ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ
ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Πτυχές της Ανάπτυξης της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα: Από την Ιστορία της Τεχνολογίας στην Τεχνολογική Πολιτική

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ

Τριμελής Επιτροπή:

Αριστοτέλης Τύμπας:	Αναπληρωτής Καθηγητής, ΜΙΘΕ/ΕΚΠΑ (επιβλέπων)
Κώστας Γαβρόγλου:	Καθηγητής ΜΙΘΕ/ΕΚΠΑ
Εμμανουήλ Αδαμίδης:	Αναπληρωτής. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

Σεπτέμβριος 2013

Από τη σειρά γραμματοσήμων των ΕΛΤΑ που φιλοτεχνήθηκαν από τον ζωγράφο Αλ.Φασιανό με θέμα τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-Πράσινη Ανάπτυξη (26.4.2010)
{Ενέργεια Υδατος, Αυτοδύναμος Άνθρωπος, Ενέργεια Κυμάτων, Βιοενέργεια, Αιολική Ενέργεια, (Φάκελος Πρώτης Μέρας Κυκλοφορίας)}

Χρήσιμες Συντμήσεις

ΑΓ:	Ανεμογεννήτρια
ΑΔ:	Αιολικό Δυναμικό
ΑΔΜΗΕ:	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΠ:	Αιολικό Πάρκο
ΑΠΕ:	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΑΠΘ:	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
ΑΣΠ:	Αυτόνομες Πετρελαϊκές μονάδες
ΔΕΔΔΗΕ:	Διαχειριστής του Εθνικού Συστήματος Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΚΟ:	Δημόσιες εταιρίες Κοινής Ωφέλειας
ΔΕΣΜΗΕ:	Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΝ:	Διασυνδεδεμένα νησιά (στο ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)
Ε.Δ.:	Εξυπνα Δίκτυα
ΕΛΕΤΑΕΝ:	Επιστημονική Ενωση Αιολικής Ενέργειας
ΕΜΠ:	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
FIT:	Feed-in-Tariff
ΗΕ:	Ηλεκτρική Ενέργεια
ΙΕΑ:	International Energy Agency
ΙΕΝΕ:	Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης
ΙΟΒΕ:	Ιδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών
ΚΑΠΕ:	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
ΚΕΠΕ:	Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών
ΚΔΣ:	Κώδικας Διαχείρισης Συστήματος
ΚΕΕ:	Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας
ΚΠΕ:	Κόστος Παραγόμενης Ενέργειας
ΛΑΓΗΕ:	Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΜΑΣΜ:	Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς
ΜΔΝ:	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (στο ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)
ΜΜΚ:	Μέσο Μεταβλητό Κόστος
ΟΟΣΑ:	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης
ΟΠΕΚ:	Οργανισμός Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών
ΡΑΕ:	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ROC:	Renewable Obligation Certificate
ΣΗΕ:	Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΣτΕ:	Συμβούλιο της Επικρατείας
ΥΒΣ:	Υβριδικός Σταθμός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Ελληνική Ιστορία της Αιολικής Ενέργειας
Ελληνική Δραστηριότητα για την Ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα

I. Εισαγωγή 7
I.1.Αναδρομή στην περίοδο: δεκαετία 50 ως σήμερα (2013) 7

II. Περίοδος*: δεκαετία '50 ως δεκαετία '70* 8

II.1. Αρθρογραφία σε Ελληνικά περιοδικά 8
II.2. Άλλες πηγές για την ανάδειξη της επιστημονικής έρευνας σε θέματα ΑΠΕ 14
II.3. Η κατασκευαστική δραστηριότητα 15

III. Περίοδος: δεκαετία'70 ως τέλη δεκαετίας '90 16

III.1. Πιλοτικά εγχειρήματα ΑΓ και κατασκευαστική δραστηριότητα 18
III.2 Προσπάθειες για την κατασκευή εγχώριας ΑΓ 24
III.3. Νομοθετικό πλαίσιο συνοπτικά και ανάπτυξη Αιολικών Συστημάτων κατά την περίοδο: δεκαετία ΄70 ως τέλη δεκαετίας '90 26
III.4. Μελέτες –Προγραμματισμός του ΚΕΠΕ 33
III.5. Το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ της χώρας (1988) και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας/ΕΠΕ 38

IV. Περίοδος: τέλη δεκαετίας '90 ως 2013 39
IV.1. Νομοθεσία & ανάπτυξη με μεγάλα εισαγόμενα Αιολικά Συστήματα 40
IV.2. Ελληνική βιομηχανία 49
IV.3. Δείσδυση ισχύος ΑΠΕ και η κατάσταση ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια 50
IV.4. Μελέτες για μακροχρόνια ενεργειακή πολιτική 58
V. Οι σύγχρονες εξελίξεις και καινοτομίες στον τομέα των αιολικών στην Ελλάδα και αλλού 60
VI. Συμπέρασμα 64

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι 65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:Από τον πειραματισμό των ΑΓ στα εισαγόμενα Αιολικά Πάρκα

I. Εισαγωγή
Ο ρόλος των Φορέων-Παικτών στην ανάπτυξη ΑΠΕ στην Ελλάδα όπως αναδεικνύεται μέσα από τα συνέδρια ΙΗΤ, RENES, ΙΕΝΕ και σχετικά άρθρα 67
II. Βελτιστοποίηση σχεδιασμού πτερύγων ΑΓ- Μελέτες για τη σχεδίαση

Ελληνικής ΑΓ- Μελέτες χωροθέτησης-απόδοσης ΑΓ 72
III. Ανταγωνιστικότητα- Οικονομική Βιωσιμότητα -Βελτιστοποίηση Αιολικών Συστημάτων 82
IV. Αποτίμηση του εξωτερικού κόστους της ενέργειας 96
IV.α. Εφαρμογή της μεθοδολογίας Extern E στο Ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής 98
V. Διείσδυση-αποθήκευση Αιολικής Ενέργειας- Υβριδικά συστήματα-Διασύνδεση 105
VI. Ενεργειακή πολιτική 125
VII. Εμπειρίες άλλων χωρών 150
VIII. Συμπέρασμα 152
IX.Πίνακας Σύγκρισης των δύο Παραδειγμάτων 159
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
Η μεταβολή της διαμέτρου και της επιφάνειας των πτερύγων των ΑΓ συναρτήσει της ταχύτητας λειτουργίας λ 161
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
Το στροβοσκόπιο 163
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ
Ο αριθμός Reynolds 163
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV
Οι απαιτήσεις ασφαλούς και ομαλής λειτουργίας του συστήματος θερμικής μονάδας-ΑΓ 164
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V
Επεξήγηση της μεθοδολογίας Extern E 164

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Από τα Ανεμολογικά Δεδομένα σε Εκτιμήσεις Αριθμού και Θέσεων Ανεμογεννητριών στην Ελλάδα.

I. Εισαγωγή 169
I.1. Ανεμολογικά στοιχεία & επεξεργασία αυτών για την ανάδειξη της καταλληλότητας του ΑΔ 171
II. Πρώτη περίοδος (1894- δεκαετία 1970): Η Επιστημονική δραστηριότητα στον τομέα των μετρήσεων αιολικού δυναμικού και ηλιακής ακτινοβολίας για στόχους ξένους με την παραγωγή ηλεκτρισμού 175
III. Παγκόσμια και τοπικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού -Α.Δ. Κλιματικά μοντέλα 179
IV. Δεύτερη Περίοδος (δεκαετία 1970-τέλη της δεκαετίας 1990): Εγχειρήματα της ΔΕΗ και των φορέων: ΕΜΥ, ΑΕΙ, ΕΑΑ, ΕΛΚΕΠΑ, ιδιωτικών εταιριών για τον προσδιορισμό του ΑΔ στην Ελλάδα- Α Παράδειγμα 183
IV.1. Οι προσπάθειες της ΔΕΗ όπως απεικονίζονται από τις πηγές της 183
IV.1.α Μορφή των ανεμολογικών στοιχείων της ΔΕΗ 185
IV.2 Οι προσπάθειες ΔΕΗ, ΕΜΥ, ΕΑΑ για τον προσδιορισμό του ΑΔ μέσω των μετρήσεων και χρήσης μοντέλων, όπως απεικονίζονται στα Συνέδρια και άρθρα 190
IV.3. Οι προσπάθειες των ΑΕΙ, του ΕΛΚΕΠΑ και ιδιωτικών συμβουλευτικών εταιριών για τον προσδιορισμό του ΑΔ μέσω μετρήσεων και μοντέλων, όπως απεικονίστηκαν στα συνέδρια και σε άρθρα 199

IV.3.α. Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών περιοχών της Ελλάδας 199
IV.3.β. Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την προσομοίωση της διείσδυσης της αιολικής ενέργειας στους συμβατικούς σταθμούς της ΔΕΗ 222
IV.3.γ. Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την απόδοση-ανταγωνιστικότητα ΑΓ /Εμπλοκή ΑΕΙ, Οργανισμών, Ιδιωτικών Εταιριών 223

V. Τρίτη περίοδος: Τέλη της δεκαετίας 1990-σήμερα (2013): Προσπάθειες της ΔΕΗ και των φορέων ΕΜΥ, ΕΑΑ, ΚΕΤΕΠ, ΚΑΠΕ, ΑΕΙ, Ερευνητικά Κέντρα, Ιδιωτικές εταιρίες, για τον προσδιορισμό του ΑΔ της χώρας μέσω μετρήσεων και μοντέλων-Β Παράδειγμα 231
V.1. Οι προσπάθειες προσδιορισμού του ΑΔ από τα ΑΕΙ και τη ΔΕΗ. 232
V.2. Οι προσπάθειες των ερευνητικών κέντρων (ΕΛΚΕΘΕ, ΚΑΠΕ, ΙΕΣΕ) 236
VI. Συμπέρασμα 246

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
Η Αιολική ενέργεια στην Ελληνική Αρχαιότητα 248

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
Πρόβλεψη Ανέμων μέσω Μοντέλων
ΙΙ.1. Εξέλιξη της διαδικασίας προβλέψεων 248
ΙΙ.1.α. Σύντομη ιστορική αναδρομή 249
ΙΙ.2. Υπολογιστική προσομοίωση-Modeling 255
ΙΙ.2.α. Ανάπτυξη Βαροτροπικών Μοντέλων Πρόγνωσης 257
ΙΙ.2.β. Ανάπτυξη Βαροκλινικών Μοντέλων Πρόγνωσης 258
ΙΙ.2.γ. Ο Ελκυστής του Lorenz 261
ΙΙ.2.δ. Διεθνή Θεσμικά Όργανα Μετεωρολογίας 263
ΙΙ.3. Το ατμοσφαιρικό μοντέλο πρόγνωσης 264
ΙΙ 4. Προσομοίωση της ατμόσφαιρας 266
ΙΙ.5. Διαδικασία-Μεθοδολογία υπολογισμού του ανέμου-Πρόβλεψη 267
ΙΙ.6. Εφαρμογή του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου στην Ελλάδα από την ΕΜΥ για τον προσδιορισμό των ισοταχών καμπυλών-ΑΔ 269

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ
Πίνακας Μετατροπής Ταχύτητας Ανέμου 273

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV
Γεωγραφική κατανομή των σταθμών ΕΜΥ 274
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V
Θεωρητικές-Τεχνικές Επεξηγήσεις 275

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI
Η διαδικασία 4-διάστατης ανάλυσης (4-DV AR/4) 282

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII
Νευρωνικά Δίκτυα 283

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII
Μοντέλα από το ΙΕΣΕ/ ΕΚΠΑ 283

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX
Μοντέλα μικρής & μεγάλης κλίμακας 283

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ X
Οι μετρητές σκέδασης 284

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Νομοθετικό Καθεστώς για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα- Διαχείριση της Ενέργειας

I**.** **Ε**ισαγωγή 287
I.1. Το Συνταγματικό πλαίσιο 290
I.2. Η Νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας. 290
I.3. Βασικές έννοιες παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ενέργειας 291
I.4. Εθνική ενεργειακή πολιτική- Ίδρυση της ΔΕΗ (Ν. 1468/1950**)** 292

II. Πρώτη Περίοδος (δεκαετία 1970 - 1999) 293
II.1. Η Ελλάδα στην παγκόσμια πρωτοπορία με νόμο για ΑΠΕ (Ν. 1559/1985) 293
II.1.α. Κριτική στο Νόμο (Ν. 1559/1985) 294
II.2. Ίδρυση του ΚΑΠΕ ΠΔ 375/1987 295
II.3. Η αρχή της ανάπτυξης των ΑΠΕ και το προμήνυμα του τέλους του μονοπωλίου της ΔΕΗ (Ν.2244/1994) 297
II.3.β. Κριτική στο νόμο (Ν.2244/1994) 299
II.4. Αποκέντρωση στην διαδικασία αδειοδότησης σταθμών ΑΠΕ (Ν. 2648/98) 301
II.5. Σύνοψη της Νομοθεσίας- Πρώτο παράδειγμα 302

III. Δεύτερη Περίοδος (1999 ως 2013) 302
III.1. Η Οδηγία της ΕΕ συνιστά την θέσπιση νόμου για την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας. (Ν.2773/99) 303
III.1.α. Κριτική στο νόμο (Ν.2773/99) 305
III.1.β. Τα Θεσμικά Όργανα**:** ΔΕΣΜΗΕ-ΑΔΜΗΕ-ΔΕΔΔΗΕ 307
III.1.γ. Στρέβλωση της αγοράς 308
III.2. Τα έργα ΑΠΕ ανακηρύχθηκαν ισότιμα με έργα εθνικής άμυνας (Ν. 2941/01) 311
III. 2.α. Κριτική στο νόμο (Ν. 2941/01) 312
III.3. Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης ΑΠΕ χωρίς την ουσιαστική συμμετοχή των τοπικών -αντίθετα από το πνεύμα της συνθήκης του Aarhus (Ν.3010/2002) 313
III.3.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3010/2002) 316
III.4. Η επιτάχυνση της διαδικασίας απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού (Ν. 3175/2003) 317
III.5. Ν.3208/2003 317
III.6. Παραχώρηση "δωρεάν γης" στους επενδυτές Αιολικών Πάρκων, Ν.3377/2005. 317
III.7. Η Οδηγία 2001/77 της ΕΕ συνιστά την θέσπιση νόμου για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (Ν. 3468/2006) 318

III.7.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3468/2006) 323
III.7.β. Μηχανισμοί FIT, και quota –and-trade system 325
III.8. Διόρθωση υπερβολικών τιμών ΦΒ αλλά δυνατότητα περαιτέρω εξάπλωσης των ΦΒ εγκαταστάσεων. -Προώθηση της ανάπτυξης ΦΒ σε κτίρια κατοικιών (Ν. 3734/2009). 327
III.8.α.Κριτική στο νόμο (Ν. 3734/2009) 329
III.9. Οι συστάσεις της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ υπαγορεύουν το νόμο για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ και κηρύσσουν τις ΑΠΕ Εθνική Προτεραιότητα (Ν. 3851/2010) 330
III.9.α. Κίνητρα για την ανάπτυξη οικιακών ΑΠΕ 331
III.9.β. Κίνητρα σε καταναλωτές 332
III.9.γ. Κίνητρα σε επενδυτές 332
III.9.δ. Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση- Εξαιρέσεις Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης 334
III.9.ε. Διαδικασία αδειοδότησης & Εξαιρέσεις αδειών 335
III.9.στ. Θαλάσσια ΑΠ 336
III.9.ζ. Μεταβατική διάταξη «κατευνασμού» για τα θαλάσσια πάρκα 337
III.9.η. Κριτική στο νόμο (Ν. 3851/2010) 338
III.10. Επιτάχυνση και διαφάνεια υλοποίησης στρατηγικών επενδύσεων (Ν.3894/2010) 342
III.10.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3894/2010) 343
III.11. Επιτάχυνση και απλούστευση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης Μέτρα στήριξης των επενδυτών (Ν. 4014/2011) 344
III.11.α. Κριτική στο νόμο (Ν. 4014/2011) 345
III.12. Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο Σχεδιασμού ΑΠΕ 347
III.12.α. Κριτική στο Σχέδιο Χωροταξικού Σχεδιασμού- Στρατηγικές άλλων χωρών 350
III.12.β. Πώς γίνεται η χωροθέτηση σε άλλες χώρες 354
III.13.Το δικαίωμα έγκαιρης πληροφόρησης, συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων και πρόσβασης στη δικαιοσύνη του κοινού για περιβαλλοντικά θέματα, αναγνωρίζεται στην Συνθήκη του Aarhus (Ν. 3422/2005). 356
III.13.α.Κριτική στο νόμο (Ν. 3422/2005). 357
III.14. Καθορισμός της επενδυτικής, αναπτυξιακής και βιομηχανικής πολιτικής του ελληνικού κράτους- Οι Αναπτυξιακοί Νόμοι 358
III.14.α. Αναπτυξιακός νόμος Ν.3299/2004 ΦΕΚ:261/Α΄/ 23-12-2004. 359
III.14.β. Ν. 3522/06 (ΦΕΚ 276/22-12-06) (Τροποποιητικός) "Μεταβολές στη φορολογία εισοδήματος, απλουστεύσεις στον κώδικα βιβλίων και στοιχείων και άλλες διατάξεις" 359

III.15. Σύνοψη της Νομοθεσίας- Δεύτερο παράδειγμα 361

IV. Ρύπανση του αέρα: Συνθήκη Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (1992) και Πρωτόκολλο του Κιότο (1997) 362

IV.1. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και το Πρωτόκολλο του Κιότο 365
IV.2. Η Ελλάδα και το Πρωτόκολλο του Κιότο 366
IV.3. Ο σκεπτικισμός για το Πρωτόκολλο. 368
V. Συμπέρασμα 370

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Το χρονοδιάγραμμα της διαδικασίας αδειοδότησης όπως θεσπίστηκε με το Ν.3468/2006 376
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Η διαδικασία εξασφάλισης των αδειών σύμφωνα με το Ν.3851/2010 378
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Τα όρια ισχύος που ορίζουν τις διαβαθμίσεις όχλησης 380
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Οι αλλαγές ορίων των μονάδων ΑΠΕ υπό εξαίρεση σύμφωνα με το Ν.3851/2010 380
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα ΑΓ στους ΟΤΑ σύμφωνα με το Χωροταξικό σχέδιο ΑΠΕ 381
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑVI: Γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας 384
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII: Διαβούλευση-κριτική στο νσ μετέπειτα Ν3851/2010 384
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII: Επεξηγήσεις του αναπτυξιακού Νόμου 3299/2004 387
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ: Οι Υπουργικές Αποφάσεις 388
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ : Οι Οδηγίες της ΕΕ 390
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙ: Συγκριτικοί πίνακες νομοθεσίας ΑΠΕ 397

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Κοινωνική Αποδοχή Αιολικών Πάρκων-Προκλήσεις Ενεργειακού Σχεδιασμού

Ι. Εισαγωγή 403

Ι.1. Δημόσια αγαθά και ατομικό συμφέρον ενάντια στο συλλογικό 408
Ι.2. Ο Κλάδος της Περιβαλλοντικής Οικονομίας γίνεται Απαραίτητος στον Ενεργειακό Σχεδιασμό 415
Ι.3. Διάχυση- Εμπόδια διάχυσης Αιολικών Συστημάτων στην Ελλάδα 423

ΙΙ. Σφυγμομετρήσεις για την αποδοχή Αιολικών Πάρκων στην Ελλάδα με αριθμούς (δεύτερο παράδειγμα) 425
ΙΙ.1. Έρευνα για την Εγκατάσταση του Υπεράκτιου ΑΠ Πεταλιών (ΕΜΠ) Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης/CVM 426
ΙΙ.2. Σφυγμομέτρηση στη Ρόδο με τη μέθοδο CVM 427
ΙΙ.3 Έρευνα στα Νησιά Νάξο και Σκύρο , Μέθοδος Choice Experiment 428
ΙΙ.4. Σφυγμομέτρηση στην Ικαρία ενόψει της εγκατάστασης του υβριδικού συστήματος ΥΗ και ΑΠ 433
ΙΙ.5. Σφυγμομέτρηση στη Ν. Εύβοια, Σάμο, Ικαρία, Άνδρο και Κύθνο(2001-2) 434
ΙΙ.6. Σφυγμομέτρηση σε Εύβοια, Λασίθι, Λακωνία 438
ΙΙ.7.΄Έρευνα στην Άνδρο 441

ΙΙΙ. Σφυγμομετρήσεις και προβληματισμοί των κατοίκων άλλων χωρών 441

IV. Περιπτώσεις- παραδείγματα αντιδράσεων στην Ελλάδα (Χωρίς

Ποσοστά) 445
IV.1. Αντιδράσεις στην Εύβοια 447
IV.2. Αντιδράσεις στα νησιά του Αιγαίου 450
IV.3. Αντιδράσεις στην Κρήτη 454

V. Ομαδοποίηση λόγων αντίδρασης 456
V.1. "Επίδραση ανάλογα με τον χαρακτήρα του τοπίου" 456
V.1.α.Τα χαρακτηριστικά του τοπίου 458
V.1.β.Τα Χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών σαν αιτία όχλησης 462
V.1.γ. Η Ιδιοκτησία της θέσης εγκατάστασης και η σημασία του χωροταξικού σχεδιασμού 465
V.1.δ. Ο Ρόλος των ομάδων- ομάδες μειοψηφίας -διλήμματα 467
V.1.δ.i.Ομάδες πίεσης για την προστασία του τοπίου 469
V.1.δ.ii. Ομάδες πίεσης για την ακύρωση των Αιολικών Εγκαταστάσεων 471
V.2.Σχεδιασμός και συλλογική δράση 472
V.2.α.Μορφές Σχεδιασμού, μορφές Συμμετοχής, Ιδιοκτησία ΑΠ 472
V.2.β. Διαδικασία Αποφάσεων στη Βάση της Συλλογικής Δράσης 477
V.2.γ. Μελέτες περιπτώσεων για τον τρόπο σχεδιασμού σε άλλες χώρες 480
V.2.δ. Σχεδιασμός στην Ελλάδα 487
V.2.ε. Το Όραμα ανάπτυξης Αιολικών με έξυπνα δίκτυα θα ισχύσει για την Ελλάδα; 492
V.2.στ. Σύνδρομα NIMBY, PIMBY, BANANA, NOPE 494
V.2.ζ. Οι Θεσμικοί παράγοντες καθορίζουν την αποδοχή των ΑΠ 497
V.3. Κρατικός παρεμβατισμός-μηχανισμοί χρηματοδότησης-κίνητρα 499
V.3.α. Κίνητρα προώθησης ΑΠΕ σε άλλες χώρες 499
V.3.β. Τα κίνητρα ανάπτυξης Αιολικών στην Ελλάδα 502

VI. Συμπέρασμα 504

Παράρτημα Ι:
Θόρυβος 508

Παράρτημα ΙΙ:
Μέθοδος Delphi 524

Παράρτημα ΙΙΙ:
Αντιδράσεις κατοίκων
1. Αντιδράσεις στην Λακωνία Βάτικα 525
2. Αντιδράσεις στη Βοιωτία 526
3. Αντιδράσεις στην Αρκαδία 527
4. Αντιδράσεις στην Ευρυτανία για το χωροταξικό σχέδιο 528
5. Αντιδράσεις στην Κέρκυρα 528
6. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία/ΕΟΕ 529
7. Οργανώσεις Greenpeace και WWF 530

8. Επιμελητήριο Περιβάλλοντος & Βιωσιμότητος 531
Παράρτημα IV:
Κοινωνιολογία-Οικονομική θεωρία 532

Παράρτημα V:
Εναέριες ΑΓ 532

ΕΠΙΛΟΓΟΣ 533

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:
Στοιχεία Χαρακτηριστικών του Ανέμου & Τεχνικής Περιγραφής ΑΓ

I. Χαρακτηριστικά του ανέμου 543
I.1. Εισαγωγή 543
I.2. Ενέργεια και ισχύς ανέμου 543
I.3. Στατιστική ανάλυση του ανέμου 544
I.4. Μεταβολή της έντασης του ανέμου με το ύψος 553
I.5. Εξαγωγή ισχύος από τον άνεμο 554
II. Θεωρία Δίσκου Ενέργειας 556
II.1 Θεωρώντας μόνον αξονική ταχύτητα ανέμου 556
II.2 Νόμοι ρευστομηχανικής στο ροϊκό σωλήνα της έλικας 557
II.3 Θεωρώντας και περιστροφική ταχύτητα ανέμου (του ροϊκού σωλήνα) 558
II.4 Θεωρώντας & περιστροφή κυλίνδρου (ομόρρου)-Δυνάμεις στην αεροτομή της έλικας 560
II.5. Αεροδυναμική τομή πτερυγίων 561
II.6 Μηχανικοί τρόποι προστασίας ΑΓ από μεγάλη ισχύ 563
III. Τεχνική περιγραφή ΑΓ Οριζόντιου Άξονα 565
III.1. Διάταξη-τμήματα της ΑΓ 566
III.1.α Πύργος 567
III.1.β. Έλικες-πλήμνη 568
III.1.γ Χώρος μηχανισμών 575
III.1.γ.i Ο άξονας 577
III.1.γ.ii Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης 577
III.1.γ.iii Πέδηση 578
III.1.γ.iv Οι ηλεκτρικές γεννήτριες 579
III.2. ΑΓ Σταθερής Ταχύτητας- και ΑΓ Μεταβλητής Ταχύτητας 582
III.2.α. ΑΓ (ΣΤΣΣ): Σταθερής ταχύτητας –Σταθερής Συχνότητας 582
III.2.β. ΑΓ Μεταβλητής Ταχύτητας –Σταθερής Συχνότητας 583

IV. Το σύστημα ελέγχου της ΑΓ 585
IV.1. Σύστημα προσανατολισμού 586
IV.2. Έλεγχος παθητικής απώλειας στήριξης (passive stall control) 586
IV.3. Έλεγχος βήματος πτερυγίου (pitch control) 587
IV.4. Έλεγχος ενεργής απώλειας στήριξης (active stall control) 587

V. Λειτουργικά χαρακτηριστικά της ΑΓ 588

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βιβλία	591
2. Άρθρα	593
2. Άρθρα Ελλ. Διδακτορικές Διατριβές, Διπλωματικές Εργασίες	601
3. Συνέδρια	605
4. Νομοθεσία	621
5. Περιοδικά, Συνεντεύξεις Τύπου	627
6. Εφημερίδες	631
7. Διαδικτυακοί Τόποι, (sites), πύλες, (portals), ιστολόγια (blogs)	635

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το ενδιαφέρον για τεχνολογίες που αξιοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ενισχύθηκε διεθνώς από ένα συνδυασμό παραγόντων: την ενεργειακή κρίση της δεκαετίας του ΄70 και την απειλή εξάντλησης των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων, την παγκόσμια ανησυχία για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τη χρήση ορυκτών καυσίμων σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, την κριτική στην πυρηνική ενέργεια που ακολούθησε μια σειρά πυρηνικών ατυχημάτων σε διάφορα σημεία του πλανήτη.

Η Ελλάδα συγκέντρωσε το ενδιαφέρον υποστηρικτών της αιολικής ενέργειας για έναν επιπλέον λόγο. Η ύπαρξη πολλών νησιών με μικρούς, αυτόνομους και κοστοβόρους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς θα μπορούσε να καταστήσει ανταγωνιστική την εγκατάσταση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αυτά. Με δεδομένο το πλούσιο αιολικό δυναμικό της χώρας και ιδιαίτερα των νησιών, η περίπτωση της Ελλάδας θεωρούνταν προνομιακή για τον επιτυχή πειραματισμό στην εγκατάσταση τεχνολογιών ΑΠΕ. Αλλά ποιες ακριβώς τεχνικοοικονομικές επιλογές συστημάτων ανανεώσιμων πηγών αιολικής ενέργειας οραματίστηκαν ιστορικά οι διάφοροι υποστηρικτές και ποια αντίστοιχα κοινωνικά μοντέλα εδράζονται σε αυτά τα οράματα;

Το βασικό εύρημα της ανά χείρας εργασίας αναφέρεται στην ύπαρξη δύο διαφορετικών πολιτικών-προσανατολισμών, τεχνικών και κοινωνικών, ως προς την ανάπτυξη των τεχνολογιών ΑΠΕ, ιδιαίτερα της αιολικής ενέργειας. Εισάγω τους δύο διαφορετικούς αυτούς προσανατολισμούς ως δύο διαφορετικά παραδείγματα επιλέγοντας αυτή την έννοια έναντι συναφών εννοιών όπως trajectories και paths, εξαιτίας της πιο ευρείας εξοικείωσης με την έννοια *paradigm* του Thomas Kuhn, όπως αυτή έχει αξιοποιηθεί πειραματικά και από ιστορικούς της τεχνολογίας[1]. Το πρώτο παράδειγμα φάνηκε να κυριαρχεί την περίοδο από τη δεκαετία του 1970 μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Το δεύτερο αναδεικνύεται περί τα τέλη της δεκαετίας του 1990 και έκτοτε εδραιώθηκε ως ηγεμονεύον. Ως προς το περιεχόμενό τους, στην ελληνική περίπτωση το πρώτο παράδειγμα βασιζόταν στην υποκατάσταση

[1] T.Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 2000. Για ένα πείραμα αξιοποίησης της έννοιας paradigm από ιστορικούς της τεχνολογίας, το οποίο μάλιστα αναφέρεται σε μια ιστορία ενεργειακών τεχνολογιών, βλέπε Edward Constant, *The Origins of the Turbojet Revolution*, Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press, 1980.

μέρους της παραγόμενης ενέργειας από τις θερμικές μονάδες στα νησιά από ενέργεια τεχνολογιών ΑΠΕ, σε αυτόνομα δίκτυα.

Το δεύτερο παράδειγμα βασίζεται στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων (ΑΠ) στα νησιά για την παραγωγή ΗΕ με σκοπό την εξαγωγή της. Προϋποθέτει δηλαδή την ενσωμάτωση των ηλεκτρικών δικτύων των νησιών στο εθνικό δίκτυο. Όπως θα δούμε, η διαφορά αυτή αντιστοιχεί σε μια σειρά από επί μέρους αποκλίσεις, τεχνικές και κοινωνικές, που αναδεικνύονται με τη βοήθεια της ιστορικής και της κοινωνιολογικής προσέγγισης της τεχνολογίας.

Στα κεφάλαια της εργασίας επιχειρώ να εισάγω σε κάποιες από αυτές τις αποκλίσεις, αναδεικνύοντας αυτό που στο έργο του Kuhn περιγράφεται ως ‘ασυμμετρίες’ (incommensurabilities) μεταξύ των δύο παραδειγμάτων. Παρουσιάζω διαστάσεις του τρόπου με τον οποίο οι εκάστοτε πρωταγωνιστές -τεχνικές, κοινωνικές-οικονομικές κοινότητες- τοποθετήθηκαν σε σχέση με τις τεχνολογίες ΑΠΕ στη χώρα μας, μέσα από τους θεσμούς που αυτοί προώθησαν για την ανάπτυξή τους. Επισημαίνω τον τρόπο με τον οποίο τα ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά των αποκαλούμενων ΑΠΕ ευνοούν (ή όχι) συγκεκριμένο πρότυπο διαχείρισής τους, όπως αυτός προσιδιάζει στην φιλοσοφία του αποκεντρωμένου μοντέλου στο σχεδιασμό ενέργειας.

Οι ιδέες για τον ενεργειακό σχεδιασμό έχουν να κάνουν με τις κοινωνικές αξίες που επικρατούν σε ένα τόπο. Εκφράζουν την πορεία που το πολιτικό σύστημα επιθυμεί να ακολουθήσει στον τρόπο ανάπτυξης. Με δεδομένη την κλιματική αλλαγή που επιταχύνθηκε από το επικρατούν σύστημα παραγωγής ενέργειας, γίνεται φανερό ότι οι επιλογές κινούνται ανάμεσα σε δύο φιλοσοφικά άκρα, τα οποία υπαγορεύουν και αντίστοιχες ιδέες:

Η πρώτη φιλοσοφία, κατά το πρώτο παράδειγμα της εργασίας μου, είναι προσανατολισμένη σε συστήματα μικρής κλίμακας, σε αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα με διασυνδέσεις σε επίπεδο κάποιας περιοχής-περιφέρειας και στην εξοικονόμηση ενέργειας, χαρακτηριστικά από τα οποία εμφορούνται οι ΑΠΕ και δείχνουν στους χρήστες τρόπο ζωής και δρόμους επιλογής των πηγών ενέργειας που δεν ασκούν βία στο περιβάλλον.

Η *δεύτερη* φιλοσοφία, κατά το δεύτερο παράδειγμα, συμπίπτει με την κρατούσα φιλοσοφία για την ενέργεια στον Δυτικό κόσμο, που θεωρεί ότι η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας είναι συνώνυμη με την ευημερία που προέρχεται από την αέναη οικονομική μεγέθυνση. Στην κατεύθυνση αυτή αναπτύχθηκαν θερμοηλεκτρικά

εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συγκεντρωτικού χαρακτήρα, με έμφαση στη μεγέθυνση της κατανάλωσης, μακριά από τους τόπους παραγωγής της προς κατανάλωση ενέργειας. Πρόκειται για το ισχύον σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, στα βήματα του οποίου καλείται να βαδίσει και το αντίστοιχο σύστημα παραγωγής ΑΠΕ. Ο σχεδιασμός αυτού του ενεργειακού συστήματος λαμβάνει υπόψιν κυρίως στοιχεία οικονομικού χαρακτήρα ζήτησης και προσφοράς ενέργειας, υποβαθμίζοντας το ζήτημα των συνολικών επιπτώσεων τέτοιων μονάδων παραγωγής.

Η συγκεκριμένη μελέτη, επιστέγασμα μιας πενταετούς προσπάθειας για την προσέγγιση των διαστάσεων της ακολουθούμενης ενεργειακής πολιτικής στις ΑΠΕ, με έμφαση στην αιολική ενέργεια, χωρίζεται σε 5 κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο, επιχειρώ να αναδείξω την συνέχεια της ιστορίας ΑΠΕ και την δια-δραστικότητα πτυχών του θεσμικού, οικονομικού και ερευνητικού πλαισίου στην διαμόρφωση των δύο παραδειγμάτων. Χαρακτηριστικά, εκτείνομαι χρονικά σε μια περίοδο μεγαλύτερη από εκείνη που καλύπτουν τα δύο παραδείγματα, με αφετηρία την εποχή που ξεκινά η αντίστοιχη αρθρογραφία στον ειδικό ελληνικό περιοδικό τύπο, δηλαδή τη δεκαετία του 1950 έως σήμερα. Με την αξιοποίηση αυτού του υλικού επιχειρώ να αναδειχθούν τόσο τα ερευνητικά βήματα μεμονωμένων καθηγητών, όσο και ακολούθως οι προσπάθειες της ΔΕΗ, ερευνητικών ομάδων/κοινοτήτων ΑΕΙ, καθώς και άλλων φορέων σε πιλοτικά προγράμματα αιολικών και υβριδικών συστημάτων. Στη συνέχεια, σε σχέση με το δεύτερο παράδειγμα, εισάγω σε διαστάσεις της μετάβασης σε άλλο πλαίσιο, όπου οι πρωταγωνιστές αλλάζουν με την επικράτηση νέων θεσμικών οργάνων και επενδυτικών ομίλων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, επιβεβαιώνονται οι προσπάθειες ανάπτυξης ΑΠΕ μέσα από τις μελέτες διαφόρων φορέων της χώρας μας (ΑΕΙ, ΚΑΠΕ, ΕΛΚΕΠΑ, ΔΕΗ, Ερευνητικά Κέντρα, ΡΑΕ κλπ), όπως αυτές παρουσιάστηκαν σε συνέδρια του Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχικής/ΙΗΤ, του Renewable Energy Sources/RENES, του Ινστιτούτου Ενέργειας της Νοτιοανατολικής Ευρώπης/ΙΕΝΕ και σε σχετικά άρθρα που αφορούν στην ελληνική περίπτωση, την περίοδο 1982-2012. Η έρευνά μου στα πρακτικά των συνεδρίων αυτών εστιάστηκε στις προϋποθέσεις που έθεταν οι πρωταγωνιστές για την επίτευξη της ανάπτυξης ΑΠΕ στη βάση των δύο παραδειγμάτων. Μελέτησα το ρόλο των εν λόγω φορέων αλλά και συμβουλευτικών

εταιριών και επενδυτικών ομίλων ΑΠΕ ως προς την στοχοθέτηση και ανάπτυξη ΑΠΕ στις εν λόγω προσεγγίσεις.

Στο τρίτο κεφάλαιο, επικεντρώνομαι στο αιολικό δυναμικό και τις προσπάθειες προσδιορισμού του από τους εκάστοτε πρωταγωνιστές. Οι μετρήσεις αιολικού δυναμικού είναι απαραίτητες για το σχεδιασμό, την επιλογή της θέσης εγκατάστασης και τον καλό προγραμματισμό λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου/ΑΠ. Συγκεκριμένα, περιγράφω την ιστορία του τρόπου συλλογής ανεμολογικών στοιχείων για τις ανάγκες της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ. Οι εξελίξεις στην πρόγνωση καιρού, με την καθιέρωση ατμοσφαιρικών μοντέλων πρόγνωσης από το 1985, φάνηκε ότι υποστήριξαν τις επιχειρηματικές δραστηριότητες της ΔΕΗ αλλά και των ιδιωτών αργότερα, με τον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού για την εγκατάσταση αιολικών συστημάτων. Στα μέσα της δεκαετίας ’90 δημιουργήθηκαν μοντέλα προσαρμοσμένα επί πλέον στην ανταγωνιστικότητα μιας επένδυσης ΑΠ, αποτελώντας οδηγό για τους επενδυτές.

Στο τέταρτο, καταγράφω την αποτύπωση της θεσμοθέτησης των δύο παραδειγμάτων στο νομοθετικό πλαίσιο, με την ΕΕ να επηρεάζει τους στόχους μέσω των Οδηγιών της από το 1996 και εξής. Φαίνεται ότι στο πρώτο παράδειγμα οι νόμοι ήταν προσαρμοσμένοι στις ανάγκες για την εξασφάλιση ΗΕ από ΑΠΕ στα αυτόνομα νησιά. Στο δεύτερο ήταν σε καθοριστικό βαθμό αποτέλεσμα εναρμονισμού στις κατευθύνσεις της ΕΕ, ακολουθώντας την φιλοσοφία της μεγάλης παραγωγής ΗΕ σε διασυνδεδεμένο εθνικό ή και ευρωπαϊκό ηλεκτρικό δίκτυο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εισάγω σε κοινωνικές στάσεις απέναντι στα δύο παραδείγματα. Η εισαγωγή αυτή αναδεικνύει τον καθοριστικό ρόλο των θεσμικών παραγόντων στην αποδοχή των ΑΠΕ. Αξιοποιώντας και παραδείγματα από την διεθνή περίπτωση, αναδεικνύεται η σημασία του τρόπου ενεργειακού σχεδιασμού για την αποδοχή των ΑΠΕ, με συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στη χάραξή του αλλά και στην επιχειρηματική δραστηριότητα ανάπτυξής τους.

Τέλος, στον επίλογο, συνοψίζω τον τρόπο ανάδειξης των δύο παραδειγμάτων με τη βοήθεια της κοινωνιολογικής και ιστορικής προσέγγισης. Επιπλέον, επισημαίνω τις κατευθύνσεις που πιστεύω ότι οδηγούν στον στόχο της διάχυσης ΑΠΕ/αιολικών, όπως αναδείχθηκαν μέσα από την πολύπλευρη θεώρηση που επιλέχτηκε στην εργασία αυτή.

Η μελέτη αυτή συμπληρώνεται με παράρτημα στο οποίο εξηγούνται εν συντομία η φυσική των χαρακτηριστικών του ανέμου και δίνεται μια τεχνική περιγραφή ανεμογεννητριών οριζοντίου άξονα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της εν λόγω εργασίας αναπληρωτή καθηγητή ΕΚΠΑ κ. Αρ. Τύμπα ο οποίος μου έδειξε δρόμους προσέγγισης και διερεύνησης του ζητήματος.

Επίσης ευχαριστίες οφείλονται στην συμβουλευτική επιτροπή της διατριβής αυτής αποτελούμενη επιπλέον από τον καθηγητή ΕΚΠΑ κ. Κ. Γαβρόγλου-ο οποίος με βοήθησε με σχόλιά του στην κατανόηση ζητημάτων που μελέτησα- και τον αναπληρωτή καθηγ. Παν/μίου Πατρών κ. Ε. Αδαμίδη.

Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τον δρ. Σπύρο Τζόκα για την προσεκτική ανάγνωση του κειμένου της εργασίας μου, καθώς και για τις χρήσιμες παρατηρήσεις του. Ευχαριστίες οφείλονται στον Καθηγητή ΕΜΠ Γ. Μεργελέ, που μου παραχώρησε συνέντευξη και στον Αν. Καθηγητή ΕΜΠ Η. Ζουμπούλη για τις εύστοχες παρατηρήσεις του. Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω τον Λέκτορα ΜΙΘΕ Σ. Αραποστάθη, τον Σύμβουλο Μηχανικό ΓΓ του ΙΕΝΕ για την Ενέργεια Ι. Χατζηβασιλειάδη, τον πρόεδρο του ΚΑΠΕ δρ. Π.Χαβιαρόπουλο, τον υποδιοικητή της ΕΜΥ δρ Θ. Χαραντώνη, τον π. Πρόεδρο της ΕΛΕΤΑΕΝ Ι.Τσιπουρίδη, τον Υπεύθυνο Ενέργειας της Greenpeace Δ. Ιμπραήμ, τον δρ Κ. Ρώσση στέλεχος του ΚΑΠΕ, τον Τεχνικό Διευθυντή της Phoenix Hellas δρ Χρ. Πρωτογερόπουλο, και τον Ηλεκτρολόγο Μηχανικό Β. Κασσελά.

Επίσης ευχαριστώ τους καθηγητές και τους υποψήφιους διδάκτορες του ΜΙΘΕ στο πεδίο της Ιστορίας των Επιστημών και της Τεχνολογίας για τις εύστοχες ερωτήσεις και παρατηρήσεις τους κατά την διάρκεια των παρουσιάσεών μου στα σεμινάρια υποψηφίων διδακτόρων του Τμήματος. Τέλος ευχαριστίες οφείλονται στους κατασκευαστικούς οίκους Vestas, Siemens, Gamesa για την αποστολή των τεχνικών στοιχείων των ανεμογεννητριών, και στους Κατερίνα και Λουκά Χατζηλουκά για την τελική μορφοποίηση της διατριβής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ελληνική Ιστορία της Αιολικής Ενέργειας
Ελληνική Δραστηριότητα για την Ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα

Ι. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό αναδεικνύω κάποιες συνέχειες και τις ασυνέχειες αιολικών συστημάτων και κάποιων εγχειρημάτων ΑΠΕ ευρύτερα, με σκοπό να διαφανεί η σύνδεση του θεσμικού, νομοθετικού, ερευνητικού, εμπορικού πλαισίου, όσον αφορά στην υπόθεση της εξέλιξης των αιολικών συστημάτων στη χώρα μας, κατά τη διάρκεια των διαμόρφωσης των δύο 'παραδειγμάτων' που πραγματεύομαι. Η συγκεκριμένη αφήγηση είναι αναγκαία στη μελέτη της πορείας των αιολικών, προκειμένου εκτός από την καταγραφή των έργων να κατανοήσει κανείς τόσο τις σχέσεις των εκάστοτε πρωταγωνιστών των αιολικών και των αντίστοιχων θεσμών, όσο και τις συνθήκες με τις οποίες υπήρξε αλλαγή 'παραδείγματος' και οριοθετήθηκε η διαδρομή τους μέχρι σήμερα. Η παρουσίαση που επιλέγω εδώ, ξεκινά λίγο πριν ξεκινήσουν τα δύο "παραδείγματα", και έχει σκοπό να διαμορφωθεί η χαρτογράφηση της διαδρομής των αιολικών στην Ελλάδα, υπό μορφή μιας εμπλουτισμένης καταγραφής της, προτού προβώ στην ανάπτυξη των επί μέρους θεματικών ενοτήτων στα επόμενα κεφάλαια. Ξεκινώ με την αξιοποίηση των πρώτων αναφορών που κατεγράφησαν σε μελέτες ξένων επιστημόνων και φιλοξένησε ο ελληνικός τεχνικός περιοδικός τύπος και καταλήγω σε πρόσφατες μελέτες και υλικό που φτάνει μέχρι τις μέρες μας.

Ι.1. Αναδρομή στην περίοδο: δεκαετία '50-σήμερα (2013)

Ανατρέχοντας στην εν λόγω περίοδο, διακρίνω τρεις υποπεριόδους για τις οποίες επιχειρώ να προβάλλω τους επιστημονικούς και αναπτυξιακούς προσανατολισμούς και τους κυρίαρχους παίκτες στο πεδίο της διάχυσης κυρίως των αιολικών συστημάτων: Συγκεκριμένα, η πρώτη περίοδος εκτείνεται μεταξύ της δεκαετίας του 1950 ως το 1970, η δεύτερη από το 1970 ως τέλη της δεκαετίας του 1990, ενώ τρίτη από τα τέλη της δεκαετίας του '90 ως σήμερα (2013).

Οι δύο τελευταίες από αυτές σημαδεύονται από την ανάδυση των δύο ανταγωνιστικών "παραδειγμάτων" στην οποία εστιάζω. Επιπλέον, η περιοδολόγηση

αυτή συμβαδίζει με την εμφάνιση μιας πρώιμης και διστακτικής αρθρογραφίας για τις ΑΠΕ στην ελληνική περίπτωση κατά την δεκαετία του ’50 (Α΄ Περίοδος), με τις απαρχές ένδειξης ενδιαφέροντος από την πλευρά της ΔΕΗ για τις ΑΠΕ κατά τη δεκαετία του ’70 (Β΄ Περίοδος), και με τη θέσπιση της νομοθεσίας -νομοθεσία σταθμός ως προς την αλλαγή της φιλοσοφίας στη διείσδυση ΑΠΕ - για την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με Οδηγία της ΕΕ κατά τη δεκαετία του ’90 (Γ΄ Περίοδος).

ΙΙ. Περίοδος: δεκαετία ‘50 ως δεκαετία ‘70

ΙΙ.1. Αρθρογραφία σε Ελληνικά Τεχνικά Περιοδικά

Κατά την περίοδο αυτή η δραστηριότητα περί τις ΑΠΕ στην Ελλάδα εξαντλείται σε κάποια σποραδικά επιστημονικά άρθρα που συναντώνται σε ελληνικά επαγγελματικής φύσης περιοδικά, ενδεικτικά κάποιας έρευνας από τον καθηγητή Π. Σαντορίνη ΕΜΠ που δεν είχε αρχικά στόχο κατ΄ανάγκη την ηλεκτροπαραγωγή. Η ΔΕΗ, δεν είχε αρχίσει να ενδιαφέρεται για τις ΑΠΕ, και το έκανε τη δεκαετία ΄70.

Ωστόσο, οι πρώτες απόπειρες είχαν ήδη ξεκινήσει από τον Ιούλιο του 1928 στην ελληνική τεχνική αρθρογραφία σχετικά με την Αιολική Ενέργεια, η οποία βασιζόταν στην έρευνα των Ανωτάτων Ιδρυμάτων της χώρας, και άλλων φορέων όπως το ΕΑΑ και τα Υπουργεία Συγκοινωνιών και Συντονισμού. Το περιοδικό “ΕΡΓΑ”, δεκαπενθήμερο περιοδικό της Βιομηχανίας, της Συγκοινωνίας, και των Τεχνικών Έργων που εκδιδόταν από την Ανώνυμη Εταιρία Τεχνικών εκδόσεων “ΕΡΓΑ”, ήταν αυτό που φιλοξενούσε άρθρα ξένων και Ελλήνων επιστημόνων.

Η απαρχή της αρθρογραφίας ανάγεται στον Ιούλιο του 1928, οπότε φιλοξενείται άρθρο του Jean Labadie από το γαλλικό περιοδικό “Science et Vie”.[2] Αναφέρεται στην Ολλανδία και την επέκταση της γης που πέτυχαν αποξηραίνοντας τα εδάφη, με τη βοήθεια ανεμόμυλων. Υποδεικνύει πώς θα ήταν δυνατόν χάρις στο συνδυασμό των θερμο-υδρο-ανεμο-ηλεκτρικών σταθμών, να συντελέσει ο άνεμος στην παραγωγή της αναγκαίας ενέργειας για την ηλεκτροκίνηση μιας χώρας.

Σε άρθρο του Θ. Μοιρόπουλου Χημικού Μηχανικού ΕΜΠ, γίνεται αναφορά στους Ανεμόμυλους Λασιθίου Κρήτης.[3] Για τους 6.000 ανεμόμυλους σε Μάλια,

[2] Jean Labadie, ”Ο άνεμος ακένωτος πηγή ενέργειας”, *Εργα,* Τ 76, σελ. 85-92, Ιούλιος 1928
[3] Θ.Μοιρόπουλος, “Ο Άνεμος εν Ελλάδι /Μεγάλη πηγή Αστείρευτου και Ευθηνής Ενέργειας”, *Εργα,* Τ. 81, σελ.237-246, Οκτώβρης 1928

Νεάπολη, Αγ Νικόλαο, Λασίθι, προτείνει συγκεκριμένες τροποποιήσεις ώστε να αυξηθεί η απόδοσή τους στην άρδευση. Προτείνεται επίσης η χρησιμοποίηση ανεμόμυλων για την αποξήρανση των ελών που αποτελούσαν εστίες νόσων, οπότε τα εδάφη θα προσφέρονταν για καλλιέργεια.

Μεταπολεμικά, στο περιοδικό "Τεχνικά Χρονικά", επίσημο όργανο του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας, δημοσιεύονται άρθρα Ελλήνων κι ξένων ειδικών για το θέμα αξιοποίησης του αιολικού δυναμικού σε διάφορες χώρες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Χαρακτηριστικά, στη Γενική έκδοση τον Γενάρη του 1953, αναγγέλλεται η έναρξη δημοσίευσης άρθρων –η έναρξη πραγματοποιήθηκε στο ίδιο τεύχος- όπου δημοσιεύεται άρθρο του Z.H. Sykes, (Assoc. IEE), -σχετικά με την παραγωγή αιολικής ενέργειας για ανάγκες ηλεκτρισμού, γεγονός που θα απέφερε σημαντική οικονομία καυσίμων και οικονομία συναλλάγματος.[4] Δίδεται έμφαση στα νησιά όπου ο άνεμος πνέει σχεδόν συνέχεια, στους μικρούς οικισμούς, και τις "απειροπληθείς παραγωγικές μεμονωμένες και απομακρυσμένες εκμεταλλεύσεις».[5]

Στο Machinery Lloyd υπογραμμίζεται η εξέλιξη αιολικών στην Βρεττανία, σε αντίθεση με την Γαλλία, όπου δεν έχουν συμπληρωθεί οι απαιτούμενες παρατηρήσεις αιολικού δυναμικού, ώστε να αρχίσει η πρακτική εργασία των αιολικών.[6] Αντίστοιχα, σε άρθρο του R. Fardin επισημαίνεται με μια γρήγορη έρευνα, ότι συμφέρει οικονομικά η χρησιμοποίηση του ανέμου στην ενέργεια. Προβάλλει κόστη για την αγορά μηχανών ντήζελ και αιολικής γεννήτριας.[7]

Στο ίδιο περιοδικό στο τεύχος Μαΐου – Ιουνίου 1953, σε άρθρο του Π. Σαντορίνη καθηγητή πειραματικής φυσικής του ΕΜΠ, ανατυπώνεται η έκθεσή του προς στο Υπουργείο Συντονισμού, από την εμπειρία του στα συνέδρια αιολικής ενέργειας στο Λονδίνο (1950) και στο Παρίσι (1951) από όπου εστάλη. Σε αυτό

[4] "Τεχνικά Νέα από όλον τον κόσμο" , *Τεχνικά Χρονικά* , Γενική Εκδοση σελ.13-15 Γενάρης 1953

[5] Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα οικονομικά στοιχεία που παρέχει ο Z.H. Sykes. Καταρχήν υπολόγιζε ότι σε ανεμώδεις θέσεις της Βρετανίας, μπορούσαν να παράγονται 4.000KWh ανά kW, σε τιμή 0,25 της πέννας ανά kWh –όταν αντίστοιχα η τιμή συμβατικού καυσίμου ήταν 0,49 της πένας. Επιπλέον, η ολική τιμή της εγκατάστασης ήταν 100 λίρες στερλίνες, ανά kW, όταν η αντίστοιχη τιμή για τις θερμικές εγκαταστάσεις ήταν 54 λίρες. Θεωρεί ότι ακόμα και με χαμηλή απόδοση-που την εκτιμούσε στο 8-10%- οι ΑΓ συμφέρουν λόγω της "παντελούς απουσίας καυσίμου ύλης" και της εξοικονόμησης άνθρακος πετρελαίου.

[6] "Τεχνικά Νέα από όλον τον κόσμο" , *Τεχνικά Χρονικά*, Γενική Εκδοση σελ.15-18 Γενάρης 1953

[7] R. Fardin, " Αιολική Ενέργεια: Αι Δυνατότητες και τα εξ Αυτής Οφέλη", *Τεχνικά Χρονικά* Τ 27 (Machinery Lloyd), σελ 15-19 1953.

εξέθετε την πορεία της μέχρι τότε έρευνας στα αιολικά στην Ελλάδα.[8] Οπως φαίνεται, η έρευνα επικεντρώνεται στην δική του δραστηριότητα. Κάνει αναφορά σε συναδέλφους του που είχαν δείξει μια σχετική ανησυχία για τη χρήση ΑΠΕ (Μ. Διαμαντόπουλος για αφαλάτωση το 1920, Α. Τσαλίκης, Α. Καλίνσκης, Κ. Γουναράκης για τη στήριξη που του έδωσαν το 1945-47 στην έρευνα του αιολικού δυναμικού στην περιοχή της Αθήνας, Α. Δημητρακόπουλος, Λ. Νικολαΐδης και Κ Δοξιάδης υπουργός Συντονισμού το ΄50 που στήριξαν την συμμετοχή της Ελλάδας στο συνέδριο αιολικών στο Παρίσι, στα πλαίσια του σχεδίου Μάρσαλ. Επίσης, αναφέρεται στο Γάλλο μηχανικό –εφευρέτη Jean Guicgard που έκανε παρουσίαση της έρευνάς του στα συνέδρια, ο οποίος είχε επινοήσει την ηλεκτρόλυση του νερού σαν μέθοδο αποθήκευσης ενέργειας.[9] Πρότεινε την ηλεκτρόλυση του νερού και την χρησιμοποίηση των προϊόντων της ηλεκτρόλυσης, ανεξάρτητα από τον άνεμο.

Στην ίδια έκθεση αναφέρει ότι: "η πρώτη δημοσίευση η σχετική με την υπόθεση της εν Ελλάδι εκμεταλλεύσεως της Αιολικής ενέργειας, φαίνεται ότι είναι το σχετικό άρθρο του υποφαινομένου εις την εφημερίδα "Le Progres" της 18 Οκτωβρίου 1919, όπου εκτίθεται η δυνατότης παραγωγής ηλεκτρικής ενεργείας, υπό συγχρόνων αεριοστροβίλων τύπου Herkules, δια τας ανάγκας ιδίως των αγροτών". Αργότερα, στα τέλη της Γερμανικής κατοχής "συστηματοποίησε" κάπως την έρευνα αυτή στην Δ/νση Υδραυλικών έργων του υπ. Γεωργίας, με βάση τις ημερήσιες ταινίες του αυτόματου ανεμογράφου του Αστεροσκοπείου Αθηνών. Τις μετρήσεις διατηρούσε ο καθηγητής του Παν/μίου Αθηνών Η. Μαριολόπουλος, ο οποίος και τις έθεσε στην διάθεσή του. Όπως ανέφερε, του ανετέθη το έτος 1947 από τον Οργανισμό Ανασυγκρότησης, "η σύνταξη μελέτης, βάσει της οποίας θα ηδύνατο να οργανωθεί εν Ελλάδι, μια συστηματική έρευνα σχετικώς με την διαθέσιμον αιολικήν ενέργειαν". Θεωρώντας λανθασμένο τον υπολογισμό της αιολικής ενέργειας βάσει των διαγραμμάτων ταχυτήτων ανέμου, -όπου ας σημειωθεί ο υπολογισμός της μέσης ταχύτητας ανέμου γινόταν αριθμητικά στα δημοσιεύματα των αστεροσκοπείων, λαμβάνοντας υπόψιν και τις ώρες νηνεμίας, μέγεθος που δεν απεικόνιζε την πραγματική ταχύτητα, ούτε την ενέργεια- πρότεινε νέα μέθοδο απευθείας μέτρησης, χωρίς την προσφυγή στα διαγράμματα. Με την βεβαιότητα ότι η αιολική ενέργεια

[8] Π. Σαντορίνης καθηγ. ΕΜΠ, ¨Η Μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας" "Τεχνικά Χρονικά", Τ. 347-348(95-96)," σελ. 105-249, Μάιος-Ιούνιος 1953.

[9] Π.Σαντορίνης, "Η μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας του εργαστηρίου φυσικής του ΕΜΠ. (Β Συνέδριο Αιολικής Ενέργειας του Λονδίνου 7-10 Νοεμβρίου 1950), Τεχνικά Χρονικά, Τ 347-348 (95-96), σελ 105-120, Μάϊος-Ιούνιος 1953

δεν είναι ανάλογη του κύβου της ταχύτητας του ανέμου $E= c \int v^3 dt$ αλλά μικρότερης δύναμης, προσπάθησε να προσδιορίσει την εν λόγω δύναμη, με τη βοήθεια της ηλεκτρόλυσης. Αντί για βατόμετρο, -"αφού η ΑΓ δεν παρήγαγε εναλασσόμενο ρεύμα"- χρησιμοποίησε ηλεκτρολυτική λεκάνη, οπότε η αύξηση της μάζας του ενός των δύο ηλεκτροδίων ήταν ανάλογη της αιολικής ενέργειας που παραγόταν στο υπόψιν χρονικό διάστημα. Η ΑΓ εξασφαλίστηκε στο εργαστήριο Φυσικής του ΕΜΠ μετά την ευνοϊκή εισήγηση του Δ/ντού του εργαστηρίου Λ. Νικολαϊδη. Η τιμή του εκθέτη (αντί του κύβου), προσδιορίστηκε *στην τιμή κ=2.2, τιμη που συσχετίζεται με τον εκάστοτε τύπο ανεμογεννήτριας/"αεροστροβίλου"*. Τόνισε ότι ήταν μια προσεγγιστική εκτίμηση αφού ήταν προϊόν λίγων μετρήσεων ελάχιστης διάρκειας καθεμιά.[10] Οι μετρήσεις ανά την επικράτεια ώφειλαν να γίνουν με ένα συγκεκριμένο τύπο ΑΓ, και των ίδιων διαστάσεων. Σημαντική ήταν η επισήμανσή του ότι σε καθε περίπτωση ο εκθέτης είναι μικρότερος του κύβου και για το λόγο ότι το επίπεδο περιστροφής της έλικας δεν είναι κάθετο στον άνεμο. Η εκτροπή από την κάθετη περιστροφή ρυθμίζεται από ελατήρια που δεν αποδίδουν άριστη στήριξη, έτσι η παραγόμενη ενέργεια από την ΑΓ είναι μικρότερη της θεωρητικά υπολογισμένης με την τρίτη δύναμη.

Στο συνέδριο αιολικής ενέργειας στο Λονδίνο, το 1950, όπως ο ίδιος ανέφερε, παρουσίασε την έρευνα του σχετικά με την ανατροπή του θεωρητικού τύπου της αιολικής ενέργειας. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο Γάλλος εκπρόσωπος επιδοκίμασε την άποψη του καθηγητού Σαντορίνη σχετικά με την αδυναμία να προσδιοριστεί η αιολική ενέργεια από την ταχύτητα του ανέμου, γι αυτό χρησιμοποιούσαν στη Γαλλία διάταξη η οποία αυτόματα κατέγραφε και ολοκλήρωνε το $\int v^3 dt$. Παρόμοια ο Δανός είπε ότι το παραγόμενο έργο από ΑΓ-υπόδειγμα, καταγραφόταν σε ταινία βατομέτρου, οπότε υπεισερχόταν αυτόματα η επίδραση της δύναμης-εκθέτη. Ο καθηγητής Σαντορίνης μίλησε για την απόλυτη ανάγκη αυτόματης καταγραφής της ΑΕ, ανέφερε μάλιστα και περιπτώσεις "παρατηρητών, ανεπαρκώς μισθοδοτουμένων" στην Ελλάδα, οι οποίοι κατέγραφαν στοιχεία "στερούμενα αυθεντικότητας". Παραδειγματικά ανέφερε περιπτώσεις στοιχείων που δίδονταν ψευδώς από θέσεις

[10] Π.Σαντορίνης, "Η μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας του εργαστηρίου φυσικής του ΕΜΠ. (Β Συνέδριο Αιολικής Ενέργειας του Λονδίνου 7-10 Νοεμβρίου 1950), Τεχνικά Χρονικά, Τ 347-348 (95-96), σελ 105-120, Μάϊος-Ιούνιος 1953,
Η.Μαριολόπουλος, Λ. Καραπιπέρης, «Η αιολική ενέργεια και η χρησιμοποίησις αυτής εν Ελλάδι», Τεχνικά Χρονικά, Τόμος ΧΧΧ, Τ 345-346 (93-94), Μάρτης-Απρίλης 1953.

όπου τα όργανα μέτρησης είχαν καταστραφεί από τους Γερμανούς. Στο ιδιο συνέδριο παρουσιάστηκε καινοτομία στην ΑΓ Andreau από τον ίδιο τον σχεδιαστή της, τον Andreau.

Ο καθηγητής Σαντορίνης αναφερόμενος στις ξένες αντιπροσωπείες, σχολίασε το πλήθος των επι μέρους αντιπροσωπειών Αγγλίας, Γερμανίας, Γαλλίας και Β.Ιρλανδίας. Μεταφέροντας την εμπειρία απο τις ομιλίες τους, επισήμανε ότι εστιάστηκαν στην σχετική έρευνα που χρηματοδοτούσε η χώρα τους και αναφέρθηκαν στα αντίστοιχα ποσά (Καναδάς, Ιρλανδία, Γερμανία, Ολλανδία). Η Γερμανία υπογράμμισε την πιλοτική κτασκευή ΑΓ 100KW. Χώρες όπως η Ινδία και η Ν.Ζηλανδία ανέφεραν ότι ενδιαφέρονταν κυρίως για την εκμετάλλευση Γεωθερμίας και Υδατοπτώσεων. Ο εκπρόσωπος των ΗΠΑ αναφέρθηκε στην ΑΓ 1000 KW που πρόσφατα είχε καταστραφεί και πρόωρα. Ο εκπρόσωπος της Δανίας αναφέρθηκε στην εμπορική χρήση της αιολικής ενέργειας για ενίσχυση των μικρών θερμικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο εκπρόσωπος της Αγγλίας μίλησε για πιλοτική εφαρμογή ΑΓ 100KW βόρεια της Σκωτίας. Οι σύνεδροι εξέφρασαν αμφισβήτηση σχετικά με τις υπερμεγέθεις ΑΓ 5MW που αναφέρονταν στη βιβλιογραφία. Ιδιαίτερα ο Αγγλος και ο Γάλλος εκπρόσωπος εξέφρασαν τις ανησυχίες τους για τη λειτουργία τέτοιων ανεμογεννητριών αφού τα πτερύγια μέχρι τότε κατασκευάζονταν από υλικά, τα γνωστά μέταλλα, που δεν θα μπορούσαν να αντέξουν τις κοπώσεις. [11]

Ο καθηγητής Σαντορίνης αμφισβήτησε επίσης την δυνατότητα κατασκευής ΑΓ τέτοιου μεγέθους για μόνιμη λειτουργία, για τον ίδιο λόγο. Ανέφερε μαλιστα και την εμπειρία του που συνοψίστηκε στο γεγονός ότι δεν γνώριζε ΑΓ που να λειτούργησε περσσότερο από 2-3 χρόνια χωρίς να καταστραφεί ή να υποστεί βλάβη. Το σύνηθες υλικό των πτερυγίων ήταν γαλβανισμένη λαμαρίνα -ή ξύλο στη Δανία- και το θέμα της περαιτέρω αντοχής τους θα ήταν θέμα οικονομικό και τεχνικό. Στο συνέδριο έγινε επίδειξη καμπυλών ίσης ταχύτητας του ανέμου από την Αγγλία, Γαλλία, για διαστήματα μιας ώρας. Τέλος, ο Π. Σαντορίνης στην έκθεση του δήλωνε ότι από το έτος 1953 καθιερώθηκε μάθημα στο ΕΜΠ περί της "Εκμετάλλευσης της Αιολικής Ενέργειας¨.

[11] Π.Σαντορίνης, "Η μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας του εργαστηρίου φυσικής του ΕΜΠ. (Β Συνέδριο Αιολικής Ενέργειας του Λονδίνου 7-10 Νοεμβρίου 1950), Τεχνικά Χρονικά, Τ 347-348 (95-96), σελ 105-120, Μάϊος-Ιούνιος 1953

Θα επιμείνουμε λίγο στον σχολιασμό του άρθρου του Π. Σαντορίνη περί μετρήσεων ΑΔ, από τους καθηγητές Καραπιπέρη και Μαριολόπουλο, του Παν/μίου Αθηνών, με πρόθεση να φανεί η ένταση των επιστημόνων στο θέμα. Και οι δύο θεωρούν ότι βιάστηκε να χαρακτηρίσει ως ακατάλληλα τα διαγράμματα που αντιπροσωπεύουν μόνο λίγες παρατηρήσεις, και ότι οι διαπιστώσεις του για το μη συνεχές του ανέμου προσκρούουν "προ κενής εστίας".

Απαντώντας ο Π. Σαντορίνης τους θύμιζε ότι σε άρθρο τους στην εφημερίδα ¨Βραδυνή¨ της 16.6.1953, έγραφαν παρασυρόμενοι πιθανόν από ανεύθυνα δημοσιεύματα, ότι αρκεί ΑΓ 20 W ώστε να ηλεκτροδοτηθεί ένα μικρό χωριό. Δεδομένου ότι δεν είναι τεχνικοί δεν έχουν την αρμοδιότητα για το θέμα.

Στη Γενική Έκδοση του περιοδικού "Τεχνικά Χρονικά" την 1.6.1954 στα ¨Τεχνικά Νέα από όλον τον Κόσμο", αναφέρεται από το περιοδικό "Overseas Engineer", η ανάθεση μελέτης από τις αρχές της Β. Αφρικής σε εξειδικευμένους οίκους, ώστε να αξιοποιηθεί η αιολική ενέργεια για την άρδευση περιοχών της Σαχάρας.[12]

Τον Νοέμβριο-Δεκέμβριο 1960, εκτίθεται άρθρο του καθ ΕΜΠ Π. Σαντορίνη, με τίτλο: "Περί της εν Ελλάδι χρησιμοποιήσεως της ενέργειας πνοής ανέμου ως κινητηρίου δυνάμεως".[13] Πρόκειται για μελέτη που έγινε μετά από αίτημα του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας το οποίο ήθελε να ερευνήσει τη δυνατότητα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας στη χώρα, δεδομένης της ύπαρξης πολλών περιοχών της χώρας που πνέουν ισχυροί άνεμοι. Ο μελετητής προσδιόρισε τις κατάλληλες περιοχές για εγκατάσταση αιολικών συστημάτων καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαιτούμενων γι αυτές μηχανών (προσδιόρισε ανεμοκινητήρα *5* kW σαν τον οικονομικά καταλληλότερο, που κατά τις εκτιμήσεις του θα παρήγαγε ενέργεια μεταξύ 10.000-20.000 kWh το χρόνο). Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του η αξία της kWh ανέρχονταν σε 0,50 δρχ, στην περίπτωση που ο ανεμοκινητήρας κόστιζε 100.000δρχ, και σε 1,80 δρχ σε περίπτωση που κόστιζε 180.000δρχ. Οι ως άνω τιμές, αφορούσαν απευθείας παραγόμενη ενέργεια. Χαρακτηριστικό είναι ότι πρότεινε τη χρήση συσσωρευτών χωρητικότητας 600-700 Ah για τις ¨περιόδους νηνεμίας". Στην περίπτωση χρήσης συσσωρευτών οι πιο πάνω τιμές της kWh,

[12] ¨«Τεχνικά Νέα από όλον τον Κόσμο, Η Πορεία των ¨Αλλων Λαών προς την Ευημερία», *Τεχνικά Χρονικά* Τ. 59, σελ 11- 14, 1.6.1954

[13] Π. Σαντορίνης ΕΜΠ "Περί της εν Ελλάδι χρησιμοποιήσεως της ενέργειας πνοής ανέμου ως κινητηρίου δυνάμεως , *Τεχνικά Χρονικά*, Τ. 195-196", σελ.14-39, Νοέμβρης-Δεκ 1960

επιβαρύνονταν στο διπλάσιο ή και τριπλάσιο. Τέλος πρότεινε τον συνδυασμό αιολικών με αντλίες σε τεχνητές λίμνες, δηλαδή αντλιοεκταμίευση.

ΙΙ.2. Άλλες πηγές για την ανάδειξη της επιστημονικής έρευνας σε θέματα ΑΠΕ

Παρουσιάζοντας ιστορικά ένα περίγραμμα των πεδίων επιστημονικής έρευνας σε θέματα ΑΠΕ η έρευνά μας ανέδειξε χώρους έρευνας από το τέλος του 19ου αιώνα έως το τέλος της δεκαετίας του 1970. Ήδη από το 1894, πραγματοποιούνταν μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, με ακτινόμετρο Arago-Davy. Με αυτές παρακολουθούσαν την ένταση των ανέμων σε 31 σταθμούς στη χώρα, και είχαν κατατάξει τους σταθμούς σε 6 κατηγορίες, ανάλογα με την ετήσια μεταβολή του ανέμου σε αυτούς και τον σχηματισμό μεγίστων και ελαχίστων της έντασης ανέμου.[14] Αυτός φαίνεται να είναι χώρος ερευνητικής δραστηριότητας με μεγάλη διάρκεια. Από το 1894 μέχρι το 1960 κατέγραφαν την σχέση της δραστηριότητας ηλιακών κηλίδων και "Ετησίων" ανέμων/μελτεμιών.[15] Οι εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας άρχισαν το 1955 στα εργαστήρια του Υδροβιολογικού Ινστιτούτου της Ακαδημίας Αθηνών, με πρωτοβουλία του καθηγητή Α. Χατζηκακίδη και αφορούσαν στην πρώτη Ελληνική συσκευή αφαλάτωσης θαλάσσιου νερού, καθώς και λειτουργία θερμοσυλλεκτών.[16] Πρόκειται για χώρο προσανατολισμένο στην ηλιακή ενέργεια που είχε και κατασκευαστικό αντίκτυπο. Εν τούτοις το 1975 το πρόγραμμα ηλιακής αφαλάτωσης είχε ήδη ατονίσει.

Το 1956, σύμφωνα με τον καθηγητή Ν. Γαλανή, ιδρύθηκε η Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Ηλιακής και Αιολικής Ενέργειας, ένας άλλος χώρος έρευνας, με σκοπό την "Προβολή των Ηλιακών και Αιολικών Εφαρμογών και την υπογράμμιση της σπουδαιότητάς τους για την οικονομία και το περιβάλλον". Πρωτεργάτες της εταιρίας ήταν οι καθηγητές: Η. Μαριολόπουλος, Σ. Πλακίδης, Λ. Καραπιπέρης, Π. Γιαννακόπουλος του Αστεροσκοπείου Αθηνών, ο Α. Χατζηκακίδης, και ο ναύαρχος Α. Σπανίδης, πρόεδρος από το 1955 της Εθνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας/ΕΕΑΕ. Τέσσερα χρόνια μετά, το 1960 εκδόθηκε το περιοδικό " Ηλιακή Ενέργεια" από την επιστημονική εταιρία που αναφέρθηκε.

[14] L. Carapiperis, 'Some characteristic points of the wind structure in Greece', "Annual Variation of the wind intensity in Greece"/Solar & Aeolian Energy International Seminar, 1961

[15] C. Constantakopoulos- (EMY), 'The correlation of frequency of etesian wind systems with solar activity', International Seminar, 1961

[16] Ν.Γαλανής, "Ηλιακή Ενέργεια: Εφικτότης & Συνθήκαι Χρήσης των Ήπιων Μορφών Ενέργειας στην Ελλάδα", ΚΕΠΕ , 1976

Σύμφωνα με τον μελετητή του ΚΕΠΕ Ν. Γαλανή, το 1961 διοργανώθηκε από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας και την Ελληνική Επιστημονική Εταιρία Ηλιακής και Αιολικής Ενέργειας, διεθνές σεμινάριο ηλιακής και αιολικής ενέργειας στο Σούνιο, με την οικονομική υποστήριξη του ΝΑΤΟ. Αυτός φαίνεται πως ήταν και ένας νέος χώρος έρευνας με στόχο τη διεθνή συμμετοχή. Την διεύθυνση του σεμιναρίου είχε ο Α. Σπανίδης, και τον συντονισμό ο Α. Χατζηκακίδης. Το αποτέλεσμα του σεμιναρίου ήταν η απόφαση να δημιουργηθεί Διεθνές Ινστιτούτο μελέτης της ηλιακής και αιολικής ενέργειας αλλά και η δημιουργία της Ένωσης Μεσογειακής Συνεργασίας για την Ηλιακή Ενέργεια (COMPLES). Το πρώτο δεν κατάφερε να υλοποιηθεί, σε αντίθεση με το δεύτερο, που αναπτύχθηκε με τη συμμετοχή 48 κρατών, που κατάφεραν να διοργανώσουν τρία συνέδρια μέχρι το 1975.

Όπως αναδεικνύεται από τις μαρτυρίες του Ν. Γαλανή, οι επιστημονικές ερευνητικές ομάδες που δρούσαν το 1975 ήταν: α) Η Ελληνική Επιστημονική Εταιρία Ηλιακής και αιολικής Ενέργειας, β) Η ομάδα του "Δημόκριτου" υπό τον καθ. Α. Δεληγιάννη και τον Α. Σπυρίδωνος, γ) Η ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών υπό τους καθηγητές: Α. Δημαρόγκωνα, Δ. Ηλία, Β. Μακιό, Ρ. Ρηγόπουλο, δ) η ομάδα του Πανεπιστημίου Αθηνών και του Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Την ίδια περίοδο η ΔΕΗ προσανατολιζόταν σε δραστηριότητες εξερευνήσεων πηγών γεωθερμίας, ενώ δύο δεκαετίες πριν είχε προβεί στην κατασκευή του πρώτου Υδροηλεκτρικού έργου ΜΥΗΣ Λούρου και επιδίδετο σε μετρήσεις Υδατικού δυναμικού.

ΙΙ.3. Η Κατασκευαστική δραστηριότητα :

Λίγο πριν από τη δεκαετία 1970, υπήρχε κατασκευαστική δραστηριότητα για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση νερού και για αφαλάτωση.[17] Οι βιοτεχνίες που δρούσαν την ίδια εποχή, σύμφωνα με τον καθηγητή Ν.Γαλανή και αφορούσαν ηλιακούς συλλέκτες ήταν: Η Sole Ε.Π.Ε. του μηχανολόγου Π.Λάμαρη, που κατασκεύαζε το "Ηλιόθερμο" για παροχή ζεστού νερού σε σπίτια αλλά προτεινόταν από τον κατασκευαστή και για θέρμανση κατοικιών και γραφείων καθώς

[17] Ν.Γαλανής, "Ηλιακή Ενέργεια: Εφικτότης & Συνθήκαι Χρήσης των Ήπιων Μορφών Ενέργειας στην Ελλάδα", ΚΕΠΕ , 1976

και θέρμανση νερού για βιομηχανική χρήση (α), η Caloria Ε.Π.Ε που κατασκεύαζε τον ηλιακό θερμοσίφωνα MIROMIT ο οποίος κατασκευαζόταν από εικοσαετίας στο Ισραήλ (β). Επιπλέον, σε εξέλιξη ήταν οι εταιρίες κατασκευής θερμοσιφώνων: Eliotherm, Solatherm, Vulcan, Ηλιοτεχνική, Φαέθων (γ).

Η Ελλάδα κατείχε σημαντική θέση με ηλιακούς συλλέκτες που άθροιζαν περί τα 2.6εκ. m^2 αλλά και με παραγωγή ηλιακών συστημάτων που εξάγοντο κυρίως στη Γερμανία, με ετήσιες πωλήσεις 160.000m^2. Στην καλή ποιότητα των συλλεκτών συνετέλεσε κατά τον Σύμβουλο Ευρ. Επιτροπής Ι. Χατζηβασιλειάδη, η εφαρμογή προτύπων/(ΕΛΚΕΠΑ), η συνεισφορά του εργαστηρίου δοκιμών του ερευνητικού κέντρου "Δημόκριτος", αλλά και η έρευνα που στήριξαν τόσο η Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας/ΕΒΗΕ, όσο και η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Βιομηχανιών Ηλιακών/ESIF.[18]

Οι κατασκευές προτύπων μονάδων αφαλάτωσης με ηλιακή ενέργεια που πραγματοποιήθηκαν, στηρίχτηκαν στο ΕΜΠ και την τράπεζα ΕΤΒΑ και ήταν: α) στη Σύμη, υπό την εταιρία Aquq-Sol, σε σχεδιασμό του μηχανικού F. Edlin της εταιρίας Du Pont και συνεργασία του καθηγητού Α. Δεληγιάννη του ΕΜΠ, β) στην Αίγινα, γ) στα νησιά: Πάτμο, Κίμωλο, Νίσυρο, Κεφαλλονιά, Ιθάκη, Μεγίστη, που υλοποιήθηκαν από την ΕΤΒΑ. Η μονάδα αφαλάτωσης της Πάτμου θεωρούνταν η μεγαλύτερη στον κόσμο. Σημειώνεται ότι οι μονάδες αφαλάτωσης λειτουργούσαν κατά κανόνα με συμβατικά καύσιμα, γεγονός που δημιουργούσε προβληματισμό αφού υπήρχουν δυναμικά ΑΠΕ (πχ η γεωθερμία στη Νίσυρο αν και πλούσιας ενθαλπίας–δηλ. θερμικού περιεχομένου-δεν αξιοποιούνταν εξαιτίας άστοχων επικοινωνιακών χειρισμών με τις τοπικές κοινότητες).[19]

ΙΙΙ. Περίοδος: δεκαετία '70 ως τέλη της δεκαετίας '*90*

Κατά την περίοδο αυτή, "πρώτο παράδειγμα", η κρατική ΔΕΗ, μοναδική επιχείρηση παραγωγής ηλεκτρισμού στην Ελλάδα, επεδίωξε αφενός την εξοικονόμηση πετρελαίου στα αυτόνομα νησιά, αφετέρου την ανεξαρτοποίηση τους από το πετρέλαιο, κατά το δυνατόν, για πολιτικούς λόγους. Η μερική υποκατάσταση των ντηζελομηχανών με ανεμογεννήτριες (ΑΓ) τις ώρες που έπνεαν άνεμοι στα

[18] Ι. Χατζηβασιλειάδης, "Ηλιακά Συστήματα Ενέργειας" Συνέδριο για την Ενέργεια, Προσυνέδριο Εύβοιας, 2002

[19] Ι.Χατζηβασιλειάδης, «Εμπειρίες & Προτάσεις για τις ΑΠΕ στο νησιωτικό χώρο», Σύμβ, Ευρ. Επιτροπής, Συν. RENES'98, 1998

νησιά, αποτελούσε μια λύση στο πρόβλημα της δαπανηρής εξασφάλισης ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτά με ορυκτά καύσιμα. Η έναρξη των προσπαθειών για την διείσδυση ΑΠΕ στην Ελλάδα κινητοποιήθηκε από μια σειρά λόγων:

- την ενεργειακή κρίση της δεκαετίας 1970
- το υψηλό κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού στα αυτόνομα δίκτυα των νησιών
- το κατάλληλο αιολικό δυναμικό σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, κυρίως στα νησιά του Αιγαίου και την ανατολική Ελλάδα γενικότερα (μεγάλη διαθεσιμότητα ανέμων σε περιόδους αιχμής ζήτησης ιδίως το καλοκαίρι) λόγω και των Ετησίων ανέμων.
-την ανάγκη απεξάρτησης των νησιών κατά το δυνατόν από το πετρέλαιο, για λόγους πολιτικούς-οικονομικούς
- την επιχορήγηση από την ευρωπαϊκή κοινότητα.

Η προσπάθεια, πριν ακόμα υπάρξει νομοθετικό πλαίσιο για ΑΠΕ, συνεπικουρούμενη από τα πανεπιστήμια, την ΕΜΥ και το ΕΜΠ, στράφηκε καταρχήν στη μελέτη του αιολικού δυναμικού στα νησιά από το 1977 και στην πιλοτική εφαρμογή ανεμογεννητριών εγχώριας κατασκευής, καθώς και στην εγκατάσταση εισαγόμενων ανεμογεννητριών, στη συνέχεια. Η περίοδος τελειώνει το 1999 με το νόμο που θεσπίστηκε, στην κατεύθυνση αντίστοιχης Οδηγίας της ΕΕ, και έδωσε το θεσμικό πλαίσιο για την απελευθέρωση της ΗΕ. Στο "πρώτο παράδειγμα", το ΕΜΠ, η ΔΕΗ και ελληνικές κατασκευαστικές εταιρίες (ΕΑΒ, ΠΥΡΚΑΛ, ΒΙΟΚΑΤ), επιχείρησαν επιτυχώς την κατασκευή εγχώριας ανεμογεννήτριας, με σχεδιασμό καθηγητών του ΕΜΠ, προσαρμοσμένης στις ανάγκες και στις ιδιομορφίες των αυτόνομων θερμικών ηλεκτρικών μονάδων των νησιών. Παράλληλα, η ΔΕΗ εισήγαγε από ξένους κατασκευαστικούς οίκους και εγκατέστησε αιολικά πάρκα, τα οποία πολλές φορές παρουσίασαν αστοχίες.[20] Το 1985 θεσπίστηκε ο πρώτος νόμος ΑΠΕ στη χώρα που άφησε μικρά περιθώρεια ανάπτυξης ΑΠΕ από ΟΤΑ και δημόσιους οργανισμούς.

Εντούτοις, αξίζει να σημειωθεί και η παράλληλη αναζήτηση της γεωθερμικής ενέργειας για τα υψηλής ενθαλπίας πεδία κυρίως από το ΙΓΜΕ, σε: Μέθανα, Κορινθία, Καμένα Βούρλα, Θερμοπύλες, Υπάτη, Αιδηψό, Ν. Θεσσαλία, περιοχή Στρυμώνα, Ξάνθη, Σαμοθράκη, Μήλο, Νίσυρο, Λέσβο, Κίμωλο, Σαντορίνη, Πολύαιγο, Κω, κλπ. Τις γεωτρήσεις ανέλαβε η ΔΕΗ, αφού ενδιαφερόταν για

[20] Ι. Καλδέλλης, *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.

ηλεκτροπαραγωγή και τα υψηλής ενθαλπίας πεδία προσφέρονται γι αυτό. Τα διάσπαρτα γεωθερμικά πεδία θα μπορούσαν να συμβάλουν στο ενεργειακό μίγμα.

Με αυτόν τον τρόπο, η χρήση ΑΠΕ, όπως πλήθος μελετητών έχει τονίσει στα σχετικά συνέδρια, λαμβάνοντας υπόψιν την ιδιομορφία /τα χαρακτηριστικά της αιολικής ενέργειας με προεξάρχοντα χαρακτηριστικά την χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, την στοχαστικότητα του ανέμου και το σχετικά μεγάλο οικονομικό αλλά μικρό κοινωνικό-εξωτερικό κόστος, θα μπορούσε να συμβάλει στη διαμόρφωση ενός αποκεντρωμένου πρότυπου ενεργειακής διαχείρισης που συνάδει με την ανάγκη των αποκέντρωσης των παραγωγικών δραστηριοτήτων και των κέντρων λήψης των αποφάσεων. Εξάλλου, η διαφοροποίηση των ηλεκτρικών αναγκών των επί μέρους πληθυσμιακών ομάδων, θα μπορούσε να δώσει επί μέρους σενάρια διείσδυσης ΑΠΕ, που διαφοροποιούνται στο ποσοστό συμμετοχής, στην γεωγραφική κατανομή της συμμετοχής, ακόμα και στις μορφές ΑΠΕ.

Ένα τέτοιο πρότυπο βασίζεται στα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ και εναρμονίζεται με μια νέα φιλοσοφία σχεδιασμού ενέργειας που συνεργάζεται με την περιβαλλοντική πολιτική. Το εν λόγω πρότυπο, θέλει την ενεργειακή αγορά να αναδιαρθρώνεται, όπως φαίνεται αμέσως πιο κάτω. Η διαφοροποιημένη πλευρά της ζήτησης της αγοράς των ΑΠΕ, αναδεικνύει νέους "παίκτες" τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην παραγωγή και τη διαχείριση ΑΠΕ, όπως είναι οι ΟΤΑ, οι παραγωγικοί συνεταιρισμοί, οι οργανισμοί, οι αυτοπαραγωγοί, και αντίστοιχα, νέους θεσμούς. Ακόμα, απαιτεί την συμμετοχή των ενδιαφερόμενων ομάδων, την συνεργασία τους μέσα από την δικτύωσή τους, την ανάπτυξη μηχανισμών μετάδοσης της σχετικής γνώσης, την υλοποίηση αναπτυξιακών δράσεων, την ενεργοποίηση των πολιτών και την συγκρότηση συλλογικής ή/και τοπικής συνείδησης. Απόρροια αυτών, θα ήταν η καλλιέργεια τεχνογνωσίας για ανάπτυξη εγχώριας τεχνολογίας, στα βήματα των ηλιακών συλλεκτών στην Ελλάδα, τη δεκαετία ΄70 αλλά και των Δανικών ανεμογεννητριών στη Δανία.[21]

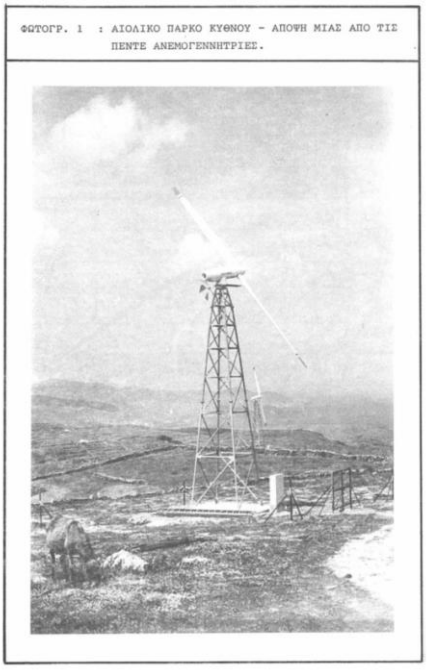
ΙΙΙ.1. Πιλοτικά εγχειρήματα ΑΓ και κατασκευαστική δραστηριότητα

Σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ και του ΕΜΠ, στα μέσα της δεκαετίας του 1970 εγκαταστάθηκαν σε συνεργασία των δύο ανωτέρω φορέων σταθμοί μέτρησης αιολικού δυναμικού για ανάγκες παραγωγής αιολικού ηλεκτρισμού τόσο σε όλα τα

[21] Mathias Heymann, "Signs of Hubris/The Shaping of Wind Technology Styles in Germany, Denmark, and the USA, 1940-1990", *Technology and Culture*, Vol.39, No4 641-670, (Oct 98),

νησιά του Αιγαίου πελάγους, όσο και στην ηπειρωτική χώρα. Τη δεκαετία του ΄80 έγινε παρόμοια προσπάθεια και από το Εργαστήριο Μετεωρολογίας του Παν/μίου Αθηνών και από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ). Αποτέλεσμα της εν λόγω προσπάθειας είναι η έκδοση ισοταχών καμπυλών ανέμου για την χώρα, για ύψη 10, 25, 50, 100μ. και η σχεδίαση σχετικών χαρτών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το εργαστήριο Αεροδυναμικής του ΕΜΠ από το 1980 ερευνούσε αεροτομές πτερυγίων και δρομείς-έλικες οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα με στόχο την αεροδυναμική σχεδίαση, αλλά και την συστημική ανάλυση ΑΓ, την συνεργασία των ΑΓ με το δίκτυο και την εκτίμηση αιολικού δυναμικού στη χώρα.[22] Προς την κατεύθυνση αυτή μελετούσαν ομοιώματα ΑΠ σε κλίμακα 1/200.[23] Τονίζουμε εδώ ότι οι εν λόγω προσπάθειες έγιναν πριν την θεσμοθέτηση νόμων για ΑΠΕ, αφού ο πρώτος σχετικός νόμος ψηφίστηκε το 1985.



Φωτογραφία 1: Αιολικό Πάρκο Κύθνου (1982)

Το 1982, με χρηματοδότηση από Ελληνογερμανικό πρόγραμμα συνεργασίας, πραγματοποιήθηκε το πρώτο πείραμα λειτουργίας αιολικού πάρκου διεθνώς, με τη συνεργασία της ΔΕΗ και της Γερμανικής εταιρίας Μ.Α.Ν.[24] Αφορούσε στην

[22] Γ. Μπεργελές, "Προγράμματα ΑΓ στο εργαστήριο Αεροδυναμικής του ΕΜΠ" που ενεχείρισε στην γράφουσα, Μάρτης 2010.
[23] Γ, Μπεργελές, Ν.Αθανασιάδης, "Θεωρητική μελέτη της Συμπεριφοράς ΑΓ ισχύος 100KW", 1ο Συν ΙΗΤ,1982
[24] Ι. Χατζηβασιλειάδης, "Ο πρώτος διδάξας"-Συνέντευξη στο Γ. Τσιπουρίδη, *Energy Point*, Απρίλιος 2008

εγκατάσταση 5ΑΓ 20kW καθεμιά στην Κύθνο, σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Αργότερα οι ΑΓ του πάρκου αντικαταστάθηκαν με άλλες μεγαλύτερης ισχύος-33 kW καθεμιά. Σήμερα, το πάρκο έχει διαμορφωθεί σε μουσείο.

Το 1983, εγκαταστάθηκε στην Κύθνο από τη ΔΕΗ, υβριδικό αιολικό-φωτοβολταϊκό σύστημα. Παράλληλα εγκαταστάθηκε υβριδικό σύστημα με φωτοβολταϊκά και ντηζελομηχανή, σε άλλη θέση του νησιού, καθώς και τρίτο με φωτοβολταϊκά και μπαταρίες, που λειτούργησαν επιτυχώς.

Την περίοδο μεταξύ των ετών 1984-2000 διεξήχθησαν δύο πιλοτικά επιδεικτικά προγράμματα με ΑΓ που υλοποιήθηκαν από την εγχώρεια βιομηχανία μετά από μελέτη –σχεδιασμό και την καθοδήγηση καθηγητών του ΕΜΠ, με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής ένωσης (49%) και της ΔΕΗ (51%). Σημειώνεται ότι η Ευρωπαϊκη Επιτροπή χρηματοδοτούσε πειράματα ΑΓ την περίοδο 1985-89, όπως και μελέτες καινοτομιών στις ΑΓ αλλά και διείσδυσης ΑΕ.

Συγκεκριμένα, το πρώτο project αφορά στη μελέτη- σχεδιασμό ΑΓ που έγινε από τους καθηγητές του ΕΜΠ Ν. Αθανασιάδη, Ν. Μπεργελέ, και Κ. Μιχαηλίδη του Γερμανικού παν/μίου της Καρλσρούης, και την εγκατάσταση δύο πειραματικών ΑΓ σε δοκιμαστική λειτουργία που έγινε στη Σκύρο. Πρόκειται για δύο ΑΓ μία οριζόντιου (1991) και μια δεύτερη κάθετου άξονα, 80 KW (1995) καθεμιά που κατασκευάστηκαν στην ΒΙΟΚΑΤ ΑΒΕΤΕ στη Θήβα.

Η οριζόντιου άξονα είχε 3 πτερύγια και διάμετρο ρότορα 20μ. μεταβλητών στροφών, σταθερών πτερυγίων με δυνατότητα περιστροφής της ατράκτου ώστε το επίπεδο των κινούμενων πτερυγίων να είναι πάντα κάθετο στον άνεμο. Είχε να επιδείξει μια "παγκόσμια ιδαιτερότητα", την υλοποίηση της ΑΓ μεταβλητών στροφών, σύμφωνα με τις διακυμάνσεις της ταχύτητας του ανέμου και της ζήτησης. Σημειώνεται ότι οι εμπορικές ΑΓ της εποχής ήταν σταθερών στροφών, ενώ οι μεταβλητών στροφών ήταν ακόμα σε φάση ερευνητική. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός μεταβλητών στροφών με σταθερά πτερύγια δεν επικράτησε διεθνώς, γιατί αν το σύστημα ελέγχου αποτύχει να ελέγξει τη στοχαστικότητα του ανέμου, ιδίως κοντά στην ονομαστική ισχύ (15-25m/s), η ισχύς εμφανίζει αιχμές. Αντ' αυτού επικράτησαν ΑΓ μεταβλητών στροφών με μεταβλητό βήμα που προσφέρουν καλύτερη ποιότητα ισχύος.[25] Το πιλοτικό πείραμα εν τούτοις κρίθηκε επιτυχές, αφού

[25] Βρυώνης, Π. Χαβιαρόπουλος κα , «ΑΓ νέου τύπου», ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, Παν Πατρών, Συνέδριο RENES 2005.

συνδέθηκε με το ηλεκτρικό δίκτυο του νησιού και λειτούργησε χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.[26]

Η ασύχρονη ηλεκτρογεννήτρια συνοδευόταν από μετατροπέα AC/DC/AC για την αυτόματη μεταβολή των στροφών της ηλεκτρογεννήτριας. Ο πύργος είχε ύψος 24μ.[27] Η ΑΓ εγκαταστάθηκε το Νοέμβρη 1991, με την ονομασία ΟΑ /100KW, αποκαλούμενη και "Ανεμόνικος". Διευκρινίζεται ότι τα μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά συστήματα πχ κιβώτιο ταχυτήτων, γεννήτριες >100KW, πυκνωτές βιομηχανικής χρήσης εισήχθησαν από ξένες αγορές δεδομένου ότι δεν υπήρχαν στην ελληνική αγορά. Τα πτερύγια ήταν του Ολλανδικού οίκου Airpac.

Η κάθετου άξονα τύπου Darrieus με προγραμματιζόμενες μεταβλητές στροφές του δρομέα, είχε ιστό 26 μ και στηριζόταν σε τρία συρματόσχοινα σε διάταξη τριγωνικής πυραμίδας.[28] Ο δρομέας έφερε δύο πτερύγια διαμέτρου 19,2μ. Εγκαταστάθηκε την 26.7.2000 με στόχο όχι μόνο τη συνεισφορά στις ενεργειακές ανάγκες της Σκύρου αλλά και τη "διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας της, δεδομένου ότι αποτελούσε πανευρωπαϊκή πρωτοτυπία".[29] Τα πλεονεκτήματα των ΑΓ κατακόρυφου τύπου -οικονομικά και τεχνικά- είναι γνωστά, όπως ότι ο εξοπλισμός της εδράζεται στο έδαφος, δεν απαιτείται ενδεχομένως γερανός για την εγκατάσταση του δρομέα, κλπ. Τα ειδικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης ΑΓ, (η δυνατότητα να λειτουργεί σε μικρές και μεγάλες ταχύτητες ανέμου, με σύστημα ελέγχου και αλλαγής στροφών του δρομέα και έλεγχο ρεύματος) την καθιστούσαν κατάλληλη για τα νησιά. "Συνδέθηκε δε άμεσα με το δίκτυο της ΔΕΗ, με πολύ καλή λειτουργία ακόμα και σε θυελλώδεις ανέμου", 'οπως βεβαιώνει ο καθηγητής Ν. Αθανασιάδης.

Το δεύτερο project, της ΓΓΕΤ, 1993, αφορά στην μελέτη από τους καθηγητές ΕΜΠ Αθανασιάδη και Μηχαηλίδη και την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας ΟΑ 450 KW στη Λαυρεωτική το 2001. Πρόκειται για τρίπτερο δρομέα διαμέτρου 38,24μ. Το εγχείρημα εγκρίθηκε από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας &Τεχνολογίας το 1995, και ορίστηκε Ανάδοχος το ΚΑΠΕ και συμμετέχοντες το ΕΜΠ, το Παν/μιο Πατρών, η ΔΕΗ και οι κατασκευαστικές εταιρίες ΠΥΡΚΑΛ ΑΕ –για την κατασκευή της εν λόγω ΑΓ –και η ΓΕΩΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΕ για την κατασκευή των πτερυγίων της ΑΓ. Στόχος ήταν η διερεύνηση, σχεδιασμός και κατασκευή σειρών πτερυγίων διαφόρων

[26] Γ.Αγερίδης, «"Ανεμονικός", η πρωτοποριακή ελληνική ΑΓ, *Επιστήμη &Τεχνολογία* Τ 7, 1993
[27] Ν. Αθανασιάδης, "ΑΓ Οριζόντιου άξονα μεταβλητών στροφών στη Σκύρο" , ΕΜΠ, 4ο Συν ΙΗΤ,1992
[28] Α. Μίχος, Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, «Πειραματική Διερεύνηση της απόδοσης ΑΓ κατακόρυφου άξονα τύπου Darrieus", ΕΜΠ, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982
[29] Ηλ.Λιγνός, "ΑΓ τύπου Darrieus, νήσος Σκύρος, Αύγουστος 2000'', *Ανεμολόγια* Τ.4

μεγεθών από το ΕΜΠ και το Παν.Πατρών. Η ΑΓ αποτελούσε εξέλιξη της πιλοτικής οριζοντίου άξονα στη Σκύρο, με πιο εξειδικευμένα συστήματα ισχύος και ρύθμισης ελέγχου λειτουργίας. Σημειώνεται ότι το ΕΜΠ είχε προβεί στα πρώτα συμπεράσματα για την δυνατότητα διείσδυσης της αιολικής ενέργειας: μπορούσαν να εγκατασταθούν 1200 ΑΓ με διάμετρο 50μ, και 800ΑΓ με διάμετρο 50μ για τα νησιά. Αυτές θα μπορούσαν να καλύψουν το 25% των ενεργειακών αναγκών. Το σημαντικότερο είναι η άποψη ότι με τη σχεδίαση που είχε γίνει από το ΕΜΠ, (βελτιωμένα πτερύγια 30μ, πρωτοπορία σε έλεγχο μηχανής 150 kW με θυρίστορς, μηχανή 500 kW κλπ), θα έπρεπε η Ελληνική βιομηχανία να πάρει τη σκυτάλη και να προχωρήσει σε εμπορική παραγωγή ΑΓ. Χαρακτηριστικά: "Αθροίζοντας το ανθρώπινο δυναμικό που έχει δημιουργηθεί και την συσσώρευση τεχνογνωσίας, προκύπτει ότι το επόμενο βήμα ανήκει στη βιομηχανία που δεν τολμά να κάνει το μεγάλο βήμα".[30] Σύμφωνα με τον καθηγ. Αθανασιάδη, υπάρχουν στη χώρα εργοστασιακές μονάδες με επαρκή εξοπλισμό για τέτοιες κατασκευές/Ν. Αθανασιάδης συν RENES 98.

Ένα άλλο πειραματικό project αφορούσε την κατασκευή από την ΠΥΡΚΑΛ δύο ΑΓ 500 και 600KW και την εγκατάστασή τους στο αιολικό πάρκο του ΚΑΠΕ στη Λαυρεωτική (ίδε κατωτέρω). Το 1998 υπεγράφη συμφωνία ΔΕΗ- ΠΥΡΚΑΛ ΑΕ για την υλοποίησή τους και συστάθηκε Κοινοπραξία με την προσωνυμία "Interwind" με έδρα την ΠΥΡΚΑΛ. Η πρώτη από αυτές τις δύο ΑΓ είχε εγκατασταθεί και συνδεθεί με το δίκτυο της ΔΕΗ από τον Σεπτέμβρη του 2001, η δεύτερη λίγο αργότερα. Πρόκειται για εμπορικές εκδόσεις της ΑΓ 450KW.

Σύμφωνα με τον καθ. Αθανασιάδη, οι δύο τελευταίες ΑΓ ήταν προϊόντα προσπαθειών 20-ετίας στο πεδίο της αιολικής ενέργειας, και προοριζόμενες για εμπορική διάθεση στην εγχώρεια αγορά. Ο ίδιος υποστήριζε ότι "*πρόκειται για μονάδες υψηλών προδιαγραφών τόσο ως προς την εν γένει δομή τους όσο και ως προς το τεχνολογικά εξελιγμένο σύστημα λειτουργίας και ασφαλείας τους με ιδιαίτερα πλεονεκτήματα στην συνεργασία τους με τα ηλεκτρικά δίκτυα τα οποία τροφοδοτούν, ιδίως δε τα ασθενή. Ελπίζουμε συνεπώς ότι ο τύπος τους θα τύχει του ενδιαφέροντος των επενδυτών για εγκαταστάσεις εντός Ελλάδος είτε και στο εξωτερικό. Αλλά και κάτι περισσότερο: ότι δηλαδή αποτελούν το προϊόν μιας ολοκληρωμένης εγχώριας τεχνολογίας ως προς την σύλληψη της ιδέας, τον σχεδιασμό και την κατασκευή και όχι*

[30] Γ. Μπεργελές, «Αιολική Ενέργεια: Από την Εργαστηριακή Έρευνα στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας», Συμπόσιο ΕΜΠ (εορτασμός 150 χρόνων του ΕΜΠ) 3-4 Δεκεμβρίου 2007

μια απλώς εισαγόμενης "φατούρας". Θα πρέπει δε να μην παραβλέπεται η ιστορικά διαπιστωμένη αλήθεια ότι, χώρες με αυτόφωτη ανάπτυξη της τεχνολογίας της εποχής τους, είναι εκείνες στις οποίες συμβαδίζουν με αυτήν και η οικονομική, η εργασιακή, η κοινωνική και η ανάπτυξη του λόγου, της τέχνης και των επιστημών".[31]

Το 2001 πραγματοποιήθηκε ένα νέο project αιολικών, όταν το ΚΑΠΕ εγκατέστησε πιλοτικό αιολικό πάρκο στην Αγία Μαρίνα Λαυρίου που συνδέθηκε με τη ΔΕΗ. Το εγχείρημα αποσκοπούσε στην διερεύνηση διαφορετικών τεχνολογιών στη χώρα μας και των προβλημάτων που ανακύπτουν κατά τη λειτουργία τους, αποτελούσε δε βάση διερεύνησης για εγκατάσταση αιολικών πάρκων και στην Αττική. Πρόκειται για πάρκο 5 ΑΓ, 500 KW περίπου καθεμιά, εκ των οποίων οι δύο αγοράστηκαν από τη Δανία (NEG-Micon and Vestas V-47, μεταβλητού βήματος 660 KW, και σταθερού βήματος 750KW αντίστοιχα), η τρίτη από την Γερμανία Enercon (E-40), μεταβλητού βήματος και μεταβλητών στροφών 500 KW. Οι υπόλοιπες δύο είναι οι ελληνικής κατασκευής –ΠΥΡΚΑΛ- σταθερού βήματος μεταβλητών στροφών ισχύος 500 και 600 KW, εμπορικές εκδόσεις της ΑΓ ΟΑ- 450KW και λειτουργούν μέχρι σήμερα (2011). Τα εν λόγω πιλοτικά εγχειρήματα βοήθησαν σημαντικά στην απόκτηση εμπειρίας σε θέματα βελτίωσης σχεδίασης, θέσης εγκατάστασης, χωροταξικής διαχείρισης και έγιναν αντικείμενο μελετών-ιδιαίτερα το ΑΠ Κύθνου-φορέων όπως τα ΑΕΙ και η ΔΕΗ[32]. Σύμφωνα με τον καθηγ. Μπεργελέ, η ΠΥΡΚΑΛ δεν μπορούσε να ανταγωνισθεί τις διεθνείς εταιρίες αιολικών -για οικονομικούς λόγους.[33] Παράλληλα, το ΕΜΠ χαρτογράφησε τον πρώτο αιολικό χάρτη (βλ. παρακάτω).

Η συμβολή της ΕΜΥ και του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού της χώρας για ανάγκες αιολικών πάρκων αναλύεται διεξοδικότερα στο τρίτο κεφάλαιο. Όπως αναλύεται στο δεύτερο κεφάλαιο ερευνητικές ομάδες και άλλων ΑΕΙ επιδόθηκαν αργότερα σε μελέτες και προσπάθειες σχεδίασης πτερύγων πχ το πανεπιστήμιο Πατρών, ΑΠΘ, ΤΕΙ Πειραιά. [34]

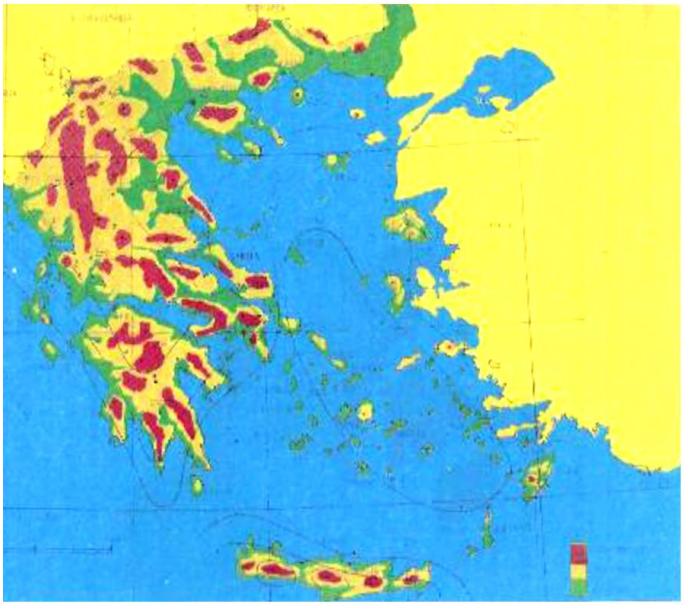
---

[31] Ν. Αθανασιάδης: "Ανεμογεννήτριες Ελληνικής μελέτης και κατασκευής" Σεπτέμβρης 2001 www.helassres.gr

[32] Σ. Σάββας, Ι. Χατζηβασιλειάδης, Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, «Συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης των ΑΓ του αιολικού πάρκου στην Κύθνο», ΕΜΠ, 2ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1982

[33] Καθηγ Γ. Μπεργελές: προσωπική συνέντευξη στη Β.Αγγελοπούλου Μάρτης 2010

[34] R. Bureau &Ι. Γκανούλη, « Εργαστηριακή Μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus», ΑΠΘ, 1ο Συν ΙΗΤ, 1982



Σχήμα 2.26: Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου στον ελλαδικό χώρο.
(Ο αιολικός χάρτης συντάχθηκε από τους Γ. Μπεργελέ και Ν. Αθανασιάδη).

Χάρτης ΑΔ. Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου στην Ελλάδα. Χάραξη από τους: Γ. Μπεργελέ και Ν. Αθανασιάδη Πηγή: ΕΜΠ

Επισημαίνεται ότι το ΕΜΠ-Σχολή Ηλεκτρολόγων μαζί με το ΚΑΠΕ και το πανμιο Πάτρας συγκρότησαν "εθνικό κόμβο" και προχώρησαν –σαν ιδρυτικά μέλη- στη ίδρυση της Ακαδημίας αιολικής ενέργειας που λειτουργεί και στις μέρες μας /Γ. Μπεργελές. Σημαντικό ρόλο έπαιξε η χρηματοδότηση των εν λόγω projects από την ευρωπαϊκή ένωση αλλά και οι συνεργασίες με άλλα ΑΕΙ του εξωτερικού με ερευνητικούς φορείς και με τη βιομηχανία.[35]

ΙΙΙ.2. Προσπάθειες εγχώριας παραγωγής ΑΓ

Εκτός από την αναφερθείσα κατασκευαστική δραστηριότητα, καταγράφονται και κάποιες άλλες εταιρείες. Ειδικότερα, οι εταιρίες: "Windsol" και "Dagres" που κατασκεύαζαν ΑΓ μερικών KW, για χρήση από ιδιοπαραγωγούς που δεν απέκτησαν την ισχύ μαζικής παραγωγής ΑΓ. Η πρώτη, ιδρύθηκε το 1981 από τον κ. Βούρο με τη

[35] R. Bureau &I. Γκανούλης, «Εργαστηριακή μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus», Πανμιο Paris IVκαι Πανμιο Πατρών, 1ο Συν .ΙΗΤ, 1982

βοήθεια του καθηγητή Μπεργελέ.[36] Ο ίδιος ο Χ. Βούρος παρουσίασε στο 3ο συν ΙΗΤ αυτόνομη ΑΓ 0,5-10KW για απομακρυσμένους χρήστες, ή αναμεταδότες, με τη στήριξη συσσωρευτών και μετατροπέα ισχύος. Η ΑΓ, ελληνικής σχεδίασης, είχε "εγχωριότητα" 75%, και "όχι απλή συναρμολόγηση εξαρτημάτων".[37]

Άλλη μεγάλη κατασκευαστική εταιρία που ελεγχόταν από το δημόσιο, την περίοδο 1987-91 ήταν η ΕΑΒ, η οποία είχε ξεκινήσει την προσπάθεια συνεργασίας με καταξιωμένες εταιρίες ΑΓ παγκόσμια, για την υλοποίηση του αιολικού προγράμματος της ΔΕΗ. Υπήρξε συνεργασία EAB-DWT για την κατασκευή των μοντέλων Wind Matic15S και Wind Matic 19S (πριν αγορασθεί η DWT από την Vestas). Στην πραγματικότητα η προσπάθεια έμεινε σε τυπικές διαδικασίες, χωρίς να προσφέρει εγχώρεια Προστιθέμενη Αξία.[38] Η προσπάθεια απέτυχε και οι συνέπειες της αποτυχίας είχαν μεγάλη σημασία για την κατασκευαστική δυνατότητα ΑΓ στη χώρα, σύμφωνα με τον Ι.Καλδέλλη. Υπάρχει η άποψη ότι οι λόγοι αποτυχίας οφείλονται στην Βρεττανική εταιρία.[39] Η εταιρία Wind Matic το 1991 σταμάτησε να παράγει.

Στο συνέδριο RENES 1998 απεικονίστηκαν οι απόψεις των εκπροσώπων των ομίλων που είχαν προοπτική εγχώριας κατασκευής ΑΠΕ σε κάποιο βαθμό.[40] Οι όμιλοι που εκπροσωπήθηκαν ήταν: "Δ. Αγγελόπουλος" (με τις εταιρίες: Γεωβιολογική ΑΕ, Περιβάλλον ΑΕ, ID System, SPA Egypt SAE, ΣΠΑ Ελλάς Τεχνική ΑΕ), η WECO/ENRON, η ΑΒΕΕ, η ΠΥΡΚΑΛ, και η ΡΟΚΑΣ, οι οποίοι επιδίδονται σε κατασκευές σχετικές με αιολικά συστήματα, η Μαλτέζος για ηλιακή θέρμανση, η ΤΙΦΙΝ, για γεωθερμία. Εξέφρασαν την ανάγκη να επιληφθεί η πολιτεία στο ζήτημα των κινήτρων ανάπτυξης αλλά και της νομοθεσίας για την υπερπήδηση κωλυμάτων ήσσονος σημασίας, στη διαδικασία αδειοδοτήσεων. Πρότειναν τη σύναψη «συμμαχιών» με ξένους οίκους για μεταφορά τεχνογνωσίας. Κάποιοι ζήτησαν τον καθορισμό από την πολιτεία "Περιοχών Αιολικής Εκμετάλλευσης" για την προσέλκυση των επενδυτών, άλλοι την επιδότηση των πιστοποιημένων κατά ISO 9002 για την ανάπτυξη εγχώρειας τεχνογνωσίας. Σε αυτά, ο καθηγητής Ν. Αθανασιάδης πρόσθεσε ότι απαιτείται συνεχής έρευνα και νομοθετική ευελιξία.

---

[36] Σ. Παπαγιαννάκης, «Αιολική ενέργεια & σύγχρονη τεχνολογία ΑΓ", Σχολή Ικάρων, Α΄Συν ΙΗΤ, 1982.
[37] Χ.Βούρος, «Ελληνική ΑΓ προηγμένης τεχνολογίας 220/50Hz», 3ο Συν ΙΗΤ, 1988
[38] Ι. Καλδέλλης: "Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας" Εκδόσεις Σταμούλης, Β έκδοση 2005
[39] Γ. Αγερίδης:, «"Ανεμόνικος", η πρωτοποριακή ελληνική ΑΓ», *Επιστήμη & Τεχνολογία*, Τ7, 1993.
[40] «Στρογγυλό Τραπέζι για την ανάπτυξη εγχώρειας βιομηχανίας», Όμιλοι κατασκευαστών Συν. RENES 1998

Αξίζει να αναφερθεί ότι το 1978 με την ίδρυση της ΕΚΣΕΗΕ/ Ένωσης Κατασκευαστών Ηλιακών Συστημάτων που αργότερα μετονομάστηκε σε ΕΒΗΕ, σηματοδοτήθηκε το ενδιαφέρον επιστημονικών κύκλων στη χώρα μας για την ηλιακή ενέργεια. Η ένωση συνεργαζόταν με τον πανελλήνιο σύλλογο διπλωματούχων ηλεκτρολόγων μηχανικών του ΕΜΠ. Πριν, οι κατασκευαστές είχαν απλές γνώσεις υδραυλικών εγκαταστάσεων. Τα 6 μέλη της ένωσης ήταν: ΣΟΛΕ Ηλιόθερμο ΕΠΕ, ΘΗΑ Ελλάς-ΕΠΕ, ΘΑΕΦΩΝ ΟΕ ΣΟΛΑΘΕΡΜ –ΕΛΛΑΣ ΟΕ, CALPAC ΒΡ ΕΠΕ, CALORIA ΑΒΕΕ.[41] Η ένωση, συνεργάστηκε με τον ΕΛΟΤ, το ΚΑΠΕ, το ¨Δημόκριτο¨και το ΤΕΕ για τη σύνταξη ευρωπαϊκών και διεθνών κανονισμών ελέγχου ποιότητας και λειτουργίας. Από το ’91 πραγματοποίησαν συστηματικές προσπάθειες εξαγωγών ακόμα και σε “δύσκολές” αγορές (Γερμανία, Αυστρία, Ισραήλ, κα.).[42] Η ίδρυσή της στη συνέχεια προκάλεσε σαν αντίπραξη, την δημιουργία άλλης ένωσης 400 “μικροκατασκευαστών χαμηλού επιστημονικού και τεχνολογικού επιπέδου”. (Σημειώνεται ότι ο απολογισμός στην παραγωγή ηλιακών συστημάτων το 2000 έδωσε στην Ελλάδα τη δεύτερη θέση στην ΕΕ στη χρήση και παραγωγή τους. Η χρήση αφορούσε την παραγωγή ζεστού νερού). Η ίδρυση του ΚΑΠΕ σε συνδυασμό με κοινοτικά προγράμματα όπως Joule, Thermie, Altener ευνόησαν τις ερευνητικές προσπάθειες ενώ το εργαστήριο δοκιμών στο «ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος» και το ΕΛΚΕΠΑ –το οποίο καθιέρωσε πρότυπο- στήριξαν την αξιοπιστία των συλλεκτών.

ΙΙΙ.3. Νομοθετικό πλαίσιο συνοπτικά και ανάπτυξη Αιολικών Συστημάτων κατά την περίοδο: δεκαετία ΄70 ως τέλη της δεκαετίας ‘90

Το 1985 όπως ελέγχθη, δόθηκε με το Νόμο 1559 από την Πολιτεία η ευκαιρία για κάποια διστακτικά βήματα απελευθέρωσης της παραγωγής ηλεκτρισμού, αφού έδωσε τη δυνατότητα σε δήμους και άλλους δημόσιους οργανισμούς πλην της ΔΕΗ, να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια.[43] Ο νόμος αυτός, “πρωτοποριακός στην εποχή του, σαν πολιτική βούληση”, όπως υποστήριξε ο Ι. Καλδέλλης, ενέταξε την Ελλάδα στη δεύτερη θέση παγκόσμια μετά τη Δανία, χωρών με ειδικό νόμο για ΑΠΕ. Έτσι ο ΟΤΕ εγκατέστησε 7 ΑΓ σε νησιά όπου είχε ασυρματικούς σταθμούς, ενώ κινητοποιήθηκαν κάποιοι ΟΤΑ και επιχειρήσεις ΟΤΑ (Ανωγείων Κρήτης, Α. Μούλιων Κρήτης,

[41] Ι.Παπαδημητρίου, «Η εκμετάλλευση της Ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα», ΕΜΠ, 7ο ΙΗΤ, 2002
[42] Ι. Παραδεισιάδης, «Η Ηλιακή Ενέργεια και η Ηλιακή Βιομηχανία», Παγκόσμιο Συν. «Ενέργεια 2002», Προσ/δριο Εύβοιας, (Ενωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας/ΕΒΗΕ), 2002
[43] Ν.1559/1985, « Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις”, ΦΕΚ Α 135/85

Προμηθευτική ΑΕ Βροντάδων Χίου) που ζήτησαν μέσω της ΕΕΤΑΑ/Ελληνικής Εταιρίας Τοπικής Ανάπτυξης Αυτοδιοίκησης, την συνδρομή του ΕΜΠ για εκπόνηση μελετών εγκατάστασης ΑΓ για διαφορετικές δραστηριότητες καθώς και την υποβολή αντίστοιχων προτάσεων στα επιδεικτικά προγράμματα ενέργειας της ΕΟΚ. Αξίζει να αναφερθεί ότι η μελέτη ΕΜΠ για Α. Μούλια χρήστηκε "έρευνα-πιλότος" για επόμενες δραστηριότητες αιολικών συστημάτων στη χώρα μας. Σημαντικός αριθμός μελετών εκπονήθηκαν από τα ΑΕΙ με αφορμή τα εν λόγω προγράμματα, για την κάλυψη των απαιτήσεων τους αλλά και μελέτες για άλλα νησιά του Αιγαίου που αφορούσαν τόσο στον σχεδιασμό και χωροθέτηση ΑΓ, όσο και στον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού, όπως φάνηκε ιδιαίτερα στο 3^{ο} συνέδριο ΙΗΤ.

Το 1987 με το Προεδρικό Διάταγμα 375/87 ιδρύθηκε το ΚΑΠΕ, (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας), Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, που εποπτεύεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Το ΚΑΠΕ είναι ο εθνικός φορέας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας /ΑΠΕ, την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας/ΟΧΕ και την Εξοικονόμηση Ενέργειας/ΕΞΕ. Αργότερα, με το Νόμο 2244/94 ("Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας") και το Νόμο 2702/99 το ΚΑΠΕ ορίστηκε ως το Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο στους τομείς δραστηριότητάς του. Ο Ν.2244/94 υπαγορεύτηκε από το φιλόδοξο Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ.

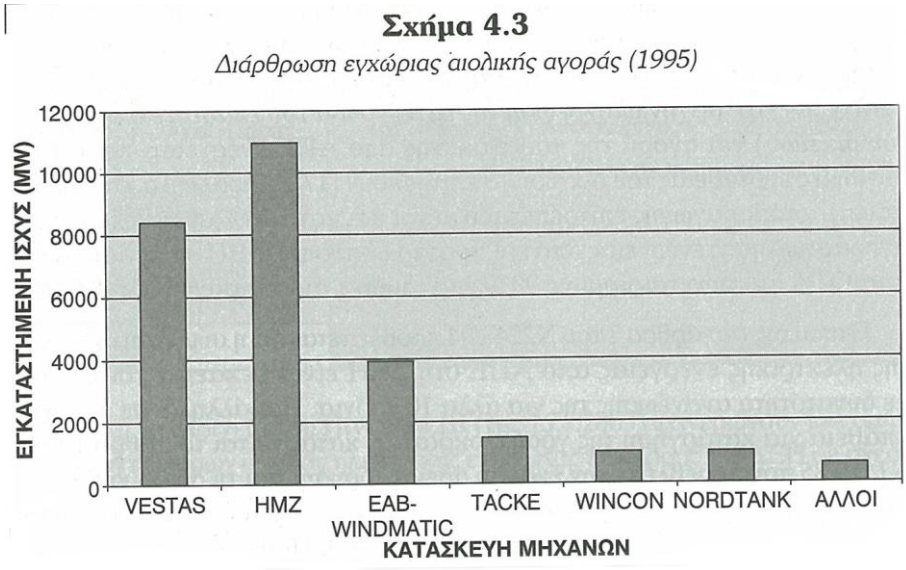
Την περίοδο 1992-1993 η ΔΕΗ με την στήριξη των προγραμμάτων ΜΟΠ, Valoren, Hors-Quota της ΕΕ παρουσίασε κάποιο αιολικό πρόγραμμα (από 18,7 στα 25,3 MW). Μέχρι το 1994, εγκαταστάθηκαν από τη ΔΕΗ ανεμογεννήτριες/ΑΓ 25, 30, 35 KW σε 13 νησιά του Αιγαίου, προερχόμενες από Δανούς κυρίως κατασκευαστές (Πίν Ι).

Ο νόμος του ΄94, επέτρεψε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανεξάρτητους παραγωγούς εφ' όσον χρησιμοποιούσαν ΑΠΕ, επιβάλλοντας στη ΔΕΗ την υποχρέωση να αγοράζει ένα ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ από παραγωγούς ΟΤΑ και άλλους αυτοπαραγωγούς. Οι τιμές αγοράς ήταν ιδιαίτερα ελκυστικές και συνδέονταν με τα τιμολόγια των καταναλωτών δίνοντας στους επενδυτές εξαιρετικές αποδόσεις κεφαλαίων.[44] Καθώς η επένδυση επιδοτούνταν

[44] Αιμ. Μπούσιος, « Η Αιολική Ενέργεια», 2002¨, ΔΕΗ, Προσυνέδριο Εύβοιας Συνέδριο "Ενέργεια", 2002.

κατά 30%, ευνοούνταν οι επενδύσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Παρόλα αυτά, η ταχεία ανάπτυξη ΑΠΕ, δεν επιτεύχθηκε. (Το πλάνο του υπουργείου για το 1995 είχε σαν στόχο 350 MW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος ως το 2005). Μέχρι το ’94, οι χαμηλές τιμές της ΔΕΗ μαζί με τα υψηλά επιτόκια των τραπεζών, είχαν αποθαρρύνει του ιδιώτες, γεγονός που απομάκρυνε και το στόχο. Ο νόμος του ΄94 άλλαξε τη στάση των επενδυτών αλλά μεγάλωσε την γραφειοκρατία. Ο Κ. Χατζηλαμπρινός ισχυρίζεται ότι η έλλειψη χρημάτων τόσο από τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα-ο οποίος αποτελούνταν από μικρές οικογενειακές επιχειρήσεις που τις λειτουργούσαν οι ίδιοι- απέτρεψε ακόμα και την απορρόφηση των ευρωπαϊκών επιχορηγήσεων των προγραμμάτων Altener, Valoren.[45] Σημειώνω ότι επρόκειτο για επενδύσεις έντασης κεφαλαίου που οι εν λόγω επιχειρήσεις δεν μπορούσαν να στηρίξουν.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικών το 1995 ήταν 26,6 MW, και η εικόνα των εγκατεστημένων ανεμογεννητριών το 1995 ανά οίκο, απεικονίζεται στο κατωτέρω σχήμα.



Σχήμα 1: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών ανά κατασκευαστή Πηγή: Ι. Καλδέλλης. (Η εγκατεστημένη ισχύς είναι σε kW).

Μετά την αδράνεια της περιόδου ΄93-΄98 για τη ΔΕΗ, σε αντίθεση με τους ιδιώτες, παρόμοια περίοδος ευημερίας αιολικών γι αυτήν υπήρξε αργότερα, το 2000-

[45] C. Chadjilambrinos, “Development of RES in Greece”, *Energy Policy*, Vol 24, no 6, pp 563-573, 1996.

2002 όταν η ΔΕΗ εγκατέστησε 18MW. Αυτό αποδίδεται ενδεχομένως, στην μέτρια απόδοση των πρώτων, τεχνικά ανώριμων εγκατεστημένων ΑΓ που είχε η ΔΕΗ εγκαταστήσει στα νησιά, που απέφεραν μικρά μόνο έσοδα στη ΔΕΗ και στην έλλειψη συστημάτων αποθήκευσης της αιολικής ενέργειας.

Μέχρι τα μέσα του '98, 142 ΑΓ από τις 170 συνολικά, ανήκαν στη ΔΕΗ, αφού ήταν ο βασικός παίκτης-επενδυτής ΑΠΕ. Η ΔΕΗ έχει δεχθεί κριτική για τις επενδύσεις σε ΑΓ αμφίβολης και απηρχαιωμένης τεχνολογίας όπως εκφράζονται από τον χαμηλό τους συντελεστή απόδοσης/capacity factor).[46] Παράλληλα υπήρξε ανάπτυξη από τους ιδιωτικούς επενδυτικούς ομίλους όπως φαίνεται στο Διάγραμμα Ι (σελ 28) που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι η συγκέντρωση μεγάλων και πολλών ΑΓ σε λίγες γεωγραφικές περιοχές όπως αυτές της Ν. Πελοποννήσου και Ν Εύβοιας, περιοχές κατεξοχήν υψηλού αιολικού δυναμικού –ώστε να επωφεληθούν από τις υφιστάμενες υποδομές δικτύου και την αποδεκτή κατάσταση υποδομής-προκάλεσαν τις αντιδράσεις του τοπικού πληθυσμού που έφθασε σε κάποιες περιπτώσεις να ματαιώσει την εγκατάσταση αιολικών πάρκων.[47]

[46] J.K Kaldellis, "Investigation of Greek Wind Energy market time evolution", *Energy Policy* 32 (865-879) 2004

[47] Αιμ Μπούσιος , « Η Αιολική Ενέργεια», 2002¨, ΔΕΗ, Προσυνέδριο Εύβοιας , Συνέδριο "Ενέργεια", 2002.

Πίνακας 1: Αιολικά Παρκα της ΔΕΗ ως το 2000

ΝΗΣΙ	ΘΕΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ Α/Γ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΑΝΔΡΟΣ	ΚΑΛΙΒΑΡΙ	7	225	1.575	VESTAS	ΙΟΥΛΙΟΣ 1992 Λ
ΣΑΜΟΣ	ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ	9	225	2.025	VESTAS	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1992 Λ
ΧΙΟΣ	ΜΕΛΑΝΙΟΣ	11	225	2.475	VESTAS	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1992 Λ
ΨΑΡΑ	ΑΓΙΟΣ ΗΛΙΑΣ	9	225	2.025	VESTAS	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1992 Λ
ΛΕΣΒΟΣ	ΣΙΓΡΙ	9	225	2.025	VESTAS	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1999 Λ
ΚΡΗΤΗ	ΜΟΝΗ ΤΟΠΛΟΥ	17	300	5.100	HMZ(Windmaster)	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 1993 Λ
ΕΥΒΟΙΑ	ΜΑΡΜΑΡΙ	17	300	5.100	HMZ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1992 Λ
ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	ΑΓΙΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ	4	55	0.220	WINDMATIC	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ **1990 Λ**
ΙΚΑΡΙΑ	ΠΕΡΔΙΚΙ	7	55	0.385	WINDMATIC	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1991 Λ
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	5	55	0.275	WINDMATIC	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1991 Λ
ΛΗΜΝΟΣ	ΒΙΓΛΑ	7	100	0.700	WINDMATIC	ΙΟΥΛΙΟΣ 1992 Λ
ΛΗΜΝΟΣ	ΒΟΥΝΑΡΟΣ	8	55	0.440	WINDMATIC	ΙΟΥΝΙΟΣ 1992 Λ
ΣΑΜΟΣ	ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΣ	9	100	0.900	WINDMATIC	ΙΟΥΛΙΟΣ 1991 Λ
ΧΙΟΣ	ΠΟΤΑΜΙΑ	10	100	1.000	WINDMATIC	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1992 Λ
ΚΥΘΝΟΣ	ΧΩΡΑ	5	33	0.165	AEROMAN	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ **1990 Λ**
ΚΥΘΝΟΣ	ΚΟΥΚΟΥΒΑΓΙΑ	1	500	0.500	VESTAS	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1999 Λ
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	ΟΘΟΣ	1	175	0.175	HMZ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ **1987 ΔΛ**
ΚΡΗΤΗ	ΞΗΡΟΛΙΜΝΗ	17	600	10.200	NEG - MICON	ΙΟΥΝΙΟΣ 2000 Λ
ΚΡΗΤΗ	ΜΟΝΗ ΤΟΠΛΟΥ	2	500	1.000	TACKE	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1993 Λ
ΚΡΗΤΗ	ΜΟΝΗ ΤΟΠΛΟΥ	1	500	0.500	NORDTANK	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1995 Λ

Υπόμνημα: Σύνολο Ισχύος: 33 MW περίπου από σύνολο 226 MW (Λ:Σημαίνει ότι βρίσκεται σε λειτουργία, ΔΛ: Δεν λειτουργεί)

Ακολουθεί ο Πίνακας 2 με τεχνικές πληροφορίες που αφορούν τις ΑΓ του προηγούμενου πίνακα, όπως για παράδειγμα το είδος του συστήματος ρύθμισης ισχύος, την ονομαστική ταχύτητα περιστροφής ανά λεπτό, την διάμετρο πτερωτής, το ύψος πυλώνα.[48] Όπως μας πληροφορεί η ΔΕΗ, το 2012 είναι υπό ανάπτυξη αιολικά συστήματα ισχύος 94,4 MW.[49]

[48] Ιστοσελίδα ΔΕΗ Ανανεώσιμες: www.ppcr.gr
Μέχρι τον Ιούνιο του '12, σύμφωνα με στοιχεία της *ΔΕΗ,* τα αιολικά πάρκα της έχουν ισχύ 81,09 MW (από σύνολο 1700 MW περίπου) που το 2011 παρήγαγαν 125.174 MWh, καλύπτοντας τις ανάγκες 34.150 νοικοκυριών. (Σημειώνεται ότι η λειτουργία ενός ΑΠ ισχύος 10 MW καλύπτει τις ανάγκες 7.250 νοικοκυριών και εξοικονομεί 7.000 τόνους πετρελαίου).
[49] Μάχη Τράτσα, " Η ΔΕΗ παίζει τα ρέστα με την πράσινη ενέργεια" , *Το Βήμα* 29.1.12

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των ΑΓ στα "ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΤΗΣ ΔΕΗ" ως το 2000

ΝΗΣΙ	ΤΥΠΟΣ Α/Γ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	Ονομαστική ταχύτητα περιστροφής ανά λεπτό (rpm)	Διάμετρος πτερωτής (m)	Ύψος πυλώνα (m)
ΑΝΔΡΟΣ	V27	pitch control	33/43	27	31
ΣΑΜΟΣ	V27	pitch control	33/43	27	31
ΧΙΟΣ	V27	pitch control	33/43	27	31
ΨΑΡΑ	V27	pitch control	33/43	27	31
ΛΕΣΒΟΣ	V27	pitch control	33/43	27	31
ΚΡΗΤΗ	HMZ-300	pitch control	51	25.04	30
ΕΥΒΟΙΑ	HMZ-300	pitch control	51	25.04	30
ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	WS-15	stall control	56	15.5	24
ΙΚΑΡΙΑ	WS-15	stall control	56	15.5	24
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	WS-15	stall control	56	15.5	24
ΛΗΜΝΟΣ	WS-19	stall control	52	19	24
ΛΗΜΝΟΣ	WS-15	stall control	56	15.5	24
ΣΑΜΟΣ	WS-19	stall control	52	19	24
ΧΙΟΣ	WS-19	stall control	52	19	24
ΚΥΘΝΟΣ	MAN 33	pitch control	80	12	16
ΚΥΘΝΟΣ	V39	pitch control	30	39	40
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	HMZ-175	pitch control	52	21.8	23
ΚΡΗΤΗ	NEG-MICON/600	stall control	27	43	46
ΚΡΗΤΗ	TW-500	stall control	30	36	35
ΚΡΗΤΗ	NTK-500	stall control	30	37	35

Συνοπτικά, οι προσπάθειες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας δεν είχαν τα επιθυμητά αποτελέσματα μέχρι το 1999. Οπως και ο Γ. Μπέτζιος, Διπλ Ηλ. Μηχ ΔΕΗ ανέφερε, οι ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν "ανελαστικές στη λειτουργία τους και λόγω των στιγμιαίων διακυμάνσεων της ισχύος τους δυσχεραίνουν τη συνεργασία τους με τα αυτόνομα δίκτυα ιδιαίτερα σε περιόδους μειωμένης ζήτησης", δεδομένου ότι επρόκειτο για ΑΓ σταθερών στροφών.[50] Έτσι η διείσδυση στα νησιά έφθανε το 10% μόνον, με αποτέλεσμα να αναδειχθεί η

[50]Γ. Μπέτζιος, «Αξιοποίηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα-Εμπειρίες-Προοπτικές», ΔΕΗ/ΔΠΝ: 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002

αναγκαιότητα ανάπτυξης υβριδικών συστημάτων με τις απαιτήσεις: να δίνουν προτεραιότητα στις ΑΠΕ, ενδιάμεση αποθήκευση ενέργειας σε 24-ωρη βάση τουλάχιστον, να γίνεται χρήση φιλικών ανεμογεννητριών στα αυτόνομα δίκτυα (μεταβλητών στροφών, παροχή αέργου ισχύος, σταθεροποίηση χαρακτηριστικών δικτύου, κα). Η επιτυχής εφαρμογή υβριδικών συστημάτων στην Κύθνο έδωσε πρωταγωνιστικό ρόλο στις ΑΠΕ και ρόλο εφεδρείας στο πετρέλαιο. Τα σχέδια της ΔΕΗ πρόβλεπαν υβριδικό στην Ικαρία, όπου το υπ. Γεωργίας ήδη είχε κατασκευάσει λιμνοδεξαμενή $1x10^6$ m^3, αλλά και στην Γαύδο, όπου τα σχέδια της ΔΕΗ/ΔΕΜΕ (Δ/νση Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας) για ΦΒ χωρίς χρήση αιολικών μπήκαν στο στόχαστρο του Δ. Μπέτζιου /ΔΕΗ-Περφ.Νήσων ο οποίος εκτιμούσε ότι η χρήση και ανεμογεννητριών ήταν απαραίτητη για την οικονομικότητα της επένδυσης.

ΙΙΙ.4. Μελέτες -Προγραμματισμός του ΚΕΠΕ

Το Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών/ΚΕΠΕ, εκπόνησε τη δεκαετία ΄80 σειρά μελετών σκοπιμότητας-βιωσιμότητας τόσο για την υιοθέτηση των ΑΠΕ όσο και για την ίδρυση βιομηχανίας ΑΓ στην Ελλάδα (πρόγραμμα ΄83-΄88). Επίσης, επιχείρησε δεκαετή πλάνα ανάπτυξης ΑΠΕ και αντίστοιχης βιομηχανίας:

Σύμφωνα με τον Ν.Γαλανή/ΚΕΠΕ: "με εξαίρεση την δραστηριότητα του καθηγητή Π. Σαντορίνη και μερικές μεμονωμένες εργασίες άλλων τεχνικών και επιστημόνων, το θέμα των ΑΠΕ δεν απασχόλησε όσο έπρεπε τους Έλληνας ενώ υπάρχει μεγάλη παράδοση στον τομέα αυτό, όπως πιστοποιούν οι χιλιάδες των ανεμομύλων του Λασηθίου, των Κυκλάδων κλπ".[51] Πρότεινε την επαναδραστηριοποίηση των σχετικών φορέων (Πανεπιστημίων, ΔΕΗ, ΕΜΥ, υπό την εποπτεία του Εθνικού Συμβουλίου Ενέργειας), με εγκατάσταση προτύπων ΑΓ και παρακολούθηση της λειτουργίας τους για πέντε χρόνια στα νησιά Κύθηρα, Νάξο, Σκύρο ισχύος 75, 200, 50 kW αντίστοιχα. Θα λειτουργούσαν παράλληλα με τις μηχανές ντήζελ για παραγωγή ηλεκτρισμού.

Πρότεινε να εμπλακούν στο πείραμα και φοιτητές που στα πλαίσια των διπλωματικών εργασιών τους θα επιδίδονταν σε μετρήσεις εντοπισμού των βέλτιστων θέσεων εγκατάστασης ΑΓ στα νησιά. Το απαιτούμενο κόστος ΑΓ υπολογιζόταν στα

[51] Ν.Γαλανής, "Ηλιακή Ενέργεια: Εφικτότης & Συνθήκαι Χρήσης των Ήπιων Μορφών Ενέργειας στην Ελλάδα", ΚΕΠΕ , 1976

$170.000 και το εγχείρημα θα ελάττωνε την κατανάλωση ντήζελ κατά 280 τόννους ετήσια ή αλλιώς θα εξοικονομούσε $31.000 το πρώτο έτος λειτουργίας των ΑΓ.
Επίσης, πρότεινε να γίνει μελέτη σκοπιμότητας ίδρυσης βιομηχανίας ΑΓ στην Ελλάδα, σε περίπτωση που οι πρότυπες ΑΓ απέδιδαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Παράλληλα θα έπρεπε να ενισχυθεί η προσπάθεια και σε επίπεδο μικρότερης κλίμακας, πχ ιδιώτες ή κοινότητες, με υιοθέτηση κατάλληλου νομικού πλαισίου από την πολιτεία. Προϋπόθεση όλων, η ίδρυση ανεξάρτητης επιτροπής για τον συντονισμό και τον προγραμματισμό της συνολικής προσπάθειας.

Στο ίδιο μήκος κύματος οι μελετητές του ΚΕΠΕ Μ. Σανταμούρης και Μ. Βαληνδράς, επεσήμαναν ότι η ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα το 1980 ήταν $2x10^{10}$kWh και το 1990 αναμενόταν στο: $5.4x10^{10}$kWh.[52] Τόνισαν το γεγονός της εξάρτησης της χώρας από το πετρέλαιο που οι εισαγωγές του για το 1978 ήταν > 12 MTEP (Milion-Ton Equivalent of Petroleum), και υπολόγιζαν να φθάσουν τα 16,5 MTEP το 1990. Αυτό σήμαινε εξάρτηση 78,9 % από το πετρέλαιο για το ΄78 και 68,2% για το ΄85, και 64,6 % για το ΄90, όταν διεθνώς η εξάρτηση ήταν μικρότερη. Για τα μέλη του International Energy Agency/IEA ήταν 57,8 το ΄73, 58,8 το ’78 και υπολόγιζαν 54,3 % για το ΄85 και 51,9% για το 1990. Οι κύριοι τομείς κατανάλωσης πετρελαίου ήταν οι μεταφορές και η βιομηχανία.

Οι μελετητές του ΚΕΠΕ Χ. Γεωργαλάς, Κ. Διαμαντάρας, στα πλαίσια του πενταετούς προγράμματος 1983-1988 μελέτησαν τη βιωσιμότητα των αιολικών επενδύσεων και πρότειναν κλιμακωτά μέτρα για την ανάπτυξη τους. Έτσι, για το *1983 πρότειναν* μετρήσεις για εντοπισμό των ανεμωδών περιοχών, μελέτη, κατασκευή και δοκιμή μικρών ΑΓ 10-20 kW, και παράλληλη εγκατάσταση ΑΓ ξένων κατασκευαστών για απόκτηση πείρας. Για το 1984 πρότειναν να εγκατασταθούν οι μικρές ελληνικές ΑΓ και παράλληλα να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται μεσαίες ΑΓ 100kW. Για το 1987 πρότειναν να εγκατασταθούν οι μεσαίες ΑΓ ελληνικής κατασκευής καθώς και μεγάλες ΑΓ 2MW ξένων κατασκευαστών. Παράλληλα, πρότειναν να γίνει μελέτη και κατασκευή μεγάλων ελληνικών ΑΓ. Για το 1990 πρότειναν να εγκατασταθούν οι μεγάλες ελληνικές ΑΓ και να αρχίσει η μαζική παραγωγή τους. Σε όλα αυτό το διάστημα πρότειναν να γίνεται πειραματισμός σε μεικτά έργα ηλεκτροπαραγωγής. Προσδιόρισαν ενδεικτικά μεγέθη ΑΓ: 25kW για να χαρακτηρίζονται σαν μικρές, 250kW σαν μεσαίες και 4MW σαν μεγάλες.

[52] Μ. Βαληνδράς, Χ. Γεωργαλάς, Π. Γιαννούλης: Θέμα: Φυσικοί πόροι-Ενέργεια: “Δυνατότητες & προοπτικές για την αξιοποίηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα” , ΚΕΠΕ: 1988(Από τα αρχεία του ΤΕΕ)

Την δεκαετία του ’80 ηλεκτροδοτούνταν το 98% των Ελλήνων. Επιπρόσθετα, πραγματοποιούνταν πρόγραμμα εξηλεκτρισμού για οικισμούς άνω των 30 κατοίκων. Έτσι μόνο 20.000 Ελλήνων απέμεναν χωρίς ηλεκτρισμό. Δεδομένου ότι οι ΑΠΕ μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτόνομα –εκεί όπου δεν υπήρχε ηλεκτρισμός- είτε παράλληλα με το δίκτυο της ΔΕΗ, συμπέραναν ότι η δεύτερη περίπτωση ήταν η πλέον ενδιαφέρουσα, με δυνατότητα υλοποίησης μάλιστα από ιδιώτες, από τοπικούς φορείς, και από τη ΔΕΗ.

Οι μελετητές τόνιζαν την προνομιακή θέση της Ελλάδας από άποψη αιολικού δυναμικού, με κατεξοχήν ευνοημένες τις παράκτιες και ορεινές περιοχές, όπως επιβεβαίωναν και οι μετρήσεις ταχυτήτων ανέμων. Πίστευαν ότι τα ελληνικά νησιά προσφέρονταν για αιολικά συστήματα, αφενός διότι έχουν καλό αιολικό δυναμικό, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, οπότε είναι και η ζήτηση αυξημένη λόγω τουρισμού, αφετέρου λόγω της υφιστάμενης ηλεκτροπαραγωγής με μηχανές ντήζελ που καίνε ελαφρύ πετρέλαιο, γεγονός που καθιστούσε ακριβή την kWh, της τάξης των 10δρχ/ kWh. Παρέθεταν τις εξής ενδεικτικές τιμές αγοράς αιολικών συστημάτων, χωρίς τις δαπάνες εγκατάστασης και σύνδεσης στο δίκτυο, ούτε και το κόστος μεταφοράς:

1. Κατασκευαστής Enertech: ΗΠΑ: Ισχύς 24kW:κόστος 178.000δρχ/kW (1982)
2. Κατασκευαστής Enertech: ΗΠΑ: Ισχύς 4kW, κόστος: 226.000δρχ/kW (1982)
3. Κατασκευαστής:The Natural Energy Centre –Αγγλία: Ισχύς 5 kW, κόστος: 189.000δρχ/kW (1982)
4. Κατασκευαστής:Elektro GMBH-Ελβετία: Ισχύς 10kW : 97.000δρχ/kW(1982)
5. Κατασκευαστής:ENAG: Γαλλία: Ισχύς 4kW , κόστος 272.000δρχ/kW (1982)
6. Κατασκευαστής:ENAG: Γαλλία: Ισχύς 9kW , κόστος 162.000δρχ/kW (1982)
7. Κατασκευαστής:DORNIER Gmbh: Ισχύς 20kW, κόστος:210.000δρχ//kW – πρόβλεψη
8. Κατασκευαστής:MAN -Δ.Γερμανία: Ισχύς20kW, κόστος:140.000δρχ//kW – πρόβλεψη (ή 84.000δρχ/kWσε περίπτωση μαζικής παραγγελίας
9. Κατασκευαστής:MAN -Δ.Γερμανία: Ισχύς 3.000kW, κόστος:298.000δρχ//kW (1982)
10. Κατασκευαστής:DAF-INDAL-Καναδάς,ισχύς 50kW, κόστος:182.400δρχ//kW

Οι ερευνητές επιχειρούσαν με τη μέθοδο κοστους-οφέλους να τεκμηριώσουν την άποψή τους για την βιωσιμότητα των αιολικών επενδύδεων. Εκτιμώντας το κόστος του καυσίμου που θα εξοικονομούνταν από τα αιολικά συστήματα, συμπέραναν ότι

αυτό συναρτάτο με το χρόνο ζωής των ΑΓ, και το συντελεστή εκμετάλλευσης των ΑΓ {Δίνει το κλάσμα του χρόνου που λειτουργεί μια μηχανή. Ορίζεται σαν: fc =E/8760P_R, όπου Ε η ενέργεια που παράγει η μηχανή σε ένα χρόνο, και P_R η ονομαστική ισχύς της μηχανής σε kW. Ο παρονομαστής δίνει την ενέργεια που θα παρήγαγε η μηχανή αν λειτουργούσε συνέχεια, 24 ώρες καθε μέρα για 365 μέρες το χρόνο. Για τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου δέχτηκαν fc=0,4}. Επίσης συναρτάτο με το κόστος c_0 του συμβατικού καυσίμου, την ειδική κατανάλωση μιας συμβατικής μηχανής, (με αποδεκτή την κατανάλωση 0,3 kg ελαφρού πετρελαίου ντηζελ για την παραγωγή μιας ηλεκτρικής kWh), το ποσοστό J_π ετήσιας αύξησης του κόστους του ελαφρού πετρελαίου, και το γενικό πληθωρισμό j στην Ελλάδα. Έτσι, το εξοικονομούμενο κόστος υπολογίζονταν από τη σχέση:

$C=C_0.\sum_{n=0}^{N-1}\{1+j\pi/1+j\}^n$

Οι ερευνητές ισχυρίζονταν ότι συνέφερε η *άμεση εγκατάσταση 1700 αιολικών kW* στα νησιά, δηλαδή από το καλοκαίρι 1984, μετά από σύγκριση ανάμεσα στην συμβατική και στην αιολική kWh, σε κάθε αυτόνομο δίκτυο νησιών. Απαιτούνταν εν τούτοις ωριαίες μετρήσεις της ταχύτητος του ανέμου για κάθε νησί, οπότε με το πρόγραμμα windsim μεσω ηλεκτρονικού υπολογιστή θα μπορούσαν να γίνουν πολλαπλοί υπολογισμοί.

Στο κόστος αιολικών συστημάτων άθροισαν το κόστος αγοράς μηχανημάτων και πύργου, το κόστος μεταφοράς και εγκατάστασης - ποσοστό 10% του προηγούμενου κόστους- το κόστος σύνδεσης με το δίκτυο-ποσοστό 0,05 του πρώτου κόστους- το κόστος οδοποιίας (που για μικρές ΑΓ 20kW ο πύργος τους είχε ευελιξία), το κόστος κτιρίων αν χρειάζονταν, και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης που κυμαίνονταν ετήσια σε ποσοστό 0,5-1,5 του κόστους αγοράς, και κόστος απρόβλεπτων, της τάξης του 10% αυτού της αγοράς. Ανεξάρτητα όμως από το αν ήταν οικονομικά συμφέρουσες οι εγκαταστάσεις αιολικών, οι ερευνητές αποφάνθηκαν ότι στο μέλλον, κριτήριο για τις αιολικές εγκαταστάσεις έπρεπε να είναι η ταχύτητα υλοποίησής τους. Επίσης, προέβησαν σε σύγκριση του κόστους της αιολικής kWh με το κόστος kWh από άλλες πηγές. Το αποτέλεσμα των υπολογισμών τους έδειξε ότι η αιολική ενέργεια ήταν φθηνότερη από ενέργεια άνθρακα καλής ποιότητας, συγκρίσιμη με την πυρηνική και ακριβότερη από την λιγνιτική και την υδροηλεκτρική ενέργεια.

Παρόμοια, ο καθηγητής Ρ. Ρηγόπουλος υπερθεμάτιζε για την δημιουργία ελληνικής βιομηχανίας αιολικών σε μεγάλο βαθμό. Προς την κατεύθυνση αυτή τόνιζε ότι χρειαζόταν μια στρατηγική δεκαετίας περίπου (1983-1990), που θα συμπεριλάμβανε σειρά μέτρων για την επίτευξη του στόχου. Παράλληλα, προσπάθησε να απεικονίσει το κόστος των μέτρων, στην υλοποίηση των δύο σεναρίων που πρότεινε και που ήταν: είτε η ανάπτυξη σύγχρονης αιολικής *βιομηχανίας στην Ελλάδα, είτε η ανάπτυξη μεν βιομηχανίας στην Ελλάδα αλλά παράλληλα η άμεση διάδοση των αιολικών ως ένα βαθμό, με ελληνικές κυρίως αλλά και με εισαγόμενες ΑΓ.*

Στα ανωτέρω θα έπρεπε να προστεθούν και τα έργα υποδομής αιολικών όπως μετρήσεις ταχυτήτων ανέμου, εντοπισμός κατάλληλων θέσεων εγκατάστασης ΑΓ σε όλη τη χώρα, και στις κατάλληλες θέσεις που εντοπίστηκαν έπρεπε να γίνει προσδιορισμός καμπυλών ταχύτητας-διάρκειας και μεταβολής της ταχύτητας με το ύψος. Επίσης, προτεραιότητα είχαν οι ανεμώδεις περιοχές αλλά και οι περιοχές με υδροηλεκτρικά έργα.

Ο Ρ. Ρηγόπουλος υπογράμμιζε ότι το θέμα διείσδυσης των ΑΓ στην Ελλάδα έπρεπε να αναληφθεί από τους Έλληνες τόσο σε ερευνητικό όσο και σε κατασκευαστικό επίπεδο, και προς αυτήν την κατεύθυνση η Ελλάδα θα έπρεπε να δεχτεί την έτοιμη τεχνογνωσία των ξένων κατασκευαστών. Θεωρούσε θεμιτή την πρόσληψη ξένων επιστημόνων για την επίτευξη του στόχου αυτού, υπό την ηγεσία των Ελλήνων. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι Έλληνες θα έπρεπε να είναι εκείνοι που θα αποφασίζουν, έτσι η εν λόγω λύση θα συνέφερε εθνικά από κάθε άποψη.

Αξιζει να σημειωθεί ότι την δεκαετία ΄80 υπήρξαν επίσης κάποιες μελέτες σχετικά με την ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ από το ΕΜΠ όπως παρουσιάστηκαν στα πρώτα συνέδρια ΙΗΤ. Μετά το ΄90 στα συνέδρια ΙΗΤ υπήρξε πλήθος μελετών σχετικά με τη βιωσιμότητα των αιολικών επενδύσεων από φορείς όπως τα ΑΕΙ, ΔΕΗ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, ΕΛΚΕΠΑ, ιδιωτικές εταιρίες συμβούλων όπως αναλύεται στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης.[53]

[53] Αράπης Χ., Βαγιάννης Π., κα., "Τεχνικοοικονομική Αξιολόγηση Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου 1500Κ στη Λέσβο",ΕΛΚΕΠΑ Παρ-μα Αιγαίου, 4ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1992
Ε.Καπανταϊδάκη, Θ. Τσούτσος-Πολυτεχνείο Κρήτης, "Ανάλυση Κύκλου Ζωής ΑΣ στο Ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής", 8ο Συνέδριο ΙΗΤ, 2006.

ΙΙΙ.5. Το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ της χώρας (1988) και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας/ΕΠΕ

Το 1988 αναπτύχθηκε το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ, στηριγμένο σε συμπέρασμα επιτροπής εμπειρογνωμόνων.[54] Το πρόγραμμα εκτεινόταν μέχρι το 2010 και συμπεριελάμβανε καθιερωμένες τεχνολογίες για την ενέργεια, ενεργειακή αποδοτικότητα, αλλά και θέρμανση μέσω ηλιακών συστημάτων, μικρές και μεσαίες ανεμογεννήτριες, μικρά απομακρυσμένα ΦΒ συστήματα, ΗΕ από βιομάζα, με στόχο 10% ΑΠΕ ως το 2000. Η εκτίμηση για τη ζήτηση ΗΕ το 2000 ήταν περί τα 45,1 TWh/έτος.[55] Το 1992 το ΥΒΕΤ εξήγγειλε το στόχο 400 MW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος ως το 2000 και 31% ως το 2010. Από αυτά, τα 150 MW περιλαμβάνονταν στο αναπτυξιακό πρόγραμμα της ΔΕΗ. Σημειώνεται ότι ο στόχος των 400 MW βασίστηκε πιθανόν και σε μελέτη της ΔΕΗ –που ζητήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή την περίοδο 1985-89- στα πλαίσια της ολοκληρωμένης μελέτης διείσδυσης της ΑΕ στην ΕΕ. (Εθεωρείτο πληροφόρηση βάσης για την καθιέρωση της πολιτικής της ΑΕ στην ΕΕ και στρατηγικό εργαλείο για τις «ΔΕΗ» και τη σχετική βιομηχανία). Σύμφωνα με τη μελέτη, η διείσδυση της ΑΕ στο 5% ως 10% της συνολικής ζήτησης, (με 1795ΑΓx300kW), αποτελούσε εφικτό στόχο αν διασυνδεόταν μέρος των Κυκλάδων με την ηπειρωτική χώρα.[56] Παράλληλα, θα δημιουργούνταν θέσεις εργασίας και βιομηχανία ΑΓ. Σημειώνεται ότι η μελέτη ερεύνησε επί μέρους σενάρια διείσδυσης ΑΕ: 2,5%, 5%, 10%, 15%. (Ιδε Κεφ 2). Υπογραμμίζεται ότι και το ΚΑΠΕ εκπόνησε το 1994 στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης ΑΠΕ. Σύμφωνα με το εφικτό εκ των σεναρίων του, προτάθηκε η εγκατάσταση 400MW ως το 2000, 1500MW ως το 2010 και 25000MW ως το 2020/ Φραγκούλης.

Παρά την εναλλαγή των δύο κομμάτων στην εξουσία, το πρόγραμμα δεν αναιρέθηκε και υπαγόρευσε σε κάποιο βαθμό τη νομοθεσία ΑΠΕ. Η εθνική ενεργειακή πολιτική την περίοδο 1994-1999 εκφράστηκε μέσα από το *επιχειρησιακό*

---

[54] C.Chatjilambrinos, "Development of RES in Greece", *Energy Policy*, Vol 24, 6, 563-573, June 1996
«ΑΠΕ, Πρόταση για την ενέργεια στη χώρα», Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας 1989,
Π.Γαβριηλίδης, «Το ενεργειακό πρόβλημα», Προίστ Εθν. Συμβουλ. Ενέργειας, Υπ. Βιομηχανίας, 1988

[55] A. Fragoulis, " Wind Energy in Greece development & future perspectives", *Renewable Energy*, Vol5, Part I, pp. 642-649, 1994.

[56] Commission of the European Communities, "Energy Wind Power Penetration Study-The case of Greece", Report EUR 14252 EN, Contract No EN3W-0054-GR, D. Kanellopoulos, M. Tombrou, PPC, 1992.

πρόγραμμα ενέργειας/ΕΠΕ που εντάχθηκε στο Β' κοινοτικό πλαίσιο στήριξης. Το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ και το *Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας/ΕΠΕ* οδήγησαν στον Ν. 2244/94 για ΑΠΕ, προκειμένου να ενθαρρυνθούν οι επενδύσεις στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Οι φιλόδοξοι στόχοι του Εθνικού Προγράμματος χρειάστηκε να αναθεωρηθούν όπως εξηγείται στο Κεφάλαιο 4. Σημειώνεται ότι το ΕΠΕ περιελάμβανε προγράμματα παραγωγής ηλεκτρισμού, εξοικονόμησης ενέργειας, ΑΠΕ, μελέτες και έρευνες φυσικών πόρων, τεχνική βοήθεια προγράμματος. Το πρόγραμμα για τις ΑΠΕ περιελάμβανε εκτός από οικονομικά κίνητρα, τον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού και την προώθηση της "εφαρμοσμένης τεχνολογικής υποδομής και την ανάπτυξη εγχώρειας τεχνολογίας σε βιομηχανική κλίμακα". Τα οικονομικά κίνητρα αφορούσαν στην ενίσχυση των ιδιωτικών επενδύσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα.

IV. Περίοδος: τέλη της δεκαετίας '90 ως 2013

Κατά την εν λόγω περίοδο, με τη βοήθεια του νομοθετικού πλαισίου όπως είχε εναρμονιστεί με τις Οδηγίες της ΕΕ, το "παιχνίδι¨ των αιολικών συστημάτων και των ΑΠΕ γενικά πέρασε στους ιδιωτικούς επενδυτικούς ομίλους ΑΠΕ, με στόχο την μεγαλύτερη δυνατή παραγωγή αιολικής ενέργειας και την διασύνδεση με το ηπειρωτικό δίκτυο σαν μέσο επίτευξης αυτής. Η περίοδος είναι χαρακτηριστική γιατί η ΔΕΗ έπαυσε να έχει πρωταγωνιστικό ρόλο.[57]

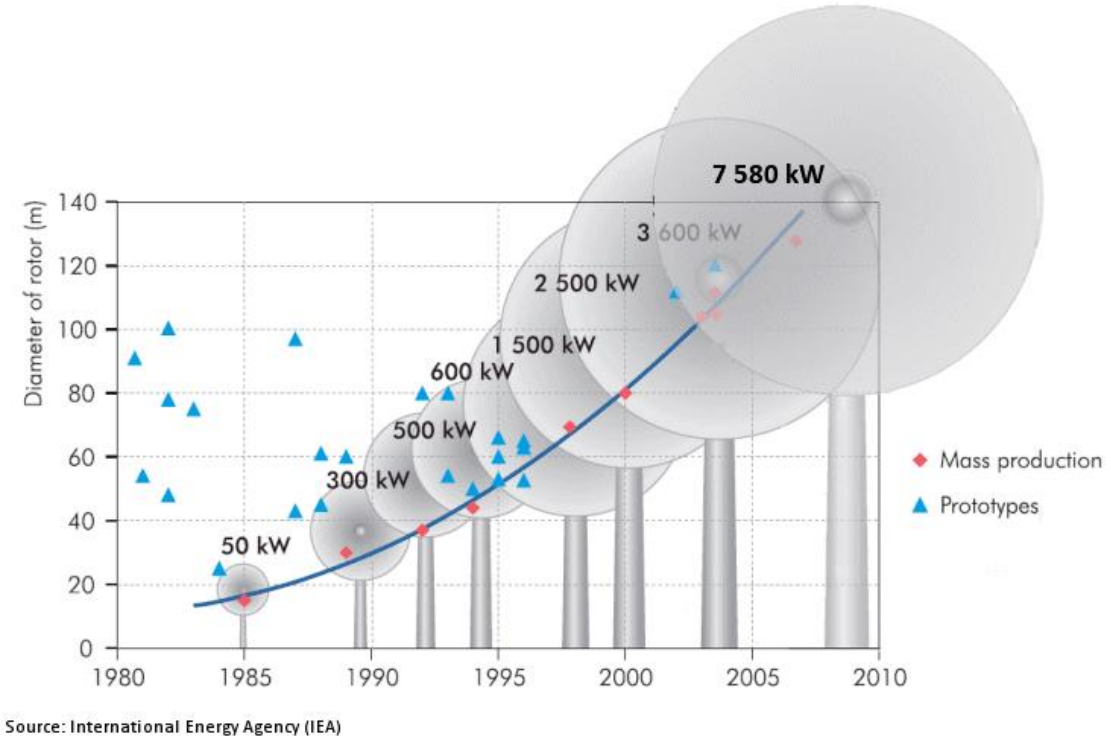
Η εξέλιξη αυτή, η οποία ενισχύθηκε από το εθνικό και το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο μετά το 1999, κυριαρχεί πλέον στη χώρα μας και ο στόχος ήταν και είναι η διασύνδεση των ΑΓ με το δίκτυο της ηπειρωτικής Ελλάδας και ακόμα με της κεντρικής Ευρώπης. Εμφορείται από την δυναμική των μεγάλων αιολικών συστημάτων που υπαγορεύονται από τις οικονομίες κλίμακας και οι οποίες λειτουργούν στο πρότυπο των συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αυτήν την μορφή διασύνδεσης δικτύων, οι εταιρίες ηλεκτρισμού διαχειρίζονται κεντρικά τους αποκεντρωμένους σταθμούς όπως έκαναν και με τους μεγάλους συμβατικούς σταθμούς. Η εν λόγω μορφή διασύνδεσης, δεν εστιάζεται στην φιλοσοφία της αποκέντρωσης και της ανάγκης για διασπορά των παραγωγικών

[57] ΦΕΚ Α΄286: Ν.2773/1999: "Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας."

δραστηριοτήτων και των κέντρων λήψης των αποφάσεων. Εκμεταλλεύεται τις ανανεώσιμες πηγές, και απαιτεί συστήματα με οικονομική βιωσιμότητα. Παραγνωρίζεται το γεγονός ότι τα ειδικά χαρακτηριστικά των ΑΠΕ εμπεριέχουν τον μετασχηματισμό του ενεργειακού συστήματος και την αλλαγή της φιλοσοφίας, των αξιών στις οποίες στηρίζεται, όπως την μείωση της κατανάλωσης. Το πλεονέκτημά της διασύνδεσης είναι η αποδοτικότητα που πλεονεκτεί έναντι της αποδοτικότητας των αυτόνομων συστημάτων, αφού αμβλύνονται οι περιορισμοί χωρητικότητας.

IV.1. Νομοθεσία και Ανάπτυξη με Μεγάλα Εισαγόμενα Αιολικά Συστήματα

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η αύξηση του μεγέθους των ΑΓ στο χρόνο, σύμφωνα με το International Energy Agency/IEA διεθνές πρακτορείο ενέργειας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός του διπλασιασμού-κατά προσέγγιση-της ισχύος ανά πενταετία, ενώ η διάμετρος αντίστοιχα πολλαπλασιάζεται επί 2, 3, 4 κλπ.



Σχήμα 2. Αύξηση του μεγέθους (διαμέτρου-ισχύος) των ΑΓ στο χρόνο
Πηγή: IEA/Inernational Energy Agency

Οι νόμοι που ακολούθησαν, εναρμόνιζαν το θεσμικό πλαίσιο της χώρας μας με τις ευρωπαϊκές Οδηγίες. Το 1999 ο Νόμος 2773 εναρμόνισε το θεσμικό πλαίσιο με την Οδηγία 1996/92 ΕΕ, απελευθερώνοντας την παραγωγή και εκμετάλλευση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, συμπαραγωγή αλλά και από συμβατικά καύσιμα. Θέσπισε φορείς που είχαν το ρόλο του θεματοφύλακα της ενεργειακής απελευθέρωσης ΑΠΕ: Πρόκειται για την "Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας" (ΡΑΕ), καθώς και τον ΔΕΣΜΗΕ/Διαχειριστή του Ηλεκτρικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας που εποπτεύονταν από την ΡΑΕ.[58]

Το 2000 η ΔΕΗ, με το Προεδρικό Διάταγμα 333, μετατράπηκε σε Ανώνυμη Εταιρία, και ιδρύθηκε η εταιρία "ΔΕΗ- Ανανεώσιμες", η οποία ανέλαβε την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Το 2003 ο Ν. 3175 ενέταξε τις υβριδικές εγκαταστάσεις στις ΑΠΕ και καθιέρωσε τα ευνοϊκά τιμολόγια των ΑΠΕ και για αυτές.

Στις αρχές της δεκαετίας 2000 υπήρξε μια σειρά νόμων που ευνοούσαν την ανάπτυξη αιολικών επενδύσεων από ιδιώτες (ανακήρυξη έργων ΑΠΕ σαν ισότιμα με τα έργα εθνικής άμυνας, διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης χωρίς ουσιαστική συμμετοχή των τοπικών, ευνοϊκές διατάξεις για το τυπικό αντάλλαγμα της χρήσης γης στα δάση, δυνατότητα εγκατάστασης σε δασικές εκτάσεις, κλπ, όπως αναλύονται στο τέταρτο Κεφάλαιο). Εκτός από την ανάπτυξη ΑΠ επέτρεπαν και την κατασκευή δικτύου μεταφοράς ΗΕ από τους ιδιώτες, γεγονός που οδήγησε σε διαμάχες μεταξύ επενδυτικών ομίλων. Παράδειγμα η διαμάχη του ομίλου Κόκκαλη και της εταιρίας Ρόκας ΑΕ για τον υποβρύχιο καλώδιο ΗΕ που θα συνέδεε την Εύβοια με τη Στερεά Ελλάδα.[59] Σημειώνεται ότι οι άλλοι ιδιώτες παραγωγοί θα έπρεπε να πληρώσουν "κόμιστρο" για τη μεταφορά ΗΕ στον κατασκευαστή του δικτύου.

Το ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο εναρμονιζόταν με το εκάστοτε ευρωπαϊκό πλαίσιο στην ανάπτυξη ΑΠΕ. Ο Ν.3468/2006 εναρμόνισε την ελληνική νομοθεσία με την οδηγία 2001/77/ΕΚ και στήριξε σημαντικά τις ΑΠΕ περιγράφοντας τη διαδικασία και θεσπίζοντας κίνητρα, όπως την υιοθέτηση του συτήματος επιδότησης τιμής παρεχόμενης κιλοβατωρας *(feed-in tariff),* με εγγυημένες τιμές, σε αντιδιαστολή με

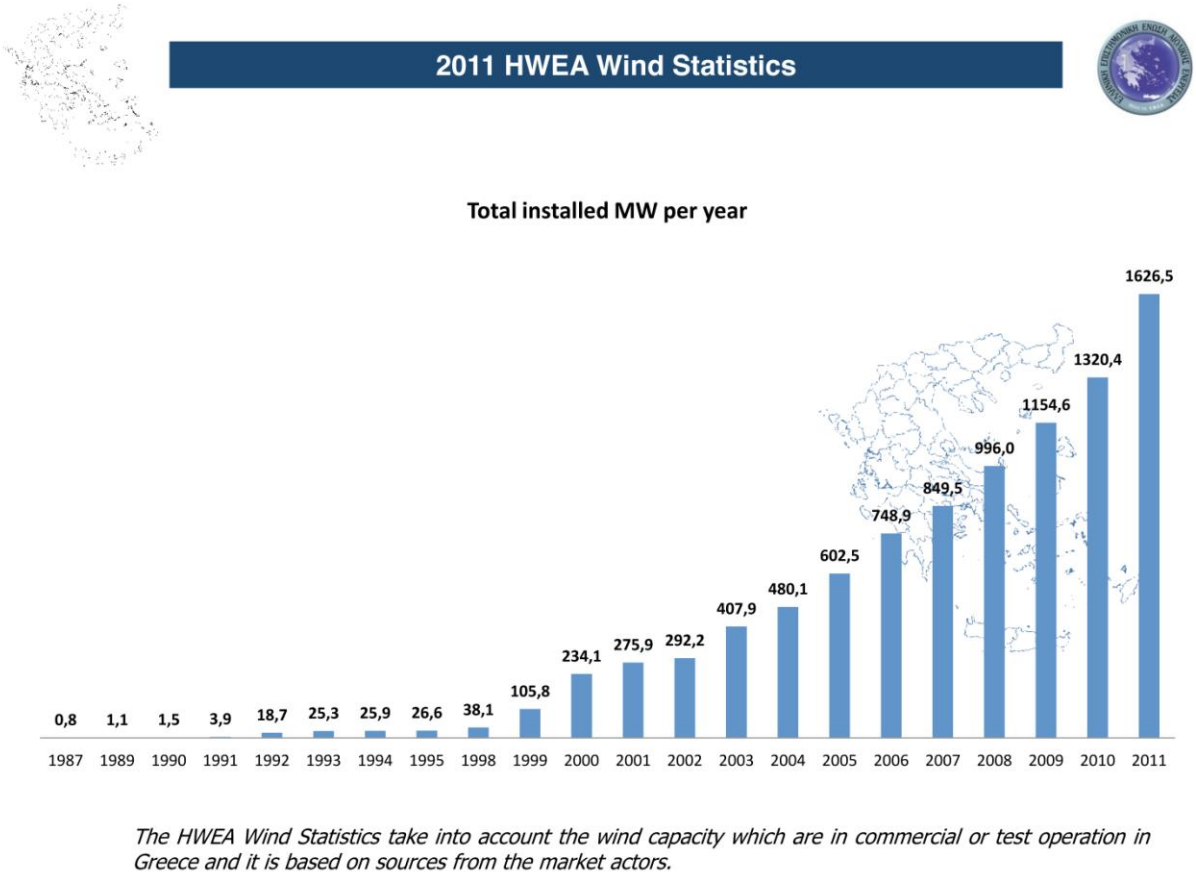
[58] Ν.2773/99, «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» , ΦΕΚ Α' 286/22.12.1999

[59] Χ. Χρηστίδης, «Από την κοινωνική Αποχή στην Κοινωνική Απαίτηση», ΔΕΗ, Προσυνέδριο Εύβοιας 2002

το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ που έχουν υιοθετήσει χώρες όπως οι ΗΠΑ αλλά και η Μ.Βρεττανία μέχρι λίγα χρόνια πριν.[60]

Οι απαιτήσεις της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ υπαγόρευσαν το νόμο για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ και κήρυξαν τις ΑΠΕ Εθνική Προτεραιότητα (Ν. 3851/2010), αλλά και το νόμο για τα μέτρα στήριξης των επενδυτών- (Ν. 4014/2011). Στόχος της οδηγίας ήταν η συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε μέχρι το 2020, στην ακαθάριστη (μαζί με τις απώλειες) τελική κατανάλωση ενέργειας να φθάσει σε ποσοστό 20%, και η συμμετοχή στην ηλεκτρική ενέργεια σε ποσοστό τουλάχιστον 40% (έναντι 29% του Ν. 3468).

Τα στοιχεία που ακολουθούν απεικονίζουν την εγκατεστημένη αιολική ισχύ και τους φορείς-εταιρίες που την υλοποίησαν, (το μερίδιο ΑΓ ανά κατασκευαστή) μέχρι το 2011. Απεικονίζουν επίσης τους στόχους της πολιτείας για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα ώς το 2020.[61]



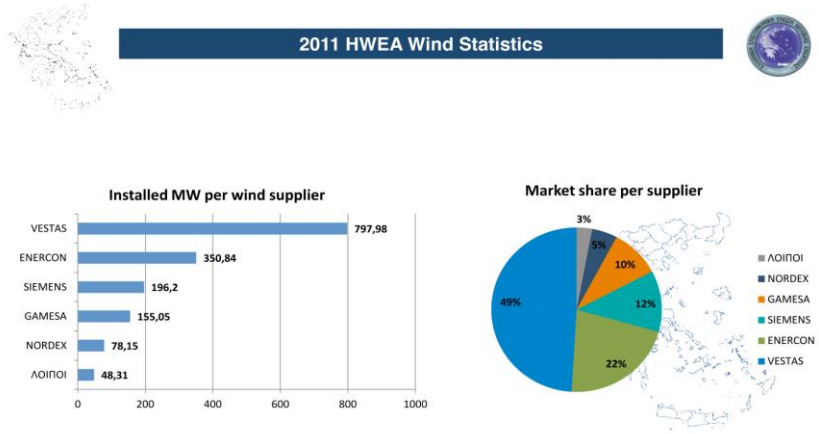
The HWEA Wind Statistics take into account the wind capacity which are in commercial or test operation in Greece and it is based on sources from the market actors.

[60] Ν.3468/2006, « Παραγωγή ΗΕ από ΑΠΕ και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», ΦΕΚ. 129/27..6.06
[61] Ν.3851/2010- Εθνικό Σχέδιο Δράσης

Διάγραμμα 1. Απεικόνιση της εξέλιξης αιολικής εγκατεστημένης ισχύος από το 1991 μέχρι το 2011. Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ {Σημ: Μάης 2013:1793,4 MW}

Στο διάγραμμα 1 απεικονίζεται η αύξηση αιολικών κατά τα έτη 1991 και 1992 –όπου ο μοναδικός σχεδόν παίκτης ήταν η ΔΕΗ και αξιοποίησε τα Ευρωπαϊκά κοινοτικά προγράμματα- αλλά και κατά τα έτη 1999 και 2000 που αποτελούσαν αποτέλεσμα του νόμου 2244/1994, με τη συμμετοχή των ιδιωτικών επενδύσεων.[62]

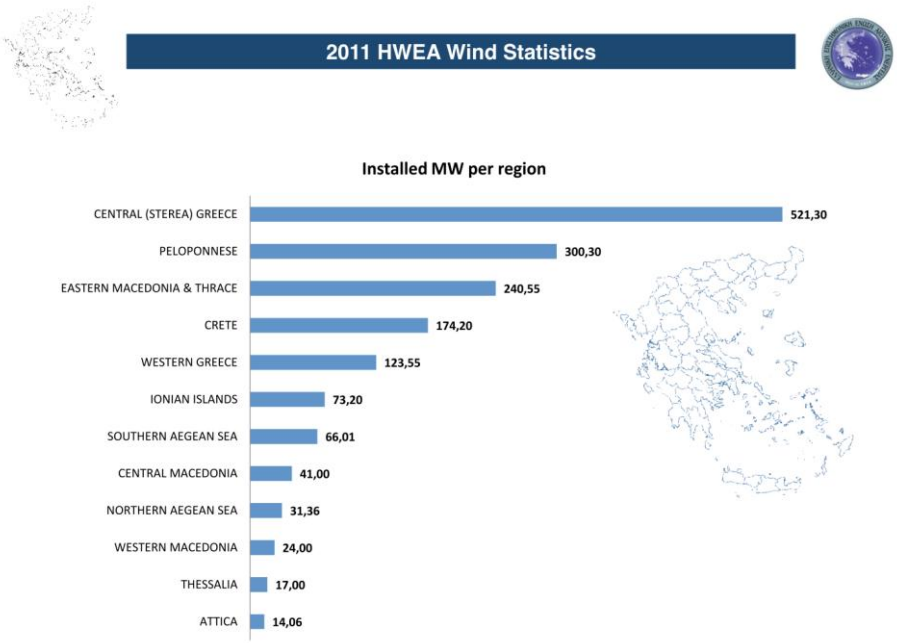
Κατωτέρω δίδεται διαγραμματικά το μερίδιο των ενεργειακών αιολικών ομίλων (Εταιρίες παραγωγής ΑΓ) στην εγκατεστημένη αιολική ισχύ στην χώρα μας.



Διάγραμμα 2. Εγκατεστημένη αιολική ισχύς στην Ελλάδα ανά Κατασκευαστική Εταιρία. Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ 2011.[63]

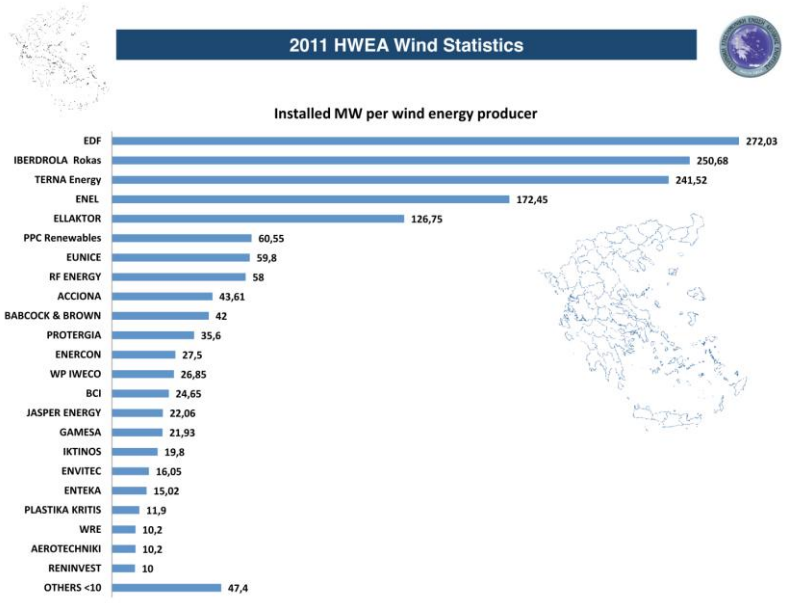
[62] Όπως πληροφορούμαστε για το 2012, η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς 1.723,06 MW, εκ των οποίων 1447,14 MW στην ηπειρωτική χώρα και 275,92 MW στα νησιά. Βλ. ενδεικτικά: Τα ΝΕΑ οικονομία: Business: ¨Συνεχίζονται οι επενδύσεις στην αιολική ενέργεια" 8.6.΄12

[63] Ανωτέρω απεικονίζονται τα μερίδια αγοράς των εταιριών που κατασκευάζουν τα αιολικά συστήματα, με τη Vestas να κατέχει ποσοστό 49%, την Enercon 22%, την Siemens 12%, την Gamesa 10% του συνόλου. Παρά τις σποραδικές φωνές κατά καιρούς, για ανάπτυξη αιολικής βιομηχανίας, δεν κατέστη δυνατή η υλοποίησή της.



Διάγραμμα 3. Εγκατεστημένη αιολική ισχύς ανά περιφέρεια. Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ 2011.[64]

Στο κατωτέρω διάγραμμα απεικονίζονται τα μερίδια αγοράς των "εργολάβων" εγκατάστασης αιολικών συστημάτων. [65]



Διάγραμμα 4.: Μερίδια αγοράς (εργολάβων εγκατάστασης) στην εγκατεστημένη αιολική ισχύ. Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ, 2011

[64] Τη μερίδα του λέοντος στην εγκατεστημένη αιολική ισχύ κατέχει η Στερεά Ελλάδα και ακολουθεί η Πελοπόννησος και η Αν Μακεδονία & Θράκη

[65] Τα ηνία κρατούν οι EDF, Iberdrola-Ρόκας, Terna.

Η συνολική εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγική ισχύς σήμερα στη χώρα μας είναι 14.807MW και το ενεργειακό μίγμα φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Επίσης απεικονίζονται οι στόχοι για 26.885 MW το 2020 και 32.063MW το 2030.

Πηγή Ενέργειας	Λιγνίτης	Πετρ. Προϊόντα	ΦΑ	Βιομάζα	Υ/Η	Αιολικά	ΦΒ	ΓΘ
2010/Εγκ/νη Ισχύς σε MW-ποσοστό	4.826 32,6%	2.109 14,2%	3.349 22,6%	60 0,4%	3.237 21,8%	**1.042** **7,07%**	184 1,2%	0
2020/ Ισχύς MW-ποσοστό	3.362 12,5%	1.345 5%	7.211 26,8%	250 0,9%	4.531 16,8%	**7.500** **27,9%**	2.560 9,5%	120 0,4 %
2030/ Ισχύς MW-ποσοστό	2.295 7,1%	1.334 4,1%	9.170 28,6%	500 1,5%	4.531 14,1%	**10.000** **31,2%**	3.833 12%	400 1,2 %

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Το μίγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα σε MW/ στόχος για το 2020 και 2030 σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης. Πηγή: ΥΠΕΚΑ-Ιούνιος 2010

Το Σχέδιο Δράσης το οποίο συμπλήρωσε το Ν.3851/2010, επικρίθηκε για την υποτονική ανάπτυξη κάποιων μορφών ΑΠΕ όπως η βιομάζα, η γεωθερμία και τα ηλιοθερμικά, αλλά και την αναχαίτιση της ανάπτυξης ΑΠΕ μετά το 2020. Αυτές οι επισημάνσεις, δείχνουν την "έλλειψη οράματος" στην ενέργεια, πέραν των κοινοτικών στόχων. Παράλληλα, επισημάνθηκε η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας στην Ελλάδα, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την τελική κατανάλωση ενέργειας και το βαθμό διείσδυσης ΑΠΕ.[66]

Σχετικά με την «ανταπόκριση» των εταιρειών στο στόχο ανάπτυξης ΑΠΕ, σημειώνεται η πρόθεση της «ΔΕΗ Ανανεώσιμες» για εγκατάσταση αιολικών ισχύος 1300MW (από τις 3000 MW ΑΠΕ συνολικά που στοχεύει να αναπτύξει)[67], του ομίλου Κοπελούζου (ΕΛΙΚΑ) για εγκατάσταση ισχύος 850MW στην Κρήτη η οποία και αδειοδοτήθηκε, του ομίλου ΤΕΡΝΑ για εγκατάσταση 954 MW στην Κρήτη, του ομίλου Ρόκας για 706 MW στην «Αιγαία ζεύξη»/σύνδεση Λέσβου –Χίου Λήμνου με την ηπειρωτική χώρα. Η ΔΕΗ έχει υπογράψει μνημόνιο συνεργασίας για έργα ΑΠΕ με ομίλους όπως η ΤΕΡΝΑ, η Ρόκας, η ΕΛΙΚΑ ΑΕ του ομίλου Κοπελούζου, η EDF

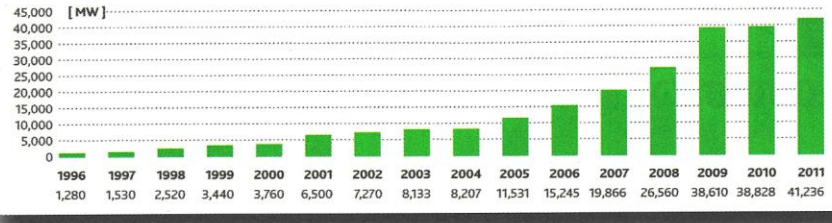
[66] Σχόλια και Παρατηρήσεις της Greenpeace, επί του Σχεδίου Νόμου ¨Επιτάχυνση των ΑΠΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής" , 15.Ιανουαρίου 2010,
[67] Μάχη Τράτσα ,*Το Βήμα*, 29.1.12

Energies Nouvelles και η Κινεζική εταιρεία Sinovel Wind Energy Group.[68] Έχει στόχο την επαναφορά του ηγετικού ρόλου της ΔΕΗ στον τομέα των ΑΠΕ.[69]

Για λόγους σύγκρισης παραθέτουμε στοιχεία για τις ΑΠΕ άλλων χωρών.

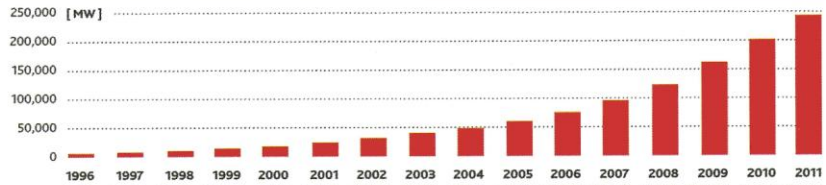
[68] *Econews*, 14.6.11
[69] *Το Βήμα*, 29.1.12

GLOBAL ANNUAL INSTALLED WIND CAPACITY 1996-2011



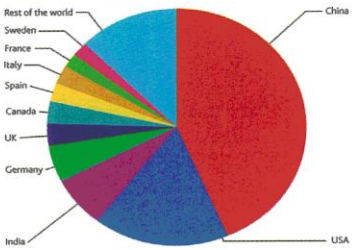
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1,280	1,530	2,520	3,440	3,760	6,500	7,270	8,133	8,207	11,531	15,245	19,866	26,560	38,610	38,828	41,236

GLOBAL CUMULATIVE INSTALLED WIND CAPACITY 1996-2011



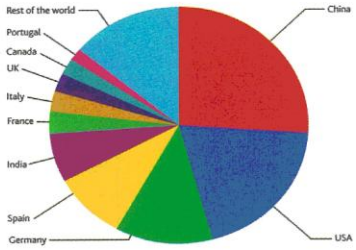
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
6,100	7,600	10,200	13,600	17,400	23,900	31,100	39,431	47,620	59,091	74,052	93,820	120,291	158,864	197,637	238,351

TOP 10 NEW INSTALLED CAPACITY JAN-DEC 2011



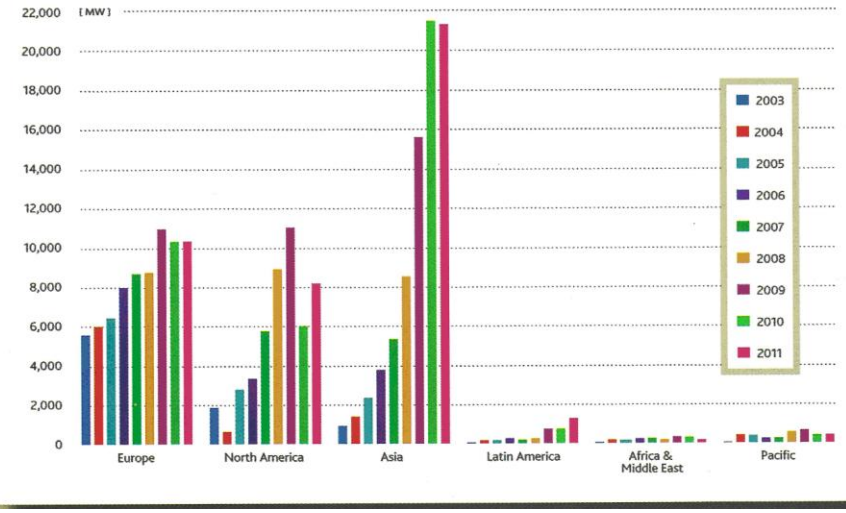
Country	MW	% SHARE
China**	18,000	44
USA	6,810	17
India	3,019	7
Germany	2,086	5
UK	1,293	3.1
Canada	1,267	3.1
Spain	1,050	2.5
Italy	950	2.3
France**	830	2.0
Sweden	763	1.9
Rest of the world	5,168	12.5
Total TOP 10	**36,068**	**87.5**
World Total	**41,236**	**100.0**

TOP 10 CUMULATIVE CAPACITY DEC 2011



Country	MW	% SHARE
China**	62,733	26.3
USA	46,919	19.7
Germany	29,060	12.2
Spain	21,674	9.1
India	16,084	6.7
France**	6,800	2.9
Italy	6,747	2.8
UK	6,540	2.7
Canada	5,265	2.2
Portugal	4,083	1.7
Rest of the world	32,446	13.6
Total TOP 10	**205,905**	**86.4**
World Total	**238,351**	**100.0**

ANNUAL INSTALLED CAPACITY BY REGION 2003-2011



Στα δύο πρώτα διαγράμματα απεικονίζεται η ετήσια και η αθροιστική προσθήκη αιολικών παγκόσμια. Ακολουθεί ο επιμερισμός αιολικών ανά χώρα το 2011, και τέλος ο πίνακας δείχνει την ετήσια εγκατεστημένη χωρητικότητα ανά χώρα μεταξύ 2003-2011. Η Κίνα και οι ΗΠΑ υπερτερούν και ακολουθούν η Γερμανία και Ισπανία αλλά και η Ινδία (Δεκ '11). Τέλος, προχώρησα στη συλλογή των τεχνικών χαρακτηριστικών των εισαχθέντων μοντέλων ανεμογεννητριών στη χώρα μας, από τους συγκεκριμένους κατασκευαστικούς οίκους, μεταξύ των οποίων βασικά είναι τα συστήματα ελέγχου ισχύος. Στον πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται τα εν λόγω χαρακτηριστικά για τα εγκατεστημένα μοντέλα ΑΓ μέχρι και το έτος 2009.

Κατασκευαστής Γεννήτριας	**Τύπος γεννήτριας**	**Ονομ. Ισχύς γεννήτριας (kW)**	**ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΤΕΡΩΤΗΣ (m)**	**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΠΥΛΩΝΑ (m)**	Κιβώτιο ταχτων/Σύστημα Ελέγχου ισχύος /ηλκτργνήτρια
NEDWIND	40/41	500	40	40	
ENERCON	E-26	280	26	36	Pitch/syn, var speed
ENERCON	E-70 E4	2000	70	58	Gearless/Var.Pitch control/var.speed/
NEG-MICON	1500/600	740	43	45	
NEG-MICON	5* 750/44	750	44	40	
ENERCON	E-40	600	40	40	Gearless/Pitch control/var. speed
VESTAS	V47	660	47	40	Planet,gear/pitch/asyn.+ Optispeed
NORDEX	N43	600	43	40	3-stage gear/stall/asyn
JACOBS	43/600	600	43	40	
BONUS	MK IV	600	44	35	stall/constant speed
BONUS	1.3M/62	X1300	54	45	Active stall/constant speed
NEG-MICON	M 1500-750	750	44	40	
NEG-MICON	M 750-400	400	31	35	Planet/passive stall//constant asyn.
NEG-MICON	NM750	750	48	40	
BONUS	1.3M/62	1300	54	45	Active stalli/fixed speed/
NEG-MICON	NM900/52	900	52	44	Planet/passive stall/asyn.
Gamesa Eolica	G58-850	850	58	50	
VESTAS	V52	850	52	44	Planet. Gear/pitch/asyn-Optispeed
VESTAS	V80	1800	80	60	Planetary

					gear./Pitch/asyn,4-pole var. speed
BONUS	1.3M/62	1300	54	45	
ENERCON	E-48	800	48	50	gearles/v.pitch/ var.speed
NEG-MICON	NM600/48	600	48	46	Passive stall/ asyn constant speed
NORDEX	N50	800	50	50	Stall/
BONUS	MK IV	600	44	35	
NEG-MICON	NM900/52	900	52	44	
ENERCON	E-44/900	900	44	55	Gearless/var.pitch/ syn. Var. speed
VESTAS	V90	3000	90	80	Planet/pitch/asyn 4-pole var.speed
ENERCON	E-30(33)	300	30	44	Gearless/pitch/syn var. speed
WINCON	WINCON W110XT	55	15	22	
VESTAS	V27	225	27	32	Planet/pitch /asyn

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά Εγκατεστημένων ΑΓ στην Ελλάδα μέχρι το 2009-Πηγή: Οι Συγκεκριμένοι Κατασκευαστικοί Οίκοι[70]

IV.2. Ελληνική Βιομηχανία ΑΠΕ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ισχυρές βιομηχανικές μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών συστημάτων στη χώρα μας: η «Ηλιόσφαιρα» στην Τρίπολη, με παραγωγή κυψελών φωτοβολταϊκών λεπτών υμενίων υψηλής τεχνολογίας-η οποία και έπαυσε να παράγει πλέον- η Solar Cells Hellas" παραγωγής κυψελών πολυκρυσταλλικού πυριτίου, στην Πάτρα, η "Sunlight"-Γερμανός για παραγωγή αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε σταθμούς βάσης της κινητής τηλεφωνίας, η «Θεμελιοδομή» για φωτοβολταϊκές κυψέλες, η "Solar Technologies" για συναρμολόγηση ΦΒ πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου στην ΒΙΠΕ Ιωαννίνων.

Σχετικά με τα αιολικά υπάρχουν εταιρίες όπως η Ρόκας στην Τρίπολη, η ΒΙΟΜΕΚ στο Αλιβέρι και άλλες βιομηχανικές μονάδες σε Ελευσίνα, Ασπρόπυργο, Λάρισα, οι οποίες παράγουν τις κατασκευές στήριξης-πύργους των ανεμογεννητριών. Σύμφωνα με την ΕΛΕΤΑΕΝ, οι εν λόγω κατασκευές μαζί με τα τοπικά έργα υποδομής και έργα πολιτικού μηχανικού αποτελούν ποσοστό 30% κάθε αιολικής επένδυσης.

[70] Όπως φαίνεται από τον πίνακα έχουν επιλεγεί ΑΓ ισχύος μέχρι 3MW και διάμετρος μέχρι 90μ. Υψος πυλώνα μέχρι 80μ. Υπάρχουν και τα τρία είδη ελέγχου ισχύος pitch control, passive stall, active stall από τους επενδυτές στη χώρα μας. Ο έλεγχος pitch συνδυάζεται πλέον πάντα με τις ανεμογεννήτριες "τρίτης γενιάς" μεταβλητών στροφών και ασύγχρονες γεννήτριες με μετατροπείς AC-DC-AC.

Μεγάλοι εγχώρειοι κατασκευαστές όπως οι Ρόκκας και ΒΙΟΚΑΤ, αλλά και διεθνείς εταιρίες όπως η Vestas, εταιρίες συμβούλων και ΑΕΙ, ενδιαφέρθηκαν για το θέμα ίδρυσης- εγκατάστασης εργοστασίου ανεμογεννητριών στη χώρα μας, χωρίς εν τούτοις να ευοδωθεί η υλοποίησή του. Στο συνέδριο RENES 2010, εκπρόσωποι εταιριών (Ρόκας και Inflow), συνέδεσαν την ευκαιρία που δίνουν οι στόχοι της ΕΕ για την ανάπτυξη ΑΠΕ ως το 2020, με την απαιτούμενη «πνοή ανάπτυξης» στην δοκιμαζόμενη από την οικονομική κρίση χώρα μας, μέσω της δημιουργίας βιομηχανίας "κατασκευής στοιχείων εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ".[71]

Είναι αξιοσημείωτο ότι σήμερα η Windsol επιχειρεί να προωθήσει ξανά μικρές ΑΓ στην αγορά, ισχύος 0,6-50 kW, αφού η νομοθεσία ευνοεί τις οικιακές ΑΠΕ. Μάλιστα δηλώνει ότι μπορεί κανείς να αποκτήσει ποσοστό εταιρικών μεριδίων της εταιρίας, συμμετέχοντας στην αύξηση του κεφαλαίου της. Η εταιρία, στοχεύει στην αναζωπύρωση της παραγωγής ώστε να εξελιχθεί σε παίκτη της παγκόσμιας αγοράς.[72]

IV.3. Δείσδυση ισχύος ΑΠΕ και η κατάσταση ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια

Οι ανάγκες ηλεκτρισμού της χώρας εξυπηρετούνταν μέχρι σήμερα σύμφωνα με το πλάνο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού. Σύμφωνα με αυτό, η μεν ηπειρωτική χώρα εξυπηρετούνταν/είται από το διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο το οποίο βασίζεται σε θερμοηλεκτρικές μονάδες, κυρίως, τα δε νησιά κυρίως από αυτόνομες μονάδες πετρελαίου-ντήζελ, πλην της Κρήτης και της Ρόδου -που εξυπηρετούνται κυρίως από αεριοστροβίλους σε ποσοστό 48%, ατμομονάδες 21%, ντηζελομηχανές και ΑΠΕ. Όσον αφορά σε κάποια νησιά κοντά στην ηπειρωτική χώρα, όπως τα νησιά του Αργοσαρωνικού, των Σποράδων και των νησιών Ανδρου, Τήνου, Ιόνια νησιά, εξυπηρετούνται από το διασυνδεδεμένο ηπειρωτικό σύστημα. Στην περίπτωση νησιών που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, αυτά εξυπηρετούνται από ένα αυτόνομο σύστημα σε κάποιο από αυτά, και υποβρύχια καλώδια ηλεκτρισμού για τα υπόλοιπα.

[71] Μ.Rontrigkez Γ.Περιβολάρης, «Διεσπαρμένη Ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ- Ενίσχυση Εγχώρειας βιομηχανίας ΑΓ», εταιρίες Ροκας, Inflow, 4ο Εθνικό Συνέδριο ΑΠΕ, RENES 2010

[72] ¨Πρόταση Παραγωγής μικρών ΑΓ έως 50 kW", *Ανεμολόγια*-Έκδοση της ΕΛΕΤΑΕΝ,¨Τ.71, Ιανουάριος –Φεβρουάριος 2012

Σε κάθε περίπτωση, διασυνδεμένων ή αυτόνομων δικτύων, η σταθερότητα της συχνότητας και ο έλεγχος της τάσης, είναι οι απαιτήσεις για τη λειτουργία των συστημάτων ηλεκτρισμού με αποδεκτή ποιότητα ισχύος, χαρακτηριστικά για τα οποία έχουν θεσμοθετηθεί standards από την ΕΕ (EN-50160).[73] Οι διακυμάνσεις της ισχύος των ΑΓ μπορούν να προκληθούν από τη στοχαστικότητα του ανέμου, τη διακοπή της ΑΓ λόγω σφάλματος στο δίκτυο, ή λόγω μεγάλων ταχυτήτων ανέμου- οπότε έχει προβλεφθεί η διακοπή της ΑΓ για την προστασία της.

Για την αντιμετώπιση αυτών απαιτείται η εξασφάλιση αποθήκευσης της αιολικής ενέργειας, θέμα που η επίλυσή τους απαιτεί δαπανηρά συστήματα μπαταριών, αντλησιοταμίευσης, υδρογόνου, ή η διασύνδεση με το ευρύτερο δίκτυο. Το πρόβλημα της αποθήκευσης προβάλλει για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά, ενώ στην ηπειρωτική χώρα, με τη διασύνδεση, δεν υπάρχουν περιορισμοί απορρόφησης της αιολικής ενέργειας.[74] Υπενθυμίζεται ότι το επιχείρημα υπέρ της διασύνδεσης είναι το σκεπτικό ότι «κάπου θα φυσάει» και έτσι κάποιες από τις διεσπαρμένες μονάδες τεχνολογιών ΑΠΕ, θα λειτουργούν. Παρά το γεγονός της απαίτησης για μεγάλη δαπάνη προκειμένου να εξασφαλιστεί μεγάλο δίκτυο υψηλής τάσης σε αυτή την περίπτωση, δεν παρέχεται βεβαιότητα για την λειτουργία ικανού αριθμού ΑΓ σε ολόκληρο το διασυνδεδεμένο σύστημα. Έχει εκτιμηθεί, ότι σε περιοχές μεγάλων δικτύων με μεγάλη χωρητικότητα μπορεί να παραχθεί από ΑΠΕ ποσοστό του ενεργειακού μίγματος της τάξης του 30% στις καλύτερες των περιπτώσεων, ενώ σε μικρά και μεσαία δίκτυα που υποστηρίζονται από θερμικές μονάδες, το ποσοστό ανέρχεται στο 40%.[75]

Στα ΜΔΝ νησιά καθίσταται περίπλοκη η εκτίμηση της παραγωγής αιολικής ενέργειας αφού υπάρχουν περιορισμοί που καθορίζονται από τη ζήτηση, και τις συμβατικές μονάδες που λειτουργούν, παράγοντες που την διαφοροποιούν μεσα στο χρόνο. Η απώλεια όλης της αιολικής ενέργειας στα μικρά αυτόνομα συστήματα των νησιών, αντισταθμίζεται από τις συμβατικές μονάδες. Στην περίπτωση όμως μικρής ζήτησης, επιβάλλεται η απόρριψη μέρους ή όλης της εν δυνάμει παραγωγής-ανάλογα με την τεχνολογία της ΑΓ, γεγονός που υπαγορεύει εν μέρει και την τεχνολογία-(ίδε Παρ/μα Ι για τον τρόπο προγραμματισμού της μέσω της τεχνολογίας). Επίσης, οι

[73] G. Tzamalis et al: "Techno-economic analysis of an autonomous power system integrating hydrogen technology as energy storage medium", *Renewable Energy* 36, 18-124, 2011.
[74] St. Papathanasiou, N.Boulaxis: "Power limitations and energy evaluation for wind farms in island systems", *Renewable Energy* 31, 457-479, 2006.
[75] Vaclav Smil, «Energy myths and realities: bringing science to the energy Policy debate», Wasinghton DC, The AEI Press, 2010.

λειτουργικοί περιορισμοί των συμβατικών θερμικών μονάδων, τα "τεχνικά ελάχιστα", μπορεί να περιορίσουν τη διείσδυση αιολικής ενέργειας –ιδίως όταν η ζήτηση είναι χαμηλή.

Καθώς η μορφή της καμπύλης φορτίου παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις μέσα στο 24ωρο και μέσα στις εποχές, με αύξηση ζήτησης το καλοκαίρι, τα νησιά παρουσιάζουν πολύ υψηλό κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. (Ενδεικτικά, στην Κρήτη το κόστος ατμομονάδων είναι 60Ε/MWh και το κόστος αεριοστροβίλων 165Ε/MWh). Επομένως η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας παρουσιάζει γι αυτά οικονομικό ενδιαφέρον, αλλά και τεχνικά προβλήματα, λόγω του μικρού μεγέθους του αυτόνομου πετρελαϊκού συστήματος τους.[76]

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί, δίδεται αναλυτικός πίνακας με την εγκατεστημενη ισχύ ανά ΜΔΝ.[77] Η συνολική ισχύς των ΑΠΕ στα ΜΔΝ ανερχόταν σε 385,02 MW το 2012, (αιολικά 278,32 MW) με την μερίδα του λέοντος στην Κρήτη με 244,61 MW (αιολικά 173,94 MW). Η παραγωγή των ΑΠΕ κάλυψε ποσοστό 16% της ηλεκτροπαραγωγής ενώ τα ορυκτά κάλυψαν 84%.

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας επιχειρηματολογεί υπέρ της διασύνδεσης των νησιών, προβάλλοντας το μεγάλο κόστος ηλεκτροδότησης των μη διασυνδεδεμένων νησιών/ΜΔΝ, σήμερα. Οι τιμές του μέσου μεταβλητού κόστους παραγωγής από συμβατικές μονάδες στα μη διασυνδεδεμένα νησιά είναι πάνω από 140 Ε/MWh (στοιχεία 2009) και το μέσο πλήρες κόστος παραγωγής είναι περί τα 180 Ε/ MWh. Αυτές οι τιμές σημαίνουν, κατά τη ΡΑΕ, ότι οι Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας /ΥΚΩ που εκφράζουν το πρόσθετο κόστος για την ηλεκτροδότηση των νησιών και βαρύνει τους καταναλωτές της χώρας, θα επιβαρύνονται ετήσια με τουλάχιστον 500 εκ Ε.[78] Θεωρεί ότι για καθαρά οικονομικούς λόγους, δηλαδή μείωση της εν λόγω επιβάρυνσης, θα πρέπει να μεγιστοποιηθεί το μερίδιο των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα των ΜΔΝ, αλλά και στο μίγμα της ηπειρωτικής Ελλάδας. Πρότεινε τη διασύνδεση των νησιών με το ηπειρωτικό διασυνδεδεμένο Σύστημα, όπου αυτό "ενδείκνυται οικονομοτεχνικά". Με αυτόν τον τρόπο, η ΡΑΕ υπογραμμίζει ότι θα επιτύχει και την ενεργειακή αυτάρκεια των νησιών.

[76] Ι. Χατζηβασιλειάδης, "Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα-Κύθνος", ΔΕΗ, 1ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1982.
[77] " Στα 385 MW η ισχύς των ΑΠΕ στα ΜΔΝ ", ΔΕΔΔΗΕ, *Energia.gr* ,4.10.12 , www.energia.gr
[78] Ν. Μπουλαξής-ΡΑΕ, "Στρατηγικές επιλογές για την ηλεκτροδότηση των νησιών και την αξιοποίηση των ΑΠΕ που διαθέτουν ", Συνέδριο ΙΕΝΕ , 2008.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΝΗΣΙ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)		
	Α/Π	ΦΒ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΕ
ΚΡΗΤΗ	173,94	70,37	**244,61***
ΡΟΔΟΣ	31,30	9,58	**40,88**
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	1,23	0,84	**2,07**
ΜΗΛΟΣ	2,65	0,52	**3,17**
ΚΩΣ	11,20	4,41	**15,61**
ΛΕΡΟΣ	4,00	0,50	**4,50**
ΚΑΛΥΜΝΟΣ	0,00	0,99	**0,99**
ΛΕΣΒΟΣ	14,55	5,40	**19,95**
ΛΗΜΝΟΣ	2,44	1,12	**3,56**
ΣΑΜΟΣ	7,98	3,33	**11,31**
ΧΙΟΣ	7,15	3,65	**10,80**
ΣΥΡΟΣ	2,84	0,76	**3,60**
ΝΑΞΟΣ	8,76	1,45	**10,21**
ΜΥΚΟΝΟΣ	1,20	0,02	**1,22**
ΥΠΟΛΟΙΠΑ**	9,08	3,46	**12,54**
ΣΥΝΟΛΟ ΜΔΝ	**278,32**	**106,40**	**385,02**

(*περιλαμβάνεται ένας ΜΥΗΣ 0,3 MW)

** ΣΚΥΡΟΣ , ΣΥΜΗ, ΠΑΡΟΣ, ΠΑΤΜΟΣ, ΙΚΑΡΙΑ, ΚΥΘΝΟΣ, ΣΙΦΝΟΣ, ΨΑΡΑ, ΙΟΣ, ΣΧΟΙΝΟΥΣΑ, ΚΑΣΟΣ, ΑΜΟΡΓΟΣ, ΘΗΡΑ, ΑΣΤΥΠΑΛΑΙΑ, ΣΕΡΙΦΟΣ.

Πίνακας 3: Εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στα ΜΔΝ. Πηγή: Energia.gr, 4.10.'12

Κάποιας μορφής διασύνδεση με το ηπειρωτικό δίκτυο έχει διατυπωθεί και σε μελέτη της ΔΕΗ, από το 2000, όπου για την μεγαλύτερη απορρόφηση ΑΕ προτεινόταν να γίνει η σχεδίαση των δικτύων σε επαρκή γεωγραφική βάση (τουλάχιστον περιοχική) ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα κόστη και να βελτιστοποιηθεί η απόδοση.[79] Η ίδια μελέτη πρότεινε και τη διασύνδεση της Εύβοιας αλλά και των Κυκλάδων, με το κυρίως δίκτυο της ηπειρωτικής Ελλάδας.

[79] J.Kabouris, K.Perrakis, "Wind Electricity in Greece: recent developments, problems and prospects", *Renewable Energy*, 21, 417-432, 2000.

Ακολουθώντας αυτόν τον στόχο η ΡΑΕ, ανέθεσε στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) την εκπόνηση δύο μελετών, μία για τη διασύνδεση νησιών των ανατολικών Κυκλάδων και μία γενικότερη, για τις δυνατότητες διασύνδεσης σχεδόν του συνόλου των μη διασυνδεδεμένων νησιών. Η μελέτη για τη διασύνδεση των ανατολικών Κυκλάδων (Σύρος, Μύκονος, Νάξος και Πάρος με ήδη διασυνδεδεμένη την Άνδρο και την Τήνο μέσω Εύβοιας), στηριζόμενη σε αυστηρά τεχνικοοικονομικά κριτήρια "κατέδειξε κατ' αρχήν ότι η διασύνδεση των νησιών αυτών είναι τεχνικά δυνατή και οικονομικά συμφέρουσα συγκρινόμενη με τη συνέχιση της τροφοδότησής τους από τοπικούς πετρελαϊκούς σταθμούς».[80]

Τον Απρίλιο 2011 προκηρύχθηκε, με συγχρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ, το έργο ηλεκτρικής διασύνδεσης των Κυκλάδων, προϋπολογισμού 365 εκατ. ευρώ. Αφορούσε την πόντιση καλωδίου 150 KV για την σύνδεση του Κέντρου Υπερυψηλής Τάσης στο Λαύριο με τη Σύρο και από εκεί μέσω υποβρυχίων καλωδίων θα συνδεόταν η Πάρος, η Μύκονος και η Νάξος, μέσω της οποίας ηλεκτροδοτούνται Ηρακλειά, Σχοινούσα, Δονούσα και Σίκινος. Το κόστος κατασκευής της διασύνδεσης βαρύνει τη ΔΕΗ μέσω του προγράμματος ΕΣΠΑ, αλλά θα επιμεριστεί στη συνέχεια στους επενδυτές ανάλογα με την χωρητικότητα των μονάδων ΑΠΕ που έχουν.[81] Βάσει του θεσμικού πλαισίου της χώρας, επιτρέπεται πλέον αφενός μεγαλύτερη διείσδυση αιολικής ενέργειας, αφετέρου δίνεται η δυνατότητα εγκατάστασης των μέσων διασύνδεσης στους επενδυτές. Η ΡΑΕ πίεζε (4/2012) την κυβέρνηση να ενταχθούν τα έργα διασύνδεσης στα "έργα κοινού ενδιαφέροντος" ώστε να χρηματοδοτηθούν από την ΕΕ, δεδομένου ότι η ΕΕ ενδιαφερόταν για την διασύνδεση ιδίως της Κρήτης, ενόψει και του σχεδίου ΦΒ ""Ήλιος". Η ΡΑΕ σχεδιάζει τη διασύνδεση των νησιών του Β. Αιγαίου αλλά και της Κρήτης με το ηπειρωτικό δίκτυο, με το σκεπτικό ότι σχετική μελέτη των ΡΑΕ- ΔΕΗ- ΔΕΣΜΗΕ, έδειξε μεγαλύτερη οικονομική βιωσιμότητα του έργου διασύνδεσης, έναντι της αυτόνομης ανάπτυξης παραγωγής. Θεωρεί μάλιστα ότι τα πράγματα βελτιώνονται περισσότερο με τη συμμετοχή των επενδυτών ΑΠΕ στο κόστος διασύνδεσης.

Οφείλουμε να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο τις αιτήσεις για μεγάλα αιολικά πάρκα στα νησιά Λήμνο, Λέσβο, Χίο του βόρειου Αιγαίου με την επωνυμία "Αιγαία Ζεύξη" 706 MW από την εταιρία Ρόκας, η οποία θα διασυνδέεται με τη

[80] Ιστοσελίδα ΡΑΕ: www.rae.gr

[81] «Βγαίνει ο διαγωνισμός για τη διασύνδεση των Κυκλάδων», *Energypress*, 12.4.11, www.energypress.gr

Λάρυμνα Φθιώτιδας με υποβρύχιο διπλό καλώδιο μήκους 270 χιλ.[82] Παρόμοια στρατηγική επιχειρήθηκε και στην Κρήτη. Οι αιτήσεις εκεί αφορούν σε ΑΠ των τριών ομίλων Κοπελούζος, ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή, και ΔΕΗ Ανανεώσιμες ισχύος 1000-1100 MW έκαστο, με σύνολο 1200-1700 ανεμογεννήτριες που θα αναπτυχθούν σε 70 περιοχές του νησιού με επακόλουθο την αλλαγή της φυσιογνωμίας του νησιού.[83] Τα ΑΠ θα διασυνδεθούν με την Πελοπόννησο.

Επιπλέον, έχουν ήδη εκδοθεί άδειες αιολικών πάρκων σε βραχονησίδες – παράδειγμα το ΑΠ 320 MW της εταιρίας ¨Κυκλαδικά Μελτέμια" του ομίλου Eunice Energy Group που έλαβε έγκριση από τη ΡΑΕ τον Ιούλιο 2011 και θα εγκατασταθεί σε 12 βραχονησίδες κοντά στην Ανάφη, Αμοργό, Αστυπάλαια, και στην περιοχή Νισύρου Καρπάθου.[84] Το σχέδιο προβλέπει και την εγκατάσταση υποβρυχίου καλωδίου για την διασύνδεση με την Αττική. Επίσης το ΑΠ στη βραχονησίδα Σαν Τζώρτζη έξω από το Σούνιο από την εταιρία TERNA, που θα διασυνδέεται με υποβρύχιο καλώδιο με το Λαύριο, είναι απο τα χαρακτηριστικά παραδείγματα της επικείμενης αλλαγής.[85] Επιπροσθέτως, επισημαίνουμε τον αποχαρακτηρισμό του συνόλου της νήσου Γυάρου ως ιστορικού τόπου, τον Μάη 2011-έμεινε χαρακτηρισμένη μόνο η ιστορική ζώνη, περιοχή 2500 στρεμμάτων-προκειμένου να καλυφθεί το επενδυτικό ενδιαφέρον για αιολικά πάρκα εταιριών (ΑΕ Ελλάκτωρ (Μπόμπολας), J&P Αβαξ και ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ (Παρασκευαϊδης- Περιστέρης).

Στη βάση της οικονομίας κλίμακας, οι επενδυτικοί όμιλοι αιολικών έχουν επενδύσει σε αιολικά πάρκα στη χώρα μας, με εισαγόμενες ανεμογεννήτριες μεγάλων μεγεθών που παράγονται από διεθνείς εταιρίες και υπάρχουν χιλιάδες αιτήσεις προς την ΡΑΕ που ακόμα εκκρεμμούν (βλ. πίνακα 2). Οπως φαίνεται στον πίνακα: 17,2 GW έχουν άδεια παραγωγής αλλά δεν λειτουργούν ακόμα. Επισημαίνουμε την μεγάλη προσέλευση επενδυτών, αφού 66 GW είναι σε φάση αίτησης άδειας παραγωγής.

---

[82] Μ. Πολλάτος, "Ζυγίστηκε η Αιγαία Ζεύξη", *Εμπρός*, 13.7.12

[83] "«Ο χάρτης των αιολικών πάρκων στην Κρήτη», *Νέα Κρήτη*, 21.10.11.

[84] "Ρεύμα στην Αττική από βραχονησίδες του Αιγαίου" *Το Βήμα, Οικονομία*, 31.7.11.

[85] Βλ. ενδεικτικά:
"Πουλά τις βραχονησίδες η κυβέρνηση", *Πρακτορείο Ειδήσεων Ην-Ων,* 31.07.11, www.e-inon.gr. ,και Χ. Καρανίκας , "Εργοστάσια ανέμου οι Βραχονησίδες", *Τα Νέα,* 21.9.09

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΕΡΓΩΝ ΑΠΕ								
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	Με Αίτηση για Άδεια Παραγωγής		Με Άδεια Παραγωγής		Με Άδεια Λειτουργίας		Εθνικός Στόχος με το πρόγραμμα 20-20-20	
	31/12/2009	31/8/2011	31/12/2009	31/8/2011	31/12/2009	31/8/2011	2014	2020
Αιολικά (MW)	49764,30	66023,50	7232,50	17217,80	1026,30	1293,70	4000,00	7500,00
Βιομάζα (MW)	1193,00	1532,10	92,40	349,00	33,90	33,90	200,00	350,00
Γεωθερμία (MW)	340,50	340,50	8,00	8,00	0,00	0,00	20,00	120,00
Μικρά Υδροηλεκτρικά (MW)	2169,80	2255,70	634,00	938,00	149,60	176,10	300,00	350,00
Φωτοβολταϊκά (MW)	3038,60	5557,25	393,10	1742,13	5,90	86,04	1500,00	2200,00
Ηλιοθερμικά (MW)	735,20	1067,20	0,00	221,40	0,00	0,00	120,00	250,00
Υβριδικά	1064,80	1828,70	0,10	286,70	0,00	0,00		
Σύνολο MW	58306,20	78604,95	8360,10	20763,03	1215,70	1589,74	6140,00	10770,00

Πίνακας 1. Στον παραπάνω πίνακα δεν περιλαμβάνονται τα Φ/Β κάτω τους ενός(1) MW, τα οποία από το 2010 αποτελούν αδειοδοτική αρμοδιότητα της ΔΕΗ.

Πίνακας 2: Κατάσταση αδειοδοτικής εξέλιξης έργων ΑΠΕ τον Αύγουστο ’11. Πηγή: Energia.gr, 4.10.’12

Απο την άλλη πλευρά, λίγα εγχειρήματα ενεργειακής αυτονομίας από ΑΠΕ έχουν σχεδιαστεί στην χώρα μας. Αναφέρουμε το υβριδικό σύστημα με συνδυασμό ΦΒ-μπαταριών για το απομονωμένο “μικροδίκτυο” στην Γαϊδουρομάντρα Κύθνου, ένα υβριδικό αιολικών πάρκων–υδροηλεκτρικού σταθμού στην Ικαρία (ΑΠ Στραβοκουντούρας και ΜΥΗΣ Προεσπέρας) που αναμένεται να ολοκληρωθεί στο τέλος του ’12, και άλλο υβριδικό σύστημα ανεμογεννητριών-ΦΒ-συσσωρευτών στον Άγιο Ευστράτιο στο άμεσο μέλλον.[86] Στόχος στον Αγ Ευστράτιο είναι η ενεργειακή αυτάρκεια (σε ποσοστό τουλάχιστον 85%) των 250 κατοίκων του με κάλυψη ακόμα και των μεταφορών αποκλειστικά από ΑΠΕ. Στα σχέδια παρόμοιας ενεργειακής κάλυψης είναι η Τήλος ή η Νίσυρος που διαθέτει και μεγάλο γεωθερμικό δυναμικό.[87]

Η αιολική δραστηριότητα του ΟΤΑ Σητείας είναι επίσης πρωτοβουλία ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένης άποψης για το ενεργειακό ζήτημα, και αναλύεται διεξοδικότερα στο πέμπτο κεφάλαιο. Η κοινότητα Ανάβρας Μαγνησίας ανέθεσε την εγκατάσταση 20 ΑΓ συνολικής ισχύος 17,5 MW σε εταιρίες, με αποτέλεσμα να έχει σημαντικά ετήσια κέρδη (της τάξης των 100.000Ε ετήσια) και ανάλογη ποιότητα

[86] Βλ. ενδεικτικά: Γ. Χατζηβασιλειάδης , «Μικροδίκτυα», ΙΕΝΕ, 4ο Παγκόσμιο Συν για τα Μικροδίκτυα, 18 Ιουνίου 2008, “Υβριδικά Συστήματα”, *Ιστοσελίδα “ΔΕΗ Ανανεώσιμες*”, www.ppcr.gr και: Βρεττός κα., «Υβριδικά Συστήματα Πολύ Υψηλής Διείσδυσης ΑΠΕ σε μικρά Νησιωτικά Δίκτυα», ΕΜΠ-ΔΕΗ-ΔΕΗ Ανανεώσιμες..

[87] Κ. Χατζηδάκης, “ Ο Αη Στράτης το πρώτο “Πράσινο Νησί”, *Energy Point* , Τ.22, 2009

ζωής.[88] Παράλληλα, σχεδιάζει την αξιοποίηση της βιομάζας (κοπριάς) για θέρμανση.

Αντίστοιχα στη Θεσσαλία, ο δήμος Κάμπου του Ν. Καρδίτσας, εγκατέστησε 5 φωτοβολταϊκά πάρκα ισχύος 20 KW το καθένα. Η Κάλυμνος, Τέλενδος, Αστυπάλαια, Φαρμακονήσι και η Σύμη έχουν ηλιακούς συλλέκτες για ηλεκτροφωτισμό δρόμων, ενώ η Σύμη σχεδιάζει την εγκατάσταση ΑΓ για την κάλυψη των μικρών ενεργειακών αναγκών της περί τα 1,5 MW. Η Μήλος έχει ήδη μονάδα αφαλάτωσης με αιολική ενέργεια, ενώ υπάρχουν μεμονωμένες περιπτώσεις θέρμανσης κτιρίων με χρήση γεωθερμίας, όπως το δημαρχείο Πυλαίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το μικροδίκτυο στη Γαϊδουρομάντρα Κύθνου, αφορά πιλοτικό εγχείρημα του ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με το δήμο Κύθνου και Γερμανική κατασκευαστική εταιρία, που άρχισε το 2001. Αποτελείται από αυτόνομο μικροδίκτυο διάσπαρτων ΦΒ και μπαταριών. Το ΕΜΠ πειραματίζεται στο εν λόγω μικροδίκτυο με "ευφυείς ελεγκτές φορτίων", στοχεύοντας στην ανάπτυξη τοπικού κέντρου ελέγχου ενέργειας. Σημειώνεται ότι τα μικροδίκτυα, θεωρούνται διεθνώς ώς η σύγχρονη απάντηση στα υβριδικά συστήματα.

Το Νοέμβρη 2011 εγκρίθηκε από την ΕΕ η πρόταση του Δικτύου Αειφόρων Νήσων Αιγαίου/ΔΑΦΝΗ για την μελέτη εγκατάστασης έξυπνων δικτύων σε Λέσβο, Λήμνο, Σαντορίνη, Κύθνο και Μήλο, τα οποία θα στηρίξουν την διείσδυση ΑΠΕ στα αυτόνομα ενεργειακά συστήματα, την εξυπηρέτηση των καταναλωτών και την εξοικονόμηση ενέργειας. Η μελέτη περιλαμβάνει την εγκατάσταση μετρητών στους καταναλωτές και συστημάτων ελέγχου που θα μπορούν να προβλέπουν την παραγωγή ΑΠΕ και να προγραμματίζουν τους συμβατικούς σταθμούς. Προβλέπει ακόμα την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ με συμμετοχικά σχήματα ΟΤΑ και κατοίκων, αλλά και την εγκατάσταση σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων.[89] Σημειώνεται ότι στα έξυπνα δίκτυα ενσωματώνονται αποκεντρωμένες μονάδες παραγωγής όπως οι ΑΠΕ, για να εξασφαλίζεται καλύτερη ποιότητα ΗΕ χωρίς διακοπή στους καταναλωτές/φορτία (βλ. το πέμπτο κεφάλαιο για τα έξυπνα δίκτυα). Οι επεξεργαστές ανά μονάδα δικτύου "συνεργάζονται σαν μια μεγάλη κατανεμημένη υπολογιστική πλατφόρμα¨.[90] Η Οργάνωση "Πρωτοβουλία για τα Νησιά" έχει

[88] Μ.Χαραλαμπάκη, Ε. Σαλτού , «Οι δήμοι ψηφίζουν πράσινη ανάπτυξη», *Ανεμολόγια* Τ.59, Φεβρουάριος 2010
[89] *Ιστοσελίδα ΔΑΦΝΗ*: www.dafni.net.gr
[90] Ν.Βωβός, "Μικροδίκτυα για τη Διαχείριση κατανεμημένης παραγωγής ΗΕ", Παν/μιο Πατρών, Ημερίδα: Δίκτυα, Διασυνδέσεις και Προμήθεια ΗΕ, 2009.

απευθύνει έκκληση στην πολιτική ηγεσία και τα ΑΕΙ να επεξεργαστούν μια στρατηγική για τα νησιά, στη βάση των έξυπνων δικτύων/4ο συνέδριο ΙΕΝΕ.

IV.4. Μελέτες για μακροχρόνια Ενεργειακή Πολιτική

Η φιλοσοφία που θεωρεί τα συγκεντρωτικά ενεργειακά πρότυπα χρεωκοπημένα, κινείται στη λογική της επάρκειας, των περιορισμών κατανάλωσης και της χρήσης της τεχνολογίας για εφαρμογές μικρής κλίμακας - με νέες μεθόδους παραγωγής - που δεν ασκεί βία στη φυσική αρμονία, στα μέτρα του ανθρώπινου. Υπάρχουν αρκετά άτομα αλλά και φορείς στη χώρα μας που ασπάζονται και εργάζονται σε αυτήν την κατεύθυνση. Ο καθηγητής ΕΜΠ Κάπρος στο συνέδριο Enertech'11 αλλά και σε μελέτη των ΙΟΒΕ/ Ιδρυμα Οικονομικών Βιομηχανικών Ερευνών και ΕΜΠ για μακροχρόνια ενεργειακή πολιτική –η οποία χρηματοδοτήθηκε από τον όμιλο "Μυτιληναίος ΑΕ" εξέφρασε την άποψη ότι: "Οι βασικές επιλογές του παρελθόντος όπως η διατήρηση του λιγνίτη σαν στρατηγικού καυσίμου, τα επίπεδα τιμών ενέργειας που δεν αντανακλούν το κόστος, οι μικρές δαπάνες επένδυσης σε ενεργειακό εξοπλισμό και κτίρια, η κυριαρχία του πετρελαίου στις μεταφορές και το απόλυτα συγκεντρωτικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής, θα πρέπει να αλλάξουν".[91]

Σκιαγραφώντας τις νέες επιλογές στην ενεργειακή στρατηγική, μελέτη των ΙΟΒΕ και ΕΜΠ, συμπεριέλαβε την ανάπτυξη ΑΠΕ σε μεγάλη κλίμακα, την ανάπτυξη υποδομών και την ανάπτυξη φυσικού αερίου για την εξισορρόπηση φορτίου, όπως επίσης και την επιβολή τιμών που ανακτούν το πλήρες κόστος, καθώς και το κόστος αποφυγής των εκπομπών. Σε αυτές τις επιλογές θα πρέπει να ανήκουν επιπλέον, «οι υψηλές δαπάνες επένδυσης σε εξοικονόμηση ενέργειας, και σε πιο αποδοτικό ενεργειακό εξοπλισμό, ο εξηλεκτρισμός των μεταφορών, η χρήση βιοκαυσίμων, η ανάπτυξη αποκεντρωμένης ηλεκτροπαραγωγής με έξυπνα δίκτυα και μετρητές».

Θα πρέπει να διευκρινιστεί εδώ ότι οι μελετητές ΙΟΒΕ-ΕΜΠ/(Γ.Στουρνάρας) ανέπτυξαν τρία υποθετικά σενάρια για μακροπρόθεσμη ενεργειακή πολιτική που θα μπορούσαν να επιφέρουν μείωση εκπομπών κατά 70-75% το 2050 έναντι του 1990.[92]

---

[91] Βλ. Ειδικότερα: Παντ. Κάπρος, "Επιπτώσεις από μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ στο πλαίσιο της πολιτικής 20-20-20", ΕΜΠ, Συνέδριο Enertech'11Αθήνα, 30.11.11 και Π. Κάπρος, "Μακροχρόνιες Ενεργειακές Πολιτικές", ΙΟΒΕ-ΕΜΠ, ένθετο *Καθημερινή,* 28.7.11.

[92]Για να μετριαστούν οι κίνδυνοι υπερθέρμανσης, θα πρέπει η αύξηση της θερμοκρασίας να μην υπερβεί τους 2^0Κ μέχρι το 2100

Τα εναλλακτικά αυτά σενάρια είναι: α)*Χρήση ΑΠΕ, β)χρήση ΑΠΕ και λιγνίτη με τεχνολογίες CCS (Carbon Capture and Storage), γ)ανάπτυξη ΑΠΕ και πυρηνικών εργοστασίων*. Πρόκειται για κοστοβόρα σενάρια που "θεωρούνται απαραίτητα για την αποφυγή της κλιματικής αλλαγής που οδηγούν σε σημαντικές αλλαγές στο ρυθμιστικό πλαίσιο της ενεργειακής αγοράς, στη λειτουργία του κρατικού μηχανισμού και στη νοοτροπία των καταναλωτών".[93]

Αξίζει να σημειωθεί ότι από τους ελληνικούς φορείς, το ΤΕΕ αν και δέχτηκε κριτική για την τεχνοκρατική οπτική του γωνία στην διαχείριση του ενεργειακού ζητήματος, έχει υποστηρίξει την "αποκέντρωση των ΑΠΕ και τη συμβολή των τοπικών φορέων.[94] Παρόμοια, στελέχη της ΡΑΕ έχουν τονίσει την ανάγκη για άμεσες δράσεις στον στόχο ανάπτυξης ΑΠΕ, όπως την παροχή ισχυρών οικονομικών και φορολογικών κινήτρων από την πολιτεία για την υιοθέτηση οικιακών ΑΠΕ, αλλά και για την έρευνα και ανάπτυξη εγχώρειας τεχνολογίας ΑΠΕ με βιομηχανικές μονάδες ΦΒ, μικρών ΑΓ, συστημάτων βιομάζας και αφαλάτωσης.[95] Σημαντικό ζήτημα θεωρείται η αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων χρηματοδότησης των επενδυτικών προγραμμάτων ΑΠΕ μέσω «διεθνών χρηματοδοτικών εργαλείων» λόγω της δυσκολίας της χώρας να παρέχει κεφάλαια.

Αντίστοιχα, το ΚΑΠΕ έχει επισημάνει την ανάγκη ανάπτυξης ΑΠΕ σε περιφερειακό επίπεδο, ενώ και η Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας/ ΕΛΕΤΑΕΝ, στη διαβούλευση για το εθνικό σχέδιο δράσης, έχει προτείνει την προτεραιότητα σε οικιακές ΑΠΕ, καθώς και τη διασπορά των αιολικών στην επικράτεια. Το ΚΕΠΕ επισημαίνει την ενεργειακή εξάρτηση της χώρας και προτείνει την υποκατάσταση ορισμένων ενεργειακών πόρων- κυρίως πετρελαίου-με την

---

[93] Σε όλα τα παραπάνω σενάρια υπάρχουν σημαντικά τεχνοοικονομικά, θεσμικά και κοινωνικά εμπόδια και αβεβαιότητες:
Στο πρώτο σενάριο: Οι ΑΠΕ υπόκεινται στη στοχαστικότητα του ανέμου, σε χωροταξικά ζητήματα, σε ανεπάρκεια υποδομών. Θα πρέπει να στηρίζονται από μονάδες φυσικού αερίου για την εξισορρόπηση φορτίου.
Στο δεύτερο σενάριο: ΑΠΕ και CCS: απαιτείται η επιλογή κατάλληλων γεωλογικών μορφωμάτων και η ανάπτυξη κατάλληλων υποδομών. Υπεισέρχονται η έλλειψη κοινωνικής αποδοχής και η τεχνολογική αβεβαιότητα.
Στο τρίτο σενάριο: αναφέρονται: ο κίνδυνος δυστυχήματος, η έλλειψη κοινωνικής αποδοχής, το υψηλό και αβέβαιο κόστος κατασκευής, η έλλειψη τεχνογνωσίας, το πρόβλημα της διαχείρισης αποβλήτων. Απαιτείται η τήρηση υψηλών προδιαγραφών ασφαλείας
[94] Γ.Αλαβάνος, "Το ΤΕΕ για την ενέργεια και τη φορο-διαφυγή", ΤΕΕ, *Αυγή,* 17.3.10
[95] Δ. Ραχιώτης, 'Οι ΑΠΕ σε συνθήκες απελευθερωμένης αγοράς ενέργειας και οικονομικής κρίσης», ΡΑΕ, *Ανεμολόγια* Τ 69, Σεπτ-Οκτ 2011

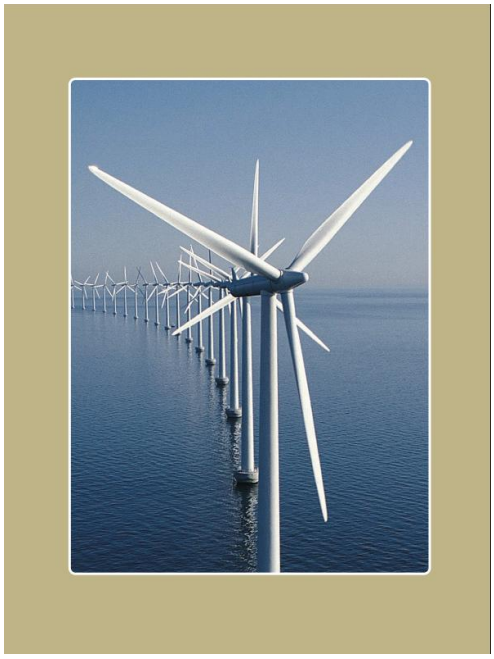
εκμετάλλευση των ΑΠΕ. [96] Επισημαίνει τις δυσκολίες διάχυσης των ΑΠΕ, όπως τις γραφειοκρατικές διαδικασίες και τις ελλείψεις γενικών υποδομών.

Το Ινστιτούτο Ενέργειας της Νοτιοανατολικής Ευρώπης/ΙΕΝΕ, στην κατεύθυνση της ελεύθερης αγοράς, θεωρεί ότι τα τιμολόγια της ΔΕΗ είναι ρυθμιζόμενα και θα πρέπει να απελευθερωθούν ώστε να ανακλούν το πραγματικό κόστος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής.[97] Όσον αφορά στις ΑΠΕ, δεν θα πρέπει να επιβαρύνουν τους καταναλωτές και την οικονομία. Απαιτείται να δημιουργηθεί μια διαφανής αγορά όπου οι ΑΠΕ θα συμμετέχουν με ισότιμους ορους. Η αδυναμία του ΛΑΓΗΕ να πληρώσει έγκαιρα, απαιτεί αναμόρφωση των κινήτρων και μηχανισμών στήριξης ΑΠΕ. Στελέχη του ΙΕΝΕ, υπογραμμίζουν την ανωριμότητα των πολιτικών δράσεων.[98] Ο μελετητής Γ. Χατζηβασιλειάδης αναφέρεται στον φιλόδοξο στόχο του 40% παραγωγής ΑΠΕ στην ΗΕ, θεωρώντας τον σαν πολιτική απόφαση που αγνοεί την υποδομή, όπως τα δίκτυα αλλά και τις οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Εστιάζεται στην έλλειψη κατάλληλου σχεδίου και προγράμματος, ενώ το θεσμικό πλαίσιο χαρακτηρίζεται από "πολυνομία και ασάφειες".

V. Οι σύγχρονες εξελίξεις και καινοτομίες στον τομέα των αιολικών στην Ελλάδα και αλλού

Σήμερα, συζητείται η προοπτική ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών και οι τάσεις της τεχνολογίας είναι προς την κατεύθυνση αυτών. Ηδη έχουν υποβληθεί 10 αιτήσεις στη ΡΑΕ για εγκατάσταση 4GW και έχει δοθεί άδεια εγκατάστασης υπεράκτιου ΑΠ ισχύος 498,12MW στην εταιρία City Electric, θυγατρική της RF Energy για εγκατάσταση ΒΑ της Λήμνου. Θα εγκατασταθεί σε βάθη θάλασσας από 22-45μ, και θα διοχετεύει το ρεύμα μέσω υποβρυχίου καλωδίου στα παράλια του Ν. Ξάνθης και από εκεί στο ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα.

[96] Νικ.Μανωλάς, *"Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα: Τάσεις και προοπτικές",* ΚΕΠΕ.
[97] "Οι θέσεις του ΙΕΝΕ για την αναμόρφωση της αγοράς ενέργειας και τις ΑΠΕ", energia.gr: ,3.10.12
[98] Γ. Χατζηβασιλειάδης, "Πόσο αναγκαία είναι τα θαλάσσια πάρκα στην Ελλάδα?" , capital.gr: , 21.12.'11,
Β.Η Σελούντος, «Ευρωπαϊκή Ημέρα του Ανέμου. (15.6.08. Η Γραφειοκρατία σκοτώνει τις ΑΠΕ», *Τεχνικά*, Τ.245, Ιούνιος 2008.



Εικόνα 1: Υπεράκτιο αιολικό πάρκο

Το γεγονός ότι τα διεθνώς επιθυμητά βάθη θάλασσας για την εγκατάστασή τους είναι μέχρι 40μ περίπου, που δεν συναντώνται συχνά στις ελληνικές θαλάσσιες περιοχές, "καθιστά φανερή την πρόκληση για τους Έλληνες, να αναπτύξουν πλωτά συστήματα που μπορούν να εγκατασταθούν σε μεγαλύτερα βάθη (ως 300μ)" κατά τον Α. Δασκαλάκη, όπως αναλύθηκε σε διεθνή συνέδρια.[99] Το ΚΑΠΕ έχει ήδη επιδοθεί σε παρόμοιες μελέτες ως ένα βαθμό, ενώ και οι πλωτές εξέδρες των πετρελαϊκών ερευνών έχουν εφαρμοσθεί με επιτυχία στην έρευνα κοιτασμάτων πετρελαίου. Ο μελετητής αναφέρει ότι η εκμεταλλεύσιμη δυναμικότητα διάσπαρτων αιολικών πάρκων στη χώρα μας σε αβαθή νερά έχει εκτιμηθεί σε 2,5GW ενώ η αντίστοιχη σε βάθη ως 300μ περί τα 125 GW. Η οικονομική βιωσιμότητα των ΑΠ σε μικρά βάθη αμφισβητείται λόγω του κόστους των γραμμών μεταφοράς των διάσπαρτων μονάδων και του κόστους συντήρησής τους. Σημειώνεται ότι οι πλατφόρμες που θα μπορούσαν να φιλοξενήσουν τις ανεμογεννήτριες, σχεδιάζονται να κινούνται σε "εντατική επίπλευση" –με μικρούς βαθμούς ελευθερίας μόνο στο οριζόντιο επίπεδο- έναντι των "ελεύθερα επιπλεουσών πλατφορμών-ακόμα και σε γωνιακές κινήσεις. Οι πλατφόρμες "εντατικής επίπλευσης" προσφέρονται και για μετεωρολογικές μετρήσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εταιρία SIEMENS έχει εγκαταστήσει δοκιμαστικά στο εθνικό κέντρο ερευνών της Δανίας, ΑΓ 6 MW με

[99] Α. Δασκαλάκης , "Πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα και Υβριδικά συστήματα προσωρινής αποθήκευσης και ανάκτησης ενέργειας" , *Ανεμολόγια,* Τ 73, Μάιος-Ιούνιος ΄12

διάμετρο ρότορα 154μ. από τον Οκτώβρη 2012.[100] Ακόμα μεγαλύτερα μεγέθη υπεράκτιων ΑΓ φιλοδοξεί να αναπτύξει η συνεργαζόμενη ομάδα του ΚΑΠΕ με το ΕΜΠ, το παν/μιο Πατρών και εννέα άλλες χώρες μέσω του ερευνητικού προγράμματος Inwind EU που ήδη ξεκίνησε (Σεπτέμβριος ΄12).[101] Με στόχο υλοποίησης την πενταετία, στοχεύεται η ανάπτυξη ΑΓ 10-20MW, σύμφωνα με τον Π.Χαβιαρόπουλο/ΚΑΠΕ. Σχεδιάζοντας μια καινοτομία στην στήριξη των ΑΓ, μελετούν την ανάπτυξη υποθαλάσσιας βάσης στήριξης για βάθη μεγαλύτερα ακόμα και των 60μ, έναντι των 30μ που εξασφάλιζαν μέχρι τώρα οι στύλοι. Στην ελληνική περίπτωση, ακόμα και στη ζώνη των έξι ναυτικών μιλίων λόγω του περιορισμού των χωρικών υδάτων, όπου θα μπορούσαν να εγκατασταθούν οι ΑΓ, συναντώνται βάθη ακόμα και μεγαλύτερα των 60μ. Σε μικρότερο βαθμό το πρόγραμμα, όπως δηλώνεται, θα αναλωθεί και στη μελέτη πλωτών ΑΓ.

Τα παράκτια αιολικά πάρκα, ενέχουν τον κίνδυνο δημιουργίας πετρελαιοκηλίδων μετά από σύγκρουση πλοίου σε αυτά, για την επίδραση των ηλεκτρομαγνητικών καλωδίων στο θαλάσσιο πληθυσμό και για την επίδραση του θορύβου στα θηλαστικά. Οι έρευνες στα θέματα αυτά συνεχίζονται.

Σε αντίθετη κατεύθυνση ο μελετητής Χατζηβασιλειάδης εκφράζει τις αμφιβολίες του για την πολιτική χρήσης της θάλασσας από το ΥΠΕΚΑ το οποίο επιμένει να θεωρεί το Αιγαίο κάτι σαν την Μαύρη θάλασσα, χωρίς εντούτοις να υπάρχει ομοιότητα μεταξύ των δύο θαλασσών (αναφορά 96). Σύμφωνα με τον μελετητή, ο περιορισμός των χωρικών υδάτων στα 6 μίλια και η απουσία ΑΟΖ περιορίζει τα ΑΠ κοντά στις παραλίες, οπότε δεν υπάρχει όφελος περιβαλλοντικά από τα υπεράκτια ΑΠ-ούτε καν από το αιολικό δυναμικό αφού δεν θα είναι καλύτερο εκεί. Όσο για τα βάθη, είναι μεγάλα και το κόστος θεμελίωσης αναιρεί την ανταγωνιστικότητα. Το υψηλό λοιπόν κόστος επένδυσης οδηγεί σε ακριβή παραγωγή ρεύματος μεγαλύτερη της επίγειας, αφού η πολιτεία θεσπίζει μεγάλη τιμή feed-in-tariff. Αντίθετα στη Μαύρη θάλασσα επικρατεί τιμή ανταγωνισμού. Η απουσία πολιτικής εδώ, φαίνεται και στην ανάπτυξη δικτύων.

Παρόλα αυτά, ιδρύθηκε στην Περιφέρεια Πελοποννήσου Ευρω-Μεσογειακό Ινστιτούτο Ερευνας και Καινοτομίας για θαλάσσια ΑΠ όπου θα αξιοποιείται

[100] Η ΑΓ λειτουργεί με επιτυχία και πρόκειται να εγκατασταθούν στο πεδίο -από το Ηνωμένο Βασίλειο (2 ΑΓ) και τη Δανία (300 ΑΓ). Το μήκος των πτερυγίων αντιστοιχεί στο μήκος ενός airbus 380, του μεγαλύτερου αεροσκάφους παγκόσμια σήμερα. (Η κατασκευή των πτερυγίων έγινε με την μέθοδο Integralblade που χρησιμοποιεί ενιαίο καλούπι ώστε να αποφεύγονται οι συγκολλητικές αρθρώσεις. Τα πτερύγια αυτά, όπως δηλώνει η εταιρία, είναι ελαφρύτερα από τα συνήθη).

[101] Κ. Δεληγιάννης, "Γιγαντιαίες ΑΓ από ΚΑΠΕ και Πανεπιστήμιο Πάτρας", *Energypress*, 17.11.12

ταυτόχρονα και η κυματική ενέργεια, προσδοκώντας "δεκαπλάσια απόδοση και μικρότερο κόστος κατά 30%".[102]

Από την άλλη πλευρά η επιστημονική- τεχνολογική κοινότητα ερευνά ιπτάμενες ανεμογεννήτριες. Πρόσφατα, (Οκτώβρης ΄12) εταιρίες όπως η αμερικάνικη Altaeros Energies που προέκυψε από σύμπραξη επιστημόνων των πανεπιστημίων MIT και Harvard, δοκίμασαν στο Μέιν των ΗΠΑ τις εν λόγω ΑΓ.[103] Πρόκειται για ανεμογεννήτρια όπου η τουρμπίνα ισχύος 2,5 KW με τρεις έλικες, συμβατικής παραγωγής, περιβάλλεται από αερόστατο κυλινδρικού σχήματος.[104] Το ινστιτούτο Κάρνεγκι και το εθνικό εργαστήριο Λόρενς Λίβερμορ των ΗΠΑ εκτίμησαν μέσω μοντέλων ΗΥ ότι οι ατμοσφαιρικοί άνεμοι σε μεγαλύτερα ύψη μπορούν να παράγουν πάνω από τετραπλάσια ενέργεια από εκείνη των επιφανειακών ανέμων.[105] Ακόμα, υπεραισιόδοξες προοπτικές προσβλέπουν στην αξιοποίηση των μεγάλης ταχύτητας ανέμων, της τάξης 100-200 km/h, στην ζώνη των jet streams, σε ύψη ατμόσφαιρας 10-12 χιλμ. Ωστόσο, η αξιοποίησή τους φαίνεται προς το παρόν μακρινή υπόθεση, αφού δεν εξηγείται ο τρόπος μεταφοράς της ΗΕ στο έδαφος.

[102] «Η Πελοπόννησος διακομετακομιστικός κόμβος της ΝΑ Ευρώπης», *Econews,* 13.11.'12
Πρόκειται, όπως αναφέρεται, για διεθνή καινοτομία και θα συνεργαστούν γι αυτή η Ακαδημία Επιστημών της Αγ Πετρούπολης, διεθνή παν/μια και το παν/μιο Πελοποννήσου. Σχετική επίδειξη έγινε από την Σουηδική εταιρία Hexicon AB. Επίσης θα συνεισφέρουν κεφάλαια αρκετές χώρες. {Παράλληλα υπάρχει η φιλοδοξία να γίνει η Περιφέρεια "διαμετακομιστικός κόμβος Ευρώπης-Μ.Ανατολής για τον αγωγό φυσικού αερίου και το υποθαλάσσιο καλώδιο μεταφοράς ΗΕ από Ισραήλ στην Περιφέρεια Πελοποννήσου μέσω Κύπρου και θα οδηγείται στην Ευρώπη}.
[103] "Περισσότερη ενέργεια με την ιπτάμενη ανεμογεννήτρια», *Καθημερινή, Διεθνής Οικονομία,* 5.5. 12
[104] Στόχος είναι να ίπταται στα 300μ. όπου το αιολικό δυναμικό είναι υψηλό και ήδη έχει δοκιμαστεί στα 105μ. Προορίζεται για θέσεις μακριά από το ηλεκτρικό δίκτυο, και η εταιρία εκτιμά ότι η παραγωγή ρεύματος θα είναι 65% φθηνότερη από τις επίγειες.
[105] " Τα αιολικά μπορούν να καλύψουν την παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση", *Energypress,* 10.9.12

Εικόνα 2:Φουσκωτή ανεμογεννήτρια με αέριο ήλιο-Altaeros Airborne Wind Turbine, της εταιρίας Altaeros Energies. Πηγή: Econews, 30.3.12

VI. Συμπέρασμα

Το "περιβάλλον" ανάπτυξης αιολικών στη χώρα μας, δεν ευνόησε στον βαθμό που θα μπορούσε –ανεξάρτητα από τους εφικτούς ή μη στόχους της ΕΕ-την διείσδυση αιολικών, παρά την ύπαρξη κατάλληλου αιολικού δυναμικού σε πολλές περιοχές. Οι λόγοι αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια. Παρά το γεγονός ότι υπήρχαν στα ΑΕΙ δυνατότητες ακόμα και σχεδιασμού ανεμογεννητριών, και οι μικρές βιομηχανίες κατάφεραν να τις υλοποιήσουν, όπως αποδείχτηκε με σειρά ανεμογεννητριών που λειτουργούσαν με το δίκτυο της ΔΕΗ, οι αποφάσεις πολιτικής στον ενεργειακό σχεδιασμό δεν τις στήριξαν. Το μεγάλο κόστος κατασκευής τους στις εγχώρειες μικρές βιομηχανίες της χώρας μας θεωρείται μια σημαντική παράμετρος σε τέτοιες αποφάσεις.

Εν τούτοις, ούτε και με τις εισαγόμενες ανεμογεννήτριες ευνοήθηκε η ανάπτυξη. Σε όλες τις περιπτώσεις, η ανάπτυξη προσέκρουσε στην απουσία σαφούς ενεργειακής πολιτικής που θα πρότασσε τις ανάγκες και την ευημερία των κατοίκων και στην απουσία σαφούς θεσμικού πλαισίου που θα προστάτευε την πλευρά της επένδυσης αλλά και το περιβάλλον και τους κατοίκους στον τόπο των οποίων εγκαθίστανται τα αιολικά πάρκα. Στα επόμενα κεφάλαια θα αναδειχθούν εναργέστερα τα παραπάνω.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Οι περιορισμοί στα νησιά πραγματοποιούνται μέσα από τον καθημερινό σχεδιασμό του συστήματος λειτουργίας.[106] Βάσει της πρόβλεψης ζήτησης και της διαθεσιμότητας των συμβατικών μονάδων, τα όρια ισχύος για κάθε αιολικό πάρκο υπολογίζονται "σε ωριαία βάση για το επόμενο 24-ωρο και γνωστοποιούνται στους παραγωγούς εκ των προτέρων. Κάθε 15 λεπτά τα όρια αυτά ενημερώνονται σε πραγματική βάση. Οι παραγωγοί αιολικής ενέργειας οφείλουν να παρακολουθούν την επιβαλλόμενη ισχύ κατά την πραγματική λειτουργία. Λόγω αυτού, χρειάζονται περικοπές ισχύος όταν το αιολικό δυναμικό ευνοεί τη μεγάλη παραγωγή οπότε θα μπορούσε να υπερβεί τα επιβληθέντα όρια. Στην περίπτωση ΑΓ μεταβλητής ταχύτητας με έλεγχο «pitch», η τήρηση των ορίων γίνεται μέσω κατάλληλης ρύθμισης της εισερχόμενης ισχύος. Στις ΑΓ με έλεγχο stall, θα πρέπει κάποιες ΑΓ να αποσυνδεθούν γιατί δεν είναι δυνατή η λειτουργία με μερικό φορτίο. Αξίζει να υπογραμμιστεί εδώ η ανάγκη αποθήκευσης μέσω αντλησιοταμιευτήρων, σαν βιώσιμη λύση για την αύξηση της διείσδυσης.

[106] St. Papathanasiou, N.Boulaxis, "Power limitations and energy evaluation for wind farms in island systems", *Renewable Energy* 31 457-479 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Από τον Πειραματισμό των ΑΓ στα Εισαγόμενα Αιολικά Πάρκα

Ι. Εισαγωγή

Ο ρόλος των Φορέων-Παικτών στην ανάπτυξη ΑΠΕ στην Ελλάδα, όπως αναδεικνύεται μέσα από τα συνέδρια ΙΗΤ, RENES, ΙΕΝΕ και σχετικά άρθρα

Αναζητούμε τις κοινωνικές συνθήκες ανάπτυξης των τεχνολογιών ΑΓ που αναφέρονται στα δύο επί μέρους "παραδείγματα". Ο L. Winner επισήμανε δύο τρόπους με τους οποίους τα κατασκευάσματα ασκούν πολιτική: ο ένας, αφορά τη σχεδίαση τους ώστε να εξυπηρετούν μια ειδική κοινωνία. Ο δεύτερος, είναι οι "εκ φύσεως πολιτικές τεχνολογίες" που είναι συμβατές με συγκεκριμένα είδη ανθρώπινων σχέσεων-διαχείρισης.[1] Εντάσσοντας τα ΑΠ και των δύο παραδειγμάτων στον δεύτερο τρόπο, θα προσπαθήσουμε να δείξουμε τη διαφορά τους στο είδος διαχείρισης που επιβάλλουν αλλά και την πορεία επιβολής τους.

Μέσα από τα πρακτικά των συνεδρίων του Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνικής (ΙΗΤ), την περίοδο 1982-2011, αλλά και συνεδρίων RENES-ΕΜΠ/Μονάδας Ανανεώσιμων Ενεργειακών Πόρων του ΕΜΠ, Ινστιτούτου Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης (ΙΕΝΕ), συνεντεύξεων με δρώντες σε ΑΠΕ και άρθρων που αφορούν στην ελληνική περίπτωση, διερεύνησα τις προκλήσεις-προϋποθέσεις για την επίτευξη της ανάπτυξης ΑΠΕ στη χώρα μας, όπως τέθηκαν κατά τη διάρκεια των δύο "παραδειγμάτων". Επιπλέον, διερεύνησα το ρόλο διαφόρων φορέων-δρώντων στα δύο "παραδείγματα", όπως της ΔΕΗ, των ΑΕΙ, ΚΑΠΕ, Ερευνητικών Κέντρων, των εγχώριων κατασκευαστικών εταιριών ΑΠΕ στο πρώτο "παράδειγμα", και επί πλέον της ΡΑΕ, του ΔΕΣΜΗΕ, συμβουλευτικών εταιριών και επενδυτικών ομίλων ΑΠΕ αλλά και της ΕΕ στο δεύτερο, πάνω στην στοχοθέτηση και στην ανάπτυξη ΑΠΕ. Ακόμα διερευνήθηκαν οι συνθήκες που ευνόησαν την επικράτηση των επί μέρους φορέων.

Η οπτική μου ως προς την κατανόηση του περιεχομένου των δύο "παραδειγμάτων" ανασυγκροτείται με το παρακάτω πλαίσιο. Αρχικά, στο πρώτο "παράδειγμα" στο οποίο αναφέρονται εκτός των άλλων και τα έξι πρώτα –από τα εννέα– συνέδρια ΙΗΤ (1982-1999), οι μελέτες στόχευαν στη βελτιστοποίηση του

[1] Langdon Winner, "Do artifacts have Politics?" *Daedalus,* Vol 109, no 1, winter 1980, pp121-136

σχεδιασμού ελληνικών ΑΓ.[2] Οι προσπάθειες σχεδίασης ΑΓ γίνονταν από τα ΑΕΙ, ενώ φορείς όπως η ΔΕΗ, το ΚΑΠΕ, το Ερευνητικό Κέντρο Δημόκριτος, υπερθεμάτιζαν για το στόχο ανάπτυξης αιολικών προκειμένου να ενισχυθούν καταρχήν τα αυτόνομα δίκτυα των νησιών, αλλά και για την ανάπτυξη εγχώριας βιομηχανίας ΑΓ.[3] Παράλληλα, οι μελέτες βιωσιμότητας των ΑΠΕ στα νησιά, με τη χρήση λογισμικών, και οι μελέτες συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω συστημάτων αντλησιοταμίευσης και τεχνολογιών υδρογόνου μετά το 1996, έδειχναν το ενδιαφέρον γι αυτήν την οπτική. Πολλές μελέτες επίσης εστιάστηκαν στο έλλειμμα της ενεργειακής πολιτικής εκ μέρους της πολιτείας και εισηγήθηκαν σχετικές προτάσεις.

Σταδιακά, στο δεύτερο "παράδειγμα" –την περίοδο μετά το 1999- οι μελέτες, βασισμένες σε υπολογιστικά μοντέλα αναφέρονταν πλέον στην ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ (7ο ΙΗΤ, 2002), στη διασύνδεση των νησιών με το διασυνδεδεμένο σύστημα, και μερικές, στους τρόπους αποθήκευσης ενέργειας (4ο RENES).[4] Αναδείχτηκε έτσι η μετάβαση σε πρότυπα ενεργειακής παραγωγής ΑΠΕ συγκεντρωτικού χαρακτήρα, με προοπτική τη διασύνδεσή τους με το ηπειρωτικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ερευνητικά προγράμματα της ΕΕ είχαν ήδη από το 1975 προβεί στις απαραίτητες διαπιστώσεις αιολικού δυναμικού και χωρητικότητας ΑΕ.[5] Με τις Οδηγίες πλέον της ΕΕ, η ανάπτυξη ΑΠΕ περνούσε μέσα από την καθιέρωση της πολιτικής της για την ΑΕ, την επιδίωξη των δεσμευτικών στόχων της ΕΕ, εκφρασμένων σε ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας στη χώρα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι τα συνέδρια, όπως και οι αντίστοιχες μελέτες, στηρίζονταν συχνά σε χορηγίες των ΔΕΗ και ΔΕΗ -Ανανεώσιμες, ΟΤΕ, Τραπεζών (Πειραιώς, ΕΤΒΑ, Αγροτική), κατασκευαστικών εταιριών (εργολάβων), της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας/ΕΛΕΤΑΕΝ. Οι εν λόγω μελέτες ομαδοποιούνται παρακάτω σε επτά ενότητες, ώστε να γίνει ευχερέστερη η κατανόησή τους.

---

[2] Όπως θα αναλυθεί διεξοδικότερα στο τέταρτο κεφάλαιο περί Νομοθεσίας, την εν λόγω περίοδο ίσχυαν οι νόμοι 1559/81 και 2244/94 που είχαν θεσπισθεί με βάση τη δραστηριότητα της ΔΕΗ. Οι νόμοι εναρμονίστηκαν με τις κατευθύνσεις της ΕΕ μετά το 1999.

[3] Εντούτοις, ακόμα και μέχρι το 2010 εμφανίζονταν μελέτες για ανάπτυξη εγχώριας βιομηχανίας.

[4] Κατά την εν λόγω περίοδο, επιβάλλοντο νόμοι ΑΠΕ που ακολουθούσαν τις κατευθύνσεις της ΕΕ.

[5] Commission of the European Communities, "Energy Wind Power Penetration Study-The case of Greece", Report EUR 14252 EN, Contract No EN3W-0054-GR, D. Kanellopoulos, M. Tombrou, PPC, 1992.

Στην πρώτη ενότητα οι μελέτες αφορούν στην προσπάθεια προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού. Συγκεκριμένα, οι μελέτες αφορούν αρχικά τα εγχειρήματα της ΔΕΗ και των φορέων ΕΜΥ, ΑΕΙ, ΕΑΑ και αργότερα και ιδιωτικών εταιριών για τον προσδιορισμό του ΑΔ στην Ελλάδα. Η σημασία των μετρήσεων του ανέμου έγινε επιτακτική αφενός για τον προσδιορισμό των κατάλληλων θέσεων εγκατάστασης των αιολικών πάρκων, αφετέρου για την πρόβλεψη της παραγωγής και άρα το δυνατό ποσοστό συμμετοχής των αιολικών συστημάτων στο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας /ΣΗΕ. Στη συνέχεια, η ανάπτυξη μοντέλων προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού παράλληλα με τις μετρήσεις, στήριξαν τις μελέτες σκοπιμότητας επενδύσεων (1996). Λόγω της σπουδαιότητας τους στο πεδίο ανάπτυξης ΑΠΕ, οι μελέτες ΑΔ αναλύονται σε χωριστή ενότητα στο τρίτο κεφάλαιο.

Στη δεύτερη ενότητα οι μελέτες αφορούν την βελτιστοποίηση σχεδιασμού ΑΓ με στόχο τη σχεδίαση Ελληνικής ανεμογεννήτριας. Επίσης αφορούν εγχειρήματα για τον βέλτιστο σχεδιασμό-χωροθέτηση αιολικών πάρκων. Η εν λόγω προσπάθεια που έγινε κατά τη διάρκεια του πρώτου παραδείγματος, περιελάμβανε τη μελέτη ήδη εγκατεστημένων αιολικών συστημάτων για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχεδιασμού σχετικά με την απόδοση και τη χωροθέτηση ΑΓ. Στα πρώτα συνέδρια ΙΗΤ (1982-1999), αναφέρονται μελέτες βελτιστοποίησης του σχεδιασμού ελληνικής ΑΓ σε συνδυασμό με τη μελέτη ροής γύρω από τα πτερύγια μιας ΑΓ. Οι μελέτες στόχευαν σε κατασκευή ΑΓ από τις εγχώριες κατασκευαστικές εταιρείες (ΕΜΠ, Παν/μιο Πάτρας, Θεσ/νίκης). Ο στόχος κατασκευής εγχώριας ΑΓ προβαλλόταν από τα ΑΕΙ και ερευνητικά κέντρα πχ "ΚΠΕ Δημόκριτος". Σημειώνεται ότι τέτοιες μελέτες παρουσιάστηκαν από το πρώτο ακόμα συνέδριο ΙΗΤ το 1982, πριν ψηφιστεί ο πρώτος νόμος σχετικά με τις ΑΠΕ/1985. Οι μελέτες είχαν προηγηθεί και των πιλοτικών προγραμμάτων αιολικών πάρκων (Κύθνου) και των πιλοτικών ανεμογεννητριών ελληνικής κατασκευής. Καθώς το αιολικό πάρκο της Κύθνου, (1982) ήταν η πρώτη εμπειρία ΑΠ σε ευρωπαϊκό επίπεδο, συγκέντρωσε το ενδιαφέρον μελετητών με επίκεντρο την απόδοση, λειτουργία, αξιοπιστία του. Ανάλογο ενδιαφέρον συγκέντρωσε η απόδοση αιολικών πάρκων σε περιοχές πολύπλοκης τοπογραφίας αλλά και ο σχεδιασμός -επίδραση της χωροθέτησης ΑΠ (Φορείς: ΔΕΗ, Παν/μια). Το 1996, στο 5ο συν ΙΗΤ, συνεχίστηκαν οι μελέτες επίδρασης του τυρβώδους ανέμου στα πτερύγια ΑΓ, ενώ αργότερα, εταιρίες μελετών επιδόθηκαν σε μελέτες σκοπιμότητας για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ, σε μελέτες

ανεμολογικού πεδίου αλλά και περιβαλλοντικής όχλησης με κατάλληλο λογισμικό και μοντέλα προσομοίωσης.

Στην τρίτη ενότητα οι μελέτες αφορούν την ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζουν μελέτες σχετικά με την αποδοτικότητα επενδύσεων και κατά συνέπεια την οικονομική βιωσιμότητα επενδύσεων στα αιολικά συστήματα. Στο πρώτο "παράδειγμα", ήδη από το δεύτερο συνέδριο ΙΗΤ(1985), επιχειρήθηκε μια εκτίμηση της βιωσιμότητας ανεμογεννήτριας 100-200 KW. Στη συνέχεια, στα πρώτα συνέδρια ΙΗΤ (1992-99) διερευνήθηκε η βιωσιμότητα ΑΓ διαφορετικών διαστάσεων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ενεργειακές ανάγκες των νησιών με κριτήρια συνήθως οικονομικά και ενίοτε -5ο ΙΗΤ- περιβαλλοντικά κριτήρια. Αργότερα, στο δεύτερο "παράδειγμα", μετά το 1999, αναπτύχθηκαν ή χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα λογισμικά και μέθοδοι, όπως η πολύ-κριτηριακή ανάλυση, με σκοπό την υποβοήθηση αποφάσεων για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ στα νησιά και αλλού, και την διαπίστωση της δυνατότητας της αιολικής ενέργειας να υποστηρίξει την προσπάθεια βελτίωσης του περιβάλλοντος και να προσφέρει, όπως διατείνονταν, μια βιώσιμη λύση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Φορείς: Παν/μια, ΕΛΚΕΠΑ, Εταιρία μελετών ενέργειας CINAR κλπ.).

Στην τέταρτη ενότητα οι μελέτες αφορούν στο εξωτερικό κόστος. Το θέμα της αποτίμησης του εξωτερικού κόστους φάνηκε να γίνεται πόλος αναφορών από το 4ο ΙΗΤ ('92) και μελετών μετά το 5ο ΙΗΤ (1996).[6] Οι επιπτώσεις της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο κοινωνικό, οικονομικό και φυσικό περιβάλλον, είχαν αγνοηθεί σε ότι αφορούσε τη λήψη αποφάσεων αλλά και τη διαμόρφωση των τιμών. Το πρόγραμμα ExternE, το οποίο ανέπτυξε η ΕΕ σαν εργαλείο αποτίμησης των επιπτώσεων -εξωτερικών οικονομιών- διαφόρων συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, έγινε εργαλείο για την αποτίμηση τους στις χώρες της ΕΕ.

Στην πέμπτη ενότητα οι μελέτες εστιάζουν στην διείσδυση της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο. Το θέμα της διείσδυσης της ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ, αποτέλεσε αφορμή μελέτης ήδη από το πρώτο συνέδριο ΙΗΤ (1982). Στα δύο παραδείγματα, η εμπειρία από τη λειτουργία ΑΠ και τα προβλήματα διείσδυσης της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο γενικά και σε επί μέρους νησιά (πχ Λέσβος), απασχόλησαν πολλούς φορείς και οδήγησαν πλήθος μελετητών στην πρόταση

[6] Σημειώνεται ότι το 1991 δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά μελέτη για λογαριασμό της ΕΕ για την ένταξη του εξωτερικού κόστους στο κόστος παραγωγής ενέργειας. Σύμφωνα με αυτήν, αν το περιβαλλοντικό κόστος εσωτερικοποιείτο, θα υπερδιπλασιάζετο το κόστος παραγωγής ενέργειας.

υιοθέτησης υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ στα νησιά, με έμφαση στο σύστημα αιολικών-αντλησιοταμίευσης, μετά το 5ο ΙΗΤ (1996), από ΔΕΗ και Παν/μια. Στο δεύτερο "παράδειγμα¨, η λύση για διευρυμένη διείσδυση οδηγούσε στην κατεύθυνση της διασύνδεσης με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο, λύση που υιοθετήθηκε και από τη ΔΕΗ.

Στην έκτη ενότητα αναδεικνύονται θέματα *ενεργειακής πολιτικής από διαφόρους φορείς*. Στο πρώτο "παράδειγμα", η ιδιομορφία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ (διασπορά στο χώρο, χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, *υψηλό οικονομικό και χαμηλό περιβαλλοντικό-κοινωνικό κόστος,* μη εξαντλησιμότητα, ευέλικτη διαχείριση, συμβολή στην περιφερειακή ανάπτυξη, δυνατότητα δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας) τις καθιστούσαν στις μελέτες που παρουσιάστηκαν, συστατικό στοιχείο μιας νέας ενεργειακής αντίληψης που κατευθυνόταν σε μια νέα μορφή σχεδιασμού.[7] Από 5ο ΙΗΤ (1996), μελετήθηκε από το ΕΜΠ η συσχέτιση του ενεργειακού μοντέλου αποκέντρωσης ή συγκέντρωσης με τις κοινωνικές αξίες και τον τρόπο ανάπτυξης που υιοθετείται. Συναρτήθηκε το αποκεντρωμένο ενεργειακά σύστημα με την διοικητικά και χωροταξικά αποκεντρωμένη κοινωνία. Τονίστηκε ότι η ανάπτυξη της πληροφορικής συνεπικουρεί στην παραγωγή ενέργειας σε αποκεντρωμένο σύστημα. Στο ίδιο επίσης συνέδριο έγινε αναφορά στην χρήση της πολύ-κριτηριακής μεθόδου στον ενεργειακό σχεδιασμό με την συνεκτίμηση πολλαπλών κριτηρίων –οικονομικών, τεχνικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών- στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την ηλεκτροπαραγωγή. Στο δεύτερο "παράδειγμα" οι μελέτες δεν αναφέρονταν πλέον στη φιλοσοφία που υπαγορεύουν οι ΑΠΕ με τα χαρακτηριστικά τους. Το μέλημα ήταν η μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας και η εξασφάλιση αξιόπιστου ηλεκτρικού συστήματος, προβάλλοντας παράλληλα την οικονομική ελάφρυνση των καταναλωτών αν μειωνόταν περαιτέρω η χρήση πετρελαίου με μεγαλύτερη διείσδυση ενέργειας ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα. Προβάλλονταν οικονομικοί κυρίως λόγοι για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής ΑΠΕ στα νησιά, και αναδείχτηκε η διασύνδεση σαν η ασφαλέστερη λύση γι αυτό. Σημειώνεται ότι τόσο στο δεύτερο όσο και στο πρώτο παράδειγμα εξακολουθούσαν οι μελέτες για τα συστήματα ελέγχου της διαχείρισης –λειτουργίας αυτόνομων δικτύων με ΑΠΕ που σήμαινε

[7] Χ.Κορωναίος, Α. Παπαδόπουλος, Ν.Μουσιόπουλος, *ΑΠΕ και Αειφόρος Ανάπτυξη, Ενεργειακή Προσέγγιση*, ΑΠΘ, 6ο Συν.. ΙΗΤ, 1999.

αναζήτηση της οικονομικής και αξιόπιστης λειτουργίας τους, μέσω διαφόρων μεθόδων.

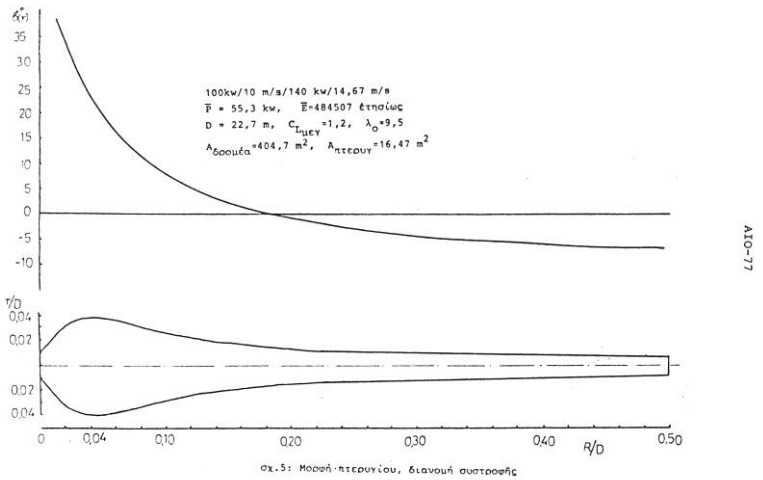
Στην έβδομη ενότητα οι μελέτες ερευνούν την κοινωνική αποδοχή των ΑΠΕ σε συνάρτηση με περιβαλλοντικά προβλήματα εξαιτίας των ΑΠΕ. Τα ανωτέρω θεωρώ ότι συσχετίζονται άμεσα με το είδος του υιοθετούμενου ενεργειακού μοντέλου και του σχεδιασμού του. Λόγω της σημαντικότητας τους παρουσιάζονται ειδικότερα στο πέμπτο κεφάλαιο. Στα παραρτήματα δίδεται σημαντική πληροφορία με την οποία διασαφηνίζεται το κυρίως θέμα. Παρακάτω θα αναφερθούμε διεξοδικότερα σε κάθε μία από τις ανωτέρω ενότητες.

ΙΙ. Βελτιστοποίηση σχεδιασμού πτερύγων ΑΓ- Μελέτες για τη σχεδίαση Ελληνικής ΑΓ – Μελέτες χωροθέτησης-απόδοσης Ανεμογεννητριών

Στο πρώτο "παράδειγμα" που εκτείνεται, όπως ελέχθη, μέχρι τα τέλη της δεκαετίας 1990 (1999), το ΕΜΠ, πανεπιστήμια της χώρας, ερευνητικά ινστιτούτα (ΚΠΕ Δημόκριτος), η ΔΕΗ και άλλοι φορείς (ΚΕΠΕ) επιδόθηκαν σε μελέτες για τη σχεδίαση ΑΓ κατάλληλων για τα αυτόνομα δίκτυα των μη διασυνδεδεμένων νησιών, την χωροθέτησή τους για βέλτιστη απόδοση και παράλληλα για την ανάπτυξη εγχώριας βιομηχανίας παραγωγής ανεμογεννητριών. Δόθηκε έμφαση στη μελέτη της πτερύγωσης, αφού τα πτερύγια απαιτούν το 30% του κόστους μιας ΑΓ. Επίσης, οι μελέτες αξιολογούσαν κυρίως την απόδοση εγκατεστημένων ανεμογεννητριών (4ο συν ΙΗΤ) ή αιολικών πάρκων εγκατεστημένων σε περιοχές με σύνθετο ανάγλυφο (πχ. 6ο συν ΙΗΤ). Στο πλαίσιο αυτό μελετήθηκε η αεροδυναμική συμπεριφορά του ομόρου μιας ανεμογεννήτριας και των διαδοχικών της σε ένα αιολικό πάρκο (1992), ενώ η ίδια μελέτη είχε γίνει πειραματικά στο εργαστήριο με στόχο τη βέλτιστη διάταξη των ανεμογεννητριών ήδη από το 1985 (2ο ΙΗΤ), από το ΕΜΠ. Στο δεύτερο "παράδειγμα" οι μελέτες επίσης αποσκοπούσαν στον προσδιορισμό εκείνου του πλήθους των ανεμογεννητριών που θα μεγιστοποιούσε το οικονομικό αποτέλεσμα της επένδυσης αιολικών (πχ 8ο συν ΙΗΤ). Παρακάτω παρουσιάζω τις αναφερθείσες αντιπροσωπευτικές μελέτες –εγχειρήματα για τον εν λόγω στόχο, και κάποιες φορές υπεισέρχομαι σε κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες ώστε να αναδειχθεί η εν λόγω προσπάθεια.

Συγκεκριμένα, οι καθηγητές του ΕΜΠ Γ. Μπεργελές & Ν. Αθανασιάδης διερεύνησαν την επιλογή πτερύγων που θα βοηθούσαν στη δέσμευση του

μεγαλύτερου ποσού αιολικής ενέργειας. Οι μελετητές υποστήριζαν ότι η επιλογή της βέλτιστης ΑΓ για εγκατάσταση σε μια περιοχή γνωστών ανεμολογικών χαρακτηριστικών, θα γινόταν με βάση την ελαχιστοποίηση του κόστους της παραγόμενης αιολικής kWh. Άρα η επιλογή αυτή απαιτούσε την θεώρηση του σύνθετου τεχνικο-οικονομικού προβλήματος μεγιστοποίησης της ετήσια δεσμευόμενης αιολικής ενέργειας με ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής της.[8] Ανήγαγαν το πρόβλημα στο σχεδιασμό τέτοιας ανεμογεννήτριας ώστε, όταν λειτουργούσε σε μια περιοχή γνωστών ανεμολογικών δεδομένων, να δέσμευε το μεγαλύτερο ποσό αιολικής ενέργειας ετησίως, με την ελάχιστη επιφάνεια πτερυγίων και ελάχιστη ονομαστική ισχύ γεννήτριας. Δημιούργησαν πρόγραμμα υπολογισμού, βασισμένοι στη θεωρία Hutter, για δεδομένα ανεμολογικά χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με αυτή, η πρόκληση που είχαν να αντιμετωπίσουν, ήταν να βρουν την επιφάνεια εκείνη των πτερύγων που δεν θα καταπονούνταν από κάποια ικανή αύξηση στροφών (80 στρ/λεπτό όριο συνιστώμενο από τον Hutter). Δηλαδή πτερύγια με μικρή επιφάνεια -μικρή διάμετρο για μικρότερο κόστος αλλά συγχρόνως ικανή παραγωγή ενέργειας. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα βελτιστοποίησης, η ταχύτητα του ανέμου αποτελεί την βασική παράμετρο του προβλήματος βελτιστοποίησης.[9] Η μορφή του πτερυγίου που σχεδιάστηκε φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 1. Η μορφή του πτερυγίου που σχεδίασαν οι καθηγητές Γ. Μπεργελές και Ν. Αθανασιάδης

[8] Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, *Θεωρητική Μελέτη της Συμπεριφοράς ΑΓ ισχύος 100KW*, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

[9] Η καλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας γίνεται σε ορισμένες ταχύτητες ακροπτερυγίου λ, που επιτυγχάνονται σε συσχετισμό και με την ακτίνα/επιφάνεια του πτερυγίου. (Βλ. Παράρτημα Ι)

Παρόμοια μελέτη υποκινήθηκε από τα προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης της ευρωπαϊκής επιτροπής την περίοδο 1985-89. Το ΕΜΠ μελέτησε την ανάπτυξη προωθημένων θεωρητικών εργαλείων και κωδίκων ΥΗ για την ανάλυση και το σχεδιασμό ρότορα οριζόντιου άξονα. [10] Επίσης, διερεύνησε περαιτέρω τη σχεδίαση πτερύγων ΑΓ με τη βοήθεια «ημι-εμπειρικού μοντέλου αεροδυναμικής συμπεριφοράς».[11]

Σε άλλη μελέτη, οι ίδιοι ερευνητές, ανέπτυξαν μεθοδολογία υπολογισμού του αριθμού και των θέσεων εγκατάστασης ΑΓ σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της ΕΕ. Υπολόγισαν ότι μπορούσαν να εγκατασταθούν 2000 ΑΓ ισχύος 750kW, εκ των οποίων 800 ΑΓ στα νησιά. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς 1500 MW θα απέδιδε 1200 GWh ετήσια που αντιπροσώπευε το 10% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ελλάδας. Το συμπέρασμά τους ήταν ότι όλα τα νησιά μπορούσαν να καλύψουν το 25% των αναγκών τους από αιολικά, ποσοστό που είχε όμως να κάνει με τα χαρακτηριστικά του δικτύου και με τα συστήματα αυτοματισμού των αιολικών πάρκων. Επίσης συμπέραναν ότι όλη η Ελλάδα μπορούσε να καλύψει το 10% των αναγκών της από τα αιολικά, στα πλαίσια της εγχώρειας κατασκευαστικής βιομηχανίας, με απόσβεση της αξίας των ΑΓ, σε 5-10 έτη. Η μεθοδολογία των Μπεργελέ & Αθανασιάδη αναπτύσσεται διεξοδικότερα στο τρίτο κεφάλαιο.

Οι Α. Μίχος, Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης του Εργαστηρίου Αεροδυναμικής ΕΜΠ (1982) μελέτησαν την απόδοση ΑΓ κατακόρυφου άξονα/ΑΚΑ τύπου Darrieus.[12] Κατασκεύασαν πειραματικό δρομέα τύπου Darrieus, διαμέτρου 1,65m αλλά και πειραματική διάταξη δοκιμών με αεροδυναμική σήραγγα 3,5mx2,5m, όπως και ειδικές κατασκευές ώστε να μελετηθεί το πεδίο ροής γύρω από το δρομέα. Στα πλεονεκτήματα των εν λόγω ανεμογεννητριών, αναφέρουν ότι δεν υπάρχουν καμπτικές τάσεις λόγω φυγόκεντρων δυνάμεων, ότι η κατακόρυφη συμμετρία απαλλάσσει από την απαίτηση για μηχανισμούς προσανατολισμού προς την διεύθυνση του ανέμου, και ότι υπάρχει αυτοπεριορισμός ισχύος στις υψηλές

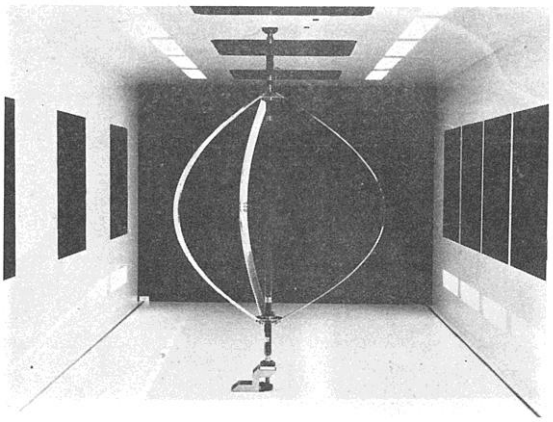
[10] Commission of the European Communities, Wind Energy, Report 1989, Contract: EN3W-0035-GR, "Aerodynamic Investigation of HAWT rotors", K.D. Papailiou, P. Chaviaropoulos et al.NTUA, '86-'89.

[11] Commission of the European Communities, Wind Energy, Report 1989, Contract: EN3W-0025-GR, "An Aerodynamic Performance Code for HAWTS with Dynamic Stall Effects", F.Mouzakis, G. Bergeles, N. Athanasiadis.

[12] Α. Μίχος, Γ.Μπεργελές, Ν.Αθανασιάδης, *Πειραματική Διερεύνηση της απόδοσης ΑΓ κατακόρυφου άξονα τύπου* Darrieus,, ΕΜΠ, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

ταχύτητες ανέμου. Οι μετρήσεις σε ΑΓ κατακόρυφου άξονα έδειξαν ότι έχουν εφάμιλλους αν όχι ανώτερους συντελεστές ισχύος με τις ΑΓ οριζόντιου άξονα/ΑΟΑ.

Όσον αφορά στο κόστος των εμπορικών ανεμογεννητριών κατακόρυφου άξονα/ΑΚΑ, οι περισσότερες εξ αυτών, έχουν πτερύγια που κατασκευάζονται από μια σταθερή χορδή από εξέλαση αλουμινίου, γεγονός που συμβάλλει στο μικρό κόστος έναντι των ΑΟΑ. Ερεύνησαν εκτεταμένα την αεροδυναμική του δρομέα Darrieus και την απόδοσή του με τη βοήθεια της θεωρίας ορμής. Η αεροδυναμική των ΑΚΑ είναι πιο σύνθετη από των ΑΟΑ, διότι μεταβάλλεται η ροή γύρω από τα πτερύγια ανάλογα με τη γωνιακή θέση του δρομέα και την πολύπλοκη γεωμετρία. Μέχρι τότε, οι θεωρίες ορμής δεν μπορούσαν να δώσουν λεπτομέρειες για το πεδίο ροής, θεωρούσαν τη ροή μόνιμη και έδιναν τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της ανεμογεννήτριας. Η ομάδα ΕΜΠ πίστευε ότι με τις λεπτομερείς πειραματικές μετρήσεις για το πεδίο ροής στο δρομέα και στον ομόρρουν του που έλειπαν από την έρευνα, θα συνέβαλε στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του δρομέα αυτού και θα έδινε υλικό για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των θεωρητικών μεθόδων. Μάλιστα φωτογράφιζαν τη ροή με χρήση καπνού, με τη βοήθεια στροβοσκοπίου και ακόμα, μετρούσαν τα χαρακτηριστικά της ταχύτητας και της τύρβης της ροής με ανεμόμετρο θερμαινόμενου σύρματος κοντά στο πτερύγιο (Βλ. Παράρτημα ΙΙ).



Σχ. 4 Άποψη τοῦ δρομέα στό τμῆμα δοκιμῶν τῆς ἀεροσήραγγος.

Σχήμα 2: Μετρήσεις ΑΓ τύπου Darrieus στην αεροσήραγγα του ΕΜΠ.

Παρόμοια μελέτη πραγματοποιήθηκε από τους R. Bureau & I. Γκανούλη Πολυτ. Σχολή ΑΠΘ (1982), οι οποίοι ερεύνησαν εργαστηριακά τα χαρακτηριστικά

μη μόνιμης ροής γύρω από το πτερύγιο ανεμογεννήτριας τύπου Darrieus. Υπογράμμισαν ότι κατά τη διάρκεια μιας πλήρους περιστροφής ενός πτερυγίου ΑΓ αυτού του τύπου, η ροή είναι τυρβώδης, μη μόνιμη και τρισδιάστατη.[13]

Οι ίδιοι ερευνητές έκαναν εργαστηριακή μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus στο Εργαστήριο Υδραυλικής του Παν/μιου Πατρών, στα πλαίσια κοινού ερευνητικού προγράμματος με το Πανεπιστήμιο Paris IV μαζί με τον καθηγητή R.Comolet.[14] Περιέγραψαν τα χαρακτηριστικά της μη μόνιμης ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ όπως προέκυψαν από πειράματα σε υδραυλικό αγωγό του εργαστηρίου, με βάση την αναλογία Reynolds (Βλ. Παράρτημα ΙΙΙ). Σε μια πλήρη περιστροφή ενός πτερυγίου ΑΓ Darrieus, η ροή είναι τυρβώδης, μη μόνιμη και τρισδιάστατη. Οι θεωρίες όμως πρόγνωσης των χαρακτηριστικών λειτουργίας της γεννήτριας στηρίζονται στην υπόθεση ότι η ροή είναι περίπου μόνιμη και οδηγούν σε μη ρεαλιστικά συμπεράσματα σχετικά με το βέλτιστο σημείο λειτουργίας της ΑΓ. Οι μελετητές μελέτησαν οπτικά τα πειραματικά αποτελέσματα της μη μόνιμης και δισδιάστατης ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ Darrieus. Για σταθερό αριθμό Reynolds μελέτησαν την επίδραση στη ροή από τις μεταβολές του λόγου λ, της γωνίας θέσης θ, της γωνίας προσβολής και της αρχικής γωνίας χορδής πτερυγίου. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τη μη μόνιμη ροή και ακόμα ότι ο μη μόνιμος χαρακτήρας της ροής επιδρά σημαντικά. Γι αυτό θα έπρεπε να ληφθεί υπ' όψιν στις σχετικές θεωρίες των ανεμογεννητριών.

Οι μελετητές Κολιγιάννης Γ. & Δ. Παπανίκας Παν/μιο Πάτρας /1982 επιχείρησαν τον αεροδυναμικό σχεδιασμό Ανεμοκινητήρων Οριζοντίου άξονα με τη θεωρία της δίνης.[15] Παρόμοια οι μελετητές του Παν/μίου Πατρών (1982) Ν. Βλαχάκης & Δ. Παπανίκας προέβησαν σε υπολογισμό Έλικας σε Υποηχητικά-Διηχητικά πεδία ταχυτήτων[16]. Μελέτησαν αεροτομές σε μεγάλες γωνίες προσβολής μέσα σε υποηχητικά πεδία ταχυτήτων όπου διαπίστωσαν ότι εμφανίζονται κρουστικά

[13] R. Bureau, Ι. Γκανούλης, *Εργαστηριακή Μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus,* ΑΠΘ, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982

[14] R. Bureau, Ι. Γκανούλης, *Εργαστηριακή μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus*, Παν/μιο Paris IV, Παν/μιο Πατρών, , 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

[15] Γ. Κολιγιάννης, Δ.Παπανίκας, *Αεροδυναμικός σχεδιασμός Ανεμοκινητήρων Οριζοντίου άξονα με τη θεωρία της δίνης*, Παν/μιο Πάτρας 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

[16] Βλαχάκης Ν., Παπανίκας Δ, *Υπολογισμός Έλικας σε Υποηχητικά*--Διηχητικά πεδία ταχυτήτων, Παν. Πάτρας, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982

φαινόμενα δηλαδή γρήγορη μεταβολή των κυκλοφοριακών συνθηκών-πυκνότητας και ταχύτητας[17].

Οι μελετητές Α. Κόρας, Σ. Τρωιάννος, φυσικοί –ερευνητές του παν/μίου Πατρών μαζί με τον Χ. Γεωργαλά, καθ. πανμίου Πατρών, μελέτησαν το 1986 τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του ρότορα μιας ΑΓ οριζόντιου άξονα[18]. Στην εργασία αυτή που χρηματοδοτήθηκε από την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος χρησιμοποίησαν μεθοδολογία βασισμένη στη θεωρία Glauert για το σχεδιασμό της βέλτιστης γεωμετρίας του ρότορα μιας ΑΓ (ρότορας τύπου ρόδας ποδηλάτου). Ο ρότορας της ΑΓ τύπου ρόδας αποτελούνταν από στεφάνη που συνδέονταν με την πλήμνη μέσω μεγάλου αριθμού συρμάτινων ακτινών. Τα πτερύγια σχηματίζονταν από λεπτά φύλλα αλουμινίου που τυλίγονταν γύρω από ζεύγη γειτονικών ακτινών. Θεωρούσαν ότι τα πλεονεκτήματά της, ήταν η απλή ανθεκτική κατασκευή, το θεωρητικό της ενδιαφέρον, η υψηλή απόδοση, το ανύπαρκτο πρόβλημα πολλαπλασιασμού στροφών και η ομοιότητα με τους παραδοσιακούς ανεμόμυλους. Υπολόγισαν τη γεωμετρία μιας τέτοιας πτερωτής και εκτίμησαν την απόδοσή της για διάφορες ταχύτητες ανέμου.

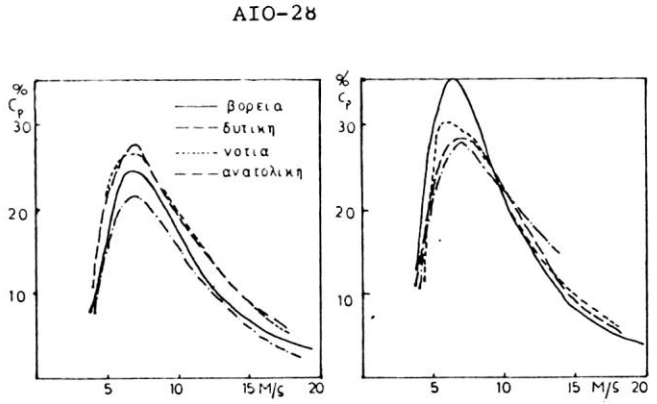
Οι μελετητές Σ. Σάββας, Ι. Χατζηβασιλειάδης/ΔΕΗ, Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, /Εργαστήριο Αεροδυναμικής ΕΜΠ, (1986), ερευνώντας τη λειτουργική απόδοση των κατασκευαστικά ταυτόσημων διπτέρυγων ΑΓ του αιολικού πάρκου Κύθνου, διαπίστωσαν διαφοροποίηση στη λειτουργική τους απόδοση.[19] Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης, έφθανε στο 33% για την πιο αποδοτική ανεμογεννήτρια, όπου κυριαρχούσαν βόρειοι άνεμοι, και ο ελάχιστος στο 22% στην λιγότερο αποδοτική, στην οποία κυριαρχούσαν άνεμοι ανατολικοί. Η διαφορά αποδόθηκε στις διαφορετικές τους θέσεις εγκατάστασης και την επίδραση της τοπογραφίας/ανάγλυφο του εδάφους στην απόδοσή τους. Η ΑΓ με τη βέλτιστη απόδοση, βρίσκονταν σε πλαγιά ομαλή που η ροή του αέρα ήταν συνεχώς επιταχυνόμενη ενώ η ελάχιστης απόδοσης ΑΓ βρίσκονταν πίσω από ένα λόφο και μια κοιλάδα, και εκεί η ροή διαταράσσονταν και υπήρχε μεγάλη τύρβη. Αποτέλεσμα της επίδρασης της τοπογραφίας ήταν και το γεγονός ότι η απόδοσή τους ήταν ισχυρή

[17]Αστρόβιλη ροή γύρω από έλικες. Υπόηχος= συχνότητες κάτω της ακουστικής περιοχής του ανθρώπου, άρα 20Hz ως 0,001Hz.

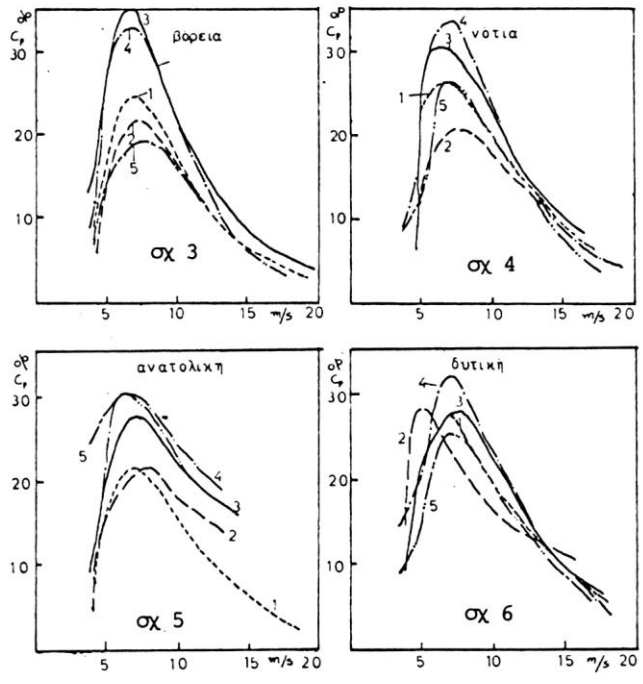
[18] Χ. Γεωργαλάς, Α. Κόρας, Σ. Τρωιάννος, *Βελτιστοποίηση της απόδοσης του ρότορα μιας ΑΓ ΗΑΤ*, Παν/μιο Πατρών, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1986.

[19] Σ. Σάββας, Ι.Χατζηβασιλειάδης, Γ.Μπεργελές, Ν.Αθανασιάδης, *Συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης των ΑΓ του αιολικού πάρκου στην Κύθνο*, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

συνάρτηση της κατεύθυνσης του ανέμου-η οποία επηρεάζεται και από την τοπογραφία. Η σύγκριση των βαθμών απόδοσής τους, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η επιτυχής επιλογή της θέσης εγκατάστασης της ΑΓ είναι ο πιο σημαντικός παράγων στη λειτουργική τους απόδοση. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται ο βαθμός απόδοσης των ανεμογεννητριών ανά κατεύθυνση ανέμου.



σχ 2: Βαθμοί απόδοσης του 1ου Α Κ σχ 1: Βαθμοί απόδοσης του 3ου Α Κ



Βαθμοί απόδοσης των Α Κ κατά κατεύθυνση

Σχήμα 3: Βαθμός απόδοσης ΑΓ ανά κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου στην Κύθνο

Ο καθηγητής Ι. Καλδέλλης μελέτησε την απόδοση των ανεμογεννητριών στα ΑΠ Μαραθόκαμπου Σάμου και Τοπλού Κρήτης διαχρονικά και επινόησε μια μεθοδολογία προσδιορισμού του βέλτιστου μεγέθους μιας αιολικής εγκατάστασης.[20] Η μεθοδολογία απέβλεπε στον προσδιορισμό εκείνου του πλήθους των ανεμογεννητριών που μεγιστοποιούσε το οικονομικό αποτέλεσμα της επένδυσης. Επισήμανε την απαίτηση για λεπτομερή χωροθέτηση των ΑΓ και αυστηρό προσδιορισμό του πλήθους των ΑΓ ώστε να αυξάνεται το οικονομικό αποτέλεσμα μιας επένδυσης, ενάντια στην αίσθηση ότι οι οικονομίες κλίμακας που επιτυγχάνονται με εγκατάσταση πολλών ΑΓ περιορίζουν το αρχικό κόστος εγκατάστασης. Η μελέτη, έδειξε ότι η παραγωγή μειώνεται μετά από κάποιο πλήθος ΑΓ λόγω αλληλεπίδρασης μεταξύ τους (σκίαση του ομόρρου). Μπορεί το αρχικό κόστος επένδυσης να μειώνεται με το πλήθος των ΑΓ, αλλά μετά από ένα αριθμό ΑΓ, η μείωση κόστους υπολείπεται της μείωσης παραγωγής. Το ζητούμενο δεν είναι να μεγιστοποιηθεί ο αριθμός των ΑΓ αλλά να προσδιοριστεί ο αριθμός ΑΓ που ικανοποιεί ένα καθορισμένο κριτήριο, πχ το κριτήριο ελάχιστου κόστους παραγωγής.

Οι μελετητές Α. Ζερβός, Σ.Βουτσινάς ΕΜΠ (1992), χρησιμοποίησαν το "πρότυπο μοντέλο ομόρρου του ΕΜΠ" για την μελέτη της αεροδυναμικής συμπεριφοράς του ομόρρου μιας ανεμογεννήτριας και των διαδοχικών της σε ένα αιολικό πάρκο. Το πρότυπο ομόρρου αποτελεί τη βάση για τη σχεδίαση του αιολικού πάρκου, με ζητούμενο τη μεγαλύτερη απόδοση του και τη μεγάλη διάρκεια ζωής με κριτήρια οικονομικά.[21] Η εν λόγω μέθοδος – αλγόριθμος που αφορούσε μέθοδο βέλτιστου σχεδιασμού ενός αιολικού πάρκου, είχε αναπτυχθεί από το ΕΜΠ. Η μέθοδος αυτή, με βάση το ροδογραμμα ανέμου της περιοχής, επιλέγει τις θέσεις που οδηγούν στην ελάχιστη σκίαση, δεδομένου ότι η σκίαση ευθύνεται για την μείωση της απόδοσης των εσωτερικών ανεμογεννητριών ενός πάρκου. Σημειώνεται ότι η σκίαση μπορεί να είναι ελάχιστη-5%-και να επιφέρει μικρή μείωση μεν της απόδοσης, αλλά να οδηγεί σε σημαντική μείωση του χρόνου ζωής. Αυτό συμβαίνει επειδή μικρά ποσοστά σκίασης εμφανίζονται μόνο στην περίπτωση που τα ακροπτερύγια μιας ΑΓ βρίσκονται στην περιοχή στροβιλισμού των ακροπτερυγίων της προηγούμενης ΑΓ. Στο εξεταζόμενο πάρκο που θα αποτελούταν από 17ΑΓ 300KW στα Άνω Μούλια της Κρήτης, οι μελετητές εντόπισαν βάσει του ρόδου

[20] Ι. Καλδέλλης κα, *Επίδραση της Χωροθέτησης ΑΠ στην ενεργειακή παραγωγή των μηχανών εγκατάστασης,* ΤΕΙ Πειρ., 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.

[21] Α. Ζερβός, Σ. Βουτσινάς, *Προκαταρκτική σχεδίαση Αιολικού πάρκου*, ΕΜΠ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

ανέμου της περιοχής, τις καταλληλότερες θέσεις για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών (αλλά και τους τύπους ΑΓ) ώστε να μη σκιάζουν η μία τον ομόρρου της άλλης κατά το δυνατόν.

Οι μελετητές Δ.Κανελλόπουλος, Γ.Καψάλης, Κ.Κυριακόπουλος, Ε.Μαντά/ΔΕΗ, ΔΕΜΕ (1999), ερεύνησαν στην περιοχή Καλυβαρίου Άνδρου, τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνεται η αξιολόγηση της απόδοσης ενός αιολικού πάρκου ειδικά όταν αυτό είναι εγκατεστημένο σε χώρο με σύνθετο ανάγλυφο.[22] Το εν λόγω αιολικό πάρκο αποτελούνταν από 7 ΑΓ Vestas, (V27-225kW) με πύργο 30,5μ και διάμετρο 27μ. Για την αξιολόγηση της απόδοσης του αιολικού πάρκου οι πιο σχετικές παράμετροι θεωρήθηκαν ότι είναι: η ενεργός ισχύς της ΑΓ, η ταχύτητα του ανεμομέτρου στον κλωβό κάθε ανεμογεννήτριας, και η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου στον μετεωρολογικό ιστό στο ύψος του άξονα περιστροφής των ΑΓ. Η ταχύτητα του ανέμου μεταβαλλόταν σημαντικά από τη θέση της πρώτης ως τη θέση της έβδομης ανεμογεννήτριας. Με τη χρήση στατιστικών πακέτων, ανέλυσαν τα διαθέσιμα στοιχεία και εκτίμησαν τη μεταβλητότητα της έντασης του ανέμου στο πάρκο. Παρατηρήθηκε μεγάλη θετική συσχέτιση μεταξύ των ανεμολογικών συνθηκών στις θέσεις των ανεμογεννητριών. Στη γραμμή των 500μ – όσο ήταν το μήκος της γραμμικής διάταξης των ανεμογεννητριών- οι αποκλίσεις στις ταχύτητες ανέμου από τη θέση της πρώτης ως την τελευταία στη γραμμική διάταξη ήταν σημαντικές. Έτσι, η αξιολόγηση της καμπύλης ισχύος των ανεμογεννητριών με μετρήσεις από όργανα του ιστού Μετεωρολογίας δεν μπορούσε να γίνει παρά μόνο για τις δύο πρώτες γειτονικές του ανεμογεννήτριες. Το έντονο ανάγλυφο έπαιζε καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή της ταχύτητας ανέμου και φυσικά επηρέαζε την απόδοση των ανεμογεννητριών.

Οι τιμές που καταγράφονταν στα ανεμόμετρα των κλωβών των ΑΓ έδειξαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των ανεμολογικών στοιχείων στις θέσεις των ΑΓ και οι συντελεστές συσχέτισης ήταν στην πλειοψηφία πάνω από 0.9. Αυτό επέτρεπε την αξιοποίηση των τιμών των ανεμόμετρων αυτών για να συγκριθούν οι διακυμάνσεις των ταχυτήτων στις θέσεις των ανεμογεννητριών. Αυτό με τη σειρά του επέτρεπε την ενεργειακή σύγκριση μεταξύ των ΑΓ καθώς επίσης και την εκτίμηση της ενεργειακής πρόβλεψης για το αιολικό πάρκο.

[22] Δ. Κανελλόπουλος, Γ. Καψάλης, Κ. Κυριακόπουλος, Ε.Μαντά, *Αξιολόγηση της απόδοσης ενός Αιολικού Πάρκου Εγκατεστημένου σε έδαφος Πολύπλοκης Τοπογραφίας*, ΔΕΗ, ΔΕΜΕ, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999.

Οι μελετητές: Α. Παπακωνσταντίνου, Γ. Μπεργελές, Ν.Αθανασιάδης-ΕΜΠ 1986, με εργαστηριακές μελέτες εστίασαν στην αλληλεπίδραση του ομόρρου ανεμογεννητριών σε μια συστοιχία και στη βέλτιστη διάταξη των ανεμογεννητριών με σκοπό τον καθορισμό της ισχύος εξόδου της συστοιχίας ως συνάρτησης της διάταξης των ΑΓ και του μεγέθους της συστοιχίας.[23] Κατασκεύασαν ένα ομοίωμα συστοιχίας 31 ΑΓ σε διάταξη ισοπλεύρων τριγώνων πλευράς 7 διαμέτρων, σε κλίμακα 1/200 όπου μελέτησαν πειραματικά το πεδίο ροής του ανέμου. Για την προσομοίωση μιας ΑΓ έπρεπε να χρησιμοποιηθεί ένα ομοίωμα που σε συνδυασμό με την προσομοίωση του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος, να συμπεριλαμβάνει όσο το δυνατόν περισσότερες από τις συνθήκες που εμφανίζονται στην πράξη, όπως: η ώση, η παρουσία του πύργου στήριξης, η ελικοειδής κίνηση που προσδίδει στον ομόρρου η περιστροφή του δρομέα, οι ανωμαλίες του εδάφους κλπ. Υπήρχαν 21 θέσεις μέτρησης κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου και σε αποστάσεις 2δ μεταξύ τους. (Οι μικρές διαστάσεις της ΑΓ ως προς το φυσικό οριακό στρώμα (λόγος 10μ/300μ) επέτρεψαν τη θεώρηση ότι η ΑΓ λειτουργεί μέσα σε σχεδόν παράλληλη ροή, οπότε η προσομοίωση προσέγγιζε ικανοποιητικά την πραγματικότητα). Στα συμπεράσματά τους κατέληγαν ότι «η οπτική παρακολούθηση της ροής σε συνδυασμό με τις ποσοτικές μετρήσεις, έδειξαν ότι η ταχύτητα αποκαθίσταται σχετικά γρήγορα καθ ύψος και ο ομόρρους μιας ΑΓ τέμνει τον ομόρρουν της ΑΓ της διπλανής στήλης σε απόσταση 10δ κατάντη, απόσταση που είναι ικανοποιητική για την επανενεργοποίηση του ρευστού».

Οι μελετητές Ντοκόπουλος Γρηγοριάδης, Σαραμούρτσης /ΑΠΘ, Πινάτσης ΟΤΕ, (1992), ερεύνησαν τη λειτουργία ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε ασυρματικούς σταθμούς ΟΤΕ, στα νησιά Κέα, Πάρο, Σύρο (προγράμματος VALOREN της ΕΕ) η οποία από τα αποτελέσματα κρίθηκε επιτυχής.[24] Ανέπτυξαν λογισμικά συλλογής δεδομένων και εγκαταστάσεις για τη συλλογή τους, όπως και εγκαταστάσεις τηλεπίβλεψης. Μελέτησαν τη διαθεσιμότητα, την απόδοση, τα σφάλματα, και τις απώλειες ενέργειας λόγω σφαλμάτων στις ΑΓ. Επιπλέον, επιβεβαίωσαν τη θεωρητική μελέτη που πρόβλεπε ότι η ενέργεια που θα παράγονταν από τις ανεμογεννήτριες θα κάλυπτε κατά μέσον όρο το ήμισυ των αναγκών των σταθμών και ένα μεγάλο μέρος θα πωλούνταν στη ΔΕΗ. Απέδωσαν τη σχετικά

[23] Α. Παπακωνσταντίνου, Γ.Μπεργελές, Ν.Αθανασιάδης, *Βελτιστοποίηση διάταξης ΑΓ σε αιολικό πάρκο*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

[24] Π. Ντοκόπουλος, Ι. Γρηγοριάδης, Α. Σαραμούρτσης, Ι.Πινάτσης, *Εγκατάσταση ΑΓ στους ΑΤ σταθμούς ΟΤΕ: Κέα, Πάρο, Σύρο*, ΑΠΘ, ΟΤΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

υψηλή απόδοση των ΑΓ και στην τηλεπίβλεψη. Τα αποτελέσματα θεωρήθηκαν ενθαρρυντικά για την ανάληψη και νέων συναφών έργων ΑΓ. Βάσει αυτών τονίστηκε ότι οι ΑΓ έγιναν αντικείμενο ευμενών σχολίων από τους κατοίκους αλλά και τόπος έλξης για τους επισκέπτες των νησιών.

Οι μελετητές Π.Αξαόπουλος καθηγ. ΤΕΙ Αθηνών, Σ.Κυρίτσης καθηγ. Γεωργ. Πανμιο Αθηνών (1992) μελέτησαν την απόδοση ανεμογεννήτριας στη Νάξο, 76 kW που λειτουργούσε από το Μάρτη του 1988, διασυνδεδεμένη με το δίκτυο του νησιού[25]. Ο λόγος που εγκαταστάθηκε ήταν για την εξασφάλιση ενέργειας στους δύο αγροτικούς οικισμούς της περιοχής και στις καλλιέργειές τους. Η ανεμογεννήτρια πλαισιωνόταν από δύο γεννήτριες, μία των 65 KW και δεύτερη των 11KW (11+65=76KW). Τοποθετήθηκε ένα σύστημα αυτόματης καταγραφής της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου. (Το σύστημα αποτελούνταν από ένα υπολογιστή με scanner. Κάθε πρώτο λεπτό της ώρας καταγραφόταν μια μέτρηση από κάθε κανάλι και στο τέλος της ώρας αποθηκευόταν σε δισκέτα η μέση, η μεγίστη και η ελαχίστη τιμή της μέτρησης. Από τη δισκέτα επεξεργάστηκαν τα στοιχεία με ανάλογο πρόγραμμα. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια καθώς και ο αντίστοιχος χρόνος λειτουργίας καταγράφονταν την 1η,10η, 20η κάθε μήνα).

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι ο συντελεστής εκμετάλλευσης της μεγάλης γεννήτριας υπερείχε αυτού της μικρής. Υπήρχε πολύ χαμηλή συμμετοχή της τάξης του 3,2% της μικρής γεννήτριας στην συνολική παραγωγή, έναντι 36% συμμετοχής στην παραγωγή της μεγάλης.

ΙΙΙ. Ανταγωνιστικότητα- Οικονομική Βιωσιμότητα –Βελτιστοποίηση Αιολικών Συστημάτων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, από το δεύτερο συνέδριο ΙΗΤ(1985), επιχειρήθηκε μια εκτίμηση της βιωσιμότητας ανεμογεννήτριας 100-200 KW. Στο πρώτο "παράδειγμα", πρώτα συνέδρια ΙΗΤ (1992-99), διερευνήθηκε η βιωσιμότητα ΑΓ διαφορετικών διαστάσεων, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ενεργειακές ανάγκες των νησιών, με κριτήρια συνήθως οικονομικά. Οι μελέτες αυτές αρχικά γίνονταν με μεθόδους καθαρά οικονομικές-αποτίμηση της οικονομικής

[25] Π. Αξαόπουλος κα, *Μελέτη Αιολικού Δυναμικού για περιοχή της Νάξου*, ΤΕΙ Αθήνας-,4ο εθνικό Συνέδριο RENES, 2010.,
Π. Αξαόπουλος, Σ. Κυρίτσης , *Επιδόσεις ΑΓ 76KW στη Νάξο*, Γεωργ. Πανμιο Αθηνών ,4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

απόδοσης της αιολικής επένδυσης- όπως: η μέθοδος ολικού κόστους κύκλου ζωής, η μέθοδος καθαρών κερδών, η μέθοδος καθαρής παρούσας αξίας, το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης. Οι μέθοδοι αυτές δεν αποτιμούσαν τα ενεργειακά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη, έτσι τα κριτήρια που λάμβαναν ήταν οικονομικές παράμετροι όπως: το κόστος της ΑΓ, το κόστος καυσίμων, ο χρόνος ζωής της ΑΓ, η παραγόμενη ενέργεια ανά ΑΓ ετήσια (άρα η συνάρτησή της με το μέσο συντελεστή ισχύος άρα το αιολικό δυναμικό), το κόστος του χρήματος, ο πληθωρισμός στην εκτίμηση του κόστους –οφέλους και του χρόνου απόσβεσης. Οι εν λόγω παράμετροι, υπεισέρχονταν και στην εκτίμηση της τιμής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Αναφέρθηκαν εν τούτοις σποραδικές μελέτες ήδη από το 1985 βασισμένες στην πολύ-κριτηριακή ανάλυση, όπως φαίνεται στα επόμενα. Ενδεικτικό της προετοιμαζόμενης αλλαγής είναι και η αναφορά στο συν RENES ’98 (του υπ. ΥΠΑΝ Α. Μαντέλη) στην σταδιακή ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους.[26]

Στο δεύτερο “παράδειγμα”, αναπτύχθηκαν ή χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα λογισμικά και μέθοδοι όπως η πολύ-κριτηριακή ανάλυση, η μέθοδος κόστους-οφέλους κλπ με σκοπό την υποβοήθηση αποφάσεων για την υλοποίηση ανταγωνιστικών έργων ΑΠΕ, αλλά και την αξιολόγησή τους, από φορείς όπως ΔΕΗ, ΑΕΙ, εταιρίες κλπ. Στις παραμέτρους της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης συμπεριλαμβάνεται το περιβαλλοντικό-εξωτερικό κόστος σαν σημαντική συνιστώσα του κόστους παραγωγής και διαχείρισης της ενέργειας. Η προσέγγιση του εξωτερικού κόστους αποσκοπεί στην θεώρηση του περιβάλλοντος σαν οικονομικού αγαθού με αξία μετρήσιμη, και όχι απλά σαν ποιοτική έννοια, οπότε, στην συγκριτική αξιολόγηση των διαφόρων μορφών και τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ανατρέπει τις καθιερωμένες σχέσεις ηλεκτροπαραγωγής. Συχνά, οι μελέτες χρησιμοποιούσαν τη μέθοδο “*ανάλυσης κύκλου ζωής”* που είναι ένα εργαλείο εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με μια δραστηριότητα ή προϊόν. Η μέθοδος αυτή, εκτός από περιβαλλοντικά δίνει και ενεργειακά αλλά και οικονομικά αποτελέσματα. Στις περισσότερες μελέτες που αφορούσαν μελλοντικό σχεδιασμό για εγκατάσταση αιολικών πάρκων, φάνηκε ότι τα ΑΠ είναι οικονομικά ανταγωνιστικά, σε πολλές θέσεις στη χώρα μας. Με αναφορά μάλιστα στο υψηλό κόστος ηλεκτροπαραγωγής των αυτόνομων πετρελαϊκών

[26] Συν. RENES ‘98. Υπ Μαντέλλης «Η εφαρμογή των ΑΠΕ, Εθνικές Προτεραιότητες», 1998

μονάδων των νησιών, η λύση αιολικών έδινε και οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, ιδιαίτερα όταν λογίζονταν και το εξωτερικό κόστος. Σε μερικές περιπτώσεις, τα έργα αιολικών χωρίς επιδότηση κρίθηκαν αντιοικονομικά ή οριακά αν το καύσιμο που υποκαθιστούσαν ήταν ακριβό. Παρακάτω αναφέρομαι ενδεικτικά σε σχετικές μελέτες.

Η ομάδα μελετητών από τους Α. Λελεδάκη και Θ. Γκουμά Ηλ Μηχ. ΕΜΠ, Μ. Σαμουηλίδη αναπλ. καθ. ΕΜΠ, το 1985, χρησιμοποίησε μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που απεικονίζει ένα ενεργειακό σύστημα περιοχικό, όπως αυτό ενός υποσυνόλου των Κυκλάδων, ώστε να ερευνηθεί η ανταγωνιστικότητα των διαφόρων μορφών ΑΠΕ.[27] Η αρχική υπόθεση ήταν ότι οι ΑΠΕ είναι οικονομικά ανταγωνιστικές, εξεταζόμενες σε μια τοπική κλίμακα, και τα αποτελέσματά τους την επιβεβαίωσαν. Σημειώνεται, ότι η πυκνότητα ζήτησης στο συγκεκριμένο σύστημα που περιλαμβάνει τα νησιά: Σίφνο, Σύρο, Τήνου, Άνδρο και Μήλο, είναι χαμηλή. Το μοντέλο τους βασίστηκε στον γραμμικό προγραμματισμό για να επιλύσει το πρόβλημα της βέλτιστης σύνθεσης των τεχνολογιών παραγωγής, μετατροπής και κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2020. Η βελτιστοποίηση έγινε *με κριτήριο το ελάχιστο κόστος των εισαγόμενων από την υπόλοιπη χώρα καυσίμων*. Στο μοντέλο, εξετάστηκε η δυνατότητα υποκατάστασης τεχνολογιών που χρησιμοποιούσαν υγρά καύσιμα από αντίστοιχες ΑΠΕ στα υποσυστήματα ηλεκτροπαραγωγής και οικιακής-εμπορικής χρήσης. Σημειώνεται ότι συμπεριέλαβαν τη γεωθερμία της Μήλου. Ερεύνησαν εναλλακτικά σενάρια χαμηλής και αυξημένης ζήτησης, διασύνδεσης κάποιων νησιών μεταξύ τους, αποκλεισμό συμβατικών μονάδων για την ηλεκτροπαραγωγή και την χρήση ε*νέργειας* στον οικιακό και εμπορικό τομέα. Στα σενάρια χαμηλής και αυξημένης ζήτησης, χωρίς αποθήκευση ενέργειας ΑΠΕ, η σειρά με την οποία το μοντέλο επέλεξε τις τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής, με οικονομικά κριτήρια ήταν: 1) γεωθερμία, 2) αιολικά και μαζούτ, 3) ΦΒ μετά το 2000 και 4) ντίζελ**.** Οι αιολικοί και γεωθερμικοί σταθμοί για παραγωγή ΗΕ, κρίθηκαν από το μοντέλο πιο οικονομικοί από τους συμβατικούς που χρησιμοποιούσαν ντίζελ ή μαζούτ, συνυπολογίζοντας τη μεταφορά, παραγωγή, διανομή των διαφόρων μορφών ενέργειας. Τα ΦΒ θα μπορούσαν να καταστούν ανταγωνιστικότερα από τους σταθμούς με ντίζελ μόνο αν μειωνόταν σημαντικά η τιμή τους. Στο σενάριο χαμηλής ζήτησης, με κριτήριο το ελάχιστο κόστος του ενεργειακού τομέα για το σύνολο των

[27] Λελεδάκη Α, Γκουμάς Θ, Σαμουηλίδης Μ., *Ένα μοντέλο για τις ήπιες μορφές ενέργειας στις Κυκλάδες*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ,1985.

χρονικών περιόδων 1983-2020, η συμμετοχή των ΑΠΕ ανέβηκε από 0,18% το 1983 σε 16,65% το 2000 και σε 25,46% το 2020.

Αντίθετα, τα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης χώρων με χρήση ντίζελ που εξετάστηκαν για τον οικιακό-εμπορικό τομέα, φάνηκαν πιο ανταγωνιστικά από συστήματα ηλιακών συλλεκτών σε συνδυασμό με ηλεκτρισμό ή ντίζελ εκτός από τη θέρμανση νερού όπου φάνηκε η οικονομικότητα των ηλιακών θερμοσίφωνων. Το σενάριο διασύνδεσης που ερευνήθηκε, έδειξε ότι στην περιοχή της Μήλου, όπου υπάρχει αξιόλογο γεωθερμικό δυναμικό, κρίνεται οικονομικά συμφέρουσα η διασύνδεση των νησιών Σίφνου, Σύρου, Τήνου, Άνδρου με τη Μήλο, μέσω υποβρυχίων καλωδίων. Γίνεται έτσι, η βέλτιστη αξιοποίηση της γεωθερμίας της Μήλου, παρά το κόστος του καλωδίου. Τα γεωθερμικά ρευστά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και για περιφερειακή θέρμανση σε συνδυασμό με την παραγωγή ηλεκτρισμού. Τα ποσοστά συμμετοχής των ΑΠΕ σε αυτήν την περίπτωση θα μπορούσαν να φτάσουν το 29% το 2000 και στο 40% το 2020 γιατί αρκετοί συμβατικοί σταθμοί ΗΕ (με μαζούτ και ντίζελ) θα αντικαθίσταντο από ΑΠΕ. Στο σενάριο αποκλεισμού συμβατικών καυσίμων, εκτιμήθηκε η μέγιστη δυνατή παραγωγή ΑΠΕ.

Το 1985, στο 2^{ο} συνέδριο ΙΗΤ παρουσιάστηκε μελέτη των καθ. ΕΜΠ: Σπ. Παπαθανασίου, Π. Κάπρου, Μ. Σαμουηλίδη, η οποία ερεύνησε το πρόβλημα αξιοποίησης της γεωθερμίας της Μήλου χρησιμοποιώντας την πολύ-κριτηριακή ανάλυση, με εφαρμογή της μεθόδου ELECTRE της ΕΕ[28]. Το θέμα της διάθεσης του πλεονάσματος της ηλεκτρικής ενέργειας απασχολούσε τη ΔΕΗ, που προσανατολιζόταν σε δύο κατευθύνσεις: Πρώτον, με σκοπό να συνδεθεί η Μήλος υποβρύχια με το εθνικό δίκτυο μέσω των Κυκλάδων, λύση η οποία θα επιβάρυνε την τιμή της KWH, αλλά θα εξοικονομούνταν υγρά καύσιμα από τους σταθμούς ντίζελ στα νησιά των Κυκλάδων. Δεύτερον με σκοπό να καταναλωθεί το πλεόνασμα τοπικά με την εγκατάσταση ηλεκτροβόρας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής μεταλλικού πυριτίου. Οι κάτοικοι ήταν αντίθετοι στη λύση αυτή λόγω των αρνητικών επιπτώσεων στον τουρισμό. Έτσι προέκυψε η ανάγκη πολύ-κριτηριακής αξιολόγησης του προβλήματος. Με αυτήν, η λήψη απόφασης στηρίζεται σε φάσμα κριτηρίων, λαμβάνονται υπ' όψιν οι γνώμες των ενδιαφερομένων φορέων, καθώς και τα σενάρια εξέλιξης των παραμέτρων του προβλήματος. Η αναζήτηση των συνόλων

[28] Σπ. Παπαθανασίου, Π. Κάπρος, Μ. Σαμουηλίδης, *Πολυκριτηριακή Ανάλυση του Προβλήματος Αξιοποίησης της Γεωθερμίας της Μήλου. Εφαρμογή των μεθόδων ELECTRE,* ΕΜΠ. 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985

των δυνατών επιλογών, των κριτηρίων, και των πιθανών μελλοντικών σεναρίων αποτελεί την τυποποίηση του προβλήματος. Η διερεύνηση επιτυγχάνεται παίρνοντας μια διαδοχική σειρά κατατάξεων που αντιστοιχούν σε βαθμιαία μεταβαλλόμενες προτιμήσεις, οι οποίες καλύπτουν όλο το φάσμα των προτιμήσεων ανάμεσα στις δύο αντικρουόμενες στρατηγικές. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι κάτοικοι της Μήλου ευνοούσαν τη διασύνδεση μόνο με Κυκλάδες και την κατανάλωση του πλεονάσματος της ενέργειας σε βιομηχανία 50MW στις Κυκλάδες, τέτοιας ώστε να μην εμποδίζεται η τουριστική ανάπτυξη. Διαφορετικά, θα έπρεπε να προτιμηθεί η ηλεκτρική διασύνδεση της Μήλου με τις Κυκλάδες ή και το εθνικό δίκτυο με προοπτική την κατασκευή ίσως μιας βιομηχανικής μονάδας στην ηπειρωτική Ελλάδα.

Σημαντικό ήταν το πόρισμα μελέτης της ΔΕΗ σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητα ΑΠ διασυνδεδεμένων με το δίκτυο της κυρίως χώρας που ζητήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Έδειξε ότι διείσδυση ΑΕ ως 10% της ενεργειακής ζήτησης του 2000 είναι οικονομικά βιώσιμη βάσει του δείκτη: όφελος/κόστος (αξιοπιστία αιολικής ισχύος) και οριακή βάσει του δείκτη: εξισορρόπηση εσόδων εξόδων (εξοικονόμηση καυσίμων). Ασφαλές και εφικτό ήταν το σενάριο διείσδυσης 5%. Εν τούτοις, διείσδυση μεγαλύτερη του 10%, θα ήταν οικονομικά βιώσιμη αν μεγάλωναν τα κόστη καυσίμου και μειωνόταν το κόστος ΑΠ.[29] Είναι οι δύο οικονομικές παράμετροι στις οποίες η οικονομική αξία της ΑΕ δείχνει τη μεγαλύτερη ευαισθησία.

Οι μελετητές Κοδοσάκης Δ. Καλδέλλης Ι., ΤΕΙ Πειραιά (1992) παρουσίασαν μια μέθοδο για τη μελέτη της Οικονομικής Βιωσιμότητας Εγκαταστάσεων ΑΓ. [30] Μελετήθηκαν ανεμογεννήτριες διαφορετικών μεγεθών, που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ενεργειακές ανάγκες των νησιών. Η αξιολόγηση - εκτίμηση έγινε με τη μέθοδο κόστους-οφέλους, με τις σχετικές παραμέτρους προσαρμοσμένες στο ελληνικό κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον ώστε να *«υποστηριχτεί η ελκυστικότητα αυτών των επενδύσεων»*. Βασίστηκαν *στο οικονομικό κριτήριο του χρόνου απόσβεσης*. Διερεύνησαν την επίδραση της μεταβολής των βασικών παραμέτρων κόστους και οφέλους μιας αιολικής εγκατάστασης: κόστους του χρήματος, πληθωρισμού, μεταβολής των τιμών των καυσίμων, κόστους της

[29] Commission of the European Communities, "Energy Wind Power Penetration Study-The case of Greece*", Report EUR 14252 EN, Contract No EN3W-0054-GR*, D. Kanellopoulos, M. Tombrou, PPC, 1992.

[30] Δ. Κοδοσάκης, Ι. Καλδέλλης, *Μια Ολοκληρωμένη Μέθοδος για τη μελέτη της Οικονομικής Βιωσιμότητας Εγκαταστάσεων ΑΓ*, ΤΕΙ Πειρ., 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

συμβατικής ενέργειας, κόστους συντήρησης και λειτουργίας- στον υπολογισμό του χρόνου απόσβεσης της επένδυσης[31]. Εκ των πραγμάτων έκαναν υποθέσεις και παραδοχές στον προσδιορισμό πολλών παραμέτρων πχ πληθωρισμού, επιτοκίου-κόστους χρήματος, της τιμής αντικατάστασης της συμβατικής ενέργειας κλπ., γεγονός που εισάγει περιθώρια αναξιοπιστίας. Δεδομένου ότι η περίοδος απόσβεσης των επενδύσεων στον τομέα αιολικών εξαρτάται σημαντικά από την ποσότητα της ετήσια παραγόμενης ενέργειας, μελετήθηκε η επίδραση των τιμών του μέσου συντελεστή ισχύος στην οικονομική βιωσιμότητα ΑΓ μικρού και μεσαίου μεγέθους. Φάνηκε ότι ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους της ΑΓ, με την αύξηση του μέσου συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, με θετικούς ρυθμούς ετήσιας αναπροσαρμογής του κόστους της ενέργειας, με την αύξηση της αρχικής τιμής διάθεσης της ενέργειας και με την αύξηση του συντελεστή ιδιόχρησης της ενέργειας. Αντίθετα, ο χρόνος αυξάνεται αν αυξηθεί το κόστος του χρήματος, το κόστος πρώτης εγκατάστασης, ο πληθωρισμός και το κόστος συντήρησης και λειτουργίας, αν και λιγότερο με τους δύο τελευταίους παράγοντες. Για όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν, προέκυψε ότι ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης είναι μικρότερος του μισού χρόνου ζωής της ΑΓ. Αυτό ήταν ενθαρρυντικό για την εξάπλωση των μικρομεσαίων ΑΓ στον ελληνικό χώρο, πολλά μέρη του οποίου έχουν καλό αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας, με οικονομοτεχνικά συμφέρουσα λύση για τους ιδιώτες.

Οι μελετητές: Ι. Καλδελλης, Κ. Σιάτρας, Π. Κορωνάκης ΤΕΙ Πειραιά (1992) μελέτησαν τη βιωσιμότητα ΑΓ διαφορετικών διαστάσεων, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ενεργειακές ανάγκες των νησιών.[32] Καθώς τα αποτελέσματα άλλων εργασιών είχαν δείξει ότι η περίοδος απόσβεσης επενδύσεων στον τομέα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, εξαρτάται σημαντικά από την ποσότητα της ετήσια παραγόμενης ενέργειας, μελέτησαν την επίδραση των τιμών του μέσου συντελεστή ισχύος στην οικονομική βιωσιμότητα μικρομεσαίων ανεμογεννητριών. Προσπάθησαν να εκτιμήσουν ρεαλιστικά όλους τους παράγοντες κόστους-οφέλους. Επέλεξαν για τη μελέτη τους ΑΓ ισχύος 20KW για τις θέσεις: Καλυβάρι Άνδρου,

[31] Όταν εξισώνονται τα έσοδα και τα έξοδα της επένδυσης, σε βάθος χρόνου, στην λεγόμενη εξίσωση του "νεκρού σημείου" τότε γίνεται απόσβεση της επένδυσης.

[32] Ι. Καλδελλης, Κ. Σιάτρας, Π.Κορωνάκης, *Πρόταση αξιοποίησης ΑΓ μικρού &μεσαίου μεγέθους. Μια απάντηση στις ενεργειακές ανάγκες των μησιών του Αιγαίου*, ΤΕΙ Πειρ., 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
Ι. Καλδελλης, Κ.Σιάτρας, Π. Κορωνάκης, *Πρόταση αξιοποίησης ΑΓ μικρού &μεσαίου μεγέθους. Μια απάντηση στις ενεργειακές ανάγκες των μησιών του Αιγαίου*, ΤΕΙ Πειρ., 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

¨Άνω Μούλια Κρήτης, Μύκονο, που θα κάλυπταν τις ενεργειακές ανάγκες οικισμών 15 ατόμων, με τη βοήθεια συσσωρευτών. Υπέθεσαν καταρχήν ότι ο μέσος συντελεστής ισχύος ήταν 0,35, οπότε η παραγωγή εκτιμήθηκε σε 60.000KWh, (20kWx8760x.35). Οι ετήσιες ανάγκες ανά άτομο εκτιμήθηκαν σε 4.000 KWh. Διερεύνησαν τη δυνατότητα βελτίωσης της περιγραφής των τοπικών ανεμολογικών χαρακτηριστικών με την τροποποίηση της αναλυτικής διαδικασίας εύρεσης της κατάλληλης κατανομής Weibull. Η εν λόγω διαδικασία έδειξε μεγαλύτερη τιμή από την υποθετική 0,35 του μέσου συντελεστή εκμετάλλευσης. Επίσης, έδειξαν την καθοριστική επίδραση της τιμής διάθεσης της παραγόμενης συμβατικής ενέργειας, ώστε να καταστούν ελκυστικά τα αιολικά συστήματα. Για όλες τις περιπτώσεις που εξέτασαν, προέκυψε ότι ο *χρόνος απόσβεσης της επένδυσης ήταν μικρότερος του μισού χρόνου ζωής της ΑΓ*. Αυτό θεωρήθηκε ενθαρρυντικό για την εξάπλωση *των μικρομεσαίων ΑΓ* στον ελληνικό χώρο, σε περιοχές αιολικού δυναμικού υψηλής ποιότητας, καθιστώντας ελκυστικές τις επενδύσεις για τους ιδιώτες. Ενθαρρυντικό στοιχείο επίσης, για τους επενδυτές, θεωρήθηκε η ποιότητα και αξιοπιστία των μικρών και μεσαίων ΑΓ.

Την ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ διερεύνησαν οι μελετητές Κοδοσάκης Δ., Μοσχοβάκη Στ, Βλάχου Δ, Καλδέλλης Ι./Πανμιο Πειραιά (1999), προκειμένου να προτείνουν έναν "ολοκληρωμένο επανασχεδιασμό" του ελληνικού ενεργειακού συστήματος.[33] Πήραν υπ' όψιν τις ανακατατάξεις στην εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή που έφερνε η εφαρμογή της κοινοτικής οδηγίας 96/92/ΕΚ, όπως το σπάσιμο του μονοπωλίου της ΔΕΗ, το άνοιγμα της εγχώριας αγοράς σε διεθνείς παραγωγούς, την ενοποίηση και φιλελευθεροποίηση της ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης πήραν υπ' όψιν τη σημαντική διασπορά του κόστους λειτουργίας των επί μέρους σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα, κόστος το οποίο απορροφούνταν από τη ΔΕΗ, λόγω της κοινωνικής πολιτικής της. Ακόμα, τη δυνατότητα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα, λόγω του κατάλληλου αιολικού δυναμικού σε πολλές περιοχές της. Στα πλαίσια αυτά επιχείρησαν μια συστηματική προσπάθεια προσδιορισμού του κόστους παραγωγής ΗΕ στην Ελλάδα, λαμβάνοντας υπ' όψιν το σύνολο των διαθέσιμων ενεργειακών πηγών. Παράλληλα μελέτησαν την επίδραση των κυρίαρχων οικονομικό-τεχνικών παραμέτρων στην εξέλιξη του κόστους της παραγόμενης ΗΕ με αξιοποίηση των ΑΠΕ. Μελέτησαν το

[33] Κοδοσάκης Δ., Μοσχοβάκη Στ, Βλάχου Δ, Καλδέλλης Ι., *Προσδιορισμός Κόστους Παραγωγής Ηλ ενέργειας στη χώρα μας*, ΤΕΙ Πειραιά, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.

κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα και από ΑΠΕ. Εφαρμόζοντας το μοντέλο Καλδέλλη - Κοδοσάκη (Βλ. παραπάνω), προέκυψε ότι η τιμή παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάτο: από το αναγόμενο (σε Ε/kWh) αρχικό κόστος της επένδυσης, από την τιμή των βασικών οικονομικών παραμέτρων της εγχώριας οικονομίας όπως εκφράζεται από τον ετήσιο δείκτη πληθωρισμού, το κόστος του χρήματος και την επιδιωκόμενη απόδοση των ίδιων κεφαλαίων, από την απόδοση (ετήσιο συντελεστή φορτίου) της εγκατάστασης, από τον εκτιμώμενο ετήσιο ρυθμό αναπροσαρμογής της τιμής της ενέργειας που συνδέονταν με τις γενικότερες προβλέψεις για την τιμή των καυσίμων στη διεθνή αγορά. Στη συνέχεια, παρουσίασαν τις μεταβολές του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τις ΑΠΕ της χώρας μας. Προσδιόρισαν το χρηματοοικονομικό κόστος της παραγόμενης αιολικής κιλοβατώρας σε 0,04-0,05Ε/kWh, τιμή σαφώς χαμηλότερη από το αντίστοιχο κόστος λειτουργίας των ΑΣΠ (μεταξύ 26 δρχ/kWh (0,075Ε/kWh και 400 δρχ/kWh (1,15Ε/kWh). Δεν λήφθηκαν υπ' όψιν σημαντικές συνιστώσες του κόστους παραγωγής και διαχείρισης της ενέργειας, όπως πχ το περιβαλλοντικό κόστος, το γενικό μακροοικονομικό κόστος αλλά και οι άμεσες κρατικές επιδοτήσεις στους φορείς ΗΕ. Με βάση τη συγκριτική απεικόνιση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά περιοχή, πρότειναν επανασχεδιασμό του ενεργειακού συστήματος της χώρας. Θεώρησαν ότι τα συμπεράσματα της εργασίας τους καταρχήν έδειξαν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των ΑΠΕ έναντι της χρήσης πετρελαίου στους ΑΣΠ των περισσότερων νησιών του Αιγαίου και επεσήμαναν ότι «με *βάση τα δεδομένα αυτά είναι αδιανόητη η επιμονή της πολιτείας και της ΔΕΗ στη χρήση των ΑΣΠ και η μη ουσιαστική ενίσχυση των εφαρμογών των ΑΠΕ, οι οποίες εκτός του χαμηλότερου χρηματο-οικονομικού κόστους δημιουργούν πρόσθετα κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη»*.

Σε αντίθετη κατεύθυνση κινήθηκαν οι μελετητές Α. Παπαδόπουλος, Χ. Κορωναίος, Ν. Μουσιόπουλος του ΑΠΘ (1999), οι οποίοι επεσήμαναν ότι για να αξιολογηθεί η σκοπιμότητα μιας επένδυσης ενεργειακής φύσεως, δεν αρκεί να χρησιμοποιηθεί μια σειρά μεθόδων αποτίμησης της οικονομικής απόδοσης της, όπως είναι: *η μέθοδος ολικού κόστους κύκλου ζωής,* η μέθοδος καθαρών κερδών, η μέθοδος καθαρής παρούσας αξίας, το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης. Με τις τελευταίες, δεν αποτιμώνται τα ενεργειακά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη και στοιχεία κόστους των επί μέρους τεχνολογιών, στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη

σύγκριση των διαφορετικών τεχνολογιών.[34] Αντίθετα, η μέθοδος της Πολύ-κριτηριακής Ανάλυσης το επιχειρεί, χρησιμοποιώντας αντικειμενικές συναρτήσεις σε γραμμικές (πρώτου βαθμού) εξισώσεις[35]. Δηλαδή ο αντικειμενικός σκοπός, όπως για παράδειγμα η *ελαχιστοποίηση του χρόνου απόσβεσης, η αξία του οικοπέδου, η παραγωγή ρύπων,* αποτελούν αντικειμενικές συναρτήσεις που εκφράζονται σε γραμμική μορφή, συναρτήσει μεταβλητών, όπως ο πληθωρισμός, το επιτόκιο, η απόδοση κλπ. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής για τέτοιου είδους εφαρμογές αποτελεί η δυνατότητα χρήσης του ολικού κόστους κύκλου ζωής πχ ως αντικειμενικής συνάρτησης, σε συνδυασμό με μια σειρά από περιορισμούς που μπορούν να αναφέρονται στο ύψος της αρχικής επένδυσης, στις συναλλαγματικές επιπτώσεις, στις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, στις προβλεπόμενες επενδυτικές δαπάνες για τη δημιουργία νέων ενεργειακών σταθμών και στη διατήρηση των εγχωρίων πηγών ενέργειας. Η εισαγωγή συντελεστών βαρύτητας αποτελεί το ποιοτικό γνώρισμα που χαρακτηρίζει την πολύ-κριτηριακή ανάλυση. Εισάγονται συντελεστές βαρύτητας για κάθε αντικειμενική συνάρτηση βάσει κοινωνικών επιθυμιών και περιορισμών που μπορούν να αναφέρονται στο ύψος της αρχικής επένδυσης, στις συναλλαγματικές επιπτώσεις, στις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, στις προβλεπόμενες επενδυτικές δαπάνες για τη δημιουργία νέων ενεργειακών σταθμών και στη διατήρηση των εγχωρίων πηγών ενέργειας. Διερεύνησαν για ένα φανταστικό νησί πέντε (5) σενάρια ενεργειακής ανάπτυξης, διαμορφώνοντας για καθένα τις αντικειμενικές συναρτήσεις που αφορούσαν τα εξής μεγέθη: Αξία δεσμευμένου γηπέδου, ολικό κόστος κύκλου ζωής του συστήματος παραγωγής ενέργειας, μείωση της παραγωγής ενέργειας κατά τον συμβατικό τρόπο, **π**αραγωγή ρύπων, επένδυση για νέο σταθμό. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία κόστους, απόδοσης, αξιοπιστίας και διαθεσιμότητας προηγούμενων μελετών. Στη συνέχεια εισήγαγαν συντελεστές βαρύτητας που ήταν απόρροια επιθυμίας των εμπλεκόμενων παικτών, για κάθε αντικειμενική συνάρτηση. Τα σενάρια αξιοποίησης των ΑΠΕ αποδείχτηκαν ανταγωνιστικά.

Οι μελετητές: Ε. Γεωργοπούλου, Δ. Λάλλας, Λ. Παπαγιαννάκης του ΕΜΠ-Χημικών Μηχ., Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (1996) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο ELECTRE III πολύ-κριτηριακής ανάλυσης της ΕΕ, για τη διαδικασία λήψης

[34]Α. Παπαδόπουλος, Χ. Κορωναίος, Ν.Μουσιόπουλος, *Βελτιστοποίηση συστημάτων ΑΠΕ σε νησιά με δεδομένους μορφολογικούς και οικονομικούς περιορισμούς* ΑΠΘ, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999

[35] Ο όρος "αντικειμενικές" εμπεριέχει τη δυνατότητα, να εκτιμηθούν με υπάρχοντα-αντικειμενικά δεδομένα.

αποφάσεων στον ενεργειακό σχεδιασμό στον οποίο εμπλέκονται πολλά κριτήρια και πολλοί αποφασίζοντες.[36] Βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου, ο καθορισμός δύο ορίων για κάθε κριτήριο, ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους: το όριο αδιαφορίας και το όριο προτίμησης. Αν η διαφορά των επιδόσεων δύο λύσεων ως προ ένα κριτήριο είναι μικρότερη ή ίση με το όριο αδιαφορίας, οι λύσεις είναι ισοδύναμες. Αν η διαφορά είναι ίση ή μεγαλύτερη από το όριο προτίμησης, προτιμότερη είναι η λύση α. Τα κριτήρια είναι 4 κατηγοριών: *οικονομικά κριτήρια*, (κόστος επένδυσης και κόστος λειτουργίας και συντήρησης), *τεχνικά* (δυνατότητα κάλυψης αιχμών, λειτουργικότητα, ευστάθεια ηλεκτρικού δικτύου), *πολιτικά-κοινωνικά* (συμβατότητα με τοπικές οικονομικές δραστηριότητες, συμβολή στην απασχόληση), *περιβαλλοντικά* (ατμοσφαιρική ρύπανση, θόρυβος, αισθητική υποβάθμιση, εξάντληση ενεργειακών πόρων, κίνδυνος κλιματικής αλλαγής, προστασία του οικοσυστήματος, δέσμευση γης, εφαρμογή της εθνικής και Ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής πολιτικής). Οι αποφασίζοντες θέτουν τους συντελεστές βαρύτητας σε αυτά. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι η εισαγωγή της περιβαλλοντικής διάστασης μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την αξιολόγηση μιας εναλλακτικής στρατηγικής στον ενεργειακό σχεδιασμό. Έτσι, σενάρια με διείσδυση ΑΠΕ μπορεί να καταστούν ανταγωνιστικά συμβατικών λύσεων αν συνεκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Παρόμοια οι μελετητές: Α. Παπαδόπουλος, Λ. Καραμάνος, Σ. Οξυζίδης του ΑΠΘ, (2002), χρησιμοποίησαν την ίδια μέθοδο για τον προσδιορισμό της συνδυασμένης αξιοποίησης ποικίλων μορφών ΑΠΕ στο σύστημα των νησιών Κάρπαθος-Κάσος.[37] Δεδομένου ότι σε μια τέτοια μελέτη θα πρέπει να συνυπολογισθούν γεωλογικές και κλιματικές συνθήκες, οι χωρητικότητες των δικτύων αλλά και κοινωνικές-οικονομικές παράμετροι, όλα αυτά με την μέθοδο ELECTRE III γίνονται κριτήρια που η ιεράρχησή τους οδηγεί σε εναλλακτικές λύσεις σχετικά με τη διείσδυση κάθε μορφής ΑΠΕ. Η εφαρμογή τους έδειξε ότι συμφέρει η χρήση της ΑΕ και μάλιστα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% που ο νόμος επέβαλε, λόγω χαμηλού αρχικού και λειτουργικού κόστους, απόδοσης και διαθέσιμης «ώριμης» τεχνολογίας. Η γεωθερμία απαιτεί κατάλληλο θεσμικό και

[36] Ε. Γεωργοπούλου, Δ.Λάλλας, Λ.Παπαγιαννάκης, Ενεργειακός Σχεδιασμός και Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων: Η περίπτωση των ΑΠΕ, ΕΜΠ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 5ο Συν ΙΗΤ, 1996

[37] Α. Παπαδόπουλος, Λ.Καραμάνος, Σ.Οξυζίδης, *Διαστασιολόγηση συστημάτων ΑΠΕ σε αυτόνομα νησιωτικά συστήματα με εφαρμογή στο σύστημα Κάρπαθος-Κάσος*, ΑΠΘ, 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002.

κοινωνικό πλαίσιο, τα ΦΒ δεν ήταν ώριμη οικονομική τεχνολογία και η βιομάζα ήταν επίσης μια επιλογή.

Οι μελετητές Ε. Ανδρουτσοπούλου, Ν. Σακελλαρίου, Γ. Καψάλης, των CINAR Α.Ε., ΔΕΗ/ΔΕΜΕ (1996), παρουσίασαν το λογισμικό που ανέπτυξαν για την υποβοήθηση στη λήψη αποφάσεων σχετικά με έργα ΑΠΕ.[38] Το λογισμικό, σημαντικό για τον *ενεργειακό προγραμματισμό των νησιών*, στόχευε να δώσει αρχικές εκτιμήσεις σε επίπεδο προμελέτης σκοπιμότητας, για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ σε νησιά της Μεσογείου διαφορετικών μεγεθών και αναγκών. Το εργαλείο, χρησιμοποιούσε σαν δεδομένα, τα τεχνικά στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης, εκτιμήσεις ζήτησης, διασύνδεση με το δίκτυο, μετεωρολογικά δεδομένα, αλλά και δημογραφικά στοιχεία όπως πληθυσμός, ανεργία, εισόδημα. Βάσει αυτών έδινε εκτιμήσεις για την ποσότητα ενέργειας που μπορούσε να παραχθεί και έκανε οικονομική ανάλυση και μελλοντικές προβολές. Στη μεθοδολογία αυτή ομαδοποιούνταν τα νησιά σε εννέα ομάδες με βάση το μέγεθος, τον πληθυσμό, τον τουρισμό, την εποχική ζήτηση ενέργειας, την τιμή του νερού-αφαλάτωση, τη μορφολογία, ώστε να κωδικοποιηθούν. Το λογισμικό δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος APAS-CT94-0004 "Renewable Energies on Mediterranean islands", με συνεργασία της ΔΕΗ, της ENEL (Ιταλία), του Παν/μίου των Καναρίων Νήσων και των Ελληνικών εταιριών ELIUS KAI ENERGO. Το εν λόγω εργαλείο με φιλικό τρόπο για το χρήστη, εκτιμούσε τη δυνατότητα υλοποίησης και τη βιωσιμότητα ενός σταθμού ΑΠΕ, δίνοντας μια οικονομοτεχνική ανάλυση για την ένταξη των ΑΠΕ στα νησιά.

Οι μελετητές Α. Κραβαρίτης, Ν. Σταυρίδης της ΔΕΗ (1999) εκτίμησαν την αποδοτικότητα των αιολικών πάρκων Άνδρου και Μονής Τοπλού Κρήτης, με κριτήρια οικονομικά.[39] Το αιολικό πάρκο Άνδρου βρισκόταν την εποχή εκείνη σε φάση προσαρμογής οπότε δικαιολογούνταν κάποιες ελλείψεις (ανταλλακτικών, αδυναμίας επισκευών κλπ) και πτώση της παραγωγής του στις 2.121/ kWh/kW –που έδινε συντελεστή εκμ/σης 0,24. Οι 3.000 kWh/kW -με συντελεστή 0,34- θα θεωρούνταν μια καλή απόδοση αιολικού πάρκου. Το αιολικό πάρκο Μ. Τοπλού, μετά από τετραετή αδράνεια λόγω τεχνικών προβλημάτων και συμβατικών

[38]Ε.Ανδρουτσοπούλου, Ν.Σακελλαρίου, Γ.Καψάλης, *Ανάπτυξη Λογισμικού με Σκοπό την Υποβοήθηση Αποφάσεων Αναφορικά με την Υλοποίηση. Έργων στα Νησιά της Μεσογείου*, CINAR Α.Ε., ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996

[39] Α.Κραβαρίτης, Ν.Σταυρίδης, *Εκτίμηση αποδοτικότητας Επενδύσεων στην Κατασκευή* Αιολικών Πάρκων, ΔΕΗ, 6ο Συν. ΙΗΤ,1999.

εμπλοκών, επισκευάστηκε (όχι από την κατασκευάστρια εταιρία που στο μεταξύ είχε πτωχεύσει) και λειτούργησε από το Μάη 1998, με χαμηλό συντελεστή παραγωγικότητας, της τάξης του 0,29 ή 2.583 kWh/kW. Εκτιμώντας τις πραγματικές πληρωμές προς τους Αναδόχους, τα στοιχεία παραγωγής, τις τιμές του καυσίμου σε κάθε νησί, το πραγματικό κόστος συντήρησης, και ερευνώντας και περιπτώσεις επιδότησης, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι *τα έργα αιολικών χωρίς επιδότηση ήταν αντιοικονομικά. Αν το καύσιμο που υποκαθιστούσαν δεν ήταν φθηνό, τότε αυτά άγγιζαν τα όρια της οικονομικότητας.* Εν τούτοις, τα υπ' όψιν έργα, αντιμετώπιζαν σοβαρά προβλήματα αξιοπιστίας, τα οποία ήταν δυνατόν να καταστήσουν τις σχετικές επενδύσεις αντιοικονομικές. Αν στη συγκεκριμένη περιοχή του ΑΠ δεν υπήρχε δίκτυο, στο κόστος των έργων θα έπρεπε να συνυπολογιστούν και αυτές οι δαπάνες για να κριθεί με ασφάλεια η οικονομικότητα του έργου. Εν τούτοις, δεδομένου ότι πρωταρχικό στόχο αποτελεί η προστασία του περιβάλλοντος, θα έπρεπε να συνεκτιμηθεί το κόστος αποφυγής ρύπων και θερμότητας, πριν αποφασιστεί η όποια επένδυση.

Οι μελετητές: Χ. Αράπης, Π. Βαγιάννης, κ.α. του ΕΛΚΕΠΑ (1992) μελέτησαν με οικονομικά κριτήρια τη βιωσιμότητα ενός αιολικού πάρκου με προορισμό τη Λέσβο.[40] Οι παράμετροι που θεώρησαν ότι επιδρούσαν σημαντικά ήταν: το κόστος της ΑΓ, το κόστος καυσίμων, ο χρόνος ζωής της ΑΓ, η παραγόμενη ενέργεια ανά ΑΓ ετήσια. Μετά από έρευνα των ανεμολογικών δεδομένων της περιοχής επιλέχτηκε βάσει αυτών ΑΓ 250 KW για τις ανάγκες της μελέτης. Από τον υπολογισμό των δεικτών αξιολόγησης της επένδυσης συμπέραναν ότι η *επένδυση ήταν οικονομικά συμφέρουσα, χωρίς να έχει υπολογιστεί και η επιδότηση 45%* ή άλλα επενδυτικά κίνητρα όπως η επιδότηση επιτοκίου, αφορολόγητες εκπτώσεις κλπ που προσφέρονταν για την περιοχή Λέσβου με τον αναπτυξιακό νόμο 1982/90.

Παρόμοια μελέτη των Α. Καράμπελα, Α. Δασκαλάκη του Παν/μίου Πατρών, στράφηκε στη διερεύνηση της καταλληλότερης ΑΓ για εγκατάσταση ΑΓ για την τροφοδότηση ξενοδοχειακής μονάδας στα Α. Μούλια Κρήτης.[41] Η μελέτη ξεκίνησε από προσδιορισμό αιολικού δυναμικού και οδηγήθηκε στη σύγκριση διαφόρων τύπων ΑΓ, στη βάση οικονομικών παραμέτρων και των αναγκών σε ενέργεια. Συγκεκριμένα ερευνήθηκαν ο χρόνος απόσβεσης και ο χρόνος διπλασιασμού του

[40] Αράπης Χ., Βαγιάννης Π., κα., *Τεχνικοοικονομική Αξιολόγηση Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου 1500KW στη Λέσβο*, ΕΛΚΕΠΑ, Παρ/μα Αιγαίου, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

[41] Α.Καράμπελας, Α. Δασκαλάκης, Μελέτη &Εγκατάσταση ΑΓ στα Α. Μούλια Κρήτης, Πανμιο Πατρών, 7Ο Συν. ΙΗΤ, 2002

αρχικού κεφαλαίου. Κατέληξαν σε ΑΓ 150 KW με χρόνο απόσβεσης τα 5 έτη έναντι 6 της ΑΓ των 100KW και 5 της ΑΓ των 250 KW. Η ΑΓ 150KW είχε χρόνο διπλασιασμού του αρχικού κεφαλαίου 9 έτη έναντι 10 της ΑΓ 100KW και 9 της ΑΓ 250KW.

Το λογισμικό ανάλυσης RETScreen International, χρησιμοποίησαν οι μελετητές Ε. Καπανταϊδάκη, Θ. Τσούτσος του Πολυτεχνείο Κρήτης και του Παν/μίου Κρήτης (2006) που υπολογίζει την παραγωγή ενέργειας και το κόστος του κύκλου ζωής, όπως και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ.[42] Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι ένα εργαλείο εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με μια δραστηριότητα ή προϊόν. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από παρακολούθηση του προϊόντος/δραστηριότητας από την «γέννηση» μέχρι την «ταφή» του, από την εξόρυξη των πρώτων υλών, την παραγωγή, την χρήση μέχρι και την τελική του διάθεση. Μέσα από αυτή τη διαδικασία επιτυγχάνεται ο εντοπισμός εκείνων των δραστηριοτήτων που προκαλούν τις σοβαρότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Με τη βοήθεια του λογισμικού υπολογίζεται η ενέργεια που δίνει ένα αιολικό πάρκο στις περιοχές που μελετώνται. Δημιούργησαν τρία υποθετικά αιολικά πάρκα ισχύος 9600kW και 10.000kW σε διαφορετικές τοποθεσίες-Χανιά, Εύβοια, Αρκαδία για να μελετήσουν τον κύκλο ζωής τους. Κατηγοριοποίησαν τα αποτελέσματα στα στάδια: κατασκευής, μεταφοράς, λειτουργίας, απόσυρσης. Ακόμα, ανέλυσαν και άλλα κριτήρια όπως την επιβάρυνση λόγω θορύβου, την αισθητική ρύπανση, τις επιπτώσεις στο οικοσύστημα, τα αποτελέσματα για την εργασία και τον τουρισμό. Επιλέγοντας πολλές διαφορετικές ανεμογεννήτριες-δράση που υπάγεται στα κοινωνικά κριτήρια - κατέληξαν σε αποτελέσματα ενεργειακά, (δηλαδή πόση ενέργεια παράγεται), περιβαλλοντικά, (πόση μείωση εκπομπών επιτυγχάνεται σε τόνους διοξειδίου άνθρακα), οικονομικά (δηλαδή πόσο το συνολικό κόστος επένδυσης, και πόσα τα έτη αποπληρωμής). Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αιολική ενέργεια θα μπορούσε να υποστηρίξει –αλλά με επιδοτούμενη επένδυση και μεγάλες ΑΓ ώστε να είναι βιώσιμη η επένδυση- την προσπάθεια βελτίωσης του περιβάλλοντος και να προσφέρει μια βιώσιμη λύση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι μελετητές: Γ. Βικάτος, Ι. Στεφανάκης, Ι. Καλδέλλης της ΔΕΗ και του ΤΕΙ Πειραιά (2009) ερεύνησαν τη χρονική εξέλιξη-επί 25 έτη-του κόστους παραγωγής

[42] Ε.Καπανταϊδάκη, Θ. Τσούτσος, *Ανάλυση Κύκλου Ζωής ΑΣ στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτροπαραγωγής,* Πολυτεχνείο Κρήτης, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.

ηλεκτρικής ενέργειας από Αυτόνομους Σταθμούς Πετρελαίου/ΑΣΠ, λαμβάνοντας υπ' όψιν παραμέτρους όπως κόστος καυσίμου, μισθοδοσία, αποσβέσεις, κ.α.[43] Ακολούθως σύγκριναν τα κόστη παραγωγής από τους ΑΣΠ με τα εκάστοτε τιμολόγια των οικιακών καταναλωτών και με τα τιμολόγια απορρόφησης ηλεκτρικής ενέργειας από ανεξάρτητους παραγωγούς ΑΠΕ. Συμπερασματικά, έδειξαν ότι καθώς οι τιμές του πετρελαίου αυξάνονταν, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας από τους ΑΣΠ θα κλιμακώνονταν στο άμεσο μέλλον. Έτσι, με *αμιγώς χρηματοοικονομικά κριτήρια* οι ΑΠΕ γίνονταν οικονομικά βιώσιμες, ενώ παράλληλα συνέβαλλαν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το πετρέλαιο. Σύμφωνα με στοιχεία των μελετητών, οι 29 ΑΣΠ πλην Ρόδου και Κρήτης των μη διασυνδεδεμένων νησιών/ΜΔΝ του Αιγαίου, κατανάλωναν 100.000 τόνους ντίζελ και 400.000 τόνους μαζούτ ετήσια. Η μέση ειδική κατανάλωση, (μέση ετήσια κατανάλωση καυσίμου gr /ανά αποδιδόμενη KWh ηλεκτροπαραγωγής ετήσια) των ΑΣΠ Αιγαίου κυμαίνονταν από 200gr/kWh ως 300gr/kWh -σχεδόν 250gr/kWh η μέση τιμή. Οι μεγάλες ΑΣΠ (πχ Κως, Χίος) είχαν τη χαμηλότερη ειδική κατανάλωση ενώ οι μικρές ΑΣΠ (πχ. Αμοργός, Κύθνος) την μεγαλύτερη. Καθοριστικό στοιχείο ήταν το εισαγόμενο καύσιμο αλλά και οι δαπάνες μισθοδοσίας και διοίκησης. Συγκρίνοντας το ΜΜΚ/μέσο μεταβλητό κόστος ΗΠ των ΑΣΠ για όλα τα ΜΔΝ το οποίο για το 2008 αναμένονταν να ανέλθει στα 138Ε/MWh, με την τιμή πώλησης ενέργειας για οικιακή χρήση (Τιμολόγιο Γ1 μονοφασικών παροχών ΔΕΗ) 71,7 Ε/MWh και με την αντίστοιχη τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς ΑΠΕ, 91,74 Ε/MWh, θεωρούταν προφανές ότι η χρήση ΑΠΕ πλεονεκτούσε ακόμα και καθαρά οικονομικά σε σχέση με τα υγρά καύσιμα.

Οι ερευνητές G.C. Bakos, N.F. Tsagas του ΔΠΘ (2003), μελέτησαν την οικονομική βιωσιμότητα ενός υβριδικού συστήματος ηλιακής και αιολικής ενέργειας καθώς και φυσικού αερίου διασυνδεδεμένου στο δίκτυο, για τυπική κατοικία στην Ξάνθη, χωρίς να συμπεριλάβουν τα εξωτερικά κόστη.[44] Η οικονομική ανάλυση έγινε με την εξοικονόμηση στον κύκλο ζωής/life cycle savings και την περίοδο

[43] Γ. Βικάτος, Ι. Στεφανάκης, Ι. Καλδέλλης, *Ανάλυση Κόστους ΗΠ από Αυτόνομους Σταθμούς Παραγωγής στα νησιά του Αιγαίου,* ΔΕΗ, ΤΕΙ Πειραιά, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

[44] G.C. Bakos, N.F. Tsagas, "Technoeconomic assessment of a hybrid solar/wind installation fow electrical energy saving"/ Democritus Univ of Thrace/ *Energy and Buildings* 35 (2003) 139-145

αποπληρωμής/ PBP[45]. Προσδιόρισαν την περίοδο PBP σε 12 χρόνια, που θα μειώνονταν αισθητά αν είχαν συνυπολογισθεί τα εξωτερικά κόστη.

Η μελέτη των Καλδέλλη *et al* (2010) επιχείρησε να ποσοτικοποιήσει τόσο τα οφέλη του κοινωνικού συνόλου –σαν κράτος– από την υλοποίηση ΑΠΕ, όσο και την οικονομική ενίσχυση που το κοινωνικό σύνολο -σαν κράτος- θεσμικά δίδει στους επενδυτές ΑΠΕ.[46]Στα πρώτα συμπεριέλαβαν τα έσοδα της εθνικής οικονομίας από αποφευχθείσες εισαγωγές ενέργειας και εκπομπές αερίων, τα έσοδα από τη φορολόγηση των κερδών των επενδύσεων, καθώς και το τέλος υπέρ ΟΤΑ και τις δράσεις εγχώριας προστιθέμενης αξίας. Στα δεύτερα συμπεριέλαβαν την επιδότηση κεφαλαίου, την εγγυημένη τιμή αγοράς ΗΕ, φορολογικές απαλλαγές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ΑΠ ανταποδίδουν στο κοινωνικό σύνολο και αυτό το κοινωνικό όφελος ποικίλει κατά περίπτωση: Στην ηπειρωτική χώρα το κοινωνικό όφελος είναι περιορισμένο λόγω του χαμηλού κόστους λειτουργίας των λιγνιτικών μονάδων και των περιορισμένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μονάδων ΦΑ. Στα μεγάλα νησιά υπάρχει ισορροπία των ωφελειών ένθεν και ένθεν και στα μικρά νησιά, το κοινωνικό όφελος προέκυψε σχεδόν τετραπλάσιο των κοινωνικών ενισχύσεων. Η μελέτη καλούσε σε επανεξέταση των μέτρων καθορισμού της επιχορήγησης των ΑΠΕ μέσα σε πλαίσια κοινωνικής δικαιοσύνης και λογικού επενδυτικού κέρδους.

IV. Αποτίμηση του Εξωτερικού Κόστους της ενέργειας

Παρά το γεγονός ότι το ζήτημα του εξωτερικού κόστους ερευνήθηκε στο προηγούμενο υποεδάφιο, στις μεθόδους πολύ-κριτηριακής ανάλυσης, θα εστιαστούμε περισσότερο, σε αυτό λόγω της σημαντικότητάς του στο θέμα επιλογής ενεργειακών πόρων στην ηλεκτρική ενέργεια. Καθώς οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή συμβατικής ενέργειας είχαν αγνοηθεί μέχρι τα τελευταία χρόνια, δεν συνυπολογίζονται στον ενεργειακό σχεδιασμό. Το κόστος τους στο κοινωνικό σύνολο, παρέμεινε επί σειρά ετών εξωτερικό ως προς τα κριτήρια και το σύστημα αξιών που λαμβάνονταν υπ' όψιν στις αποφάσεις για την ενέργεια. Το εξωτερικό κόστος ποσοτικοποίησε το περιβάλλον και το αντιμετώπισε σαν οικονομικό αγαθό.

[45] Συγκέντρωση των ετήσιων κερδών μέχρις ότου η αξία τους εξισωθεί με το αρχικό κεφάλαιο που επενδύθηκε.

[46]Ι. Καλδέλλης, Δ. Ζαφειράκης, Α. Κονδύλη, *Η κοινωνική Διάσταση της Χρηματοδότησης Ιδιωτικών Επενδύσεων στον τομέα των ΑΠΕ*, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes, 10-12 Μαΐου 2010.

Όταν το εξωτερικό κόστος συμπεριληφθεί στην συγκριτική αξιολόγηση των διαφόρων μορφών και τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ανατρέπει τις καθιερωμένες σχέσεις ηλεκτροπαραγωγής.

Το εξωτερικό κόστος. είναι αντικείμενο του πεδίου της "περιβαλλοντικής οικονομίας" η οποία μελετά τη χρήση των φυσικών πόρων και οικοσυστημάτων, χρησιμοποιώντας αρχές και τεχνικές της οικονομικής επιστήμης[47]. Για την περιβαλλοντική οικονομία Εξωτερικό (κοινωνικό) κόστος είναι το κόστος/όφελος που υφίστανται/απολαμβάνουν μέλη της κοινωνίας και δεν καταγράφεται από το μηχανισμό της αγοράς.[48] Όπως αναμενόταν, έχουν εγερθεί αντιρρήσεις στη φιλοσοφία της "περιβαλλοντικής οικονομίας" σχετικά με την ανάδειξη της αγοράς σαν κυρίαρχου θεσμού και για την επάρκεια της οικονομικής επιστήμης να χειριστεί πολύπλευρα θέματα όπως αυτό του περιβάλλοντος. Επισημαίνεται εξάλλου ο ανθρωποκεντρικός χαρακτήρας στην διαδικασία αποτίμησης και η ηθική της αποτίμησης μη εμπορεύσιμων αγαθών ιδιαίτερα της ανθρώπινης ζωής. Αμφισβητείται τέλος η αποτελεσματικότητα των μέτρων που λαμβάνει, όπως 'ο ρυπαίνων πληρώνει' και τα δικαιώματα ιδιοκτησίας για την προστασία φυσικών πόρων.

Οι αντιρρήσεις αυτές, απεικονίστηκαν εύγλωττα σε δημοσιεύματα του τύπου με ενστάσεις για τον "τιμοκατάλογο" της ανθρώπινης ζωής όπως θεσπίστηκε για την διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων των επιχειρηματιών στη λειτουργία των εγκαταστάσεων τους που μολύνουν το περιβάλλον.[49] Εντούτοις, είναι χρήσιμη τόσο η πληροφόρηση που παρέχει η περιβαλλοντική οικονομία με τις μεθόδους της σχετικά με τις επιπτώσεις της υποβάθμισης του περιβάλλοντος στην κοινωνία, όσο και η τεκμηρίωση για την προώθηση μέτρων ενσωμάτωσης του εξωτερικού κόστους στο μηχανισμό αγοράς. Δεδομένου ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είχαν αγνοηθεί κατά τον ενεργειακό σχεδιασμό και είχαν οικονομικό αντίκρισμα άμεσα ή έμμεσα, η ΕΕ, σε συνεργασία με το τμήμα ενέργειας των ΗΠΑ, ανέπτυξε το ερευνητικό πρόγραμμα-μεθοδολογία ExternE, στοχεύοντας στην ανάπτυξη εργαλείου αποτίμησης των εξωτερικών οικονομιών διαφόρων συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής.

---

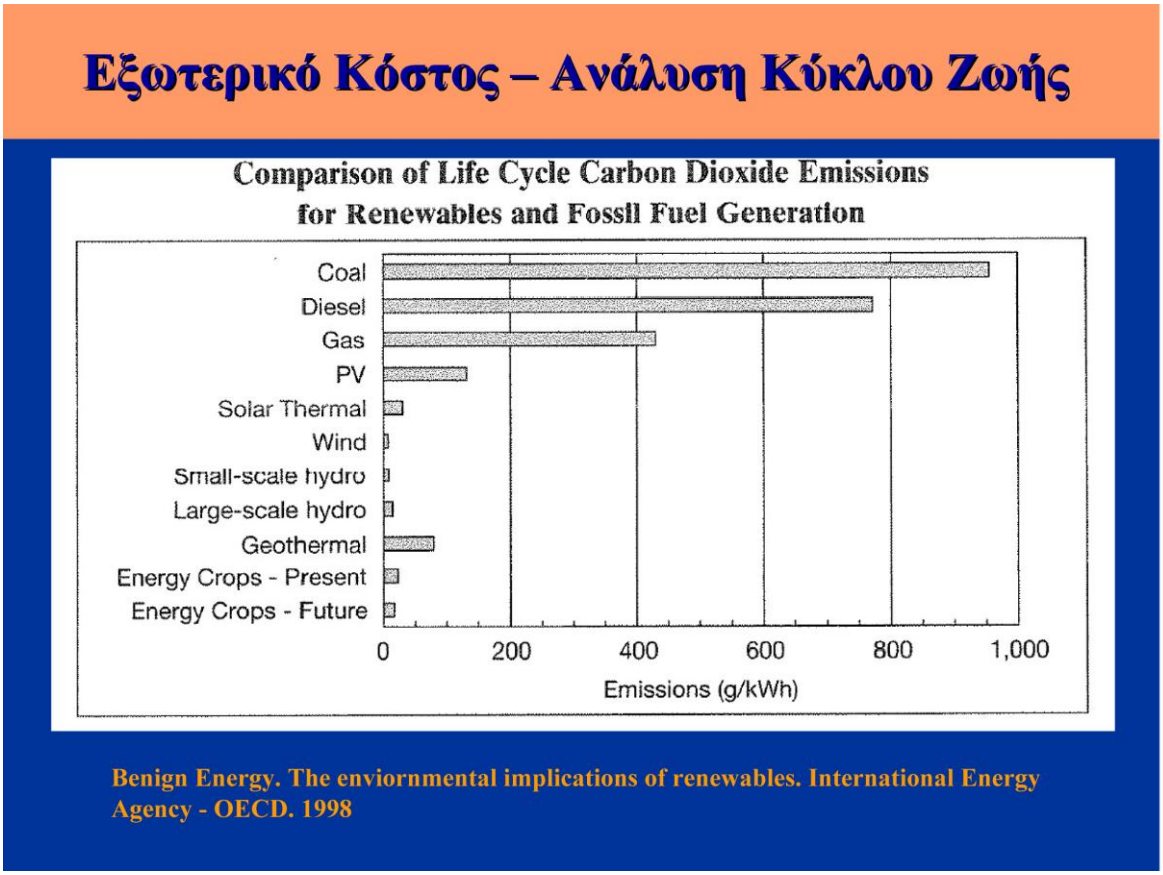
[47] *Θεωρεί ότι οι ανθρώπινες προτιμήσεις αποτελούν μέτρο της αξίας όλων των αγαθών, και αναγνωρίζει ότι η στρέβλωση των μηχανισμών της αγοράς οδηγεί στην υποβάθμιση και κατασπατάληση των φυσικών πόρων.* Εισάγει τις αξίες των περιβαλλοντικών αγαθών στην αξιολόγηση έργων-τεχνολογιών και στη διαμόρφωση πολιτικών.

[48] Δ.Διακουλάκη, Δ.Καλιαμπάκος, Δ.Δαμίγος, *Το ΕΜΠ στην πρωτοπορία της έρευνας και τεχνολογίας-Αποτίμηση & εσωτερίκευση περιβαλλοντικού κόστους*, Συμπόσιο ΕΜΠ, 3.3.07

[49] «Η ¨τιμή¨της ανθρώπινης ζωής», *Ριζοσπάστης* , 21.10.06

Για την καλύτερη κατανόηση της μελέτης, στο Παράρτημα V παραθέτω σύντομη επεξήγηση της μεθόδου ExternE της ΕΕ.

Το κατωτέρω διάγραμμα απεικονίζει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (g/kWh) στον κύκλο ζωής διαφόρων τεχνολογιών, που επηρεάζουν το εξωτερικό κόστος, σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ/Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης.



Διάγραμμα ΙΙ: Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (g/kWh) ανά τεχνολογία, στον κύκλο ζωής τους. Πηγή ΟΟΣΑ/Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης.

Το κατωτέρω διάγραμμα απεικονίζει το εξωτερικό κόστος (E-cent/kWh) των συμβατικών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρισμού και των ΑΠΕ που σχετίζονται με τις εκπομπές, στην ΕΕ το 2005.

Διάγραμμα ΙΙΙ: Εξωτερικό κόστος (Ευρω cent) λόγω εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά τεχνολογία. Πηγή ΟΟΣΑ/Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, EECD conference /Συνέδριο για Ενέργεια, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2005

Αποτιμώντας και το εξωτερικό κόστος, το ινστιτούτο Φραουνχόφερ και το Φόρουμ Οικολογική και Κοινωνική Οικονομία της Αγοράς (FOS) εκτίμησαν το Νοέμβρη 2012 το κόστος των διαφόρων μορφών ενέργειας συνολικά. [50] Σύμφωνα με την μελέτη αυτή, η αιολική κιλοβατώρα στοιχίζει κατά μέσο όρο 7 ευρωλεπτά έναντι 14 (στη νότια Ευρώπη) της φωτοβολταϊκής, 15 της συμβατικής και 20 της πυρηνικής.

[50] Deutsche Welle, «Από ΑΠΕ το φθηνότερο ρεύμα», *Energypress* , 8.11.2012

IV.α. Εφαρμογή της μεθοδολογίας Extern E στο ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής

Από τις μελέτες που έχουν ήδη γίνει στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος ExternE, προκύπτει ότι το *εξωτερικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται κυρίως από το χρησιμοποιούμενο καύσιμο και δευτερευόντως από τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά και τη χωροθέτηση*. Στα πλαίσια αυτά, οι καθηγητές: Σ. Μοιρασγέντης, Δ. Διακουλάκη του Τμήματος Χημ. Μηχ. ΕΜΠ (1996) ανέπτυξαν μεθοδολογία για την αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εφαρμογή και χρήση ενέργειας στο ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.[51] Στον Πίνακα 1 απεικονίζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μεθοδολογικού αυτού πλαισίου σε μεγάλο *αριθμό μονάδων ηλεκτροπαραγωγής του ελληνικού ενεργειακού* συστήματος. Φαίνεται ότι οι εκπομπές αερίων στα συστήματα ΑΠΕ, είναι μηδενικές ενώ στις πετρελαϊκές μονάδες, διογκωμένες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τεχνολογικές παράμετροι των εξεταζόμενων συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής.

Τεχνολογικές Παράμετροι	Λιγνίτης	Πετρέλαιο	Φ. Αέριο	Αιολική	Μεγάλα ΥΗΕ	Μικρά ΥΗΕ
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MW)	366,5	120	560	1,6	427	24
Ετήσια παραγωγή ενέργειας (GWh)	1980	757	2882	4,8	619,5	63
Παροχή καυσαερίων (Nm^3/h)	1,85 E6	3,62 E5	6,9 E5	-	-	-
Εκπομπές SO_2 (mg/Nm^3)	235	1044	4	-	-	-
Εκπομπές NO_x (mg/Nm^3)	195	450	150	-	-	-
Εκπομπές Σωματιδίων (mg/Nm^3)	50	100	0	-	-	-

Πίνακας 1: Τεχνολογικές παράμετροι συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής/πηγή: Αναφορά 47 . Σημ: {Μονάδα ροής: Nm3= normal m3 : χρησιμοποιείται στην Ευρώπη, σε κανονικές συνθήκες μέτρησης (T = 0^0C, P = 1 Ατμ.)}

Οι κυριότερες παράμετροι εξωτερικού κόστους είναι οι επιπτώσεις της αέριας ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία, στα δάση, στις καλλιέργειες και στα υλικά, οι επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους, στη βιοποικιλότητα, στην κλιματική αλλαγή, η

[51] Σ. Μοιρασγέντης, Δ. Διακουλάκη, *Η αποτίμηση του εξωτερικού κόστους της ενέργειας ως προϋπόθεση για την ανάπτυξη των ΑΠΕ*, ΕΜΠ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

υποβάθμιση της ποιότητας ζωής λόγω θορύβου, κλπ. Η πιο σημαντική συνιστώσα του εξωτερικού κόστους, με μεγάλο όμως βαθμό αβεβαιότητας, θεωρούνται οι χρόνιες επιπτώσεις της αέριας ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία.

Το κοινωνικό (εξωτερικό) κόστος σε λιγνιτικούς σταθμούς εκτιμάται ότι είναι 2,7-4 φορές υψηλότερο του ισχύοντος ιδιωτικού (εσωτερικού) κόστους, ενώ ο αντίστοιχος στους πετρελαϊκούς είναι 1,5-1,8. Στον Πίνακα 2 δίδονται τα εξωτερικά κόστη για επί μέρους τεχνολογίες και μορφές ηλεκτροπαραγωγής. Δίδονται δύο σενάρια: το πρώτο σενάριο (1) εμπεριέχει το κοινωνικό κόστος χωρίς τις χρόνιες επιπτώσεις, ενώ το δεύτερο σενάριο (2) εμπεριέχει το κοινωνικό κόστος μαζί με τις χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία. Τα εξωτερικά κόστη του πίνακα, αφορούν συνέπειες μόνο της αέριας ρύπανσης και όχι χρήσεις γης, για παράδειγμα[52].

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Εξωτερικά κόστη ηλεκτροπαραγωγής ανά κατηγορία σταθμού (δρχ./kWh).

Επιπτώσεις	Λιγνίτης	Πετρέλαιο	Φ. Αέριο	Αιολική	Μεγάλα ΥΗΕ	Μικρά ΥΗΕ
Δημόσια υγεία / Άμεσες επιπτώσεις	4,606	1,571	0,37	0	0	0
Δημόσια υγεία / Χρόνιες επιπτώσεις	9,149	3,57	1,1	0	0	0
Εργατικά ατυχήματα	0,095	0,179	0,054	0,017	0,42	0,215
Γεωργία	0,0054	0,0017	0,0002	0	0,032	0,127
Δάση	0,0054	0,0015	0,0003	0	0,017	0,0018
Υλικά	0,06	0,021	0,0032	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0,0033	0,0216	0	0	δ.υ.	δ.υ.
Θόρυβος	δ.υ.	δ.υ.	0,136	0,336	0,029	0,403
Κλιματική μεταβολή	6,84	3,62	0,96	0	0	0
Χρήση γης	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	0,04	δ.υ.	δ.υ.
Βιοποικιλότητα	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	›0,11	δ.υ.
Ανάλυση κύκλου ζωής	δ.υ.	0,643	δ.υ.	0,22	δ.υ.	δ.υ.
Άλλες επιπτώσεις	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.	δ.υ.
Σύνολο αποτιμώμενων επιπτώσεων						
Σενάριο 1	*11,62*	*6,06*	*1,52*	*0,62*	*›0,61*	*0,75*
Σενάριο 2	*20,76*	*9,63*	*2,62*	*0,62*	*›0,61*	*0,75*

Πίνακας 2: Εξωτερικά κόστη ηλεκτροπαραγωγής ανά κατηγορία σταθμού. Πηγή: Αναφορά 47, 1996

Όπως παρατηρούμε στον πίνακα έχουν συμπεριληφθεί και οι συνιστώσες του θορύβου, της χρήσης γης και των εργατικών ατυχημάτων στο εξωτερικό κόστος. Από τα αποτελέσματα είναι φανερό ότι η χρήση συμβατικών καυσίμων και ειδικότερα

[52] Σημ: το ιδιωτικό ή εσωτερικό κόστος εκφράζεται σαν μέσο ετησιοποιημένο κόστος και οι βασικές του συνιστώσες περιλαμβάνουν το κόστος επένδυσης, το κόστος καυσίμου και το κόστος συντήρησης –λειτουργίας. Δεν εμπεριέχει το κοινωνικό κόστος.

λιγνίτη και πετρελαίου στην ηλεκτροπαραγωγή προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον που μεταφράζονται σε υψηλό εξωτερικό κόστος, ενώ τα φυσικό αέριο είναι καύσιμο αρκετά φιλικό στο περιβάλλον, άρα με χαμηλό εξωτερικό κόστος. Επισημαίνονται οι σημαντικές επιπτώσεις της αέριας ρύπανσης των συμβατικών καυσίμων, στη δημόσια υγεία και στην κλιματική αλλαγή-μεγάλο εξωτερικό κόστος. Για τα μεγάλα ΥΗ έργα το εξωτερικό κόστος είναι χαμηλό, χωρίς να έχουν αποτιμηθεί εν τούτοις, οι επιπτώσεις στη χρήση γης και στους υδάτινους πόρους. Όσον αφορά στις ΑΠΕ, το εξ. κόστος είναι χαμηλό, με τον θόρυβο ή κάποια εργατικά ατυχήματα να συνιστούν τις σημαντικότερες συνιστώσες του εξωτερικού κόστους. Μεταξύ των δύο σεναρίων παρατηρείται σημαντική αύξηση του εξωτερικού κόστους των συμβατικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής που εκτιμάται σε 72% για το φυσικό αέριο, 79% για το λιγνίτη και 59% για το πετρέλαιο.

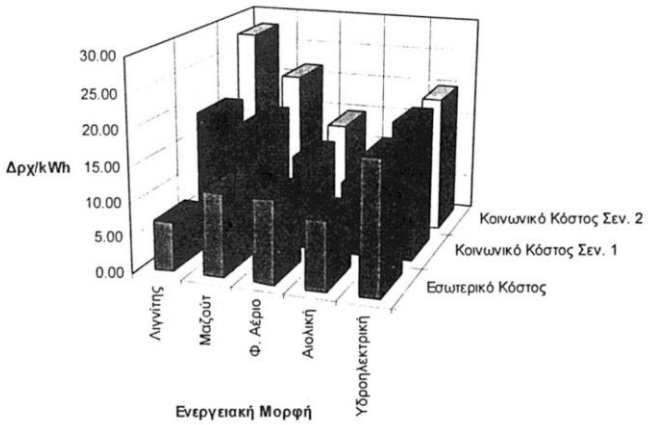
Στις επιδράσεις της αέριας ρύπανσης στη δημόσια υγεία, είναι αποδεκτό στην επιστημονική κοινότητα ότι συμπεριλαμβάνεται η αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ασθενειών (κυρίως καρδιαγγειακών και παθήσεων αναπνευστικού) συμβάλλοντας στην πρόωρη θνησιμότητα σε μερικές περιπτώσεις. Είναι δύσκολο να προσδιοριστεί πώς κάθε ρύπος χωριστά επιδρά, αφού κάθε πληθυσμιακή ομάδα εκτίθεται σε μίγμα ρυπαντών. Εν τούτοις υπάρχει βεβαιότητα για τα αιωρούμενα σωματίδια, το δευτερογενώς σχηματιζόμενο όζο και το SO_2, σύμφωνα με δημοσιευμένες επιδημιολογικές μελέτες, αλλά αυτό δεν ισχύει για τις επιπτώσεις εκπομπών NO_2. Τα εξωτερικά κόστη της ηλεκτροπαραγωγής ανά χώρα απεικονίζονται κατωτέρω από πίνακα της ΕΕ:

Table 1. External costs of electricity generation

Country	Coal & lignite	Peat	Oil	Gas	Nuclear	Biomass	Hydro	PV	Wind
	€ cent per kWhe (a)								
Austria	-	-	-	1–3	-	2–3	0.1	-	-
Belgium	4–15	-	-	1–2	0.5	-	-	-	-
Denmark	4–7	-	-	2–3	-	1	-	-	0.1
Finland	2–4	2–5	-	-	-	1	-	-	-
France	7–10	-	8–11	2–4	0.3	1	1	-	-
Germany	3–6	-	5–8	1–2	0.2	3	-	0.6	0.05
Greece	**5–8**	**-**	**3–5**	**1**	**-**	**0–0.8**	**1**	**-**	**0.25**
Ireland	6–8	3–4	-	-	-	-	-	-	-
Italy	-	-	3–6	2–3	-	-	0.3	-	-
Netherlands	3–4	-	-	1–2	0.7	0.5	-	-	-
Norway	-	-	-	1–2	-	0.2	0.2	-	0–0.25
Portugal	4–7	-	-	1–2	-	1–2	0.03	-	-
Spain	5–8	-	-	1–2	-	3–5 (b)		-	0.2
Sweden	2–4	-	-	-	-	0.3	0–0.7	-	-
U.K.	4–7	-	3–5	1–2	0.25	1	-	-	0.15

Πίνακας 3: Εξωτερικά κόστη ηλεκτροπαραγωγής στις χώρες της ΕΕ.

Στο σχήμα (Σχήμα 4) που ακολουθεί απεικονίζονται οι επιπτώσεις από την ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους στην ανταγωνιστικότητα των ενεργειακών συστημάτων. Αν και οι εκτιμήσεις για το εξωτερικό κόστος απαιτούν περαιτέρω μελέτη, εν τούτοις δείχνουν την κατεύθυνση που πρέπει να κινηθεί η ενεργειακή πολιτική.



Σχήμα 4: Κοινωνικό και ιδιωτικό κόστος των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής

Ο πίνακας κατωτέρω απεικονίζει τα κόστη ζημιών από διάφορες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα, σε E/kWh (1997). Σε αυτόν παρατηρούμε ότι έχει συμπεριληφθεί και η χρήση γης αλλά και ο θόρυβος σαν συνιστώσα εξωτερικού κόστους στην αιολική ενέργεια.

Ενδεικτικά αποτελέσματα – ExternE 1997

Table 9.1 Damage costs estimates for different fuel cycles in Greece (mECU/kWh).

Impact	Lignite	Oil	Natural Gas	Wind	Hydro	Biomass
Power generation stage						
Human health	19.9	10	2.4	-	-	9.8
(YOLL-3% discount rate)						
Occupational health accidents	0.12	0.12	0.12	-	0.26	0.12
Agriculture	0.38	0.49	0.19	-	0.11	1.1e-2
Timber	-	-	-	-	5.5e-2	-
Materials	0.27	9.6e-2	1.8e-2	-	-	1.6e-2
Monuments	1.9e-2	2.7e-2	1e-3	-	-	n.q.
Water resources	n.q.	n.q.	n.q.	-	n.q.	-
Noise	n.q.	n.q.	0.45	1.12	9.7e-2	n.q
Land use	n.q.	n.q.	n.q.	0.14	n.q.	n.q.
Global warming phenomenon				-	-	
(mid 3%)	23.8	13.3	3.6			0.36
(mid 1%)	60.7	33.9	9.3			0.91
Biodiversity	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	3.6	n.q.
Other stages of the fuel cycle	1.18-2.6	1.82-2.9	8.6e-2-0.12	-	1	4e-2
Life Cycle Analysis	n.q.	n.q.	n.q.	1.09-1.3	n.q.	n.q.
Sub-Total	45.7-84.1	25.9-47.6	6.9-12.6	2.4-2.6	5.1	10.3-10.9

Πίνακας 4: Κόστη των επιπτώσεων σε διάφορους τομείς από τα συστήματα ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα/πηγή: Δ. Διακουλάκη, Δ. Καλιαμπάκος, Δ. Δαμίγος

Οι D. Dalianis, D. Petassis, M. Santamouris, A. Argiriou, C. Cartalis, D. Asimakopoulos του ΕΚΠΑ- Τμήμα Φυσικής (1997) ερεύνησαν τις επιπτώσεις των εκπομπών αερίων καυσαερίων στην ανθρώπινη υγεία, γεωργία, θάλασσα, ώστε να εκτιμήσουν το κοινωνικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.[53] Το εκτίμησαν σε 7,3-5,4 δρχ/KWh και είναι το άθροισμα των επιπτώσεων στην χλωρίδα-πανίδα, στην ανθρώπινη υγεία, στα υλικά, στο κλίμα, στη δαπάνη για έρευνα και ανάπτυξη, δαπάνη για γενικές υπηρεσίας και δαπάνη για τη "σπανιότητα" των μη ΑΠΕ πηγών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μοντέλο που χρησιμοποίησαν (Kalkstein's statistic model) για την κλιματική αλλαγή εκτιμά τη *θνησιμότητα λόγω κλιματικής αλλαγής σε 0,0397 άτομα ανά 1000 κατοίκους.*

Οι καθηγητές Χ. Τουρκολιάς, Δ. Διακουλάκη του ΕΜΠ (2009), εφάρμοσαν την Ανάλυση Κόστους – Οφέλους στην αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων που

[53] D. Dalianis, D.Petassis, M.Santamouris, A. Argiriou, C. Cartalis, D.Asimakopoulos: "Social Cost of Electicity Generation in Greece - Umiv of Athens Physics Dep/tment, *Renewable. Energy*, Vol 12, N 3, 1997, 281-289

διερεύνησαν προκειμένου να αξιολογήσουν την κοινωνική σκοπιμότητα ανάπτυξης ΑΠΕ σε Ελλάδα και Κύπρο. Χρησιμοποίησαν το βελτιωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο ExternE.[54] Στο πλαίσιο αυτό υποστήριξαν ότι *«το εξωτερικό κόστος αναλύεται όχι μόνο σε κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (που και αυτό αναλύεται περαιτέρω σε κόστος επιπτώσεων στην υγεία, στην αγροτική παραγωγή, στα οικοσυστήματα), αλλά και σε κόστος της κλιματικής αλλαγής ενώ παράλληλα λαμβάνεται υπόψιν ολόκληρος ο κύκλος ζωής των εισροών σε κάθε τεχνολογία ηλεκτροπαραγωγή»*. Η υπολογιστική πλατφόρμα Ecosense που χρησιμοποιεί το ExternE, βασίζεται σε τρία μοντέλα για να καλύψει την έρευνα των αέριων ρυπαντών σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα. Οι μελετητές ανέπτυξαν εναλλακτικά σενάρια ώστε να καλύπτονται οι στόχοι της ΕΕ για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και κατ' επέκταση στο σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης. Η αξιολόγηση στηρίχτηκε στη μέθοδο της Ανάλυσης Κόστους –Οφέλους και αξιοποίησε τις εκτιμήσεις του εξωτερικού κόστους των βασικών τεχνολογιών όπως αυτές αναπτύχθηκαν σε ερευνητικές μελέτες της ΕΕ (Βλ. Πίνακα 4). Εφαρμόστηκε το κριτήριο Καθαρής Παρούσας Αξίας όπου οι ταμειακές ροές αναφέρονταν και στα εξωτερικά κόστη, προεξοφλημένα σε αξίες 2005, με επιτόκιο 5%. Φάνηκε η υπεροχή των σεναρίων που πρόβαλαν σημαντική διείσδυση ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα.

V. Διείσδυση- αποθήκευση Αιολικής Ενέργειας-Υβριδικά Συστήματα-Διασύνδεση

Οι ιδιαιτερότητες των αυτόνομων δικτύων στα νησιά της χώρας μας και οι μεγάλες διακυμάνσεις στη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσα στο 24-ωρο, αλλά και στις εποχές, σε συνδυασμό με τα προβλήματα ευστάθειας των κατά κανόνα ασθενών αυτών δικτύων, περιορίζουν τη χρήση αιολικών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα αυτόνομα δίκτυα. Το πρόβλημα ευστάθειας στο δίκτυο, εστιάζεται στη μη ελεγχόμενη παραγωγή ενέργειας στις ανεμογεννήτριες- ενώ στις θερμικές μηχανές η παραγωγή ελέγχεται με τη ροή καυσίμου- και στη διαφοροποίηση της ζήτησης των καταναλωτών. Πρόκειται για την διατυμπανιζόμενη από τους επικριτές της ΑΕ σαν μη προσαρμογή/dismatch μεταξύ της ζήτησης ΗΕ από τις σύγχρονες

[54] Χ.Τουρκολιάς, Δ.Διακουλάκη, *Ανάλυση Κόστους –Οφέλους Σεναρίων Ανάπτυξης των ΑΠΕ στο Ηλεκτρικό Σύστημα Ελλάδας και Κύπρου,* ΕΜΠ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

κοινωνίες και τους συντελεστές φορτίου της αιολικής παραγωγής.[55] Οι προβληματισμοί για τις μεγάλες διακυμάνσεις της ζήτησης αλλά και τη στοχαστική φύση του ανέμου (η οποία συνεπάγεται διακύμανση της ισχύος των ΑΓ η οποία προστίθεται στις προηγούμενες) και την αδυναμία να προβλεφθεί ο άνεμος με ακρίβεια, εισάγουν περιορισμούς σε μεγάλη διείσδυση αιολικής ενέργειας. Μπορεί βέβαια οι μετατροπείς ισχύος σε συνεργασία με τις ασύγχρονες ηλεκτρογεννήτριες και τις ΑΓ μεταβλητών στροφών να ρυθμίζουν την τάση σε μεγάλο εύρος όπως και τη συχνότητα (μεταξύ 47,5-51,5Hz) αλλά παραμένουν οι λόγοι για την αναζήτηση τρόπων προσωρινής αποθήκευσης της αιολικής ενέργειας. Έτσι, η ανάπτυξη κατάλληλων συστημάτων βέλτιστης συνεργασίας των σημερινών αυτόνομων πετρελαϊκών σταθμών /ΑΣΠ με τις ΑΠΕ, αλλά και η εξασφάλιση τρόπων αποθήκευσης ενέργειας, αποτελούν μέχρι σήμερα πεδία τεχνολογικής πρόκλησης. Αποθηκευτικά συστήματα μπορούν να θεωρηθούν οι μπαταρίες για μικρά νησιά –για λειτουργία λίγων λεπτών- και οι ταμιευτήρες νερού-λιμνοδεξαμενές για μεγάλα νησιά (5MW και άνω) σε συνδυασμό με ΥΗΣΑΛ, καθώς και οι τεχνολογίες υδρογόνου. Μάλιστα, οι εν λόγω ταμιευτήρες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και για άρδευση ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμου που θα αντικαθιστούσε το πετρέλαιο.

Παράλληλα, αναπτύχθηκαν από ΑΕΙ κυρίως, λογισμικά που προσομοίωναν τη συμπεριφορά του δικτύου με παράλληλη λειτουργία ανεμογεννητριών. Με προγράμματα ροής φορτίου, ελέγχου συχνότητας, και υπολογισμού αρμονικής παραμόρφωσης, μελετήθηκε η συμπεριφορά με τη μέγιστη δυνατή διεισδύουσα αιολική ισχύ σε κάθε στιγμή και τον επιτρεπόμενο ρυθμό των αυξομειώσεών της. Στα αυτόνομα νησιά, βασική προϋπόθεση για τη λειτουργία των αυτόνομων μονάδων και γενικά των συστημάτων ηλεκτρισμού, είναι η διατήρηση αποδεκτών επιπέδων ποιότητας ισχύος, με σταθερότητα της συχνότητας και έλεγχο της τάσης. Η ευρωπαϊκή προτυποποίηση EN-50160 απαιτεί για τα μη διασυνδεδεμένα (πχ τα αυτόνομα) ηλεκτρικά συστήματα, να κυμαίνεται η συχνότητα και η τάση μέσα σε κάποια όρια.[56] Οι διακυμάνσεις της ισχύος των ΑΠΕ, λόγω μεταβολών της ταχύτητας του ανέμου στα αιολικά συστήματα (ή λόγω περαστικών σύννεφων στα

[55] Vaclav Smil., *Energy myths and realities:bringing science to the energy policy debate*, Washinghton DC: AEI Press, 2010.

[56] G.Tzamalis et al , "Techno-economic analysis of an autonomous power system integrating hydrogen technology as energy storage medium*",* CRES, NTUA, *Renewable Energy,* Vol 36, pp 118-124, ,2011

ΦΒ συστήματα), συνεπάγονται αποκλίσεις της συχνότητας ηλεκτρισμού στο σύστημα, που μπορεί να υπερβούν τα όρια του EN-50160, και ανάλογα με το εύρος τους, μπορεί να δημιουργήσουν ασταθή κατάσταση. Άλλη επικίνδυνη κατάσταση είναι η διακοπή της πηγής ΑΠΕ που μπορεί να οφείλεται σε σφάλμα στο δίκτυο ή σε μεγάλες ταχύτητες ανέμου οπότε για την προστασία της ΑΓ διακόπτεται η διασύνδεση της.

Στο πρώτο "παράδειγμα" πολλές μελέτες από αυτές που παρουσιάστηκαν στα συνέδρια αλλά και σε άρθρα, εστιάστηκαν στις απαιτήσεις αυτές για να υπογραμμίσουν την ανάγκη αποθήκευσης της παραγόμενης αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υβριδικών συστημάτων αλλά και την προοπτική ανάπτυξης ανεμογεννητριών εγχώριας τεχνολογίας και κατασκευής φιλικής στις ελληνικές συνθήκες. Η ανάπτυξη αντλησιοταμιευτήρων θα αύξανε την αιολική διείσδυση και την αξιοπιστία του ηλεκτρικού συστήματος. Εντούτοις, υπήρξαν και κατά το πρώτο παράδειγμα, "φωνές" όπως των Βιώνη κ.α. του ΚΑΠΕ το 1992 (4ο ΙΗΤ), των Λυγερού κ.α. του ΕΜΠ (1996), αλλά και του Συμβούλου Ευρ. Επιτροπής Ι. Χατζηβασιλειάδη του RENES '98 που *υποστήριζαν ότι κάποιου βαθμού διασύνδεση – νησιών μεταξύ τους ή κάποιων* νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα -ήταν απαραίτητη για τη μεγαλύτερη διείσδυση ενέργειας ΑΠΕ[57]. Επιπλέον, οι ΑΓ θα έπρεπε να είναι φιλικές σε ασθενή δίκτυα, δηλαδή να μπορούν να ρυθμίζουν τις στροφές του δρομέα, να μη διαταράσσουν την ευστάθεια του δικτύου στο οποίο συνδέονται και να μη προκαλούν προβλήματα στα δίκτυα. Τα παραπάνω, στοιχειοθετούσαν το επιχείρημα για την κατασκευή εγχώριας ανεμογεννήτριας και θα έδιναν την ευκαιρία για την ανάπτυξη μιας νέας τεχνολογίας, αλλά και την δημιουργία θέσεων εργασίας(Φορείς: ΔΕΗ, ΑΕΙ).

Στο δεύτερο "παράδειγμα", οι Οδηγίες της ΕΕ έθεταν δεσμευτικούς στόχους επίτευξης ποσοστών ενέργειας ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα των χωρών μελών της. Η πρόσφατη Οδηγία 2009/28/ΕΕ καθόρισε δεσμευτικούς στόχους για την ανάπτυξη ΑΠΕ που για την Ελλάδα, προβλέπουν συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 40% στη ηλεκτροπαραγωγή και 18% στην τελική κατανάλωση ενέργειας (μεταφορές, θέρμανση, ηλεκτρισμός) ως το 2020. Οι προκλήσεις για την επίτευξη του στόχου αφορούν στην προσαρμογή των ΣΗΕ αλλά και των ΑΠΕ ώστε να συνεργαστούν

[57] Σημειώνουμε ότι το 1993 είχε αρχίσει η υλοποίηση της διασύνδεσης των Βόρειων Κυκλάδων - 'Άνδρος-Τήνος –Σύρος-Μύκονος -με Κάρυστο, και με το Δ.Σ. το οποίο λόγω αντιδράσεων σταμάτησε με απόφαση του Συμβουλίου Επικρατείας.

εξασφαλίζοντας σταθερή τάση και συχνότητα. Επιπλέον, η μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ, προϋποθέτει την ικανότητα μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας από τις ανεμώδεις περιοχές καθώς και την ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών δικτύων για τον έλεγχο των ΑΠ από τα Κέντρα Ελέγχου Ενέργειας.[58] Στα πρόσφατα συνέδρια, ο στόχος της απορρόφησης της ισχύος των μεγάλων ΑΓ που δεν έχουν τον χαρακτήρα διεσπαρμένης παραγωγής και συνδέονται στο δίκτυο μεταφοράς, αναδείχτηκε από φορείς όπως η PAE, σαν το ζητούμενο από πλευράς στόχων της ΕΕ. Η διασύνδεση, εντούτοις, προϋποθέτει την κατασκευή γραμμών και Υποσταθμών υψηλής τάσης δραστηριότητα μακροχρόνιας διάρκειας, δαπανηρή και με επιπτώσεις στο περιβάλλον, γεγονός που μόνο του δημιουργεί προβλήματα κοινωνικής αποδοχής. Το ίδιο πρόβλημα ισχύει και με την μεταφορά αιολικής ενέργειας από τα εν δυνάμει υπεράκτια ΑΠ. Επίσης, προϋποθέτει την δυνατότητα ελέγχου με ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών δικτύων, αλλά και την ανάγκη ανάπτυξης αξιόπιστων μοντέλων πρόγνωσης ανέμων που θα διατηρούν την ασφάλεια του Συστήματος. Σήμερα, οι αβεβαιότητες αγγίζουν το 30%-40% για 36 ωρών πρόβλεψη. Δεν έλειψαν παρόλα αυτά και κατά το δεύτερο "παράδειγμα", μελέτες (ΑΕΙ, ΚΑΠΕ) που εξακολουθούσαν να αναφέρονται σε αποθηκευτικά συστήματα για τα αυτόνομα νησιά (7ο, 9ο, ΙΗΤ, 4ο RENES). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο 7ο ΙΗΤ, συνέδριο (2002), αν και πραγματοποιήθηκε μετά το Ν. 2273/1999 περί απελευθέρωσης της ΗΕ, όπως υπαγορεύτηκε από την ΕΕ, πολλές μελέτες στρέφονταν στα αυτόνομα δίκτυα των νησιών, υποστηρίζοντας την αποκέντρωση της ηλεκτροπαραγωγής. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικότερα κάποιες ενδεικτικές μελέτες.

Ο ερευνητής Γ. Μπέτζιος της ΔΕΗ-ΔΕΜΕ (1996), μελετώντας τα προβλήματα από τη χρήση αιολικών σε αυτόνομα δίκτυα, κατ' αρχήν πρότεινε υβριδικό σύστημα ΑΓ-ΦΒ-μπαταριών-ΑΣΠ για την επίτευξη μεγαλύτερης διείσδυσης ΑΠΕ στο ηλεκτρικό δίκτυο και μάλιστα χωρίς την παράλληλη λειτουργία των θερμικών μονάδων. Υπογράμμισε το γεγονός ότι τα εμπόδια στη μεγάλη διείσδυση έχουν να κάνουν με τη συνύπαρξη των απαιτήσεων των δύο πηγών ενέργειας: των θερμικών (συμβατικών) και της αιολικής.[59] Υποστήριζε ότι οι θερμικές μονάδες πρέπει να λειτουργούν συνδυάζοντας δύο απαιτήσεις: *οικονομική λειτουργία και σταθερότητα της συχνότητας και της τάσης για την εξασφάλιση*

[58] Ι.Καμπούρης, Φ.Κανέλλος, *Τεχνικές Απαιτήσεις, Προβλήματα και Λύσεις για την επίτευξη μεγάλης Αιολικής Διείσδυσης,* ΔΕΣΜΗΕ, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.
[59] Γ. Μπέτζιος, *Δυνατότητες και Προοπτικές Αξιοποίησης των ΑΠΕ στα αυτόνομα Δίκτυα των Νησιών του Αιγαίου*, ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996

ευστάθειας στο αυτόνομο δίκτυο. Η οικονομική λειτουργία επιβάλλει το εκάστοτε πραγματικό φορτίο του κινητήρα να είναι κοντά στο ονομαστικό. Αν μειωθεί το φορτίο αυξάνεται η ειδική κατανάλωση καυσίμου (gr/kWh)[60]. Επίσης, έδειχνε *ότι οι «θερμικές μονάδες δεν μπορούν να παράγουν ισχύ με ευσταθή λειτουργία λειτουργώντας κάτω από ένα όριο, το αποκαλούμενο: "τεχνικό ελάχιστο" της μονάδας»*. Οι ίδιες αυτές μονάδες δεν έχουν την ευελιξία να ανάβουν, όταν το φορτίο του συστήματος είναι υψηλό, και να σβήνουν, όταν το φορτίο είναι χαμηλό. Με βάση τα παραπάνω, οι μονάδες αυτές, την νύκτα –σε χαμηλό φορτίο- εξωθούνται να λειτουργούν στην τεχνικά ελάχιστη ισχύ τους παρά την αντι-οικονομικότητα της λειτουργίας τους. Αυτό δημιουργεί το πρόβλημα των τεχνικών ελαχίστων. Γι αυτό δεν ενδείκνυται η μείωση του φορτίου τους κάτω από 30% της ονομαστικής ισχύος τους τουλάχιστον}. Επισημαίνεται ότι αν οι θερμικές μονάδες λειτουργούν σε μη βέλτιστο φορτίο, πχ υψηλή ειδική κατανάλωση, το όφελος από τη λειτουργία των ΑΓ καταστρατηγείται. Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε kWh που παράγεται με συμβατικά καύσιμα σπαταλώνται άλλες 2 kWh σε θερμικές απώλειες- αν δεν γίνεται συμπαραγωγή. Όσον αφορά στην ευστάθεια ενός αυτόνομου δικτύου που προσδιορίζεται κυρίως από την σταθερότητα της συχνότητας και της τάσης, επιτυγχάνεται με ρυθμίσεις που γίνονται στις σύγχρονες ηλεκτρικές γεννήτριες των αυτόνομων πετρελαϊκών μονάδων/ΑΣΠ. Η σταθερότητα της συχνότητας πχ επιτυγχάνεται με λειτουργία του κινητήρα σε σταθερές στροφές.

Σε περίπτωση παράλληλης λειτουργίας και ανεμογεννητριών, οι διακυμάνσεις της ισχύος των ΑΓ, λόγω των αυξομειώσεων των ταχυτήτων του ανέμου αλλά και των διακυμάνσεων της ζήτησης, μπορούν να διαταράξουν την ευστάθεια του δικτύου, ώστε να υπάρξουν διακοπές ρεύματος αν δεν απορροφηθούν (οι διακυμάνσεις), από τις θερμικές μονάδες. Σε αυτές τις περιπτώσεις σταματάει η λειτουργία των ΑΓ. Επίσης, ο τρόπος ρύθμισης της ισχύος των ΑΓ (pitch, stall, μεταβλητές στροφές κλπ) επηρεάζει το εύρος των στιγμιαίων διακυμάνσεων της ισχύος τους για ταχύτητες ανέμου που δίνουν ισχύ μεγαλύτερη από την ονομαστική τους ισχύ (καμπύλη ισχύος). Οι διακυμάνσεις αυτές –σε απόλυτο μέγεθος- περιορίζουν και το ανώτατο όριο της ονομαστικής ισχύος κάθε τύπου ΑΓ που μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα αυτόνομο δίκτυο. Τα ανωτέρω αποτελούν εμπόδια στην μεγάλη διείσδυση αιολικής ενέργειας στα αυτόνομα δίκτυα. Διέξοδο σε αυτά δίνουν

[60] Σημειώνεται, ότι η ειδική κατανάλωση είναι ο λόγος της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου προς την ετήσια ηλεκτροπαραγωγή}.

τα υβριδικά συστήματα, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η βέλτιστη συνεργασία ΑΓ –συμβατικών πηγών ενέργειας[61].

Σχετικά με τα συστήματα αποθήκευσης αιολικής ενέργειας, η εκτίμηση ήταν ότι η διείσδυση ΑΠΕ μέσω αυτών και της ανάπτυξης υβριδικών, μπορούσε να αυξηθεί από 10% σε 60%. Αξιολογώντας το υβριδικό σύστημα Κύθνου διαπιστώθηκε ότι η ετήσια διείσδυση ΑΠΕ ήταν 10% και το φορτίο του νησιού 180 KW το χειμώνα-1500 KW το καλοκαίρι. Για λόγους ευστάθειας του δικτύου, όταν το φορτίο ήταν χαμηλό, οι χειριστές του σταθμού απενεργοποιούσαν 2-3 ΑΓ, και ενίοτε όλες τις ΑΓ. Για την επίτευξη μεγαλύτερης διείσδυσης ΑΠΕ σε μικρά-μεσαία νησιά όπως η Κύθνος, μελετήθηκε και εγκαταστάθηκε *το πρώτο υβριδικό σύστημα ανεμογεννητριών-φωτοβολταϊκών-μπαταριών–αυτόνομων μονάδων πετρελαίου στην Κύθνο*. Επρόκειτο για έργο το οποίο επιδοτήθηκε κατά 40% από την ΕΕ, ενώ η ΔΕΗ ανέλαβε το κόστος των 200εκ δρχ. Προβλέπονταν εξοικονόμηση καυσίμου 60-65 χιλ δρχ ετήσια. Το σύστημα, συνοδευόταν από εξοπλισμό {περιστρεφόμενο πυκνωτή (σταθερότητα τάσης), μετατροπείς συνεχούς-εναλλασσομένου ρεύματος (σταθερότητα συχνότητας), μπαταρίες βραχυχρόνιας αποθήκευσης} για τον έλεγχο της ευστάθειας του δικτύου-έλεγχος που πριν γινόταν από την ΑΣΠ. Η καινοτομία του συστήματος, ήταν ότι καταργούνταν η παράλληλη λειτουργία πετρελαϊκών μονάδων και ΑΓ, όταν το φορτίο του νησιού ήταν μικρότερο ή ίσο με την ενέργεια που θα παραγόταν από τις ΑΓ και τα ΦΒ. Εισαγόταν η εξής *ανατροπή:* Ενώ μέχρι τότε δεν μπορούσε να απορροφηθεί η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις ΑΓ και το ΦΒ σταθμό, τώρα ανάλογα με τις συνθήκες, η ενέργεια ΑΠΕ θα είχε τον πρωταγωνιστικό ρόλο και αντί να τίθενται οι ΑΓ εκτός, θα τίθεντο οι πετρελαϊκοί εκτός. Θα απορροφούνταν ενέργεια καταρχήν από ΑΠΕ μέχρι 765 KW, ανεβάζοντας τη διείσδυση σε ποσοστό 60% έναντι του προηγούμενου 10%. Η ενέργεια που περίσσευε, θα απορριπτόταν-μέσω αντιστάσεων-αλλά μελετούσαν τη χρήση της σε αφαλάτωση ή άντληση. Όσον αφορά στις προοπτικές ανάπτυξης υβριδικών ΑΠΕ σε μεγάλα νησιά, έπρεπε να αναζητηθούν άλλες μορφές αποθήκευσης, όπως παραγωγή υδρογόνου, υδροηλεκτρικοί σταθμοί αναστρέψιμης λειτουργίας/ΥΗΣΑΛ[62]. Τέτοιοι

[61] Σημειώνεται ότι έχουν μελετηθεί και άλλες χρήσεις της αιολικής ενέργειας σε περιπτώσεις μικρής ζήτησης φορτίου πχ για αφαλάτωση, άντληση, θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών ώστε να μην απορρίπτεται η περίσσεια ενέργειας σε αντιστάσεις.

[62] Η λογική είναι ότι τα ΥΗΣΑΛ με τη βοήθεια της αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας, σε ώρες χαμηλής ζήτησης, αντλούν νερό από ένα ταμιευτήρα που βρίσκεται χαμηλά και το στέλνουν σε ένα δεύτερο ταμιευτήρα που βρίσκεται ψηλότερα. Σε ώρες μεγάλης ζήτησης το νερό διοχετεύεται σε υδροστροβίλους που μετατρέπουν την μηχανική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική ενέργεια.

υδροηλεκτρικοί σταθμοί έχουν ήδη λειτουργήσει στην Ελλάδα χρησιμοποιώντας ενέργεια θερμικών σταθμών για την άντληση του νερού. Με τη λειτουργία των ΥΗΣΑΛ εξομοιώνονται ημερήσιες διακυμάνσεις στην καμπύλη ζήτησης και διευκολύνονται οι θερμικές μονάδες να λειτουργούν με περίπου σταθερό φορτίο (φορτίο βάσης) όπως επιβάλλεται. Οι απώλειες άντλησης –μετατροπής της δυναμικής ενέργειας του νερού σε ηλεκτρική ενέργεια εκτιμήθηκαν σε περίπου 30% έναντι 200% στην περίπτωση θερμικών μονάδων που θα παρήγαγαν μόνο ηλεκτρική ενέργεια -χωρίς συμπαραγωγή. Παρόμοιο σύστημα αποθήκευσης μέσω υβριδικού συστήματος ΑΓ-ΥΗΣΑΛ-υφιστάμενων συστημάτων, προτάθηκε από ερευνητικές μελέτες (ΔΕΗ, Παν/μίων, Πολυτεχνείων, ΟΤΑ) και στην Κρήτη, θεωρώντας ότι η διασύνδεση της αιολικής με την ηπειρωτική Ελλάδα ήταν ανεφάρμοστη. Ο μελέτες αυτές υποστήριζαν ότι οι ταμιευτήρες νερού θα μπορούσαν σε αυτήν την περίπτωση να χρησιμοποιηθούν και για άρδευση ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμου που θα μπορούσε να αντικαταστήσει το πετρέλαιο.

Ο μελετητής Γ. Μπέτζιος ήταν υπέρμαχος της άποψης για κατασκευή εγχώριων ανεμογεννητριών στην χώρα μας, κατάλληλων για τα Ελληνικά δεδομένα, με συγκεκριμένες απαιτήσεις, δράση η οποία θα προσέλκυε επενδυτές. Σχετικά με την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα, φρονούσε ότι ήταν μέλημα των φορέων: ΥΒΕΤ/Υπουργείο Βιομηχανίας-Ενέργειας-Τεχνολογίας, ΔΕΗ, ΚΑΠΕ, Υπουργείο Γεωργίας, ΟΤΑ κλπ να καταρτίσουν ένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα αξιοποίησης των ΑΠΕ στην Ελλάδα, ιδίως στα νησιά, με στόχους αλλά και προϋποθέσεις. Ο προγραμματισμός αυτός, θα απέτρεπε φαινόμενα όπως εκείνα που εμφανίστηκαν στην περίπτωση της Σητείας όπου συγκεντρώθηκε μεγάλο επενδυτικό ενδιαφέρον για ανάπτυξη αιολικών πάρκων.

Από το 1982 (Α ΙΗΤ), παρουσιάστηκαν μέθοδοι για την αντιμετώπιση της διασύνδεσης των ανεμογεννητριών σε αυτόνομο σύστημα. Η προτεινόμενη μεθοδολογία από τους ερευνητές: Γ. Βαχτσεβάνο Κ. Καλαϊτζάκη, Ν. Παπαμάρκου, του Δημοκρίτειου Παν Θράκης, έδωσε χρήσιμα πορίσματα για τον σχεδιασμό του ολοκληρωμένου συστήματος, προσομοιώνοντας τη συμπεριφορά του δικτύου σε υπολογιστή. [63] Το ζήτημα ήταν ότι η διασύνδεση μιας ή περισσοτέρων ΑΓ με το δίκτυο, δημιουργεί σειρά προβλημάτων τόσο στην πλευρά του δικτύου όσο και στην

[63] Γ.Βαχτσεβάνος Κ. Καλαϊτζάκης, Ν. Παπαμάρκου κα., *Διείσδυση Ισχύος από ΑΓ σε Ηλεκτρικό Δίκτυο,* Δημοκρίτειο Παν Θράκης, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982

πλευρά των ΑΓ, που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια των δύο πλευρών, αλλά και τη μέγιστη δυνατή μεταφορά ενέργειας από τις ΑΓ στο δίκτυο.

Η προταθείσα μεθοδολογία στόχευε στην επιτυχή αντιμετώπιση της συνύπαρξης των εν λόγω απαιτήσεων. Αναλυτικότερα, στόχοι στην διείσδυση είναι: η ασφαλής λειτουργία του δικτύου, αλλά και του αιολικού συστήματος, η ομαλή λειτουργία του δικτύου και η μεγιστοποίηση της λαμβανομένης ισχύος από τον άνεμο, σε κάθε χρονική στιγμή. Προϋπόθεση για την ασφαλή λειτουργία του δικτύου και των ανεμογεννητριών είναι να τηρηθούν κάποιες παράμετροι - μεταβολή της τάσης και της συχνότητας αλλά και η παραμόρφωση της τάσης -σε προκαθορισμένα όρια. Για την επίτευξη της μεγιστοποίησης της λαμβανόμενης ισχύος από τον άνεμο σε κάθε στιγμή, πρέπει να ελέγχονται κατάλληλες παράμετροι στην ανεμογεννήτρια, μέσω κυκλώματος αναδράσεως το οποίο εξετάζοντας την ισχύ εξόδου, διαμορφώνει κάθε φορά κατάλληλες τιμές για τις παραμέτρους. Οι απαιτήσεις ασφαλούς και ομαλής λειτουργίας καταγράφονται στο Παράρτημα IV. Για να αντιμετωπισθεί η διείσδυση ισχύος χρησιμοποίησαν σαν εργαλείο την προσομοίωση της συμπεριφοράς του δικτύου σε υπολογιστή. Δηλαδή, δημιούργησαν προγράμματα ροής φορτίου, ελέγχου συχνότητας, και υπολογισμού αρμονικής παραμόρφωσης ώστε να μελετήσουν τη συμπεριφορά με τη μέγιστη δυνατή διεισδύουσα αιολική ισχύ σε κάθε στιγμή και τον επιτρεπόμενο ρυθμό των αυξομειώσεών της. Οι απαιτήσεις που αναφέρθηκαν, σχετικά με το δίκτυο και τις ΑΓ, σε συνδυασμό με την προσομοίωση της συμπεριφοράς του δικτύου, χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διείσδυσης ισχύος. Ο μικροεπεξεργαστής, είχε σκοπό να αποφασίζει για τη σύνδεση ή μη κάθε ΑΓ με το δίκτυο και να ελέγχει κάθε μονάδα για την μεγιστοποίηση της ισχύος.

Η μεθοδολογία που ανέπτυξαν αφορούσε τη στατική και τη δυναμική διείσδυση. Η στατική διείσδυση αφορούσε το πλήθος των απαιτούμενων ανεμογεννητριών και την ονομαστική ισχύ τους. Η συνολική ισχύς θα έπρεπε να μην υπερβαίνει την μέγιστη ισχύ που μπορούσε να διεισδύσει στο δίκτυο, υπό οιεσδήποτε συνθήκες. Έχοντας μελετήσει το μέγιστο ρυθμό μεταβολής της διεισδύουσας ισχύος, ήταν δυνατόν να καθοριστεί το πλήθος και οι επί μέρους ΑΓ. Το σημείο διασύνδεσης καθορίστηκε με κριτήριο την ελαχιστοποίηση των απωλειών στις γραμμές μεταφοράς και τη βελτίωση της κατανομής των τάσεων στους ζυγούς του δικτύου. Η δυναμική διείσδυση, αφορούσε τον τρόπο σύνδεσης και αποσύνδεσης των ΑΓ με το δίκτυο, τη μέγιστη ισχύ που μπορούσαν να εισάγουν οι ΑΓ στο δίκτυο ανά πάσα

στιγμή, και τον ρυθμό με τον οποίο έπρεπε να γίνεται η ρύθμιση της ισχύος για οποιεσδήποτε συνθήκες λειτουργίας του δικτύου και οποιαδήποτε κατάσταση του ανέμου. Χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο του δικτύου για τη μελέτη. Κριτήριο για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε αυτό το στάδιο της μελέτης, αποτέλεσε η τήρηση των περιορισμών καλής λειτουργίας του δικτύου.

Κατά το στάδιο της μελέτης της στατικής διείσδυσης, απαντήθηκε το ερώτημα: ποιό ακριβώς σμήνος ΑΓ είναι κατάλληλο για διασύνδεση με το συγκεκριμένο ηλεκτρικό δίκτυο. Στο στάδιο της μελέτης της δυναμικής διείσδυσης απαντήθηκε το ερώτημα του τρόπου διασύνδεσης των δυο συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλής και ομαλή λειτουργία. Η παραδειγματική εφαρμογή στην Κύθνο, επιβεβαίωσε την αξιοπιστία της μεθόδου, κατά τους μελετητές.

Στην ίδια κατεύθυνση με την παραπάνω μελέτη κινείται η μελέτη των καθηγητών: Μ. Παπαδόπουλου, Σ. Παπαθανασίου του ΕΜΠ (1996), η οποία επισήμανε τα προβλήματα τάσης και συχνότητας που προκαλούσε η σύνδεση ΑΓ με συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας και τις επιπτώσεις τους στην ποιότητα της παρεχόμενης ηλεκτρικής ισχύος στους καταναλωτές.[64] Τα βασικά μειονεκτήματα των ΑΓ, τα οποία οφείλονταν στην αστάθεια και την αδυναμία ελέγχου της παραγόμενης τάσης, θα έπρεπε με την κατάλληλη σχεδίαση και τη λεπτομερή ανάλυση της λειτουργίας του όλου συστήματος στο οποίο θα συνδέονταν, να μετριαστούν ώστε να μη δημιουργούν προβλήματα. Για την ανάλυση των παραπάνω προβλημάτων, αναπτύχθηκαν κατάλληλες μεθοδολογίες και λογισμικό ΗΥ. Τα ΣΗΕ, επέβαλαν απαιτήσεις και προϋποθέσεις για τη σύνδεση των ΑΓ σε αυτά, οι οποίες διατυπώνονται σε διεθνείς κανονισμούς. Ανεξάρτητα από την ποσοτική έκφραση των αποδεκτών ορίων των διακυμάνσεων τάσης – συχνότητας, ήταν αναγκαίο να υπολογίζονται πριν την εγκατάσταση των ΑΓ οι επιπτώσεις τους στο υφιστάμενο ΣΗΕ, και να ορίζονται προϋποθέσεις πραγματοποίησης της εγκατάστασης. Για το θέμα της ενσωμάτωσης των ΑΓ στα ΣΗΕ, οι μελετητές τόνισαν ότι έχει γίνει σημαντική δουλειά και στην Ελλάδα, με την χρήση μεθόδων οι οποίες βοηθούν στην προσομοίωση των ΣΗΕ μέσω ΗΥ μετά από κατάλληλη μοντελοποίηση των στοιχείων του και των στοιχείων των ΑΓ.

[64] Μ. Παπαδόπουλος, Σ.Παπαθανασίου, *Επιπτώσεις και Προβλήματα από την Ένταξη ΑΓ στα συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας*, ΕΜΠ, , 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

Παρόμοια, το 2002 οι Ε. Τσιμπλοστεφανάκης, Α. Σαφάκας καθηγητών του Παν/μίου Πατρών, διερεύνησαν τη δυναμική συμπεριφορά ενός ασθενούς δικτύου όπου λειτουργούσε και ανεμογεννήτρια.[65] Η μελέτη έγινε με τη βοήθεια αναλυτικού μαθηματικού μοντέλου, όπου υπεισέρχονταν και οι αεροδυναμικές εξισώσεις για την ανεμογεννήτρια. Η προσομοίωση που επέτρεπε το μοντέλο, έδωσε την ευκαιρία να δοκιμαστούν ανεμογεννήτριες διαφορετικής ονομαστικής ισχύος που εξέφραζαν ποσοστά του ηλεκτρικού φορτίου (33%, 67%). Διαπιστώθηκε ότι οι διαταράξεις των κυματομορφών των μεταβλητών του υβριδικού συστήματος κατά τη ζεύξη (η ηλεκτρομαγνητική ροπή της σύγχρονης (της ντηζελομηχανής) και της ασύγχρονης (της ΑΓ) γεννήτριας, το ρεύμα του στάτη της σύγχρονης γεννήτριας και του δρομέα της, η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας της σύγχρονης και ασύγχρονης γεννήτριας, εξαρτώνται κυρίως από την ονομαστική ισχύ των ΑΓ και δευτερευόντως από την ισχύ που αυτές παράγουν, άρα και από την ταχύτητα του ανέμου. Στην απόζευξη, οι διαταράξεις είναι μικρότερες και εξαρτώνται από την ισχύ που παράγουν οι ΑΓ. Όσον αφορά τις διαταράξεις των κρισιμότερων μεταβλητών για τους καταναλωτές, (συχνότητας, τάσης), δεν είναι αντίστοιχες με τη μεταβολή της ονομαστικής ισχύος των ΑΓ.

Ο καθηγητής ΕΜΠ Ν. Χατζηαργυρίου στο συνέδριο RENES '98 παρουσίασε εξελιγμένο σύστημα ελέγχου για τα αυτόνομα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας των ΜΔΝ, με αυξημένη διείσδυση αιολικής ισχύος.[66] Πρόκειται για σύστημα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος CARE της ΕΕ και η πιλοτική του εφαρμογή θα γινόταν την επόμενη χρονιά '99, στην Κρήτη. Στόχος του ήταν η ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος «μέσω οικονομικής ένταξης των συμβατικών μονάδων και των ΑΠΕ και οικονομικής κατανομής φορτίου on-line". Θεωρούνταν απαραίτητες οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις φορτίου και παραγωγής ΑΠΕ.

Αντίστοιχη μελέτη των Ν. Κόσκολου, Ε. Διαλυνά του ΕΜΠ στο ίδιο συνέδριο, ανέλυσε τις επιπτώσεις στην αξιοπιστία ενός ηλεκτρικού συστήματος από τη διείσδυση αιολικής ισχύος. [67] Η μεθοδολογία που ανέπτυξαν αποσκοπούσε στην

---

[65] Ε. Τσιμπλοστεφανάκης, Α. Σαφάκας καθηγ., *Προβλήματα από τη διασύνδεση ΑΓ σε ασθενή ενεργειακά συστήματα*, Πανμιο Πατρών, 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002

[66] Ν.Χατζηαργυρίου, *Λειτουργία & Διαχείριση Ηλεκτρικών Δικτύων με ΑΠΕ*, ΕΜΠ, Συνέδριο Renes '98

[67] Ν. Κόσκολου, Ε.Διαλυνά , *Επίδραση από την διείσδυση αιολικής ενέργειας στην αξιοπιστία των αυτόνομων συστημάτων ΗΕ*, ΕΜΠ, Συν. Renes, 1998.

εκτίμηση της επάρκειας του συστήματος παραγωγής και μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας με την λειτουργία ανεμογεννητριών. Βασίστηκαν στην μεθοδολογία προσομοίωσης Monte-Carlo και η προοπτική ήταν να εφαρμοστεί πιλοτικά στην Κρήτη. Η εν λόγω μεθοδολογία είναι αριθμητική μέθοδος που μπορεί να υπολογίζει προσεγγιστικά όρια εμπιστοσύνης ώστε να εκτιμηθεί η αβεβαιότητα και η διακινδύνευση σε μια δραστηριότητα. Μέσα από δειγματοληψίες που τροφοδοτούν αλγορίθμους, είναι χρήσιμη για την μοντελοποίηση φαινομένων που έχουν αβεβαιότητα στου διαθέσιμους πόρους, πχ κίνδυνοι σε επιχειρήσεις.

Στην κατεύθυνση της ολοκληρωτικής αντικατάστασης των συμβατικών πηγών από συνδυασμένη παραγωγή αιολικής-υδροηλεκτρικής ενέργειας, κινήθηκε μελέτη του Ι. Καλδέλλη, καθηγητή του τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Πειραιά (1996), ώστε να αντιμετωπιστεί το ενεργειακό πρόβλημα των νησιών.[68,] Προέκυψε ότι ήταν δυνατή η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μικρών νησιών με αιολικούς-υδροηλεκτρικούς σταθμούς σε αντικατάσταση των θερμικών, δεδομένου του υψηλής ποιότητας αιολικού δυναμικού και του υψηλού κόστους λειτουργίας των θερμικών, που καθιστούσε ελκυστική μια τέτοια προοπτική. Πρόσθεσε και την ανάγκη να συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς και το περιβαλλοντικό-κοινωνικό όφελος. Υπογράμμισε ότι *«τα μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας είναι οι έντονες διαχρονικές μεταβολές των χαρακτηριστικών της παραγόμενης ενέργειας, και η αδυναμία συγχρονισμού της παραγωγής με τη ζήτηση. Αυτά, σε συνδυασμό με την ανάγκη μη υπέρβασης των ορίων διείσδυσης της σε νησιωτικά δίκτυα μικρού και μεσαίου μεγέθους, οδηγούσαν στην λύση της συνδυασμένης παραγωγής αιολικής-υδροηλεκτρικής ενέργειας»*. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν την ελκυστικότητα του εγχειρήματος για τα περισσότερα νησιά, γεγονός που παρέπεμπε στην ανάγκη περαιτέρω έρευνας.[69] Φιλοδοξούσε, η λύση αυτή να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης της νησιωτικής παραγωγικής οικονομίας. Η αναφερόμενη λύση, στηριζόταν στη χρησιμοποίηση αντιστρεπτής υδροηλεκτρικής μονάδας για άντληση θαλασσινού νερού και αποθήκευσή του σε ταμιευτήρα, σε μεγαλύτερο υψόμετρο, σε μορφή δυναμικής ενέργειας, σε συνδυασμό με αιολικό πάρκο, λύση wind-hydro, ενώ οι

[68] Ι. Καλδέλλης, *Επίλυση του ενεργειακού προβληματισμού των νησιών του Αιγαίου με την αξιοποίηση ΑΠΕ,* ΤΕΙ Πειραιά, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

[69] J Kaldellis, D. Zarifakis , "Optimum Energy Storage techniques for the improvement of the renewable energy sources-based electricity generation economic efficiency", *Energy*, Vol 32, pp 2295-2305, 2007

υπάρχουσες ντιζελομηχανές θα χρησιμοποιούνταν σαν ψυχρή εφεδρεία του συνολικού δικτύου. Δηλαδή, ο αντλιοστρόβιλος θα λειτουργούσε με το πλεόνασμα της ενέργειας των ΑΓ. Εντούτοις όπως ο κ. Γ. Χατζηβασιλειάδης αναφέρει, το θαλασσινό νερό θα πρέπει πρώτα να αφαλατωθεί[70].

Με την πρόταση αυτή θα αντιμετωπιζόταν, όπως τόνιζε, το πρόβλημα της μη ελεγχόμενης παραγωγής ενέργειας, και *αποσυνδεόταν το μέγεθος των εγκαθιστάμενων αιολικών πάρκων από τις δυνατότητες των υφιστάμενων θερμοηλεκτρικών σταθμών.* Δεδομένου ότι το κόστος παραγωγής ενέργειας ήταν πολλαπλάσιο από το μέσο οριακό κόστος παραγωγής της ΔΕΗ, λόγω του κόστους των υγρών καυσίμων, και ότι τα νησιά διαθέτουν καλό αιολικό δυναμικό, θεωρούσε τη λύση επιτακτική για τα νησιά. Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται το κόστος θερμικών σταθμών σε δρχ/kWh για τα νησιά: Κάρπαθο, Μύκονο, Μήλο, Λήμνο και οριακό κόστος ΔΕΗ. Πρότεινε, την δημιουργία αιολικού πάρκου ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης της εγκατεστημένης ισχύος/φορτίου του δικτύου που θα τροφοδοτούσε την κατανάλωση μέσα από ένα μικρό κέντρο διανομής. Το τυχόν πλεόνασμα της ενέργειας θα διοχετευόταν σε αντλιοστρόβιλο για άντληση θαλασσινού νερού και αποθήκευσή του σε ταμιευτήρα, σε μεγαλύτερο υψόμετρο, σε μορφή δυναμικής ενέργειας. Η χρήση του αντλιοστροβίλου απαιτούσε μόνο 4-10΄΄ για να τεθεί σε λειτουργία, αντίθετα ο θερμοηλεκτρικός 10-πλάσιο χρόνο και πλέον.

Σχήμα 1: Κόστος θερμικών Σταθμών

Διάγραμμα 4: Κόστος θερμικών μονάδων σε δρχ ανά kWh σε 4 νησιά. Πηγή: Ι. Καλδέλλης 5ο ΙΗΤ (1996)

[70] Γ. Χατζηβασιλειάδης, Χατζηβασιλειάδης Ι, Συνέντευξη ” στην Β.Αγγελοπούλου, ΔΕΗ, ΔΣ ΙΕΝΕ, Ιούνιος 2011.

Στα προβλήματα της λύσης περιελάμβανε: το κόστος, το πρόβλημα της επιλογής νερού θαλασσινού ή αφαλατωμένου, το πρόβλημα της ύπαρξης υδάτινου ταμιευτήρα με επιθυμητά χαρακτηριστικά και το συνολικό πρόβλημα των εκτάσεων για την εγκατάσταση του πακέτου αυτού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η επιλογή των διαστάσεων του ταμιευτήρα εξαρτιόταν από το βαθμό αυτονομίας του δικτύου, και τις ενεργειακές του ανάγκες αλλά και από την τοπογραφία της περιοχής και τις διαθέσιμες εκτάσεις. Εφαρμόζοντας το οικονομικό μοντέλο αξιολόγησης για την Κάρπαθο, -όπου είχε προσδιορίσει το σμήνος των απαιτούμενων ΑΓ και τον απαιτούμενο χώρο για τον ταμιευτήρα ώστε να επαρκεί για αυτονομία δύο ημερών (πέντε στρέμματα και ύψος ταμιευτήρα 75μ).-προέκυψε ότι ο χρόνος απόσβεσης ήταν 5 χρόνια.

Το 2002 ο μελετητής σύμβουλος μηχανικός Γ. Βουρδουμπάς παρουσίασε μελέτη χρησιμοποιώντας το H_2 σαν μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ.[71] Αρχικά η ενέργεια ΑΠΕ προκαλεί ηλεκτρόλυση νερού, για την οποία η απόδοση εκτιμάτο στο 75% για τις τότε σύγχρονες μονάδες. Η παραγωγή ΗΕ μέσω κυψελών καυσίμου, γίνεται απευθείας από χημική ενέργεια, με απόδοση περίπου 60%. Οι κυψέλες καυσίμου το 2002 ήταν ακόμα σε φάση μικρών εμπορικών εφαρμογών. Ο μελετητής τόνισε ότι με τις αναφερθείσες αποδόσεις ένα τέτοιο σύστημα θα είχε απόδοση συνολική 0,75x0,60=0,45 της ΗΕ που παράχθηκε αρχικά από τις ΑΠΕ. Αντιδιαστέλλοντας την περίπτωση αποθήκευσης μέσω αντλησιοταμίευσης, όπου η απόδοση μπορεί να φθάσει το 80%, εκτιμούσε ότι η σύγκριση των δύο μεθόδων αποθήκευσης οδηγούσε στη μέθοδο της αντλησιοταμίευσης μέχρις ότου επιτευχθεί μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης στην ηλεκτρόλυση και στις κυψέλες καυσίμου.

Παρόμοια το 2009, οι μελετητές: Σταματάκης Ε., Τσιλακάκης Α., κ.α. των ΚΑΠΕ, και του ΕΜΠ, με μελέτες περιπτώσεων για τα νησιά του Αιγαίου, εκτίμησαν την περίπτωση της τεχνολογίας του υδρογόνου σαν μέσου αποθήκευσης ενέργειας.[72] Πραγματοποίησαν προσομοιώσεις συγκεκριμένων περιπτώσεων με κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία. Βάσει αυτών μελέτησαν συγκεκριμένα νησιωτικά συστήματα –μέσω του έργου Stories του προγράμματος "Intelligent Energy Europe"της ΕΕ, **για** το θέμα της διείσδυσης αιολικής ενέργειας μέσω διαφορετικών

[71] Γ. Βουρδουμπάς, *Δυνατότητες χρήσης H_2 παραγόμενου από Αιολική και Ηλιακή ενέργεια στην Κρήτη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας*, 7.ο Συν. ΙΗΤ, 2002

[72] Ε. Σταματάκης, Α.Τσιλακάκης κα, *Αύξηση Διείσδυσης ΑΠΕ σε Νησιωτικά Συστήματα μέσω Τεχνολογιών Αποθήκευσης Ενέργειας: Μελέτη Περιπτώσεων*, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, 9ο Συν ΙΗΤ, 2009.

εφαρμογών αποθήκευσης. Παρουσίασαν τα αποτελέσματα για τη Μήλο (αξιολογώντας την αποθήκευση μέσω υδρογόνου αλλά και την αφαλάτωση) και την Κύπρο (αφαλάτωση). Η μελέτη σχετικά με την περίπτωση αποθήκευσης αιολικής ενέργειας στη Μήλο, υιοθετώντας υδρογόνο σαν μέσο αποθήκευσης ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο του νησιού -ώστε να καλύπτει το 10% της ημερήσιας μέγιστης ζήτησης-εκτίμησε την ανάγκη εξασφάλισης επιπλέον εξοπλισμού από: μια ανεμογεννήτρια, 1 Electrolyser 2MW για την παραγωγή υδρογόνου, μία κυψέλη καυσίμου τύπου PEM 1MW για την επαναχρησιμοποίηση του και 1 συμβατική δεξαμενή αποθήκευσης υδρογόνου 3.000 Kg. Στην περίπτωση αυτή το κόστος ενέργειας θα αυξανόταν, ανερχόμενο στα 0,191 E/ kWh, με συμμετοχή ΑΠΕ σε ποσοστό 85%, έναντι 0,157, πριν την εν λόγω αποθήκευση. Η αύξηση του κόστους, θα ήταν σχετικά μικρή, ενώ η μείωση ρύπων σύμφωνα με τους υπολογισμούς εκπομπών ρύπων πριν και μετά την αποθήκευση θα ήταν σημαντική. Όσον αφορά στην αφαλάτωση, το νερό μπορούσε να αφαλατωθεί σε χρονικές στιγμές που θα υπήρχε περίσσεια παραγωγής από ΑΠΕ. Στην αφαλάτωση, με τις απαιτούμενες παραδοχές για τη μελέτη στη Μήλο, λόγω της σημαντικής κατανάλωσης τους θερινούς μήνες, δεν θα επαρκούσε η παραγωγή καθαρού νερού από τις ΑΠΕ, γι αυτό έπρεπε να εξεταστεί ενδεχόμενη παραγωγή και από ΣΗΕ.

Όσον αφορά στην Κύπρο, υπήρχαν ατμοστρόβιλοι με μεγάλο τεχνικό ελάχιστο που δεν άφηναν περιθώρια για αναβόσβημα ή για μεγάλες μεταβολές του φορτίου από ώρα σε ώρα. Αυτό συνεπαγόταν αποκοπή σημαντικής αιολικής παραγωγής. Παράλληλα, υπήρχε μεγάλος αριθμός αιτήσεων για αιολικά 950 MW. Η πρόβλεψη, έδινε απόρριψη μεγάλης αιολικής παραγωγής. Επομένως, η λύση που διαφαινόταν ήταν η προσέγγιση για εγκατάσταση 14 μονάδων αφαλάτωσης, ισχύος 1MW καθεμιά, ώστε να απορροφηθεί η αποκοπτόμενη παραγωγή. Με τον τρόπο αυτό, παράγοντας καθημερινά σημαντικές ποσότητες νερού, κατά τις περιόδους χαμηλής φόρτισης του συστήματος, θα μειωνόταν σημαντικά η αποκοπτόμενη ενέργεια μηνιαία.

Παρόμοια μελέτη των Γ. Τζαμαλή, Εμ. Ζούλια, Εμ. Σταματάκη, Όλ. Παρίσση των ΚΑΠΕ, (2010), ερεύνησε την αποθήκευση αιολικής ενέργειας μέσω υδρογόνου στην Μήλο, με δεύτερο τον στόχο να διοχετευθεί η περίσσεια ενέργειας στην

κάλυψη αναγκών στις μεταφορές του νησιού.[73] Σύμφωνα με τη μελέτη τους, με προσθήκη επιπλέον 21 MW αιολικών συστημάτων -υπήρχαν άλλα 2,5MW εγκατεστημένης ισχύος αιολικών- σε συνδυασμό με εξοπλισμό ηλεκτρόλυσης -κυψέλης καυσίμου-αποθήκευσης υδρογόνου, το φορτίο του νησιού θα καλυπτόταν με πέντε αντί οκτώ γεννήτριες ορυκτού καυσίμου, και θα παραγόταν ενέργεια κατά 83% από τα αιολικά συστήματα και την κυψέλη καυσίμου και κατά 17% από τις συμβατικές μονάδες. (Στο υφιστάμενο η αναλογία ήταν 87% από ορυκτά και 13% από ΑΓ). Θα μεγάλωνε όμως παράλληλα και το κόστος της παραγόμενης ενέργειας από 0,106E/kWh σε 0,168E/kWh, λόγω του κόστους των τεχνολογιών υδρογόνου αλλά και των ανεμογεννητριών. Η προσομοίωση έγινε με το λογισμικό HOMER και έκαναν παραδοχές τιμών κόστους εγκατεστημένης χωρητικότητας και τιμών ορυκτών καυσίμων. Οι εκπομπές αερίων που το λογισμικό μπορεί και εκτιμά, μειώνονταν κατά 50%. Τέλος, η περίσσεια ενέργειας (το ποσοστό 45,9% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας), θα μπορούσε να κινήσει ένα λεωφορείο των δημοτικών μεταφορών του νησιού.

Τη στρατηγική επιλογή της ΡΑΕ για την διασύνδεση των ΜΔΝ με την ηπειρωτική χώρα για την ηλεκτροδότηση τους, ανέπτυξε στο συνέδριο ΙΕΝΕ 2008 ο Ν. Μπουλαξής, ΡΑΕ, συντονιστής μονάδας ΜΔΝ. [74] Η παρουσίασή του αφορούσε σε όλες τις μορφές ΑΠΕ. Για τα αιολικά, επικαλέστηκε τους παρακάτω οικονομικούς κυρίως λόγους: την επιβάρυνση των καταναλωτών που επισύρει η ενεργειακή πετρελαϊκή αυτονομία των ΜΔΝ, (με Μέσο Πλήρες Κόστος παραγωγής πετρελαϊκών μονάδων το 2006 τα 145 E/MWh έναντι 66 E/MWh του ΔΣ)· την τιμή αγοράς της ενέργειας ΑΠΕ στα νησιά που είναι περί τα 90E/MWh· την ανάγκη απρόσκοπτης παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά και τέλος τη βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης τάσης. Πρότεινε τη μεγιστοποίηση των ΑΠΕ στα νησιά όσο ακόμα θα είναι υπό καθεστώς αυτονομίας και την διασύνδεσή τους με το ΔΣ όπου ενδείκνυται οικονομοτεχνικά.

Ο Ν. Μπουλαξής επισήμανε ότι *η «μελέτη για τη διασύνδεση των ανατολικών Κυκλάδων (Σύρος, Μύκονος, Νάξος και Πάρος μεταξύ τους, με ήδη διασυνδεδεμένη την Άνδρο και την Τήνο μέσω Εύβοιας), στηριζόμενη σε αυστηρά τεχνικοοικονομικά*

[73] Γ. Τζαμαλή, Εμ. Ζούλια, Εμ. Σταματάκη, Όλ. Παρίσση, *Τεχνολογίες Υδρογόνου ως μέσο αύξησης της διείσδυσης των ΑΠΕ και ως μέσο κάλυψης ενεργειακών αναγκών στον τομέα μεταφορών-Η περίπτωση της Μήλου*, ΚΑΠΕ, 4ο Εθνικό Συνέδριο RENES 2010.

[74] Ν.Μπουλαξής, *Στρατηγικές επιλογές για την ηλεκτροδότηση των νησιών και την αξιοποίηση των ΑΠΕ,* Συνέδριο ΙΕΝΕ, 20-21 Ιουνίου 2008.

κριτήρια έδειξε κατ' αρχήν ότι η διασύνδεση των νησιών αυτών είναι τεχνικά δυνατή και οικονομικά συμφέρουσα συγκρινόμενη με τη συνέχιση της τροφοδότησής τους από τοπικούς πετρελαϊκούς σταθμούς». Όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη (Χάρτης Ι) είναι διασυνδεδεμένες οι Σποράδες, τα νησιά Ιονίου, του Αργοσαρωνικού, η Σαμοθράκη με Αλεξανδρούπολη, η Θάσος με Καβάλα, η Ελαφόνησος και τα Κύθηρα με το ΔΣ, κάποια νησιά των Δωδεκανήσων μεταξύ τους, η Χίος με τα Ψαρά. Τον Απρίλιο του 2011 έγινε η προκήρυξη της ηλεκτρικής διασύνδεσης των Κυκλάδων, προϋπολογισμού 365 εκ ευρώ, με συγχρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ. Αφορούσε στην πόντιση καλωδίου 150 kV για τη σύνδεση του Κέντρου Υπερυψηλής τάσης στο Λαύριο με τη Σύρο και από εκεί με υποβρύχια καλώδια τη σύνδεση των: Πάρου, Μυκόνου, και Νάξου, μέσω της οποίας ηλεκτροδοτούνται τα νησιά: Ηρακλειά, Σχοινούσα, Δονούσα, Σίκινος.

Σχετικά με τη δεύτερη και γενικότερη μελέτη διασύνδεσης των νησιών του Αιγαίου ο Μπουλαξής υποστήριξε ότι οι διασυνδέσεις των νησιών ήταν/είναι εφικτές και συμφέρουσες, με καθαρά τεχνικοοικονομικά κριτήρια, ακόμα και αν κάποιες από αυτές προϋποθέτουν την κατασκευή έργων ενίσχυσης του διασυνδεδεμένου Συστήματος, ή ακόμα και μερική λειτουργία τοπικών σταθμών. Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές, σε όλα τα μη διασυνδεδεμένα νησιά, οι τοπικοί σταθμοί παραγωγής τίθενται σε ψυχρή εφεδρεία αμέσως με τη διασύνδεση των νησιών, πλην της Κρήτης και της Ρόδου, στις οποίες υπάρχει ανάγκη λειτουργίας ορισμένων σταθμών εποχιακά. Επίσης, οι μελέτες έδειξαν και τη δυνατότητα μεγαλύτερης αξιοποίησης των ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων των νησιών, και κυρίως της αιολικής ενέργειας, από ότι επέβαλαν οι λειτουργικοί περιορισμοί στα αυτόνομα συστήματα των νησιών (περίπου 25-30% της μέγιστης ζήτησης (αιχμής) τους). Στη μελέτη ΕΜΠ-ΕΠΙΣΕΥ, που αφορούσε στη διασύνδεση βορείου Αιγαίου περιλαμβάνονταν η διασύνδεση: Αλιβέρι-Χίος–Λέσβος, Ικαρία-Σαμος και Λέσβος-Λήμνος.

Παρακάτω ακολουθούν οι χάρτες με την σύγχρονη εικόνα ηλεκτροδότησης – χάρτης Ι -όπου σημειώνονται οι αυτόνομοι σταθμοί (κίτρινο χρώμα) και οι διασυνδεδεμένοι μεταξύ τους με υποβρύχια καλώδια (κόκκινο χρώμα). Στον χάρτη ΙΙ απεικονίζεται η προτεινόμενη λύση της ΡΑΕ.

Χάρτης Ι: Υφιστάμενη Διασύνδεση νησιωτικών συστημάτων. Αυτόνομα Συστήματα στα ΜΔΝ, 2008

Χάρτης ΙΙ: Στρατηγική της ΡΑΕ για την διασύνδεση των ΜΔΝ με το σύστημα της ηπειρωτικής χώρας, 2008. Παρατηρείται η σύνδεση της Χίου με το Αλιβέρι Εύβοιας αλλά και τη Σητεία Κρήτης, και τη σύνδεση της Κρήτης με Πελ/σο

Στην ίδια κατεύθυνση της διασύνδεσης των ΜΔΝ με την ηπειρωτική χώρα, κάτω από το φάσμα των δεσμευτικών στόχων της ΕΕ κινούνται και άλλα στελέχη της ΡΑΕ, όπως οι μελετητές Δ. Παπαχρήστου, Κ Παπασταμούλης, στο 9ο συνέδριο ΙΗΤ.[75] Αυτοί υπογράμμισαν ότι η διασύνδεση των Κυκλάδων συμπεριελήφθη στην ΜΑΣΜ /Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς. Πρότειναν την ήπια ανάπτυξη ΑΠΕ στα ΜΔΝ για λόγους ελάφρυνσης των καταναλωτών από τις υπηρεσίες κοινής Ωφέλειας στην περίπτωση που εξακολουθούσαν να χρησιμοποιούνται συμβατικά καύσιμα. Το μέσο μεταβλητό κόστος παραγωγής ΗΕ από πετρελαϊκές μονάδες, χωρίς να περιλαμβάνει κόστος εκπομπών αερίων {αρα περιλαμβάνει μόνο καύσιμο και λιπαντικά} κυμαινόταν το 2007 από 140Ε/MWh για τα μικρά συστήματα όπως η Κάρπαθος, ως και 270Ε/MWh τα Αντικύθηρα. Για τα μεσαίου μεγέθους συστήματα, το μεταβλητό κόστος ήταν από 66 (Κως, Κάλυμνος) ως 162 Ε/MWh (Μύκονος). Για

[75] Δ.Παπαχρήστου, Κ.Παπασταμούλης, *Ανάπτυξη των ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδας. Υφιστάμενη Κατάσταση & Προοπτικές*, ΡΑΕ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

τα μεγάλα, το μεταβλητό κόστος ήταν 124 Ε/MWh για την Κρήτη και 93 Ε/MWh για τη Ρόδο. Το μέσο μεταβλητό κόστος παραγωγής για όλα ανέρχονταν σε 110 Ε/MWh το 2007.

Στην κατεύθυνση διασύνδεσης των ανεμογεννητριών στο διασυνδεδεμένο σύστημα της ηπειρωτικής Ελλάδας, μελέτη των Γ. Τσουράκη, Κ. Βουρνά, (ΕΜΠ) και Β. Νομικού, Φ. Κανέλλου, Ι. Καμπούρη (ΔΕΣΜΗΕ), 4ο Εθν. Συνέδριο RENES, (2010), ερεύνησε την ευστάθεια του διασυνδεδεμένου συστήματος με την μεγάλη διείσδυση αιολικής ενέργειας από Αιολικά Πάρκα εγκατεστημένης ισχύος 3.700MW.[76] Το επίκεντρο της μελέτης, μέσω προσομοιώσεων, ήταν οι μεταβολές στην Α. Μακεδονία και Θράκη, περιοχές, οι οποίες θα φιλοξενήσουν μεγάλο αριθμό αιολικών συστημάτων αλλά και θα δεχτούν την εκκολαπτόμενη διασύνδεση της Τουρκίας με το Ευρωπαϊκό σύστημα. Η μελέτη με τη μεθοδολογία και τον αλγόριθμο του ΔΕΣΜΗΕ στόχευε να ελέγξει την επάρκεια των απαιτήσεων που προβλέπει ο Κώδικας Διαχείρισης Συστημάτων. Ο Κώδικας, είναι δημιούργημα του ΔΕΣΜΗΕ. Το διακύβευμα είναι η επάρκεια των απαιτήσεων που προβλέπει ο ΚΔΣ για την αδιάλειπτη παροχή ισχύος υπό χαμηλή τάση. Οι προσομοιώσεις έδειξαν την επάρκεια των εν λόγω απαιτήσεων.

Οι μελετητές Ν. Χατζηαργυρίου κ.α της ΔΕΗ, RENES, 4ο Εθνικό Συνέδριο, σχετικά με τους υβριδικούς σταθμούς/ΥΒΣ με συμμετοχή ΑΠΕ, ανέφεραν τον "πρώτο" υβριδικό σταθμό στην Ελλάδα που θα υλοποιηθεί στην Ικαρία. Αποτελεί συνδυασμό ΥΗΣ και αιολικών πάρκων και η αιολική ενέργεια με τρόπο ελεγχόμενο θα αποθηκεύεται με άντληση -αποθήκευση νερού.[77] Πρόκειται για έργο της ΔΕΗ και αναμένεται να αυξήσει την ενέργεια ΑΠΕ και να μειώσει αντίστοιχα την παραγωγή από συμβατικές μονάδες κατά 30%-40% και ανάλογα την κατανάλωση καυσίμου και την εκπομπή ρύπων. Αυτό είναι αναγκαίο αφού από το 2013 θα επιβαρυνθεί η MWh με το κόστος του CO2.

Υπογραμμίζουμε ότι παρόμοια εμπόδια διείσδυσης λόγω δικτύου υφίστανται και στις άλλες χώρες. Αναζητούν εν τούτοις άλλες λύσεις. Δημοσίευση σε περιοδικό ανασκόπησης της τεχνολογίας του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέττης/MIT στις ΗΠΑ έχει δείξει ότι αν και η πολιτική βούληση όπως διαμορφώθηκε με τον πρόεδρο Ομπάμα, ήταν να αυξηθεί η συμμετοχή των ΑΠΕ στο

[76] Γ.Τσουράκη, Κ. Βουρνά, *Ανάλυση Ευστάθειας του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος σε Συνθήκες Μεγάλης Αιολικής Διείσδυσης*, ΔΕΣΜΗΕ, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο, Renes, 2010.

[77] Ν. Χατζηαργυρίου, Ι.Βιτέλλας, κα, *Εμπειρία και Προοπτική της διείσδυσης των ΑΠΕ στα αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα των ΜΔΝ,* ΔΕΗ, 4ο Εθνικό Συνέδριο, Renes, 2010.

ενεργειακό μίγμα σε 10% μέχρι το 2025, δεν είχε γίνει προσπάθεια εμπλουτισμού και εκσυχρονισμού του δικτύου. [78] Ο εκσυγχρονισμός αναφέρεται στη δυνατότητα του δικτύου να προσαρμόζεται στις διακυμάνσεις ισχύος των ΑΠΕ με δυνατότητα αποθήκευσης, στην εγκατάστασή του στις σωστές θέσεις όπου είναι και οι ΑΠΕ και στην αμφίδρομη επικοινωνία του με τους καταναλωτές (έξυπνα δίκτυα). Το δίκτυο στις ΗΠΑ, παρότι ανεπτυγμένο, παρέμενε στη φιλοσοφία του Τ. Edison -για την εξυπηρέτηση 59 πελατών στο Manhattan το 1882. Ένα συμβατικό σημερινό, θα μπορούσε να ανιχνεύσει την πτώση ισχύος ενός αιολικού ή ΦΒ συστήματος οπότε θα "ζητούσε" ενέργεια άλλων πηγών πχ φυσικού αερίου που εκκινούν γρήγορα. Σε ένα έξυπνο δίκτυο όμως ο ελεγκτής/controller, θα ζητούσε από το δίκτυο διανομής της περιοχής να μειώσει τη ζήτησή του. Ο ελεγκτής θα έστελνε μήνυμα στους καταναλωτές που θα είχαν απο πριν συμφωνήσει, ότι πρέπει να μειώσουν την κατανάλωση με όφελος κάποια έκπτωση στις τιμές. Αυτόματα, οι ηλεκτρονικοί θερμοστάτες των σπιτιών αυτών θα μειώνονταν κάποιους βαθμούς. Έτσι, μέσω των έξυπνων δικτύων θα μειωνόταν η κατανάλωση και δεν θα χρειαζόταν η ενεργοποίηση άλλης πηγής ενέργειας. Αντιδιαστέλλεται η περίπτωση της Γερμανίας η οποία κάλυπτε ήδη 14% των ηλεκτρικών αναγκών της από ΑΠΕ την ίδια εποχή (2009) και σχεδίαζε νέες προσαρμοσμένες γραμμές μεταφοράς. Αναφέρεται χαρακτηριστικά η πληθώρα αιτήσεων στις ΗΠΑ, για διασύνδεση παραγωγών αιολικής ενέργειας (συνολικής ισχύος 67.000Μ) στην περιοχή Midwest προς την εταιρία Midwest Independent Transmission System Operator διαχειρίστρια του δικτύου της περιοχής. Μη έχοντας τη δυνατότητα να την απορροφήσει, χανόταν πράσινη ενέργεια σε ποσοστό 6% της συνολικής κατανάλωσης της χώρας. «Οι εταιρίες δικτύων και οι εταιρίες παραγωγής ΑΠΕ φαίνεται πως περιμένουν οι μεν τις δε», ωστόσο στην πόλη Boulder της πολιτείας Κολοράντο ξεκίνησε ένα τέτοιο πιλοτικό έργο.

Παρόμοιες απόψεις έχουν εκφραστεί και από το ΚΑΠΕ, το οποίο υποστήριζε την προοδευτική διείσδυση των ΑΠΕ με παράλληλη μεταμόρφωση των δικτύων σε «έξυπνα» και ενεργητικά ΑΠΕ αμφίδρομης επικοινωνίας.[79]

Υπάρχει ακόμα και η φιλοσοφία που συμπίπτει με την άποψη του Τζέρεμι Ρίφκιν για επανάσταση στην ενέργεια, με τα οικιστικά σύνολα να μετατρέπονται σε

[78] D. Talbot, "Life line for Renewable Power", *Technology Review MIT* Jan-Febr 2009 pp40-47
[79] ΚΑΠΕ, «Πράσινα νησιά», Ενέργεια & Περιβάλλον, Ελευθεροτυπία, Ειδική Έκδοση 27.6.΄09

παραγωγούς ενέργειας.[80] Το πλεόνασμα της ενέργειας στην περίπτωση αυτή θα αποθηκευόταν σαν υδρογόνο και θα διοχετευόταν στο δίκτυο μέσω των έξυπνων δικτύων.

VI. Ενεργειακή πολιτική

Παρά το γεγονός ότι όλα τα ήδη αναφερθέντα στο παρόν κεφάλαιο αφορούν στην ενεργειακή πολιτική, ο τίτλος της παραγράφου αυτής δανείζεται τον τίτλο αυτό χωρίς να μονοπωλεί το θέμα, μόνο και μόνο επειδή επισημαίνει την ανάγκη για αναμόρφωση της φιλοσοφίας του ενεργειακού σχεδιασμού, από την πολιτεία, όπως έχουν υπογραμμίσει πολλοί φορείς και την ανάγκη να υλοποιηθεί η απαραίτητη υποδομή από την πολιτεία, για την ανάπτυξη ΑΠΕ.

Στο πρώτο "παράδειγμα", από τις αρχές της δεκαετίας 1980, πριν ακόμα θεσπισθεί νομοθεσία για ΑΠΕ, υπογραμμιζόταν από τους φορείς: ΔΕΗ, ΓΓΕΤ, Ερευνητικά Κέντρα, ΑΕΙ, ΕΛΚΕΠΑ, μέσω των συνεδρίων και σχετικών άρθρων, η ανάγκη δημιουργίας των προϋποθέσεων (κρατικός προγραμματισμός, θεσμική επάρκεια, παροχή κινήτρων) για την προώθηση των ΑΠΕ. Οι εν λόγω φορείς διαμήνυαν την ανάγκη αλλαγής του ενεργειακού σχεδιασμού που μέχρι τότε βασιζόταν στο συνδυασμό των κινήτρων της οικονομικότητας και της ασφάλειας εφοδιασμού ώστε στο εξής να περιλαμβάνει και κριτήρια όπως: λόγους εθνικής ασφάλειας- μη εξάρτησης από άλλα κέντρα, προστασία του περιβάλλοντος, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ΑΠΕ. Υποστήριζαν συχνά την οπτική γωνία ενός αποκεντρωμένου ενεργειακού συστήματος, όπως υπαγορευόταν από τις ιδιομορφίες των ΑΠΕ που θα σχεδιάζονταν με μια bottom-up προσέγγιση η οποία συνέπλεε με τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ΑΠΕ και τις τεχνολογίες τους, που σημαίνει: διαφοροποίηση της κατανομής τους στο χώρο, χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, πολλαπλότητα τεχνολογιών, υψηλό οικονομικό και χαμηλό περιβαλλοντικό-κοινωνικό κόστος, διάχυση του επιπέδου λήψης αποφάσεων για την προώθηση τους. Η παροχή κινήτρων (όπως θέσπιση προδιαγραφών, πιστοποίηση, οργάνωση παροχής υπηρεσιών και συμβουλών σε αγοραστές, η χορήγηση χαμηλότοκων δανείων και η καθιέρωση φορολογικής απαλλαγής) αλλά και η διεύρυνση της

[80] Κοσάνοβιτς Μ. (απόδοση), «Έρχεται η επανάσταση της Πράσινης Ενέργειας», *Ode Magazine &New Scientist, ΖΕΝΙΘ, Τ 22,* Νοεμ-Δεκ 2008.

αγοράς σε νέους παίκτες-παραγωγούς όπως οι ΟΤΑ και οι οικιακοί αυτοπαραγωγοί, θεωρούνταν απαραίτητοι συντελεστές ανάπτυξής τους. Συνιστούσαν την άσκηση εφαρμοσμένης έρευνας σε συνεργασία με τις μικρές βιομηχανίες της χώρας οι οποίες θα αναλάμβαναν και την εμπορική παραγωγή μέρους ή ολόκληρων των αιολικών συστημάτων. Οι φορείς: ΑΕΙ, Ερευνητικά Κέντρα (πχ Δημόκριτος, ΕΛΚΕΠΑ), ΔΕΗ, πρότειναν, πριν ακόμα θεσπιστεί νομοθετικά (Ν.1559/1985) την ιδέα συμμετοχής των ΟΤΑ στις σχετικές επενδυτικές δραστηριότητες, τη δημιουργία επενδύσεων ΑΠΕ σε προϊόντα με υψηλό βαθμό προστιθέμενης αξίας, και την ανάληψη έργων ΑΠΕ από ελληνικές επιχειρήσεις με στόχο την ανταγωνιστικότητα και ίσως την μελλοντική αυτοδυναμία. Υπήρξαν εν τούτοις "φωνές" το 1992 όπως αυτές του ΚΑΠΕ που αμφισβητούσαν τη δυνατότητα περαιτέρω διείσδυσης ΑΠΕ μέσα από την πλήρη ενεργειακή αυτονομία των νησιών[81]. Εξάλλου, τόνιζαν ότι η αυτονομία υπέβαλε σε μεγάλη δαπάνη τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας για την ηλεκτροδότηση των αυτόνομων νησιών. Από το 1996, ιδιαίτερα το ΕΜΠ, εισηγούνταν νέα μορφή λήψης αποφάσεων στον ενεργειακό σχεδιασμό που να συμπεριλαμβάνει πλην της κάλυψης της ζήτησης, και την ορθολογική χρήση ενέργειας όπως και την αξιοποίηση των ΑΠΕ για τη μείωση των εκπομπών αερίων. Με αυτό τον τρόπο εισάγονταν πλέον κριτήρια και κοινωνικού κόστους σε αντίθεση με την καθιερωμένη στρατηγική που ήθελε τον ενεργειακό σχεδιασμό να βασίζεται στην μονό-κριτηριακή προσέγγιση, της ελαχιστοποίησης του κόστους.

Στο δεύτερο "παράδειγμα", η ΡΑΕ σε συνεργασία με το ΔΕΣΜΗΕ και τη ΔΕΗ διερεύνησε με τη βοήθεια του ΕΜΠ την δυνατότητα διασύνδεσης των νησιών με το διασυνδεδεμένο σύστημα (2003). Εκτός από τους οικονομικούς λόγους που προβάλλονταν, ένας πρόσθετος λόγος που προστέθηκε στις μελέτες, αφορούσε την εξομάλυνση των διακυμάνσεων στην παροχή ενέργειας, όταν ενσωματώνονται διαφορετικές πηγές ενέργειας στο ίδιο σύστημα. Το ίδιο συμβαίνει και με τη διασύνδεση περισσότερων καταναλωτών και την κάλυψη ποικίλων αναγκών με διαφορετική χρονική κατανομή (πχ οικιακές εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις, στο ίδιο σύστημα). Εισάγονταν ακόμα και οι ιδέες των μικροδικτύων-έξυπνων δικτύων στα νησιά για την απόκτηση ευελιξίας στην προσαρμογή της προσφοράς στη ζήτηση. Το 2010, στα συνέδρια διαφαινόταν ότι ο στόχος της αυξημένης

[81] Βιώνης Π, Χαβιαρόπουλος Π.,κα, «Ανεμογεννήτριες νέου τύπου», ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, Παν Πατρών, *ECOTEC,* (Τεχνολογίες Περιβάλλοντος και ΦΒ συστήματα), και συνέδριο RENES 2005

παραγωγής αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας στα ανεμώδη νησιά του Αιγαίου, θα επιτυγχανόταν με την διείσδυσή της στο διασυνδεδεμένο ηπειρωτικό σύστημα με προοπτική και στο ευρωπαϊκό ηλεκτρικό δίκτυο. Οι επιταγές της ΕΕ για μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ ως το 2020 υπαγόρευαν και την αλλαγή "πλεύσης" στο θέμα της διείσδυσης ενέργειας ΑΠΕ. Οι περισσότερες απόψεις εμμένουν στην προτεραιότητα του κόστους που ευνοεί τη λύση της διασύνδεσης. Τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ επιβάλλουν την αποθήκευση ενέργειας, που μεταφράζεται σε κόστος. Ακόμα, οι απόψεις διαφοροποιούνται ως προς την ανάγκη κρατικού ή μη παρεμβατισμού στην οικονομία της αγοράς ΑΠΕ. Παρακάτω αναλύονται ενδεικτικά κάποιες από σχετικές μελέτες:

Η ερευνήτρια Μ. Μελισσαροπούλου (1982) του ερευνητικού κέντρου "ΚΠΕ Δημόκριτος", πριν υπάρξει νομοθεσία ΑΠΕ στη χώρα μας, εξέφρασε την άποψη που είχε η επιστημονική κοινότητα στην χώρα, όπως φάνηκε από επόμενες μελέτες, για την ανάπτυξη εγχώριας βιομηχανίας ΑΠΕ. Ανέλυσε την κατάσταση της ενέργειας της εποχής εκείνης στην Ελλάδα και έκανε προτάσεις για την προοπτική ανάπτυξης ΑΠΕ.[82] Στη βάση αυτής της ανάλυσης υπογράμμισε την ανάγκη ύπαρξης κρατικού προγραμματισμού σαν προϋπόθεση για την προώθηση της έρευνας και την ανάπτυξη εγχώριας τεχνολογίας στην ηλιακή και αιολική ενέργεια, ενώ επεσήμανε την έλλειψη στήριξης των ερευνητικών προγραμμάτων για την αξιοποίηση των ΑΠΕ από την πολιτεία.

Παράλληλα, εφιστούσε την προσοχή του δημόσιου φορέα ώστε να μη συμβεί στην ανάπτυξη ΑΠΕ ό,τι είχε συμβεί στην ανάπτυξη ηλιακών θερμοσίφωνων, όπου παρά την αξιόλογη βιομηχανική δραστηριότητα στην παραγωγή ηλιακών συλλεκτών από το 1974, η περαιτέρω διάχυσή τους αναχαιτίστηκε από την έλλειψη κινήτρων τόσο προς τους ιδιώτες όσο και προς τις βιομηχανίες παραγωγής τους. Επίσης, πρότεινε την έρευνα σε συνεργασία ερευνητών –κατασκευαστών πάνω σε μικρές ανεμογεννήτριες με προορισμό κυρίως τα νησιά- δεδομένου ότι οι μικρές ανεμογεννήτριες βρίσκονταν σε εμπορική φάση διεθνώς- μετά τη δοκιμαστική εφαρμογή τους, σε συνεργασία με τη ΔΕΗ. Παράλληλα, πρότεινε την ηλιακή θέρμανση νερού και χώρων. Εκτιμούσε ότι η διάχυση ΑΠΕ θα επιτυγχανόταν με τη συμμετοχή και της τοπικής αυτοδιοίκησης στα επενδυτικά προγράμματα ΑΠΕ, αφού το ήπιο κλίμα της χώρας και η γεωγραφική της κατάσταση ευνοούσαν την

[82] Μ. Μελισσαροπούλου, *Προϋποθέσεις & Δυνατότητες για την Ανάπτυξη Εγχώριας Τεχνολογίας στον Τομέα των Ήπιων Μορφών Ενέργειας,* ΚΠΕ –Δημόκριτος, 1ο Συν. ΙΗΤ. 1982

εγκατάσταση μικρών διάσπαρτων συστημάτων. Τέλος, εξέφρασε την ανησυχία ότι η καθυστέρηση ανάπτυξης ΑΠΕ, δημιουργούσε τον κίνδυνο διείσδυσης ξένων προϊόντων και την ανυπαρξία εγχώριας πρωτοπορίας και ανταγωνιστικότητας.

Οι Σ. Καραγιάννη –Λέκτορας της Ανωτ. Βιομηχανικής Σχολής της Θεσ/κης και Α. Φραγκουδάκης- Επίκουρος Καθηγ. Τμήματος Αρχιτεκτονικής ΑΠΘ (1985) ενώ τόνιζαν την ανάγκη ανάπτυξης εγχώριας βιομηχανίας, υπογράμμιζαν ότι σε πρώτο στάδιο η Ελλάδα θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει εξοπλισμό έστω απλοϊκής τεχνολογίας, αυτής που μπορούν να παράγουν οι εγχώριες βιομηχανίες.[83]

Συνιστούσαν αρχικά τη χρήση των ΑΠΕ και συγκεκριμένα την αιολική, ηλιακή και βιομάζα για θέρμανση και ζεστό νερό δεδομένου ότι το ποσοστό αυτών των δραστηριοτήτων (30%-50%), αποτελούσε σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η αντιμετώπιση της υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων με ΑΠΕ θεωρούνταν γι αυτούς, όχι κοινό οικονομο-τεχνολογικό πρόβλημα, αλλά ένα θέμα βασικής υποδομής της ανάπτυξης που συνδεόταν με πλήθος εσωτερικών και διεθνών πολιτικών, οικονομικών και πολιτιστικών παραγόντων. Πίστευαν πως η μεγάλη εκμετάλλευση των ΑΠΕ θα μπορούσε να αποτελέσει μεγάλο βήμα για *«μερική αρχικά και πιθανόν πλήρη μελλοντική αυτοδυναμία»*.

Στο ίδιο πνεύμα ο Δ. Κυδωνάς Διευθυντής Ινστιτούτου Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΕΛΚΕΠΑ, (1988) θεωρώντας ότι η εμπειρία της Ελλάδας στα αιολικά έχει ήδη αποκτηθεί, όπως και η εμπειρία στους ηλιακούς συλλέκτες, δήλωνε ότι ένας από τους στόχους του ινστιτούτου ήταν η υποκατάσταση εισαγωγών προϊόντων και τεχνογνωσίας, η δημιουργία επενδύσεων σε προϊόντα με υψηλό βαθμό προστιθέμενης αξίας, η ανάληψη έργων από ελληνικές επιχειρήσεις.[84]

Ο Ε. Ν. Καραμπατέας, Υπεύθυνος Ενεργ. Προγραμμάτων Γεν Γραμμ. Έρευνας Τεχνολογίας (1988), στο πλαίσιο της προώθησης της έρευνας σχετικά με την ανάπτυξη αιολικών, δήλωνε ότι *«ήταν σκόπιμη η διατήρηση της προσπάθειας για την ανάπτυξη ΑΠΕ και τη σταδιακή εφαρμογή τους σε αυξανόμενη κλίμακα»*. Επιπλέον προωθούσε προκηρύξεις για υποβολή προτάσεων από ερευνητικά ιδρύματα και ακαδημαϊκά κέντρα αλλά και προγραμμάτων ανάπτυξης της

[83] Σ. Καραγιάννη, Α.Φραγκουδάκης, *Ήπιες μορφές ενέργειας και οικονομική ανάπτυξη*, Ανωτ Βιομηχανικής Σχ Θεσ/κης, ΑΠΘ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

[84] Δ.Κυδωνάς, *Η Συμβολή του Ινστιτούτου Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΕΛΚΕΠΑ στην προώθηση των ΑΠΕ,* ΙΤΕ, 3ο Συν. ΙΗΤ, 1988.

βιομηχανικής έρευνας -ΠΑΒΕ (μελέτες ΑΓ κατακόρυφου άξονα, προβλήματα κατασκευής και τυποποίησης, αιολικό δυναμικό, μετρήσεις ΑΓκ.α).[85]

Στα συμπεράσματα του 3ου ΙΗΤ (1988), συμπεριλαμβανόταν και η ιδέα της διοχέτευσης των μελετών ΑΕΙ και άλλων, στα χέρια των κατασκευαστών και να ενισχυθεί η εγχώρια βιομηχανία κατασκευής ΑΓ. Επίσης, προτάθηκε το ποσοστό 40% των εσόδων του ΠΡΟΠΟ να διατεθεί για την έρευνα και ανάπτυξη ΑΠΕ. Η ευρεία εφαρμογή ΑΓ εμφανιζόταν σαν εθνική ανάγκη. Η τεχνολογία θεωρούνταν ώριμη και το τεχνικό ρίσκο ασήμαντο. Το άλλο όφελος θα ήταν η πρόσθετη οικονομική και κατασκευαστική δραστηριότητα. Εν τούτοις επισήμαναν ότι θεσμικές ανεπάρκειες απέτρεπαν την ανάπτυξη στον "πρέποντα ρυθμό" και απαιτείτο η διάθεση πόρων για την ανάπτυξη "λεπτομερούς προγραμματισμού".

Μια άλλη προσπάθεια με σκοπό να διατυπωθεί το *πλαίσιο-δομή της εθνικής ενεργειακής πολιτικής* και ο ρόλος που έχουν να παίξουν οι ΑΠΕ, επιχείρησε με μελέτη του το 1985 ο Κ. Νεράντζης, Ηλ/γος του ΑΠΘ.[86] Με εκείνη, στόχευε παράλληλα στην έρευνα των κριτηρίων για τη χρονική και τη γεωγραφική κλιμάκωση της ανάπτυξης της αντίστοιχης τεχνολογίας καθώς και στην εκτίμηση του χρόνου απόσβεσης ενός εναλλακτικού συστήματος με ενεργειακά και με οικονομικά κριτήρια. Επιπροσθέτως, τόνισε την ανάγκη συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα, μετά την διεύρυνση των κριτηρίων που υπεισέρχονταν στον ενεργειακό σχεδιασμό, ώστε να συμπεριλάβουν: Λόγους εθνικής ασφάλειας-μη εξάρτησης από άλλα κέντρα, λόγους ποιότητας περιβάλλοντος, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και δυνατότητα παροχής ενέργειας σε περιοχές και μονάδες με ειδικές ανάγκες. Τέλος, υπογράμμισε ότι η οπτική γωνία των ΑΠΕ δείχνει προς αποκεντρωμένες λύσεις του ενεργειακού προβλήματος, μέσω δε αυτής της αποκέντρωσης ερεύνησε τη συμμετοχή που μπορούσαν να έχουν οι ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.

Σχετικά με τη γεωγραφική κλιμάκωση των ΑΠΕ και την επιβολή κριτηρίων στις ενδεδειγμένες περιοχές, έδωσε έμφαση στη σημασία των επιπέδων των γεωγραφικών μονάδων (έθνη, έθνος, διαμέρισμα, δήμος κλπ) αλλά και των τεχνολογιών στην αντιμετώπιση του ενεργειακού ζητήματος. Για παράδειγμα, οι

---

[85] Ε. Ν. Καραμπατέας, *Προγράμματα Ερευνας και Ανάπτυξης Τεχνολογίας στις ΑΠΕ,* Γεν Γραμμ. Ερευνας Τεχνολογίας, 3ο Συν ΙΗΤ, 1988.

[86] Κ. Νεράντζης, *Ανάπτυξη τεχνολογίας ήπιων μορφών ενέργειας και οι παράγοντες που την καθορίζουν,* ΑΠΘ, 2ο Συν ΙΗΤ, 1985:

δήμοι, θα μπορούσαν να παράξουν ενέργεια με το νόμο του ’85, και ιδιαίτερα τα νησιά, τα οποία είχαν προβλήματα τροφοδοσίας. Αντίθετα, το ζήτημα της παροχής νερού από τους ποταμούς που έχουν τις πηγές τους σε άλλες χώρες, υπόκειται σε διμερείς συμφωνίες μεταξύ εθνών.

Σχετικά με την χρονική κλιμάκωση, ο Νεράντζης υπογράμμισε ότι η ίδια η δυναμική της νέας τεχνολογίας δηλαδή ο ρυθμός ανάπτυξής της οδηγούσε αναγκαστικά σε κλιμάκωση της διάχυσης της νέας τεχνολογίας. Στη χρονική κλίμακα ενέταξε και τον περιορισμό επενδύσεων κεφαλαίου -ρυθμοί αύξησης των επενδύσεων- καθώς και τις επιδιώξεις των κοινωνικών ομάδων. Όσον αφορά τη λεγόμενη *χρηματιστική ανταπόδοση*, προσδιόρισε το χρόνο που απαιτούνταν ώστε η αξία της ενέργειας που εξοικονομήθηκε, να είναι ίδια με την αξία του κεφαλαίου, αν αυτό είχε επενδυθεί σην τράπεζα.

Συμπερασματικά, ο Νεράντζης υποστήριξε ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας ΑΠΕ θα έπρεπε να αποτελεί ένα από τους στόχους της εθνικής ενεργειακής πολιτικής. Σύμφωνα με εκείνον, η πολιτεία θα έπρεπε να εκμεταλλευτεί το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο (κονδύλια της ΕΟΚ, κίνητρα για την αγορά τους κλπ) και να το διευρύνει περισσότερο με την ψήφιση κατάλληλων νομοσχεδίων, τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στη ΔΕΗ, και τα πανεπιστήμια και την προώθηση νέων ερευνητικών προγραμμάτων. Παρά τη μικρή αναμενόμενη συμμετοχή τους στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, τη θεωρούσε καθοριστική λόγω της ενεργειακής αποκέντρωσης σε τοποθεσίες με ιδιάζουσες συνθήκες.

Οι Π. Βιωνης, Α. Φραγκούλης, Γ. Γληνού των ΚΑΠΕ (1992), θεωρούσαν ότι βασικός αρνητικός παράγων στην ανάπτυξη αιολικών ήταν η έλλειψη υποδομής που συνοψιζόταν στην αδράνεια της ελληνικής βιομηχανίας στον τομέα κατασκευής ΑΓ, στην έλλειψη κατάλληλου τεχνικού προσωπικού, στην πλήρη αυτονομία των νησιών η οποία εμπόδιζε την μεγαλύτερη διείσδυση ΑΕ στα μικρά τους δίκτυα, στην κακή κατάσταση ή την ανυπαρξία οδικού δικτύου για τη μεταφορά του εξοπλισμού αλλά και στην ανεπάρκεια κινήτρων –επιδότηση τιμής παραγόμενης κιλοβατώρας- από τον Ν1559/1985.[87] Καλούσαν την Πολιτεία να δείξει σθένος και να συμπεριλάβει το εξωτερικό κόστος στην τιμή. Θεωρούσαν ότι καθώς η τεχνολογία των ΑΓ είχε σημειώσει άλμα διπλασιάζοντας από το 1980 την αποδοτικότητά της, και το κόστος

[87] Π. Βιωνης, Α. Φραγκούλης, Γ. Γληνού, *Διεθνής Εμπειρία, παρόν, προοπτικές ανάπτυξης στην Ελλάδα,* ΚΑΠΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ,1992.

των ΑΓ είχε μειωθεί σημαντικά, οι ΑΓ διένυαν την πρώτη περίοδο ωριμότητας, και ήταν ανταγωνιστικές με τις συμβατικές μορφές ενέργειας.

Οι μελετητές Α. Ζερβός, Δ. Διακουλάκη, Γ. Σαραφίδης του ΕΜΠ (1996), διερεύνησαν τις παραμέτρους πολιτικής και τις μεταβολές στον τρόπο λήψης των ενεργειακών αποφάσεων που απαιτούνταν ώστε να ολοκληρωθεί η ένταξη των ΑΠΕ στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα.[88] Παρουσίασαν ενδεικτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου στην ελληνική περίπτωση και έκαναν προτάσεις για τα μέτρα πολιτικής που απαιτούνταν ώστε να αρθούν τα εμπόδια που δυσχέραιναν τη διάχυση των ΑΠΕ. Θεωρώντας ότι η συγκυρία ήταν ευνοϊκή για την ενίσχυση της συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή αλλά και στην τελική ζήτηση, (θεσμικό πλαίσιο (Ν.2244/94), Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, Συνθήκη του Κυότο, άρνηση της ελληνικής κοινωνίας στην επιλογή της πυρηνικής ενέργειας, ύπαρξη δυναμικού ΑΠΕ στη χώρα μας), περιέγραψαν τις βασικές αρχές και τα στάδια μιας νέας διαδικασίας ενεργειακού σχεδιασμού. Τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ έθεταν κατευθύνσεις στο νέο σχεδιασμό, ο οποίος θα έπρεπε να τα λάβει υπ' όψιν και ήταν: η διαφοροποίηση της κατανομής των ΑΠΕ στο χώρο, η χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, η πολλαπλότητα τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας από ΑΠΕ, το υψηλό οικονομικό και χαμηλό περιβαλλοντικό-κοινωνικό κόστος, η διάχυση του επιπέδου λήψης αποφάσεων για την προώθηση τους, σε αντίθεση με τον υφιστάμενο σχεδιασμό της μονο- κριτηριακής προσέγγισης, που αφορούσε την ελαχιστοποίηση του κόστους. Κατόπιν αυτών, η διαδικασία σχεδιασμού θα έπρεπε να προχωρεί σταδιακά με την εκτίμηση του δυναμικού ΑΠΕ (α), την ανάλυση και πρόβλεψη της ενεργειακής ζήτησης (β) και την αξιολόγηση σεναρίων και λήψη αποφάσεων (γ).

Για την πραγματοποίηση του πρώτου σταδίου θεωρούσαν ότι απαιτείτο ο συνδυασμός του εθνικού και του περιφερειακού σχεδιασμού. Στο πλαίσιο του εθνικού σχεδιασμού επιβάλλονταν ο καθορισμός γεωγραφικών προτεραιοτήτων, ενώ ο σχεδιασμός σε περιφερειακό επίπεδο έπρεπε να περιλαμβάνει και στοιχεία χωροθέτησης των μονάδων. Όσον αφορά στο δεύτερο στάδιο, τόνισαν ότι η γεωγραφική διάσταση ήταν αναγκαία και στην ανάλυση της ζήτησης. Η ανάλυση της ζήτησης θα έπρεπε να βασίζεται σε μοντέλα bottom-up, με συλλογή πληροφορίας σχετικά με τις δραστηριότητες της περιοχής, τον πληθυσμό, κτιριακές εγκαταστάσεις

[88] Α. Ζερβός, Δ.Διακουλάκη, Γ.Σαραφίδης, *Προοπτικές και Προϋποθέσεις Ανάπτυξης των ΑΠΕ,* ΕΜΠ,, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

κλπ, αλλά και παραδοχές ώστε να τυποποιηθούν οι συνήθειες-συμπεριφορές των καταναλωτών. Με βάση τα δεδομένα προσφοράς –ζήτησης μπορούσαν να διαμορφωθούν εναλλακτικά σενάρια διείσδυσης ΑΠΕ. Ανέπτυξαν δύο εναλλακτικά σενάρια για ολόκληρη τη χώρα, το έτος 2005 με εισαγωγή ΑΠΕ, ένα αισιόδοξο για την γρήγορη ανάπτυξη όλων των μορφών ΑΠΕ, και ένα πιο μετριοπαθές. Σε αμφότερα, η *γεωγραφική κατανομή των αντίστοιχων επενδύσεων, στηριζόταν στην κατανομή του δυναμικού στο χώρο, στις αντίστοιχες απαιτήσεις σταθερότητας του ηλεκτρικού συστήματος, και στο ύψος της ζήτησης σε κάθε περιφέρεια.*

Τέλος, σε σχέση με το τρίτο στάδιο την αξιολόγηση σεναρίων και λήψη αποφάσεων, δεδομένου ότι ο στόχος ελάχιστου κόστους δεν συμβιβάζεται συνήθως με τις ΑΠΕ, αλλά ούτε και με την κοινωνική απαίτηση για ποιότητα ζωής, υποστήριξαν ότι επιβάλλεται η θεώρηση πολλαπλών κριτηρίων, οικονομικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών. Αυτό απαιτεί το εργαλείο - μέθοδο της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης, στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει η οπτική της ομάδας που αποφασίζει, και επιλέγει τη λύση επομένως και *τους συντελεστές βαρύτητας ανά κριτήριο*. Καθώς η ανάπτυξη ΑΠΕ απαιτούσε την εμπλοκή πολλών φορέων αλλά και ιδιωτών, δηλαδή πολλά κέντρα αποφάσεων με διαφορετικές οπτικές, κρίθηκε επιβεβλημένη η σύνθεση απόψεων.

Ο σχεδιασμός, κατά τους μελετητές, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, απαιτεί την υπέρβαση εμποδίων γνωστών διεθνώς, στην ανάπτυξη ΑΠΕ όπως: η αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους με αναθεώρηση του μηχανισμού τιμών (α), τα διοικητικά-οργανωτικά μέτρα όπως είναι η αναγκαία αποκέντρωση και απλοποίηση των διοικητικών δομών, ώστε να συνάδει με την φιλοσοφία της νέας αντίληψης σχεδιασμού (β), τα θεσμικά μέτρα όπως την ανάγκη συμπλήρωσης του θεσμικού πλαισίου για διάδοση ΑΠΕ στην τελική ζήτηση, με θέσπιση κινήτρων, όπως φοροαπαλλαγές, επιδοτήσεις κλπ (γ), την ανάπτυξη τεχνολογικής υποδομής: μεταφορά ή ανάπτυξη εγχώριας τεχνογνωσίας (δ) καθώς και την εκστρατεία ενημέρωσης που θα άρει την δυσπιστία του κοινού απέναντι στις καινοτόμες τεχνολογίες (ε).

Οι Β. Λυγερού, Ν. Κουμούτσος, του τμήματος Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ (1996), τόνισαν την ανάγκη αναβάθμισης των ΑΠΕ μέσω μετατροπής τους σε

αποθηκεύσιμη μορφή.[89] Ερεύνησαν τους δύο δρόμους για την εντατική εκμετάλλευση των ΑΠΕ: Ο πρώτος δρόμος αφορούσε στο *συγκεντρωτικό*, ενεργειακό σύστημα όπου η συλλογή και αναβάθμιση της ενέργειας θα γίνονταν σε μεγάλους σταθμούς μακριά από τα κέντρα κατανάλωσής της. Ο δεύτερος, στο *αποκεντρωμένο* ενεργειακό σύστημα, όπου η ενέργεια θα συλλεγόταν σε μικρές κατανεμημένες μονάδες και θα χρησιμοποιούνταν επί τόπου. Οι ερευνητές υπογράμμισαν ότι *«οι προτάσεις για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος απορρέουν από την αντίληψη για τις κοινωνικές αξίες και τον επιθυμητό τρόπο ανάπτυξης που έχει ο καθένας μας».* Η δεύτερη πρόταση, για ήπια εκμετάλλευση των φυσικών πόρων ήταν προσαρμοσμένη στη φιλοσοφία ενός αποκεντρωμένου συστήματος, το οποίο παρέχει στον καταναλωτή τη δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο κάλυψης των αναγκών του με την εκμετάλλευση των τοπικών ενεργειακών πόρων και την εξοικονόμηση ενέργειας. Η ανάπτυξη της πληροφορικής, βοηθάει στη στροφή σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα όχι μόνο στην παραγωγή ενέργειας, αλλά και στη διοικητική οργάνωση και τη χωροθέτηση οικισμών. Η αποκέντρωση εν τούτοις θεώρησαν ότι είναι απαραίτητο να συνδυαστεί με την *ενεργειακή ολοκλήρωση,* δηλαδή την διασύνδεση των επί μέρους παραγωγών /καταναλωτών μέσω ενός κεντρικού συστήματος διανομής όπως το δίκτυο της ΔΕΗ, ή/και ένα παράλληλο δίκτυο διανομής αερίου καυσίμου.

Οι μελετητές επικαλούνταν το επιτυχές παράδειγμα πλήθους φαινομένων, από τα βιολογικά μέχρι τα σύγχρονα συστήματα πληροφορικής -δίκτυα υπολογιστών που ακολουθούν ακριβώς αυτό το μοντέλο των αποκεντρωμένων μικρών μονάδων μαζί με κεντρικό συντονισμό και καθοδήγηση. Επιπλέον, συνιστούσαν τη σταδιακή μετάβαση σ' ένα τέτοιο μοντέλο, με την ενσωμάτωση νέων πηγών στο υπάρχον σύστημα, και την παράλληλη εξέλιξη της συμπεριφοράς των χρηστών ενέργειας. Σε ένα τέτοιο μοντέλο, το πρόβλημα της αποθήκευσης της ενέργειας και της προσαρμογής της προσφοράς στη ζήτηση αντιμετωπίζεται με τη σύνδεση των μικρών τοπικών παραγωγικών μονάδων στο εθνικό δίκτυο, πράγμα που προϋποθέτει τη λύση τεχνικοοικονομικών προβλημάτων με τη θέσπιση νομοθετικού-θεσμικού πλαισίου. Αυτό το μοντέλο της αποκέντρωσης του ενεργειακού συστήματος, ευνοεί την περιφερειακή ανάπτυξη και την αποκέντρωση των διοικητικών και οικονομικών δραστηριοτήτων.

---

[89] Β.Λυγερού, Ν.Κουμούτσος, *Διάδοση των ΑΠΕ σε τοπικό επίπεδο-Προβλήματα και προοπτικές,* ΕΜΠ, 5ο Συν.ΙΗΤ, 1996.

Ο Δ. Κανελλόπουλος των ΔΕΗ /ΔΕΜΕ (1996) μετέφερε την εμπειρία από την πρακτική ευρωπαϊκών χωρών στην καθιέρωση θεσμικού πλαισίου προκειμένου να ανταποκριθούν στην απαίτηση της ΕΕ για ανάπτυξη ΑΠΕ.[90] Σκοπός της μελέτης του ήταν η απόκτηση εμπειρίας για τα ελληνικά δρώμενα σε επίπεδο θεσμικού πλαισίου. Τα στοιχεία που παρουσίασε δίνουν πληροφόρηση για την πολιτική κινήτρων στην ανάπτυξη ΑΠΕ, τα ποσοστά τιμολόγησης της ενέργειας ΑΠΕ, τα ποσά για έρευνα και ανάπτυξη αλλά και τους επί μέρους στόχους των άλλων χωρών της ΕΕ. *Η ΕΕ* είχε σαν στόχο για το 2005 (πρόγραμμα Altener) την κάλυψη του 8% των ενεργειακών αναγκών από ΑΠΕ.

Κατωτέρω απεικονίζονται μια σειρά από Πίνακες που αναφερόταν η μελέτη Κανελλόπουλου. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι επί μέρους εθνικοί στόχοι 16 της ΕΕ. Η Ελλάδα είχε στόχο την κάλυψη του 13,3% της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής παραγωγής από ΑΠΕ ως το 2004, και ετήσια παραγωγή αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας 2,114 TWh. Όσον αφορά στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, η Ελλάδα, δικαιούνταν αύξηση μέχρι 15% ως το 2000 με αναφορά τις εκπομπές του 1990. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 6, τα δημοφιλέστερα κίνητρα ήταν: οι επιδοτήσεις των δαπανών για την εγκατάσταση τους, η επιδότηση της παραγόμενης ενέργειας και η δημιουργία του κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου. Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν ότι η τιμολογιακή πολιτική θα έπρεπε να δίδει τιμή αγοράς kWh ΑΠΕ, συγκρίσιμη με την τιμή που πληρώνει ο μέσος καταναλωτής. Αυτό, θα την καθιστούσε ανταγωνιστική με την παραγωγή από συμβατικά καύσιμα, δεδομένου ότι οι ρυθμοί θα έπρεπε να επιταχυνθούν ώστε να επιτευχθεί ο στόχος.

Από τον Πίνακα 7 φαίνεται ότι οι τιμολογήσεις στην Ελλάδα δεν ήταν χαμηλές σε σχέση με τις άλλες χώρες. Όσον αφορά στα κίνητρα για τη διείσδυση ΑΠΕ, τα πιο αποτελεσματικά φάνηκε να είναι τα οικονομικά υπό μορφήν επιδοτήσεων στο συνολικό κόστος της επένδυσης ή της παραγόμενης ενέργειας, οι φορολογικές απαλλαγές, η νομοθεσία, οι απαραίτητες ρυθμίσεις για τη διάδοση των ΑΠΕ. Τέλος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8, η Ελλάδα είχε χαμηλή δαπάνη για έρευνα και τεχνολογία , ενώ η Ιρλανδία και το Λουξεμβούργο δεν είχαν δαπάνες.

[90] Δ.Κανελλόπουλος, *Ευρωπαϊκή πολιτική για την ανάπτυξη των ΑΠΕ,* ΔΕΗ-ΔΕΜΕ **,** 5ο Συν ΙΗΤ, 1996.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΧΩΡΑ	ΕΘΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕ
1.ΑΥΣΤΡΙΑ	Αύξηση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας από 12% σήμερα σε 15% έως το 2005. Στο ποσοστό αυτό δεν υπολογίζονται τα υδροηλεκτρικά.
2. ΒΕΛΓΙΟ	Αύξηση της χρήσης βιομάζας και αξιοποίησης των απορριμμάτων.
3. ΓΑΛΛΙΑ	Θετική στάση όταν υπάρχουν οφέλη για την κοινωνία.
4. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Αύξηση της χρήσης των ΗΜΕ.
5. ΔΑΝΙΑ	Αύξηση της χρήσης Αιολικής ενέργειας και Βιομάζας.
6. ΕΛΛΑΔΑ	Κάλυψη του 13,3% της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής παραγωγής από ΗΜΕ έως το 2004.
7. ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Εγκατάσταση 111 MW απο ΗΜΕ έως το 1997.
8. ΙΣΠΑΝΙΑ	Παραγωγή 43,6 TWh από ΗΜΕ εως το 2000. (Δεν περιλαμβάνονται τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα).
9. ΙΤΑΛΙΑ	Παραγωγή 203 TWh το 2000 από ΗΜΕ.
10. ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Θετική στάση χωρίς συγκεκριμένους στόχους.
11. ΜΕΓ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	Εγκατάσταση 1500 MW νέων σταθμών από ΗΜΕ για ηλεκτροπαραγωγή έως το 2000.
12. ΝΟΡΒΗΓΙΑ	Καλύπτεται σήμερα το 100% της ηλεκτροπαραγωγής από υδροηλεκτρική ενέργεια.
13.ΟΛΛΑΝΔΙΑ	23,3 TWh το 2000 που θα αυξηθεί σε 45,4 TWh το 2010 από ΗΜΕ.
14. ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	Θετική στάση χωρίς συγκεκριμένα όρια.
15. ΣΟΥΗΔΙΑ	Αύξηση χρήσης της Βιομάζας και της Αιολικής ενέργειας.
16. ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	Αύξηση χρήσης της Βιομάζας και της Αιολικής ενέργειας.

Πίνακας 5: Στόχοι της ΕΕ για ανάπτυξη ΑΠΕ μέχρι το 2005/πηγή: Αναφορά 65

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΧΩΡΑ	ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΤΙΜΗΣ kWh	ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΔΑΝΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	
ΕΛΛΑΔΑ	ΝΑΙ			ΝΑΙ	
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ			
ΙΤΑΛΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΛΟΥΞΕΜΒ.	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΣΟΥΗΔΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ		
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ		
ΜΕΓ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ		ΝΑΙ		ΝΑΙ	

Πίνακας 6: Κίνητρα για την ανάπτυξη ΑΠΕ στην ΕΕ των 11 χωρών μελών (1995)

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

	ΒΙΟΜΑΖΑ		Υ/Η		Φ/Β		ΑΙΟΛΙΚΑ		ΑΛΛΕΣ	
ΧΩΡΑ	ΕΛ. %	ΜΕΓ %	ΕΛ. %	ΜΕΓ %	ΕΛ. %	ΜΕΓ %	ΕΛ. %	ΜΕΓ %	ΕΛ. %	ΜΕΓ %
ΑΥΣ	27	66	24	57	35	110	35	110	27	66
ΓΕΡ	65	80	65	80	90	90	90	90	65	80
ΔΑΝ	60	60	-	-	-	-	60	60	-	-
ΕΛΛ	70	90	70	90	70	90	70	90	70	90
ΝΟΡ	42	-	42	42	32	-	32	-	32	32
ΟΛΛ	55	80	55	80	45	100	50	80	55	80
ΠΟΡ	75	80	75	80	75	80	75	80	75	80
ΣΟΥ	29	74	74	74	50	50	40	52	-	-
ΜΒ	69	69	54	54	-	-	53	53	44	44
ΦΙΝ	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

ΜΕΓ= Μέγιστο ποσοστό που μπορεί να δοθεί.
ΕΛ= Ελάχιστο ποσοστό που δίδεται.

Πίνακας 7: Ποσοστά τιμολόγησης της kWh ΑΠΕ στην ΕΕ (ποσοστό της τιμής που πληρώνει ο οικιακός καταναλωτής), 1995

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 Δαπάνες για Ε@Α και Επιδεικτικά στις ΗΜΕ σε MECU.

ΧΩΡΑ	ΒΙΟΜΑΖΑ	ΥΔΡΟΗΛΕ.	ΦΩΤΟΒ.	ΑΙΟΛΙΚΑ	ΑΛΛΕΣ ΗΜΕ
ΑΥΣΤΡΙΑ	13	1	5	0,5	4
ΓΕΡΜΑΝΙΑ		0,4	230(60)	35(38)	
ΔΑΝΙΑ	10(13)			12	10(3)
ΕΛΛΑΔΑ	1,8		3,6	5,6	7,5
Μ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ *	19,8	0,8	0,6	51,3	47,5
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	5(12)		1	2(3)	1,5(0,5)
ΟΛΛΑΝΔΙΑ*	5,9	0,28	17,7	19,6	14,75
ΣΟΥΗΔΙΑ	45(5)		0,75	7(7,5)	
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	7(15)	3	6(1)	5(2)	3 (1)

( )= Τα ποσά σε παρένθεση αφορούν τα επιδεικτικά έργα μόνο,
* = Τα ποσά αφορούν Ε@Α και τα επιδεικτικα μαζί.

Πίνακας 8: Δαπάνες για έρευνα και τεχνολογία ΑΠΕ, 1995.

Στο ίδιο πνεύμα με την προηγούμενη μελέτη, οι Γ. Σταμπουλής και Χριστίνα Χ. Εδιππίδη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (1999), αμφισβήτησαν την πολιτική για την προώθηση των ΑΠΕ από την πολιτεία αλλά και διεθνώς. Η κριτική τους εστιάστηκε στο γεγονός ότι η πολιτεία, δεν αντιμετώπισε τις ΑΠΕ και τις ιδιομορφίες τους με την οπτική γωνία που επέβαλλε ο χαρακτήρας τους: αποκεντρωμένη παραγωγή και διαχείρισή τους, έμφαση στην πλευρά της ζήτησης, εισαγωγή νέων κριτηρίων σχεδιασμού, ανάδειξη νέων υποκειμένων. Όσον αφορά στα κίνητρα, υποστήριζαν ότι η πολιτεία επέμενε στην ενίσχυση επενδύσεων σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας μέσω κινήτρων, δηλαδή χρησιμοποιούσε εργαλεία (όπως οι επιδοτήσεις) που *«δεν συντελούσαν στην ανάπτυξη αποδοτικών λύσεων αφού δεν*

αντάμειβαν την επίδοση. Έτσι, η θεώρηση του ενεργειακού συστήματος ήταν μυωπική, αφού έφτανε μέχρι τους παραγωγούς και παροχείς και αγνοούσε την πλευρά της ζήτησης και το ρόλο των τελικών καταναλωτών».[91]

Εκτιμούσαν ότι ακρογωνιαίος λίθος μιας επιτυχημένης πολιτικής για τις ΑΠΕ ήταν η σύλληψή τους σαν ριζικά διαφορετικό τεχνολογικό σύστημα, δεδομένων των χαρακτηριστικών τους, αλλά και των δομικών, οργανωτικών, οικονομικών και κοινωνικών στοιχείων τους. Η μικρή χωρική πυκνότητα των ροών τους επέβαλλε την αποκεντρωμένη οργάνωση της παραγωγής και αποτελούσε πρόκληση για το σύστημα διανομής και ρύθμισης το οποίο ερχόταν σε αντίθεση με τον στόχο αύξησης της κατανάλωσης που χαρακτήριζε το συμβατικό σύστημα. Στην πλευρά της ζήτησης, η ανάπτυξη ΑΠΕ εξαρτάτο από την ενεργοποίηση του κοινού. Όσον αφορά στην εθνική ενεργειακή πολιτική, θα έπρεπε να στοχεύει στη χρήση των ΑΠΕ, με διαφοροποιημένα κριτήρια σχεδιασμού, τα οποία πριν ήταν αυστηρά οικονομικά. Η αλλαγή φιλοσοφίας στην πολιτική σχεδιασμού, θα έπρεπε να συμπεριλάβει την ανάγκη για ανάπτυξη εγχώριας τεχνογνωσίας όπως έγινε με τους ηλιακούς συλλέκτες στην Ελλάδα, και τις ΑΓ στη Δανία. Επιπλέον, τόνισαν ότι η επιτυχία εκείνων, οφειλόταν στον συγκερασμό του ρυθμιστικού πλαισίου, της κοινωνικής αποδοχής και των κινήτρων της πολιτείας. Η ανάδειξη νέων παικτών στις ΑΠΕ όπως οι *ΟΤΑ,* στο επίπεδο παραγωγικών επιχειρήσεων και οι *οικιακοί αυτοπαραγωγοί*, αλλά και ο σχεδιασμός του ενεργειακού συστήματος, άλλαζαν την αγορά. Η ενεργειακή πολιτική έπρεπε να συνεργεί με την περιβαλλοντική πολιτική και να αξιοποιεί τους αντίστοιχους φορείς. Απαιτούνταν δικτύωση προμηθευτών και χρηστών και αξιοποίηση οικονομιών κλίμακας. Τέλος, οι μελετητές έδωσαν έμφαση στην ανάγκη ρυθμιστικής παρέμβασης του κράτους για την ανάπτυξη ΑΠΕ όπως επίσης και των μη κυβερνητικών οργανώσεων και χρηστών, για την δημιουργία υποχρεωτικών προδιαγραφών για τις δημόσιες προμήθειες και τα προϊόντα ΑΠΕ, την καθιέρωση προτύπων και πιστοποίησης, τη δημιουργία μηχανισμών προώθησης και εφαρμογής και ευέλικτων χρηματοδοτικών μηχανισμών, την οικονομική αξιολόγηση με περιβαλλοντικά κριτήρια.

Μια άλλη μελέτη προερχόταν από τους Μ. Γκούμα, Π. Κατσή, Α. Παπαδοπουλου, Ι. Σταύρου /S.P.E.E.D., του Σύνδεσμου Βιομηχανιών Β. Ελλάδας (1996), οι οποίοι εκπροσωπούσαν το σύνδεσμο βιομηχανιών καθώς και εταιρεία

[91] Γ. Σταμπουλής, Χ. Εδιππίδη, *Καινοτομική Πολιτική για τις ΑΠΕ,* Πανμιο Θεσσαλίας, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999.

μελετών. Η ομάδα αυτή παρουσίασε τα αποτελέσματα ενός σχεδίου ανάπτυξης μηχανισμού επιχορήγησης -χρηματοδότησης έργων ΑΠΕ από τρίτους **(**Third Party Financing (TPF) Mechanism Plan).[92] Βάσει αυτού «ο *μηχανισμός, που υποστηρίζονταν από την ΕΕ»,* ενσωμάτωνε εκτός από τη χρηματοδότηση της επένδυσης, την εξασφάλιση της αναγκαίας τεχνολογίας, την παροχή τεχνογνωσίας, την εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση του εξοπλισμού, και τη διαχείριση αποπληρωμής της επένδυσης που εξαρτάτο από τα αποτελέσματα –οφέλη που επιτύγχανε. *Το χαρ/κο της TPF τουλάχιστον σύμφωνα με την ιδέα που την ενέπνευσε ήταν η διάθεση πόρων για την βελτίωση της αποδοτικής παραγωγής ενέργειας μιας επιχείρησης μέσω μιας εταιρίας παροχής ενεργειακών υπηρεσιών, η οποία και χρησιμοποιεί τα ποσά ενέργειας που εξοικονομούνται για να αποπληρωθεί η επένδυση*[93]. Βάσει της παραπάνω πρόταση πραγματοποιούτανη πλήρης μεταβίβαση του επιχειρηματικού ρίσκου της επένδυσης από τον χρήστη στην εταιρία TPF, σε αντίθεση με τα σχήματα χρηματοδοτικής μίσθωσης/financing leasing ή της συμμετοχής στο μετοχικό κεφάλαιο/ joint venture capital. Το σχήμα αυτό, θα ωφελούσε το χρήστη-επιχειρηματία, αφού δεν χρειάζεται να επενδύσει δικά του κεφάλαια, και τελικά ο εξοπλισμός τίθεται τελικά στην ιδιοκτησία του χωρίς κόστος. Οι χρήστες του, μπορούν να είναι φορείς του ιδιωτικού ή δημόσιου τομέα, βιομηχανικές επιχειρήσεις, τοπική αυτοδιοίκηση κλπ. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ο μηχανισμός επινοήθηκε τη δεκαετία ΄80 στις ΗΠΑ και χρησιμοποιήθηκε στην ΕΕ με σκοπό την επίτευξη των στόχων της Κοινοτικής ενεργειακής πολιτικής που προϋπέθετε την δραστική αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στα ενεργειακά συστήματα των κρατών-μελών. Ο μηχανισμός TPF ενεργοποιούνταν για "προηγμένες" -καταξιωμένες τεχνολογίες. Η μορφή των εταιριών TPF ήταν συνήθως ESCOs/ Energy Service Companies που παρείχαν και χρηματοδοτικές υπηρεσίες ή συνεργάζονταν με χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς για την εύρεση κεφαλαίων. Αυτές επίσης θα έπρεπε να αναλάβουν τη μελέτη, κατασκευή, λειτουργία του έργου, τη χρηματοδότηση και το ρίσκο. Άλλοτε πάλι ένας χρηματοπιστωτικός φορέας – Τράπεζα, προωθούσε το τριπολικό σχήμα: Τράπεζα-ESCO-Χρήστης των υπηρεσιών TPF.

---

[92] Μ.Γκούμας,Π.Κατσής, Α.Παπαδόπουλου, .Ι.Σταύρου, *Χρηματοδότηση Εργων Αξιοποίησης των ΑΠΕ από Τρίτους {Third Party Financing (TPF) Mechanism Plan}, Διεθνής Εμπειρία Δυνατότητες στον Ελληνικό χώρο,* Σύνδεσμος Βιομηχανιών Β. Ελλάδας, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

[93] Ε.Σαμουηλίδης, Ι. Ψαρράς κα, *Σύγχρονοι Μηχανισμοί* Χρηματοδότησης ΑΠΕ, Συν RENES, 1998.

Η ανάπτυξη εταιριών TPF στην Ελλάδα, σύμφωνα με τους Μ. Γκούμα, Π. Κατσή, Α. Παπαδοπουλου, Ι. Σταύρου, προϋπέθετε αυστηρά την θέσπιση ειδικού νομοθετικού πλαισίου για την άρση των εμποδίων και την παροχή κινήτρων – φοροαπαλλαγών. Το εγχείρημα θα έπρεπε να ξεκινήσει με την καταγραφή του αιολικού δυναμικού ανά ΑΠΕ και περιοχή. Βάσει αυτού και των μελετών του περιφερειακού ενεργειακού σχεδιασμού, αλλά και των γενικότερων κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των περιοχών, θα έπρεπε να προσδιοριστούν συγκεκριμένες επενδυτικές ευκαιρίες. Στη συνέχεια, θα έπρεπε να γίνει συστηματική διάδοση των εν λόγω αποτελεσμάτων προς δυνητικούς επενδυτές μετόχους εταιριών TPF, υποψηφίους χρήστες, των υπηρεσιών TPF καθώς και αρχές, οργανισμούς, και εταιρίες του ενεργειακού τομέα. Παραδείγματα τέτοιων projects: στην Αυστρία, εργοστάσιο βιομάζας κατασκευάστηκε για την εταιρία FISHER[94]

Τη βιωσιμότητα εργοστασίου κατασκευής ανεμογεννητριών ερεύνησαν οι: Καλδέλλης Ι., Χρυσανθακόπουλος Α,. Κοδοσάκης του Δ/Τμήματος Οργάνωσης & Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Πειραιά (1996).[95] Η ομάδα μελέτησε τη δυναμικότητα της ελληνικής αιολικής αγοράς και τον ανταγωνισμό εκ μέρους των ξένων κατασκευαστών ώστε να καθοριστεί το μερίδιο που διεκδικούσε το ελληνικό εργοστάσιο.

Η ιδέα της ίδρυσης τέτοιας μονάδας δεν ήταν νέα, καθώς είχε υποστηριχτεί με ζήλο και στα μέσα της δεκαετίας 1980, ώστε να επιταχυνθεί η διείσδυση αιολικών στην εγχώρια αγορά, αλλά και να τονωθεί η "σκληρά δοκιμαζόμενη εγχώρια κατασκευαστική βιομηχανία" από προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Ήταν γνωστή η αρνητική προϊστορία των μέχρι τότε προσπαθειών τόσο από επιχειρήσεις δημόσιου ελέγχου (πρόγραμμα συμπαραγωγής EAB-Windmatic, ενδιαφέρον της ΕΒΟ κλπ), όσο και από υφιστάμενες μικρομεσαίες ιδιωτικές μονάδες με την ενίσχυση κρατικών φορέων (πχ. ΕΟΜΜΕΧ), αν και καμιά από αυτές τις προσπάθειες δεν είχε τα εχέγγυα για να επιτύχει.

Εντούτοις, οι μελετητές πρότειναν τη "δημιουργία παραγωγικής μονάδας, βασισμένης σε ιδιωτικά και κρατικά κεφάλαια, με την πλειοψηφία του πακέτου να ανήκει στους ιδιώτες ενώ η συμμετοχή της πολιτείας θα καλυπτόταν από δημόσιους

[94] Γ. Μούρτος, *Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί υποστήριξης επενδύσεων βιοαερίου,* Οικον Πανμιο, 3ο διεθνές συνέδριο ΕΕΣΔΑ (Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων), 2009.

[95] Ι. Καλδέλλης, Α. Χρυσανθακόπουλος, Δ.Κοδοσάκης, *Ανάλυση Βιωσιμότητας Εργοστασίου Κατασκευής ΑΓ στην Ελλάδα,* Τμήμα Οργάνωσης, &Διοίκησης Επιχειρήσεων Παν/μιο Πειραιά, 5ο Συν. ΙΗΤ,1996.

επενδυτικούς φορείς (πχ ΕΤΒΑ, ΕΟΜΜΕΧ). Η μονάδα, διεκδικούσε μερίδιο 20% της εγχώριας ζήτησης, οπότε ουσιαστικά θα έπαιρνε το χώρο της ΕΑΒ που είχε αποχωρήσει. Πίστευαν, ότι οι συνθήκες-η συγκυρία της ανόδου της τιμής του πετρελαίου, η λειτουργική απαξίωση των από 30-ετίας λειτουργούντων θερμοηλεκτρικών σταθμών και οι προσπάθειες μείωσης των αερίων εκπομπών-θα ευνοούσαν την αύξηση της ζήτησης της αιολικής ισχύος την επόμενη 25-ετία. Η επιχείρηση θα είχε ιδιωτική μορφή, με τη δυνατότητα παρέμβασης εκ μέρους της πολιτείας, για τη χάραξη αναπτυξιακής πολιτικής.

Επιπλέον, πρότειναν κάποιο πλάνο παραγωγής και βάσει αυτού εκτίμησαν τα αναμενόμενα ετήσια έσοδα. Η παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου θα βασιζόταν σε πρόγραμμα συμπαραγωγής με ένα ή περισσότερους οίκους του εξωτερικού που θα επιλέγονταν. Στόχος ήταν η δημιουργία μιας ανεξάρτητης, οικονομικά υγιούς και ανταγωνιστικής ιδιωτικής μονάδας κατασκευής ΑΓ στη χώρα μας μετά από 5-10 χρόνια, που θα κάλυπτε τις εγχώριες αγορές και θα έκανε εξαγωγές στις χώρες της Μεσογείου. Επιπροσθέτως, πρότειναν την ιδιοπαραγωγή κάποιων τμημάτων της ΑΓ, των μεταλλικών κυρίως, όπως του πύργου στήριξης, ή του κελύφους της πλήμνης και τη μη κατασκευή πτερυγίων, στην αρχή – ακολουθώντας σχετική μελέτη του Α. Χρυσανθακόπουλου (1995).

Παράλληλα, διερευνήθηκε το ποσοστό των εργασιών συναρμολόγησης των τμημάτων μιας ΑΓ και καθορίστηκαν τα επίπεδα κόστους αγοράς του απαραίτητου εξοπλισμού[96]. Ο απαιτούμενος χρόνος κατασκευής του εργοστασίου εκτιμήθηκε σε 18-24 μήνες και βέλτιστος τόπος εγκατάστασης-με την πολύ-κριτηριακή μέθοδο- ο Βόλος, η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, και το Λαύριο. Το αναμενόμενο κόστος κατασκευής μιας ΑΓ 300KW περιοριζόταν μεταξύ 65-85 εκ δρχ. σε τιμές 1998 ενώ το κόστος για ΑΓ 500KW ήταν 82-100 εκ δρχ.

Το συμπέρασμα οδηγούσε στη δυνατότητα ίδρυσης μιας τέτοιας παραγωγικής μονάδας, δεδομένου ότι τα οικονομικά στοιχεία έδειξαν ότι πρόκειται για επένδυση εντάσεως εργασίας, με περιορισμένες απαιτήσεις κεφαλαίου σε σύγκριση με τον ετήσιο όγκο πωλήσεών της. Θα βασιζόταν σε μικτό ιδιοκτησιακό καθεστώς και θα λειτουργούσε με καθαρά ιδιωτικά κριτήρια, *βάσει προγράμματος συμπαραγωγής με επιλεγμένους οίκους του εξωτερικού.* Εκτίμησαν, ότι ήταν δυνατή η επιβίωση της

[96] {Το συνολικό κόστος ίδρυσης του εργοστασίου εκτιμήθηκε σε 1δις δρχ το ελάχιστο και 1,6 δις δρχ του μέγιστο, σε τιμές 1995. Με παράδοση του εργοστασίου με το "κλειδί στο χέρι". Το κόστος προσδιορίστηκε σε 1,15-1,8 δις δρχ. (1998)}

επένδυσης με κέρδη, το ύψος των οποίων εξαρτιόταν και από την πορεία των οικονομικών μεγεθών της χώρας μας. Ο χρόνος απόσβεσης για αρχική διάρκεια λειτουργίας τα 20 έτη, εκτιμήθηκε σε 3-8 έτη αλλά η οικονομική ανάλυση έδειξε και μη βιωσιμότητα σε οριακές περιπτώσεις.

Μελέτη από την Τράπεζα Πειραιώς, θεωρούσε το 2010 εφικτή την ανάπτυξη αυτή, για το επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης της χώρας μας, με βάση τις βιομηχανικού μεγέθους ΑΓ του ΕΜΠ.[97] Σύμφωνα με αυτή θεωρείτο αναγκαία η ανάπτυξη μηχανισμών χρηματοδότησης όπως ο μηχανισμός venture capital που θα έπρεπε να καθιερωθεί ώστε να ενισχύσει την αιολική ανάπτυξη[98].

Οι μελετητές Λ. Γληνού, Παπαχρήστος, Παπαδόπουλος της ΡΑΕ και του ΑΠΘ (2006) τόνισαν την αντίφαση στην πορεία των ΑΠΕ, η οποία χαρακτηριζόταν από μεγάλο επενδυτικό ενδιαφέρον και προσδοκίες, και ταυτόχρονα *«υστέρηση στην υλοποίηση έργων και απογοητεύσεις»*. Στα εμπόδια για το μειωμένο ποσοστό αδειών εγκατάστασης ΑΠ έναντι πολλαπλάσιων αιτήσεων (με αναλογία 848,5MW/23.000MW), συμπεριέλαβαν τη δαιδαλώδη διαδικασία, την «ανωριμότητα» των επενδυτικών σχεδίων που απαιτούσαν αναθεώρηση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανών και των επενδυτικών σχημάτων, τις αντιδράσεις της τοπικής κοινωνίας από την ελλιπή ενημέρωση των κατοίκων σχετικά με τις ΑΠΕ και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, τις περιορισμένες δυνατότητες απορρόφησης της παραγωγής ΑΠΕ, και την ανάγκη ενίσχυσης των δικτύων που απαιτούσε χρόνο όταν επρόκειτο για δίκτυα υψηλής τάσης.[99]

Τέλος, φάνηκε ότι εμπόδιο αποτελούσαν οι προσφυγές στο ΣτΕ με το επιχείρημα της παράνομης/αυθαίρετης εγκατάστασης των ΑΠΕ, δεδομένης της έλλειψης ειδικού χωροταξικού σχεδίου για τις ΑΠΕ όπως πρόβλεπε ο Ν2742/99. Επίσης, μεγάλο εμπόδιο για την υιοθέτηση ΑΓ μεγάλου μεγέθους στην Ελλάδα θεωρούσαν τη δυσκολία πρόσβασης των υλικών (πτερυγίων, πύργου) στις επιλεγείσες θέσεις, λόγω έλλειψης υποδομής στις ορεινές περιοχές όπου καταγραφόταν εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό. Δευτερεύον εμπόδιο αποτελούσε

---

[97] Α. Δαγκαλίδης, «Κλαδική Μελέτη: Αιολικά Πάρκα» Τράπεζα Πειραιώς/Μονάδα Οικονομικής Ανάλυσης και Πόρων, 31.7.2011, www.scribd.com.

[98] (Πρόκειται για τρόπο χρηματοδότησης, ίδρυσης, ανάπτυξης ή εξαγοράς μιας εταιρείας, με συμμετοχή επενδυτών στο μετοχικό κεφάλαιο της επιχείρησης επιχειρηματικών πρωτοβουλιών -ως αντάλλαγμα για την παροχή χρηματοδότησης)

[99] Λ. Γληνού, Δ.Παπαχρήστος, Α.Παπαδόπουλος, *Η Εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα: Αναδρομή, Παρούσα κατάσταση, Προοπτικές,* ΡΑΕ, ΑΠΘ, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.

η έλλειψη σχετικής εμπειρίας από τους εγχώριους επενδυτές, που μεταφραζόταν σε έλλειψη εμπιστοσύνης.

Οι μελετητές Δ. Παπαχρήστου, Κ. Παπασταμούλης της ΡΑΕ (2009), ανέλυσαν την πολιτική της ΡΑΕ σχετικά με τη μεθόδευση διασύνδεσης των ΜΔΝ με το ηπειρωτικό δίκτυο, στηριζόμενοι σε στοιχεία λειτουργίας και κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα αυτόνομα νησιά.[100] Ιδιαιτέρως ανέλυσαν τα μέτρα πολιτικής –κίνητρα για την ανάπτυξη ΑΠΕ που ισχύουν στη χώρα μας, καθώς και την υφιστάμενη κατάσταση εξέλιξης όλων των μορφών ΑΠΕ, στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά/ΜΔΝ.

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνεται: η συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα/ΔΣ την περίοδο 2004-2007. Είναι φανερή (Πίνακας 8) η διακύμανση της ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ συνολικά, ανά έτος στο ΔΣ, που οφείλεται σε ξηρασία και η επίδρασή της στα Υδροηλεκτρικά συστήματα. Αντίθετα, στα ΜΔΝ όπου δεν υπάρχουν ΜΥΗΣ, η ΗΕ ΑΠΕ βαίνει αυξανόμενη ανά έτος (Πίνακας 9).

[100] Δ.Παπαχρήστου, Κ. Παπασταμούλης, *Ανάπτυξη των ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδας. Υφιστάμενη Κατάσταση & Προοπτικές*, ΡΑΕ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

Πίνακας 4: Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Ηπειρωτικό σύστημα ανά τεχνολογία για τα έτη 2004-2007 και το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ.

	2004		2005		2006		2007	
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)
ΛΙΓΝΙΤΙΚΗ	32,491,449	63	32,056,619	61	29,165,171	54	31,092,884	56
ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΗ	2,687,470	5	3,302,152	6	3,309,058	6	3,261,988	6
Φ.Α	8,037,615	16	7,944,623	15	10,169,096	19	13,211,449	24
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	4,926,613		5,420,553		6,229,431		3,142,664	
ΑΝΤΛΗΣΗ	767,688		846,806		609,768		1,121,893	
Συνολική Υδροηλεκτρική	4,158,925	8	4,573,747	9	5,619,663	10	2,020,771	4
ΑΙΟΛΙΚΑ	778,632	2	943,786	1.78	1,199,377	2.22	1,333,059	2
ΜΙΚΡΑ Υ/Η	138,382	0.27	164,183	0.31	220,402	0.41	223,198	0
ΒΙΟΑΕΡΙΟ-ΒΙΟΜΑΖΑ	100,176	0.20	98,129	0.19	91,937	0.17	155,901	0
ΣΗΘ	10,317	0.02	14,395	0.03	9,114	0.02	34,028	0
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ – ΕΞΑΓΩΓΕΣ	2,820,579	5.51	3,780,910	7.15	4,202,388	7.78	4,354,191	8
ΑΠΕ Διασυνδ.	1,027,507	2	1,220,493	2	1,520,830	3	1,746,186	3
Σύνολο ΑΠΕ	5,186,432	**10**	5,794,240	**11**	7,140,493	**14**	3,766,957	7
ΣΥΝΟΛΟ	**51,223,545**		**52,878,544**		**53,986,206**		**55,687,469**	

Πίνακας 8: Συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο ΔΣ την περίοδο 2004-2007 στο Ηπειρωτικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα

Πίνακας 5: Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά για τα έτη 2004-2007 και το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ.

	ΕΤΟΣ 2004		ΕΤΟΣ 2005		ΕΤΟΣ 2006		ΕΤΟΣ 2007	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWH)	(%)
ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΗ	4,447,495	92.923	4,612,884	92.377	4,794,983	90.697	5,004,946	90.27
ΑΠΕ	338,723	7.077	380,660	7.623	491,857	9.303	539,330	9.73
ΣΥΝΟΛΟ	**4,786,218**		**4,993,544**		**5,286,840**		**5,544,276**	

Πίνακας 9: Παραγωγή από πετρελαϊκούς σταθμούς και ΑΠΕ στα ΜΔΝ (2004-2007).

Πίνακας 6: Η αιχμή και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά ΜΔΝ για το έτος 2007.

	ΑΙΧΜΗ 2007 (KW)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (KWH)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ (KWH)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (KWH)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΕ ΕΠΙ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (%)
ΑΓΑΘΟΝΗΣΙ	150	451,097	0	451,097	0.00
ΑΓ_ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ	360	1,075,940	0	1,075,940	0.00
ΑΜΟΡΓΟΣ	3,150	9,394,690	0	9,394,690	0.00
ΑΝΑΦΗ	420	1,071,008	0	1,071,008	0.00
ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΑ	72	206,736	0	206,736	0.00
ΑΣΤΥΠΑΛΑΙΑ	2,150	6,417,760	0	6,417,760	0.00
ΔΟΝΟΥΣΑ	234	551,070	0	551,070	0.00
ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ	255	585,710	0	585,710	0.00
ΘΗΡΑ	33,000	115,052,080	0	115,052,080	0.00
ΙΚΑΡΙΑ	7,500	26,963,237	2,327,940	29,291,177	7.95
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	9,150	33,855,973	3,392,614	37,248,587	9.11
ΚΥΘΝΟΣ	2,660	7,980,712	0	7,980,712	0.00
ΚΩΣ-ΚΑΛΥΜΝΟΣ	94,600	325,994,395	24,883,600	350,877,995	7.09
ΛΕΣΒΟΣ	71,000	274,710,684	33,264,206	307,974,890	10.80
ΛΗΜΝΟΣ	15,000	63,886,280	724,350	64,610,630	1.12
ΜΕΓΙΣΤΗ	650	2,355,109	0	2,355,109	0.00
ΜΗΛΟΣ	10,390	35,638,088	5,411,400	41,049,488	13.18
ΜΥΚΟΝΟΣ	32,600	105,153,866	1,105,800	106,259,666	1.04
ΟΘΩΝΟΙ	300	694,246	0	694,246	0.00
ΠΑΡΟΣ	61,500	201,382,757	4,352,040	205,734,797	2.12
ΠΑΤΜΟΣ	4,950	15,423,490	1,512,400	16,935,890	8.93
ΣΑΜΟΣ	35,050	138,878,223	18,126,730	157,004,953	11.55
ΣΕΡΙΦΟΣ	3,020	7,888,437	0	7,888,437	0.00
ΣΙΦΝΟΣ	5,490	16,649,670	75,520	16,725,190	0.45
ΣΚΥΡΟΣ	4,360	15,497,096	0	15,497,096	0.00
ΣΥΜΗ	3,350	12,751,858	0	12,751,858	0.00
ΣΥΡΟΣ	25,400	106,739,218	7,678,860	114,418,078	6.71
ΧΙΟΣ	56,300	201,475,415	14,239,499	215,714,914	6.60
ΡΟΔΟΣ	186,500	**710,268,730**	31,415,200	741,683,930	4.24
ΚΡΗΤΗ	650,300	**2,565,952,820**	390,820,109	2,956,772,929	13.22
ΣΥΝΟΛΟ	**1,319,861**	**5,004,946,395**	**539,330,268**	**5,544,276,663**	**9.73**

Πίνακας 10: Παραγωγή ΗΕ από πετρελαϊκές μονάδες και ΑΠΕ στα 30 ΜΔΝ το 2007

Στον ανωτέρω Πίνακα 10 απεικονίζεται η κατανάλωση ενέργειας ανά νησί στα ΜΔΝ για το 2007. Παρατηρείται μεγάλο ποσοστό ΗΕ από ΑΠΕ στην Κρήτη (13,22%), Μήλο(13,18%), Σάμο (11,55%), Λέσβο (10,80%) κλπ. Το μέσο μεταβλητό κόστος παραγωγής πετρελαϊκών μονάδων, χωρίς να περιλαμβάνει κόστος εκπομπών αερίων, κυμαίνεται το 2007 από 140E/MWh για τα μικρά συστήματα όπως η Κάρπαθος, ως και 270E/MWh τα Αντικύθηρα. Για τα μεσαίου μεγέθους, από 66 (Κως, Κάλυμνος) ως 162 E/MWh (Μύκονος). Για τα μεγάλα, 124 για την Κρήτη και 93 E/MWh για τη Ρόδο. *Το μέσο μεταβλητό κόστος παραγωγής για όλα ανέρχεται σε 110 E/MWh το 2007.* Σχετικά με το πρόσθετο κόστος ηλεκτροδότησης των νησιών το 2007 (σε σχέση με το κόστος παραγωγής του ΔΣ), η ΔΕΗ το εκτίμησε σε 442 εκ Ε.

Όπως φαίνεται από τη μελέτη των Δ. Παπαχρήστου, Κ. Παπασταμούλη για να εκτιμήσει τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας η ΔΕΗ, το 2007, βασίστηκε στο κόστος παραγωγής του 2006 που ήταν 145Ε/MWh στα νησιά και 66Ε/MWh στο ΔΣ. Το 2003 η ΡΑΕ σε συνεργασία με τη ΔΕΣΜΗΕ και τη ΔΕΗ διερεύνησε με τη βοήθεια του ΕΜΠ την δυνατότητα διασύνδεσης των νησιών με το διασυνδεδεμένο σύστημα. Αποτέλεσμα ήταν να συμπεριληφθεί η διασύνδεση των Κυκλάδων στη Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς (ΜΑΣΜ). Το έργο είχε ανατεθεί στη ΔΕΗ από το 2006 και αναμενόταν να ολοκληρωθεί το 2010-12. Η ΡΑΕ ανέθεσε στο ΕΜΠ και τη μελέτη διασύνδεσης όλων των νησιών.

Τελικά συμπέραναν ότι για οικονομικούς και μόνο λόγους (αποφυγή πρόσθετων επιβαρύνσεων στους καταναλωτές) επιβαλλόταν η μεγιστοποίηση των ΑΠΕ όσο τα νησιά εξυπηρετούνταν με αυτόνομους πετρελαϊκούς σταθμούς. Καθώς για την επίτευξη των τεθέντων στόχων της ΕΕ ως το 2020, απαιτείται η εγκατάσταση 8-10.000MW ΑΠΕ σε όλη την Ελλάδα, κρίνεται αναγκαία η εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού των νησιών όπως και κάθε άλλης μορφής ΑΠΕ στα νησιά. Ταυτόχρονα, υποστήριζαν ότι θα μειωθεί έτσι και η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας. Τα νησιά, μπορούν να εξασφαλίσουν την ενεργειακή αυτάρκειά τους ανεξαρτοποιημένα από το πετρέλαιο και τις εκπομπές ρύπων. *«Η ανάπτυξη σταθμών ΑΠΕ στα νησιά δεν βλάπτει τον τουρισμό, αλλά προσελκύει* συνειδητοποιημένους πολίτες, καθώς η ενεργειακή συνείδηση εξαπλώνεται σε περισσότερο κόσμο της γης. *Για να γίνουν τα παραπάνω, η διασύνδεση των νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα αποτελεί μονόδρομο»*, σύμφωνα με τη ΡΑΕ.

Οι Α. Αγγελής-Δημάκης, Γ. Αραμπατζής και Δ. Ασημακόπουλος του ΕΜΠ (2009) ανέπτυξαν μέθοδο προγραμματισμού της ένταξης των ΑΠΕ σε ένα απομονωμένο ενεργειακό σύστημα, κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας.[101] Η προσέγγιση αυτή συμπεριέλαβε την εφαρμογή της «*Ανάλυσης Κόστους – Αποδοτικότητας και της Ανάλυσης Αυξητικού Κόστους για την εύρεση των πιθανών εναλλακτικών δράσεων και τον προσδιορισμό του οικονομικά αποδοτικότερου σχεδίου για την εφαρμογή τους»*. Χωρίς να εξετάσουν το κοινωνικό κόστος, επιδόθηκαν στην εν λόγω μεθοδολογία με θεωρήσεις καθαρά οικονομικές.

[101] Α.Αγγελής-Δημάκης, Γ.Αραμπατζής, Δ.Ασημακόπουλος, *Ανάλυση Κόστους –Αποδοτικότητας για τη διείσδυση των ΑΠΕ σε Απομονωμένα Συστήματα υπό Συνθήκες Αβεβαιότητας,* ΕΜΠ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009

Καταρχήν η μεθοδολογία τους, περιλάμβανε τη σχεδίαση και επίλυση του ενεργειακού συστήματος της περιοχής ώστε να εκτιμηθεί η παρούσα και η μελλοντική ενεργειακή ζήτηση. Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις ιδιομορφίες της περιοχής-χαρακτηριστικά, αιολικό δυναμικό- ερεύνησαν όλες τις πιθανές εναλλακτικές επεμβάσεις/μέτρα. Αξιοποίησαν όλες τις εφικτές λύσεις υπολογίζοντας *το κόστος και την αποδοτικότητα καθεμιάς*. Ακολούθως, με ανάλυση Κόστους-Αποδοτικότητας, απέρριψαν τις μη οικονομικές και αποδοτικές λύσεις. Δηλαδή αν για την ίδια αποδοτικότητα, είχαν μεγαλύτερο κόστος, και αν οι λύσεις για το ίδιο κόστος είχαν μικρότερη αποδοτικότητα. Υπολόγισαν το αυξητικό κόστος {που είναι το πηλίκο της διαφοράς κόστους δύο λύσεων προς την διαφορά της αποδοτικότητας τους}. Στο επόμενο βήμα, υπολόγισαν το μέσο κόστος των αποδοτικών και αποτελεσματικών λύσεων και τις συνέκριναν μεταξύ τους με βάση το αυξητικό κόστος. Συγκρίνοντας τις λύσεις που προέκυψαν από το προηγούμενο βήμα με την εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης, διαμόρφωσαν το προτεινόμενο πλάνο ένταξης των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα της περιοχής. Τέλος, έκαναν *Ανάλυση Επικινδυνότητας*, προσδιορίζοντας τις παραμέτρους που εισάγουν αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της αποδοτικότητας και του κόστους των διαφόρων τεχνολογιών ΑΠΕ. Αυτό επιβάλλεται από τη φύση των πηγών αυτών και τα μεταβαλλόμενα οικονομικά μεγέθη.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση, θεώρησαν ότι πλεονεκτούσε των παραδοσιακών τεχνικών οικονομικής αξιολόγησης, λόγω της ευκολίας εφαρμογής της και την ικανότητά της να καθορίζει τις πλέον κατάλληλες δράσεις μέσα από μια σύντομη διαδικασία. Χωρίς να προτείνει τη βέλτιστη λύση, η μελέτη έδειξε τη δυνατότητα επιλογής της καλύτερης μεταξύ εναλλακτικών. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στην περίπτωση της Λήμνου. Για την εκτίμηση της εξέλιξης της ζήτησης εξέτασαν δύο σενάρια.

Το ένα βασίστηκε σε ιστορικά στοιχεία -σενάριο βάσης- ενώ το άλλο, σενάριο υψηλής ζήτησης- έλαβε υπ' όψιν τα προηγούμενα αλλά και την επικείμενη έναρξη λειτουργίας πανεπιστημίου. Για τα σενάρια σύνθεσης του ενεργειακού μίγματος ερεύνησαν τις δραστηριότητες των κατοίκων και τα γνωρίσματα του νησιού. Κατέληξαν ότι «*η αιολική ενέργεια και ένας θερμικός σταθμός με βιομάζα μαζί με μονάδα συμπαραγωγής με βιοαέριο ήταν τα πλέον ενδεδειγμένα στο νησί*». Τα σενάρια αυξήθηκαν με βάση την ισχύ και τη θέση εγκατάστασής τους. Ακολουθώντας τα στάδια που περιγράφηκαν πιο πάνω, κατέληξαν σε ένα τελικό

πλάνο εφαρμογής των λύσεων, ελέγχοντας αν για κάθε σενάριο, ικανοποιείται ο στόχος που έχει τεθεί και που είναι η κάλυψη των επιπλέον ενεργειακών αναγκών του νησιού, σε σχέση με το 2007.

Ένα ενδιαφέρον συμπέρασμα που προέκυψε, ήταν ότι ακόμα και για το σενάριο υψηλής ζήτησης, η επιπλέον ζήτηση ενέργειας μπορούσε να καλυφθεί από ΑΠΕ. Το σχέδιο δράσης στην μελέτη τους καταρτίστηκε για βραχυχρόνια πρόβλεψη σε όλες τις μεταβλητές (και όχι σε βάθος 10-ετίας για παράδειγμα, οπότε η τιμή αγοράς των ΦΒ θα μειώνονταν οπότε πιθανόν να μεταβάλλονταν τα δεδομένα). Η διαδικασία αυτή, όπως τόνισαν, μπορούσε να εφαρμοστεί ώστε να καλύπτει πολλαπλούς στόχους μέσω επιλογής κατάλληλων δεικτών που θα εξέφραζαν κοινωνικά ή περιβαλλοντικά κριτήρια.

Οι Γ. Καμπούρης – Κ. Περάκης (ΔΕΗ) 2000, σε άρθρο τους θεωρούσαν σαν κύριες αιτίες καθυστέρησης της ανάπτυξης αιολικών, τις πολύπλοκες διαδικασίες αδειοδότησης αφενός, και την έλλειψη υποδομής δικτύου στις πιο ανεμώδεις περιοχές της χώρας, όπου γι αυτό το λόγο οι ανθρώπινες δραστηριότητες ήταν μειωμένες, και άρα το δίκτυο που είχε εγκατασταθεί ήταν μικρής χωρητικότητας.[102] Παρόμοια μελέτη είχε πραγματοποιηθεί από τους J. Kabouris, A. Koroniges *et al* του ΡΡC 1999.[103]

Στο 4ο παγκόσμιο συνέδριο για τα μικροδίκτυα, (2008), το ΙΕΝΕ υποστήριξε ότι καθώς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά αγγίζει το 10% της κατανάλωσης σε όλη τη χώρα, και καθώς η ανάγκη εξασφάλισης πόσιμου νερού -με επικρατέστερη ρεαλιστικά την τεχνολογία της αντίστροφης ώσμωσης -απαιτεί μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάπτυξη ΑΠΕ θα αποτελέσει την καλύτερη υποδομή για την οικολογική και βιώσιμη τουριστική τους ανάπτυξη.[104] Στο ίδιο συμπόσιο που έγινε στην Κύθνο και είχε επικεντρωθεί στα μικροδίκτυα, παρουσιάστηκαν οι τεχνολογίες που αναπτύσσονται διεθνώς για την ενσωμάτωση στο δίκτυο των αποκεντρωμένων μονάδων ΑΠΕ, ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη

---

[102] J. Kabouris, K. Perrakis, "Wind Electricity in Greece: recent developments, problems, prospects", PPC, *Renewable Energy* 21, 3-4 2000 pp 417-432

[103] J. Kabouris, A.Koronides et al., *Development of Network Infrastructure for Bulk WP Injection in Greece*, PPC, EWEC Special topic Conference Wind Power for the 21th Century, Sept 2000.

[104] Χατζηβασιλειάδης **Ι,** Τσελεπής Στ, Χατζηαργυρίου Ν, *Πρωτοβουλία για τα Νησιά-Μικροδίκτυα με ΑΠΕ στα Νησιωτικά Συστήματα*, ΙΕΝΕ, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, 4ο Παγκόσμιο Συμπόσιο για τα Μικροδίκτυα, Κύθνος, 18.1.2008.

4ο Παγκόσμιο Συμπόσιο για τα Μικροδίκτυα: "Μέσα στο μικροδίκτυο μπορεί να δημιουργηθεί μια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με έλεγχο αποκεντρωμένο ή μερικώς αποκεντρωμένο" στην Κύθνο, 18.1.2008

ποιότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα φορτία του μικροδικτύου-πιλοτικό μικροδίκτυο στην θέση Γαϊδουρομάντρα Κύθνου-στοχεύουν να μπορούν να παραμένουν ακόμη και σε περιπτώσεις γενικής διακοπής στο σύστημα (εννοείται ότι πρόκειται για κάποιας μορφής διασύνδεσης δικτύου, πιθανόν σε περιοχική βάση).

Τα μικροδίκτυα, όπως εξήγησαν οι Ν. Δ. Χατζηαργυρίου, Α. Γ. Αναστασιάδης και Α. Γ. Τσικαλάκης του ΕΜΠ (2010), είναι δίκτυα διανομής κυρίως χαμηλής τάσης (ΧΤ) τα οποία περιλαμβάνουν σημαντικό αριθμό μονάδων διεσπαρμένης παραγωγής (ΔΠ), όπως μικρές ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά, μικροτουρμπίνες, κυψέλες καυσίμου, μονάδες αποθήκευσης, ελεγχόμενα φορτία, από μερικά kW μέχρι λίγα MW.[105] Στην ευρύτερή τους έννοια, αναφέρονται σε μικρότερα ηλεκτρικά δίκτυα με πρόσβαση σε όλα τα απαραίτητα μέρη ενός μεγαλύτερου δικτύου, όπως γεννήτριες, γραμμές μεταφοράς και διανομής, υποσταθμούς και συστήματα προστασίας. Αρχικά, τα μικροδίκτυα είχαν προοριστεί για τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε μέση ή χαμηλή τάση. Αυτή η ιδέα μπορεί να επεκταθεί και σε δίκτυα μεταφοράς υψηλής τάσης. Το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ο έλεγχός τους, που τα κάνει να εμφανίζονται στο μεγάλο δίκτυο σαν "ενιαία οντότητα" που δεν επιβαρύνει με τον έλεγχο των μονάδων του, το μεγάλο δίκτυο. Όταν ένα καταστροφικό συμβάν συμβεί σε ένα μέρος αυτής της αποκεντρωμένης υποδομής, τότε η περιοχή που περιέχει το σφάλμα μπορεί να απομονωθεί με αυτόματα συστήματα προστασίας, διατηρώντας το υπόλοιπο σύστημα άθικτο. Συγκρίνοντας οι ερευνητές ποικίλες πολιτικές συμμετοχής ενός μικροδικτύου, κατέληξαν πως υπάρχουν μεγάλα οφέλη από τη λειτουργία τους σε περιόδους που οι τιμές στην αγορά ενέργειας είναι μεγάλες.

Το 2010 εκπρόσωποι εταιριών (Ρόκας και Inflow) τόνισαν ότι ένα πλεονέκτημα της γεωγραφικής διασποράς και διασύνδεσης των ΑΠΕ είναι η καλύτερη αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού.[106] Υποστήριζαν ότι αν τα αιολικά συστήματα εγκατασταθούν μαζεμένα σε μία θέση, ακόμα και σε περιοχές με μεγάλο δυναμικό, δεν εγγυώνται αξιόπιστη αιολική ισχύ που θα υποκαταστήσει τη συμβατική ισχύ. Αντίθετα, την αξιοπιστία αυτή μπορούσαν να εγγυηθούν στην περίπτωση εγκατάστασης σε ευρεία γεωγραφική διασπορά. Επιπλέον, συνέδεσαν την

[105] Ν. Δ. Χατζηαργυρίου, Α. Γ. Αναστασιάδης και Α. Γ. Τσικαλάκης *Οικονομικά και Περιβαλλοντικά Οφέλη Μικροδικτύων με σημαντική Διείσδυση ΑΠΕ*, ΕΜΠ, 4ο Εθν Συνέδριο Renes ,2010

[106] Μ. Ροντρίγκεζ, Γ. Περιβολάρης, *Διασπαρμένη ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ-Ενίσχυση υποδομών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Σχεδιασμός δημιουργίας βιομηχανίας κατασκευής στοιχείων εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ*, εταιρίες Rokas και Inflow, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010

ευκαιρία που δίνουν οι στόχοι της ΕΕ για την ανάπτυξη ΑΠΕ ως το 2020, με την απαιτούμενη *«'πνοή ανάπτυξης' στη δοκιμαζόμενη από την οικονομική κρίση χώρα μας, μέσω της δημιουργίας βιομηχανίας "κατασκευής στοιχείων εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ"»*. Το νομικό πλαίσιο το οποίο εναρμονίζονταν με τις Οδηγίες της ευρωπαϊκής ένωσης αποτελούσε το κλειδί για την εν λόγω εξέλιξη.

Ο Βλ. Σωτηρόπουλος ομότιμος Καθηγητής του ΑΠΘ (2002), τόνισε ότι μπορεί η έρευνα όλων των μορφών ΑΠΕ να αναπτύχθηκε σε πολύ καλό επίπεδο κατά τη διάρκεια της περασμένης 20-ετίας, αλλά δεν συνέβη το ίδιο και με τις εφαρμογές, διεθνώς αλλά και στη χώρα μας.[107] Ο αριθμός των εφαρμογών υστερούσε σε σύγκριση με τον αριθμό των επιστημονικών εφαρμογών. Υποστήριζε ότι *«ενώ ανθούσε η έρευνα και τα πιλοτικά έργα, οι πρακτικές εφαρμογές ήταν λίγες με εξαίρεση τις ΗΠΑ με τα αιολικά πάρκα της Καλιφόρνιας»*. Αναζητώντας τα αίτια της ανεπαρκούς αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, τα απέδωσε στα ίδια τα χαρακτηριστικά της: μικρή πυκνότητα, μη συνεχής διαθεσιμότητα, δυσκολία αποθήκευσης, κλπ. που *«στην παγκοσμιοποιημένη οικονομία εκφράζεται με μια λέξη: κόστος»*. Το κόστος τους, έπρεπε να γίνει ανταγωνιστικό με τις συμβατικές πηγές. Η έρευνα και τα πιλοτικά έργα βοήθησαν πολύ σ' αυτό. Επίσης βοήθησε η κρατική επιδότηση, γιατί έτσι δημιουργείται η ζήτηση και ακολουθεί η μαζική παραγωγή φθηνών προϊόντων.

Ο Αχ. Αδαμαντιάδης, προσκεκλημένος ομιλητής στο 6ο ΙΗΤ, έκτακτος καθηγητής του George Washington University, αναφέρθηκε στη διεθνή πρακτική και υπογράμμισε το ρόλο των κινήτρων σαν μέτρο ενθάρρυνσης στην προώθηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ.[108] Ισχυριζόταν ότι η διεθνής εμπειρία μπορούσε να δώσει κατευθύνσεις στην καθιέρωση των κατάλληλων μέτρων και κινήτρων για να φέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα χωρίς να επιφέρουν στρεβλώσεις στην οικονομία. Γι' αυτόν οι περισσότερες χώρες που ξεκίνησαν με την εγκατάσταση ΑΠΕ, πέτυχαν το σκοπό τους με μια αρχική οικονομική στήριξη ή άλλα κίνητρα της αγοράς. Καθώς η αγορά εξελισσόταν και το κόστος μειώνονταν, κυρίως λόγω της οικονομίας κλίμακας, και η εγχώρια βιομηχανία ισχυροποιούνταν, τα κίνητρα μειώθηκαν ή και καταργήθηκαν. Υποστήριζε ότι η εμπειρία δείχνει ότι απότομη διακοπή της στήριξης μπορεί να διακόψει πρόωρα την ανάπτυξη μιας αναδυόμενης βιομηχανίας.

[107] Βλ Σωτηρόπουλος, *ΑΠΕ Μεγάλης και Μικρής Κλίμακας –Σημερινή κατάσταση –Προβλήματα –Προοπτικές*, ΑΠΘ, 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002

[108] Αχ. Αδαμαντιάδης, .*Ενέργεια και Περιβάλλον - Οικονομία και Πολιτική*, George Washington Univ., προσκεκλημένος ομιλητής, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.

Οι χώρες που έχουν μια επιτυχημένη βιομηχανία ΑΠΕ, μείωσαν τα κίνητρα βαθμιαία αλλά κράτησαν τις τιμές της ενέργειας των ΑΠΕ ψηλότερα από εκείνες των συμβατικών καυσίμων. Μέρος του κόστους που φέρει το δημόσιο (για τις ΑΠΕ), καλύπτεται από δημόσια έσοδα που γεννώνται από τη δημιουργία των νέων αυτών βιομηχανιών ΑΠΕ, όπως για παράδειγμα, φόροι από ιδιώτες και επιχειρήσεις καθώς και τέλη εξαγωγής. Άλλα οφέλη, σύμφωνα με αυτόν, είναι οι λεγόμενες εξωτερικότητες δηλαδή μείωση της εισαγωγής καυσίμων, κυρίως πετρελαίου και μείωση της μόλυνσης της ατμόσφαιρας από την καύση των συμβατικών καυσίμων. Κατά τη γνώμη του, πρέπει να δοθεί ελευθερία στην οικονομία της αγοράς, θεωρώντας ότι *«το πρόβλημα είναι ότι η οικονομία της αγοράς δεν αφήνεται να λειτουργήσει ελεύθερη»*.

VII. Εμπειρίες άλλων χωρών

Αναζητώντας στοιχεία από τις ιστορικές διαδρομές άλλων χωρών στην ανάπτυξη ΑΠΕ, που επαναλαμβάνουμε και στις επόμενες ενότητες σε συγκεκριμένες δραστηριότητες της ανάπτυξης τους, επισημαίνουμε εδώ τις ακόλουθες περιπτώσεις:

Ο ιστορικός M. Heymann συζητώντας για τη διαφορετικού βαθμού ανάπτυξη και διάχυση διαφορετικών τεχνολογιών στα αιολικά συστήματα στις χώρες Δανία, ΗΠΑ, Γερμανία, αποδίδει την διαφορά τους όχι σε εθνικούς χαρακτήρες αλλά σε τεχνολογικούς τρόπους (στύλ).[109] Ως τεχνολογικό στυλ θεωρεί τις γνώσεις, τις δράσεις και τα έργα που αποδίδονται σε δρώντες και κοινότητες. Το περιβάλλον στη Δανία για παράδειγμα, χαρακτηρίζονταν από τεχνική και πρακτική παράδοση, υψηλά επίπεδα δημόσιας στήριξης, κοινωνικής αποδοχής και συνεπή εθνική πολιτική. Οι Δανοί κατασκευαστές, ωφελήθηκαν από την παράδοση της τεχνολογίας τους στον τομέα των αιολικών (Juul) αλλά και την τεχνική υποστήριξη του test station, και το ισχυρό δίκτυο συνεργασίας του συνδέσμου ιδιοκτητών ανεμογεννητριών. Πρόκειται, όπως υποστηρίζει, για *επαγγελματικά χαρακτηριστικά που επιβλήθηκαν πάνω στα κοινωνικά και τεχνικά χαρακτηριστικά και στις πολιτικές παραδόσεις και συνθήκες*. Η προσέγγισή του αφορά τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και στον τρόπο εξάπλωσης των αιολικών.

[109] M. Heymann, "The Signs of Hubris:The shaping of Wind Technology Styles in Germany, Denmark, and the USA 1940-1990", *Technology and Culture* ,Vol39, N.4. Oct.1998

Αντίθετα, στις ΗΠΑ, δεν υπήρξε συνεπής πολιτική. [110] Η καλώς εννοούμενη κυβερνητική παρέμβαση για την εξάπλωση των αιολικών, με μορφή νομοθεσίας, δεν είχε μακροπρόθεσμη προοπτική. Αλλά και οι επιλογές στον σχεδιασμό ανεμογεννητριών, με έμφαση σε μεγάλα μεγέθη ΑΓ πριν ωριμάσουν αντίστοιχα οι τεχνολογίες, έπαιξαν αρνητικό ρόλο.

Ο B.Sovacool, καθηγητής στο Παν/μιο του Vermont εξετάζοντας τον τρόπο διάχυσης της τεχνολογίας αιολικών, χρησιμοποίησε τον τρόπο έρευνας, διακρίνοντάς τον σε ανοιχτό ή κλειστό τρόπο/στυλ όπως εμφανίστηκε στις χώρες Δανία και ΗΠΑ αντίστοιχα.[111] Αντιδιαστέλλει τη διαφάνεια, επικοινωνία, συμμετοχή των παικτών της πρώτης, από την top-down επιβολή του σχεδιασμού της έρευνας της δεύτερης που αποδείχτηκε λιγότερο επιτυχής. Τονίζει, ότι σε κάποιες περιπτώσεις, οι τρόποι έρευνας που γίνονται σε περιβάλλον συνεργασίας και χαλαρής διαχείρισης, έχουν αποδειχθεί πιο αποτελεσματικοί (Δανία).

Παρόμοια, η έρευνα του Michael G. Rogol πάνω στους λόγους της γρήγορης ανάπτυξης (διάχυσης και παραγωγής) της ηλιακής ενέργειας στην Ιαπωνία σε σύγκριση με αυτήν των ΗΠΑ, αποφαίνεται ότι οφείλεται στην πολιτική της Ιαπωνίας.[112] Ο Rogol τη θεωρεί σαν αποτέλεσμα ενός "μωσαϊκού" παραγόντων που επηρέασε η πολιτική της κυβέρνησης. Περιλάμβανε πολιτική (κανόνες) διασύνδεσης δικτύου, πολιτική ζήτησης και προσφοράς (κίνητρα σε τιμές, ποσότητα), και πολιτική συντονισμού. Η επιτυχία της διάχυσης καθίσταται ακόμα πιο σημαντική από το γεγονός ότι η διάχυση ηλιακής ενέργειας αφορούσε σε περιοχές αστικές-ημιαστικές που ήδη είχαν συμβατικό ηλεκτρισμό.

Οι απόψεις των δύο πρώτων ιστορικών συγκλίνουν στο ευνοϊκό για την ανάπτυξη περιβάλλον που δημιούργησε η bottom-up προσέγγιση, η μη ανταγωνιστική συνεργασία, επικοινωνία, κοινωνική συμμετοχή -αποκεντρωμένων κοινοτήτων- στις επενδύσεις ΑΠΕ, ο έλεγχος και η πιστοποίηση των προϊόντων ώστε να δικαιούνται επιδότησης, η χαλαρή διαχείριση του κράτους –με θεσμούς που ρύθμιζε παρακολουθώντας τις εξελίξεις όπως η απόσυρση της επιδότησης όταν οι συνθήκες ευνοούσαν τη διάχυση τους. Εν τούτοις, οι λόγοι που καθορίζουν τον

[110]Karl Marlon, *Renewable Energy Policy and politics*, A handbook for decision making, London: Earthscan, 2006.

[111] B. Sovacool , "The importance of open and closed styles of energy research"/*SSS- Sage Journals*, pp 903-931, Jul 2010

[112] M. G. Rogol, "Why did the solar power sector develop quickly in Japan? *MSc in Technology and Policy* -MIT/May 2007)

ανοιχτό ή κλειστό τρόπο, εξαρτώνται και συνδέονται με πολιτικές και κοινωνικές προτεραιότητες, μεθόδους έρευνας, δυνάμεις αγοράς, και ευρύτερες πολιτιστικές αξίες και στάσεις καταναλωτών. Η πίστη των Δανών στην αποκέντρωση και την ισονομία, σχημάτισαν το *ανοιχτό τρόπο έρευνας* ενώ η Αμερικάνικη πίστη στο γιγαντισμό και την corporate science/ (συν)εταιρική επιστήμη, σχημάτισαν τον *κλειστό ανταγωνιστικό τρόπο* με μικρο-διαχείριση. Εν τούτοις και άλλοι παράγοντες έπαιξαν ρόλο στην ανάπτυξη ΑΠΕ όπως θα παρουσιαστούν διεξοδικότερα στο τέταρτο και στο πέμπτο κεφάλαιο.

Η έρευνα του Michael G. Rogol, αφορά αφενός προσέγγιση top to bottom, στην οποία εξίσου αναδεικνύεται ο ρόλος της πολιτείας που συντονίζει. Εντούτοις, μαζί της αναδεικνύονται και τα επαγγελματικά χαρακτηριστικά των παικτών της. Φανερώνεται ότι είχαν δοθεί μεγάλα ποσά για έρευνα και ανάπτυξη, ότι μελετούσαν/πρόβλεπαν τα κίνητρα προσφοράς, ότι αξιολογούσαν τα δεδομένα αποδοχής των τελικών χρηστών σχετικά με τις τιμές, τον όγκο παραγωγής κλπ. Αυτά τα γεγονότα, συνετέλεσαν στην απόκτηση εμπειρίας η οποία υπαγόρευε μια μεθοδευμένη περαιτέρω δράση.

VIII. Συμπέρασμα

Από το υλικό που παρουσιάστηκε σε αυτό το κεφάλαιο μέσα από τα συνέδρια και τα σχετικά άρθρα, έχει αναδειχθεί η διαφορετική οπτική γωνία των διαφόρων φορέων στην ανάπτυξη ΑΠΕ, στα δύο "παραδείγματα". Οι προσεγγίσεις τους στα επί μέρους θέματα που αναδείχτηκαν, εκφράζουν τον ρόλο τους σαν δρώντες στην υπόθεση ΑΠΕ.

Ανακεφαλαιώνοντας, στην κατεύθυνση του πρώτου παραδείγματος, μέσα στο πέρασμα του χρόνου, η ΔΕΗ μαζί με τα ΑΕΙ, ερευνητικά και κέντρα παραγωγικότητας {Δημόκριτος, ΚΕΠΕ/(Κέντρο Προγραμματισμού & Οικον. Μελετών), ΕΛΚΕΠΑ, ΚΑΠΕ} καθώς και οι εγχώριες κατασκευαστικές εταιρίες, προσπάθησαν να επιτύχουν την αξιοποίηση της ενέργειας ΑΠΕ, κυρίως στα αυτόνομα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας των μη διασυνδεδεμένων νησιών. Στο στόχο της ανάπτυξης ΑΠΕ, συνεργάστηκαν φορείς όπως οι ΥΒΕΤ, ΚΑΠΕ Υπ. Γεωργίας, ΟΤΑ, Τράπεζες Οργανισμοί δημοσίου φορέα, κλπ. Με δεδομένη την ύπαρξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας-υψηλού αιολικού και γεωθερμικού δυναμικού, ηλιοφάνειας αλλά και βιομάζας, οι φορείς αυτοί επιχειρούσαν ερευνητικά

κυρίως, στην κατεύθυνση μιας μετά-πετρελαϊκής περιόδου. Διαπίστωσαν ότι η μικρή χωρική πυκνότητα των ροών τους ανήκει σε μια *μορφή αποκεντρωμένης οργάνωσης παραγωγής* και αποτελεί πρόκληση για το σύστημα διανομής και ρύθμισης. Επίσης διαπίστωσαν ότι η ενεργειακή οικονομία ΑΠΕ επενδύει στην ορθολογική χρήση και την εξοικονόμηση ενέργειας, σε αντίθεση με την έμφαση στη μεγέθυνση της κατανάλωσης που χαρακτήριζε/ει το υφιστάμενο σύστημα συμβατικών καυσίμων. Τα ανωτέρω χαρακτηριστικά των ΑΠΕ, μαζί με τον καινοτομικό χαρακτήρα τους, αναδείκνυαν νέους δρώντες, όπως οι ΟΤΑ, οι συνεταιριστικοί οργανισμοί, και οι αυτοπαραγωγοί, αλλά και το ΚΑΠΕ. Παράλληλα, στήριζαν και μελετούσαν -αλλά και ως ένα βαθμό υλοποίησαν- την ανάπτυξη εγχώριας ανεμογεννήτριας ιδιαίτερα την περίοδο πριν το 1999. Επιπλέον, υπογράμμιζαν ότι σε πρώτο στάδιο η Ελλάδα θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει εξοπλισμό έστω απλοϊκής τεχνολογίας, στα μέτρα αυτής που θα μπορούσαν να παράγουν οι εγχώριες βιομηχανίες. Οι μελέτες είχαν συνδέσει το θέμα της μετάβασης σε ένα ενεργειακό μίγμα όπου θα συμμετείχαν και οι ΑΠΕ, με πρόβλημα όχι μόνο οικονομικό-τεχνολογικό, αλλά με ένα θέμα ανάπτυξης που εμπεριείχε παράγοντες πολιτικούς, περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς. Αυτό, θα οδηγούσε, στην ενεργειακή και διοικητική αποκέντρωση σε κάποιο βαθμό και στη σταδιακή επίτευξη κάποιου βαθμού ενεργειακής αυτοδυναμίας.

Έχοντας διαπιστώσει από τα πρώτα εγχειρήματα τα προβλήματα διείσδυσης της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο και την ανάγκη αποθήκευσής της, όπως φάνηκε αναπτύχθηκε ερευνητική δραστηριότητα και προς αυτήν την κατεύθυνση. Τη δεκαετία του 1990, υπήρξε έντονη προσπάθεια μελέτης –ανάπτυξης υβριδικών συστημάτων που θα έδιναν πρωταρχικό ρόλο στην αιολική ενέργεια και δυνατότητα αιολικής διείσδυσης, σε ποσοστό 60% αντί του 10% πριν. Το 1996, οι αναφορές αφορούσαν υβριδικά δεύτερης γενιάς, (αντλησιοταμίευση και υδρογόνο). Έτσι, το αίτημα πολιτικής δράσης για την ανάπτυξη εγχώριας τεχνογνωσίας, με πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, όπως τα μεγάλα περιθώρια εγχώριας προστιθέμενης αξίας, διευρύνονταν και συμπεριλάμβανε και αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα (ΑΕΙ, ΔΕΗ) που θα αναζωπύρωναν κάποιους τομείς της ελληνικής βιομηχανίας (μεταλλικές κατασκευές, μηχανουργεία, κατασκευή πτερύγων, κιβωτίων, αντλιών κλπ), σε εποχή που η χώρα πλήττονταν από ανεργία (1999). Οι εν λόγω απόψεις συνεχίζονται μέχρι τις μέρες μας, προβαλλόμενες και στο δεύτερο παράδειγμα.

Η εισαγωγή της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης στη διαδικασία σχεδιασμού, από την ΕΕ ήδη από το 1988, ανέδειξε το πραγματικό κόστος της αιολικής και των άλλων μορφών ενέργειας. Από το 1992 υπήρχαν αναφορές και στην Ελλάδα οι οποίες συνεκτιμώντας πολλαπλά κριτήρια (ενεργειακά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά), με δοτούς συντελεστές βαρύτητας, αποδείκνυαν την υπεροχή των αιολικών συστημάτων.

Στην κατεύθυνση του δεύτερου παραδείγματος, φορείς όπως η ΡΑΕ και ο ΔΕΣΜΗΕ - ρυθμιστικοί θεσμοί για την ανταγωνιστικότητα στην ενέργεια, που ιδρύθηκαν το 1999 - αλλά και η ΔΕΗ μετά το 2006, αν και εμφορούντο από πνεύμα ανάπτυξης των ΑΠΕ, έθεταν κριτήρια αμιγώς οικονομικά στην αναπτυξιακή πολιτική τους. Η ΔΕΗ, ενδιαφερόταν για τις οικονομίες κλίμακας -στα μεγέθη των ανεμογεννητριών που είχαν μεγαλύτερη απόδοση- και η ΡΑΕ, για το ενεργειακό όφελος όλης της χώρας, μέσω των ΑΠΕ. Θεωρώντας την ανεπάρκεια δικτύων από τα μεγαλύτερα εμπόδια στη διάχυση ΑΠΕ, σκεφτόταν ότι αν τα δίκτυα αυτά σχεδιάζονταν σε επαρκή γεωγραφική βάση, η απορρόφηση ΑΠΕ θα μεγάλωνε με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του κόστους της παραγόμενης ισχύος και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης. Η αντίληψη αυτή, οδήγησε στον σχεδιασμό της ενδό-διασύνδεσης των Κυκλάδων με το ηπειρωτικό δίκτυο μέσω υποβρύχιου καλωδίου, και στη συνέχεια άλλων νησιών, ώστε να αξιοποιηθεί το ΑΔ των περιοχών αυτών προς όφελος όλου του συστήματος της χώρας. Οι δυσκολίες αυτών των εγχειρημάτων ήταν οικονομικές και κοινωνικές, καθώς το κόστος της διασύνδεσης ήταν μεγάλο και οι τοπικές αντιδράσεις για την ανάπτυξη δικτύων μεταφοράς, κοντά σε πυκνοκατοικημένες ή ευαίσθητες περιοχές, ισχυρές. Απαιτούνταν υποδομή μεγάλου δικτύου μεταφοράς στις περιοχές της Εύβοιας και της Πελ/νήσου και το πρόβλημα γινόταν σύνθετο στην περίπτωση που θα αναπτυσσόταν από τους ίδιους τους επενδυτές, όπως αυτοί δικαιούνταν πλέον. Επιπλέον, το δίκτυο υψηλής τάσης που συνδέει την Εύβοια με την Ελλάδα, έπρεπε να ενισχυθεί.

Πρόκειται για σενάριο που καλλιεργήθηκε από το εθνικό και το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο μετά το 1999 που εμμένει για τη διαχείριση ΑΠΕ στο πρότυπο κεντρικής διαχείρισης των συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με μεγέθυνση της κατανάλωσης, στοχεύοντας στον ενεργειακό εφοδιασμό της ηπειρωτικής Ελλάδας και ακόμα και της κεντρικής και νότιας Ευρώπης από ανανεώσιμες πηγές των επίγειων ή παράκτιων αιολικών πάρκων και των

φωτοβολταϊκών συστημάτων.[113] Υπενθυμίζουμε το σχέδιο DESERTECH της ΕΕ, το οποίο προβλέπει την παραγωγή 150.000 πράσινων MW αρχικά και στη συνέχεια 500.000 MW που φιλοδοξεί να αναπτυχθούν στις χώρες της νότιας Ευρώπης και της βόρειας Αφρικής, και θα τροφοδοτήσουν το 20% της ζήτησης στην νότια και κεντρική Ευρώπη μέχρι το 2020 και το 30-40% μέχρι το 2050. Η Ελλάδα, παροτρύνεται να αναπτύξει τα (επιπλέοντα ίσως) υπεράκτια αιολικά πάρκα –τόσο σε επίπεδο καινοτομίας όσο και υλοποίησης -που θα αξιοποιούν και την κυματική ενέργεια.

Είναι φανερό ότι το συγκεντρωτικό μοντέλο εφοδιασμού ενέργειας με μεγάλες εγκαταστάσεις ΑΠ πρυτανεύει και σε αυτήν την περίπτωση επιφέροντας τις ανεπιθύμητες συνέπειες στα περιβάλλοντα όπου θα παράγεται. Το μοντέλο αυτό εντάσσεται στο σχέδιο ενός πανευρωπαϊκού υπέρ-δικτύου που ήδη έχει ξεκινήσει από τις ΑΠΕ των βόρειων ευρωπαϊκών χωρών.[114] Αυτό το βόρειο τμήμα του θα αποτελείται από αιολικά πάρκα στη Σκωτία, φωτοβολταϊκά στη Γερμανία, κυματική ενέργεια στη Δανία και Βέλγιο και υδροηλεκτρικά στη Νορβηγία που θα δρουν σαν μπαταρίες αποθήκευσης. Το δίκτυο των αγωγών μεταφοράς υψηλής τάσης, μήκους 6.000 χλμ., θα επεκταθεί σταδιακά ώστε να καλύψει όλη την Ευρώπη, επιτυγχάνοντας κατά τον Τζ. Γουίλκς, συμβούλου του ευρωπαϊκού συνδέσμου αιολικής ενέργειας όχι μόνο την διασύνδεση των ΑΠ αλλά *«την ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών αυξάνοντας την ανταγωνιστικότητα της ΕΕ»*.

Προσωπικά αμφισβητώ την αναγκαιότητα των μεγάλων διασυνδεδεμένων ΑΠ, για μια σειρά από αρνητικές επιπτώσεις, περιβαλλοντικές καταρχήν, εξαιτίας τόσο των μεγάλων ΑΠ όσο και τα δικτύων διασύνδεσης. Επισημαίνω την διατήρηση του συγκεντρωτικού προτύπου διαχείρισης ενέργειας. Παρά το γεγονός ότι οι σταθμοί παραγωγής ΑΠΕ θα είναι αποκεντρωμένοι, μέσω του συστήματος διασύνδεσης θα τους διαχειρίζονται κεντρικά οι εταιρίες ηλεκτρισμού. Τέλος τονίζω την μη εξοικονόμηση ενέργειας, και την μη αποφυγή εκπομπών αερίων, δεδομένου ότι απαιτείται η στήριξη-back-up από μεγάλες μονάδες ορυκτών καυσίμων για την αδιάλειπτη παραγωγή ΗΕ.

Ενδεχομένως, όπως φάνηκε στα συνέδρια και τα άρθρα ο συγκερασμός του αποκεντρωμένου συστήματος –κατανεμημένης παραγωγής που οι μικρές ενεργειακές

[113] Περιοδικό: "Ανεμολόγια" Τ.61, Μάϊος Ιούνιος 2010: Αλ. Παπαδόπουλος: "Καινοτομία στις ΑΠΕ. Η Χρυσή Ευκαιρία της Ελλάδας".
[114] Εφημερίδα "ΤΟ ΒΗΜΑ", 8/1/2010: Πράσινη Ενέργεια στη Βόρεια Ευρώπη"

πυκνότητες των ΑΠΕ επιβάλλουν, με μεγέθη στα μέτρα του "ανθρώπινου", με κάποια μορφή διασύνδεσης μέσω των έξυπνων δικτύων στα δίκτυα διανομής, προδιαγράφει μια λύση που δίνει διέξοδο στην αποθήκευση και άρα στη μεγαλύτερη διείσδυση ενέργειας ΑΠΕ, στην ποιότητα της τάσης, αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας[115]. Χαρακτηριστικά ο δρ. Π. Χαβιαρόπουλος, πρόεδρος του ΚΑΠΕ στην προσωπική συνέντευξη που έλαβα υποστήριξε ότι *«η κατανεμημένη παραγωγή με έξυπνα δίκτυα στο επίπεδο της διανομής (κοντά στους καταναλωτές), είναι ευνοϊκή στην εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά το ΚΑΠΕ δεν διαθέτει τους πόρους να πειραματιστεί σε αυτό. Εκτός αν κάποιοι επενδυτές υποβάλουν σχετικό αίτημα».*[116] Η ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών ενέργειας στο ίδιο σύστημα εξομαλύνει σύμφωνα με μελέτες τις διακυμάνσεις στην παροχή, όπως και η διασύνδεση καταναλωτών μέσω ελεγκτού/controller με αμφίδρομη επικοινωνία για τον περιορισμό της κατανάλωσης, και η κάλυψη ποικίλων αναγκών με διαφορετική χρονική ζήτηση (πχ οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις) και δίνει περαιτέρω διεξόδους σε δραστηριότητες όπως αφαλάτωση, διάθεση απορριμμάτων, κλπ. Έτσι, η διασύνδεση θα μπορεί να υπηρετεί τη φιλοσοφία των ΑΠΕ*, για κατανάλωση επί τόπου και διοχέτευση της περίσσειας σε επίπεδο περιοχής /περιφέρειας, για κατανεμημένη παραγωγή, αποκέντρωση παραγωγής* ενέργειας, εξοικονόμηση ενέργειας, *επιλογή του τρόπου κάλυψης των αναγκών από τους χρήστες-καταναλωτές. Τα μεγέθη θα πρέπει να εναρμονίζονται με το περιβάλλον και τις ανάγκες και όχι με την επιδίωξη μεγάλης κατανάλωσης όπως γίνεται με τις συμβατικές τεχνολογίες ενέργειας.* Παρά την ανάπτυξη της έρευνας στα αιολικά συστήματα και την ύπαρξη πιλοτικών έργων, και τα δύο "παραδείγματα" δεν στήριξαν την ανάπτυξη των ΑΠΕ μέχρι τώρα, όσο αναμενόταν στη χώρα μας.

Από την άλλη πλευρά, αναζητώντας στις μέρες μας, τις αιτίες που συνέβαλαν στην κρίση της χώρας μας, άρθρα, όπως του δημοσιογράφου Μπ. Παπαδημητρίου στην "Καθημερινή", αναλύουν ότι η αποβιομηχάνιση της Ελλάδας ξεκίνησε τη δεκαετία του '80 για μια σειρά από αιτίες, όπως η απότομη αύξηση του κόστους εργασίας με διοικητικά μέτρα και η ενσωμάτωση με μηχανισμούς αυτόματης πληθωριστικής ανατίμησης, οπότε η οικονομία έχασε, για μία εικοσαετία, τη μάχη της ανταγωνιστικότητας στις τιμές.[117] {Το ίδιο επιχείρημα πρόβαλε και ο καθηγητής

[115] B.Sovacool, M. Brown: "Energy and American Society, Thirteen myths", Springer, 2007
[116] Συνέντευξη της γράφουσας με τον πρόεδρο του ΚΑΠΕ Π.Χαβιαρόπουλο στις 29.5.13
[117] Μπ. Παπαδημητρίου /"Καθημερινή" 5.2.12:"Made in Greece"

Γ. Μπεργελές σε συνέντευξη που παραχώρησε στη γράφουσα τον Μάρτη του 2010,, αναφερόμενος στο κόστος εργασίας της εταιρίας ΠΥΡΚΑΛ που αναχαίτισε το έργο της στην κατασκευή ΑΓ}. Ο Μπ. Παπαδημητρίου θεωρεί την αύξηση της νομικο-πολιτικής δυσπραγίας ως άλλη αιτία και ως αποτέλεσμα της επιρροής των κομματικών μηχανισμών, αλλά και την κατασπατάληση των επιδοτήσεων μέσω κρατικών προμηθειών και κινήτρων μετά το 1985. Ταυτοχρόνως, πολιτικοί, συνδικάτα και παραδοσιακή επιχειρηματικότητα άφησαν τον τόπο χωρίς βιομηχανική πολιτική, έγραφε ο δημοσιογράφος υποστηρίζοντας με έμφαση ότι *«αν θέλουμε να ξαναχτίσουμε τη χώρα, πρέπει να ξεκινήσουμε από αυτό το τελευταίο»*. [118]

Μεταξύ και αυτών των λόγων θα πρέπει να αναζητηθούν οι αιτίες που δεν άνθησε στη χώρα μας η μικρή έστω βιομηχανία παραγωγής αιολικών συστημάτων. Το θέμα που τίθεται για το ξεπέρασμα της οικονομικής κρίσης των ημερών μας, μαζί με την μείωση του κόστους εργασίας είναι και η δημιουργία παραγωγής πραγματικά "made in Greece". *Αυτό θα έδινε στη χώρα διεξόδους σε ποικίλους τομείς αλλά και θα ενδυνάμωνε τον δικό της τρόπο ενεργειακού σχεδιασμού, όποιον επέλεγε, χωρίς τον γνώμονα των ξένων συμφερόντων και των οικονομιών κλίμακας.* Η διάχυση των ΑΠΕ φαίνεται να στηρίζεται κυρίως στο τοπικό και το κοινωνικό πλαίσιο.

Ο βουλευτής του Χριστιανοδημοκρατικού κόμματος/ CDU του Βερολίνου Christian Goiny, σε συνέντυξη στην ΝΕΤ, μιλώντας για την τοπική ανάπτυξη στην Ελλάδα, επισήμανε την δυνατότητα τοπικής ανάπτυξης ΑΠΕ χωρίς την συμμετοχή μεγάλων ενεργειακών "Consortia"[119]. Αναφέρθηκε στην παρόμοια ανάπτυξη στην περιφέρεια της Γερμανίας, η οποία απέδωσε σημαντικά. Το ίδιο παράδειγμα ακολούθησε εκεί και η διαχείριση οικιακών απορριμάτων. Επισημαίνεται ότι η άποψη εκφράζεται από εκπρόσωπο της κεντροδεξιάς συντηρητικής παράταξης.

Η Στατιστική της αγοράς αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα για το 2011 (HWEA Wind Statistics – HWD2011), έδωσε για το σύνολο της αιολικής ισχύος - που κατά τα τέλη του 2011 βρισκόταν σε εμπορική ή δοκιμαστική λειτουργία - 1626,5 MW, εκ των οποίων στα Μη Διασυνδεμένα Νησιά: 269,6 MW και στο

[118] Για παρόμοιους λόγους έχασαν και οι ΗΠΑ μεγάλο μερίδιο στη βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρονικών συστημάτων, αλλά και αιολικών συστημάτων και όχι μόνον, για δεξιότητες μέσου επιπέδου-που απαιτούν εκπαίδευση- όπως ο Steve Jobs, ιδρυτής της εταιρίας Apple εξήγησε στον πρόεδρο Ομπάμα, τονίζοντας ότι *«οι δουλειές αυτές δεν πρόκειται να γυρίσουν»*.[118] Για τις ΗΠΑ, πρόσθεσε ότι έχει χαθεί η επιδεξιότητα και η ευελιξία οργανωτικών αλλαγών στην παραγωγή. Το ίδιο όπως λέει συνέβη και με την κατασκευή αυτοκινήτων και τη φαρμακευτική βιομηχανία που πλέον ανθούν στην Ασία και αλλού.

[119] Christian Goiny, βουλευτής CDU (Χριστιανοδημοκρατικό κόμμα) Βερολίνου συνέντευξη στην εκπομπή: "Πρωϊνή Ενημέρωση" της ΝΕΤ, 27.2.2012

Διασυνδεμένο Σύστημα: 1356,9 MW. Ο στόχος της ΕΕ για την Ελλάδα είναι 8-10.000MW ηλεκτρικής ισχύος παραγόμενης από αιολικά συστήματα ως το 2020. Έχοντας την εμπειρία και τη “συνταγή" των ηλιακών συλλεκτών, και την εξέλιξη της οικονομικής κρίσης στη χώρα μας σήμερα (2012) που ελαχιστοποίησε το κόστος εργασίας, μήπως είναι η κατάλληλη στιγμή να στηθεί μαζί με την πολιτεία ό,τι αποφύγαμε στη δεκαετία 1980;

ΙΧ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

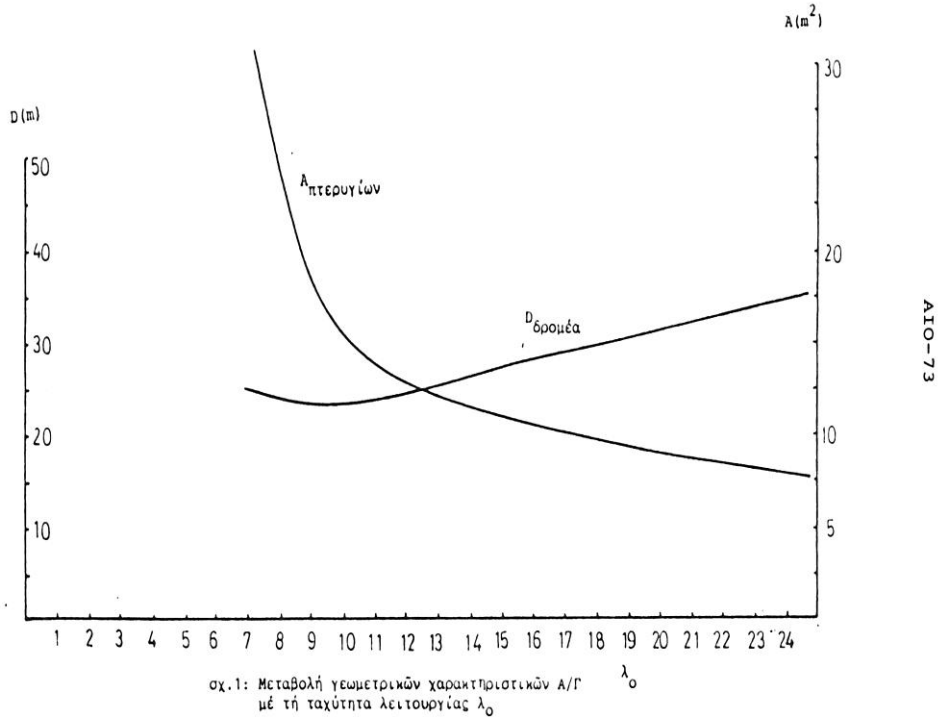
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	*ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓ ΓΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ/ΝΑ ΔΙΚΤΥΑ*	*ΕΙΣΑΓΟΜΕΝΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΓΙΑ ΔΙΑΣΔ/ΝΑ ΔΙΚΤΥΑ*
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	**ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΟ**	**ΚΕΝΤΡΙΚΟ**
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ/ΠΑΙΚΤΕΣ	**ΚΡΑΤΙΚΗ ΔΕΗ, ΑΕΙ, ΕΓΧΩΡΕΙΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ, ΚΑΠΕ, ΟΤΑ, ΙΔΙΩΤΕΣ ΕΠΕΝ/ΤΕΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΟΙ, ΚΡΑΤΟΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ**	**ΡΑΕ, ΔΕΣΜΗΕ, ΞΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚ/ΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ, ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΙ ΟΜΙΛΟΙ, ΕΓΧΩΡΕΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚ/ΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΚΑΠΕ, ΚΡΑΤΟΣ, ΤΡΑΠΕΖΕΣ, ΕΕ.**
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΓ	**ΜΙΚΡΑ-ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΓΕΘΗ**	**ΜΕΓΑΛΑ ΜΕΓΕΘΗ**
ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ/ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	**ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ (ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ). ΑΥΞΗΣΗ ΜΕ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**	**ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΝ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΘΕΙ ΥΠΟΔΟΜΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ‘Η/ΚΑΙ ΓΙΝΕΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ)**
ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	**ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**	**ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ– ΠΕΡΙΦ/ΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ**

		ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	**ΜΙΚΡΟ ΚΟΣΤΟΣ**	**ΜΕΓΑΛΟ ΚΟΣΤΟΣ**
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	**ΜΙΚΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ**	**ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ**
ΧΡΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	**ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**	**ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΛΚΥΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	**ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΠΡΟΣ ΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ**	**ΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ**
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ	**ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΒΑΘΜΟ**	**ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΟΒΑΡΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ**
ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	**ΜΕΤΡΙΟΥ ΒΑΘΜΟΥ**	**ΜΕΓΑΛΟΥ ΒΑΘΜΟΥ**
ΘΟΡΥΒΟΣ	**ΜΕΤΡΙΟΥ ΒΑΘΜΟΥ**	**ΜΕΓΑΛΟΥ ΒΑΘΜΟΥ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Η μεταβολή της διαμέτρου και της επιφάνειας των πτερύγων των ΑΓ συναρτήσει της ταχύτητας λειτουργίας λ

Η μεταβολή της διαμέτρου και της επιφάνειας των πτερύγων των ΑΓ συναρτήσει της ταχύτητας λειτουργίας λ φαίνεται στο σχ. 1. (λ=ωR/V, όπου ω η γωνιακή ταχύτητα του δρομέα, R η ακτίνα του και V η ταχύτητα του ανέμου που βασικά αποτελεί την παράμετρο του προβλήματος βελτιστοποίησης. *Παρατηρείται ότι αν μεταβληθεί το λ από την τιμή 6 στην τιμή 9, μειώνεται δραστικά η επιφάνεια των πτερύγων, άρα και το κόστος.* Στην ίδια περιοχή η διάμετρος παραμένει σταθερή σε μικρές διαστάσεις με αποτέλεσμα τη διατήρηση μικρών φυγόκεντρων καταπονήσεων.

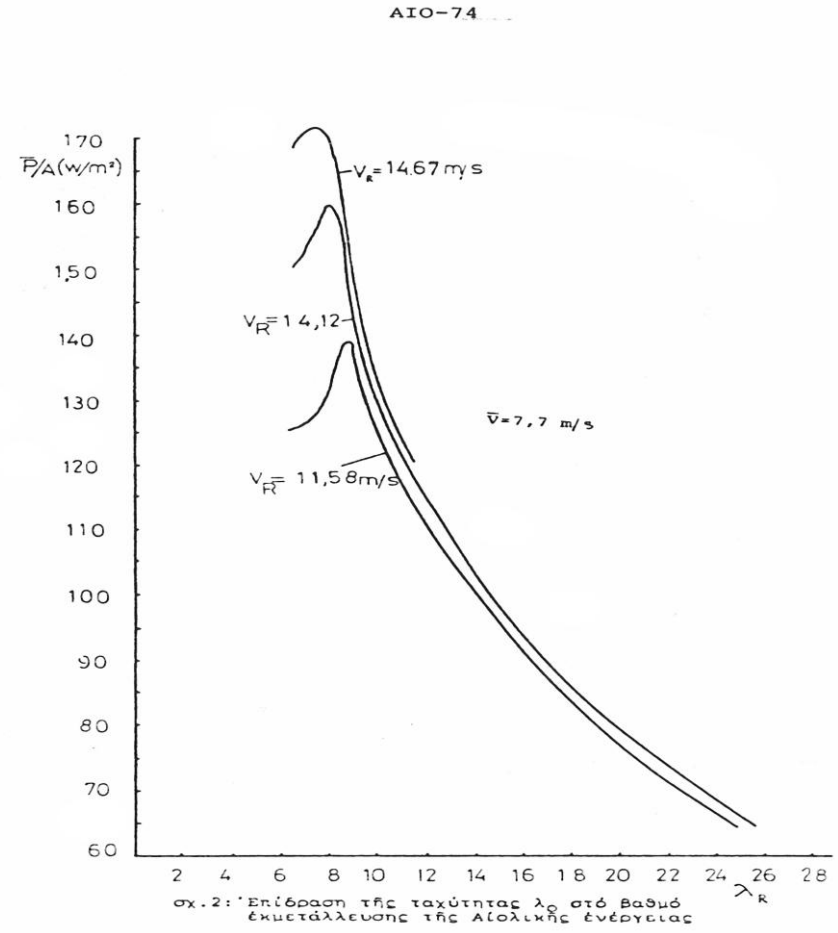


σχ.1: Μεταβολή γεωμετρικών χαρακτηριστικών Α/Γ με τή ταχύτητα λειτουργίας λ_o

Σχ.1. Μεταβολή της διαμέτρου D και της επιφάνειας Α των πτερύγων συναρτήσει της ταχύτητας λειτουργίας λ, όπου λ=ωR/V

Μια παράμετρος που δείχνει το βαθμό εκμ/σης της ενέργειας του ανέμου αποτελεί ο λόγος $P_μ/A$ όπου $P_μ$ η μέση ετήσια ισχύς (που αν πολλαπλασιασθεί επί 8760 ώρες, $P_μ$x8760 ώρες του έτους, δίδει το ετήσιο ποσό της δεσμευόμενης αιολικής ενέργειας) και Α η μετωπική επιφάνεια του δρομέα. Το σχ 2 δείχνει την μεταβολή του λόγου $P_μ/A$ με το λ. *Φαίνεται ότι η καλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας γίνεται σε ορισμένες ταχύτητες λ*

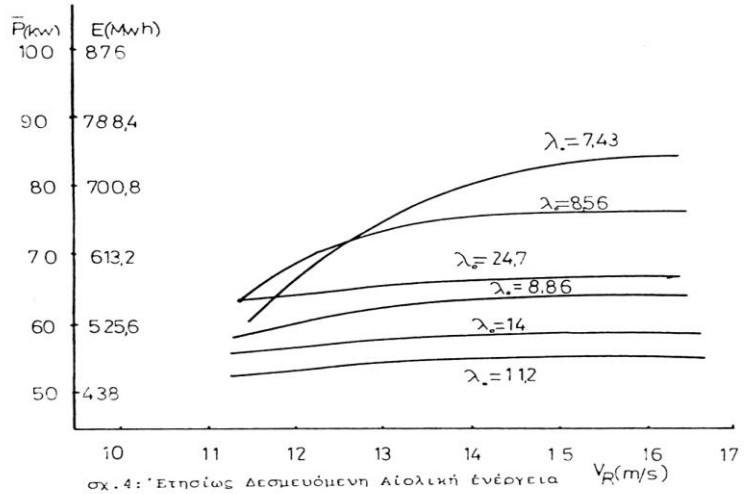
(μεταξύ 6 και 9), ανάλογα βέβαια με την ονομαστική ταχύτητα V_R στην οποία η ΑΓ αποδίδει τη μέγιστη ισχύ της P_R.



σχ.2: Επίδραση της ταχύτητας λ_0 στό βαθμό εκμετάλλευσης της Αιολικής ενέργειας

Σχ 2: Μεταβολή του λόγου $P_μ/A$ με το λ

Η ετήσια δεσμευόμενη ενέργεια σε συνάρτηση με την V_R και το λ φαίνονται στο σχ 3. Είναι χαρακτηριστικό ότι *όσο μικρότερη η ταχύτητα λειτουργίας λ, τόσο μεγαλύτερο το ποσό της δεσμευόμενης αιολικής ενέργειας αλλά και η ονομαστική ισχύς*. (Υπενθυμίζεται ότι μικρή τιμή λ (λ=ωR/V) επιτυγχάνεται με γινόμενο ω.R "μικρό" ή V μεγάλο. "Μικρό", κατ' ευφημισμόν, αφού λ=6 πχ δείχνει ότι το άκρον του πτερυγίου έχει ταχύτητα ωR, 6 φορές μεγαλύτερη της ταχύτητας ανέμου V).



σχ.4: Ετησίως Δεσμευόμενη Αιολική Ενέργεια

Σχ 3. Η ετήσια δεσμευόμενη ενέργεια σε συνάρτηση με την V_R και το λ Η τελική τιμή λ εξαρτάται από το κόστος της γεννήτριας και των πτερυγίων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Το στροβοσκόπιο

Το στροβοσκόπιο, είναι όργανο μέτρησης της ταχύτητας περιστροφής αντικειμένου. Επιτρέπει το "πάγωμα" εικόνας ώστε να είναι εφικτός ο οπτικός έλεγχος του περιστρεφόμενου αντικειμένου. Παράγει αναλαμπές με λυχνία ευγενούς αερίου, που αναβοσβήνει στη συχνότητα περιστροφής του αντικειμένου. Έτσι, το αντικείμενο παρουσιάζεται φαινομενικά ακίνητο και ελέγχεται.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Ο αριθμός Reynolds

Ο αριθμός Reynolds είναι μια ποσότητα που βοηθάει να προβλέψουμε πότε η αντίσταση του αέρα είναι ανάλογη της ταχύτητας και πότε του τετραγώνου της ταχύτητας. Είναι:

Re = ρ v δ / μ όπου: ρ=1,293 kg/m3 , η πυκνότητα αέρα, v η ταχύτητα , δ διάμετρος σώματος, μ =18,8 × 10-6 Pa×s, ο συντελεστής ιξώδους του αέρα. Αφορά δηλαδή το ιξώδες του ρευστού, και αν ο αριθμός είναι μεταξύ 0 και 10 ισχύει F = kv,

αν μεταξύ 300 και 300000 είναι F =bv^2 , διαφορετικά είναι ενδιάμεση περιοχή. *'Εχει παρατηρηθεί ότι για αριθμούς κάτω από 4000 η ροή είναι στρωτή, ενώ για πάνω από 4000 η ροή μετατρέπεται σε τυρβώδη*.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Οι απαιτήσεις ασφαλούς και ομαλής λειτουργίας συστήματος θερμικής μονάδας-ΑΓ

Η ομαλή λειτουργία επιβάλλει: ανοχή στην ονομαστική τάση κάθε ζυγού: ΔV =(+-)5%, μέγιστη μόνιμη μεταβολή στη συχνότητα ΔFstat =+-2Hz, μέγιστος ρυθμός μεταβολής συχνότητας df/dtmax=+-1,5Hz/s. η μέγιστη επιτρεπόμενη παραμόρφωση της κυματομορφής της τάσης να μην υπερβαίνει το 5%, το ποσοστό των περιττών αρμονικών να μην υπερβαίνει το 5% και των άρτιων το 0,5-1%.

Η απαίτηση για την ασφαλή λειτουργία του δικτύου θέτει τους παρακάτω περιορισμούς: σφάλματα από σμήνος ΑΓ να μη θέτουν σε κίνδυνο το δίκτυο, η ισχύς πρέπει αποκλειστικά να οδεύει από τις ΑΓ προς το δίκτυο, η ισχύς του συμβατικού σταθμού δεν πρέπει να πέσει κάτω από μια ελάχιστη τιμή ώστε τουλάχιστον μια μονάδα να παραμένει σε λειτουργία Λαμβάνοντας υπ' όψιν τους παραπάνω περιορισμούς και την στοχαστική φύση του ανέμου, γίνεται φανερή η ανάγκη συνεχούς ελέγχου της ισχύος που διεισδύει στο δίκτυο.

Θεωρήσεις για την ασφαλή λειτουργία των ΑΓ

Από την πλευρά των ΑΓ πρέπει: οι υπερτάσεις ή πτώσεις τάσης του δικτύου να μη θέτουν σε κίνδυνο τις ΑΓ και τις διατάξεις σύνδεσης, η υπέρβαση της μέγιστης ταχύτητας ανέμου να αναστέλει τη λειτουργία των ΑΓ χωρίς άλλη βλάβη, και να επανέρχεται αυτόματα στην κανονική λειτουργία, το αιολικό σύστημα να εισάγει στο δίκτυο τη μέγιστη δυνατή ισχύ κάθε στιγμή.

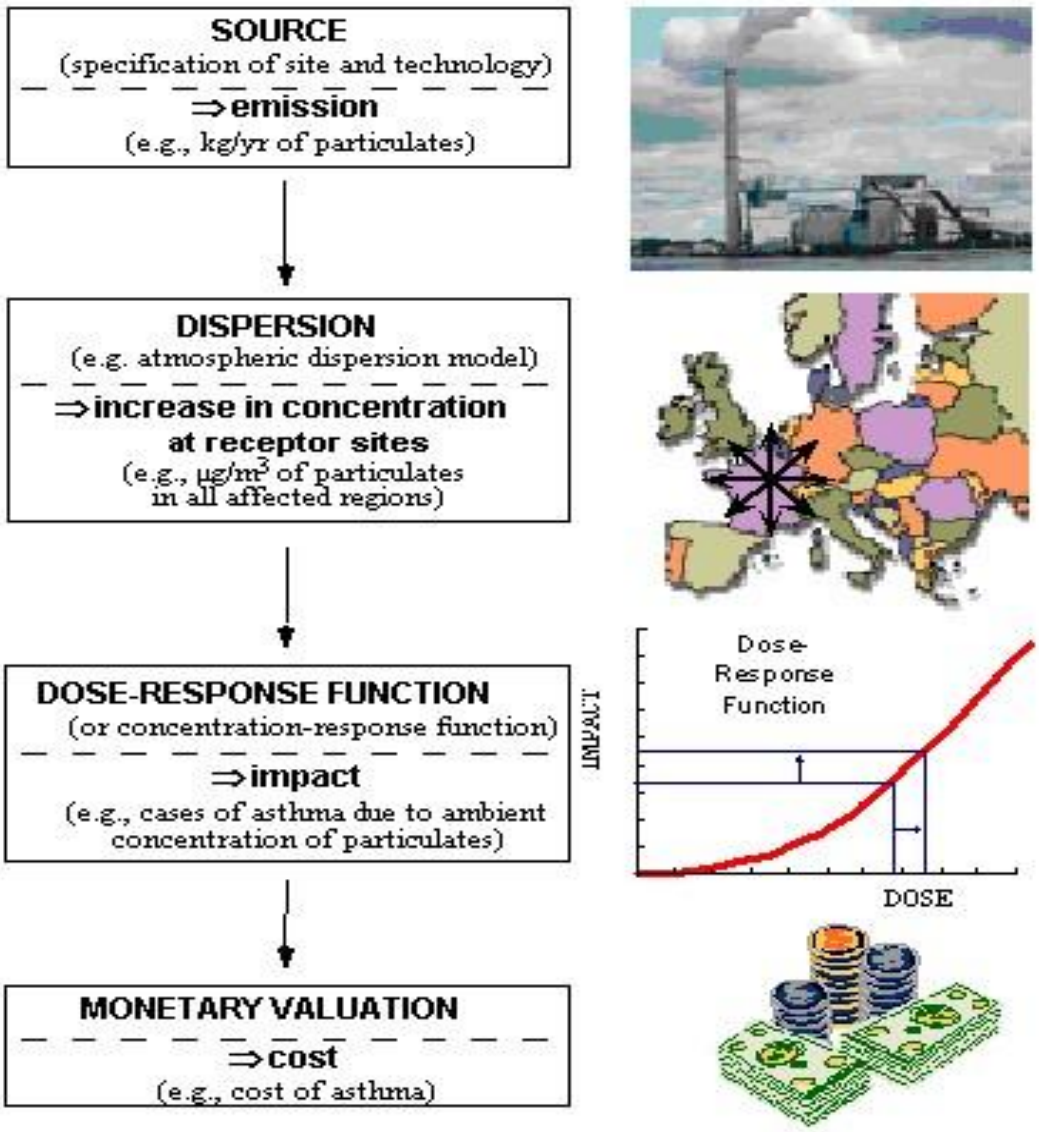
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Επεξήγηση της μεθοδολογίας Extern E

Η ExternE δίνει τη δυνατότητα μετασχηματισμού των επιπτώσεων από τη χρήση ενέργειας οι οποίες εκφράζονται σε διαφορετικές μονάδες, σε χρηματικές αξίες. Στόχος είναι να καλυφθούν όλες οι σχετικές επιπτώσεις μεταξύ των οποίων οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία-δημόσια, στο περιβάλλον (αέρα, έδαφος, νερό),

επιπτώσεις υπερθέρμανσης του πλανήτη, ατυχήματα. Για την ποσοτικοποίηση και εκτίμηση των επιπτώσεων (αποτίμηση των εξωτερικών οικονομιών της ηλεκτροπαραγωγής), η μεθοδολογία ExternE χρησιμοποιεί εναλλακτικά-αλληλοϋποστηρικτικά τρία μεθοδολογικά εργαλεία: τη *μέθοδο της ζημιογόνου συνάρτησης, τη μέθοδο του κόστους ελέγχου και τη μέθοδο ανάλυσης του κύκλου ζωής.*

Η πρώτη, *μέθοδος της ζημιογόνου συνάρτησης* –(Βλ. Διάγραμμα Α) -στοχεύει στον προσδιορισμό των ανεπιθύμητων εκπομπών-φορτίων όπου με κατάλληλα μοντέλα διασποράς (πχ. Gauss), υπολογίζονται οι συγκεντρώσεις τους σε συνάρτηση με την απόσταση, καθώς και οι επιπτώσεις τους. Οι εκπομπές διαχέονται στο περιβάλλον επιφέροντας επιπτώσεις. Έτσι, τα στάδια που ακολουθεί (Βλ. Διάγραμμα Α), είναι: ο προσδιορισμός των ρυπαντικών φορτίων από την μονάδα που εξετάζεται, η εκτίμηση της διάχυσης αυτών χρησιμοποιώντας μοντέλα διασποράς ώστε να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις σε κάθε θέση αναφοράς, η εκτίμηση της ζημιάς σε φυσικούς όρους χρησιμοποιώντας συναρτήσεις έκθεσης- απόκρισης για κάθε κατηγορία αποδεκτών, και η οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων χρησιμοποιώντας τεχνικές από τη θεωρία οικονομικών της ευημερίας (welfare economics). Η οικονομική αποτίμηση, είναι εγχείρημα δύσκολο για μη εμπορεύσιμα αγαθά όπως η ζωή, η ποιότητα ζωής, η βιοποικιλότητα κλπ. Χρησιμοποιούνται γι αυτό άμεσες και έμμεσες μέθοδοι. Οι πρώτες, επιχειρούν την προσομοίωση των αγορών, μη εμπορεύσιμων αγαθών (*το τίμημα που θα ήθελε η κοινωνία να καταβάλει προκειμένου να αποφύγει μια επιβάρυνση ή να αποζημιωθεί*) και οι δεύτερες, χρησιμοποιούν υποκατάστατα αγορών (πχ αποτιμάται η αισθητική ρύπανση με τη διακύμανση της αξίας των ιδιοκτησιών γης εξ αιτίας της). Το κατωτέρω παραδειγματικό διάγραμμα απεικονίζει τα κύρια βήματα της ανάλυσης της πορείας των επιπτώσεων (impact pathway) για την μόλυνση του αέρα:



Διάγραμμα Α: Απεικόνιση της πορείας των επιπτώσεων των αερίων εκπομπών

Η δεύτερη, *μέθοδος του κόστους ελέγχου,* είναι προσεγγιστική και την επιστρατεύουν όταν δεν είναι γνωστές οι τιμές διαφόρων παραμέτρων της προηγούμενης. Αυτή η μέθοδος θεωρεί σαν εξωτερικό κόστος *το κόστος αποκατάστασης ή πρόληψης ή μείωσης των υπό εξέταση διαταραχών*. Πρόκειται για μέθοδο προσεγγιστική που οδηγεί σε υποεκτίμηση του εξωτερικού κόστους.

Η τρίτη, *μέθοδος ανάλυσης του κύκλου ζωής,* χρησιμοποιείται όταν κρίνεται αναγκαία μια λεπτομερέστερη ανάλυση των προκαλούμενων διαταραχών, ώστε να συνυπολογιστούν τυχόν επιπτώσεις από προηγούμενα στάδια της παραγωγικής αλυσίδας πχ κατασκευή εξοπλισμού. Οι διαταραχές αυτές, μπορεί να αποτελούν σημαντικό τμήμα του συνολικού εξωτερικού κόστους.

Θα πρέπει να τονιστεί ο σημαντικός βαθμός αβεβαιότητας που χαρακτηρίζει τους υπολογισμούς του εξωτερικού κόστους, και η ανάγκη για συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Η αβεβαιότητα προέρχεται από: α) την ανεπαρκή γνώση των μηχανισμών εξέλιξης διαφόρων φυσικών φαινομένων, πχ κλιματική αλλαγή, χημικές αντιδράσεις αερίων ρυπαντών στην ατμόσφαιρα, β) την χρονική και γεωγραφική κλίμακα ανάλυσης των επιπτώσεων, γ) την αποτίμηση επιπτώσεων που αφορούν μελλοντικές γενιές και την αναγωγή τους στο παρόν δ) την αποτίμηση μη εμπορεύσιμων αγαθών πχ ανθρώπινη ζωή, βιοποικιλότητα. Σημειώνεται ότι στα εξωτερικά κόστη πλέον συνυπολογίζονται και οι χρόνιες επιπτώσεις στη δημόσια υγεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Από τα Ανεμολογικά Δεδομένα σε Εκτιμήσεις Αριθμού και Θέσεων Ανεμογεννητριών στην Ελλάδα.

Ι. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται στοιχεία από την ιστορία συλλογής ανεμολογικών δεδομένων προκειμένου να εξυπηρετήσουν την εγκατάσταση αιολικών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα. Όπως είναι γνωστό, η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό, την επιλογή της θέσης εγκατάστασης και τον καλό προγραμματισμό λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου/ΑΠ. Σαν στοιχεία ΑΔ θεωρούνται το ανεμολόγιο/ροζέτα-ρόδο ανέμου, οι καμπύλες διάρκειας ταχύτητας ανέμου/πυκνότητας πιθανότητας ανά μήνα και ετήσια.[1]

Η εξέλιξη της μεθοδολογίας στο πεδίο προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού, ξεκινάει από τα τέλη του 19ου αι για λόγους άσχετους με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Συνεχίζεται με την αξιολόγηση των διαθέσιμων μετρήσεων αλλά και την εκτέλεση νέων μετρήσεων με στόχο την εγκατάσταση αιολικών συστημάτων. Στη συνέχεια, η εξέλιξη των μοντέλων πρόγνωσης, ήδη από το πρώτο παράδειγμα φάνηκε να διαφοροποιεί τις δυνατότητες εκτίμησης αιολικού δυναμικού. Στο δεύτερο παράδειγμα τα μοντέλα διαμορφώθηκαν έτσι ώστε να δίδουν πληροφόρηση και για την ανταγωνιστικότητα και την αποδοτικότητα της επένδυσης. Η δραστηριότητα προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού πέρασε και στα "χέρια" ιδιωτικών εταιριών εκτός από τα θεσμικά όργανα, τα οποία την είχαν ασκήσει στο πρώτο παράδειγμα. Για λόγους συνέχειας της δραστηριότητας έχω συμπεριλάβει και την περίοδο προσδιορισμού του ΑΔ πριν την έναρξη του πρώτου παραδείγματος. Ακολούθως θα αναδείξουμε το πλαίσιο που διαπερνά τα δύο παραδείγματα.

Ως προς τη διαμόρφωση της περιοδολόγισης που προτείνουμε φαίνεται να αναδεικνύονται τρείς περίοδοι. Η πρώτη, που οι απαρχές της βρίσκονται στο 1894, όταν άρχισαν οι μετρήσεις από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ιδρύθηκε το 1842) εκτείνεται μέχρι τη δεκαετία 1970. Η μακρά αυτή περίοδος αφορά σε ανεμολογικά δεδομένα που είχαν συγκεντρωθεί στοχεύοντας σε δραστηριότητες ξένες προς την παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω ανεμογεννητριών, (πχ κάλυψη των

[1] Α. Αντωνίου, Ε. Σταπουτζής, κα., *Εκτίμηση Αιολικού Δυναμικού περιοχής Πρέβεζας* ΑΠΘ, 3ο Συν ΙΗΤ, 1988.

δραστηριοτήτων των αγροτών από το Υπ Γεωργίας, της ναυσιπλοΐας, αεροπλοΐας, του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας κλπ.), από τους φορείς: Εθνικό Αστεροσκοπείο, ΕΜΥ(ιδρύθηκε το 1931), τις έδρες μετεωρολογίας των ΑΕΙ, την Υπηρεσία Φάρων. Οι εν λόγω μετρήσεις αποτέλεσαν αργότερα τη βάση για μια πρώτη εκτίμηση του αιολικού δυναμικού (ΑΔ) στη χώρα -για παραγωγή αιολικού ηλεκτρισμού- μέσω των ισοταχών καμπυλών και των κατανομών πυκνότητας πιθανότητας όπως τις επεξεργάστηκαν οι φορείς: ΔΕΗ, ΕΜΠ, ΑΕΙ (**Υπο-εδάφιο 2**).

Η δεύτερη, συνεχίζει κατά τη δεκαετία 1970 και εκτείνεται μέχρι τα τέλη της δεκαετίας 1990. Η περίοδος αυτή καλύπτει το πρώτο παράδειγμα και αφορά στην προσπάθεια αξιολόγησης του αιολικού δυναμικού της χώρας με στόχο την αιολική ηλεκτροπαραγωγή. Επιπλέον, αφορά σε μετρήσεις βασικά της ΕΜΥ αλλά και του ΕΑΑ και της ΔΕΗ. Τις μετρήσεις αυτές, που αποσκοπούσαν στην εκτίμηση του ΑΔ, επεξεργάστηκαν οι φορείς: ΕΜΥ, ΕΑΑ, ΑΕΙ, ΔΕΗ, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ. Τα μοντέλα πρόγνωσης άρχισαν να χρησιμοποιούνται από τα μέσα της δεκαετίας 1980, με βασικό συντελεστή την ΕΜΥ, για τη χάραξη των ισοταχών καμπυλών ανέμου και όχι τόσο για τον προσδιορισμό της οικονομικής βιωσιμότητας των ΑΓ, δραστηριότητα που αναπτύχθηκε από το 1996 και μετά.(**Υποεδάφιο 4**).

Τέλος, η τρίτη περίοδος που καλύπτει το δεύτερο παράδειγμα, εκτείνεται από τα τέλη της δεκαετίας 1990 μέχρι σήμερα. Κατά την περίοδο αυτή προσδιορίζεται το αιολικό δυναμικό περιοχών της χώρας, μέσω μετρήσεων αλλά και μοντέλων, από τους παραπάνω φορείς αλλά και από ιδιωτικές εταιρίες με στόχο την στήριξη των επενδυτών στις αποφάσεις τους. Το ΚΑΠΕ, μέσω του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου και μετρήσεων, στήριξε την δραστηριότητα συνολικά, επιτελώντας σημαντικό έργο. (**Υποεδάφιο 5**). Παρόμοια και η ΕΜΥ. Δηλαδή, τα ανεμολογικά πεδία στη χώρα μας προέκυψαν από την λειτουργία του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου σε ένα διάστημα χρόνου, όπου η ροή του πεδίου του ανέμου τροποποιούνταν/ παραμετροποιούνταν με βάση τις εισερχόμενες μετεωρολογικές παρατηρήσεις-μετρήσεις κάθε μορφής από το παγκόσμιο δίκτυο παρατήρησης GOS/Global Observation System.[2] Δεδομένου όμως ότι η ελληνική τοπογραφία ευνοεί την ανάπτυξη και τοπικών ανέμων, απαιτούνταν έρευνα για τις περιοχές ταχυτήτων 3-4 m/s με ατμοσφαιρικά μοντέλα *τοπικής κυκλοφορίας*. Τα μοντέλα

[2] Gramelsberger G., "Conceiving processes in atmospheric models-General equations, subscale parameterizations and superparameterizations", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics,* Vol 41, no 3, September 2010, pp 233-241.

αποσκοπούσαν αρχικά στην χάραξη ισοταχών ανέμου. Από τα τέλη της δεκαετίας ΄90 συναντώνται και σύνθετα μοντέλα για τον σχεδιασμό των ΑΠ με κριτήρια αισθητικά που λαμβάνουν υπ' όψιν το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της περιοχής, αλλά και με κριτήρια απόδοσης επιμένοντας στη διάταξη των ΑΓ στο χώρο, αφού αυτή είναι σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Εντούτοις, όπως ο Β. Κωστόπουλος στέλεχος της ΕΜΥ υποστηρίζει, η «κλιματολογία» του ανέμου, μιας περιοχής, απαιτεί χρονοσειρές δεδομένων πολλών ετών, τις οποίες η μετεωρολογική κοινότητα έχει στη διάθεσή της. Τα εν λόγω δεδομένα μαζί με τοπικά αριθμητικά μοντέλα καιρού μπορούν να υπολογίσουν το αιολικό δυναμικό με μεγάλη ακρίβεια.[3] Στο υποεδάφιο 3 παρεμβάλλεται η ανάπτυξη των μοντέλων πρόγνωσης καιρού τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην πρόγνωση των ανέμων για ενεργειακές επενδύσεις, θέμα που αναλύεται διεξοδικότερα στο Παράρτημα ΙΙ. Στα υπόλοιπα Παραρτήματα του κεφαλαίου επεξηγούνται θεωρητικές και τεχνολογικές έννοιες σχετικά με το αντικείμενο.

Ι.1.Ανεμολογικά στοιχεία & επεξεργασία αυτών για την ανάδειξη της καταλληλότητας του ΑΔ

Οι άνεμοι είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, και συγκεκριμένα της διαφοράς θερμοκρασίας που προκαλείται αφενός λόγω γεωγραφικού πλάτους - η περιοχή του ισημερινού θερμαίνεται περισσότερο από ό,τι οι πόλοι-, αφετέρου λόγω διαφορετικής θερμικής συμπεριφοράς της επιφάνειας της γης -μεταξύ θάλασσας και ξηράς- στην τροπόσφαιρα (πρώτα 20 περ.χιλ). Ο πρώτος λόγος, προκαλεί εποχιακές μεταβολές στους ανέμους ανά περιοχή και ο δεύτερος προκαλεί παροδικές μεταβολές διάρκειας κάποιων ωρών ή ημερών.

Η ισχύς της κινητικής ενέργειας του ανέμου όπως δίνεται από τη φύση είναι πολλαπλάσια των αναγκών του ανθρώπου στη γη. Το 0,2% της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε αιολική. Εντούτοις, πρόκειται για μικρής πυκνότητας -αραιή μορφή ενέργειας, όπως και η ηλιακή, δηλαδή απαιτούνται μεγάλες επιφάνειες για αιολικά συστήματα που να προσβάλλονται από τον άνεμο.[4] (Τυπικές τιμές της χαμηλής ροής της κινητικής ενέργειας του ανέμου: 200-

[3] Β. Κωστόπουλος, ¨Κίνδυνοι από την έλλειψη κλιματικών δεδομένων στο αναπτυξιακό σχέδιο», ΕΜΥ, Συνέντευξη στην Green Business, 20.6.2011, www.greenbusiness.gr

[4] Ι. Χατζηβασιλειάδης, *Αιολική Ενέργεια, Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαΐου 1993.

400W/m2). Ιστορικά, η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας αφορά στη ναυσιπλοΐα και στους ανεμόμυλους (Βλ. Παράρτημα Ι). Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρισμού γίνεται με τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ). Η εύρεση των θέσεων με το κατάλληλο αιολικό δυναμικό για την εγκατάστασή τους, αποτελεί εξίσου σημαντικό παράγοντα με την βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής σχεδίασης της ΑΓ.

Η μεταβλητότητα του ανέμου στο χώρο και στο χρόνο, εντός του οριακού στρώματος ακόμα και σε θέσεις ομαλής τοπογραφίας, είναι έντονη (Βλ. Παράρτημα V). Γι' αυτό το λόγο δεν αρκεί η μέση ταχύτητα ανέμου στην εξεταζόμενη περιοχή. Απαιτούνται μεγάλες χρονοσειρές ανεμολογικών δεδομένων –της τάξης των 30 ετών κατά την διεθνή επιστημονική πρακτική- σε πυκνό δίκτυο παρατηρήσεων για τον καθορισμό της κατανομής ταχυτήτων. [5] Οι μεταβολές στην ένταση και στη διεύθυνση μεγαλώνουν από το πολύπλοκο ανάγλυφο μιας περιοχής.

Τα ανεμολογικά στοιχεία μετά την επεξεργασία τους, οδηγούν στην χάραξη της κατανομής πυκνότητας πιθανότητας του ανέμου, με συνηθέστερη την κατανομή Weibull. Η κατανομή δίνει την πιθανότητα να βρίσκεται η ταχύτητα του ανέμου σε μια συγκεκριμένη περιοχή ταχυτήτων. Η κατανομή βασίζεται σε δύο παραμέτρους που σχετίζονται με την μέση ταχύτητα του ανέμου και με τη διασπορά από τη μέση ταχύτητα, αντίστοιχα. Έτσι, οι μετρήσεις αιολικού δυναμικού είναι απαραίτητες για το σχεδιασμό και τον καλό προγραμματισμό λειτουργίας ενός αιολικού σταθμού/ΑΠ, και την επιλογή της θέσης εγκατάστασης. Στην πράξη, το αιολικό δυναμικό στη χώρα μας σήμερα, εκτιμάται ακολουθώντας τις σύντομες χρονοσειρές του δικτύου του ΚΑΠΕ. Κατάλληλες θέσεις για την εγκατάσταση ΑΠ από την άποψη του αιολικού δυναμικού, είναι οι θέσεις όπου: [6]

- Η μέση ετήσια ή μέση μηνιαία ταχύτητα στα 10m από το έδαφος είναι >4-6,5m/s
- Υπάρχουν χαμηλά επίπεδα τύρβης, παράγων που συναρτάται με το ανάγλυφο της περιοχής
- Υπάρχουν αραιές ριπές. Οι ριπές αυξάνονται σε έντονο ανάγλυφο και μειώνονται πάνω από νερό, ενώ καταπονούν τα πτερύγια της ΑΓ.

[5] Β.Κωστόπουλος, «Κλιματική Αλλαγή: Η Ευρωπαϊκή Διάσταση: Ενεργειακές Προκλήσεις- Οι Περιπτώσεις της Ελλάδας και της Κύπρου», Ερευνητικό–Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (ΕΑΙΤΥ), www.europarl.cy

[6] Κ. Μπαξεβάνου, *Κατάλληλο & Εκμεταλλεύσιμο Αιολικό Δυναμικό*, Παν.Θεσσαλίας, Συνέδριο ΤΕΕ, 2007.

- Υπάρχει χαμηλή μέγιστη ταχύτητα ανέμου που συναρτάται με το ανάγλυφο και τη γεωγραφική θέση
- Η θέση της εγκατάστασης του ΑΠ να απέχει περισσότερο των 500m από κατοικημένη περιοχή

Τα ανωτέρω θεωρούνται σημαντικά, όχι μόνο για την απόδοση των ΑΓ, αλλά και για την αποφυγή της δυναμικής καταπόνησης των ΑΓ. Βασικός συντελεστής της καταπόνησης είναι το επίπεδο της τύρβης. Δηλαδή ο λόγος της τυπικής απόκλισης σ προς την μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου. Στις μετρήσεις για τον καθορισμό των θέσεων κατάλληλου αιολικού δυναμικού περιλαμβάνονται η μέση ετήσια τιμή ταχύτητας του ανέμου, η θερμοκρασία του αέρα, η ατμοσφαιρική πίεση, τα μηνιαίο ροδόγραμμα, οι ριπές που εμφανίζονται, οι παράμετροι της κατανομής Weibull, τα χαρακτηριστικά της τύρβης. Ένα γενικό κριτήριο –δείκτης καταλληλότητας ΑΔ επίσης είναι η ταχύτητα πάνω από την οποία πνέουν οι άνεμοι για το 50% του χρόνου, σε μια θέση.[7]

Οι φορείς που με τις μετρήσεις τους στήριξαν την προσπάθεια να εκτιμηθεί το τεχνικά αξιοποιήσιμο αιολικό δυναμικό πριν την δεκαετία του ΄80, έμμεσα ή άμεσα, ήταν η ΕΜΥ με 100 σταθμούς, εκ των οποίων 17 ήταν εφοδιασμένοι με ανεμογράφο. Στους 40 εξ αυτών γίνονταν 8 μετρήσεις την ημέρα και στους υπόλοιπους γίνονταν τρεις μετρήσεις την ημέρα από παρατηρητές που συνεργάζονταν με την ΕΜΥ -με ανεμόμετρα στο χέρι (α), η Υπηρεσία Φάρων και σε 70 φάρους (β), το Εθνικό Αστεροσκοπείο και οι έδρες Μετεωρολογίας των πανεπιστημίων και ΤΕΙ (γ) και η ΔΕΗ, με 13 σταθμούς από το ’77 -με ωριαίες μετρήσεις για ενεργειακούς σκοπούς αποκλειστικά οι οποίοι σταδιακά αυξάνονταν.[8] Αργότερα για επιχειρησιακούς λόγους έπαυσε να δημοσιεύει τα αποτελέσματα των μετρήσεών της (δ).

Με βάση τις μετρήσεις των παραπάνω φορέων λήφθηκαν οι ισοταχείς καμπύλες ανέμου για όλη τη χώρα και μάλιστα σε διαφορετικά ύψη (10, 25, 50, 100μ). Επίσης, με βάση τις εν λόγω μετρήσεις υπολογίστηκαν οι παράμετροι αντίστοιχων κατανομών Weibull ανά περιοχή, και χαράχτηκαν καμπύλες με σταθερές τιμές των εν λόγω παραμέτρων. Παρά την έλλειψη ακρίβειας οι

[7] Δ. Κανελλόπουλος, *Υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας με βάση τις ωριαίες παρατηρήσεις των σταθμών εδάφους ΔΕΗ*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 1993.

[8] Η.Μαριολόπουλος, Λ. Καραπιπέρης, «Η αιολική ενέργεια και η χρησιμοποίησις αυτής εν Ελλάδι», Τεχνικά Χρονικά, Τόμος XXX, Τ 345-346 (93-94), Μάρτης-Απρίλης 1953.

αναφερθείσες μετρήσεις αποτέλεσαν τη βάση για την πρώτη εκτίμηση του αιολικού δυναμικού /ΑΔ των περιοχών της χώρας μας.

Κατά τη δεκαετία ΄80 και μετά προστέθηκαν οι φορείς όπως το ΚΑΠΕ, που επίσης εγκατέστησε μετρητικούς σταθμούς και εκπόνησε αιολικό χάρτη/άτλαντα της Ελλάδας κατόπιν επεξεργασίας μετρήσεων και αριθμητικού λογαρίθμου, στα πλαίσια ευρωπαϊκών προγραμμάτων (ε). [9] Το ΕΜΠ, που εκπόνησε τον πρώτο αιολικό χάρτη στις αρχές της δεκαετίας ’80 και το 1993 ανέπτυξε πιλοτικό μετεωρολογικό σταθμό. Σε αυτόν, οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν από αισθητήρες που συλλέγονταν από μια μονάδα ανά δεκάλεπτο και μεταδίδονταν με τηλεμετάδοση σε κτίριο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου (στ).[10] Τέλος, ιδιωτικές εταιρίες με στόχο τις αιολικές επενδύσεις (ζ).

Όπως θα διαφανεί στην παρακάτω ανάλυση, οι μετρήσεις πριν από την περίοδο του πρώτου “παραδείγματος”, δεν αφορούσαν πάντα στόχους ενεργειακής πολιτικής, έτσι δεν εκφράζουν τις πλέον κατάλληλες θέσεις ΑΔ αφού εξυπηρετούσαν άλλους στόχους. Οι φορείς ΕΜΥ, ΕΜΠ και ΔΕΗ, απεικόνισαν ισοταχείς καμπύλες για διαφορετικά ύψη, για την εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΓ.

Παράλληλα, από το 1985 υπολογίστηκε στη χώρα μας η ένταση και η διεύθυνση του ανέμου από την ΕΜΥ και το ΚΕΤΕΠ/Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες Πληροφόρησης, Επικοινωνίας, Γνώσης, μέσω του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου (Βλ. παρακάτω). Τα ανεμολογικά αυτά πεδία προέκυψαν από την εκτέλεση του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου. Έτσι, με βάση το μοντέλο αυτό χαράχτηκαν οι ισοταχείς καμπύλες για τη χώρα μας.

Με την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας πολλοί φορείς και ανεξάρτητοι μελετητές έχουν επιδοθεί για επιχειρησιακούς λόγους στον υπολογισμό των πεδίων ροής/αιολικού δυναμικού σε διάφορες θέσεις, μέσω απλουστευμένων αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης του ανεμολογικού πεδίου των περιοχών (Βλ. παρακάτω), πχ μοντέλο NOABL, λαμβάνοντας σαν δεδομένα μετρήσεις από διάφορους σταθμούς της περιοχής αλλά και τοπογραφικά στοιχεία. Με αυτόν τον τρόπο εισήγαγαν έμμεσα τις επιδράσεις τοπικών κυκλοφοριακών συστημάτων. Ακόμα, οι μετρήσεις ταχυτήτων ανέμου χρησιμοποιούνται για την

[9] Ι.Καλδέλλης καθηγ ΤΕΙ Πειραιά: ”Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας” σελ. 169-178-Εκδ Σταμούλης 2005. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο χάρτης διατίθετο δωρεάν.

[10] Π.Καβαλαγιός: “Οργάνωση Μετεωρολογικού Σταθμού στο ΕΜΠ σε βάση προσβάσιμη από το web” Διπλωματική, Τμήμα Ηλ/γων Μηχ/κών ΕΜΠ /2000. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα δίδονταν στο διαδίκτυο.

εκτίμηση της απόδοσης ισχύος μιας εγκατεστημένης ΑΓ οπότε ελέγχεται η εγγυημένη απόδοση από τον κατασκευαστή.

ΙΙ. Πρώτη περίοδος (1894-δεκαετία 1970): Η Επιστημονική δραστηριότητα στον τομέα μετρήσεων αιολικού δυναμικού και ηλιακής ακτινοβολίας για στόχους ξένους με την παραγωγή ηλεκτρισμού

Από το 1894, πραγματοποιούνταν μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών στο Λόφο των Νυμφών. Παράλληλα, παρακολουθούνταν η ένταση των ανέμων σε 31 σταθμούς στη χώρα, και είχαν υπαχθεί οι σταθμοί σε 6 κατηγορίες, ανάλογα με την ετήσια μεταβολή του ανέμου σε αυτούς και το σχηματισμό μεγίστων και ελαχίστων της έντασης ανέμου, τα οποία και απεικονίστηκαν, όπως φαίνεται στη μελέτη του καθηγητή Λ. Καραπιπέρη.[11] Από το 1894 μέχρι το 1960 καταγραφόταν η σχέση της δραστηριότητας ηλιακών κηλίδων και "Ετησίων" ανέμων-μελτεμιών. Το 1961, ο μετεωρολόγος C.Konstantakopoulos θεωρούσε ότι ο συσχετισμός αστρονομικών φαινομένων με ατμοσφαιρικά ήταν ατελής και χρειάζονταν να συμπεριληφθούν στη μελέτη και άλλα συστήματα κυκλοφορίας στη γη βάσει της δυναμικής κλιματολογίας.[12] Για πρακτικούς λόγους εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας επισήμανε ότι:

- Οι ετήσιοι δεν πνέουν συνεχώς αλλά σε περιόδους 3-5 ημερών. Η έντασή τους κυμαίνεται μεταξύ 6-8 μποφόρ μέγιστο, μέχρι 2-4 Μποφόρ ελάχιστο, και μερικές φορές διακόπτονται από πλήρη άπνοια.
- Πνέουν με διαφορετική συχνότητα από χρόνο σε χρόνο, δηλαδή ποικίλει ο αριθμός των ημερών. Μερικές φορές μάλιστα σε περίοδο 4-5 ετών μπορούν να εξαφανιστούν ή να είναι σπάνιοι.

Στο μεταξύ η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία/ΕΜΥ, είχε μετρητικούς σταθμούς με ανεμόμετρα σε διάφορα σημεία της χώρας -31 και αργότερα 100 σταθμούς για μετρήσεις που δεν στόχευαν στην παραγωγή αιολικής ενέργειας.

Όπως γράφει ο καθηγητής Π. Σαντορίνης, η πρώτη δημοσίευση σχετική με την υπόθεση της *εν Ελλάδι εκμεταλλεύσεως της Αιολικής ενέργειας*, φαίνεται ότι *«είναι το σχετικό άρθρο του υποφαινομένου εις την εφημερίδα "Le Progres" της 18*

[11] L. Carapiperis, *Some characteristic points of the wind structure in Greece- Annual Variation of the wind intensity in Greece*, Solar & Aeolian Energy -International Seminar, Sept.1961.
[12] C.Konstantakopoulos, C*ritical discussion on the correlation of frequency of etesian wind systems with solar activity*, NMS, Solar & Aeolian Energy International Seminar, Sept. 1961.

Οκτωβρίου 1919».[13] Περί τα τέλη της Γερμανικής κατοχής, του ανατέθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας η έρευνα της ΑΕ στην Ελλάδα, που βασίστηκε σε ημερήσιες ταινίες του αυτόματου ανεμογράφου του Αστεροσκοπείου Αθηνών, αλλά τα αποτελέσματα επηρεάστηκαν από την *«πολυπλοκότητα των διαγραμμάτων ταχυτήτων ανέμου του Αστεροσκοπείου»*. Όπως εξηγούσε, ήταν τόσο γρήγορες οι διακυμάνσεις του ανέμου που δεν προλάβαινε να τις καταγράψει η ταινία με το ρυθμό που ξετυλιγόταν. Εξάλλου, ο υπολογισμός της μέσης ταχύτητας ανέμου γίνονταν αριθμητικά στα δημοσιεύματα των αστεροσκοπείων λαμβάνοντας υπ' όψιν και τις ώρες νηνεμίας -μέγεθος που δεν απεικόνιζε την πραγματική ταχύτητα, ούτε την ενέργεια. Ο ρόλος που επεφύλασσε στις ΑΓ ήταν προσανατολισμένος σε αγροτικές δραστηριότητες όπως η επεξεργασία προϊόντων, η άντληση νερού προς αποθήκευση ή για αποξήρανση ελών, η άρδευση, αλλά και ο ηλεκτροφωτισμός μικρών χωριών και η ενίσχυση του δικτύου μικρών πόλεων με τη βοήθεια συσσωρευτών.

Το 1947 ανατέθηκε από τον Οργανισμό Ανασυγκρότησης στον καθηγητή Π. Σαντορίνη, μελέτη για τη συστηματική έρευνα ΑΕ στην Ελλάδα. Με την ευκαιρία αυτής της έρευνας υπογράμμισε την ακαταλληλότητα του υπολογισμού ΑΕ βάσει των διαγραμμάτων που έθεσε στην διάθεσή του ο καθηγητής του Παν/μίου Αθηνών Η. Μαριολόπουλος. Δεδομένης της στοχαστικής και μεταβαλλόμενης φύσης του ανέμου, τα διαγράμματα από τα οποία υπολογιζόταν η μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου, δεν βοηθούσαν στον υπολογισμό της πραγματικής παραγόμενης αιολικής ενέργειας, παρατήρηση που όξυνε την επικοινωνία του με τους καθηγητές Καραπιπέρη και Μαριολόπουλο, που αντέτειναν ότι *«χτυπά προ κενής εστίας»*.[14]

Αντί αυτών, ο Π. Σαντορίνης πρότεινε μέθοδο απευθείας μέτρησης της ΑΕ, σε πραγματικές συνθήκες, με μικρή έστω ΑΓ συνδεδεμένη με ηλεκτρολυτική λεκάνη ώστε μέσω της μετρούμενης μάζας σε ένα ηλεκτρόδιο να εκτιμάται η αιολική ενέργεια που την προκάλεσε. Το ζήτημα αναφέρθηκε ήδη στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας και θα αναλυθεί διεξοδικότερα πιο κάτω.

Στο συνέδριο αιολικής ενέργειας στο Λονδίνο το Νοέμβρη 1950 και στο

---

[13] Π.Σαντορίνης, *Η μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας*, (από τα αρχεία του ΕΜΠ),. Β΄ Συνέδριο Αιολικής Ενέργειας, Λονδίνο, 7-10 Νοεμβρίου 1950.

[14] Σημ: {$E=c.A.\int_t v^3.dt$ κιλοβατώρες, με ταχύτητα v μεταξύ των τιμών που λειτουργεί η ΑΓ. Η εκτίμηση όμως των μέσων ταχυτήτων του ανέμου γινόταν σε όλα τα αστεροσκοπεία του κόσμου αριθμητικά (αν επί μια ώρα έχει ταχύτητα v=8 m/s και επί μια άλλη v=0 m/s, εμφανίζουν σαν μέση ταχύτητα την v=4 m/s. Υπολογίζοντας βάσει αυτών την ενέργεια με τον ανωτέρω τύπο όπου η ταχύτητα κυβίζεται, προκύπτει ενέργεια ίση με το ¼ της πραγματικής χρησιμοποιώντας τον μέσο όρο των αστεροσκοπείων}.

Παρίσι (1951), στα οποία ο καθηγ. Π. Σαντορίνης, εστάλη από το υπουργείο Συντονισμού, ανέλυσε την μέθοδο που είχε αναπτύξει και εφαρμόσει στο εργαστήριο για την απευθείας μέτρηση της αιολικής ενέργειας/ΑΕ μέσω ηλεκτρόλυσης που η ΑΕ θα επιτύγχανε. Τα προϊόντα της ηλεκτρόλυσης θα χρησιμοποιούνταν σε άλλη χρονική στιγμή ανεξάρτητα από τον άνεμο. Η μικρή ΑΓ που διέθετε στο ΕΜΠ παρήγαγε συνεχές ρεύμα 6 V για τα οποία δεν υπήρχε σχετικό βατόμετρο στην αγορά, γι αυτό χρησιμοποίησε ηλεκτρολυτική λεκάνη, οπότε η αύξηση της μάζας του ενός των δύο ηλεκτροδίων ήταν ανάλογη της αιολικής ενέργειας που παράγονταν στο υπ' όψιν χρονικό διάστημα. Η ΑΓ εξασφαλίστηκε στο εργαστήριο Φυσικής του ΕΜΠ μετά την ευνοϊκή εισήγηση του Δ/ντού του εργαστηρίου Λ. Νικολαΐδη. Με τη βεβαιότητα ότι η αιολική ενέργεια δεν είναι ανάλογη του κύβου της ταχύτητας του ανέμου αλλά μικρότερης δύναμης, η μέθοδός του μετρούσε απευθείας την παραγόμενη ενέργεια χωρίς να χρειάζεται να κυβίσει ή να χρησιμοποιήσει άλλη δύναμη. Εντούτοις προσπάθησε να προσδιορίσει και την τιμή της δύναμης για τη συγκεκριμένη ΑΓ που χρησιμοποιούσε. Η τιμή του εκθέτη στον υπολογισμό της αιολικής ενέργειας προσδιορίστηκε στην τιμή κ=2.2, για την συγκεκριμένη ΑΓ. Οι μετρήσεις ανά την επικράτεια όφειλαν να γίνουν με ένα συγκεκριμένο τύπο ΑΓ, και των ίδιων διαστάσεων. Στο ίδιο συνέδριο ο Γάλλος αλλά και ο Δανός εκπρόσωπος περιέγραψαν τη μέθοδο που εκείνοι ακολουθούσαν για τη μέτρηση του ΑΔ. Αφορούσε μέτρηση του απευθείας παραγόμενου αιολικού έργου από πρότυπη ανεμογεννήτρια, το οποίο εγγράφονταν σε ταινία βατομέτρου. Επίσης ο καθηγητής Π. Σαντορίνης αμφισβήτησε την αξιοπιστία των υποκειμενικών καταγραφών των παρατηρήσεων, παραθέτοντας ευτράπελα περιστατικά καταγραφής στη χώρα μας και διατύπωσε την ανάγκη αυτόματων καταγραφών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει άρθρο των καθηγητών Η. Μαριολόπουλου και Λ. Καραπιπέρη του Παν/μίου Αθηνών, όπου εμφανίζονται τα ίδια επιχειρήματα με τον προηγούμενο ερευνητή σχετικά με τη χρήση της μέσης τιμής της ταχύτητας.[15] Αυτοί πρότειναν το διαχωρισμό του ανεμογράμματος σε τμήματα και στη συνέχεια τον προσδιορισμό των ποσοστών χρόνου που έπνεαν άνεμοι ορισμένης έντασης - καμπύλες έντασης – διάρκειας. Θεωρούσαν ότι η αιολική ενέργεια προσφέρεται για περιοχές της Ελλάδας όπου η ηλεκτρική ενέργεια η προερχόμενη από υδροηλεκτρικά εργοστάσια, θα στοίχιζε περισσότερο από την αιολική. Επιπλέον, πίστευαν ότι θα

[15] Η. Μαριολόπουλος, Λ. Καραπιπέρης, ¨Η Αιολική Ενέργεια και η χρησιμοποίηση αυτής εν Ελλάδι", Παν/μιο Αθηνών, Τεχνικά Χρονικά , Μάρτης-Απρίλης 1953, Τόμος XXX, Τ.345-346(93-94)σ

έπρεπε να προηγηθούν παρατηρήσεις 1-2 ετών για τα ανεμολογικά δεδομένα και τέτοιες παρατηρήσεις στην Ελλάδα είχαν ήδη γίνει από την Μετεωρολογική Υπηρεσία του Υπουργείου Αεροπορίας, το Εθνικό Αστεροσκοπείο, την Υδρογραφική Υπηρεσία του Β. Ναυτικού και άλλες Υπηρεσίες. Το υλικό όμως τούτο αν και δεν είχε την απαιτούμενη βαρύτητα για την αξιοποίηση της ΑΕ, αφού οι παρατηρήσεις γίνονταν υποκειμενικά και αραιά, τρεις φορές την ημέρα, εν τούτοις αποτελούσε μια πρώτη βάση για την ιεράρχηση των περιοχών με ΑΔ και την περαιτέρω διερεύνησή τους. Πρότειναν την σύσταση ομάδας από μηχανικούς και μετεωρολόγους που θα συνέλεγε τα υπάρχοντα ανεμογραφικά στοιχεία 40–ετίας, καθώς και πληροφορίες για τον άνεμο από την εγκατάσταση και λειτουργία των προγενέστερων ανεμόμυλων.

Στα ¨Τεχνικά Νέα", του τεύχους Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 1960, δημοσιεύτηκε άρθρο του καθ. ΕΜΠ Π. Σαντορίνη, που τιτλοφορούνταν *Περί της εν Ελλάδι χρησιμοποιήσεως της ενέργειας πνοής ανέμου ως κινητηρίου δυνάμεως*.[16] Επρόκειτο για μελέτη που έγινε μετά από αίτημα του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας το οποίο ήθελε να ερευνήσει τη δυνατότητα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας στη χώρα, δεδομένης της ύπαρξης πολλών περιοχών της χώρας που έπνεαν ισχυροί άνεμοι. Πρότεινε να αξιοποιηθεί η ΑΕ, σαν πηγή εθνικού πλούτου για εφαρμογές της Γεωργικής Υδραυλικής αλλά και για τη φόρτιση θερμοσυσσωρευτών στην ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων σπιτιών για τις περιπτώσεις όπου ενδείκνυτο τεχνικά. Σε περιπτώσεις τοποθεσιών με μεγάλες περιόδους νηνεμίας, απαιτούνταν, όπως αναφέρει και η εγκατάσταση μικρού κινητήρα ντίζελ.

Ο Σαντορίνης εκτίμησε ότι οι ανάγκες του Έλληνα αγρότη θα καλύπτονταν από ανεμοκινητήρα/ΑΚ της τάξης των 5 μέχρι 10kW. Οικονομικότεροι ήταν οι ανεμοκινητήρες 2 και 5 kW. Προσδιόρισε τον ανεμοκινητήρα 5 kW σαν τον οικονομικά καταλληλότερο, Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του η αξία της kWh ανέρχονταν σε 0,50 δρχ, στην περίπτωση που ο ανεμοκινητήρας κόστιζε 100.000δρχ, και σε 1,80 δρχ σε περίπτωση που κόστιζε 180.000δρχ. Οι ως άνω τιμές, αφορούσαν απευθείας παραγόμενη ενέργεια. Η πρόταση έγινε με επίγνωση του γεγονότος ότι με αυτούς τους ΑΚ δεν αξιοποιείτο η διαθέσιμη ΑΕ.

Χαρακτηριστικό είναι ότι πρότεινε τη χρήση συσσωρευτών χωρητικότητας 600-700 Ah για τις ¨περιόδους νηνεμίας". Οι συσσωρευτές θα έπρεπε να ανταποκρίνονται στις μέσες συνθήκες πνοής του ανέμου. Στην περίπτωση χρήσης

[16] Π. Σαντορίνης. «Περίτης εν Ελλάδι χρησιμοποιήσεως της ενέργειας πνοής ανέμου ως κινητηρίου δυνάμεως», ΕΜΠ, *Τεχνικά Χρονικά*, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1960 ,Τ 195-196, σελ 14-38.

συσσωρευτών οι πιο πάνω τιμές της kWh, θα επιβαρύνονταν στο διπλάσιο ή και τριπλάσιο. Τέλος, πρότεινε τον συνδυασμό αιολικών με αντλίες σε τεχνητές λίμνες, δηλαδή αντλησιοταμίευση. Υπογράμμισε ότι ΑΚ 30-100 kW βρίσκονταν την εποχή εκείνη σε δοκιμαστικό στάδιο με ασύμφορη την παραγόμενη kWh.

Επιπροσθέτως, ο Σαντορίνης προσδιόρισε τους κατάλληλους τύπους ΑΚ βάσει των χαρακτηριστικών τους για την Ελλάδα (2-3 πτερύγων διαμέτρου 2,5-13μ, από ελαφρά μέταλλα, ή πλαστικό όχι όμως σιδηροελάσματα, με αυτόματη λειτουργία, ισχύος 5-10kW και πύργο μέχρι 20μ για οικονομικούς λόγους.). Οι εν λόγω ΑΚ μπορούσαν να εγκατασταθούν σε όλη τη χώρα, ιδίως στις ορεινές περιοχές των νησιών. Τέλος υπογράμμισε την ανάγκη υιοθέτησης λύσεων όπου θα χρησιμοποιούνταν αντλίες συνδεδεμένες με ΑΚ για την βελτίωση της εκμετάλλευσης του νερού των τεχνητών λιμνών αλλά και του ανέμου, προς όφελος της εθνικής οικονομίας.

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 ξεκίνησε η έρευνα στο ΕΜΠ, στο πεδίο της αιολικής ενέργειας με ανάθεση διατριβών που παρακολουθούνταν από τους καθηγητές Ν. Αθανασιάδη και Γ. Μπεργελέ, και αργότερα συνεχίστηκε με επικεφαλής τους ερευνητές Α. Ζερβό 1982 και Σ. Βουτσινά, 1990. [17] Η συμβολή των διατριβών που εκπονήθηκαν από μεταπτυχιακούς φοιτητές θεωρείται "κρίσιμη και αποφασιστική" στο ερευνητικό αυτό πεδίο, αφού μέσω αυτών παρήχθησαν λογισμικά για τυρβώδεις ατμοσφαιρικές ροές σε μη επίπεδη τοπογραφία. Το 1980 τέθηκε σε λειτουργία η αεροσήραγγα με την οποία διερευνήθηκε η επίδραση της τοπογραφίας. Στο πλαίσιο των θεωρητικών αναλύσεων και υπολογιστικών εργαλείων, το εργαστήριο δημοσίευσε τον πρώτο αιολικό χάρτη και έκανε την πρώτη μελέτη διείσδυσης αιολικής ενέργειας στη ΔΕΗ –που προσδιορίστηκε σε ποσοστό 25%. Αργότερα, υπό την καθοδήγηση του Αστεροσκοπείου Αθηνών και την συνεργασία και άλλων πανεπιστημιακών ιδρυμάτων στο πρόγραμμα ΑΙΟΛΟΣ, δημιουργήθηκε ο λεπτομερέστερος αιολικός χάρτης.

ΙΙΙ. Παγκόσμια και τοπικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού-ΑΔ. Κλιματικά μοντέλα

Πριν ερευνηθεί η δεύτερη περίοδος που καλύπτει το πρώτο "παράδειγμα", (δεκαετία 1970-τέλη της δεκαετίας 1990) θα παρεμβάλλω μερικές πληροφορίες για

[17] Συνέδριο ΕΜΠ, 170 Χρόνια Πολυτεχνείο*, Οι Μηχανικοί και η Τεχνολογία στην Ελλάδα,* 4 -5 Μαρτίου 2009.

τα είδη μοντέλων με τις απλουστεύσεις που επιδέχονται, όπως χρησιμοποιούνται από διαφόρους φορείς στον προσδιορισμό του ΑΔ.[18] Τα μοντέλα πρόγνωσης καιρού διακρίνονται σε παγκόσμια και τοπικά.[19] Στα παγκόσμια μοντέλα το πλέγμα των σημείων καλύπτει όλη την γη και οι εξισώσεις ολοκληρώνονται σε όλη την ατμόσφαιρα της γης (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο). Για τη πρόγνωση διαταραχών μικρότερης κλίμακας χώρου και χρόνου χρησιμοποιούνται τα τοπικά μοντέλα καιρού/ Limited Area Models LAMs).[20]

Τα τοπικά μοντέλα διακρίνονται σε υδροστατικά και μη υδροστατικά. Τα πρώτα θεωρούν ότι υπάρχει υδροστατική ισορροπία, δηλαδή το βάρος της ατμόσφαιρας ισούται με την κατακόρυφη συνιστώσα δύναμη της βαροβαθμίδας.[21] Η προσέγγιση αυτή αποδίδει για κάποια φαινόμενα συνοπτικής και μερικά μέσης κλίμακας. Τα μη υδροστατικά μοντέλα περιλαμβάνουν και εξισώσεις για τις κατακόρυφες κινήσεις, άρα θεωρούν και τις κατακόρυφες κινήσεις του ανέμου.

Οι εξισώσεις στα τοπικά μοντέλα λύνονται σε μία περιορισμένη περιοχή, χρησιμοποιώντας ένα πυκνότερο πλέγμα σημείων, ώστε να προσομοιώσουν ακριβέστερα τα φαινόμενα μικρής κλίμακας, δίνοντας αναλυτικότερα και ποιοτικότερα αποτελέσματα. Σε αυτήν την περίπτωση το σύστημα εξισώσεων για το πρόβλημα του καιρού επιλύεται στα σημεία του μικρού "πλέγματος σημείων" που αφορά σε μια μικρή συγκεκριμένη περιοχή (π.χ. Ευρώπη, Ελλάδα*)*, αλλά γίνεται η παραδοχή ότι στα άκρα του τοπικού πλέγματος –μοντέλου η λύση ταυτίζεται με αυτήν του παγκόσμιου μοντέλου, δίνοντας έτσι τις απαιτούμενες συνοριακές συνθήκες/ boundary conditions.[22] Βασικό ρόλο στην εκτίμηση του αιολικού δυναμικού παίζει η διακριτική ικανότητα των μοντέλων. Μεγάλη διακριτική ικανότητα συνεπάγεται μικρές αποστάσεις των σημείων του πλέγματος. Τα μικρότερης κλίμακας μοντέλα "απαιτούν ανάλυση τοπογραφίας, οπότε η ατμοσφαιρική ροή ακολουθεί τη δυναμική των εξισώσεων ολοκλήρωσης, άρα το πεδίο ανέμου προσομοιώνεται καλλίτερα".

---

[18] Στο Παράρτημα ΙΙ έχει παρατεθεί εισαγωγή σχετικά με τις αρχές λειτουργίας των μοντέλων πρόγνωσης ΑΔ.

[19] ΕΜΥ, διαδικτυακός τόπος, www. hnms.gr

[20] Τα χαρακτηριστικά των συνήθως χρησιμοποιούμενων μοντέλων αναφέρονται στο Παράρτημα VIII.

[21] Β. Κοτρώνη, *Εισαγωγή στην αριθμητική πρόγνωση καιρού-μετεωρολογικά μοντέλα,* Μετ. Προγρ Σπουδών : Επιστήμη & Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων, ΕΜΠ, 2010-11

[22] Γ.Σακελλαρίδης-Κωστόπουλος Θ.,Χαραντώνης Θ., *Η μεθοδολογία του Ανέμου για τη δημιουργία βιώσιμων αιολικών πάρκων,* Από το Συνέδριο ΤΕΕ- με Θέμα "Σημερινή εικόνα –Σχεδιασμός-Προοπτικές" , Μάρτης 2010.

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία είναι μέλος του ECMWF (European Center for Medium Range Weather Forecasts/Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων) και χρησιμοποιεί επιχειρησιακά για τις προγνώσεις της τα προϊόντα του. Το μοντέλο ECMWF χρησιμοποιεί 60 επίπεδα για την κατακόρυφη δομή της ατμόσφαιρας. Σημειώνεται ότι το ECMWF, δυτικά του Λονδίνου, υποστηρίζεται από 25 ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, και κάνει μεσοπρόθεσμες προγνώσεις (10 ημερών) για τους ανέμους, τη θερμοκρασία και την υγρασία σε 20.911.680 σημεία της ατμόσφαιρας. Η επίλυση των εξισώσεων γίνεται σε δυο υπερυπολογιστές IBM 1600 που εκτελούν ένα τρισεκατομμύριο πράξεις το δευτερόλεπτο.[23] Επιπλέον, η ΕΜΥ χρησιμοποιεί τα προϊόντα του μοντέλου GM (Global Model) της Γερμανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (DWD). Από τα κέντρα αυτά παίρνει πληροφορία για την ροή στα όρια της περιοχής ολοκλήρωσης των εξισώσεων κίνησης της ατμόσφαιρας.

Για τους λόγους που έχουν αναφερθεί, η πρόβλεψη στη μετεωρολογία παραμένει βραχυπρόθεσμη διαφορετικά δεν είναι ασφαλής. Οι πολυάριθμες μεταβλητές σε ένα αριθμητικό μοντέλο, μπορούν να επιφέρουν μεγάλες μεταβολές ακόμα και με μια μικρή μεταβολή μιας μεταβλητής των εξισώσεων. Όσον αφορά στις αιολικές παραμέτρους ενός τόπου, για την άντληση αξιόπιστων συμπερασμάτων απαιτούνται μεγάλες χρονοσειρές με ακριβή ανεμολογικά δεδομένα, από ένα όσο το δυνατό πυκνότερο δίκτυο παρατηρήσεων και μάλιστα σε αρκετές υψομετρικές στάθμες κοντά στο έδαφος. Τα μετεωρολογικά μοντέλα τροφοδοτούν με τα αποτελέσματά τους και άλλα μοντέλα που έχουν να κάνουν με μοντέλα κυματισμού και θαλάσσιας κυκλοφορίας, πρόβλεψη πλημμυρών, διάχυσης αερίων κλπ. Έτσι πχ, την περίοδο 1997-2000 αναπτύχθηκε το σύστημα πρόγνωσης καιρού ΠΟΣΕΙΔΩΝ, με στόχο να δημιουργήσει ακριβή δεδομένα τα οποία θα χρησίμευαν στην πρόγνωση τοπικών ατμοσφαιρικών συνθηκών.[24] Επιπροσθέτως, τα δεδομένα αυτά θα τροφοδοτούσαν προγνωστικά υδροδυναμικά και κυματικά μοντέλα. Το σύστημα ΠΟΣΕΙΔΩΝ λειτουργεί από το 2007 και αναφέρεται σε πλέγμα οριζόντιας ανάλυσης 5 χιλμ ($1/20^o$x$1/20^o$), και κατακόρυφα χρησιμοποιεί 50 επίπεδα μέχρι 25 χιλμ. Καλύπτει την περιοχή της Μεσογείου, της Β. Αφρικής, της Ασίας και της Μαύρης

[23] Αστ. Παντοκράτορας, «Προβλέψεις για την ..πρόβλεψη του καιρού», *Βήμα science,* 8.5.2005, www.tovima.gr.
[24] ΕΛΚΕΘΕ, ¨Το σύστημα Πρόγνωσης Καιρού και κατάστασης θαλασσών ΠΟΣΕΙΔΩΝ" www.hcmr.gr

θάλασσας, και το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης με αραιό πλέγμα, ενώ την ανατολική Μεσόγειο με πυκνό πλέγμα. [25]

[25] Papadopoulos A. Katsafados P., Mavromatidis E, *Assessing the skill of the Poseidon-II weather forecasting system*, EuroGOOS conference, 2008.

IV. Δεύτερη Περίοδος (δεκαετία 1970-τέλη της δεκαετίας 1990): Εγχειρήματα της ΔΕΗ και των φορέων: ΕΜΥ, ΑΕΙ, ΕΑΑ, ΕΛΚΕΠΑ και ιδιωτικών εταιριών για τον προσδιορισμό του ΑΔ στην Ελλάδα –Α Παράδειγμα

IV.1. Οι προσπάθειες της ΔΕΗ όπως απεικονίζονται από τις πηγές της

Η περίοδος αυτή αφορά στο πρώτο παράδειγμα, όταν η ΔΕΗ (από το 1977) άρχισε προσπάθειες προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού στη χώρα για δύο λόγους. Ο πρώτος ήταν ότι η ΔΕΗ στόχευε στον εντοπισμό θέσεων κατάλληλου αιολικού δυναμικού για την εγκατάσταση ΑΓ που θα εξασφάλιζαν την ηλεκτροδότηση μεμονωμένων οικισμών, αγροκτημάτων και φάρων καταρχήν και την ηλεκτροδότηση των νησιών που ήταν δαπανηρή υπόθεση με τους συμβατικούς τρόπους ηλεκτροδότησης. Σε δεύτερο επίπεδο, επιθυμούσε την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού ανά τόπο ώστε να προσδιοριστεί το ποσοστό απορρόφησης της αιολικής ενέργειας από το δίκτυο, δεδομένων των περιορισμών των ντιζελομηχανών της. Στον στόχο αυτό εντάσσεται η αξιολόγηση ΑΓ εγκατεστημένων σε έδαφος πολύπλοκης τοπογραφίας από τη ΔΕΗ. Η ΔΕΗ ανέπτυξε δραστηριότητα για την εγκατάσταση των δικών της ανεμομέτρων. Χρησιμοποιήθηκαν καταρχήν οι μετρήσεις της ΕΜΥ και αργότερα της ΔΕΗ. Παρά το γεγονός ότι οι μετρήσεις αυτές δεν πληρούσαν τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων (IEC 61400) για αιολικά έργα, είχαν το πλεονέκτημα ότι ήταν μεγάλης διάρκειας αφενός και υπήρχε άμεση και αδάπανη πρόσβαση σ αυτά, αφετέρου.[26] Εντούτοις, η αξιοποίησή τους απαίτησε διάφορες μεθοδολογίες διασταύρωσης της αξιοπιστίας τους, (πχ αν προσαρμόζονται στην θεωρητική καμπύλη κατανομής Weibull-με τις παραμέτρους της υπολογισμένες από τις μετρήσεις ταχυτήτων ανέμου- σύγκριση των μετρήσεων με τις μετρήσεις μετεωρολογικών ιστών κλπ). Από το ’85 χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα πρόγνωσης αιολικού δυναμικού. Τα μοντέλα αποσκοπούσαν αρχικά στη χάραξη ισοταχών ανέμου και από τα τέλη της δεκαετίας 1990 διαμορφώθηκαν σε σύνθετα μοντέλα που αποσκοπούσαν στον ανταγωνιστικό σχεδιασμό των ΑΠ.

Στους τόμους της ΔΕΗ αναφέρονται οι έρευνές της ως προς την αξιοποίηση νέων πηγών ενέργειας, όπως ο ήλιος και ο άνεμος, για να αντιμετωπιστούν οι

[26] Α. Δασκαλάκης κα. “Μεθοδολογία αξιοποίησης των ανεμολογικών στοιχείων της ΕΜΥ σε έργα ΑΠΕ”, *Ανεμολόγια,* Τ.70, Δεκέμβρης 2011.

συνέπειες της ενεργειακής κρίσης.[27] Αναφέρεται η κατασκευή στην Ελλάδα ηλιακών θερμοσίφωνων. Επίσης αναφέρεται η επιδίωξη να προσδιοριστεί ο τύπος της κατάλληλης ΑΓ για κάθε θέση, "με μοντέλα προσομοίωσης της λειτουργίας της που στηρίζονται σε πραγματικά στοιχεία". Οι μελετητές της ΔΕΗ επεδίωκαν μέσω αυτών να προσδιορίσουν την αναμενόμενη ενέργεια σε διαφορετικά ύψη και ταχύτητες ανέμου, ώστε η τελική επιλογή ΑΓ να είναι η πλέον συμφέρουσα κάθε φορά για τις επί μέρους περιπτώσεις στην Ελλάδα. Όλες αυτές οι έρευνες ενδιέφεραν τη ΔΕΗ πρωτίστως για την ηλεκτροδότηση των νησιών ή απομονωμένων περιοχών εναλλακτικά ή συμπληρωματικά", δεδομένου ότι η ηλεκτροδότησή τους απαιτούσε μεγάλο κόστος με τους συμβατικούς σταθμούς (1978-9).

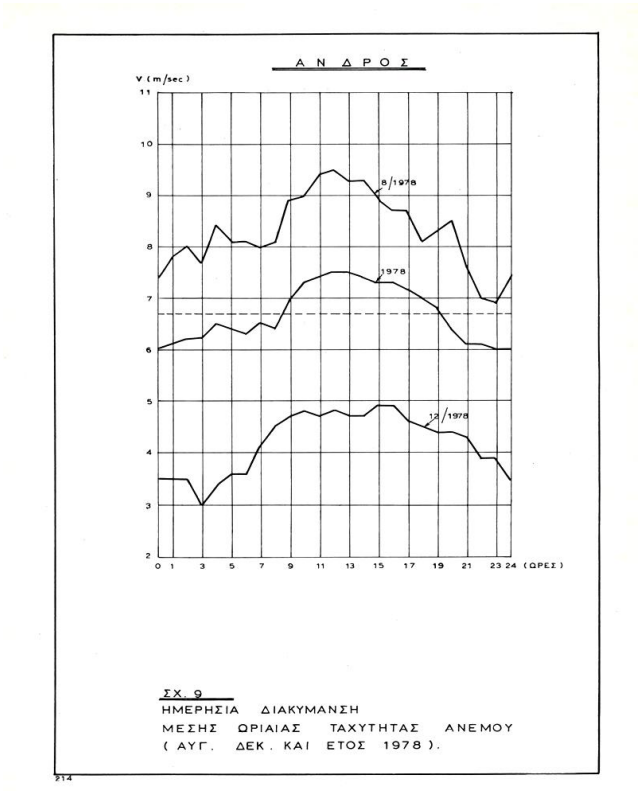
Στους Τόμους της ΔΕΗ αναφέρεται επίσης η πρόθεση της ΔΕΗ να συνεργαστεί και με την ΕΜΥ, το Αστεροσκοπείο και άλλους φορείς για να σχεδιάσουν τον ηλιακό χάρτη της Ελλάδας ώστε να υπολογιστεί το ηλιακό αλλά και το αιολικό δυναμικό της χώρας. Οι τόποι παρατηρήσεων -μετρήσεων επιλέγονταν με γνώμονα την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής, το κέντρο βάρους της κατανάλωσης, την αισθητική του τοπίου και κυρίως τη "δίαιτα" του ανέμου. Παράλληλα προβλήματα προς έρευνα ήταν η αποθήκευση ρεύματος, και η συνεργασία ΑΓ με τους ντιζελοκινητήρες που θα λειτουργούσαν παράλληλα.

Το Κέντρο Συλλογής Στοιχείων Περιβάλλοντος της ΔΕΗ εγκατέστησε στις πόλεις Ζακύνθου, Καβάλας, Σπάρτης, Αγρινίου, Λάρισας, Μυτιλήνης, Ρόδου, Χανίων κλπ, ηλιογραφικούς/ακτινομετρικούς σταθμούς και σε έξι νησιά: Άνδρο, Ρόδο, Νάξο, Λήμνο, Χίο Ζάκυνθο εγκατέστησε ανεμογραφικούς σταθμούς. Η επιλογή των θέσεων ανεμολογικών σταθμών έγινε με κριτήρια: τον ανοιχτό ορίζοντα, την προσβασιμότητα, την γειτνίαση με γραμμή 15 KV, την μικρή απόσταση από το κέντρο κατανάλωσης. Οι ανεμογράφοι, ιδιοκτησίας ΔΕΗ, τοποθετούνταν στα 10μ από το έδαφος και κατέγραφαν συνεχώς τη στιγμιαία ταχύτητα, τη διεύθυνση και την μέση ταχύτητα για μια χρονική περίοδο (ίδε παράρτημα V-Ανεμόμετρα). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ηλιογραφικών σταθμών αφορούσαν: Μέσες τιμές Ηλιοφάνειας και Ηλιακής Ακτινοβολίας (Ζακύνθου, Καβάλας, Σπάρτης, Αγρινίου, Λάρισας, Μυτιλήνης, Ρόδου, Χανίων κλπ), ανά μήνα για τα έτη 1976, 77, 78. Απεικονίζεται η μέση θερμότητα αέρος σε βαθμούς Κελσίου, η ηλιοφάνεια σε ώρες,

[27] ΔΕΗ, (Κέντρο Συλλογής Στοιχείων Περιβάλλοντος), *Μετρήσεις για την αξιοποίηση του Ηλιακού και Αιολικού Δυναμικού της Ελλάδας*, Επιστημονικές Εκδόσεις, Τόμος Α, Οκτ. 1979 (Από τα αρχεία του ΤΕΕ).

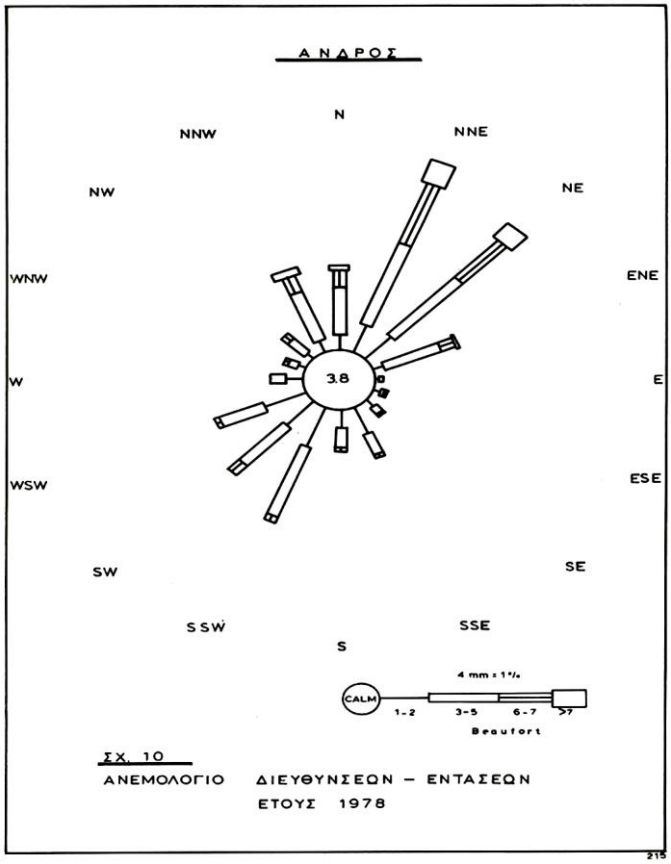
και σε cal/cm2/h η ολική ηλιακή ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ανεμογραφικών σταθμών απεικόνιζαν τη στιγμιαία ταχύτητα ανέμου κατά τις ακέραιες ώρες 0-24 καθώς και το μέσο όρο αυτών ανά μήνα κατά τα ίδια έτη. Ακόμα, στα αποτελέσματα επεξεργασίας των στοιχείων ανέμου απεικονιζόταν η συχνότητα ανά διεύθυνση και ζώνη ταχυτήτων (Beaufort) για την Άνδρο κατά τα έτη ’77- 78.

IV.1.α Μορφή των ανεμολογικών στοιχείων της ΔΕΗ



Σχήμα 1:Απεικόνιση της ημερήσιας διακύμανσης της μέσης ωριαίας ταχύτητας ανέμου δύο μηνών (Αυγούστου και Δεκεμβρίου 1978) και ενός έτους (1978) στην Άνδρο, από ανεμογραφικό σταθμό της ΔΕΗ. Πηγή: ΔΕΗ 1979

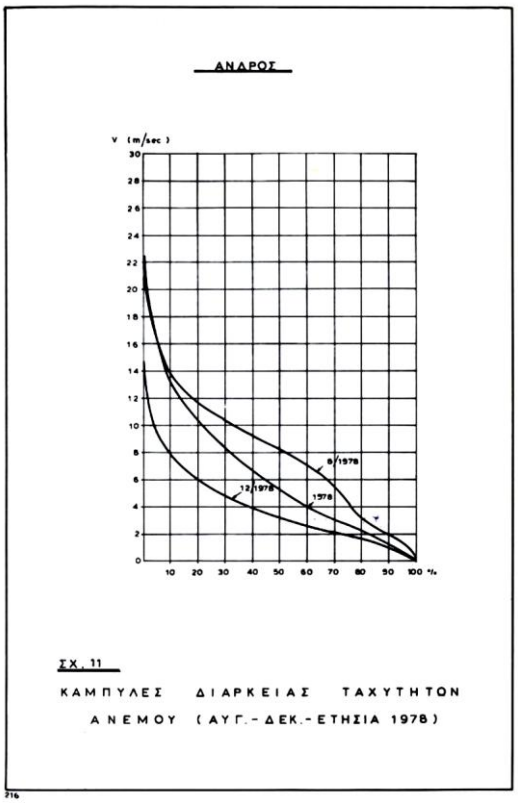
Στο σχήμα 1 είναι σαφής η διαφορά ταχυτήτων στις καμπύλες που εικονίζονται. Η έντασή τους κατά τον Αύγουστο (άνω καμπύλη) δικαιολογείται από την επίδραση των Ετησίων ανέμων.



Σχήμα 2: Ανεμολόγιο/Wind Rose (Ροζέτα). Πηγή ΔΕΗ 1979

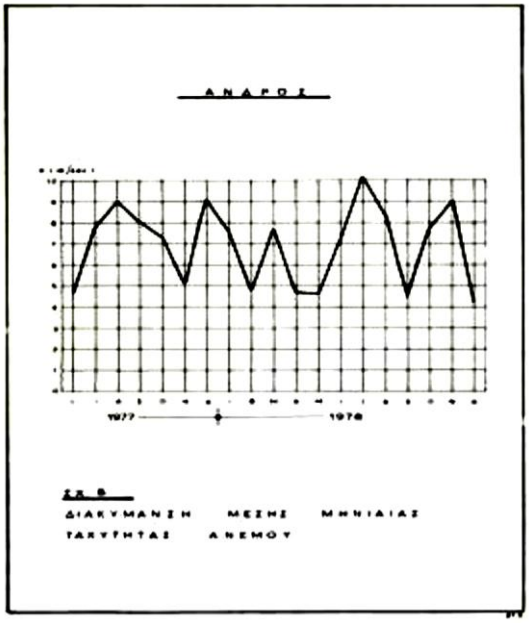
Το ανεμολόγιο ή πολικό διάγραμμα, δείχνει την συχνότητα των ταχυτήτων ανέμου ανά διεύθυνση ανέμου. Το μήκος των γραμμών είναι ανάλογο της χρονικής περιόδου (ποσοστό του χρόνου % -στο σχήμα αναγράφεται 4mm=1%) που έπνεαν οι άνεμοι στη συγκεκριμένη διεύθυνση με κατεύθυνση το κέντρο του ανεμολογίου.[28] Ο αριθμός στο κέντρο δείχνει το ποσοστό χρόνου με άπνοια. Στο τέλος των γραμμών μπορεί να υπάρχουν αριθμοί με τη μέση ταχύτητα ανέμου, ή όπως εδώ, να απεικονίζονται οι διαφορετικές ταχύτητες ανά διεύθυνση μαζί με τη διάρκειά τους. Στό σχήμα 2 οι ταχύτητες απεικονίζονται στην κλίμακα Beaufort σύμφωνα με τα σχήματα του υπομνήματος.

[28] Κανελλόπουλος Δ.,: Ενεργειακοί υπολογισμοί της απόδοσης ΑΓ. Τρόποι διάταξης σε ΑΠ, Εφαρμογές στη χώρα μας, ΔΕΗ, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαΐου 1993.



Σχήμα 3: Καμπύλες διάρκειας ταχυτήτων ανέμου. Πηγή ΔΕΗ 1979

Στις εν λόγω καμπύλες απεικονίζεται το ποσοστό χρόνου που οι ταχύτητες ανέμου ξεπερνούν μια ορισμένη τιμή.



Σχήμα 4:Διακύμανση μέσης μηνιαίας ταχύτητας ανέμου στην Άνδρο. Πηγή: ΔΕΗ 1979

Στο ανωτέρω σχήμα παρατηρούνται οι διακυμάνσεις της ταχύτητας των ανέμων από μήνα σε μήνα ξεκινώντας από τον Ιούνιο 1977 μέχρι τον Δεκέμβρη 1978.

Δ.Ε.Η
Δ.Μ.Κ.Υ.Η.Ε
Κ. Συ. Σ. Π.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΕΜΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ ...ΑΝΔΡΟΥ.....

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ...2020004..... ΕΤΟΣ ...1977.....

ΑΡΙΘ. ΠΙΝΑΚΑ: 1

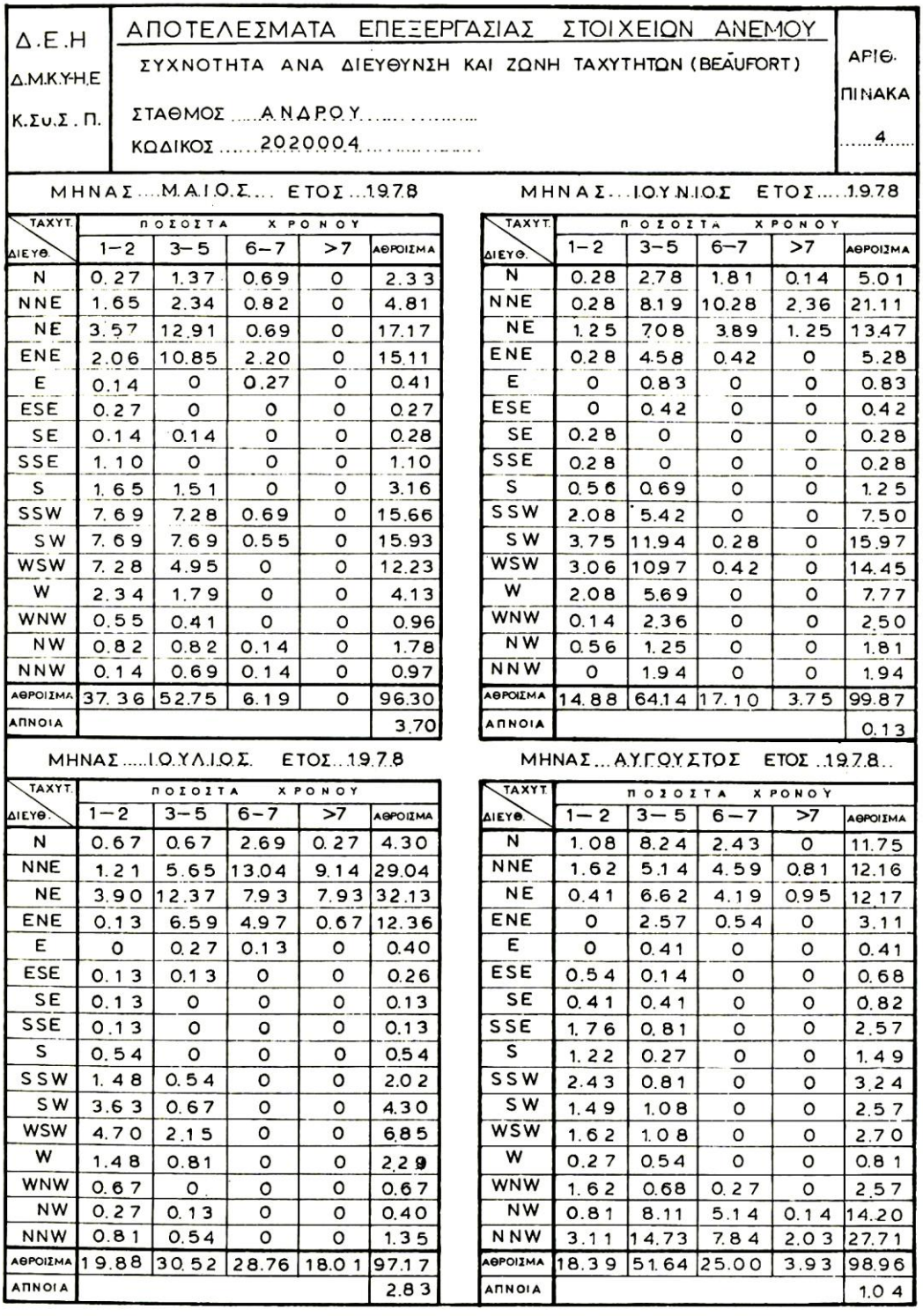
ΤΑΧΥΤΗΤΑ m/sec	ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΟΝΟΥ												
	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡΙΛ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚΕΜ.	ΕΤΗΣΙΟ
0						100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
0.5						92.58	92.40	92.85	95.52	95.35	96.58	99.33	
1						83.41	86.44	88.12	93.57	92.37	92.55	98.38	
2						61.72	78.54	77.73	78.88	82.64	75.16	90.57	
3						46.87	69.75	73.28	68.57	74.73	64.13	83.56	
4						37.12	63.19	69.91	64.34	66.82	50.00	76.01	
5						29.11	58.87	65.72	61.96	59.84	41.93	69.95	
6						24.02	56.18	61.81	59.72	51.63	29.50	63.48	
7						20.23	52.91	56.38	55.56	44.34	24.59	55.26	
8						17.90	49.03	51.39	51.19	38.91	19.57	49.73	
9						14.41	44.26	47.10	44.90	33.02	15.99	41.11	
10						11.21	37.70	42.38	39.86	27.91	13.35	36.79	
11						8.88	34.72	36.44	33.71	22.02	8.85	30.19	
12						6.99	27.72	28.34	26.43	18.29	5.75	24.39	
13						5.39	21.01	23.75	20.00	15.50	4.19	20.08	
14						4.56	13.71	19.03	13.57	13.02	2.17	17.12	
15						3.54	8.49	15.38	6.99	8.53	1.40	14.29	
16						2.47	5.66	12.69	3.64	6.98	0.78	13.48	
17						1.50	3.73	9.99	2.24	4.65	0.16	11.59	
18						0.29	1.94	7.69	1.40	2.95	0.16	9.57	
19						0	1.64	6.07	0.98	2.02	0	7.01	
20							0.15	4.72	0.84	1.40		4.18	
21							0.15	3.78	0.70	0.52		2.43	
22							0.15	2.83	0.56	0.31		1.08	
23							0.15	1.89	0.56	0.16		0.54	
24							0	1.08	0.42	0		0.40	
25								0.81	0.28			0.40	
26								0.57	0.14			0.13	
27								0.57	0				
28								0.40					
29								0.13					
30								0.13					
31								0					
32													
33													
ΣΥΝ.ΩΡΩΝ						720	744	744	720	744	720	744	
ΩΡΕΣ ΛΕΙΤ.						687	671	741	715	645	644	742	
ΛΕΙΠΩΝ ΩΡ.						33	73	3	5	99	76	2	

209

Πίνακας 1:"Μετρήσεις για την αξιοποίηση του ηλιακού και αιολικού δυναμικού της Ελλάδας" 1979. Πηγή : ΔΕΗ

Απεικονίζουν την πιθανότητα να εμφανίζονται οι ταχύτητες ανέμου πάνω από μια τιμή, σε κάθε μήνα.

Απεικονίζονται τα ποσοστά χρόνου που πνέουν άνεμοι ταχύτητας πάνω από μια τιμή πχ κατά τον μήνα Ιούνιο υπάρχει 0,29% πιθανότητα να πνέει άνεμος με ταχύτητα πάνω από 18m/s στον εν λόγω σταθμό της Άνδρου.



Δ.Ε.Η
Δ.Μ.Κ.Υ-Η.Ε
Κ.Συ.Σ.Π.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΕΜΟΥ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ (BEAUFORT)

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΔΡΟΥ
ΚΩΔΙΚΟΣ 2020004

ΑΡΙΘ. ΠΙΝΑΚΑ 4

ΜΗΝΑΣ ΜΑΙΟΣ ΕΤΟΣ 1978

ΤΑΧΥΤ. / ΔΙΕΥΘ.	ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΟΝΟΥ 1–2	3–5	6–7	>7	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
N	0.27	1.37	0.69	0	2.33
NNE	1.65	2.34	0.82	0	4.81
NE	3.57	12.91	0.69	0	17.17
ENE	2.06	10.85	2.20	0	15.11
E	0.14	0	0.27	0	0.41
ESE	0.27	0	0	0	0.27
SE	0.14	0.14	0	0	0.28
SSE	1.10	0	0	0	1.10
S	1.65	1.51	0	0	3.16
SSW	7.69	7.28	0.69	0	15.66
SW	7.69	7.69	0.55	0	15.93
WSW	7.28	4.95	0	0	12.23
W	2.34	1.79	0	0	4.13
WNW	0.55	0.41	0	0	0.96
NW	0.82	0.82	0.14	0	1.78
NNW	0.14	0.69	0.14	0	0.97
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	37.36	52.75	6.19	0	96.30
ΑΠΝΟΙΑ					3.70

ΜΗΝΑΣ ΙΟΥΝΙΟΣ ΕΤΟΣ 1978

ΤΑΧΥΤ. / ΔΙΕΥΘ.	ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΟΝΟΥ 1–2	3–5	6–7	>7	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
N	0.28	2.78	1.81	0.14	5.01
NNE	0.28	8.19	10.28	2.36	21.11
NE	1.25	7.08	3.89	1.25	13.47
ENE	0.28	4.58	0.42	0	5.28
E	0	0.83	0	0	0.83
ESE	0	0.42	0	0	0.42
SE	0.28	0	0	0	0.28
SSE	0.28	0	0	0	0.28
S	0.56	0.69	0	0	1.25
SSW	2.08	5.42	0	0	7.50
SW	3.75	11.94	0.28	0	15.97
WSW	3.06	10.97	0.42	0	14.45
W	2.08	5.69	0	0	7.77
WNW	0.14	2.36	0	0	2.50
NW	0.56	1.25	0	0	1.81
NNW	0	1.94	0	0	1.94
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	14.88	64.14	17.10	3.75	99.87
ΑΠΝΟΙΑ					0.13

ΜΗΝΑΣ ΙΟΥΛΙΟΣ ΕΤΟΣ 1978

ΤΑΧΥΤ. / ΔΙΕΥΘ.	ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΟΝΟΥ 1–2	3–5	6–7	>7	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
N	0.67	0.67	2.69	0.27	4.30
NNE	1.21	5.65	13.04	9.14	29.04
NE	3.90	12.37	7.93	7.93	32.13
ENE	0.13	6.59	4.97	0.67	12.36
E	0	0.27	0.13	0	0.40
ESE	0.13	0.13	0	0	0.26
SE	0.13	0	0	0	0.13
SSE	0.13	0	0	0	0.13
S	0.54	0	0	0	0.54
SSW	1.48	0.54	0	0	2.02
SW	3.63	0.67	0	0	4.30
WSW	4.70	2.15	0	0	6.85
W	1.48	0.81	0	0	2.29
WNW	0.67	0	0	0	0.67
NW	0.27	0.13	0	0	0.40
NNW	0.81	0.54	0	0	1.35
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	19.88	30.52	28.76	18.01	97.17
ΑΠΝΟΙΑ					2.83

ΜΗΝΑΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ ΕΤΟΣ 1978

ΤΑΧΥΤ. / ΔΙΕΥΘ.	ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΟΝΟΥ 1–2	3–5	6–7	>7	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
N	1.08	8.24	2.43	0	11.75
NNE	1.62	5.14	4.59	0.81	12.16
NE	0.41	6.62	4.19	0.95	12.17
ENE	0	2.57	0.54	0	3.11
E	0	0.41	0	0	0.41
ESE	0.54	0.14	0	0	0.68
SE	0.41	0.41	0	0	0.82
SSE	1.76	0.81	0	0	2.57
S	1.22	0.27	0	0	1.49
SSW	2.43	0.81	0	0	3.24
SW	1.49	1.08	0	0	2.57
WSW	1.62	1.08	0	0	2.70
W	0.27	0.54	0	0	0.81
WNW	1.62	0.68	0.27	0	2.57
NW	0.81	8.11	5.14	0.14	14.20
NNW	3.11	14.73	7.84	2.03	27.71
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	18.39	51.64	25.00	3.93	98.96
ΑΠΝΟΙΑ					1.04

204

Πίνακας 2: "Μετρήσεις για την αξιοποίηση του ηλιακού και αιολικού δυναμικού της Ελλάδας" 1979. Πηγή: ΔΕΗ

Στους ανωτέρω επί μέρους πίνακες απεικονίζεται η συχνότητα των διαφόρων ταχυτήτων κλίμακας beaufort ανά διεύθυνση.

IV.2. Οι προσπάθειες ΔΕΗ, ΕΜΥ, ΕΑΑ για τον προσδιορισμό του ΑΔ μέσω των μετρήσεων και χρήσης μοντέλων, όπως απεικονίζονται στα συνέδρια και σε άρθρα

Το 1982, ο μηχανικός Ι. Χατζηβασιλειάδης της ΔΕΗ/ΔΕΜΕ τόνισε τη σημασία της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας για την αντιμετώπιση των προβλημάτων στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των νησιών μας και έκανε αναφορά στις δυσκολίες που συνάντησε η ΔΕΗ στην προσπάθεια εντοπισμού των κατάλληλων θέσεων για την εκμετάλλευση του ανέμου.[29] Στην προσπάθειά της να οργανώσει μετρήσεις Αιολικού Δυναμικού/ΑΔ η ΔΕΗ, από το 1977 είχε αναπτύξει ένα δίκτυο μετρήσεων των χαρακτηριστικών του ανέμου στο νησιωτικό χώρο. Η ανάπτυξη αυτού θεωρούνταν απαραίτητο βήμα ώστε να είναι ρεαλιστική η λήψη αποφάσεων για επενδύσεις σε αυτά. Αρχικά η επιλογή θέσεων για μετρήσεις στα νησιά ξεκίνησε εμπειρικά και βασίστηκε σε πληροφορίες σχετικά με τον άνεμο που πνέει, ανά περιοχή. Το αποτέλεσμα ήταν η αβεβαιότητα για την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος, όπως έγινε στην Άνδρο για παράδειγμα, που υποδείχθηκε θέση που δεν ήταν η βέλτιστη. Διαπιστώθηκε έτσι η ανάγκη για μια μεθοδευμένη έρευνα και μετρήσεις στα μη Διασυνδεδεμένα Νησιά /(ΜΔΝ) αλλά και στα παράλια της ηπειρωτικής χώρας προς το Αιγαίο, -από τη Θράκη μέχρι το Ταίναρο- για το διασυνδεδεμένο σύστημα, προκειμένου να εντοπιστούν οι βέλτιστες θέσεις. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν και οι απαραίτητες μεθοδολογίες που σε συνδυασμό με λεπτομερείς μετρήσεις αναμένονταν να δώσουν τα απαραίτητα συμπεράσματα. Οι μετρήσεις γίνονταν σε ύψος 10μ. από την επιφάνεια του εδάφους και έπρεπε να αναχθούν σε ύψη 100μ. που απαιτείται για τις μεγάλες ΑΓ, ή να γίνονται μετρήσεις στα 100μ. Οι θέσεις στα παράλια θεωρούνταν πλεονεκτικές και ενδιέφεραν γιατί ο άνεμος που έρχεται από την πλευρά της θάλασσας δεν έχει στροβιλισμό.

Στη λογική του προσδιορισμού μέσων ταχυτήτων ανέμου ανά μήνα και της επικρατούσας διεύθυνσης ανέμου σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε διάφορες Ελληνικές πόλεις, κινείται η σύνταξη πινάκων της ΕΜΥ οι οποίοι αποσκοπούσαν σε ηλιακές εφαρμογές και ανέφεραν οι Α. Πελεκάνος, Μηχ. Ηλ/γος & Κ. Παπαχριστόπουλος, μετεωρολόγος".[30]

[29] Ι. Χατζηβασιλειάδης, *Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα-Κύθνος*, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.
[30] Α. Πελεκάνος, Κ. Παπαχριστόπουλος, *Σύνταξη Πινάκων Μετεωρολογικών Στοιχείων για ηλιακές εφαρμογές των κυριότερων πόλεων της Ελλάδας*, 1ο Συν.. ΙΗΤ, 1982.

Πίνακας 3.14 ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ [m/sec]

	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ
1	Αθήνα	3,0	2,9	3,0	2,6	2,3	2,7	3,4	3,3	2,7	2,8	2,3	2,7	2,8	
2	Αλίαρτος	1,6	1,6	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,6	1,3	1,6	1,7	
3	Άραξος	5,2	2,6	3,0	2,6	2,4	2,3	2,3	2,3	2,1	2,6	2,1	2,8	2,7	
4	Αργοστόλι	3,2	3,0	3,2	3,0	2,6	2,8	3,0	2,8	2,3	2,6	2,6	3,2	2,9	
5	Άρτα	5,4	5,2	5,4	4,8	4,0	3,2	2,6	2,8	3,4	3,8	4,2	4,8	4,1	
6	Ηράκλειο	3,8	4,0	4,0	3,4	2,3	3,0	4,0	4,0	3,4	3,2	3,0	4,0	3,5	
7	Θεσσαλονίκη	2,1	2,2	2,0	1,9	1,8	2,0	2,1	2,0	1,8	1,6	1,6	1,9	1,9	
8	Ιεράπετρα	3,8	3,6	4,0	3,4	2,6	3,6	4,8	5,0	4,2	3,6	2,8	3,8	3,8	
9	Ιωάννινα	0,9	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0	1,2	1,0	0,9	1,0	0,7	0,7	0,9	
10	Καλαμάτα	1,8	1,8	1,8	1,6	1,3	1,6	1,8	1,6	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5	
11	Κέρκυρα	2,0	2,3	2,0	1,6	1,5	1,6	1,6	1,8	1,0	1,3	2,0	2,1	1,7	
12	Κομοτινή	3,0	2,8	3,4	2,8	2,4	2,6	3,2	3,2	3,0	3,2	2,3	2,6	2,9	
13	Κόνιτσα	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14	Κόρινθος	2,4	2,4	2,6	2,6	2,4	2,8	2,8	2,6	2,3	2,4	2,1	2,1	2,5	
15	Κύθηρα	5,7	5,7	5,7	5,2	4,0	4,0	3,8	4,2	4,6	5,7	4,8	5,9	4,9	
16	Λαμία	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,3	2,1	2,1	1,6	1,6	1,5	1,5	1,8	
17	Λάρισα	0,8	1,2	1,3	1,2	1,2	1,8	2,0	1,6	1,3	1,0	0,7	0,6	1,2	
18	Μεθώνη	6,3	7,0	6,1	6,1	6,1	5,9	6,5	5,7	5,2	5,2	5,9	6,3	6,0	
19	Μήλος	6,1	5,7	5,7	4,6	3,4	3,4	4,6	4,6	4,6	5,0	4,6	5,9	4,8	
20	Μυτιλήνη	4,8	5,0	4,6	3,8	3,2	3,2	4,4	4,0	4,0	3,6	3,6	4,8	4,1	
21	Νάξος	7,3	7,0	7,0	6,1	5,0	5,2	6,7	6,7	7,0	6,7	5,0	6,7	6,4	
22	Πάρος	4,4	4,6	4,2	3,4	2,1	2,4	2,8	3,0	3,0	3,2	3,2	4,4	3,4	
23	Πάτρα	2,6	2,3	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	2,1	2,3	2,1	
24	Πύργος	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	
25	Ρέθυμνο	3,6	3,6	3,6	2,8	2,4	2,1	2,0	2,0	2,4	2,4	3,0	3,8	2,8	
26	Ρόδος	3,4	3,6	4,0	4,4	4,2	5,7	6,1	5,7	4,6	3,0	3,2	3,4	4,3	
27	Σάμος	4,4	4,8	4,8	4,8	4,0	4,8	5,7	5,2	4,4	3,6	3,8	4,6	4,6	
28	Σέρρες	1,8	2,1	2,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,3	1,8	1,5	1,5	1,3	2,0	
29	Σητεία	3,4	3,8	3,8	3,4	2,6	3,6	4,4	4,2	3,4	2,6	2,8	3,2	3,4	
30	Σκύρος	6,7	6,7	6,5	5,2	4,0	4,6	5,2	5,2	5,2	5,9	5,7	6,7	5,6	
31	Σούδα	3,0	3,6	3,4	3,6	3,2	3,4	3,0	2,6	2,4	2,4	2,3	1,8	2,9	
32	Σύρος	5,2	5,0	5,2	4,4	3,6	4,2	5,7	5,4	5,4	5,4	4,4	5,2	4,9	
33	Τυμπάκιο	2,1	2,4	3,0	2,4	2,0	2,6	4,0	3,4	2,6	1,8	1,2	2,1	2,5	
34	Χανιά	3,2	2,8	3,0	2,6	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,0	2,0	2,6	2,4	
35	Χίος	4,4	4,4	4,2	3,4	3,0	3,6	4,6	4,6	4,2	3,8	3,6	4,4	4,0	
36	Λήμνος	6,7	6,4	6,1	5,2	4,2	4,2	5,2	5,2	5,2	5,9	5,7	6,4	5,5	

Πίνακας 3: Μέσες ταχύτητες ανέμου ανά μήνα για 36 πόλεις στην Ελλάδα. Πηγή: ΕΜΥ 1982

Πίνακας 3.15 ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ N= Βορράς S = Νοτιάς Ε= Ανατολ. W= Δύση

	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ
1	Αθήνα	Ν	Ν	Ν	S	SW	S	Ν	Ν	Ν	Ν	NE	Ν	1951 – 78
2	Αλίαρτος	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Αραξος	NE	NE	NE	NE	SW	SW	W	W	NE	NE	E	NE	1948 – 75
4	Αργοστόλι	NE	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	S	SW	1950 – 70
5	Αρτα	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1955 – 68
6	Ηράκλειο	S	S	NW	NW	N	NW	NW	NW	NW	NW	S	S	1931-42,47-75
7	Θεσσαλονίκη	NW	NW	NW	NW	S	S	S	S	NW	NW	NW	NW	1961-73 (Μόνα)
8	Ιεράπετρα	N	SW	N	NE	N	N	N	N	N	N	N	N	1961 – 77
9	Ιωάννινα	SE	SE	SE	SE	W	N	W	NW	E	SE	SE	SE	1951 – 70
10	Καλαμάτα	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	1954 – 70
11	Κέρκυρα	SE	SE	SE	SE	SW	NW	NW	NW	SW	SW	SE	SE	1931-40,46-73
12	Κομοτινή	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1951 – 77
13	Κόνιτσα	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	Κόρινθος	S	S	S	NW	NW	NW	NW	NW	NW	S	S	S	1951 – 77
15	Κύθηρα	NE	NE	NE	NE	NE	NE	W	NE	NE	NE	NE	NE	1951 – 76
16	Λαμία	W	W	W	E	E	E	E	E	E	W	W	W	1956 – 77
17	Λάρισα	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1932 – 75
18	Μεθώνη	N	NW	NW	W	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	1934 – 75
19	Μήλος	NE	SW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SW	1931-40,47-71
20	Μυτιλήνη	S	S	NE	N	N	N	NW	NW	N	N	S	S	1961 – 77
21	Νάξος	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1953 – 75
22	Πάρος	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1949 – 73
23	Πάτρα	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	1951 – 74
24	Πύργος	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	1950 – 73
25	Ρέθυμνο	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	1957 – 75
26	Ρόδος	SE	NW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	1950 – 75
27	Σάμος	NW	SE	NW	NW	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SE	1951 – 77
28	Σέρρες	S	SE	SE	SE	SE	S	S	SE	SE	SE	S	SE	1961 – 75
29	Σητεία	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	1951 – 75
30	Σκύρος	NE	NE	NE	N	NW	NW	NW	NW	N	NE	NE	NE	1951 – 77
31	Σούδα	N	W	W	W	W	NW	NW	NW	NW	NE	W	W	1970 – 75
32	Σύρος	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1951 – 71
33	Τυμπάκιο	N	W	N	W	W	W	N	N	N	N	W	W	1961 – 75
34	Χανιά	SE	SW	SW	SW	NW	NW	NW	N	N	N	SW	SW	1953 – 74
35	Χίος	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1931-40,47-73
36	Λήμνος	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1932 – 72

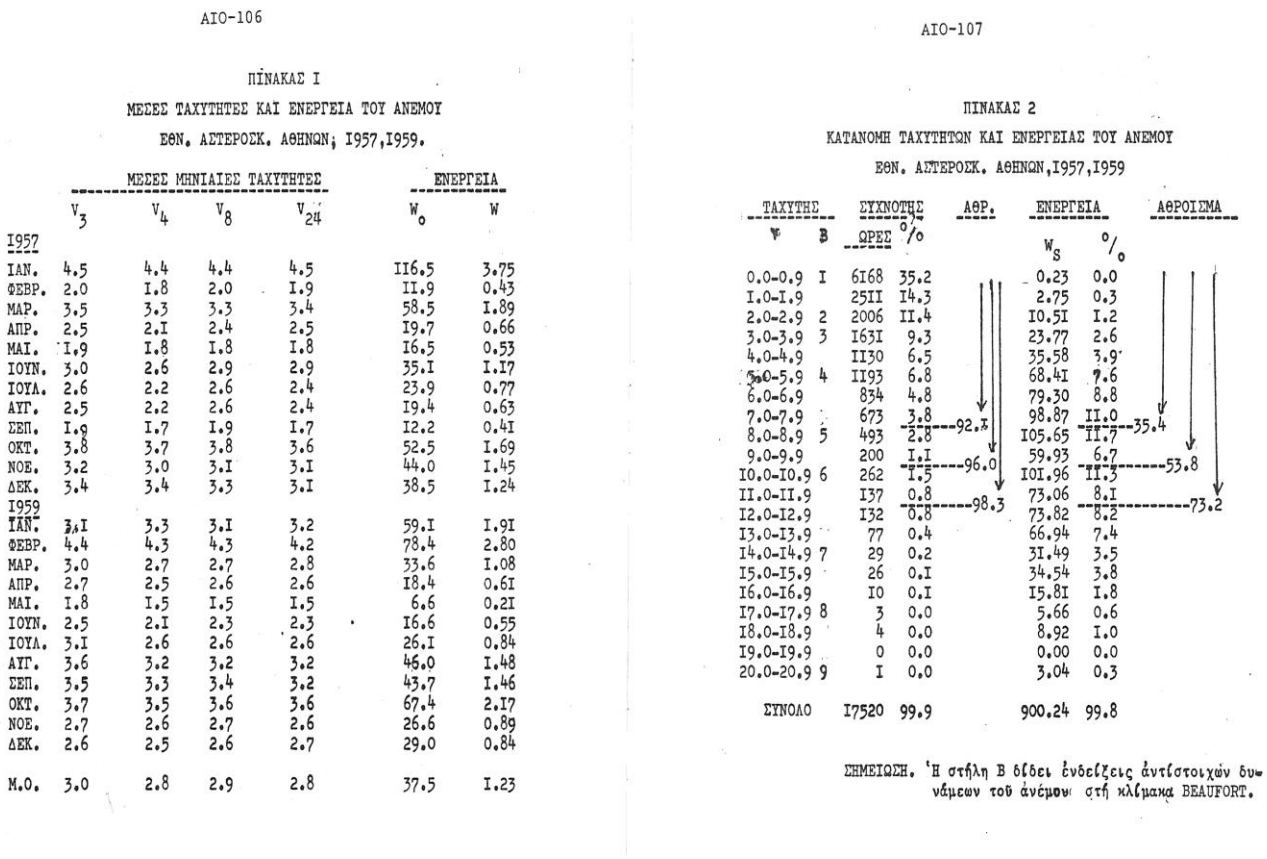
Πίνακας 4: Απεικόνιση της επικρατούσας διεύθυνσης ανέμου ανά μήνα για 36 πόλεις. Πηγή: ΕΜΥ 1982

Στην Αθήνα για παράδειγμα η επικρατέστερη διεύθυνση ανέμου για το μήνα Ιανουάριο κατά την περίοδο 1951-78 ήταν η βόρεια διεύθυνση.

Το 1982, ο μετεωρολόγος- ομότιμος καθηγητής της σχολής Ικάρων Σ. Παπαγιαννάκης αξιοποίησε μετρήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) για την εκτίμηση της αιολικής ενέργειας στην Αττική.[31] Χρησιμοποίησε τις μέσες μηνιαίες ταχύτητες ανέμου του ΕΑΑ για τα έτη 1957, 1959, βασισμένες σε δεδομένα είτε 3, είτε 4, είτε 8, είτε 24 μετρήσεων το 24ωρο και υπολόγισε τις ολικές ενέργειες (Wολ) για κάθε μήνα, αλλά και τις ημερήσιες (W) στην Αττική (Βλ. Πίνακα 5). Διαπίστωσε πως υπήρχε μεγάλος συντελεστής συσχέτισης που επέτρεπε μια χονδρική προεκτίμηση ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων. Εντούτοις, δεν θεώρησε την εκτίμηση ακριβή ώστε να βασιστούν σε αυτήν οι επιχειρηματικές δραστηριότητες. Βάσει αυτών, έβγαλε συμπεράσματα για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Αττική.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις προκλήσεις που είχαν να αντιμετωπίσουν οι ΑΓ την εποχή εκείνη, εκτίμησε την αιολική ενέργεια στην Αττική (450 kWh/m2/έτος) και επεσήμανε ότι οι ΑΓ τύπου σταθερής ταχύτητας που χρησιμοποιούνταν προκειμένου να επιτευχθεί σταθερή τάση, είχαν το μειονέκτημα να σπαταλούν την αιολική ενέργεια. Επιπλέον έδωσε έμφαση στην ανάγκη χρησιμοποίησης συστημάτων μετατροπής και αποθήκευσης της ενέργειας. Παράλληλα τόνισε ότι οι συνήθεις ανεμολογικές στατιστικές δεν ήταν επαρκείς, γι' αυτό υπήρχε ανάγκη έρευνας του αιολικού δυναμικού από την ΕΜΥ, με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην κατεύθυνση αυτή θα έπρεπε η ΕΜΥ να αυξήσει τους ανεμογράφους και να προμηθευτεί όργανα αμέσου καταγραφής της ενέργειας του ανέμου. Τέλος αναφέρθηκε στην τριετή προσπάθεια της εταιρίας Windsol LD στην Ελλάδα, να κατασκευάζει 3 τύπους ΑΓ των 2,5 kW, 5 kW, 25kW που η ισχύς τους με σύστημα φυγοκεντρικής μεταβολής του βήματος της έλικας σταθεροποιούνταν όταν η ταχύτητα του ανέμου έφθανε τις ταχύτητες των 8, 11, 15 m/s αντίστοιχα.

[31] Σ. Παπαγιαννάκης, *Αιολική ενέργεια & σύγχρονη τεχνολογία ΑΓ,* Σχολή Ικάρων, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.



ΑΙΟ-106

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΜΕΣΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

ΕΘΝ. ΑΣΤΕΡΟΣΚ. ΑΘΗΝΩΝ; 1957,1959.

	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ				ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
	V_3	V_4	V_8	V_{24}	W_o	W
1957						
ΙΑΝ.	4.5	4.4	4.4	4.5	116.5	3.75
ΦΕΒΡ.	2.0	1.8	2.0	1.9	11.9	0.43
ΜΑΡ.	3.5	3.3	3.3	3.4	58.5	1.89
ΑΠΡ.	2.5	2.1	2.4	2.5	19.7	0.66
ΜΑΙ.	1.9	1.8	1.8	1.8	16.5	0.53
ΙΟΥΝ.	3.0	2.6	2.9	2.9	35.1	1.17
ΙΟΥΛ.	2.6	2.2	2.6	2.4	23.9	0.77
ΑΥΓ.	2.5	2.2	2.6	2.4	19.4	0.63
ΣΕΠ.	1.9	1.7	1.9	1.7	12.2	0.41
ΟΚΤ.	3.8	3.7	3.8	3.6	52.5	1.69
ΝΟΕ.	3.2	3.0	3.1	3.1	44.0	1.45
ΔΕΚ.	3.4	3.4	3.3	3.1	38.5	1.24
1959						
ΙΑΝ.	3.1	3.3	3.1	3.2	59.1	1.91
ΦΕΒΡ.	4.4	4.3	4.3	4.2	78.4	2.80
ΜΑΡ.	3.0	2.7	2.7	2.8	33.6	1.08
ΑΠΡ.	2.7	2.5	2.6	2.6	18.4	0.61
ΜΑΙ.	1.8	1.5	1.5	1.5	6.6	0.21
ΙΟΥΝ.	2.5	2.1	2.3	2.3	16.6	0.55
ΙΟΥΛ.	3.1	2.6	2.6	2.6	26.1	0.84
ΑΥΓ.	3.6	3.2	3.2	3.2	46.0	1.48
ΣΕΠ.	3.5	3.3	3.4	3.2	43.7	1.46
ΟΚΤ.	3.7	3.5	3.6	3.6	67.4	2.17
ΝΟΕ.	2.7	2.6	2.7	2.6	26.6	0.89
ΔΕΚ.	2.6	2.5	2.6	2.7	29.0	0.84
Μ.Ο.	3.0	2.8	2.9	2.8	37.5	1.23

ΑΙΟ-107

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

ΕΘΝ. ΑΣΤΕΡΟΣΚ. ΑΘΗΝΩΝ,1957,1959

ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ V	Β	ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΩΡΕΣ	%	ΑΘΡ.	ΕΝΕΡΓΕΙΑ W_S	%	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
0.0-0.9	1	6168	35.2		0.23	0.0	
1.0-1.9		2511	14.3		2.75	0.3	
2.0-2.9	2	2006	11.4		10.51	1.2	
3.0-3.9	3	1631	9.3		23.77	2.6	
4.0-4.9		1130	6.5		35.58	3.9	
5.0-5.9	4	1193	6.8		68.41	7.6	
6.0-6.9		834	4.8		79.30	8.8	
7.0-7.9		673	3.8	92.7	98.87	11.0	35.4
8.0-8.9	5	493	2.8		105.65	11.7	
9.0-9.9		200	1.1	96.0	59.93	6.7	53.8
10.0-10.9	6	262	1.5		101.96	11.3	
11.0-11.9		137	0.8	98.3	73.06	8.1	73.2
12.0-12.9		132	0.8		73.82	8.2	
13.0-13.9		77	0.4		66.94	7.4	
14.0-14.9	7	29	0.2		31.49	3.5	
15.0-15.9		26	0.1		34.54	3.8	
16.0-16.9		10	0.1		15.81	1.8	
17.0-17.9	8	3	0.0		5.66	0.6	
18.0-18.9		4	0.0		8.92	1.0	
19.0-19.9		0	0.0		0.00	0.0	
20.0-20.9	9	1	0.0		3.04	0.3	
ΣΥΝΟΛΟ		17520	99.9		900.24	99.8	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η στήλη Β δίδει ενδείξεις αντίστοιχων δυνάμεων του ανέμου στή κλίμακα BEAUFORT.

Πίνακας 5: Αξιοποίηση των μετρήσεων από τον Σ. Παπαγιαννάκη για την εκτίμηση της αιολικής ενέργειας στην Αττική. Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Το 1985, οι ερευνητές του ΕΑΑ, Δ.Π. Λάλας- Μ. Πετράκης χρησιμοποίησαν δεδομένα μετρήσεων από τους σταθμούς της ΔΕΗ και της ΕΜΥ, για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού στη Λήμνο μέσω του κινηματικού μοντέλου (NOABL).[32] Το εν λόγω μοντέλο χρησιμοποιήθηκε λόγω απλότητας στην επίλυση εξισώσεων σε σύγκριση με τα δυναμικά μοντέλα[33]. Τα αποτελέσματα του μοντέλου χρησίμευσαν για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού της Λήμνου. Η αδυναμία απεικόνισης τοπικών κυκλοφοριακών ροών μέσω πρωτογενών εξισώσεων στα κινηματικά μοντέλα, αναπληρώθηκε με τοπικές μετρήσεις. Η χρήση του αλγορίθμου στηρίχτηκε

[32] Δ.Λάλας, Μ.Πετράκης, *Ένας αλγόριθμος για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού στη νήσο Λήμνο*, Μετεωρολογικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

[33] Τα κινηματικά μοντέλα, αντίθετα από τα δυναμικά, χρησιμοποιούν την αρχή της διατήρησης της μάζας και ικανοποιούν μόνο ορισμένες πρωτογενείς εξισώσεις χωρίς να χρησιμοποιούν όλο το φάσμα των εξισώσεων που περιγράφουν τις διάφορες καταστάσεις της αέριας μάζας -και τις οριακές συνθήκες τους-όπως κάνουν τα δυναμικά μοντέλα. Τα κινηματικά μοντέλα χρησιμοποιούν σαν δεδομένα μετρήσεις από διάφορους σταθμούς -του νησιού εν προκειμένω-και τοπογραφικά στοιχεία για τη δημιουργία του κατακόρυφου προφίλ του ανέμου καθώς και του αρχικού πεδίου ροής για την εκκίνηση του αλγορίθμου.

στην ανάπτυξη ενός πλέγματος πλευρών 1Km που κάλυπτε την εξεταζόμενη περιοχή και περιείχε τους σταθμούς μέτρησης.

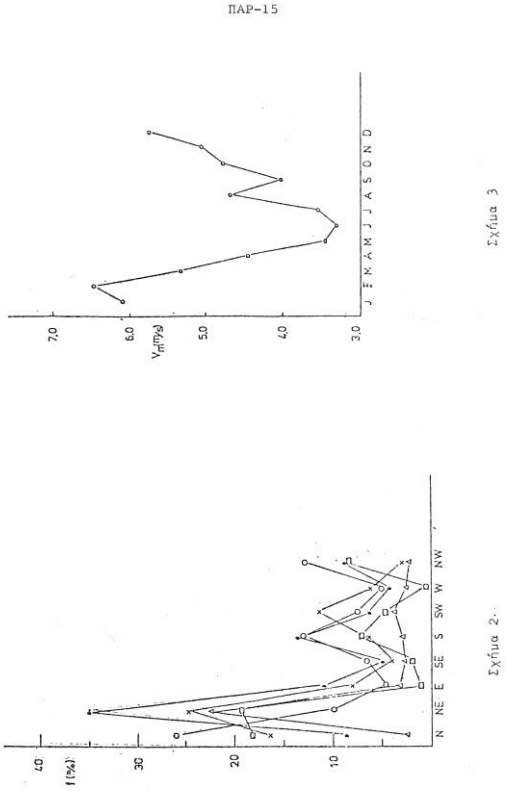
Ο πρώτος σταθμός ανήκε στην ΕΜΥ και λειτουργούσε από το 1950 στο Μούδρο σε υψόμετρο 10μ. λαμβάνοντας 3 μετρήσεις την ημέρα. Ο δεύτερος σταθμός ανήκε στη ΔΕΗ, βρίσκονταν στον Αγ. Δημήτριο στα 120μ και λάμβανε ωριαίες μετρήσεις του ανέμου την περίοδο 10/1978-4/1982. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι επικρατούσε άνεμος με ΒΑ διεύθυνση καθώς και με νότια διεύθυνση με ταχύτητες 6-7m/s. Η θέση των σταθμών έπαιζε σημαντικό ρόλο στη δημιουργία του αρχικού πεδίου ροής για την εκκίνηση του αλγόριθμου, αφού εισήγαγαν έμμεσα τις επιδράσεις τοπικών κυκλοφοριακών συστημάτων.[34]

Το μοντέλο στην τελική εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε με αρχικές τιμές από 16 διαφορετικές κατευθύνσεις του ανέμου, δηλαδή με θ=0 για την Β διεύθυνση ώς θ=337,5 για την ΒΒΔ και με 10 διαφορετικά επίπεδα στον κάθετο άξονα που εκτείνονταν από το επιφανειακό στρώμα (10μ) μέχρι ύψος 1000μ που βρίσκονταν τουλάχιστον σε διπλάσιο ύψος από την υψηλότερη τοπογραφική έξαρση του νησιού. Λόγω της γραμμικότητας του μοντέλου και της υπόθεσης της ασυμπιεστότητας των αερίων μαζών, ο αλγόριθμος χρησιμοποιήθηκε για 8 μόνο διευθύνσεις δεδομένου ότι οι διευθύνσεις θ και θ+180 θεωρήθηκαν αντίστοιχες στον υπολογισμό του πεδίου ροής. Τα σχήματα που ακολουθούν (Σχ5 και Σχ6) δείχνουν τις μέσες μηνιαίες τιμές ταχύτητας ανέμου και τις διευθύνσεις με τις μετρήσεις της ΔΕΗ το διάστημα 1978-1982. Η μέση ενεργειακή τιμή της ροής εκφράζεται από την εξίσωση:

$$Em=1/2\rho\Sigma_j F_j u_j^3 \text{ σε W/m2,}$$

όπου u_κ είναι η μέση ταχύτητα του ανέμου στις διάφορες διευθύνσεις και F μια παράμετρος που εξαρτάται από τη συχνότητα εμφάνισης των διαφόρων ταχυτήτων στις 16 προκαθορισμένες διευθύνσεις. Τα κύρια σημεία όπου οι μελετητές επενέβησαν και πρωτοτύπησαν στο αρχικό μοντέλο, βρίσκονται στην παραμετροποίηση της εξίσωσης δημιουργίας του κατακόρυφου προφίλ του ανέμου, την κατάλληλη επιλογή του δείκτη τραχύτητας για κάθε περιοχή του πλέγματος, και τον προσδιορισμό παραμέτρων ευστάθειας της ατμόσφαιρας για το κάθε επίπεδο. Τα αποτελέσματα του μοντέλου έδειξαν την ύπαρξη αιολικού δυναμικού υπολογίσιμου στη Λήμνο αν και λιγότερο αξιόλογου αυτού της Άνδρου.

[34] Για τη δημιουργία του κατακόρυφου προφίλ του ανέμου χρησιμοποιήθηκε η σχέση: $V=A\ln(Z/Z_0)+B$, (με τιμές του Zo :0,3 για ανώμαλη επιφάνεια και 0,003 για επίπεδη περιοχή) και Β άλλη παράμετρος.



Σχήμα 5: Συχνότητα εμφάνισης των επί μέρους διευθύνσεων του ανέμου σε περίοδο 15 ετών. Μετρήσεις ΔΕΗ σε Λήμνο, Θάσο, Αλεξανδρούπολη, Μυτιλήνη Σκόπελο. Σχήμα 6: Συχνότητα εμφάνισης ταχυτήτων στο επιφανειακό στρώμα, στη Λήμνο: 1978-82. Μετρήσεις ΔΕΗ.

Το 1992 οι μελετητές της ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, Δ. Κανελλόπουλος Κ. Κυριακόπουλος αξιολόγησαν το αιολικό δυναμικό σε Κρήτη, Άνδρο, Τήνο, Μύκονο και Σύρο και καθόρισαν εναλλακτικές θέσεις εγκατάστασης και αριθμό ΑΓ –μέγεθος αιολικών συστημάτων που μπορούσαν ανά θέση να εγκατασταθούν.[35] Η επιλογή των θέσεων στις περιοχές που εξετάστηκαν, έγινε πρώτα από χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού/ΓΥΣ (με κλίμακα 1/50.000) λαμβανομένων υπ' όψιν πειραματικών και θεωρητικών μελετών υπολογισμού του αιολικού δυναμικού με *το μοντέλο εκτίμησης Αιολικού Δυναμικού ΑΙΟΛΟΣ.* Οι διαθέσιμες θέσεις στη συνέχεια, αξιολογήθηκαν επί τόπου και ιεραρχήθηκαν. Τα βασικά κριτήρια επιλογής θέσεων ήταν το κατάλληλο αιολικό δυναμικό(>6m/s σε ύψος 10m), η δυνατότητα προσπέλασης, η απόσταση από το δίκτυο της ΔΕΗ, η χρήση γης και το καθεστώς ιδιοκτησίας. Για τις Κυκλάδες

[35] Δ.Κανελλόπουλος, Κ.Κυριακόπουλος κα., *Προσδιορισμός του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού σε Κρήτη, Άνδρο, Τήνο, Μύκονο και Σύρο*, ΔΕΗ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

λήφθηκαν υπόψη οι μετρήσεις της ΔΕΜΕ και για την Κρήτη οι μελέτες με το μοντέλο *ΑΙΟΛΟΣ*.

Με τα κριτήρια αυτά εντοπίστηκαν 50 θέσεις στην Κρήτη, 43 στην Άνδρο κλπ, με το σκεπτικό ότι οι μέχρι τότε προκηρύξεις αναφέρονταν σε ΑΓ 200-400KW με διάμετρο 30m. Επίσης, μελέτησαν δύο σενάρια διάταξης των ΑΓ: ένα χαμηλής πυκνότητας ισχύος με διάταξη τριγωνική και το άλλο με υψηλής πυκνότητας ισχύ με διάταξη σειρών. Προσδιόρισαν έτσι την συνολική ισχύ αιολικών που μπορούσε να εγκατασταθεί ανά νησί. Για παράδειγμα στην Άνδρο, όπου είχαν εντοπιστεί 43 θέσεις κατάλληλου δυναμικού αιολικού, οι 13 καλλίτερες μπορούσαν να φιλοξενήσουν συνολική ισχύ 44,7-159 MW. Παρόμοια στην Κρήτη, οι 18 βέλτιστες από το σύνολο των 50 θέσεων, μπορούσαν να δεχτούν ισχύ από 70,9-248,4MW, .κλπ.

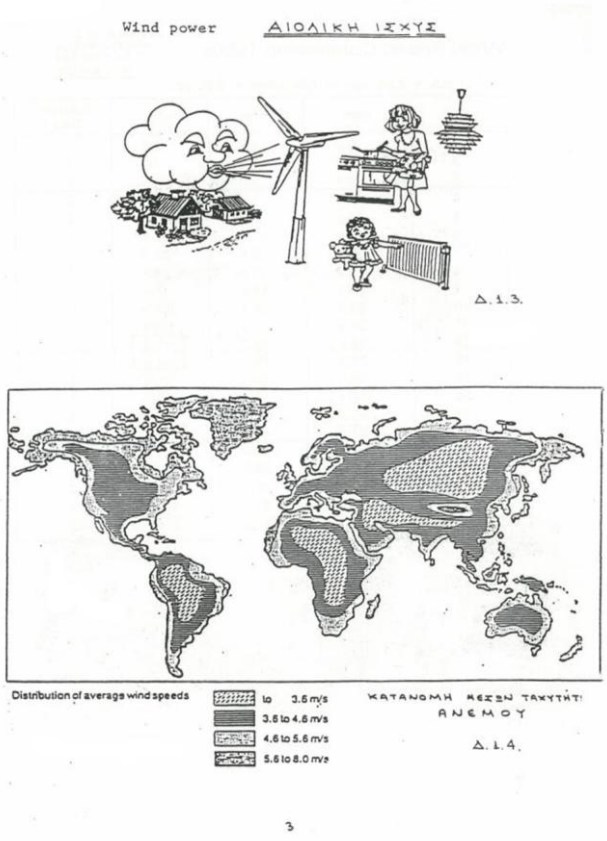
Ο Ι. Χατζηβασιλειάδης, στέλεχος της ΔΕΗ-ΔΕΜΕ (1993), εξέφρασε την άποψη ότι τα αιολικά συστήματα αφορούν αποκεντρωμένα συστήματα παραγωγής ενέργειας που βρίσκονται στην ανθρώπινη κλίμακα και μπορούν να συμβάλλουν στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, ώστε να αποτελέσουν πόρο για την εθνική οικονομία.[36] Υποστήριζε ότι η εκμετάλλευση *«αυτών των μορφών ενέργειας πρέπει να γίνει στη θέση όπου εμφανίζονται»*. Έτσι, απαιτούταν υποδομή μετρήσεων του αιολικού δυναμικού/ΑΔ σε θέσεις που ενδιέφεραν τη ΔΕΗ όπως τα νησιά οπότε θα ήταν εφικτή η λήψη αποφάσεων για επενδύσεις. Γι αυτό, εκτιμούσε ότι οι μετρήσεις ανεμολογικών χαρακτηριστικών και η αναζήτηση των πιο πλεονεκτικών θέσεων για εγκατάσταση ΑΠ ήταν μέσα στις τάσεις όλης της Ευρώπης τα επόμενα χρόνια.

Ο Δ. Κανελλόπουλος της ΔΕΗ/ΔΕΜΕ (1993) μελέτησε τις διευθύνσεις του ανέμου στα νησιά: Λήμνο, Σκύρο, Χίο, Μύκονο και Κάρπαθο, όπου η ΔΕΗ είχε εγκαταστήσει ανεμογραφικούς σταθμούς. Ο καθορισμός των επικρατέστερων διευθύνσεων του ανέμου ήταν πρωταρχικής σημασίας για την επιλογή της θέσης εγκατάστασης ΑΓ, όπως και η εκτίμηση των μέσων ταχυτήτων ανέμου. [37] Η επιλογή της κατάλληλης θέσης εγκατάστασης ΑΓ οφείλει να αποτρέπει την πιθανότητα σκίασης από δάση, λόφους, κτίρια καθώς αυτοί οι παράγοντες επιδρούν στην απόδοση των ΑΓ. Τα στοιχεία ταξινομήθηκαν και καταγράφτηκαν σε 16 κατηγορίες σε τομείς των $22,5^0$. Βάσει αυτών, προσδιορίστηκαν οι διευθύνσεις στις εξεταζόμενες θέσεις, και επισημάνθηκε η σημασία του ανάγλυφου στον καθορισμό των

[36] Ι. Χατζηβασιλειάδης/ΔΕΗ-ΔΕΜΕ:‘ Αιολική Ενέργεια, Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον”/Σεμινάριο ΤΕΕ 17-22 Μαΐου 1993

[37] Κανελλόπουλος Δ., *Αξιολόγηση των επικρατέστερων διευθύνσεων του ανέμου και η σημασία τους στο σχεδιασμό της διάταξης ενός ΑΠ*, ΔΕΗ/ΔΕΜΕ Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαΐου 1993.

διευθύνσεων. Στη θέση Αίπος της Χίου για παράδειγμα, θέση από παντού ανοιχτή στον άνεμο, διαφοροποιήθηκαν οι διευθύνσεις σε σχέση με τις θέσεις Ποταμιά και Μελανιός οι οποίες επηρεάζονταν από οροσειρές. Γενικά, η διαφοροποίηση των διευθύνσεων κάθε θέσης μέσα στο χρόνο ήταν μικρή, αλλά μεταβάλλονταν τα ποσοστά χρόνου κάθε διεύθυνσης. Ο Κανελλόπουλος ερεύνησε και τη χωροθέτηση των ΑΓ ενός ΑΠ ώστε να μη σκιάζονται μεταξύ τους, θεωρώντας την απόσταση 8 διαμέτρων μεταξύ των ΑΓ απαραίτητη όταν τοποθετούνται σε γραμμή παράλληλη στη διεύθυνση του ανέμου. Σε περίπτωση εγκατάστασης των ΑΓ σε γραμμή κάθετη στην διεύθυνση του ανέμου θα μπορούσαν να απέχουν 2-3 διαμέτρους.



Σχήμα 7: Κατανομή μέσων ταχυτήτων ανέμου σε παγκόσμια κλίμακα. Πηγή: Δ. Κανελλόπουλος , ΔΕΗ.

IV.3. Οι προσπάθειες των ΑΕΙ, του ΕΛΚΕΠΑ και ιδιωτικών συμβουλευτικών εταιριών για τον προσδιορισμό του ΑΔ μέσω μετρήσεων και μοντέλων, όπως απεικονίστηκαν σε συνέδρια και άρθρα

Τα ΑΕΙ και οι άλλοι αναφερθέντες φορείς, χρησιμοποιώντας σαν εργαλεία και τα ατμοσφαιρικά μοντέλα από τη δεκαετία 1980, επιδόθηκαν στην έρευνα αιολικού δυναμικού της χώρας για λόγους:

α) Κάλυψης των ενεργειακών αναγκών της περιοχής βάσης τους ή άλλων. Το ΑΔ ήταν απαραίτητο για την συγκριτική αξιολόγηση υποψηφίων θέσεων εγκατάστασης ανεμογεννητριών, την προκαταρκτική αξιολόγηση θέσεων, αλλά και τον προσδιορισμό των απαιτούμενων μηχανημάτων.

β) Προσομοίωσης της διείσδυσης αιολικής ενέργειας στους συμβατικούς σταθμούς της ΔΕΗ μέσω λογιστικού μοντέλου των ΔΕΗ-ΕΜΠ που απαιτεί την τεχνητή αναπαραγωγή χρονοσειρών της ταχύτητας του ανέμου.

γ) Κριτηρίων μεγαλύτερης απόδοσης ΑΠ και διάρκειας ζωής, με κριτήρια οικονομικά. Με βάση το ρόδο ανέμου της περιοχής, εντοπίζονται οι επικρατέστερες διατάξεις και θέσεις των ΑΓ ώστε να μη σκιάζουν η μία τον ομόρρου της άλλης κατά το δυνατόν. Καθώς ο χρόνος απόσβεσης επενδύσεων στον τομέα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, εξαρτάται σημαντικά από την ποσότητα της ετήσια παραγόμενης ενέργειας, που έχει να κάνει με το αιολικό δυναμικό, θεωρείται σημαντική η έρευνα.

Ενδεικτικά:

IV.3.α) Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών περιοχών της Ελλάδας

Η μελέτη του καθηγ Ν. Γαλανή (1977) επιχείρησε να δώσει προκαταρκτικές σχεδιαστικές παραμέτρους για την εγκατάσταση ΑΓ σε 6 τοποθεσίες της Ελλάδας και εκτίμησε την απόδοσή τους.[38] Η διάρκεια λειτουργίας τους εκτιμήθηκε σε 5.000-7.400 ώρες ετήσια και η παραγωγή τους μεταξύ 2.300-3.600 kWh/kW. Η άποψή του ήταν ότι η ανάπτυξη ΑΓ ήταν σημαντική καθώς η χώρα εξαρτιόταν από εισαγωγές πετρελαίου. Σημείωνε ότι τα ¾ των ενεργειακών αναγκών της καλύπτονταν με πετρέλαιο. Την δεκαετία που τελείωσε το 1973, ο μέσος χρόνος διπλασιασμού όλης

[38] N.Galanis, "The production of Electricity from the Wind: A preliminary Feasibility Study for Greece", Universite de Shebrooke, Canada, *Wind Engineering*, Vol l1, No4, 1977

της ετήσιας ενεργειακής ζήτησης ήταν 6,4 χρόνια- αφού η Ελλάδα ήταν χώρα υπό ανάπτυξη. Δεδομένου ότι η χώρα δεν είχε δικό της πετρέλαιο, ο προσδιορισμός του ΑΔ κρινόταν γι αυτόν σαν επιτακτική ανάγκη. Το πλήθος των ανεμόμυλων που λειτουργούσαν μέχρι τότε -6000 ΑΜ στο Λασίθι και άλλοι στα νησιά- επιβεβαίωνε την ύπαρξη καλού ΑΔ στη χώρα. Με πρόθεση να ποσοτικοποιήσει το ΑΔ, ώστε να προσδιορισθεί το είδος ΑΓ που απαιτούνταν αλλά και το κόστος, επέλεξε 10 σταθμούς για τους οποίους διέθετε ανεμολογικά στοιχεία η ΕΜΥ. Τέτοια στοιχεία διέθετε η ΕΜΥ για 32 σταθμούς, με μετρήσεις από παρατηρητές που λαμβάνονταν επί χρόνια, τρείς φορές την ημέρα, στην κλίμακα Beaufort. Οι 10 σταθμοί επιλέχτηκαν γιατί είχαν την μικρότερη αθροιστική συχνότητα μη παραγωγικών ανέμων. Επρόκειτο για τους σταθμούς: Ελληνικό, Χαλκίδα, Κως, Κύθηρα, Μήλος, Ναύπλιο, Νάξος, Ορεστιάδα, Σάμος, Σκύρος. Η ασάφεια της κλίμακας μποφόρ όπως και οι λίγες μετρήσεις ανά ημέρα προξενούσαν όπως αναγνώριζε, πρόβλημα στον ακριβή υπολογισμό της αιολικής ενέργειας. Δεδομένου όμως ότι ήταν τα μόνα διαθέσιμα δεδομένα, δεν μπορούσαν να απορριφθούν. Χρησιμοποίησε τη μέση ταχύτητα κάθε περιοχής της κλίμακας μποφόρ και θεώρησε σταθερή την πυκνότητα του αέρα (ρ=1,226kg/m3). Για να προσδιορίσει τις απαιτούμενες ΑΓ βασίστηκε στα αποτελέσματα του Vadot, ο οποίος είχε προσδιορίσει ότι για τη βέλτιστη λειτουργία των ΑΓ, η ονομαστική ταχύτητα (rated) των ΑΓ θα έπρεπε να είναι το 150-190% της μέσης ταχύτητας ανέμου. Η ταχύτητα εκκίνησης της ΑΓ (cut-in) υπολογίστηκε, όπως λέει, έτσι ώστε η αντίστοιχη μέγιστη ισχύς να είναι 8% της ονομαστικής ισχύος, και η ταχύτητα αποκοπής της ΑΓ να είναι περίπου διπλάσια της ονομαστικής.[39] Με βάση αυτές τις τιμές ταχυτήτων ΑΓ και τις κατανομές ταχυτήτων ανέμου που πήρε από την ΕΜΥ, μπορούσε να υπολογίσει την διάρκεια λειτουργίας των προτεινόμενων ΑΓ για τις υπ' όψιν 6 θέσεις, και την παραγόμενη ενέργεια. Ο Γαλανής κατέληξε στο συμπέρασμα ότι στα νησιά Κύθηρα, Νάξος, Σκύρος θα έπρεπε εγκατασταθούν προς παρακολούθηση πρωτότυπες ΑΓ γιατί οι συνθήκες φαίνονταν πολύ ευνοϊκές. Επίσης, συνιστούσε να γίνει έρευνα για ανεμώδεις περιοχές στην ηπειρωτική χώρα.

Οι καθηγητές του ΕΜΠ Μπεργελές, Αθανασιάδης (1982), ανέπτυξαν μια μεθοδολογία υπολογισμού του αριθμού και των θέσεων εγκατάστασης ΑΓ χρησιμοποιώντας μετρήσεις της ΕΜΥ από 100 σταθμούς της αλλά και της ΔΕΗ, και

[39] L. Vadot, "La production d energie electrique par eoliennes", *La Houille Blanche*, Octobre 1958, pp. 503-525, Janvier 1959 pp3-14

με αναγωγές ταχυτήτων καθ' ύψος. [40] Σύμφωνα με το πόρισμα της μελέτης τους, στα περισσότερα νησιά, η αιολική ενέργεια υπερκάλυπτε τις ανάγκες τους. Μπορούσαν να εγκατασταθούν στην Ελλάδα περί τις 2000 ΑΓ ισχύος 750kW καθεμιά, -εκ των οποίων 800 στα νησιά- με συνολική ισχύ εγκατεστημένη 1500 MW και απόδοση 1200 GWh ετήσια. Αυτό αντιπροσώπευε το 10% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ελλάδας.

Η έρευνα των καθηγητών για το αιολικό δυναμικό οδηγούσε στο συμπέρασμα ότι όλα τα νησιά μπορούσαν να καλύψουν το 25% των αναγκών τους μέσω αιολικών συστημάτων, ποσοστό που είχε εν τούτοις να κάνει με τα χαρακτηριστικά του δικτύου και με τα συστήματα αυτοματισμού του αιολικού πάρκου. Αποφάνθηκαν ότι όλη η Ελλάδα μπορούσε να καλύψει το 10% των αναγκών της από τα αιολικά, και μάλιστα στα πλαίσια της εγχώριας κατασκευαστικής βιομηχανίας, με απόσβεση της αξίας των ΑΓ σε 5-10 έτη. Χρησιμοποιώντας τις αναφερθείσες μετρήσεις ταχυτήτων ανέμου αλλά και με αναγωγές σε διαφορετικά ύψη, χάραξαν καμπύλες ίσο-ταχυτήτων ανέμου στην Ελλάδα σε κλίμακα 1/100.000. Θεωρώντας μέση απόσταση μεταξύ θέσεων εγκατάστασης μεγάλων ΑΓ τα 5 χιλ, τοποθέτησαν πάνω στο χάρτη τριγωνικό κάναβο πλευράς 5 χιλ, οπότε οι κορυφές των ισοπλεύρων τριγώνων αποτελούσαν πιθανές θέσεις εγκατάστασης ΑΓ. Ακολούθως χάραξαν στο χάρτη τις γραμμές μέσης τάσης του δικτύου ΔΕΗ και βρήκαν αυτές τις θέσεις ΑΓ που γειτόνευαν με το δίκτυο. Οι εν λόγω θέσεις θεωρούνταν οι πιο οικονομικές για τη διασύνδεση, αφού δεν απαιτούνταν δίκτυο. Τα αποτελέσματα βασίστηκαν σε ανεπαρκή στοιχεία λόγω του μικρού αριθμού μετεωρολογικών σταθμών. Η μερική ασυμφωνία μετρήσεων μεταξύ ΔΕΗ και ΕΜΥ οφειλόταν στην ακατάλληλη επιλογή θέσεων της ΕΜΥ για τους σταθμούς της. Οι προϋποθέσεις που τέθηκαν από τη ΔΕΗ για την επιλογή θέσεων εγκατάστασης ΑΓ ήταν: η μέση ετήσια ταχύτητα στην περιοχή να είναι μεγαλύτερη από 4m/s, το υψόμετρο της θέσης να είναι μικρότερο των 1000μ και μεγαλύτερο των 10μ, η θέση εγκατάστασης να απέχει περισσότερο των 500μ από τα όρια μεγάλης πόλης, να μην υπάρχουν αρνητικοί λόγοι για την εγκατάστασή τους πχ. αρχαιολογικοί χώροι.

Η εκτίμηση αιολικής ισχύος έγινε για μεγάλες ΑΓ τυπικής ισχύος 750kW, για ταχύτητα ονομαστική 12-14m/s, με διάμετρο 50m και ύψος τοποθέτησης 50m. Συνολικά προέκυψε ότι θα μπορούσαν να εγκατασταθούν 2160 ΑΓ μεγάλες και 479

[40] Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, *Επί του Αριθμού και των Θέσεων Εγκατάστασης ΑΓ Μεσαίου Μεγέθους στην Ελλάδα, ΕΜΠ,* 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

μικρές. Από αυτές, οι 1300, στην ηπειρωτική Ελλάδα, με ισχύ εγκ/νη 970 MW, που αντιπροσώπευε το 20% της ισχύος που είχε εγκαταστήσει η ΔΕΗ. Φάνηκε λοιπόν ότι τα νησιά μπορούσαν να δώσουν περισσότερη ενέργεια από αυτήν που χρειάζονταν. Οι Μπεργελές και Αθανασιάδης συμπέραναν ότι τα νησιά, μπορούσαν να καλύψουν περίπου το 25% των αναγκών τους με ΑΓ. Στην ηπειρωτική Ελλάδα όπου υπήρχε το εθνικό δίκτυο της ΔΕΗ, θα μπορούσε να απορροφηθεί και όλη η αιολική που θα παραγόταν εκεί. Τα αποτελέσματα της μελέτης απεικονίζονται στους επόμενους πίνακες.

AIO-58

θέση	Μέση ταχύτητα (τυπική απόκλιση) (3)	(4)	(5)	ετησίως διαθέσιμη αιολική ενέργεια kwh/m²
Αθήνα		4.0(±0.2)		141
Αθήνα('Αστεροσκοπεῖο)		2.3(±0.1)		27
Αλεξανδρούπολη		3.5(±0.5)		94
Ανδρος		–	6.7	662
Βόλος		3.9(±0.4)		130
Ζάκυνθος		-	6.6	632
Ηράκλειο		4.6(±0.8)		14
Θεσ/νίκη		2.9(±0.6)		54
Θήρα		6.6(±0.8)		632
Καβάλα		1.6(±0.2)		9
Κύθηρα	6.2	5.4(±0.4)		429
Κύθνος			6.8	691
Κύμη		2.5(±0.1)		34
Κώς	6.2	6.2(±0.5)		524
Λαύριο		-	6.4	576
Λήμνος	6.0	5.2(±0.4)		386
Μήλος		6.3(±0.4)		550
Μυτιλήνη	5.2	5.0(±0.6)		291
Νάξος	7.0	7.2(±0.6)		787
Ναύπλιο		3.9(±0.7)		130
Ρόδος		5.3(±0.6)	5.7	366
Σάμος	6.0	6.3(±0.5)		511
Σκύρος	7.0	6.5(±0.8)		677
Συτεία		3.3(±0.5)		79
Χανιά		2.4(±0.8)		30
Χίος		4.0(±0.3)	6.2	524

Πίνακας 1: Μέσες ταχύτητες άνέμου

Πίνακας 6: Ανεμολογικά Στοιχεία 26 σταθμών ΕΜΠ. Πηγή: ΕΜΥ, Μπεργελές, Αθανασιάδης ΕΜΠ (1982)

Περιοχή ή νησί	Α/Γ μεγάλου μεγέθους	Α/Γ μικροῦ μεγέθους	Ἐγκατεστημένη ἰσχύς (MW) Αἰολική (kw)	Ἠλεκτρική (kw)	Ἐνέργεια ἐτησίως (MWH) Αἰολική (ΑΓ)	Ἠλεκτρική
Πελοπόνησσος πλήν Βορείου	479	98	369000	-	1213	-
Βόρειος Πελοποννησος	311	54	238650	-	613	-
Στερεά Ἑλλάς	66	22	51700	-	872	-
Εὔβοια	47	25	35250	-	1213	-
Θεσσαλία	264	42	202200	-	613	-
Ἤπειρος	19	4	14650	-	875	-
Χαλκιδική-Θεσσαλονίκη Πιερία	106	14	80900	-	1197	-
Κρήτη	240	86	188000	-	1213	-
Κάσος	4	2	3200	400	2666	528
Κάρπαθος	15	5	11750	3144	2666	3313
Κύθηρα	14	5	11000		1892	2076
Φολέγανδρος	2	1	1600	185,6	1894	140
Μῆλος	9	3	1050	3400	2428	4402
Σίφνος	4	2	3200	1328	2666	1510
Ἀμοργός	7	3	1350	707	3330	469
Ἴος	7	-	5250	1192	3330	1394
Ἀνάφη	1	1	850	139,2	3330	92
Θήρα	6	3	4800	3200	2792	5227
Σίκινος	2	1	1600	196	2666	147
Κάλυμνος	4	2	3200	18224	3330	23202
Ἀστυπάλαια	5	1	3850	400	3330	568
Ρόδος	46	16	36100	11168	1614	7770
Κῶς	10	5	7900	-	2311	6395
Καστελόριζο	1	-	750	86,4	1213	-
Ζάκυνθος	20	5	15500	1000	2788	-
Σπέτσες	1	-	750	-	143	-
Πόρος	3	-	2250	-	143	-
Αἴγινα	4	-	3000	-	143	-

Πίνακας 7: Υπολογισμός πλήθους ΑΓ & ισχύος ανά περιοχή της Ελλάδας. Πηγή: Μπεργελές, Αθανασιάδης ΕΜΠ (1982)

Περιοχή ή νησί	Α/Γ μεγάλου μεγέθους	Α/Γ μικρού μεγέθους	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)		Ενέργεια ετησίως (MWH)	
			Αιολική	Ηλεκτρική	Αιολική (ΑΓ)	Ηλεκτρική
Σαλαμίνα	4	–	3000	–	–	–
Ύδρα	4	–	3000	–	–	–
Μακρόνησσος	4	–	3000	–	–	–
Κέα	7	1	5350	1200	2666	1386
Κύθνος	8	1	6100	800	3049	911
Σέριφος	3	2	2450	664	2666	625
Άνδρος	19	10	15250	8000	2952	14242
Σύρος	4	3	3300	15040	2952	31030
Τήνος	11	5	8750	–	2952	–
Μύκονος	5	1	3850	5840	2952	8780
Πάρος-Αντί-παρος	11	3	8550	8912	2952	–
Νάξος	17	2	8700	–	3472	–
Ικαρία	10	7	8200	2040	2952	3745
Λέρος	2	1	1600	–	2666	3754
Σάμος	17	1	12850	19219	2430	21570
Λευκάδα	14	5	11000	–	1213	–
Ιθάκη	7	1	5350	–	1213	–
Κεφαλληνία	33	8	25550	10448	2097	–
Σκύρος	11	1	8350	2736	2987	2449
Ψαρρά	3	1	2350	496	3330	438
Χίος	30	8	23300	16700	2311	41946
Κέρκυρα	27	1	20350	–	884	–
Οθωνοί	1	–	750	139,2	884	148
Ερεικούσαι	1	1	850	96	884	133

Πίνακας 8: Υπολογισμός πλήθους και ισχύος ΑΓ ανά περιοχή της Ελλάδας. Πηγή: Μπεργελές, Αθανασιάδης ΕΜΠ (1982)

ΑΙΟ-61

Περιοχή ή νησί	Α/Γ μεγάλου μεγέθους	Α/Γ μικρού μεγέθους	Εγκατεστημένη ισχύς (kW) Αιολική	Ηλεκτρική	Ενέργεια ετησίως (MWH) Αιολική(ΑΓ)	Ηλεκτρική
Παξοί	2	1	1600	1392	884	1492
Αντιπαξοι	1	1	850	-	884	-
Σκιάθος	2	-	1500	-	1615	-
Σκόπελος	5	-	3750	-	1615	-
Αλόννησος	4	1	3100	-	1615	-
Αγ.Εύστρά-τιος	3	-	2250	296	1615	157
Λήμνος	20	5	15100	6600	1703	10770
Λέσβος	51	8	39050	25920	2097	57116
Θάσος	16	-	12000	-	884	-
Σαμοθράκη	6	-	4500	1040	884	1123
Σ ύ ν ο λ α	2160	479				

πίνακας 2: Αριθμός Ανεμογεννητριῶν κατά περιοχή

Πίνακας 9. Υπολογισμός πλήθους και ισχύος ΑΓ ανά περιοχή της Ελλάδας. Πηγή: Μπεργελές, Αθανασιάδης ΕΜΠ (1982)

Η μελέτη των D.P. Lalas *et al* του Πανεπιστημίου Αθηνών για τα προβλήματα από τη χρήση των ανεμολογικών δεδομένων στον υπολογισμό της ενεργειακής ροής, εστιάστηκε στις μετρήσεις των κατωτέρω απεικονιζόμενων 22 σταθμών της ΕΜΥ (Βλ. Χάρτη 1 και Πίνακα 10) με μετρήσεις που διεξάγονταν τρεις ή οκτώ φορές την ημέρα. [41] Οι μετρήσεις γίνονταν με τη βοήθεια παρατηρητών που κατέγραφαν στην κλίμακα Beaufort συνήθως, παράγων που θεωρήθηκε ότι συμβάλλει στην ασυμφωνία των αποτελεσμάτων.

[41] D.P. Lalas, H.Tselepidaki, G. Theoharatos, "An analysis of Wind Power Potential in Greece", Univ of Athens, *Solar Energy* Vol 30, no 6, pp 497-506, 1983.

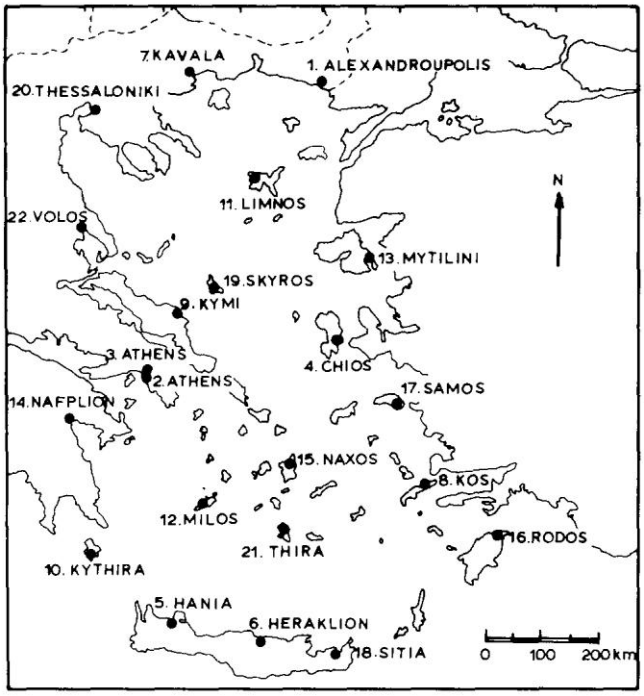


Fig. 1. The location of the stations utilized in the present study.

Χάρτης 1: Απεικόνιση των 22 σταθμών μέτρησης ΑΔ της ΕΜΥ. Πηγή: Λάλας κα.

Ο περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων μετρήσεων είχε επιπτώσεις στην ακρίβεια της μέσης ταχύτητας ανέμου και την εκτίμηση της ετήσιας αιολικής ενέργειας. Οι μελετητές έλεγξαν την εφαρμοσιμότητα της κατανομής Weibull, και υπολόγισαν την ετήσια αιολική ενέργεια η οποία βρέθηκε να φθάνει και τα 600W/m2 σε ύψος 10μ. σε κάποιες θέσεις. Εξέτασαν επίσης τις επιπτώσεις στον υπολογισμό της ενεργειακής ροής με βάση τον αριθμό των μετρήσεων (3 ή 8) ανά ημέρα. Όπως απεικονίζεται στον Πίνακα 11, οι ενεργειακές ροές (W/m2) των θέσεων που μελετήθηκαν, διαφέρουν λίγο σε περίπτωση υπολογισμών με 3 ή με 8 παρατηρήσεις/ημέρα για την εν λόγω 5-ετή περίοδο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο σταθμός στην Αθήνα του Εθνικού Αστεροσκοπείου λειτουργούσε από το 1900 με συνεχείς μετρήσεις που προσφέρονταν για συγκρίσεις και έλεγχο ενώ είναι οι παλαιότερες παρατηρήσεις ΑΔ. Αργότερα το 1931 άρχισαν οι μετρήσεις στη Λήμνο και Σκύρο, και ακολούθησαν οι υπόλοιποι σταθμοί. Αν και στα μέσα του ΄78 η ΔΕΗ αποφάσισε την εγκατάσταση 14 σταθμών, μερικοί εκ των οποίων θα εγκαθίσταντο στα ίδια νησιά με της ΕΜΥ αλλά σε άλλες θέσεις, η μελέτη εδώ χρησιμοποίησε αποκλειστικά τα δεδομένα της ΕΜΥ. Σύμφωνα με τον πίνακα, τα

ύψη ανεμομέτρων δεν ήταν όλα στα 10μ. έτσι απαιτήθηκαν αναγωγές ταχυτήτων βάσει του εκθετικού νόμου.

Table 1. List of the stations in Fig. 1 along with some additional information on their operational duration and characteristics

	Station	Daily Observational Frequency	Type of Anemometer	Height of Observation	Starting Date	Special Characteristics
1	Alexandroupolis	8	Belfort 3-cup	10.0m	1946	
2.	Athens	Continuous	Steffens 3-cup	10.0m	1946	
3	Athens-Observatory	Continuous	Dines 3-cup	10.0m	1900	
4.	Chios	5	Hand-held	5.0m	1947	Moved, 1972
5.	Hania	3	Lambrecht 3-cup	7.5m	1945	Moved, 1975
6.	Heraklion	8	Belfort 3-cup	10.0m	1947	
7.	Kavala	8	Belfort 3-cup	15.4m	1949	
8.	Kos	3	Frier 3-cup	4.0m	1948	
9.	Kymi	3	Hand-held	6.0m	1948	
10.	Kythira	8	Steffens 3-cup	13.6m	1949	
11.	Limnos	8	Belfort 3-cup	13.4m	1931	
12.	Milos	8	Belfort 3-cup	10.0m	1947	
13.	Mytilini	8	Belfort 3-cup	8.5m	1952	
14.	Nafplion	3	Hand-held	2.0m	1954	
15.	Naxos	8	Frier 3-cup	10.0m	1955	
16.	Rodos	8	Belfort 3-cup	8.0m	1950	
17.	Samos	8	Belfort 3-cup	10.0m	1946	Moved, 1976
18	Sitia	6	Baltin 3-cup	3.5m	1961	
19.	Skyros	8	Belfort 3-cup	6.0m	1931	
20.	Thessaloniki	8	Belfort 3-cup	9.0m	1947	Moved, 1971
21.	Thira	3	Hand-held	2.0m	1960	
22.	Volos	3	Hand-held	2.0m	1956	No continuous record

Πίνακας 10: Καταγραφή των σταθμών μέτρησης ΑΔ , ύψη ανεμομέτροων, πλήθος παρατηρήσεων ανά ημέρα. Πηγή: D.P. Lalas et al/Univ. of Athens

Οι D.P. Lalas *et al* επέλεξαν σταθμούς με 8 παρατηρήσεις την ημέρα –αντί για 3 παρατηρήσεις που είχαν πάρει προηγούμενες μελέτες για μια 5-ετία: 1976-80 αλλά χρησιμοποίησαν τόσο τρεις, όσο και οκτώ παρατηρήσεις την ημέρα. Τα στατιστικά περιλάμβαναν τη μέση ταχύτητα ανέμου και την μέγιστη διαθέσιμη ετήσια αιολική ενέργεια. Λήφθηκε η μέση τιμή της κλίμακας Beaufort για κάθε ζώνη της κλίμακας. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 11 κατωτέρω, όπου οι ενεργειακές ροές

(W/m2) των 6 τόπων, διέφεραν λίγο σε περίπτωση υπολογισμών με 3 ή με 8 παρατηρήσεις/ημέρα για την εν λόγω 5-ετή περίοδο.

Σταθμός	Ενεργ. Ροή (W/m2) με Αριθμό Παρατηρήσεων: 3	Ενεργ. Ροή (W/m2) με Αριθμό Παρατηρήσεων: 8
Αλεξανδρούπολη	156	163
Ηράκλειο	206	203
Κύθηρα	516	481
Νάξος	572	568
Σάμος	452	441
Θεσ/νίκη	126	119

Πίνακας 11: Εκτίμηση της ενεργειακής ροής βάσει του πλήθους των μετρήσεων ταχύτητας ανά ημέρα. Πηγή: D.P. Lalas *et al*/Univ. of Athens

Η μέση ταχύτητα με 3 παρατηρήσεις ήταν μεγαλύτερη σε όλους τους σταθμούς. Ο βασικός λόγος είναι οι νυχτερινές άπνοιες που δεν λαμβάνονταν υπ' όψιν, αφού και οι 3 μετρήσεις λαμβάνονταν κατά τη διάρκεια της μέρας, σε αντίθεση με τις 8 μετρήσεις που γίνονταν σε όλη τη διάρκεια του 24-ωρου. Η σύγκριση των κλιμάκων Beaufort και m/s που επιχειρήθηκε για τις μετρήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, έδειξε ότι στις μικρές ταχύτητες δεν υπήρχε μεγάλη διαφορά μεταξύ τους. Στις μεγάλες ταχύτητες, όπου η περιοχή ταχυτήτων κάθε ζώνης Beaufort είναι σημαντική, η διαφορά γινόταν αισθητή. Η μελέτη έδειξε ότι δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ετησίων στατιστικών της αιολικής ενέργειας που αφορούσαν μέση ταχύτητα, συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, διαθέσιμη αιολική ισχύ κλπ αν χρησιμοποιούνταν 3 ή 8 ή 24 παρατηρήσεις της ΕΜΥ. Εν τούτοις, φάνηκε να υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των μετρήσεων από έτος σε έτος, οπότε επισημάνθηκε η ανάγκη για 5-ετή παρακολούθηση των δεδομένων, ώστε να εκτιμηθεί η αιολική ενέργεια με αξιοπιστία άνω του 90%. Αυτό ίσχυε περισσότερο για τους πιο "αδύναμους" αιολικά σταθμούς.

Table 3. Wind energy flux E_f in W/m^2 calculated by eqn (3), mean wind speed m_v in m/s and the Weibull parameters c in m/s and k for the various stations shown in Fig. 1 for the period 1970–80. The standard deviation of the interannual variability of E_f and m_v is also given in parentheses

Station	$E_f(\pm\sigma_E)$	$m_v(\pm\sigma_v)$	c	k
1. Alexandroupolis	161(±41)	3.6(±0.5)	3.8	1.1
2. Athens	119(±20)	4.0(±0.2)	4.3	1.5
3. Athens-Observatory	44(±8)	2.3(±0.1)	2.2	1.0
4. Chios	466(±112)	5.2(±0.3)	4.7	0.94
5. Hania	79(±57)	2.4(±0.8)	2.4	0.93
6. Heraklion	160(±69)	4.2(±0.8)	4.5	1.3
7. Kavala	26(±6)	1.6(±0.2)	1.7	1.0
8. Kos	404(±34)	6.2(±0.5)	6.1	1.37
9. Kymi	68(±19)	2.5(±0.1)	2.1	0.86
10. Kythira	460(±86)	5.4(±0.4)	5.3	1.0
11. Limnos	285(±76)	5.2(±0.4)	5.4	1.3
12. Milos	529(±114)	6.7(±0.6)	6.8	1.4
13. Mytilini	204(±56)	4.8(±0.6)	5.1	1.4
14. Nafplion	161(±71)	3.9(±0.7)	3.6	1.1
15. Naxos	570(±87)	7.0(±0.6)	7.0	1.4
16. Rodos	258(±95)	5.3(±0.6)	5.4	1.4
17. Samos	379(±95)	6.3(±0.5)	6.3	1.5
18. Sitia	105(±42)	3.3(±0.5)	3.3	1.1
19. Skyros	576(±172)	6.5(±0.8)	6.6	1.2
20. Thessaloniki	101(±52)	2.9(±0.6)	3.0	1.0
21. Thira	643(±188)	6.6(±0.8)	6.8	1.3
22. Volos	146(±37)	3.9(±0.4)	4.1	1.2

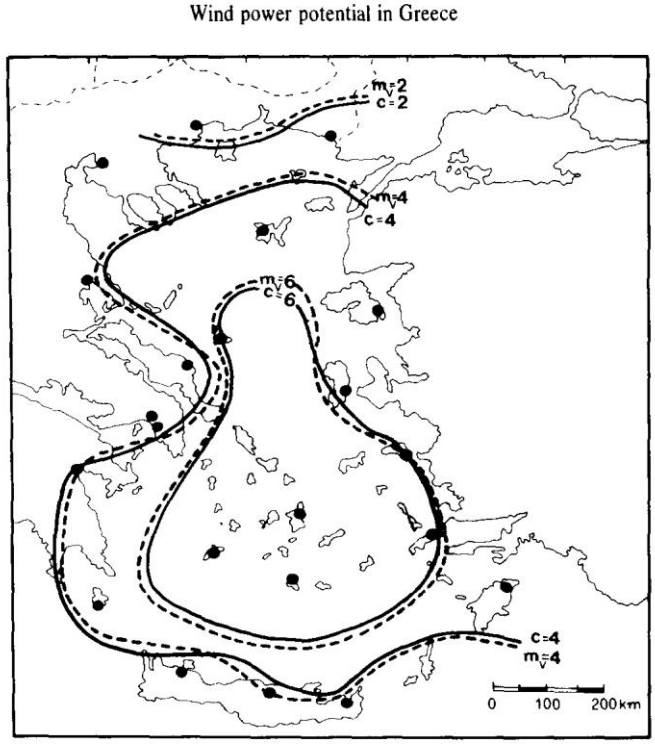
Πίνακας 12: Εκτίμηση της ενεργειακής ροής για τους 22 υπό μελέτη σταθμούς της ΕΜΥ. Απεικονίζονται και οι μέσες ταχύτητες ανέμου και οι τιμές των παραμέτρων c, k ανά πόλη. Πηγή: D.P. Lalas *et al*/Univ of Athens

Η ενεργειακή ροή όπως δείχνει ο πίνακας κυμαινόταν από 20-635 W/m2 στα 10m ύψος, γεγονός που καθιστούσε την περιοχή μια από τις καλύτερες θέσεις αιολικών. Ανταγωνίζονταν τις πιο κατάλληλες από άποψη αιολικού δυναμικού χώρες όπως Δανία, Ν. Ζηλανδία και ΗΠΑ που θεωρούνται υποψήφιες για αιολικά.[42] Η διακύμανση της ενεργειακής ροής και της μέσης ταχύτητας ανά μήνα για τους εν λόγω σταθμούς ήταν σημαντική αλλά αναμενόμενη. Χαρακτηριστική είναι η ενίσχυση των μεγεθών αυτών κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, λόγω των Ετησίων Ανέμων. Επίσης παρατηρείται ότι τα νησιά πχ. Σκύρος, Νάξος, με μεγάλο ΑΔ, εμφάνιζαν μεγαλύτερη ενέργεια τους χειμερινούς μήνες, ενώ θέσεις με μικρό ΑΔ πχ. το Ηράκλειο, η Καβάλα, εμφάνιζαν ομοιόμορφη συνεισφορά σε όλους τους μήνες. Παράλληλα οι ερευνητές χρησιμοποίησαν την κατανομή Weibull-την θεώρησαν γενικότερη από την Rayleigh-με τις υπολογισθείσες βάσει των μετρήσεων

[42] Για την περίπτωση της Δανίας βλέπε: E.L.Petersen et al: "Wind Atlas for Denmark"/Riso National Laboratory Rep R—428, Riso Denmark 1981, για την περίπτωση της N. Ζηλανδίας βλέπε: P.J.Edwards & K.R.Dawber "An investigation of wind energy prospects in the Otago region of New Zeeland", J.Wind Engng and Industrial Aerod. 5, 73-81 (1980), για την περίπτωση των ΗΠΑ βλέπε: J.N.Reed: "Wind power climatology of the US-Supplement". Sandia Laboratories, Rep SAND78-1620, Albuquerque. N.M. (1979).

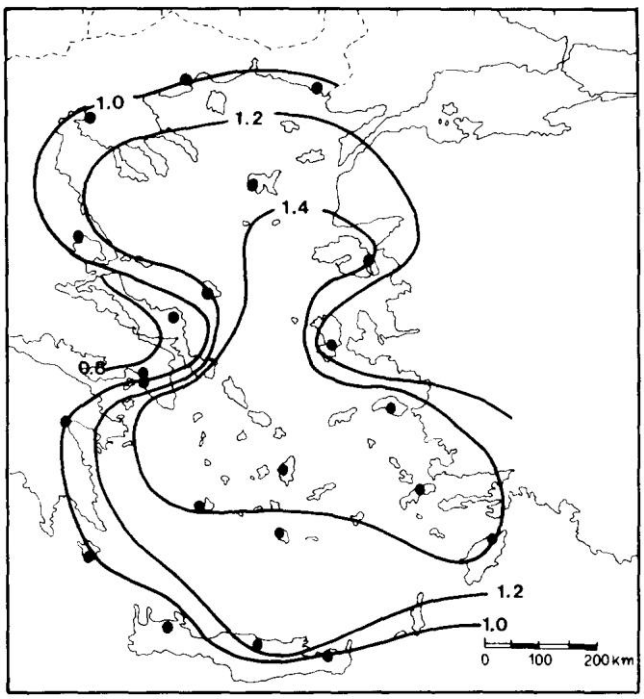
παραμέτρους c, k. Για τα c, k, υπολογίστηκε η σωρευτική πιθανότητα /cumulative probability. [43]

Διαπιστώθηκε ότι οι μετρήσεις ακολουθούσαν την κατανομή Weibull. Οι *υπολογισθείσες ενεργειακές ροές μέσα από την Weibull, απέκλιναν 15% από τις τιμές που βασίστηκαν στις μετρήσεις.* Παρέθεσαν χάρτες προσδιορισμού των παραμέτρων της κατανομής Weibull στην Ελλάδα, που αποτελούσαν μια βάση υπολογισμού της αιολικής ισχύος ανά θέση (Βλ. Σχήματα παρακάτω). Οι εν λόγω παράμετροι επιδέχονταν διόρθωσης σε τοπικές συνθήκες, πχ λόφους, υψώματα κλπ ώστε να δώσουν ακριβέστερα αποτελέσματα. Στο Χάρτη 2 φαίνεται η σημαντική προσέγγιση της μέσης ταχύτητας ανέμου (m) με την αντίστοιχη καμπύλη ίσης τιμής της παραμέτρου c. Στον Χάρτη 3 απεικονίζονται οι καμπύλες ίσης τιμής παραμέτρου k.



Χάρτης 2: Απεικόνιση των καμπυλών ίσης μέσης ταχύτητας ανέμου και της παραμέτρου c της κατανομής Weibull. Πηγή: D.P. Lalas et al/Univ of Athens

[43] Ρμέση =0,5ρ c^3Γ(1+3/k) όπου Γ η συνάρτηση γάμα και η μέση ταχύτητα ανέμου v για την οποία ισχύει: v^3= c^3Γ(1+3/k).

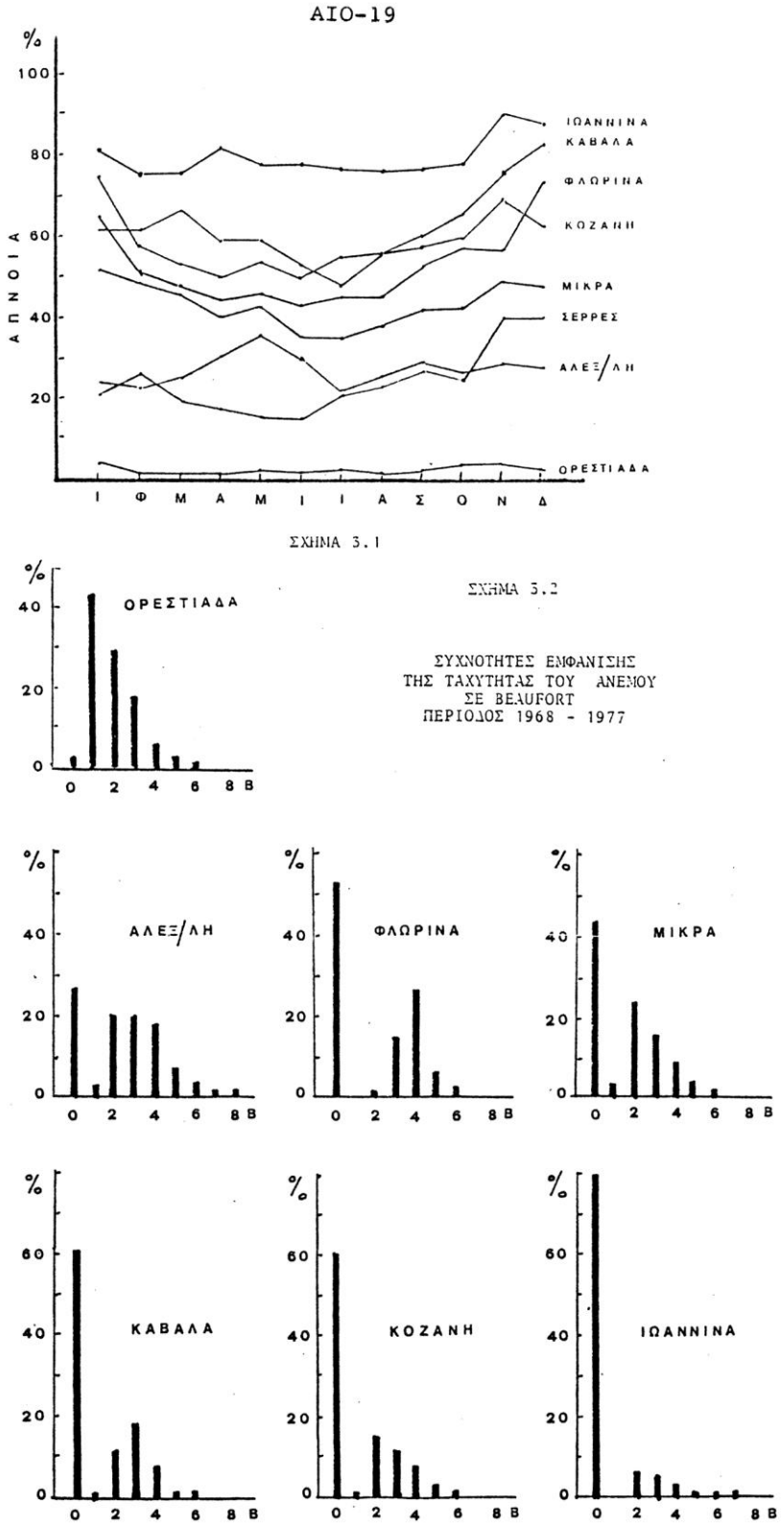


Χάρτης 3: Απεικόνιση των καμπυλών ίσης τιμής παραμέτρου k της κατανομής Weibull στην Ελλάδα. Πηγή: D.P. Lalas et al/Univ of Athens 1983

Το 1985, η μελέτη των Επίκουρων Καθηγητών Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας στο ΑΠΘ, Τ. Ι. Μακρογιάννη και Χ. Σ. Χαχσαμανόγλου για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού στη Β. Ελλάδα, έδειξε ότι η Β. Ελλάδα είναι φτωχή από άποψη αιολικού δυναμικού και πολύ λιγότερο ανεμώδης περιοχή συγκριτικά με το Αιγαίο Πέλαγος. [44] Η ίδια η ιστορία της δείχνει ότι η Β. Ελλάδα δεν προσφερόταν για εκμετάλλευση του ανέμου. Χρησιμοποίησαν τα ανεμολογικά δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών: Ιωαννίνων, Καβάλας, Φλώρινας, Κοζάνης, Μίκρας, Σερρών, Αλεξανδρούπολης Ορεστιάδας, για τα έτη 1968-1977 βάσει των μετρήσεων της ΕΜΥ. Οι μετρήσεις λαμβάνονταν τρεις φορές την ημέρα (6πμ,12μ 18μμ), και βάσει αυτών εκτιμήθηκε το αιολικό δυναμικό. (Το ύψος των σταθμών της ΕΜΥ δεν ξεπερνούσε τα 10μ). Δεν φάνηκε να διαφέρει σημαντικά το μέσο ετήσιο ή μηνιαίο αιολικό δυναμικό όταν χρησιμοποιήθηκαν οι τρεις μετρήσεις αντί των 24 ωριαίων. Οι εν λόγω μετεωρολογικοί σταθμοί εμφάνισαν μεγάλο ποσοστό άπνοιας που ξεπερνούσε το 50% του χρόνου. Το ποσοστό αυξανόταν κατά τους χειμερινούς μήνες με εξαίρεση την Ορεστιάδα που είχε μικρό ποσοστό άπνοιας καθ όλο τον χρόνο (σχ.7). Στο ανατολικό τμήμα της Β. Ελλάδας έπνεαν συχνά ασθενείς και μέτριοι

[44] Τ.Ι.Μακρογιαννης-Χ.Σ.Χαχσαμανόγλου, *Εκτίμηση του Αιολικού δυναμικού στη Β. Ελλάδα*, ΑΠΘ, 2ο Συν.. ΙΗΤ, 1985.

άνεμοι και σπανιότερα θυελλώδεις. Στο δυτικό τμήμα, οι ταχύτητες του ανέμου μεγάλωναν και η παραπάνω αναλογία μειωνόταν (Βλ. Σχήμα 7). Όσον αφορά στη Θεσσαλονίκη, το ποσοστό άπνοιας ήταν μεγάλο, και αυξανόταν από χρόνο σε χρόνο (Πίνακας 13). Παρατηρήθηκε ότι κατά τους χειμερινούς μήνες, υπήρχε άπνοια για 3-5 ημέρες ανά μήνα. Οι τιμές αιολικού δυναμικού μειώνονταν στη Θεσσαλονίκη κατά τους θερινούς μήνες (Πίνακας 14). Ιδιαίτερα στις ώρες που φυσούσε η θαλάσσια αύρα, οι τιμές αιολικού δυναμικού μειώνονταν λόγω της χαμηλής ταχύτητας της θαλάσσιας αύρας (2-3m/s). Επιπλέον, κατά τις νυκτερινές ώρες εμφανιζόταν πολύωρη νυχτερινή άπνοια. Συμπερασματικά οι Μακρογιάννης και Χ. Σ. Χαχσαμανόγλου υποστήριξαν ότι και η πόλη της Θεσσαλονίκης ήταν φτωχή από άποψη αιολικού δυναμικού. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων απεικονίζονται στα επόμενα σχήματα.



Σχήμα 7: Συχνότητες εμφάνισης των ταχυτήτων ανέμου σε κλίμακα Beaufort σε 7 πόλεις της Β. Ελλάδας την περίοδο: 1968-1977. Πηγή: Τ. Ι. Μακρογιάννης και Χ. Σ. Χαχσαμανόγλου, Επεξεργασία ΕΜΥ-ΑΠΘ.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.1

ΠΟΣΟΣΤΟ % ΑΠΝΟΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥ.	ΙΟΥ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1931-1971*	47,1	44,9	45,5	47,5	48,3	46,4	44,5	47,5	51,0	56,9	56,2	50,9
1970-1982	53,3	45,9	48,7	49,5	48,6	46,1	44,4	50,9	54,7	57,3	58,4	58,2

*"WIND IN THESSALONIKI" G.C.LIVADAS - H.S.SAHSAMANOGLOU

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1970 - 1982

w/m²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ΙΑΝ.	58.8	73.1	74.0	81.9	60.7	64.8	60.1	44.2	59.9	62.4	68.8	50.2	53.0	30.6	53.8	45.1	58.6	53.4	51.1	47.2	71.2	63.4	53.6	63.9
ΦΕΒ.	51.9	53.7	50.6	52.7	62.7	40.3	43.1	34.5	63.1	53.7	79.4	78.6	91.7	86.8	84.5	58.5	50.4	64.7	59.0	30.6	61.5	62.3	58.5	51.2
ΜΑΡ.	58.9	53.9	57.2	47.9	55.4	79.3	74.1	63.8	44.8	38.4	34.6	36.5	35.1	24.9	36.0	38.7	30.7	30.1	30.3	29.2	34.2	34.8	57.4	56.0
ΑΠΡ.	36.5	38.3	40.6	30.1	34.2	36.7	23.7	24.8	29.8	26.2	26.2	24.2	26.9	21.5	24.3	28.6	26.0	23.1	20.6	19.0	19.8	22.9	41.3	38.1
ΜΑΙ.	37.9	24.8	27.4	24.6	28.0	22.0	29.5	39.2	28.8	30.9	23.7	24.0	22.2	20.7	27.3	38.9	44.3	46.7	35.4	16.8	30.1	39.3	27.6	27.5
ΙΟΥΝ.	25.3	42.0	30.0	21.5	24.1	23.3	27.7	29.3	24.4	22.2	18.0	16.5	18.0	16.7	22.9	18.3	20.1	22.6	24.8	12.4	16.2	14.9	21.0	29.6
ΙΟΥΛ.	34.2	35.3	28.1	27.3	28.9	36.2	34.2	29.8	32.4	25.3	25.4	18.1	22.2	15.9	21.2	22.7	23.7	28.2	40.3	19.5	27.1	38.6	27.6	46.9
ΑΥΓ.	24.1	26.4	23.1	22.0	23.9	25.7	37.6	35.1	18.9	18.7	22.7	17.3	17.4	25.3	20.6	28.8	38.4	44.6	51.8	27.5	34.0	30.3	30.4	17.6
ΣΕΠ.	40.8	39.8	40.4	38.9	36.0	42.0	51.0	36.9	43.8	37.0	26.0	23.0	25.7	20.9	27.8	26.8	33.1	31.3	31.2	32.3	31.9	32.4	38.5	40.2
ΟΚΤ.	48.5	44.4	44.4	42.1	34.4	32.5	27.7	26.1	35.9	38.3	30.2	27.2	25.4	18.9	25.4	37.8	33.5	37.8	40.6	28.6	35.1	60.8	70.1	59.7
ΝΟΕΜ.	85.4	56.4	45.6	49.2	51.6	46.8	49.7	87.6	80.0	52.0	51.4	39.4	34.3	26.9	25.0	25.3	30.2	32.0	39.0	32.9	37.1	41.8	59.6	67.0
ΔΕΚ.	89.5	80.4	68.9	62.4	61.4	65.1	59.1	47.4	71.0	102.5	99.8	68.8	90.6	62.9	62.6	62.9	61.2	68.9	72.0	40.8	74.0	78.4	95.6	1631

Πίνακας 13: Απεικόνιση του ποσοστού άπνοιας στην Θεσσαλονίκη την περίοδο 1931- 1982.
Πίνακας 14: Απεικόνιση της αιολικής ισχύος στη Θεσσαλονίκη την περίοδο 1970-1982. Πηγή: Τ. Ι. Μακρογιαννης και Χ. Σ. Χαχσαμανόγλου

Το 1985, επιχειρήθηκε ανάλυση των ανέμων σε 8 μετεωρολογικούς σταθμούς της Β. Ελλάδας από τον καθηγητή ΑΠΘ Χ. Μπαλαφούτη, στο 2ο ΙΗΤ.[45] Ο ένας σταθμός ήταν στο Παν/μιο Θεσσαλονίκης, και οι μετρήσεις γίνονταν με σύγχρονο ανεμογράφο πίεσης τύπου Dines, -μοναδικό στη Β. Ελλάδα που κατέγραφε συνεχώς την πνοή του ανέμου- για την περίοδο 1970-1974. Οι άλλοι 7 σταθμοί, (Αλεξανδρούπολη, Ορεστιάδα, Καβάλα, Σέρρες, Σέδες Κοζάνη, Φλώρινα) ανήκαν στο δίκτυο της ΕΜΥ, οι μετρήσεις έγιναν με μη σύγχρονους ανεμογράφους-δέκτες ημισφαιρικής κάψας, και ανέρχονταν σε 3 ανά ημέρα (στις 8, 14, 20 τοπική ώρα). Οι μετρήσεις κάλυψαν την πιο πάνω περίοδο. Επίσης ο ερευνητής επιχείρησε και μια

[45]Χ.Μπαλαφούτης., *Ανάλυση των Ανέμων για Αιολικές Εφαρμογές στη Β.Ελλάδα,ΑΠΘ,* 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

εκτίμηση του αιολικού δυναμικού. Θεωρώντας ότι ο ρόλος του ανέμου στην ενεργειακή πολιτική μιας χώρας, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του, «δηλαδή την ταχύτητα και την εμμονή πνοής σε μια δεδομένη θέση» και επειδή σπανίζουν στην Ελλάδα τα κατάλληλα συστήματα συλλογής των δεδομένων, προσπάθησε να αξιοποιήσει τα δεδομένα που είχαν συλλεχθεί για άλλους σκοπούς, (με αναγωγή σε άλλο ύψος), χρησιμοποιώντας μια εναλλακτική μέθοδο. Οι καταγραφές στους 7 σταθμούς της ΕΜΥ, έγιναν σε ύψος 10μ, όπου και οι ανεμογράφοι. Επειδή οι ΑΓ εγκαθίστανται ψηλότερα από 10μ, χρησιμοποίησε την σχέση των Justus και Mikhail:

$$V2/V1=(Z2/Z1)^m$$

Παρά τις συνεχείς καταγραφές του ανεμογράφου στη Θεσσαλονίκη, πήρε τις ωριαίες μόνο τιμές, όλων των 24ωρων της πενταετίας, και κατέταξε τις τιμές αυτές σε 5 ομάδες:

Άπνοιες:	Ταχύτητα ανέμου	< 1m/h	ή έντασης 0-1 Beaufort
Ασθενείς:	..	1- 9 ..	3
Μέτριοι:	..	10-15 ..	4-5
Μέτριοι-Ισχυροί:	..	16-19 ..	6-7
Ισχυροί:	..	> 20 ..	8

Σύμφωνα με τον Mooley, στους αιολικούς σταθμούς, ταχύτητες ανέμου μικρότερες των 10km/h (αντιστοιχούν σε 2,7m/s) δεν μπορούν να επιτρέψουν την εκκίνηση των ΑΓ. Έτσι, μελέτησε την κατανομή των μετρήσεων στις υπόλοιπες ομάδες ανέμων. Ποσοστό 79,98 των μετρήσεων, αφορούσε ταχύτητες ανέμων κάτω των 10km/h, ποσοστό 8,88% αφορούσε μέτριους ανέμους, 3,67% μέτριους ως ισχυρούς και 7,47% ισχυρούς ανέμους. Αθροίζοντας φάνηκε ότι μόνο το 20% των συνολικών ωριαίων τιμών θα συντελούσαν στην λειτουργία των ΑΓ. Ερευνώντας ακόμα και τη διακύμανση των ταχυτήτων μέσα στο χρόνο, διαπίστωσε, (Βλ. Πίνακα 13), ότι το ελάχιστο των απνοιών συμβαίνει το Μάρτη και το μέγιστο τον Δεκέμβρη. Αντίθετα, οι αξιοποιήσιμοι για τις ΑΓ άνεμοι ήταν ομοιόμορφοι στο χρόνο. Συμπέρανε ότι ο άνεμος δεν παρουσίαζε ομοιομορφία μέσα στο 24ωρο, για τον σταθμό Θεσσαλονίκης, αλλά παρουσίαζε αξιοσημείωτη ημερήσια μεταβολή με μέγιστα μεταξύ 13-16 τοπικής ώρας. Στους υπόλοιπους 7 σταθμούς η μέτρηση του ανέμου έγινε σε μονάδες της κλίμακας Beaufort. Οι μετρήσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 14 ανά μήνα. Φαίνεται ότι στην Αλεξανδρούπολη από τις ταχύτητες του ανέμου, ποσοστό 51,35% συντελούσε στην λειτουργία ΑΓ αφού υπήρχε σημαντική

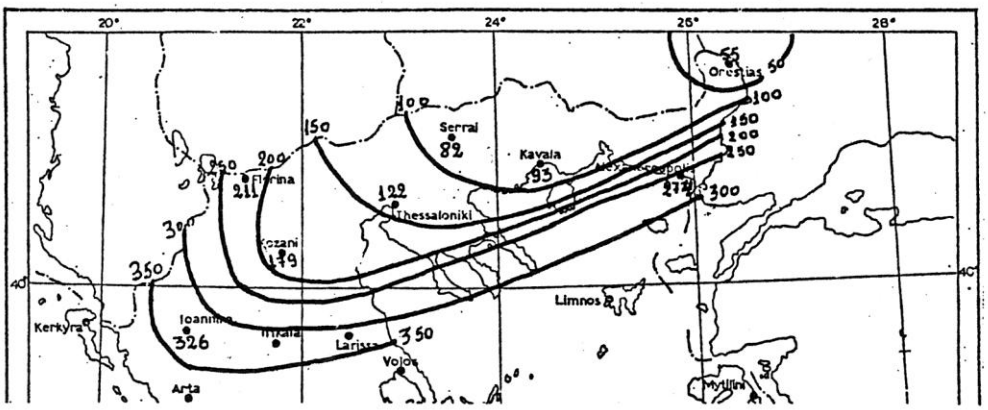
συχνότητα ημερών για παραγωγή ωφέλιμου έργου. Στην Ορεστιάδα το ποσοστό αυτό έφθανε το 47%, στη Φλώρινα το 34,5%, στην Κοζάνη το 27,9%, στο Σέδες 25,3%, στην Καβάλα 24,8%, και στις Σέρρες 23,3%. Δηλαδή στην ανατολική Β. Ελλάδα ήταν πιο ευνοϊκές οι συνθήκες για ανάπτυξη αιολικών. Ο ερευνητής υπογράμμισε ότι η κατανομή των συχνοτήτων μειώνονταν καθώς αυξάνονταν η ένταση του ανέμου, με εξαίρεση την Αλεξανδρούπολη όπου οι μέτριοι άνεμοι ήταν πολύ συχνοί και αυτό αποτελούσε πλεονέκτημα για την περιοχή. Η ανά μήνα κατανομή συχνοτήτων έμοιαζε με της Θεσσαλονίκης, αφού τα μικρότερα ποσοστά άπνοιας και ασθενών ανέμων παρατηρούνταν το καλοκαίρι. Εν τούτοις, η προσθήκη των ασθενών άμβλυνε τη διαφορά, ενώ οι μεγαλύτερες εντάσεις ισο-κατανέμονταν στο χρόνο.

ΑΙΟ-20

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

ΟΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
ΣΤΗ Β.ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1968 - 77
W/m^2

Μ. ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	92(1969)	55±20	28(1975)
ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ	351(1977)	274±54	191(1971)
ΚΑΒΑΛΑ	138(1969)	93±21	68(1972)
ΣΕΡΡΕΣ	164(1973)	82±31	40(1976)
ΜΙΚΡΑ	184(1973)	122±23	99(1971)
ΚΟΖΑΝΗ	339(1972)	179±81	80(1974)
ΦΛΩΡΙΝΑ	311(1970)	211±45	148(1968)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	623(1975)	326±196	82(1977)



ΧΑΡΤΗΣ 4.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

ΟΙ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΗ Β. ΕΛΛΑΔΑ
ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1968-77
W/m^2

Μ. ΣΤΑΘΜΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	69	64	55	44	42	61	45	45	34	50	72	72
ΑΛΕΞ/ΛΙ	455	390	349	180	121	139	137	161	194	334	339	410
ΚΑΒΑΛΑ	114	110	80	116	85	83	83	76	86	85	109	100
ΣΕΡΡΕΣ	75	78	123	88	81	91	107	88	58	91	72	72
ΜΙΚΡΑ	175	186	99	77	84	104	112	103	98	133	163	186
ΚΟΖΑΝΗ	266	206	195	172	148	129	115	119	198	202	230	241
ΦΛΩΡΙΝΑ	207	227	206	237	207	220	197	200	187	197	205	241
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	511	374	253	166	105	68	73	80	129	441	153	260

Πίνακας 15 : Απεικόνιση των ετήσιων τιμών /ανά μήνα, του ΑΔ σε W/m2 για 8 πόλεις της Β. Ελλάδας
Πίνακας 16: Απεικόνιση των μηνιαίων τιμών του ΑΔ στη Β. Ελλάδα την περίοδο 1968-77. Πηγή: ΕΜΥ- Χ. Μπαλαφούτης, ΑΠΘ '85.

Η εκτίμηση του ΑΔ έγινε από τον Χ. Μπαλαφούτη βάσει της σχέσης: $P=1/2\ \rho AV^3$, όπου Ρ η διαθέσιμη ισχύς, ρ η πυκνότητα του αέρα που πρέπει να καθορισθεί για κάθε μήνα και θέση για ακριβέστερη εκτίμηση, (εδώ θεωρήθηκε $1200gr/m^3$) V η μέση ταχύτητα ανέμου και Α εμβαδόν επιφανείας στην οποία πέφτει κάθετα ο άνεμος. Για κάθε πόλη, πχ Αλεξανδρούπολη, η ολική ισχύς του ανέμου σε επιφάνεια $1\mu^2$, υπολογίστηκε σαν *άθροισμα των επί μέρους ισχύων των διαφόρων εντάσεων* όπως ομαδοποιήθηκαν (μέτριοι, ισχυροί κλπ) με εφαρμογή της ανωτέρω σχέσης για κάθε ένταση. Συμπέρανε ότι η λεπτομερής μελέτη της κατανομής των ανέμων για αιολικά απαιτεί κατάλληλα όργανα (πχ ανεμογράφους πίεσης). Από τα δεδομένα των σταθμών αυτών φάνηκε ότι έπρεπε να αναζητηθούν καταλληλότερες θέσεις για εγκατάσταση αιολικών.

Το 1993, ερευνήθηκε η εφαρμοσιμότητα της κατανομής Weibull από τον Β. Δ. Κατσούλη, καθηγητή του Τμήματος Φυσικής του Παν/μίου Ιωαννίνων, με βάση τη στατιστική μελέτη των ανεμολογικών δεδομένων που ήδη υπάρχουν στην Ελλάδα.[46] Η ανάλυση έδειξε ότι στην ηπειρωτική Ελλάδα υπάρχουν χαμηλές πυκνότητες αιολικού δυναμικού –λιγότερο από 20W/m2. Στα ανατολικά μέρη κατά μήκος των ακτών αλλά και στα νησιά του Αιγαίου, είναι μεγαλύτερο από 600W/m2. Στις δυτικές ακτές προς το Ιόνιο, το αιολικό δυναμικό είναι περί τα 200W/m2. Το βασικό υλικό γι αυτήν τη μελέτη αποτέλεσαν τα δεδομένα 42 σταθμών της ΕΜΥ-ίδε πίνακα- εκ των οποίων 21 μελέτησε και γι αυτούς υπολόγισε τις μηνιαίες και ετήσιες τιμές των παραμέτρων Weibull. Μερικοί εξ αυτών των σταθμών έχουν ερευνηθεί και από τον Δ. Λάλα. Τα αποτελέσματα αυτών των παραμέτρων θα βοηθούσαν στην εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΓ και στην επιλογή των κατάλληλων ΑΓ.

Για την χαρτογράφηση της γεωγραφικής μεταβολής του ανέμου, επιλέχτηκε η ενεργειακή πυκνότητα/ροή Ρ αντί της ταχύτητας αφού η πυκνότητα ενσωματώνει την επίδραση της κατανομής ταχυτήτων, την πυκνότητα του αέρα και τον κύβο της ταχύτητας (Η μέση ενεργ ροή: $P_{μέση}=0,5A\rho_{μέση.}\Sigma f_i v_i^3$ για όλες τις τιμές ταχυτήτων, με f_i τη συχνότητα να εμφανισθεί μια ταχύτητα). Τα ιστογράμματα που ακολουθούν δείχνουν τη συχνότητα με την οποία εμφανίζονταν οι ταχύτητες ανέμου καθώς και τις κατανομές Weibull που προσαρμόστηκαν στα δεδομένα αυτά.

[46] B.D.Katsoulis: "A Survey on the Assessment of Wind Energy Potential in Greece", Univ of Ioannina, *Theoretical and Applied Climatology*. V47, pp 51-63, 1993.

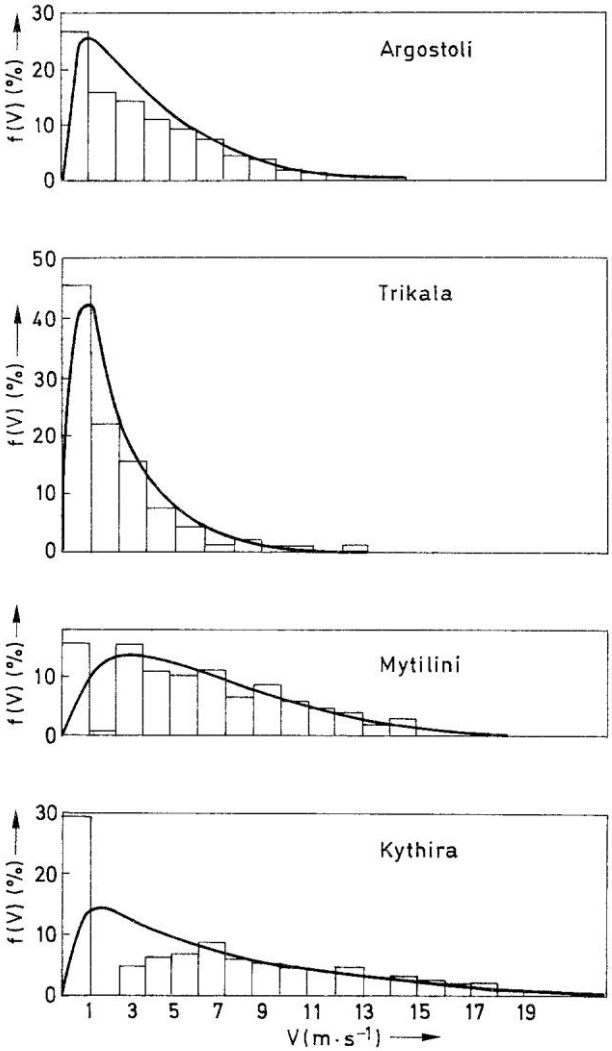


Fig. 2. Wind speed frequencies with fitted Weibull functions for 4 selected representative stations of Greece

Σχήμα 8: Συχνότητες ταχυτήτων ανέμου με τις Weibull κατανομές τους, για 4 αντιπροσωπευτικούς σταθμούς στην Ελλάδα. Πηγή: Β.Δ.Κατσούλης '93

Με βάση τις μετρηθείσες ταχύτητες, υπολογίστηκαν οι παράμετροι της κατανομής, όπως απεικονίζονται στους πίνακες που ακολουθούν. Επίσης, οι διαφορές στην διαθέσιμη αιολική ενέργεια φαίνονται στον Πίνακα 18, όπου η ανατολική και νότια Ελλάδα και τα νησιά του Αιγαίου είναι προνομιούχες θέσεις αιολικού δυναμικού.

Table 4. *Monthly and Annual Values of the Shape Parameter k for Some Selected Stations of the Area of Greece*

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
Agrinion	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.0
Aktion	0.7	0.9	0.6	0.7	0.8	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.8	0.6	0.8
Aliartos	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0
Argostolion	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2
Athens (Airport)	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.3
Chios	1.0	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.1	0.9	1.0	1.0	1.4
Heraklion	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.5
Ierapetra	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.3
Ioannina	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.6
Kerkira	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	1.0
Kythira	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1
Kos	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.8	1.8	1.5	1.2	1.1	1.1	1.5
Lamia	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	1.3
Methoni	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4
Milos	1.6	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5
Mytilini	1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.4	1.4
Naxos	1.4	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.3	1.4
Rodos	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.6	1.7	1.4	1.0	0.9	1.0	1.3
Serres	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.9
Thessaloniki	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9
Trikala	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	1.0

Table 5. *Monthly and Annual Values of the Scale Parameter c ($m \cdot s^{-1}$) for Some Selected Stations of the Area of Greece*

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
Agrinion	0.9	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	0.8	0.8	1.8
Aktion	2.2	3.9	2.5	2.5	2.6	2.9	2.5	1.7	1.8	2.0	2.1	1.3	2.3
Aliartos	2.7	3.1	2.9	3.0	2.7	3.1	3.0	3.1	2.8	2.5	2.1	2.5	3.0
Argostolion	3.5	3.7	3.3	2.8	2.5	2.4	2.7	2.2	2.5	2.6	2.7	3.3	3.2
Athens (Airport)	4.3	4.6	3.7	3.3	3.1	3.3	4.0	4.3	3.8	3.7	3.8	4.2	4.0
Chios	5.2	6.5	4.9	3.1	3.1	3.7	5.1	5.7	4.8	4.1	4.8	4.9	4.6
Heraklion	6.2	6.6	6.1	5.0	3.9	4.0	5.0	5.5	5.1	4.9	5.9	6.1	5.3
Ierapetra	5.7	5.9	5.5	5.1	4.7	5.1	7.0	7.0	6.2	5.1	5.3	5.3	5.5
Ioannina	0.6	1.0	0.7	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.8
Kerkira	2.3	2.9	2.5	2.0	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	2.1	2.2	2.6	2.4
Kythira	7.6	7.1	6.7	5.7	5.3	4.4	4.3	4.5	4.5	5.7	5.7	7.2	5.7
Kos	5.3	6.1	5.7	5.9	5.5	5.8	8.1	7.8	6.5	4.6	4.6	5.0	5.6
Lamia	2.8	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.0	2.7	2.5	2.2	2.1	2.6	3.1
Methoni	6.7	6.3	6.5	5.9	5.1	5.4	5.5	5.4	5.4	5.8	6.5	6.8	5.8
Milos	9.9	9.9	8.4	6.9	5.6	5.3	6.8	7.2	7.1	7.3	8.4	9.1	7.5
Mytilini	6.1	6.6	5.3	4.8	3.9	4.1	5.2	5.4	4.8	4.5	5.2	6.2	5.2
Naxos	8.4	8.8	7.4	5.9	5.2	5.2	7.0	7.6	7.4	7.0	7.6	7.6	6.9
Rodos	3.8	4.6	4.1	5.0	4.7	5.5	6.9	7.5	6.0	3.5	3.1	3.8	4.5
Serres	0.9	1.1	1.5	1.6	1.5	1.9	2.2	1.3	1.1	0.6	0.5	0.4	1.8
Thessaloniki	3.7	3.5	3.1	3.2	2.9	3.7	4.7	3.5	3.3	2.9	3.1	3.2	3.5
Trikala	1.0	0.8	1.1	1.3	1.4	1.8	1.3	1.3	1.0	0.6	0.5	0.9	1.8

Πίνακας 17: Εκτίμηση των παραμέτρων c, k της κατανομής Weibull βάσει των ταχυτήτων που μετρήθηκαν στις συγκεκριμένες πόλεις. Πηγή: Β.Δ. Κατσούλης/'93

Table 6. *Mean Monthly Maximum Wind Power Density ($w \cdot m^{-2}$) for Some Selected Stations in Greece*

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Agrinion	14.8	25.1	22.8	18.1	17.5	13.9	12.1	10.8	11.1	13.4	13.9	13.4
Aktion	141.1	85.5	64.5	62.5	53.8	48.6	45.7	48.4	34.7	60.5	59.7	92.7
Aliartos	83.3	73.7	68.5	63.9	53.8	61.1	56.5	59.1	54.2	45.7	50.0	65.9
Argostolion	65.9	79.6	64.5	34.7	28.2	26.4	33.6	24.2	29.2	40.3	40.3	51.1
Athens (Airport)	104.8	103.2	69.9	51.4	43.0	50.0	67.2	73.9	65.3	64.5	69.4	84.7
Chios	358.9	438.1	289.0	112.5	95.4	120.8	170.7	208.3	165.3	193.5	230.6	291.7
Florina	86.0	85.5	75.3	95.8	67.2	55.6	53.8	64.5	48.6	52.4	47.2	119.6
Hania	110.2	61.9	55.1	59.7	53.8	50.0	53.8	39.0	36.1	25.5	30.6	53.8
Heraklion	193.5	202.1	212.4	118.1	69.9	59.7	83.3	90.1	70.8	83.3	140.3	176.1
Ierapetra	255.4	224.2	181.5	166.7	122.3	165.3	326.6	302.4	219.4	178.8	200.0	221.8
Ioannina	45.7	79.6	33.6	12.5	10.8	9.7	9.4	10.8	11.1	16.1	5.6	22.8
Kasteli	56.5	48.7	61.8	51.4	39.0	23.6	26.9	39.0	44.4	36.3	50.0	68.5
Kerkira	61.8	67.8	60.5	38.9	25.5	23.6	22.8	25.5	25.0	47.0	59.7	69.9
Kythira	569.9	539.8	514.8	297.2	259.4	158.3	186.8	197.6	219.4	342.7	338.9	470.4
Kos	182.8	212.4	168.0	159.7	127.7	116.7	184.1	184.1	152.8	11.6	155.6	190.9
Kozani	63.2	59.0	48.4	40.3	18.8	19.4	32.3	39.0	65.3	61.8	33.3	63.2
Lamia	45.7	36.9	44.4	43.1	48.4	48.6	34.9	29.6	23.6	29.6	25.0	34.9
Larisa	32.3	36.9	29.6	25.7	22.8	34.7	32.3	28.2	27.8	21.5	15.3	26.9
Methoni	161.3	132.7	143.8	111.1	83.3	84.7	91.4	88.7	77.8	79.3	147.2	174.7
Milos	680.1	629.8	426.1	236.1	133.1	137.5	204.3	237.9	273.6	328.0	415.3	537.6
Mytilini	163.9	202.1	134.4	98.6	64.5	66.7	96.7	99.5	86.1	102.2	125.0	172.0
Naxos	536.3	573.7	435.5	219.4	139.8	130.6	256.7	325.3	311.1	344.1	375.0	479.8
Rodos	94.1	143.1	95.4	131.9	87.4	100.0	131.7	158.6	109.7	59.1	58.3	98.1
Serres	36.3	22.1	24.2	20.8	14.8	22.2	40.3	17.5	15.3	10.8	11.1	10.8
Thessaloniki	197.6	141.6	82.0	59.7	55.1	69.4	127.7	75.3	61.1	60.5	113.9	139.8
Timbakion	176.1	129.8	100.8	98.6	56.5	126.4	170.7	205.6	152.8	103.5	100.0	111.6
Trikala	13.4	10.3	10.8	15.3	13.4	20.8	12.1	12.1	9.7	8.1	5.6	12.1

Πίνακας 18: Μέση μηνιαία ροή αιολικής ενέργειας σε 27 θέσεις στην Ελλάδα. Πηγή: καθηγ. Β.Δ.Κατσούλης

Ο Καθηγητής Κατσούλης επισήμανε το ΑΔ στα Κύθηρα και στη Μήλο (600W/m2) κλπ. Η παράμετρος c παίρνει γενικά χαμηλές τιμές στους σταθμούς των νησιών κατά τους χειμερινούς μήνες και υψηλές κατά τους θερινούς. Το αντίθετο συμβαίνει στην κυρίως χώρα. Η k τείνει σε μεγαλύτερες τιμές το χειμώνα (από Νοέμβρη –Φεβρουάριο), που δείχνει ότι η μεταβλητότητα της αιολικής πυκνότητας είναι μεγαλύτερη κατά το χειμώνα. Η k παίρνει χαμηλότερες τιμές στην κυρίως χώρα.[47] Διαπίστωσε ότι οι αριθμητικές τιμές των παραμέτρων της Weibull για τους 21 σταθμούς που μελέτησε, διαφέρουν σε μεγάλο εύρος. Οι τιμές τους όπως τις προσδιόρισε, στόχευαν στην εκτίμηση της παραγόμενης ηλ. ενέργειας από τις ΑΓ, ώστε αυτές να επιλεγούν ορθολογικά. Οι τιμές της $P_{μεσης}$ που παρείχε η κατανομή Weibull, βρίσκονταν σε απόκλιση 15% με τις υπολογισμένες τιμές P βάσει των μετρήσεων{$P_{μέση} = 0{,}5\rho_{(μεση)} \Sigma f_i v_i^3$ (Αθροισμα από i=1 έως n) όπου $\rho_{μέση}$, η μέση πυκνότητα αέρα και v_i η μέση ταχύτητα μιας κλάσης ταχυτήτων, ενώ f η συχνότητα εμφάνισης μιας κλάσης ταχυτήτων}.

[47] Υπενθυμίζουμε ότι η παράμετρος k εξαρτάται από την διασπορά, δηλαδή την απόκλιση ταχυτήτων από τη μέση ταχύτητα, -είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη διασπορά, άρα μεγάλο k σημαίνει μικρή διασπορά. Η c συνδέεται με τη μέση ταχύτητα.

Η μελέτη επισήμανε τη δυνατότητα αξιοποίησης του κατάλληλου ΑΔ στην ανατολική ακτή της χώρας και τα νησιά του Αιγαίου, τη νότια ακτή και τα νησιά στο νότο καθώς και μεμονωμένες θέσεις στη δυτική ακτή και νησιά. Ο Κατσούλης τόνισε ότι ήταν απαραίτητη περαιτέρω έρευνα της τύρβης στις παράλιες περιοχές που αναφέρθηκαν, ιδίως το χειμώνα με τους δυνατούς ανέμους αλλά και με τους "Ετήσιους" το καλοκαίρι. Επισήμανε την δυνατότητα των αριθμητικών μοντέλων μεσοκλίμακας να δώσουν αξιόπιστες εκτιμήσεις για την πυκνότητα της αιολικής ισχύος σε διαφορετικά επίπεδα. Τα μοντέλα μεσοκλίμακας παραμετροποιούν τις επιδράσεις της μικροκλίμακας. Τα χαρακτηριστικά της μικροκλίμακας παράγονται από τοπικές μεταβολές στην τραχύτητα του εδάφους και την τοπογραφία της θέσης.

IV.3.β.) Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την προσομοίωση της διείσδυσης αιολικής ενέργειας στους συμβατικούς σταθμούς της ΔΕΗ.

Θεωρητική έρευνα για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού διεξήγαγαν οι Μ. Κουργιτάκος και Α. Ανδρούτσος για το ΕΜΠ και τη ΔΕΗ το 1992.[48] Δημιούργησαν μια τεχνική για την *τεχνητή αναπαραγωγή χρονοσειρών της ταχύτητας του ανέμου που χρησιμοποιούνται από λογιστικό μοντέλο των ΔΕΗ-ΕΜΠ*. Το μοντέλο προσομοιώνει τη διείσδυση αιολικών στους σταθμούς της ΔΕΗ και απαιτεί δεδομένα μετρήσεων ανέμου, ανά λεπτό. Δεδομένου όμως ότι τέτοιες μετρήσεις ανέμου δεν υπάρχουν, αφού τα διαθέσιμα ανεμολογικά στοιχεία που καταγράφονται είναι ωριαία, θεώρησαν ότι η ταχύτητα του ανέμου ακολουθεί συγκεκριμένη κατανομή πιθανότητας και ακόμα έκαναν παραδοχές για την παραγωγή αληθοφανών κατά το δυνατόν χρονοσειρών που ακολουθούν την κατανομή αυτή. Τα σφάλματα των παραδοχών παρόλα αυτά ήταν μικρά. Εν γένει, η θεωρητική κατανομή που προσομοιώνει μακροπρόθεσμα την κατανομή συχνοτήτων της ταχύτητας ανέμου, είναι η Weibull. Για βραχυπρόθεσμα όμως χρονικά διαστήματα, όταν δηλαδή οι μετρήσεις γίνονται με μεγάλη συχνότητα και περιλαμβάνονται σε διάστημα μιας ώρας, έγινε η παραδοχή από τους μελετητές ότι θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η ταχύτητα του ανέμου ακολουθεί την κανονική κατανομή. Εν προκειμένω, η ομάδα διέθετε και μετρήσεις ανά λεπτό στη θέση Καλυβάρι της Άνδρου, και μπορούσαν να συγκρίνουν τη θεωρητική χρονοσειρά με τις μετρήσεις και να επεμβαίνουν στη

[48] Μ.Κουργιτάκος Α. Ανδρούτσος, *Δημιουργία Χρονοσειρών ταχυτήτων ανέμου για το λογιστικό μοντέλο προσομοίωσης της παράλληλης λειτουργίας αιολικών πάρκων με τους σταθμούς της ΔΕΗ*, ΕΜΠ, ΔΕΗ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

θεωρητική για διόρθωση μέσω μιας συνάρτησης στατιστικής. Είναι σημαντική η παραγωγή χρονοσειρών για την προσομοίωση της παράλληλης λειτουργίας των δύο συστημάτων παραγωγής ηλσμού. Με τον τρόπο αυτό, τα διαθέσιμα ανεμολογικά στοιχεία που έχουν καταγραφεί ωριαία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μοντέλα που απαιτούν δεδομένα ανά λεπτό. Ακόμα, η ανάλυση αυτή μπορεί να παίξει και ρόλο μιας βραχυπρόθεσμης πρόβλεψης του ανέμου.

IV.3.γ. Έρευνα του ΑΔ με κίνητρο την απόδοση-ανταγωνιστικότητα ΑΓ/ Εμπλοκή ΑΕΙ, Οργανισμών, Ιδιωτικών Εταιριών

Μια σειρά μελετών, όπως θα αναδειχθεί στη συνέχεια, αφορούσε στην ανταγωνιστικότητα και την απόδοση των ΑΓ, με βάση τα μετρηθέντα ανεμολογικά χαρακτηριστικά, προηγούμενων μηνών ή ετών. Ερευνήθηκε η δυνατότητα βελτίωσης της περιγραφής των τοπικών ανεμολογικών χαρακτηριστικών με την τροποποίηση της αναλυτικής διαδικασίας εύρεσης της κατάλληλης κατανομής Weibull. Επίσης ερευνήθηκε η χωροθέτηση των ΑΓ ενός ΑΠ ώστε να μη "σκιάζει" η μία την άλλη και να αυξηθεί η απόδοσή τους. Υπενθυμίζεται ότι οι κανονισμοί IEA(International Energy Association) συνιστούν την τοποθέτηση ανεμομέτρου στο ύψος της πλήμνης μιας ΑΓ αντί την χρησιμοποίηση του εκθετικού νόμου.[49]

Στην ερευνητική συνεργασία των μελετητών Σ. Σάββα και Ι. Χατζηβασιλειάδη από τη ΔΕΗ και των Γ. Μπεργελέ και Ν. Αθανασιάδη από το ΕΜΠ, εξετάστηκε η λειτουργική απόδοση των ΑΓ στην Κύθνο.[50] Επρόκειτο για 5ΑΓ οριζόντιου άξονα με διάμ. 11,6m και ονομαστική ισχύ 20KW. Παρά το γεγονός ότι οι ΑΓ ήταν κατασκευαστικά ταυτόσημες, υπήρχε μεγάλη διαφοροποίηση στη λειτουργική τους απόδοση. Αυτή αποδόθηκε στις διαφορετικές τους θέσεις εγκατάστασης με εμφανή την επίδραση της τοπογραφίας στην απόδοσή τους. Αποτέλεσμα της επίδρασης της τοπογραφίας ήταν και το γεγονός ότι η απόδοσή τους ήταν ισχυρή συνάρτηση της κατεύθυνσης του ανέμου. Η σύγκριση των βαθμών απόδοσης οδήγησε την ερευνητική ομάδα στο συμπέρασμα ότι η επιτυχής επιλογή της θέσης εγκατάστασης μιας ΑΓ ήταν πιο σημαντικός παράγων στη λειτουργική απόδοση της από την επιδίωξη βελτιστοποίησης της αεροδυναμικής σχεδίασής της.

---

[49] Δ. Κανελλόπουλος, *Ενεργειακοί υπολογισμοί της απόδοσης ΑΓ. Τρόποι διάταξης σε ΑΠ, εφαρμογές στη χώρα μας*, ΔΕΗ, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.

[50] Σ. Σάββας, Ι. Χατζηβασιλειάδης, Γ. Μπεργελές, Ν. Αθανασιάδης, *Συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης των ΑΓ του αιολικού πάρκου στην Κύθνο*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

Το 1992, οι μελετητές Ζερβός και Βουτσινάς του ΕΜΠ πειραματίστηκαν στο εργαστήριο, σχετικά με τη χωροθέτηση των ΑΓ ενός αιολικού πάρκου.[51] Βασίστηκαν στο πρότυπο ομόρρου που αποτελούσε τη βάση της μεθοδολογίας σχεδίασης, έχοντας κατά νου ότι ζητούμενο ήταν η μεγαλύτερη απόδοση του πάρκου και η μεγάλη διάρκεια ζωής, με κριτήρια οικονομικά. Αυτά τα δύο κριτήρια καθορίζονται από τη χωροθέτηση των ΑΓ και από τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Το πλαίσιο για την ανάλυση αυτή οριοθετεί η αεροδυναμική συμπεριφορά μιας ΑΓ και ειδικότερα του ομόρρου που δημιουργεί. Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο (*μοντέλο) ομόρρου του ΕΜΠ –κινηματικό πρότυπο με επιβεβαιωμένη αξιοπιστία*, με τη βοήθεια του οποίου μπορεί να προβλεφθεί η απόδοση αιολικού πάρκου. Έχοντας το πρότυπο ομόρρου, η χωροθέτηση ήταν το επόμενο βήμα: Το ΕΜΠ ανάπτυξε μέθοδο–αλγόριθμο βέλτιστου σχεδιασμού αιολικού πάρκου με κριτήριο την βελτιστοποίηση της μέγιστης απόδοσης ετήσια. Η μέθοδος αυτή, με βάση το ρόδο ανέμου της περιοχής, επιλέγει τις θέσεις που οδηγούν στην ελάχιστη σκίαση των ανεμογεννητριών, και την αποφυγή της μείωσης της απόδοσης των εσωτερικών ανεμογεννητριών του αιολικού πάρκου, καθώς και του χρόνου ζωής τους.[52]Εφαρμογή της μεθόδου έγινε στα Άνω Μούλια της Κρήτης, με ΑΠ 17ΑΓ 300KW. Αφού προσδιόρισαν το ρόδο ανέμου της περιοχής, βρήκαν τις επικρατέστερες διατάξεις και θέσεις των ΑΓ ώστε να μη σκιάζουν η μία τον ομόρρου της άλλης κατά το δυνατόν.

Η βιωσιμότητα ΑΓ διαφορετικών διαστάσεων, που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ενεργειακές ανάγκες των νησιών, έγινε αντικείμενο έρευνας πολλών μελετητών, όπως για παράδειγμα των Ι. Καλδελλη, Κ. Σιάτρα, Π. Κορωνάκη του ΤΕΙ Πειραιά (1992).[53] Τα αποτελέσματα άλλων εργασιών είχαν δείξει ότι η περίοδος απόσβεσης επενδύσεων στον τομέα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, εξαρτάται σημαντικά από την ποσότητα της ετήσια παραγόμενης ενέργειας. Επομένως, θα έπρεπε να μελετηθεί η επίδραση των τιμών του μέσου συντελεστή ισχύος ή εκμετάλλευσης, στην οικονομική βιωσιμότητα μικρομεσαίων ΑΓ.[54] Ο συντελεστής εκμετάλλευσης (μέσος συντελεστής ισχύος) ω εξαρτάται από την χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας της ΑΓ και από το τοπικό αιολικό δυναμικό}.

[51] Α. Ζερβός, Σ. Βουτσινάς, *Προκαταρκτική σχεδίαση Αιολικού πάρκου*, ΕΜΠ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
[52] Αυτό συμβαίνει, επειδή μικρά ποσοστά σκίασης εμφανίζονται στην περίπτωση που τα ακροπτερύγια μιας ΑΓ βρίσκονται στην περιοχή στροβιλισμού των ακροπτερυγίων της προηγούμενης ΑΓ.
[53] Ι. Καλδελλης, Κ.Σιάτρας, Π.Κορωνάκης, *Πρόταση αξιοποίησης ΑΓ μικρού & μεσαίου μεγέθους. Μια απάντηση στις ενεργειακές ανάγκες των νησιών του Αιγαίου*, ΤΕΙ Πειραιά, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
[54] (Συντελεστής εκμετάλλευσης είναι ο λόγος της παραγόμενης ενέργειας προς την ενέργεια που θα μπορούσε να παραχθεί αν λειτουργούσε η ΑΓ 8760 ώρες ετήσια δηλαδή.)

Η σχέση: $\omega=\int_{Vc}^{VF} N(V).f(V)/No.dV$ υπολογίζει το μέσο συντελεστή ισχύος/εκμετάλλευσης συναρτήσει της διανομής ισχύος N(V) μιας ΑΓ. Οι ΑΓ της εποχής κάλυπταν ευρύ φάσμα ονομαστικής ισχύος σε συνδυασμό με τα μετρηθέντα χαρακτηριστικά του αιολικού δυναμικού. Στην εν λόγω μελέτη έγινε προσπάθεια ρεαλιστικής εκτίμησης όλων των παραγόντων κόστους-οφέλους.

Οι ερευνητές συνέκριναν την προβλεπόμενη παραγωγής ενέργειας βάσει των μετρηθέντων ανεμολογικών μεγεθών και βάσει των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη χρήση της διανομής Weibull. Για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή ισχύος ω, φάνηκε ότι οι πειραματικές τιμές του ω υπερέβησαν την τυπική τιμή 0,35 που είχε τεθεί σαν υπόθεση αρχικά. Στην εργασία τους μελετήθηκε η επίδραση των τιμών του μέσου συντελεστή ισχύος στην οικονομική βιωσιμότητα μικρομεσαίων ΑΓ, αλλά η επίδραση και των άλλων παραγόντων-τιμή διάθεσης της παραγόμενης ενέργειας, πληθωρισμός, τιμή αγοράς ΑΓ, τιμή καυσίμων κλπ. Επιπλέον, εξετάστηκαν οι εξής περιπτώσεις:

- ιδιοπαραγωγών που θα κατανάλωναν οι ίδιοι την παραγόμενη αιολική ενέργεια,
- μικρομεσαίων βιομηχανιών που θα διέθεταν την περίσσεια ενέργειας και
- μεμονωμένων επενδυτών που ενδιαφέρονταν να επενδύσουν στον τομέα παραγωγής ενέργειας.

Για τις παραπάνω περιπτώσεις που εξετάστηκαν, και με παραδοχές της μορφής: η τιμή της αρχικής εγκατάστασης =2.400Ε/kW κλπ ο χρόνος απόσβεσης προέκυψε 7,9-10,5 έτη, άρα μικρότερος από το μισό χρόνο ζωής μιας ΑΓ (ο χρόνος ζωής της ΑΓ υπερβαίνει τα 20 έτη). Το αποτέλεσμα κρίθηκε ενθαρρυντικό για την εξάπλωση των μικρομεσαίων ΑΓ στον Ελληνικό χώρο πολλά μέρη του οποίου έχουν καλό αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας, δίνοντας οικονομοτεχνικά συμφέρουσα λύση στους ιδιώτες.

Παρόμοια μελέτη με τη μέθοδο κόστους-οφέλους για τη διερεύνηση της οικονομικής βιωσιμότητας εγκαταστάσεων της αιολικής ενέργειας, ικανών να συμβάλουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των νησιών στο Αιγαίο, εκπονήθηκε το 1992 από τους ερευνητές: Δ. Κοδοσάκη και Δ. Καλδέλλη από το Παν/μιο Πειραιά.[55] Η μέθοδος βασίστηκε στο διεθνώς αποδεκτό οικονομικό κριτήριο του χρόνου απόσβεσης. Χρησιμοποιήθηκε μέθοδος-κατάλληλα τροποποιημένη για το

[55] **Δ.** Κοδοσάκης Δ. Καλδέλλης, *Μια Ολοκληρωμένη Μέθοδος για τη μελέτη της Οικονομικής Βιωσιμότητας Εγκαταστάσεων ΑΓ*, ΤΕΙ Πειρ., 4ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1992.

ελληνικό κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον ώστε να υποστηρίξει την ελκυστικότητα αυτών των επιχειρήσεων. Λήφθηκε υπ' όψιν η επίδραση του κόστους του χρήματος, του πληθωρισμού, της μεταβολής των τιμών των καυσίμων, του κόστους της συμβατικής ενέργειας, του σταθερού και μεταβλητού κόστους συντήρησης και λειτουργίας στο χρόνο απόσβεσης. Εξετάστηκε η επίδραση διαφόρων παραμέτρων στο χρόνο απόσβεσης: πληθωρισμός, κόστος χρήματος, μέσος συντελεστής εκμετάλλευσης ω κλπ. Ο συντελεστής ω αποτελεί πρόκληση για την κοινότητα των μηχανικών τόσο για το σχεδιασμό αποδοτικών ΑΓ όσο και για τον εντοπισμό περιοχών υψηλού αιολικού δυναμικού, με στόχο τη βέλτιστη συνεργασία ΑΓ και αιολικού δυναμικού.

Η ομάδα του Ελληνικού Κέντρου Παραγωγικότητας/ΕΛΚΕΠΑ που αποτελούνταν από τους ερευνητές Χ. Αράπη, Π. Βαγιάννη κα., επιδόθηκε σε τεχνικοοικονομική αξιολόγηση εγκατάστασης αιολικού πάρκου 1500KW στη Λέσβο.[56] Αρχικά, μελέτησαν τα ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής βάσει των μετρηθεισών τιμών ταχυτήτων ανέμου. Εν συνεχεία, ερεύνησαν τη μηνιαία διακύμανση των ταχυτήτων ανέμου για τα έτη 1987, 1988, 1989, που κυμαίνονταν μεταξύ 8,8-10m/s, και προέβησαν στον υπολογισμό της ετήσια παραγόμενης αιολικής ενέργειας με ΑΓ 250KW. Η ΑΓ που επέλεξαν είχε διάμετρο 25μ. πύργο 25μ, ταχύτητα εκκίνησης 5m/s, ταχύτητα ονομαστικής ισχύος 13m/s, μέγιστη ταχύτητα 25m/s. Πρακτικά εφαρμόστηκαν όσα εκτέθηκαν στην προηγούμενη παρουσίαση. Αρχικά προσδιόρισαν το ανεμολόγιο διευθύνσεων και βρήκαν ότι η ιδανική διάταξη του πάρκου θα ήταν η κάθετη στις επικρατέστερες διευθύνσεις των ανέμων

Η αξιολόγηση τριών ΑΓ του ΟΤΕ στην Κέα, Πάρο, Σύρο με σκοπό να διαπιστωθεί η διαθεσιμότητα, η απόδοση, τα σφάλματα, και οι απώλειες ενέργειας λόγω σφαλμάτων πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος της ΓΓΕΤ από τους μελετητές Π. Ντοκόπουλο, Ι. Γρηγοριάδη, Α. Σαραμούρτση του Εργαστηρίου Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας του ΑΠΘ και του Ι. Πινάτση του ΟΤΕ.[57] Οι ερευνητές πραγματοποίησαν μετρήσεις επί ένα έτος, με συλλογές δεδομένων από ειδικό λογισμικό και εγκαταστάσεις τηλεπίβλεψης που αναπτύχθηκαν

---

[56] Αράπης Χ., Βαγιάννης Π., κ.α, *Τεχνικοοικονομική Αξιολόγηση Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου 1500KW στη Λέσβο*, ΕΛΚΕΠΑ Παρ-μα Αιγαίου, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

[57] Π.Ντοκόπουλος, Ι.Γρηγοριάδης, Α.Σαραμούρτσης, Ι.Πινάτσης, *Μετρήσεις Μετεωρολογικών και Λειτουργικών Δεδομένων στις ΑΓ του ΟΤΕ στην Κέα, Πάρο, Σύρο*, ΟΤΕ, ΔΕΗ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
ΟΤΕ: "Μετρήσεις Μετεωρολογικών και Λειτουργικών Δεδομένων στις ΑΓ του ΟΤΕ στην Κέα, Πάρο, Σύρο".

στα πλαίσια του έργου αυτού. Η φιλοσοφία του σχεδιασμού πρόβλεπε συνεχή τηλεπίβλεψη και τηλεχειρισμό μέσω ΥΗ που επικοινωνούσαν. Οι σταθμοί επίβλεψης ήταν πλην των 3 τοπικών ΗΥ, άλλος ένας στη Θεσσαλονίκη και δύο στην Αθήνα. Ακόμα υπήρχε δυνατότητα τηλεχειρισμού από τους κατά τρόπους σταθμούς παραγωγής της ΔΕΗ. Η ΔΕΗ έθετε τις ΑΓ εκτός λειτουργίας όταν παρενοχλούνταν οι εγκαταστάσεις της εξαιτίας των ΑΓ. Τα ηλεκτρικά μεγέθη της ΑΓ και τα μηνύματα για σφάλματα ελήφθησαν από τον ενσωματωμένο ελεγκτή κάθε ΑΓ. Ένας μετεωρολογικός σταθμός σε απόσταση μικρή (100-250μ) από την ΑΓ μετρούσε ανεμολογικά στοιχεία, πίεση και θερμοκρασία. Ο μετεωρολογικός σταθμός, ο ελεγκτής και ο τηλεχειρισμός της ΔΕΗ συνδέθηκαν με τοπικό ΗΥ με λειτουργία UNIX που έκανε και μια προ-επεξεργασία των δεδομένων. Οι απομακρυσμένοι σταθμοί ελέγχου (ΗΥ), διάβαζαν σε τακτά διαστήματα τα αρχεία δεδομένων των τοπικών ΗΥ, και αυτοί έκαναν την επεξεργασία, με ειδικά λογισμικά σε περιβάλλον DOS. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραχθείσα ενέργεια στην Κέα και Σύρο διέφερε ασήμαντα από την αναμενόμενη. Αυτό οφείλονταν ίσως στον τρόπο υπολογισμού της αναμενόμενης ενέργειας ή στην καμπύλη ισχύος-ταχύτητας που τέθηκε σαν βάση για τον υπολογισμό της αναμενόμενης ενέργειας. Στην Κέα και στην Σύρο, οι απώλειες λόγω σφάλματος ήταν μικρές. Στην Πάρο, η παραγωγή ήταν μειωμένη λόγω μεγάλων απωλειών από σφάλματα. Πιθανή αιτία: η θέση εγκατάστασής της με το συγκεκριμένο ανάγλυφο και σύσταση εδάφους – τυρφώδες έδαφος.

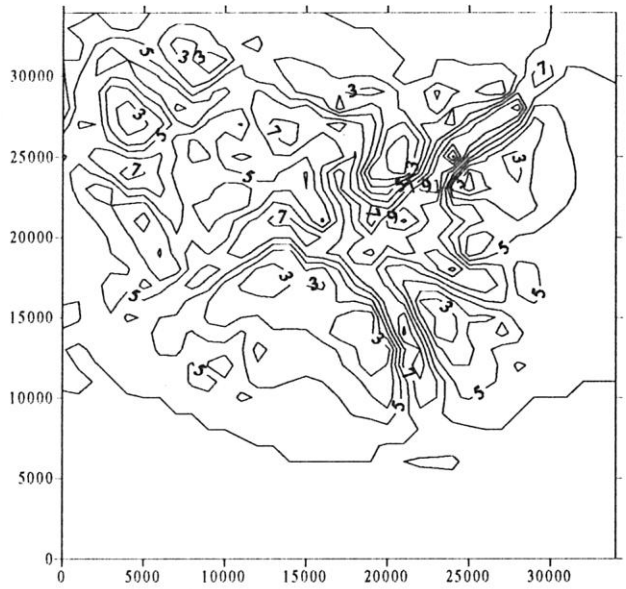
Η εταιρία CINAR το 1996 εφάρμοσε το αριθμητικό μοντέλο πρόγνωσης *ΑΙΟΛΟΣ* για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού στην Κάρυστο.[58] Το μοντέλο αυτό μπορούσε να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα, σε περιοχές με σύνθετες γεωμετρίες εδάφους (AIOLOS-T). Το μοντέλο αυτό επιλύει δύο βασικές εξισώσεις, δηλαδή της διατήρησης της μάζας για ασυμπίεστο ρευστό και την εξίσωση της διατήρησης της ορμής για συνεκτικό ρευστό (Navier-Stokes) στην κατακόρυφη διεύθυνση. Επιλύει δηλαδή τη δυναμική ροή γύρω από τη θεωρούμενη τοπογραφία σε συνδυασμό με την εξίσωση διατήρησης της ορμής στην κατακόρυφη δ/νση. Δίνει σαν αποτέλεσμα το τρισδιάστατο πεδίο ταχυτήτων και πιέσεων. Το μοντέλο προσομοιώνει με ακρίβεια και χαμηλό υπολογιστικό κόστος τη ροή ανέμου πάνω από

[58] Δ.Κρομπά, Θ. Παναγιωτίδης, Δ. Τρυφωνόπουλος, *Ένα προηγμένο μοντέλο για την αριθμητική προσομοίωση του ανεμολογικού πεδίου σε περιοχές με σύνθετη τοπογραφία*, εταιρία CINAR, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

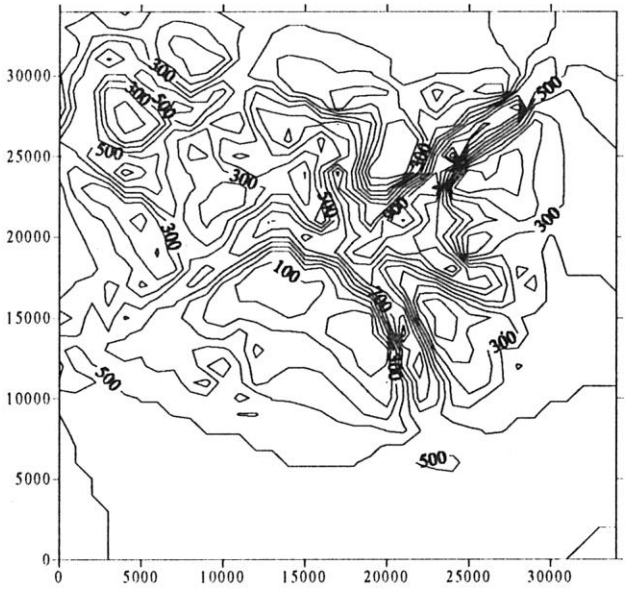
σύνθετη τοπογραφία και λαμβάνει υπ' όψιν διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες κατά την επίλυση.

Οι ερευνητές της εταιρείας CINAR τόνιζαν ότι τα *αριθμητικά μοντέλα προσομοίωσης του ανεμολογικού πεδίου περιοχών, χρησιμοποιούνται ευρέως για να προσδιορίσουν το αιολικό δυναμικό και να βρεθεί η κατάλληλη τοποθεσία για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου. Τα πιο πολλά από τα υπάρχοντα μοντέλα, MSFD, WAsP, κλπ, έχουν αναπτυχθεί για να δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα σε σχετικά επίπεδες τοπογραφίες –με κλίσεις μικρότερες του 10-15%. Στην Ελλάδα, όπου οι τοπογραφίες είναι σύνθετες, χρειάζεται το μοντέλο ΑΙΟΛΟΣ.*

Τα δεδομένα που απαιτεί το μοντέλο *ΑΙΟΛΟΣ* είναι: τοπογραφία εδάφους, (ισοϋψείς), επιφανειακή τραχύτητα και ανεμολογικές μετρήσεις (εδάφους ή ραδιοβολήσεις). Τα αποτελέσματα που δίνει είναι: το τρισδιάστατο πεδίο ταχυτήτων και πιέσεων και ορισμένα τυρβώδη χαρακτηριστικά της ροής. Δεν έχει ακόμα ενσωματωθεί στο μοντέλο *ΑΙΟΛΟΣ* και μοντέλο τύρβης, που θα ήταν χρήσιμο. Δίδονται ενδεικτικά αποτελέσματα για την περιοχή της Καρύστου. Ο Χάρτης 4 δείχνει τη μέση ταχύτητα ανέμου-σε ισοταχείς- όπως υπολογίστηκε από το *ΑΙΟΛΟΣ,* σε ύψος 10μ από το έδαφος. Παρατηρούμε ότι η ταχύτητα κυμαίνεται μεταξύ 2-9m/s. Διακρίνονται δύο περιοχές με χαμηλά σχετικώς υψόμετρα 200-800μ και μέση ταχύτητα >=6m/s όπου θα μπορούσαν να εγκατασταθούν ΑΓ. Στο Χάρτη 5, απεικονίζεται η αναμενόμενη παραγωγή αιολικής ενέργειας ανά έτος για ΑΓ 300KW με διαθεσιμότητα 90%.



Σχήμα 5. Κάρυστος: Μέση ταχύτητα ανέμου υπολογισμένη με το μοντέλο AIOLOS-T, σε ύψος 10m από την επιφάνεια του εδάφους



Σχήμα 6. Κάρυστος: Αναμενόμενη ενέργεια που θα παραχθεί από ανεμογεννήτρια 300kW σε MWh ανά έτος

Χάρτης 4: Απεικόνιση της μέσης ταχύτητας ανέμου σε ύψος 10μ στην Κάρυστο, υπολογισμένης μέσω του μοντέλου Αίολος.
Χάρτης 5: Απεικόνιση της εκτιμώμενης αιολικής ενέργειας ετήσια ανά περιοχή Καρύστου, με ΑΓ 300kW. Πηγή: Εταιρία CINAR (1996)

Ένα «ολοκληρωμένο», όπως υποστήριξαν οι μελετητές του, λογισμικό εργαλείο για το σχεδιασμό αιολικών πάρκων, παρουσίασαν το 1996 οι Ν. Λυμπερόπουλος, Μ. Μπελέσης, Χ. Παπαδόπουλος της συμβουλευτικής εταιρίας

CINAR.[59] Στο εν λόγω εργαλείο είχαν ενσωματωθεί τεχνο-οικονομικές αναλύσεις που σχετίζονται με τον σχεδιασμό ενός αιολικού πάρκου, όπως ο υπολογισμός του αιολικού δυναμικού, η χωροθέτηση των ΑΓ, ο υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας και των χρηματορροών της επένδυσης, καθώς και ο υπολογισμός το παραγόμενου θορύβου. Παράλληλα μπορούν να παραχθούν απεικονίσεις για την εκτίμηση της οπτικής του όχλησης. Με αυτό ο σχεδιαστής μπορεί να βελτιστοποιήσει την ενεργειακή απόδοση σε σχέση με την περιβαλλοντική όχληση των ΑΓ. Το μοντέλο αυτό αποσκοπεί στον σχεδιασμό του αιολικού πάρκου με κριτήρια αισθητικά που θα λαμβάνουν υπ' όψιν το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της περιοχής, αλλά και κριτήρια απόδοσης επιμένοντας στη διάταξη των ΑΓ στο χώρο, αφού αυτή είναι σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Η διάταξη είναι σε άμεση εξάρτηση με το αιολικό δυναμικό. Το εργαλείο επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει το ανάγλυφο του εδάφους και να απεικονίσει το έδαφος της περιοχής τρισδιάστατα, να καθορίσει το ρόδο ταχυτήτων στην περιοχή ίσως από ραδιοβολίσεις, να υπολογίσει το αιολικό δυναμικό της περιοχής με χρήση κατάλληλου ενσωματωμένου αριθμητικού κώδικα και να το απεικονίσει με τη μορφή ισοταχών τοποθετημένων πάνω στο τοπογραφικό ανάγλυφο. Επίσης, να καθορίσει τον αριθμό και τον τύπο ΑΓ που θα τοποθετηθούν, να κάνει αυτόματη χωροθέτηση των ΑΓ με κριτήριο την ελάχιστη σκίαση, να υπολογίσει την ετήσια παραγωγή ενέργειας με βάση κατάλληλο αριθμητικό κώδικα που παίρνει υπ' όψιν την σκίαση των μηχανών, να υπολογίσει τις χρηματορροές της επένδυσης, να υπολογίσει το θόρυβο από το πάρκο με χρήση υπολογιστικού κώδικα.

Σε συνεργασία οι εταιρίες CINAR Α.Ε. και ΔΕΗ με μελετητές τους Ε. Ανδρουτσοπούλου, Ν. Σακελλαρίου και Γ. Καψάλης παρουσίασαν εργαλείο λογισμικού για την υποβοήθηση των αποφάσεων που σχετίζονται με την υλοποίηση έργων ΑΠΕ. [60] Το λογισμικό δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος APAS-CT94-0004 "Renewable Energies on Mediterranean islands" με συνεργασία της ΔΕΗ, της ENEL (Ιταλία), του Παν/μίου των Καναρίων Νήσων και των Ελληνικών εταιριών ELIUS ΚΑΙ ENERGO. Το εν λόγω εργαλείο, χρήσιμο σε επίπεδο προμελέτης σκοπιμότητας, για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ σε νησιά της Μεσογείου διαφορετικών

[59] Ν. Λυμπερόπουλος, Μ. Μπελέσης, Χ. Παπαδόπουλος, *Κατασκευή Λογισμικού για την Εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Όχλησης Αιολικών Πάρκων,* εταιρία CINAR, 5ο Συν.ΙΗΤ, 1996.
[60] Ε. Ανδρουτσοπούλου, Ν. Σακελλαρίου, Γ. Καψάλης, *Ανάπτυξη Λογισμικού με Σκοπό την Υποβοήθηση Αποφάσεων Αναφορικά με την Υλοποίηση Έργων στα Νησιά της Μεσογείου*, εταιρία CINAR Α.Ε., ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996:

μεγεθών και αναγκών. με απλό, γραφικό και φιλικό στο χρήστη τρόπο, εκτιμά τη δυνατότητα υλοποίησης και τη βιωσιμότητα σταθμού ΑΠΕ, δίνοντας αρχικές εκτιμήσεις. Το εργαλείο χρησιμοποιεί σαν δεδομένα, αφενός τα τεχνικά στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης, ζήτησης, εκτιμήσεις ζήτησης, διασύνδεση με το δίκτυο, μετεωρολογικά δεδομένα, και αφετέρου δημογραφικά στοιχεία, όπως πληθυσμός, ανεργία, εισόδημα. Βάσει αυτών δίνει εκτιμήσεις της ποσότητας ενέργειας που μπορεί να παραχθεί και κάνει οικονομική ανάλυση και μελλοντικές προβολές, όπως σκιαγραφήθηκε στο κατωτέρω διάγραμμα. Το μοντέλο έχει αναπτυχθεί σε γλώσσα Visual Basic.

V. Τρίτη περίοδος: Τέλη της δεκαετίας 1990-σήμερα (2013): Προσπάθειες της ΔΕΗ και των φορέων ΕΜΥ, ΕΑΑ, ΚΕΤΕΠ, ΚΑΠΕ, ΑΕΙ, Ερευνητικά Κέντρα, Ιδιωτικές εταιρίες, για τον προσδιορισμό του ΑΔ της χώρας μέσω μετρήσεων και μοντέλων - Β΄ Παράδειγμα

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εξακολουθούν να γίνονται μελέτες εκτίμησης ΑΔ βάσει μετρήσεων αλλά και μοντέλων, ενώ η συνεργασία των δύο αυτών πεδίων δείχνει να αναιρεί τυχόν σφάλματα εκατέρωθεν. Στο μεταξύ, εμφανίζεται η έρευνα ΑΔ για την προοπτική εγκατάστασης υπεράκτιων ΑΠ. Η πρόοδος της τεχνολογίας σε τομείς όπως οι δορυφόροι και τα συστήματα lidar στηρίζουν τις εν λόγω προσπάθειες. Από τα μέσα της δεκαετίας 1990 όπως είδαμε, αναπτύχθηκαν διεθνώς μοντέλα τα οποία περιελάμβαναν και κριτήρια σχεδιασμού – που ελάμβαναν υπ' όψιν το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της περιοχής, αλλά και κριτήρια απόδοσης επιμένοντας στη διάταξη των ΑΓ στο χώρο, αφού αυτή είναι σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Αν και η μετεωρολογία χρησιμοποίησε διεθνώς τα μοντέλα πρόγνωσης ΑΔ από τη δεκαετία '60, η βιομηχανία αιολικών δεν τα χρησιμοποίησε για την εκτίμηση της απόδοσης ΑΓ και ΑΠ πριν τα μέσα της δεκαετίας 1990. [61] Το 2004 το όργανο NREL στις ΗΠΑ συνεργάστηκε με το National Oceanic Atmospferic Administration Forecast Systems Laboratory χρησιμοποιώντας ένα σύγχρονο αριθμητικό μοντέλο πρόγνωσης καιρού προκειμένου να αναπτύξουν τεχνικές πρόγνωσης της παραγωγής αιολικής ενέργειας. Στην Ελλάδα, οι αριθμητικές προσομοιώσεις μετεωρολογικών μοντέλων για ανεμολογικά δεδομένα προέρχονται από τα μοντέλα πρόγνωσης καιρού της ΕΜΥ,

[61] Β.Κωστόπουλος, «Κλιματική Αλλαγή: Η Ευρωπαϊκή Διάσταση: Ενεργειακές Προκλήσεις-Οι Περιπτώσεις της Ελλάδας και της Κύπρου», Ερευνητικό–Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (ΕΑΙΤΥ), www.europarl.cy

του ΕΛΚΕΘΑ (το ΠΟΣΕΙΔΩΝ), του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών/Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και του Ινστιτούτου Επιταχυντικών Συστημάτων και Εφαρμογών/ΙΕΣΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών. Επίσης οι "ΕΜΥ" των μεγάλων χωρών δίνουν ειδικές προγνώσεις καιρού για τη Μεσόγειο.

Παραθέτουμε ενδεικτικά μελέτες διαφόρων φορέων, κατά το δεύτερο παράδειγμα, με αντικείμενο τον ποσδιορισμό του αιολικού δυναμικού περιοχών της Ελλάδας, αλλά και την υποστήριξη των μελετών σκοπιμότητας των επενδύσεων.

V.1. Οι προσπάθειες προσδιορισμού του ΑΔ από τα ΑΕΙ και τη ΔΕΗ.

Οι ερευνητές του ΑΠΘ Χ. Κορωναίος, Α. Παπαδόπουλος, Ν. Μουσιόπουλος επιχείρησαν το 1999 να εκτιμήσουν το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της χώρας.[62] Βασισμένοι στις τεχνολογικές δυνατότητες της εποχής και τους βασικούς περιορισμούς χωροθέτησης αιολικών πάρκων, εκτίμησαν το ΑΔ της χώρας σε 11.000MW για ταχύτητες ανέμου άνω των 6 m/s (ενδεικτικά αναφέρεται ότι η εγκατεστημένη ισχύς όλων των ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων ΔΕΗ είναι περί τα 9.500MW). {Για λόγους σύγκρισης, υπενθυμίζεται ότι ο Ν 2010 & το Εθνικό Σχέδιο Δράσης στοχεύει για το 2020 σε ΑΠ 7200 MW και άλλα 2200 Μ ΦΒ και 253 ΜΥΔ.} Διαπίστωσαν ότι όλες οι περιφέρειες έχουν αξιόλογο αιολικό δυναμικό, το μεγαλύτερο όμως συγκεντρώνεται στις νησιωτικές περιοχές, στην ανατολική Στερεά Ελλάδα, και την ανατολική Πελοπόννησο. Η προοπτική διείσδυσης 2000MW για το 2010 (που σημαίνει 20% του εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού) θεωρήθηκε από τους ερευνητές σαν εφικτός στόχος, που παράλληλα θα μείωνε, σύμφωνα με τους υπολογισμούς τους, τις εκπομπές αερίων κατά 5-6 Μτον/έτος. Εκτίμησαν ότι η Ελλάδα διαθέτει αιολικό δυναμικό που ανέρχεται με μετριοπαθείς υπολογισμούς σε 1,5 εκ τόννους ισοδύναμου πετρελαίου.

Το ίδιο έτος, οι μελετητές της ΔΕΗ-ΔΕΜΕ: Δ. Κανελλόπουλος, Γ. Καψάλης, Κ. Κυριακόπουλος και Ε. Μαντά ερεύνησαν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνεται η αξιολόγηση της απόδοσης ενός αιολικού πάρκου εγκατεστημένου σε χώρο με σύνθετο ανάγλυφο.[63] Για το σκοπό αυτό ερευνήθηκε το αιολικό πάρκο στη θέση

---

[62] Χ.Κορωναίος, Α.Παπαδόπουλος, Ν.Μουσιόπουλος, *ΑΠΕ και Αειφόρος Ανάπτυξη*, Ενεργειακή Προσέγγιση, ΑΠΘ, 6ο Συν.. ΙΗΤ, 1999.

[63] Δ.Κανελλόπουλος, Γ.Καψάλης, Κ.Κυριακόπουλος, Ε.Μαντά, *Αξιολόγηση της απόδοσης ενός Αιολικού Πάρκου Εγκατεστημένου σε έδαφος Πολύπλοκης Τοπογραφίας*, ΔΕΗ, ΔΕΜΕ, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999.

Καλυβαρίου Άνδρου (με 7 ΑΓ Vestas V27-225kW με πύργο 30,5μ και διάμετρο 27μ.), Αξιολογήθηκαν στοιχεία ενεργού ισχύος- ταχύτητας του ανεμομέτρου στον κλωβό κάθε ΑΓ και της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου στον ανεξάρτητο μετεωρολογικό ιστό στο ύψος του άξονα περιστροφής της ΑΓ. Με τη χρήση στατιστικών πακέτων έγινε ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων και εκτίμηση της μεταβλητότητας της έντασης του ανέμου στο πάρκο. Οι αποκλίσεις στις ταχύτητες ανέμου από τη θέση 1 στην 7 ήταν σημαντικές. Η αξιολόγηση της καμπύλης ισχύος των ΑΓ με μετρήσεις ανεμομέτρου στον ιστό δεν μπορούσε να γίνει παρά μόνο για τις γειτονικές του ΑΓ. Καθώς το έντονο ανάγλυφο παίζει καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή της ταχύτητας ανέμου, επηρέαζε την απόδοση των ΑΓ.

Μεταξύ των ΑΓ 1 και 2 υπάρχει Μετεωρολογικός ιστός με ανεμόμετρο και ανεμοδείκτη στα 30μ και ανεμόμετρο στα 10μ.. Το πάρκο ελέγχεται από σύστημα εποπτείας και μετρήσεων και δημιουργεί βάση δεδομένων με τα καταγεγραμμένα στοιχεία: ενεργός ισχύς κάθε ΑΓ, συχνότητα, τάση, αριθμός στροφών της γεννήτριας, γωνία βήματος των πτερυγίων, ενδείξεις από το ανεμόμετρο της ΑΓ αλλά και από τον μετεωρολογικό ιστό, θερμοκρασίες κλπ. Για την αξιολόγηση της απόδοσης του αιολικού πάρκου οι πιο σχετικές παράμετροι ήταν: η ενεργός ισχύς της ΑΓ, η ταχύτητα του ανεμομέτρου, στον κλωβό, και η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου στον μετεωρολογικό ιστό στο ύψος του άξονα περιστροφής της ΑΓ. Η ταχύτητα του ανέμου μεταβάλλονταν σημαντικά από τη θέση της ΑΓ 1 ως τη θέση της ΑΓ 7. Δεν μπορούσαν να μετρηθούν οι ταχύτητες ανέμου από τον μετεωρολογικό ιστό για όλες τις ΑΓ του αιολικού πάρκου. Αν γινόταν αυτό, θα μπορούσε να αξιολογηθεί η καμπύλη ισχύος όλων των ΑΓ. Υπάρχουν διεθνείς κανονισμοί που ασχολούνται με τις νέες τεχνικές που πρέπει να ακολουθούνται για την αξιολόγηση της καμπύλης ισχύος ιδίως σε σύνθετη τοπογραφία. Για παράδειγμα, η AWEA συνιστά λήψη μιας μέτρησης ανά 30 sec από ανεμόμετρο στο ύψος της πλήμνης κάθε ΑΓ.

Συμπερασματικά, οι αποκλίσεις που εμφάνισαν οι ταχύτητες του ανέμου από την θέση 1 ως 7 δεν επέτρεψαν την αξιολόγηση της καμπύλης ισχύος των ΑΓ με μετρήσεις του μετεωρολογικού ιστού παρά μόνο για τις γειτονικές του ΑΓ 1 και 2. Εν τούτοις, οι τιμές που κατέγραψαν τα ανεμόμετρα στον κλωβό της κάθε ΑΓ έδειξαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των ανεμολογικών στοιχείων στις θέσεις των ΑΓ και οι συντελεστές συσχέτισης ήταν στην πλειοψηφία πάνω από 0.9. Αυτό επέτρεψε την αξιοποίηση των τιμών των ανεμομέτρων ώστε να συγκριθούν οι διακυμάνσεις των ταχυτήτων μεταξύ των θέσεων 1 και 7, και άρα την ενεργειακή

σύγκριση μεταξύ των ΑΓ καθώς επίσης και την εκτίμηση της ενεργειακής πρόβλεψης για το αιολικό πάρκο.

Ο μελετητής Γ. Μπέτζιος-ΔΕΗ (1999), επιχείρησε έναν απολογισμό των εμπειριών της ΔΕΗ από τη λειτουργία ΑΠ στην Ελλάδα.[64] Υπογράμμισε τη διαπίστωση ότι η ισχύς των ΑΓ είχε διακυμάνσεις οι οποίες εξαρτώντο από την ταχύτητα του ανέμου και την ποιότητα του αιολικού δυναμικού, αλλά και από τον τύπο κάθε ΑΓ (μεταβλητών στροφών, stall, pitch κλπ.) Οι εν λόγω διακυμάνσεις προστίθεντο στις διακυμάνσεις του δικτύου ΔΕΗ που προέρχονταν από τους καταναλωτές οξύνοντας περισσότερο τα προβλήματα ευστάθειας. Οι ΑΓ ως εκ τούτου που επιλέγονταν για εγκατάσταση στα αυτόνομα νησιά έπρεπε να είναι προσαρμοσμένες στις ιδιαιτερότητες του νησιού, δηλαδή να είναι φιλικές στα αυτόνομα δίκτυα.

Το 2002 η μελέτη του καθηγητή του ΤΕΙ Πειραιά Ι. Καλδέλλη, προσπάθησε να προσδιορίσει το ΑΔ της Κύθνου, προκειμένου να εγκατασταθούν ΑΓ σαν αυτόνομα συστήματα για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κατοίκων απομονωμένων περιοχών. [65] Τέτοιες ανάγκες υπάρχουν σε ολόκληρη την Ελλάδα. Η μελέτη βασίστηκε σε δεδομένα ανέμου τετραετίας και είχε στόχο να προσδιορίσει βάσει του ΑΔ, τις κατάλληλες ΑΓ για την κάλυψη των απαιτήσεων σε ηλεκτρισμό. Οι ΑΓ θα υποστηρίζονταν από σύστημα μπαταριών. Έχοντας το προφίλ της ζήτησης φορτίου από τους κατοίκους, για μια τυπική εβδομάδα του χειμώνα και μια του καλοκαιριού, ήταν γνωστή η ενέργεια που έπρεπε να εξασφαλιστεί με τα αιολικά. Παράλληλα υπήρχαν οι καμπύλες συχνότητας πιθανότητας ανέμου ανά μήνα σε βάθος 4-ετίας, και οι μέσες μηνιαίες ταχύτητες. Με τη βοήθεια και των χαρακτηριστικών καμπυλών των ΑΓ, μπορούσαν να εκτιμηθούν οι διαστάσεις και οι ΑΓ που ταίριαζαν. Επίσης, από τις περιόδους νηνεμίας και τη διάρκεια τους θα έπρεπε να εκτιμηθεί το φορτίο των μπαταριών (Ah).

Σε άλλη μελέτη που πραγματοποίησαν οι Ι. Καλδέλλης και άλλοι στο ΤΕΙ Πειραιά ερεύνησαν τη διαχρονική μεταβολή της παραγωγής μεμονωμένων ΑΓ κάποιων αντιπροσωπευτικών αιολικών πάρκων με στόχο τον προσδιορισμό της

[64] Γ. Μπέτζιος , *Εμπειρίες από τη Λειτουργία των Συστημάτων ΑΠΕ στην Ελλάδα*, ΔΕΗ, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.

[65] J. K. Kaldellis:"Optimum autonomous wind power system for remote consumers using long-term wind speed data", *Applied Energy*, Vol 71, pp 215-233, 2002.

ανοιγμένης ενεργειακής παραγωγής ανά ΑΓ που θα πρόσθεταν.[66] Η υπολογισθείσα ενεργειακή παραγωγή συνδέθηκε με την ανάγκη βέλτιστης χωροθέτησης των ΑΓ σε δεδομένο χώρο. Επισημάνθηκε η απαίτηση για λεπτομερή χωροθέτηση των ΑΓ και αυστηρό προσδιορισμό του πλήθους των ΑΓ που αυξάνουν το οικονομικό αποτέλεσμα μιας επένδυσης.

Γενικά έδειχναν ότι η ταυτόχρονη εγκατάσταση πολλών ΑΓ μαζί επιχειρεί οικονομίες κλίμακας ώστε να περιοριστεί το αρχικό κόστος εγκατάστασης. Η απαίτηση για περιορισμό της ελάχιστης απόστασης μεταξύ των ΑΓ καθώς και το πεπερασμένο πλήθος περιοχών με καλό αιολικό δυναμικό και καλή υποδομή όμως, δυσκολεύει τον συνδυασμό αυτό. Άλλο πρόβλημα είναι και οι απώλειες επίδρασης των ομόρρων μεταξύ τους σε περίπτωση πολλών ΑΓ, που σημαίνει μικρότερες ταχύτητες ανέμου και τύρβη. Γι αυτό αναπτύσσονται διάφορες τεχνικές χωροθέτησης ΑΓ για να επιτευχθεί μεγίστη παραγωγή. Οι εν λόγω μελετητές πρόβαλαν μια μεθοδολογία προσδιορισμού του βέλτιστου μεγέθους μιας αιολικής εγκατάστασης. Η μεθοδολογία υποστηρίζει ότι θα πρέπει να εγκαθίσταται εκείνος ο αριθμός ΑΓ που μεγιστοποιεί το οικονομικό αποτέλεσμα της επένδυσης. Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία τους στο ΑΠ Μαραθόκαμπου Σάμου το οποίο είχε 9ΑΓ των 100kW που λειτουργούσαν από το 91, εξέτασαν την ενεργειακή απόδοση κάθε μιας ΑΓ, υπολογίζοντας τον συντελεστή φορτίου εκάστης. Διαπιστώθηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ γειτονικών ΑΓ, όλες όμως είχαν συντελεστή φορτίου >30%. Μελετώντας την επίδραση των ΑΓ μεταξύ τους, κατέταξαν τις ΑΓ σε σειρά από την μεγαλύτερη παραγωγή στη μικρότερη. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι μέχρι και την τέταρτη ΑΓ, η παραγωγή μειώνονταν ελάχιστα λόγω της αλληλεπίδρασης που υφίσταντο από τις άλλες ΑΓ. Οι υπόλοιπες τρεις όμως ΑΓ παρουσίασαν σημαντική μείωση παραγωγής. Φάνηκε ότι το αρχικό κόστος επένδυσης μειωνόταν με το πλήθος ΑΓ, αλλά μετά την πέμπτη ΑΓ η μείωση κόστους υπολειπόταν της μείωσης παραγωγής. Έτσι συνέχισαν για το ΑΠ Τοπλού Κρήτης με 17 Γ, και ένα νέο ΑΠ στην Πελ/νησο. Συμπερασματικά κατέγραψαν σημαντική μείωση της παραγωγής όταν προστίθεντο ΑΓ, ενώ εντόπισαν τον αριθμό ΑΓ που ελαχιστοποιούσε το κόστος παραγωγής και μπορούσε να εκτιμηθεί το οριακό κέρδος της επένδυσης για κάθε νέα.

Το Αιολικό Δυναμικό της Νάξου έγινε αντικείμενο έρευνας από τον Π. Αξαόπουλο του ΤΕΙ Αθήνας, Τμήμα Ενεργειακής Τεχνολογίας το 2010 βάσει

[66] Ι. Καλδέλλης κα., *Επίδραση της Χωροθέτησης ΑΠ στην ενεργειακή παραγωγή των μηχανών εγκατάστασης*, ΤΕΙ Πειραιά, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.

μετρήσεων –στιγμιαίων τιμών- σε δύο σημεία του βόρειου-ανατολικού τμήματος του νησιού. [67] Στα επεξεργασμένα διαγράμματα, απεικονίστηκε η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου, η ωριαία διακύμανση ανά μήνα και η μέση μηνιαία πυκνότητα ισχύος του ανέμου. Επίσης δόθηκαν τα ροδογράματα των θέσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν την καταλληλότητα του ΑΔ στα εν λόγω σημεία.

V.2. Οι προσπάθειες των ερευνητικών κέντρων (ΕΛΚΕΘΕ, ΚΑΠΕ, ΙΕΣΕ)

Το 2011 οι ερευνητές του ΕΛΚΕΘΕ / Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών και του Παν/νίου Ιωαννίνων Δ. Καραμάνης, Χ. Τσάμπαρης, Κ Σταμούλης και Δ. Γεωργόπουλος επιχείρησαν την εκτίμηση του ΑΔ σε δύο υπεράκτιες θέσεις στο Ιόνιο πέλαγος έξω από τη Ζάκυνθο και την Πύλο, ώστε να διαπιστωθεί η εφικτότητα εγκατάστασης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στο χώρο.[68] Δεδομένης της δυσκολίας εντοπισμού του ΑΔ στα υπεράκτια αιολικά, στηρίχτηκαν σε βραχυπρόθεσμες μετρήσεις από buoys/πλωτές σημαδούρες και πλοία, σε μακροπρόθεσμες μετρήσεις υπεράκτιων συστημάτων, σε μοντελοποίηση, σε δορυφορικές μετρήσεις αλλά και σε πληθώρα ωκεανογραφικών και ατμοσφαιρικών εφαρμογών. Μελέτησαν δεδομένα διετίας μετρώντας τη μέση ταχύτητα του ανέμου σε ύψος 10μ από τη θάλασσα. Τοποθετήθηκαν ανεμόμετρα σε δύο buoys/σημαδούρες που ανήκαν στο ΕΛΚΕΘΕ, και εξυπηρετούν το δίκτυο *ΠΟΣΕΙΔΩΝ*.[69] Τα ατμοσφαιρικά και θαλάσσια δεδομένα συλλέγονταν ανά τρίωρο σε δύο ανεμόμετρα αντίστοιχα, τοποθετημένα σε ύψος 3,5μ στη θέση της Ζακύνθου και 3μ. στην Πύλο.

Η Πύλος επιλέχτηκε σαν μοντέλο μελέτης εγκατάστασης πλωτής ΑΓ. Οι μετρηθείσες τιμές συγκρίθηκαν με τα δεδομένα του δορυφόρου QuikSCAT. Σημειώνεται ότι οι κορυφές του πλέγματος που παρατηρεί ο δορυφόρος δεν συμπίπτουν ακριβώς με τα γεωγραφικά μήκη και πλάτη των πλωτών σταθμών. Για να συγκριθούν τα δεδομένα των δύο πηγών-πλωτών και δορυφόρου- ανάγονται τα δεδομένα των πλωτών σταθμών σε ύψος 10 μ. με τον γνωστό λογαριθμικό νόμο-που

[67] Π. Αξαόπουλος κα., *Μελέτη Αιολικού Δυναμικού για περιοχή της Νάξου*, ΤΕΙ Αθήνας, 4ο εθνικό Συνέδριο Renes, 2010.

[68] D.Karamanis, C. Tsabaris, K. Stamoulis, D. Georgopoulos: "Wind Energy Resources in the Ionian Sea", University of Ioannina & Institute of Oceanography, Hellenic Center for Marine Research, *Renewable Energy*, Vol 36, pp 815-822, 2011. .

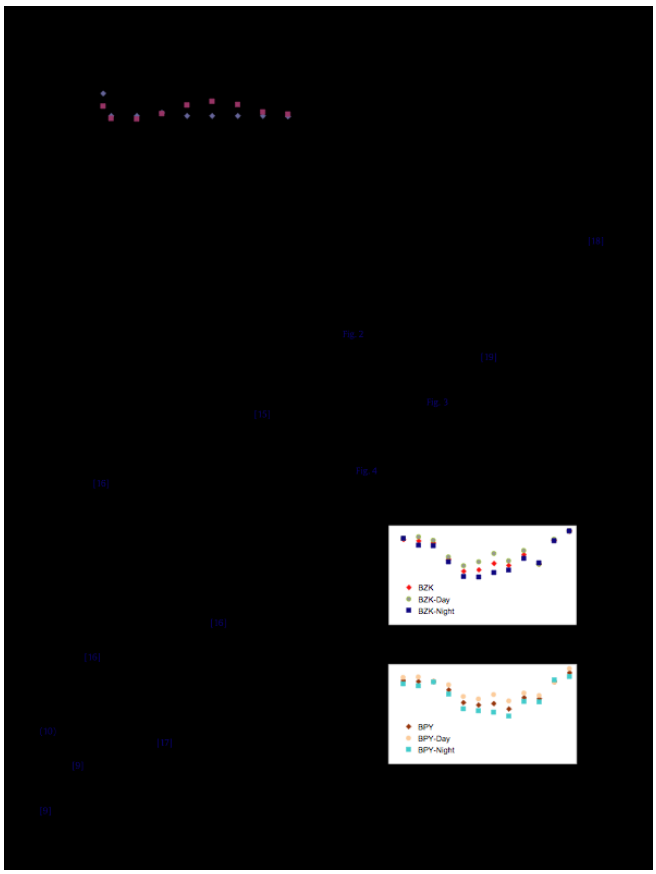
[69] {Το δίκτυο "Ποσειδών" είναι σύστημα καταγραφής, πρόβλεψης και πληροφόρησης για τις θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές της χώρας. Παρέχει πρόβλεψη και πληροφορίες για τον καιρό σε πραγματικό χρόνο, καθώς και για την κατάσταση των θαλασσών, την ποιότητα του νερού κλπ.}

αποδέχεται ουδέτερο κάθετο θερμοκρασιακό προφίλ της ατμόσφαιρας. Το αποτέλεσμα της σύγκρισης έδειξε ότι οι τιμές του δορυφόρου ήταν μεγαλύτερες κατά 8-13%. (Αναφέρεται στην περιοχή των δύο θέσεων, όπου θεωρείται πλέγμα σημείων στα οποία και υπολογίζεται η ταχύτητα ανέμου). Σημαντικό συμπέρασμα ήταν ότι ο δορυφόρος αποκλίνει παρέχοντας αβέβαια δεδομένα για τις μικρές ταχύτητες <5m/s, παράγων που ευθύνεται για την απόκλιση μέσων τιμών μεταξύ του πλωτού σταθμού-σημαδούρας/buoy και του δορυφόρου. Αιτία είναι ότι στις μικρές ταχύτητες η λεία επιφάνεια της θάλασσας δρα σαν ανακλαστήρας και όχι σαν σκεδαστής, οπότε επιστρέφει ισχυρό το μικροκυματικό κύμα που είχε εκπέμψει ο δορυφόρος αντί για ποσοστό του μόνο μετά τη σκέδαση στο κύμα, για το οποίο έχει προβλέψει στοιχεία αξιολόγησης-σύγκρισης. Η μέση ενεργειακή πυκνότητα για τις θέσεις αυτές που υπολογίστηκε με τις τιμές των πλωτών σταθμών, βρέθηκε άνω των 250W/m2 στα 10μ, τιμή ευνοϊκή για την εγκατάσταση ΑΓ. Ο συντελεστής εκμετάλλευσης/capacity factor, εκτιμήθηκε στα 48% για ύψος 100μ στις εν λόγω θέσεις.

Ο χρόνος ζωής των παράκτιων ΑΓ είναι περίπου 20 χρόνια. Με την παραδοχή αυτή, μέσα από ανάλυση κύκλου ζωής, υπολογίστηκε ο χρόνος για να παραχθεί ενέργεια τόση ώστε να αντισταθμίσει την ενέργεια που απαιτήθηκε για την κατασκευή, εγκατάσταση και συντήρηση των ΑΓ (energy pay-back period), σε 2,8 έτη για τη μιά θέση και σε 2,1 για την άλλη.[70] Η ενεργειακή απόδοση των ΑΓ, δηλαδή ο λόγος της παραγόμενης εντός του 20-ετούς χρόνου ζωής τους ενέργειας προς την ενέργεια που απαιτήθηκε για την κατασκευή, συντήρηση, λειτουργία τους, κυμαίνεται μεταξύ 6,5-8,7 και θεωρείται ίδια με την απόδοση των μεγάλων ΑΠ.

Οι αποφευκτέες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτιμήθηκαν σε 80 Κιλοτόνους (80-118 ανάλογα με το μοντέλο ΑΓ) αν υπολογισθεί σαν χρόνος ζωής της ΑΓ τα 20 έτη. Εν τούτοις, τα έτη ζωής των παράκτιων ΑΓ εκτιμώνται εν γένει σε 30 έτη, οπότε το όφελος μεγαλώνει. Ο συντελεστής φορτίου εκτιμήθηκε σε 48%. Οι παράμετροι: c και k της Weibull, υπολογίστηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Οι μέγιστες ριπές ανέμου που παρατηρήθηκαν ήταν μικρότερες από 30m/s που είναι η ταχύτητα αποκοπής των σημερινών παράκτιων ΑΓ. Από τον σχηματισμό των ροδογραμμάτων των δύο θέσεων φάνηκε ότι επικρατούν οι ΒΔ-ΒΒ Άνεμοι και στις δύο περιπτώσεις, οι οποίοι οφείλονται στον Μαϊστρο/Δυτικό άνεμο και στους Ετησίους ανέμους στο Ιόνιο.

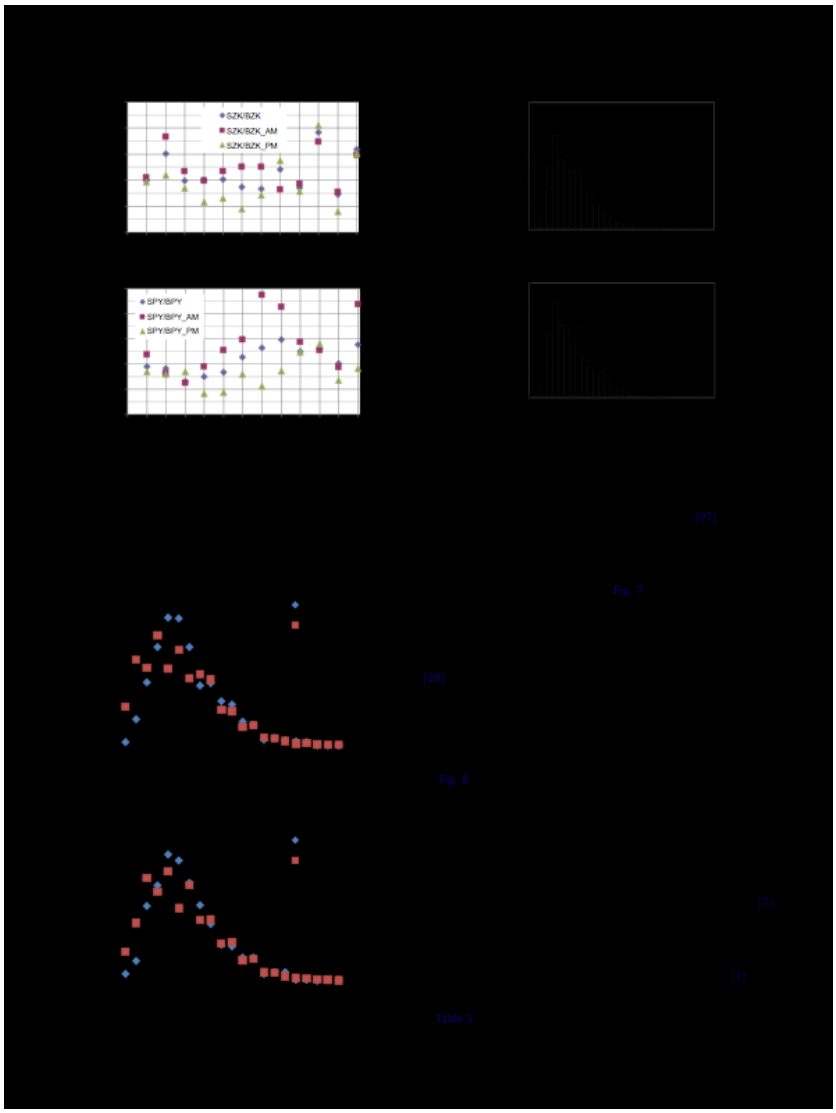
[70] {*Σημειώνεται ότι για τα μεγάλα επίγεια ΑΠ αναφέρεται energy pay-back period μικρότερη του έτους*}.



Σχήμα 9: Απεικόνιση της μηνιαίας διακύμανσης της μέσης ταχύτητας για τις θέσεις Πύλο και Ζάκυνθο.(με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι μετρήσεις της σημαδούρας, με μπλε του δορυφόρου). Πηγή: ΕΛΚΕΘΕ & Παν/μίου Ιωαννίνων: Δ.Καραμάνης κα 2011

Στο Σχήμα 9 φαίνεται ότι υπάρχει μια ετήσια διακύμανση με μέγιστα από το Νοέμβρη μέχρι το Μάρτη και ελάχιστα τους υπόλοιπους μήνες του έτους. (Αρχίζει από Γενάρη). Τα αποτελέσματα σχετικά με την ενεργειακή απόδοση κλπ αναφέρθηκαν στην αρχή του άρθρου. Η σύγκριση των μετρήσεων των δύο αυτών πηγών (buoys -δορυφόρου) έχουν γίνει αντικείμενο πολλών μελετών, και έχει επισημανθεί η συμφωνία των μετρήσεων. [71] (Στο Παράρτημα ΙΧ επεξηγείται η αρχή λειτουργίας των μετρητών σκέδασης.)

[71] Βλ. διεξοδικά: Accadia et al: A comparison of 10m wind forecasts from a regional area model and QuikSCAT scatterometer wind observations over the Mediterranean sea./Mon Weather Review 2007, 135, 1945-60, Winterfeld et al: 'Comparison of HOAPS, QuikSCAT and buoy speed in the Eastern



Σχήμα 10: Απεικόνιση των κατανομών των ταχυτήτων ανέμου στις θέσεις Πύλο και Ζάκυνθο. (Κόκκινο χρώμα: μετρήσεις από τα buoys σημεία Β. Γαλάζιο χρώμα, σημεία S, μετρήσεις από το δορυφόρο). Πηγή: ΕΛΚΕΘΕ & Παν/νίου Ιωαννίνων: Δ.Καραμάνης κα 2011

Στο Σχήμα 10 είναι φανερό ότι συμπίπτουν στις μεγάλες ταχύτητες ανέμου 5-5 m/s, αντίθετα από τις μικρές, όπως και η διεθνής έρευνα έχει αποδεχτεί. Επομένως τα δεδομένα του δορυφόρου είναι αξιόπιστα για ισχυρά αιολικά πεδία σε υπεράκτιες περιοχές, ιδιαίτερα αν δεν υπάρχουν πραγματικά δεδομένα μετρήσεων στη θαλάσσια

North Atlantic and the North Sea IEEE Trans Geo Remote Sens 2010, 48 (1) 338-48, Ebuchi et al: "Evaluation of Wind vectors observed by QuikSCAT/Seawinds using ocean buoy data ." J. Atmos Ocean Technol. 2002, 70, 33-48

περιοχή. Επίσης, οι ταχύτητες είναι ίδιες στις δύο θέσεις, άρα η συμπεριφορά των ανέμων είναι κάπως ομοιογενής στο Ιόνιο πέλαγος.[72]

Το ΚΑΠΕ εγκατέστησε και παρακολούθησε 100 περίπου μετρητικούς σταθμούς σε όλη την Ελλάδα, ηπειρωτική και νησιωτική για ένα διάστημα ενός χρόνου, και έτσι δημιούργησε αιολικό χάρτη της Ελλάδας στα πλαίσια εθνικού προγράμματος χρηματοδοτούμενου από την ΕΕ (Χάρτης 6). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών αξιοποιήθηκαν για την προσαρμογή και βελτιστοποίηση των θεωρητικών αποτελεσμάτων που προήλθαν από τη χρήση *ενός αριθμητικού κώδικα επίλυσης ροών πάνω από σύνθετη τοπογραφία ο οποίος έχει αναπτυχθεί από τον* τομέα Αιολικών του ΚΑΠΕ.[73] Δηλαδή οι αιολικοί χάρτες που προέκυψαν από αυτή τη μελέτη είναι συνδυασμός μετρήσεων και υπολογισμών. [74]

Σήμερα το ΚΑΠΕ επιδίδεται και στη μέτρηση της ροής του αέρα με συστήματα Lidar, θεωρώντας ότι οι μετρήσεις με ανεμόμετρα σε μεγάλες ΑΓ δεν αντιπροσωπεύουν τα φαινόμενα που μπορούν να εμφανιστούν σε μεγάλες επιφάνειες ρότορα[75]. Αντίθετα οι μετρήσεις με Lidar όταν συνοδεύουν τις κλασσικές μετρήσεις-και όχι αυτόνομα-βοηθούν στην εκτίμηση της καθ ύψος μεταβολής της ταχύτητας του ανέμου προκειμένου να αναπτυχθεί ένα ΑΠ. Το σύστημα Lidar στηρίζεται στην εκπομπή δέσμης leiser και στην ανάκλασή της στα αιωρούμενα σωματίδια του αέρα. Επισημαίνεται η συμβολή των Lidar στην επιλογή των βέλτιστων θέσεων για την ανάπτυξη ΑΠ ιδίως σε περιπτώσεις χαμηλού αιολικού δυναμικού και σύνθετης τοπογραφίας.

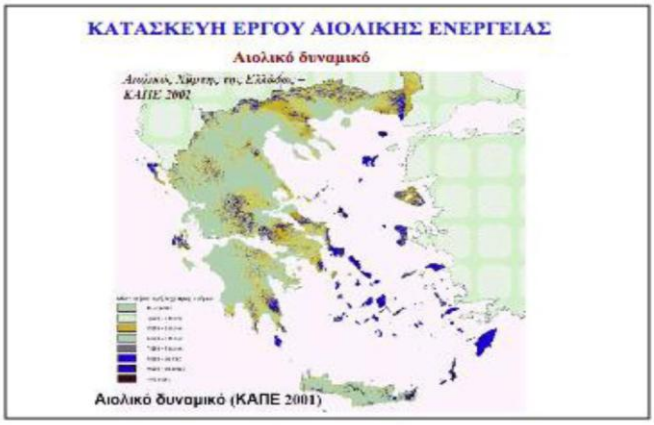
---

[72] Cedric Chavanne et al: "Scatterometer observations of wind variations induced by oceanic islands:Implications for wind-driven ocean circulation", Can. J. Remote *Sensing*, Vol 28, No 3, pp 466-74, 2002.
{Αξίζει να αναφερθεί ότι μελέτες στο πέλαγος της Χαβάης και του Cabo-Verde μέσω μετρητών σκέδασης έχουν δείξει την επίδραση των νησιών με έντονο ανάγλυφο στην ατμοσφαιρική ροή και τη ροή των ωκεανών}

[73] Διαδικτυακός τόπος ΚΑΠΕ:www.cres.gr

[74] Ι.Κωλέτσης, Ι.Πνευματικός, *Το αιολικό δυναμικό σε περιοχές του Ν.Ιωαννίνων*, Παν/μιο Ιωαννίνων, 5ο Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο ΕΜΠ, ΜΕΚΔΕ του ΕΜΠ, «Παιδεία-Έρευνα-Τεχνολογία, Από το Χθες στο Αύριο» 27-30 Σεπτεμβρίου 2011.

[75] Δ. Φουσέκης, *Ενέργεια και Ανάπτυξη 2011,Μετρήσεις της ροής του αέρα με Lidar*, 16ο Συνέδριο ΙΕΝΕ {και "Ανεμολόγια Τ.75}.



Χάρτης 6: Αιολικό Δυναμικό ανά περιφέρεια της Ελλάδας (2001). Πηγή: ΚΑΠΕ

Τα ανεμολογικά στοιχεία κάθε υποψήφιας θέσης για την εγκατάσταση ΑΓ εξασφαλίζονται κατ αρχήν από το ΚΑΠΕ αλλά τα λεπτομερέστερα δεδομένα αποκτώνται με ιδιωτικό ιστό και όργανα στα 30μ. της υποψήφιας θέσης επί ένα έτος.[76]

Το ΕΛΚΕΘΕ συνέλεξε μετρημένα ανεμολογικά και κυματικά στοιχεία που λήφθηκαν από τους σταθμούς του δικτύου *ΠΟΣΕΙΔΩΝ* (1999-2006) υπό την ευθύνη του (ΕΛΚΕΘΑ) και απεικόνισε τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών συνδυασμένων με αποτελέσματα προσομοίωσης, σε δισδιάστατα ιστογράμματα ανεμολογικών παραμέτρων που συνθέτουν τον Άτλαντα. Ο *ΑΤΛΑΣ* εκπονήθηκε για εφαρμογές στην Ναυσιπλοΐα αλλά και άλλα θαλάσσια μακρόπνοα εγχειρήματα. Προσφέρει ανεμολογικά και κυματικά δεδομένα στην παράκτια ζώνη αλλά και στην

[76] Ε. Κασσελάς, επενδυτής αιολικών: Συνέντευξη με Β.Αγγελοπούλου/ Ιούλιος 2011.

ανοικτή θάλασσα. Στο έργο συνέβαλαν η ΕΜΥ και το Ινστιτούτο Επιταχυντικών Συστημάτων και Εφαρμογών/ΙΕΣΕ του Παν/μίου Αθηνών. Τα ανεμολογικά δεδομένα προήλθαν από τους επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς της ΕΜΥ ανά την Ελλάδα, αλλά και άλλους φορείς, δημόσιους και ερευνητικούς, όπως το ΕΜΠ, ΚΑΠΕ.

Η καινοτομία του Άτλαντα είναι η στατιστική παρουσίαση των εν λόγω στοιχείων, αφού τόσο οι μετρήσεις όσο και τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων χαρακτηρίζονται από σφάλματα, άρα η σύζευξη των δύο πηγών για την παραγωγή του Άτλαντα ήταν αναγκαία. Τα δορυφορικά δεδομένα ανέμου και κύματος δεν λήφθηκαν υπ' όψιν λόγω της αραιής χωρικά και χρονικά κάλυψης που έχουν. (Δορυφόροι TOPEX/Poseidon και JASON).

Τα αποτελέσματα του Άτλαντα εμφανίζονται σε δύο μορφές: Χάρτες και ιστογράμματα. Οι χάρτες απεικονίζουν *«τη χωρική κατανομή ανεμολογικών και κυματικών παραμέτρων, που προέρχονται από προσομοιώσεις αφού μόνο για τέτοια αποτελέσματα διαθέτουμε τη χωρική συμπεριφορά. Τα ιστογράμματα είναι δισδιάστατα και απεικονίζουν ανεμολογικές και κυματικές παραμέτρους που προέρχονται από προσομοίωση (για 12 κομβικά σημεία που καλύπτουν όλο τον ελληνικό θαλάσσιο χώρο) αλλά και μετρήσεις (για 6 θέσεις μετρήσεων που επελέγησαν γιατί διέθεταν μεγάλες χρονοσειρές μετρήσεων»*. Πρόκειται για τις θέσεις σε: Άθω Λέσβο, Αίγινα, Μύκονο, Σαντορίνη, Αυγό). Στα σημεία των μετρήσεων δεν συμπεριλαμβάνονται οι θάλασσες με μεγάλο αιολικό (και κυματικό) δυναμικό που είναι τα στενά Κυθήρων – Κρήτης και Καρπάθου –Κρήτης.

Ο *ΑΤΛΑΣ*, δεν βασίζεται σε οπτικές παρατηρήσεις, όπως ο προηγούμενος άτλαντας που είχε εκπονηθεί αλλά σε συνδυασμό αποτελεσμάτων μετρήσεων και αποτελεσμάτων αριθμητικής ανασύνθεσης/προσομοίωσης από αριθμητικά μοντέλα μεγάλης χωρικής και χρονικής διακριτότητας. Παρουσιάζει δεδομένα ανεμολογικά από προσομοίωση, για 12 σημεία που επελέγησαν στο Αιγαίο, Ιόνιο. Καρπάθιο, και Λιβυκό πέλαγος, στη θάλασσα ης Λεβαντίνης (ΝΑ της Ρόδου) και των Κυθήρων. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων προσομοίωσης γίνεται με χάρτες χωρικής κατανομής. Ειδικά η απεικόνιση ταχύτητας ανέμου-κατεύθυνσης ανέμου, δίδεται και σε ιστογράμματα.

Τα αποτελέσματα που προέρχονται από αριθμητική προσομοίωση έχουν διάρκεια δέκα 10 ετών (1995-2004) με χρονικό βήμα ανα τρίωρο και χωρικό/ανάλυση πλέγματος 0,1χ0,1 μοίρες. Τα αποτελέσματα που προέρχονται από

μετρήσεις σημειακές έγιναν σε 6 θέσεις, από το σύστημα *ΠΟΣΕΙΔΩΝ* την περίοδο 1999-2006.[77]

Τα ιστογράμματα από μετρήσεις και από προσομοίωση, απεικονίζουν ανά κατεύθυνση ανέμου, την πιθανότητα (φορές) εμφάνισης συγκεκριμένων ταχυτήτων (ανηγμένη ως προς 1000). (πχ Β-97)

Location H1 (39.55^{0}N, 24.50^{0}E)

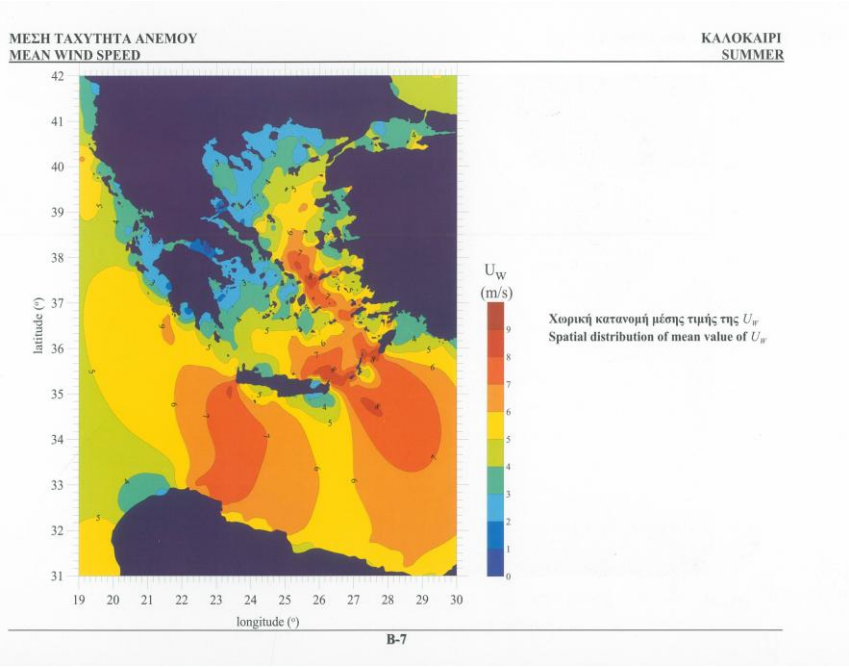
Θ_{WIND} [deg]	U_W [m/s] 0.00 1.00	1.00 2.00	2.00 3.00	3.00 4.00	4.00 5.00	5.00 6.00	6.00 7.00	7.00 8.00	8.00 9.00	9.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	> 18.00	Total
0	1	2	4	6	7	8	6	4	4	2	1	2	0	1	0	48
15	0	2	4	6	9	11	12	12	11	10	13	10	6	4	2	112
30	1	1	2	3	5	9	11	16	20	18	29	18	7	5	5	150
45	1	2	2	3	4	5	7	6	9	7	11	7	4	4	3	75
60	1	2	2	3	3	3	3	4	3	3	4	2	0	0	0	33
75	0	2	2	2	3	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	17
90	1	2	1	2	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	13
105	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	11
120	0	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	12
135	1	1	3	1	2	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	17
150	1	3	2	3	4	3	2	3	2	2	6	2	3	1	0	37
165	0	2	3	6	5	6	7	7	7	6	8	7	3	0	0	67
180	0	2	6	8	9	8	10	8	10	4	4	4	0	0	0	73
195	0	3	5	9	8	8	7	7	3	1	1	0	0	0	0	52
210	1	3	5	6	6	8	3	3	2	1	2	0	0	0	0	40
225	0	2	5	7	5	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	30
240	1	3	5	4	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	30
255	1	4	5	4	4	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	27
270	0	3	4	5	5	4	3	1	2	1	0	0	0	0	0	28
285	1	2	5	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0	28
300	1	2	3	3	3	3	1	3	1	1	2	1	0	0	0	24
315	1	2	4	3	2	2	2	1	0	2	1	0	0	0	0	20
330	0	3	4	4	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	21
345	1	2	4	6	4	3	4	2	1	1	1	0	0	0	0	29
Total	15	53	83	99	104	102	98	90	85	70	91	56	23	15	10	994

Σχήμα 11 (Ιστόγραμμα Β-97): Απεικόνιση της πιθανότητας εμφάνισης συγκεκριμένων ταχυτήτων ανά κατεύθυνση ανέμου. Πηγή: ΕΛΚΕΘΕ "Ατλας Ανέμου & Κύματος Ελλην. Θαλασσών"

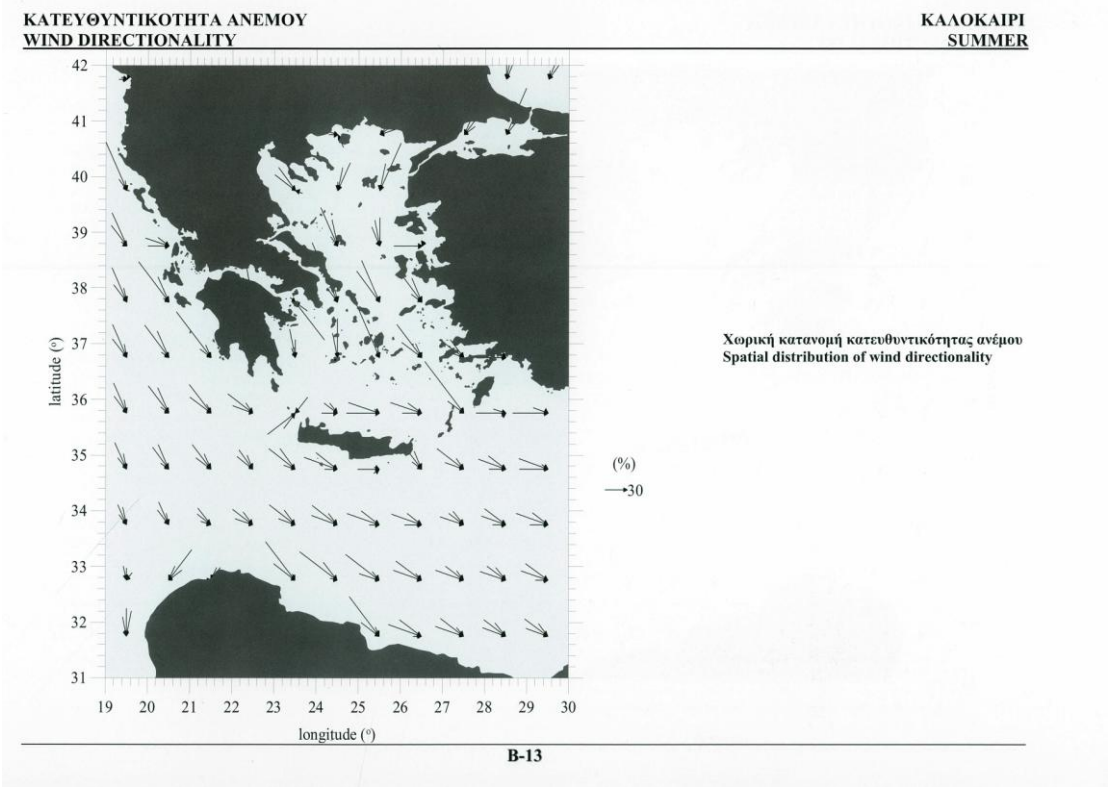
Οι χάρτες χωρικής κατανομής απεικονίζουν: α) μέσες τιμές ταχύτητας ανέμου -με χρώματα όπου κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε κάποια περιοχή μέσων ταχυτήτων ανέμου σε ύψος 10μ πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας (πχ Χάρτης 12- Ιστόγραμμα Β-7), β) την κατευθυντικότητα του ανέμου με βέλη (κατεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος). Στα σημεία μελέτης και σε ύψος 10μ, το μήκος του βέλους που δείχνει την κατεύθυνση, δίνει και την πιθανότητα, αφού έχει ορίσει σαν μονάδα σύγκρισης το μήκος βέλους πιθανότητας 30% (πχ. Χάρτης 13- Β-13). γ) "Ισο-πιθανοτικές καμπύλες", ή γεωμετρικός τόπος των σημείων με ίση πιθανότητα του ενδεχόμενου να έχει η ταχύτητα συγκεκριμένες τιμές ή περιοχές τιμών. Λέγονται και

[77] {Οι σταθμοί του δικτύου *ΠΟΣΕΙΔΩΝ* -10 το πλήθος και πλωτοί- μετρούν τις εξής παραμέτρους: μέση ταχύτητα ανέμου σε 600 sec (δηλ σε 10 λεπτά), ριπή ανέμου σε 600 sec, κύρια κατεύθυνση ανέμου σε 600 sec}.

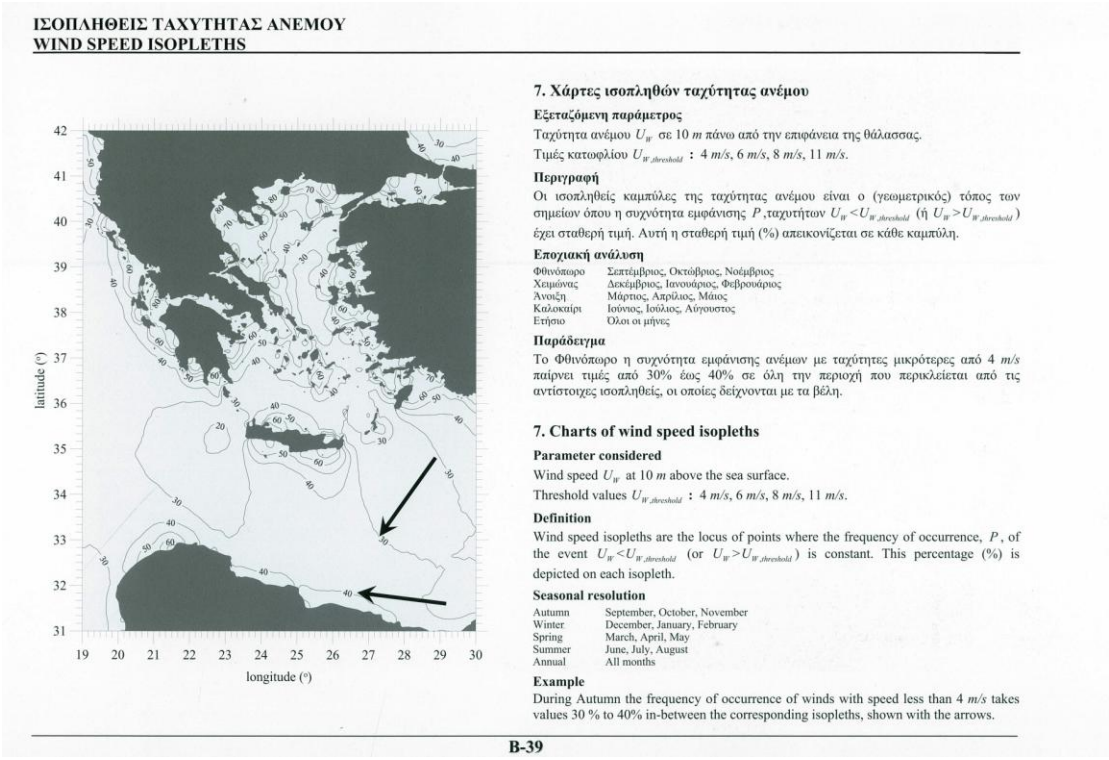
χάρτες ισοπληθών καμπυλών ταχύτητας ανέμου. Υπάρχει χάρτης για Uw<4m/s, για Uw<6m/s, Uw>8m/s, Uw>11m/s. δ) Χάρτες τιμών σχεδίασης 50 και 100 ετών ταχύτητας ανέμου.



Χάρτης 12: Απεικόνιση της μέσης ταχύτητας ανέμου ανά περιοχή ταχυτήτων στην Ελλάδα. Πηγή: "Ατλας Ανέμου & Κύματος Ελ Θαλ"/ΕΛΚΕΘΕ



Χάρτης 13: Απεικόνιση της κατευθυντικότητας του ανέμου με βέλη που δείχνουν με το μήκος τους και την πιθανότητα. (Μονάδα:30%) Πηγή:" Άτλας Ανέμου & Κύματος Ελληνικών Θαλασσών"/ΕΛΚΕΘΕ



Χάρτης 14: Απεικόνιση ισοπιθανοτικών καμπυλών ταχύτητας ανέμου. Πηγή: "Άτλας Ανέμου & Κύματος Ελλ. Θαλασσών"/ΕΛΚΕΘΕ

Ολοκληρώνουμε την παράθεση των προσπαθειών για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού, με την άποψη του στελέχους της ΕΜΥ Β. Κωστόπουλου, σχετικά με τον αναπτυξιακό σχεδιασμό αιολικών και ΦΒ στη χώρα μας. Επισημαίνει ότι η «κλιματολογία» του ανέμου, μιας περιοχής, απαιτεί χρονοσειρές δεδομένων πολλών ετών, τις οποίες η μετεωρολογική κοινότητα έχει στη διάθεσή της. Τα εν λόγω δεδομένα μαζί με τοπικά αριθμητικά μοντέλα καιρού μπορούν να υπολογίσουν το αιολικό δυναμικό με ακρίβεια. [78] Φαίνεται ότι ο αναπτυξιακός σχεδιασμός, με τον τρόπο που ασκείται σήμερα, δεν «συνυπολογίζει» τα κλιματολογικά δεδομένα που διαθέτει η χώρα με αποτέλεσμα να έχουν γίνει εφαλμένες εκτιμήσεις οικονομικών μεγεθών στις επενδύσεις. Το 2003 ζητήθηκε από την ΕΜΥ- εκ μέρους της ΡΑΕ-.να διαθέσει στη ΓΓΕΤ το αποτέλεσμα της επεξεργασίας των πολυετών χρονοσειρών ανέμου που διέθετε. Η ΕΜΥ ικανοποίησε το αίτημα παραθέτοντας στην ΓΓΕΤ το αποτέλεσμα της τριετούς επεξεργασίας των στοιχείων της, σε χάρτες. Στο μεταξύ, το ενδιαφέρον των αρμοδίων φορέων, είχε εξαφανιστεί», είπε ο Β. Κωστόπουλος, για να προσθέσει ότι η νέα μεθοδολογία ερχόταν σε σύγκρουση με οικονομικά συμφέροντα

[78] Β. Κωστόπουλος, ¨Κίνδυνοι από την έλλειψη κλιματικών δεδομένων στο αναπτυξιακό σχέδιο», ΕΜΥ, Συνέντευξη στην Green Business, 20.6.2011, www.greenbusiness.gr.

που εκμεταλλεύονταν το χώρο. Αλλά και σε διεθνές επίπεδο η μετεωρολογική κοινότητα δεν είχε ασχοληθεί με αυτό το έργο μέχρι τα τέλη της δεκαετίας 1990. Αντίθετα, η Δανία, ο Καναδάς, αλλά και οι ΗΠΑ από το 2004, είχαν αναθέσει την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού στη Μετεωρολογική Υπηρεσία. Αποτέλεσμα της ελλιπούς μελέτης της κλιματολογίας του ανέμου, βάσει του υφιστάμενου αναπτυξιακού σχεδιασμού, είναι η υπερεκτίμηση του ΑΔ σε πολλές περιοχές, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την Θεσσαλία και την Στερεά Ελλάδα, περιοχές Προτεραιότητας/ΠΑΠ. Ο Β. Κωστόπουλος επισημαίνει την ανάγκη συνεργασίας της ΕΜΥ με το ΥΠΕΚΑ.

VI.Συμπέρασμα

Προσπαθήσαμε να περιγράψουμε στοιχεία από την ιστορία συλλογής ανεμολογικών δεδομένων στην Ελλάδα, προκειμένου να εξυπηρετήσουν την εγκατάσταση αιολικών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρισμού .

Η εξέλιξη της μεθοδολογίας στο πεδίο προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού, ξεκίνησε από τα τέλη του 19ου αι για λόγους άσχετους με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και συνεχίστηκε με την αξιολόγηση των διαθέσιμων μετρήσεων αλλά και την εκτέλεση νέων μετρήσεων με στόχο την εγκατάσταση αιολικών συστημάτων.

Κατά τη διάρκεια του πρώτου παραδείγματος, συνεχίστηκαν οι εν λόγω προσπάθειες αξιολόγησης του αιολικού δυναμικού της χώρας με στόχο πλέον την αιολική ηλεκτροπαραγωγή. Αφορούσαν σε μετρήσεις βασικά της ΕΜΥ αλλά και του ΕΑΑ και της ΔΕΗ. Τις μετρήσεις αυτές, που αποσκοπούσαν στην εκτίμηση του ΑΔ, επεξεργάστηκαν οι φορείς: ΕΜΥ, ΕΑΑ, ΑΕΙ, ΔΕΗ, ΚΑΠΕ και το ΕΜΠ. Παράλληλα, η εξέλιξη των μοντέλων πρόγνωσης, από τα αρμόδια θεσμικά όργανα κατά την περίοδο αυτή, πέτυχε κυρίως την χάραξη των ισοταχών ανέμου. Η αιολική βιομηχανία δεν αξιοποίησε περαιτέρω τα κλιματικά –μετεωρολογικά μοντέλα μέχρι τα τέλη της δεκαετίας 1990, σε διεθνές επίπεδο.

Στο δεύτερο παράδειγμα, από τα τέλη της δεκαετίας ΄90 μέχρι σήμερα, συναντώνται και σύνθετα μοντέλα για τον σχεδιασμό των ΑΠ με κριτήρια αισθητικά που λαμβάνουν υπ’ όψιν το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της περιοχής, αλλά και με κριτήρια απόδοσης επιμένοντας στη διάταξη των ΑΓ στο χώρο, αφού αυτή είναι σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Με γενικευμένες

απλουστεύσεις στα προγράμματα των εν λόγω μοντέλων, η δραστηριότητα προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού πέρασε και στα "χέρια" των επενδυτών.

Επισημαίνουμε το έλλειμμα συνεργασίας των ασκούντων ενεργειακή πολιτική, με τα θεσμικά όργανα που έχουν την απαραίτητη πληροφόρηση στο πεδίο εκτίμησης του αιολικού δυναμικού περιοχών της χώρας. Αυτή η άποψη έρχεται να προστεθεί στα δικά μας επιχειρήματα για την ανάγκη συλλογικής δράσης στο εγχείρημα εγκατάστασης τεχνολογιών ΑΠΕ, σε πολλά επίπεδα. Επίσης επισημαίνουμε ότι επιβάλλεται η διάχυση της πληροφόρησης, αλλά και η καθιέρωση συμμετοχικών διαδικασιών στα έργα ΑΠΕ(βλ Κεφ 5). Κρίνεται απαραίτητο να μνημονεύσουμε μελέτη-έρευνα του Υποδιοικητή της ΕΜΥ Δρ Θ. Χαραντώνη, για τη Νάξο[79]. Είχε προτείνει τη συνδυασμένη χρήση Αιολικής και Ηλιακής ενέργειας για τη λύση του ενεργειακού προβλήματος στο Νησί και είχε βρει ότι για μια τυχαία ακολουθία τριών διαδοχικών ημερών {D, D+1, D+2} η πιθανότητα P η μέση ημερήσια ταχύτητα του ανέμου να είναι μικρότερη ή ίση 7.5m/sec (και τις τρεις μέρες) και ταυτόχρονα η ηλιοφάνεια να είναι μικρότερη ή ίση των τεσσάρων ωρών (4h) επίσης και τις τρεις συνεχόμενες ημέρες, είναι 0,37%. Αυτό παραπέμπει στην καταρχήν εξασφάλιση ενέργειας ΑΠΕ με την συνύπαρξη αιολικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων, στην φιλοσοφία του πρώτου παραδείγματος. Οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες των νησιών κατά τους θερινούς μήνες, όταν στο Αιγαίο οι ετησίες (μελτέμια) φυσούν σχεδόν αδιάκοπα και ο ήλιος λάμπει για πολύ περισσότερα από 4 ώρες την ημέρα, θα μπορούσαν να αντιμετωπισθούν κυρίως με ΑΠΕ. Σε κάθε περίπτωση, κρίνεται απαραίτητη η στενότερη επικοινωνία και συνεργασία των εμπλεκομένων φορέων, στην ανάπτυξη προγραμμάτωνΑΠΕ.

[79] Θ. Χαραντώνης, "Συνεισφορά των Αριθμητικών Μοντέλων Καιρού στην Εκτίμηση του Αιολικού Δυναμικού", Επιστημονική Ημερίδα: "Ανάπτυξη Ηπιων Μορφών Ενέργειας στο ΥΕΘΑ", Πολεμικό Μουσείο Αθηνών, 6.11.2008. &
Th. Charantonis,: "Solar and wind energy in the isle of Naxos", 2nd European Conference, "Soft energy sources and systems at the local level", Chania, October, 16-21, 1989.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Η Αιολική ενέργεια στην Ελληνική Αρχαιότητα

Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα έχει γίνει από την αρχαιότητα μέσω των ιστιοφόρων για τη ναυσιπλοΐα και αργότερα στο μεσαίωνα μέσω των ανεμόμυλων για άλεσμα δημητριακών και άντληση νερού. Όσο για την ελληνική μυθολογία, αυτή είχε τοποθετήσει τοποτηρητή και χειριστή των οκτώ ανέμων τον Αίολο. Οι εν λόγω άνεμοι θεωρούνταν βοηθοί του και ήταν: Βορέας, Καικίας (ΒΑ), Απηλιώτης (Α), Εύρος (ΝΑ), Νότος, Λιψ (ΝΔ), Ζέφυρος (Δ), Σκίρων ΒΔ), και απεικονίζονται στους "Αέρηδες", το μνημείο που βρίσκεται στην Πλάκα.
Ενώ έχει παρέλθει η εποχή των δοξασιών για την θεϊκή υπαγόρευση των ανέμων και των καιρικών φαινομένων γενικότερα, η εποχή που στις "Νεφέλες" του Αριστοφάνη το θέμα γινόταν αντικείμενο σκωπτικού φιλοσοφικού διαλόγου, θα επιχειρήσουμε να παρακολουθήσουμε τα βήματα προόδου της χώρας μας στην αναζήτηση θέσεων κατάλληλου ΑΔ με στόχο την αξιοποίηση του για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Πρόβλεψη Ανέμων μέσω Μοντέλων

ΙΙ.1. Εξέλιξη της διαδικασίας προβλέψεων

Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών/(ΗΥ) τη δεκαετία 1950 είχε σαν αποτέλεσμα την αλλαγή του τρόπου απόκτησης γνώσης σε πολλά πεδία, με την δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης-αναπαράστασης, εν προκειμένω της ατμοσφαιρικής ροής. Η καινοτομία των ΗΥ θεωρείται σταθμός στην ανάπτυξη της μετεωρολογίας και της πρόγνωσης καιρού, αφού άλλαξε την προοπτική στην πρόγνωση καιρού και από το 1980 η αριθμητική πρόγνωση του καιρού, με την παράλληλη ανάπτυξη και των υπερ-υπολογιστών, έγινε πραγματικότητα. Η εξέλιξη των υπερυπολογιστών οι οποίοι σήμερα διαθέτουν επεξεργαστές με ταχύτητες της τάξης των Megaflop (ένα εκατομμύριο πράξεις το δευτερόλεπτο), ήταν ο καταλύτης στην πρόγνωση. Η δυνατότητα πρόγνωσης του καιρού έγινε θέμα επιστημονικής έρευνας. Μέσω αυτών των μοντέλων προσδιορίστηκαν οι ισοταχείς του ανέμου για τη χώρα μας, καθιερώνοντας νέο τρόπο εκτίμησης της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου και κατά συνέπεια, τέτοια μοντέλα υιοθετήθηκαν από πολλούς φορείς και ερευνητικές ομάδες για την εκτίμηση της ροής της αιολικής ενέργειας. Για να

κατανοηθούν, απαιτείται να δοθεί συνοπτικά ο τρόπος της εξέλιξής τους και η λογική της αξιοποίησής τους.

ΙΙ.1.α. Σύντομη Ιστορική Αναδρομή

Οι εξισώσεις της ρευστομηχανικής διατυπώθηκαν το *1888 από τον Von Helmholtz*, στη βάση των εξισώσεων του Νεύτωνα. Το 1827, 1845 διατυπώθηκαν οι εξισώσεις Navier-Stokes για τις κινήσεις των ρευστών. Το 1904 ο Νορβηγός φυσικός *V. Bjerknes* πρότεινε την εφαρμογή των εξισώσεων της ρευστομηχανικής στην ατμόσφαιρα. Συνέλαβε την ατμόσφαιρα από μηχανική και φυσική άποψη, σαν μηχανή κυκλοφορίας αέριας μάζας που οδηγείται από την θερμότητα του ήλιου και εκτρέπεται από την περιστροφή, εκφρασμένη σε τοπικές διαφορές ταχύτητας, πυκνότητας, πίεσης αέρα, θερμοκρασίας, και υγρασίας. Θεωρούσε ότι η μετεωρολογία της παρατήρησης είχε κατακτήσει το στόχο της και το ίδιο θα έπρεπε να κάνει και η θεωρητική μετ/γία αφού υπήρχαν οι νόμοι που διέπουν την ατμόσφαιρα, δηλαδή οι αρχές της υδροδυναμικής και της θερμοδυναμικής. Ο V. *Bjerknes είδε ότι ο δρόμος για τη μετεωρολογία ήταν η βασική φυσική εισάγοντας έτσι την αιτιοκρατική προσέγγιση*. Η σύνθεση υδροδυναμικής και θερμοδυναμικής, πεδία που απέρρεαν από τους νόμους του Νεύτωνα, του επέτρεψε να δημιουργήσει μια θεωρία της ατμοσφαιρικής συμπεριφοράς, -εισάγοντας τη γενίκευση των νόμων με δύο δικά του θεωρήματα- ανάγοντας την μετεωρολογία σε επιστήμη.[80] Επτά εξισώσεις μπορούσαν να εκφράσουν τις αρχές αυτές: Η εξίσωση της δύναμης -η οποία ισούται με μάζα επί επιτάχυνση για τις τρεις διευθύνσεις- η εξίσωση διατήρησης της μάζας, η εξ. Stokes-Navier (*Fv=6πμrU),* η εξ. διατήρησης ενέργειας και η καταστατική εξίσωση αερίων. Πρότεινε την εφαρμογή των ανωτέρω νόμων στην ατμόσφαιρα και σύστημα πρόβλεψης καιρού με επιστημονικό τρόπο. Χρησιμοποίησε μόνο 7 μεταβλητές (θερμοκρασία, πίεση, πυκνότητα, υγρασία, και 3 μεταβλητές για την κίνηση). Έτσι, εισήγαγε την ανάγκη θεώρησης και της τρίτης διάστασης. Δεν πίστευε ότι οι εξισώσεις αυτές μπορούσαν να λυθούν αναλυτικά και ούτε σκέφτονταν να κάνει αριθμητικό υπολογισμό. Οι διαφορικές εξισώσεις του μπορούσαν να λυθούν για να προβάλλουν μια αρχική κατάσταση-ένα πακέτο σύγχρονων παρατηρήσεων μιας περιοχής προς τα εμπρός χρονικά.

[80] Edwards P., *A Vast Machine. Computer models, Climate data, and the politics of Global Warming*, Cambridge MA London: MIT Press, 2010.

Εν τούτοις, η μέθοδος που χρησιμοποίησε τελικά για την πρόγνωση δεν ήταν ούτε αλγοριθμική ούτε βασισμένη στους νόμους της φυσικής, αλλά σε πείσμα αυτών ήταν γραφική -βασισμένη σε δεδομένα παρατηρήσεων- αν και αφορούσε αριθμητική πρόβλεψη.[81] Για παράδειγμα, στα Σχήματα 1 και 2 που ακολουθούν και αφορούν την Ινδία, έχουν απεικονιστεί οι κατευθύνσεις και οι τιμές της ταχύτητας του ανέμου. Η επίδραση της τοπογραφίας είναι φανερή. Στο Σχήμα 2, με οδηγό τα βέλη έχουν χαραχτεί οι ισοταχείς καμπύλες και οι γραμμές που δείχνουν την οριζόντια ροή του αέρα. Από αυτό το σχήμα με γραφικό υπολογισμό διαφορών και μαθηματικά, σχεδίασε την κάθετη εξαναγκασμένη ταχύτητα έχοντας παραδεχτεί ότι προκύπτει από την οριζόντια ταχύτητα πολλαπλασιασμένη επί την βαθμίδα του ανάγλυφου. Η μέθοδός του που εφαρμόστηκε το 1950 για πρόγνωση καιρού πήγε πολύ καλά αλλά και η θεωρητική του προσέγγιση αποτέλεσε αργότερα (1920) τη βάση για την αριθμητική πρόγνωση από τον Lewis Fry Richardson.

[81] F.Nebeker, *Calculating the Weather-Meteorology in the 20th Century*, New York: Academic Press, 1995.
Anna Fiolek, "Pioneers in Modern Meteorology & Climatology - V.and J. Bjerknes", US Dep. of Commerce, National Oceanic & Atmospheric Administration.

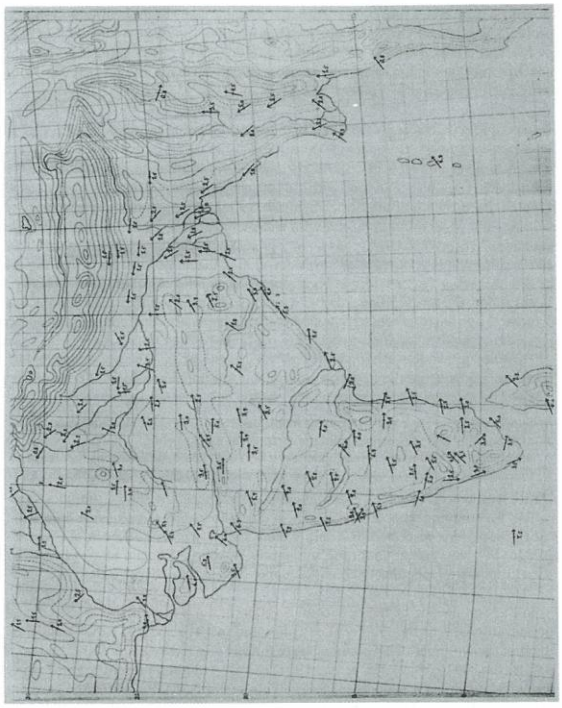


Figure 1 This map of India presents the observational information: the arrows indicate wind direction, and the numbers indicate wind speed in meters per second. (The inclusion of contour lines on the map allows one to see the effect of topography on winds. For example, as Bjerknes points out, the high mountains near the west coast of the southern peninsula deflect the winds southward. This effect is more easily seen in Figure 2.)

Finally he constructs a map (Figure 3) showing the vertical motion of the air at ground level. It is clear that if a thin region just above the ground has a greater horizontal inflow than horizontal outflow, there will be a forced upward motion of

Σχήμα 1. Χάρτης Ινδίας με χαραγμένα στοιχεία από παρατηρήσεις (τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση του ανέμου και τα νούμερα, την ταχύτητα. Η τοπογραφία παίζει το ρόλο της –τα βουνά στα δυτικά της νότιας χερσονήσου εκτρέπουν τον άνεμο νότια). Πηγή: F.Nebeker

54 Chapter 5 Vilhelm Bjerknes's Program to Unify Meteorology

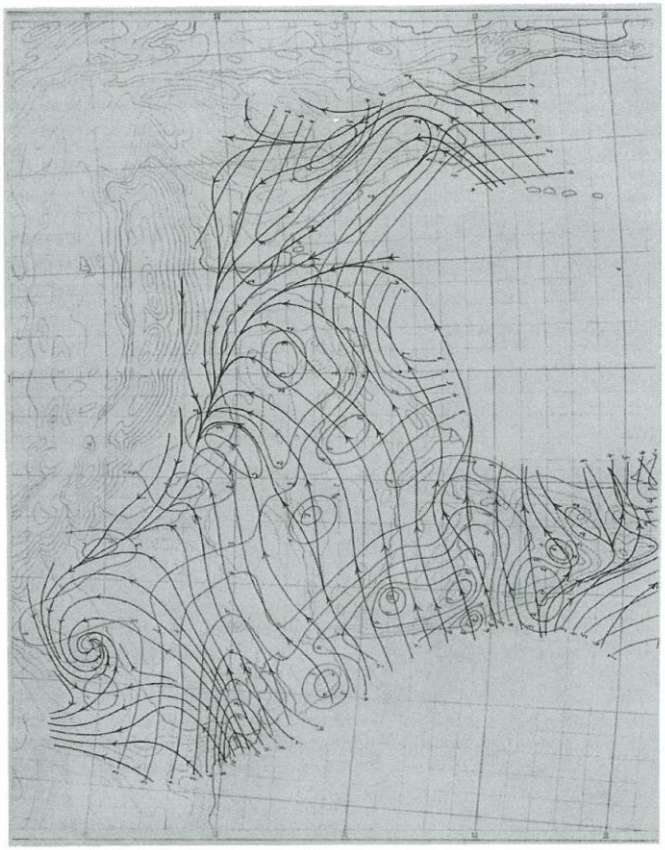


Figure 2 The information on the preceding map was used to construct this map. The thick lines (streamlines) show the direction of the flow of air, the thin lines show the speed of the flow.

air in that region. Bjerknes used graphical differentiation and graphical algebra to calculate the forced vertical motion at each point, and the result is shown in Figure 3, where areas of ascending air are shaded, areas of descending air unshaded.

Σχήμα 2. Χάρτης Ινδίας με χαραγμένα στοιχεία από παρατηρήσεις (οι χοντρές γραμμές δείχνουν την κατεύθυνση της οριζόντιας ροής του ανέμου ενώ οι λεπτές την ταχύτητα ροής. Πηγή: F.Nebeker

Ο Αγγλος μαθηματικός *Lewis Fry Richardson το 1922* επιχείρησε την πρώτη πραγματική πρόγνωση με βάση αριθμητική, λύνοντας δηλαδή τις εξισώσεις με αριθμομηχανές και όχι αναλυτική λύση. {Στην αναλυτική λύση, η λύση παίρνει τη μορφή συνάρτησης του χρόνου ή και της θέσης}. Χρησιμοποίησε την μέθοδο με την τεχνική των πεπερασμένων διαφορών πεπερασμένων αριθμών. Αντί της διαφορικής εξίσωσης της μορφής: $dx/dt=f(x,t)$, όπου συσχετίζονται οι τιμές της ίδιας της συνάρτησης και της παραγώγου της και ο χρόνος λαμβάνει συνεχείς τιμές, στην εξίσωση διαφορών αντικαθίστανται οι παράγωγοι με πεπερασμένες διαφορές $\Delta x/\Delta t$.

Ο λόγος αυτός θα μπορούσε να είναι για παράδειγμα, Km/h. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται αριθμητική γιατί οι πράξεις σε μεταβλητές αντικαθίστανται με πράξεις σε νούμερα. Η εν λόγω μέθοδος είναι προσεγγιστική, γιατί στο πεπερασμένο διάστημα Δt, ο λόγος Δx/Δt θεωρείται σταθερός, αν και δεν είναι (πχ για Δt μιας ώρας αν το Δx είναι 50km, το Δx/Δt =50km/h δηλαδή σταθερό αν και στη διαδρομή η ταχύτητα μεταβάλλεται). Με αυτήν την μέθοδο εκφράζεται η τρέχουσα κατάσταση ενός δυναμικού συστήματος σε συνάρτηση με την προηγούμενη: $\mathbf{x}_{n+1}=g(\mathbf{x}_n)$

Ο Richardson σκέφτηκε σε χάρτη της Ευρώπης να διαιρέσει την περιοχή της Γερμανίας στην οποία ήθελε να κάνει πρόγνωση καιρού -παρελθούσας ημέρας- σε πλέγμα ακολουθώντας τις γραμμές γεωγραφικού μήκους-πλάτους, πλευράς 200km (2^0x3^0) αλλά και κάθετα με 5 επίπεδα σε ύψος μέχρι 12 km. Δημιούργησε έτσι 90 κυψέλες τριών διαστάσεων δεχόμενος χάριν απλούστευσης ότι σε καθεμιά οι 7 μεταβλητές παρέμεναν σταθερές, και βάλθηκε να μελετά την μεταβολή τους τις επόμενες 6 ώρες. Με τη βοήθεια μιας διεθνούς ημέρας μετεωρολογικών μπαλονιών που συνέλεξαν μετεωρολογικά στοιχεία από ευρωπαϊκούς σταθμούς το 1910, είχε την τύχη να μαζέψει ταυτόχρονα δεδομένα για τις κυψέλες του. Σε όσες κυψέλες δεν διέθετε στοιχεία αναγκάστηκε να κάνει απλουστευμένους υπολογισμούς. Έκανε 23 φόρμες υπολογισμού που συνιστούσαν ένα πρόγραμμα-αλγόριθμο, και ανήγαγαν την πρόγνωση σε αριθμητικές πράξεις οι οποίες αφορούσαν τα σημεία του πλέγματος. Απαιτήθηκαν 6 εβδομάδες για 6 ώρες πρόγνωσης.

Η ιδέα του που ονόμαζε "εργοστάσιο πρόγνωσης", άγγιζε την ουσία του αριθμητικού υπολογισμού που ενορχηστρώνει ανθρώπους, μηχανές και δεδομένα - απαιτούσε την εργασία 64.000 ανθρώπινων μηχανών που θα γέμιζαν ένα θέατρο, σαν αριθμητική ορχήστρα που θα έκανε πράξεις -για την παγκόσμια πρόγνωση καιρού (Βλ. σχέδιο F. Schuiten παρακάτω). Η πρόγνωση του καιρού θα γίνονταν παρακολουθώντας την πραγματικότητα.[82] "Μέσα στον ενθουσιασμό και την ευφορία που προκάλεσαν οι εντυπωσιακές ανακαλύψεις και εφαρμογές των πανίσχυρων αυτών μαθηματικών εργαλείων, *μια μικρή ανησυχητική λεπτομέρεια φαίνεται ότι πέρασε στο περιθώριο*: οι περισσότερες διαφορικές εξισώσεις που περιγράφουν ρεαλιστικά τα παραπάνω φυσικά φαινόμενα είναι *μη γραμμικές* και επομένως δύσκολο ή αδύνατο, να επιλυθούν αναλυτικά. Για τα *συστήματα γραμμικών διαφορικών εξισώσεων* έχει αναπτυχθεί ολόκληρη θεωρία και επιτεύχθηκε η πλήρης

[82] Κ.Λαγουβάρδος: "Αριθμητικά Μοντέλα Πρόγνωσης Καιρού", Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, , www.hep.upatras.gr

επίλυσή τους. Δεν υπάρχει αντίστοιχη γενική θεωρία όμως, για την αναλυτική λύση *μη* γραμμικών διαφορικών εξισώσεων".[83] Η αριθμητική πρόγνωση του Richardson εγκαταλείφθηκε για δύο λόγους: δεν υπήρχαν αναλυτικές λύσεις για τις μη γραμμικές εξισώσεις (των οποίων οι άγνωστες μεταβλητές είναι υψωμένες σε δύναμη μεγαλύτερη του ένα) και δεν υπήρχαν δυνατοί ΗΥ για τη διαδοχική επανάληψη των απαιτούμενων υπολογισμών. Επομένως η πρόοδος στη μετεωρολογία εξαρτιόταν πλέον από μια τεχνολογική καινοτομία: τον ψηφιακό ηλεκτρονικό υπολογιστή.[84]

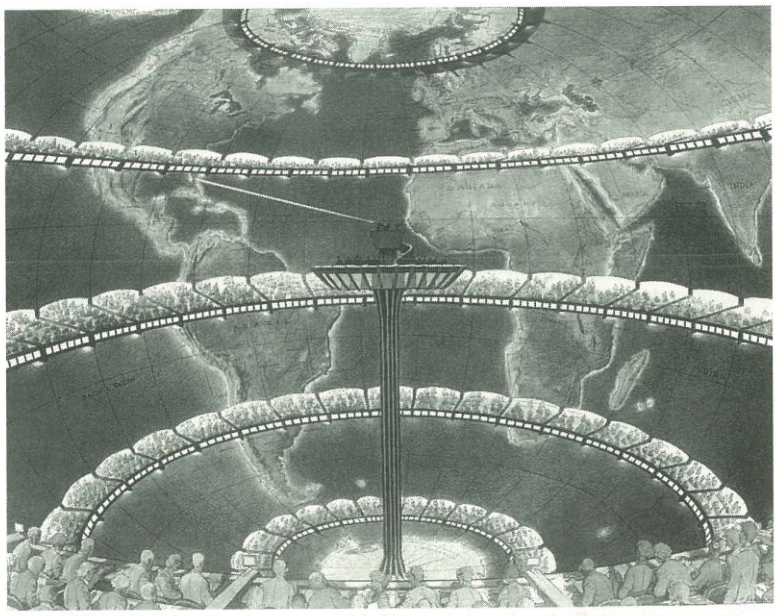


Figure 5.2
A contemporary illustration, by François Schuiten, of Richardson's "forecast-factory."

Πίνακας ζωγραφικής του Francois Schuiten. Το "Εργοστάσιο πρόγνωσης "του Richardson.

Επομένως υπήρχαν τρείς εναλλακτικές για να προγνωστεί η εξέλιξη στην ατμόσφαιρα: α) να βρεθεί ακριβής αναλυτική λύση μετά την απλοποίηση των εξισώσεων β) να δημιουργηθεί ένα απλοποιημένο φυσικό μοντέλο για το οποίο θα μπορούσαν να επιλυθούν οι εξισώσεις γ) να γίνει αριθμητική επίλυση με τη μέθοδο

[83] Α. Κουλούρης, Μαθηματικός: « Ντετερμινιστικά, μη Προβλέψιμα Φαινόμενα και η Επιστήμη του Χάους», *Μαθηματική Επιθεώρηση*, Τεύχος 67, 2003.
[84] C. Harper, *Weather by the numbers. The genesis of Modern Technology*, Cambridge MA, London: MIT Press, 2008.

των πεπερασμένων διαφορών σε διακριτά σημεία του πλέγματος[85]. Επιλέχθηκε η τρίτη προσέγγιση.

ΙΙ.2. Υπολογιστική προσομοίωση-Modeling

Η αριθμητική επίλυση απαιτεί για τον καθορισμό της κατάστασης του συστήματος στο απώτερο μέλλον, τη διαδοχική επανάληψη του υπολογισμού που προκύπτει από τις σχέσεις του συστήματος πολλές φορές, όπου κάθε φορά δίνεται ένας χρόνος προώθησης, ένα μικρό βήμα. Απαιτεί πάρα πολλούς υπολογισμούς που η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών έκανε εφικτούς. Δεν πρόκειται εν τούτοις μόνο για τους υπολογισμούς που οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές/(ΗΥ) έκαναν εφικτούς. Μέσω των μοντέλων που μπορούσαν να αναπτύξουν οι ΗΥ, άλλαξαν τον τρόπο που αποκτάται η γνώση.[86] Μετασχημάτισαν τις πρακτικές γνώσης πάνω στην αναπαράσταση, επικοινωνία, υπολογισμό, προσομοίωση, νοηρή απεικόνιση /visualization". Οι ΗΥ ενοποίησαν τη μετεωρολογία -η οποία ήταν διχασμένη σε θεωρητική και εμπειρική-μέσω του computer modeling, συνθέτοντας όλες τις φυσικές διεργασίες που αποτελούν την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας. Οι θεωρίες της δυναμικής των ρευστών, της θερμοδυναμικής, της ατομικής και μοριακής φυσικής έγιναν έτσι η πεμπτουσία της μετ/γίας. Η προσομοίωση μέσω των ΗΥ ονομάστηκε τρίτος δρόμος προς την επιστήμη ακολουθώντας τους προϋπάρχοντες δρόμους της θεωρίας και του πειράματος. Επέτρεψε στους ερευνητές να αγγίξουν προβλήματα που δεν μπορούσαν να αντιμετωπίσουν διαφορετικά, όπως συνέβη στην μικροφυσική, στην μετεωρολογία ή την κλιματική αλλαγή.

Εκτός από τους ΗΥ, σύμφωνα με τα ιστορικά κείμενα, άλλοι παράγοντες που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην προώθηση της μετεωρολογίας σαν επιστήμης ήταν η συνεργασία ομάδων με διαφορετικά ενδιαφέροντα, δηλαδή οι θεωρητικοί μετ/γοι, οι στρατιωτικοί για τις επιχειρήσεις τους, οι πρωτοπόροι των ΗΥ, το Weather Bureau στις ΗΠΑ και οι αντίστοιχοι θεσμοί σε Σουηδία και Νορβηγία για τη βελτίωση της πρόγνωσης προς όφελος των πολιτών.[87] Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να

[85] Β.Κοτρώνη, *Εισαγωγή στην αριθμητική πρόγνωση καιρού-μετεωρολογικά μοντέλα*» Μετ.Προγρ Σπουδών , Επιστήμη & Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων, ΕΜΠ, 2010-11.
[86] M. Heymann, "Understanding and misunderstanding computer simulation:The case of atmospheric and climate science, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, Vol 41, pp 193-200, 2010.
[87] C. Harper, *Weather by the numbers. The genesis of Modern Technology*, Cambridge MA, London: MIT Press, 2008.

επισημανθούν μια σειρά από καινοτομίες όπως ραντάρ, δορυφόροι, ραδιοβολίδες που στήριξαν την παρατήρηση παγκόσμια.

Το 1944 ο *μαθηματικός von Neumann*, από τους πιο φημισμένους μαθηματικούς του 20ου αι, Ούγγρος μετανάστης στις ΗΠΑ, προστέθηκε στην ομάδα του παν/μίου της Πενσυλβάνια που προωθούσε τον πρώτο ηλεκτρονικό υπολογιστή/ΗΥ ENIAC, "όταν κατάλαβε τη σχέση του ΗΥ με το Manhattan Project, του οποίου ήταν σύμβουλος"/Edwards, -σαν γνήσιος αντικομουνιστής, όπως δήλωνε. Παράλληλα, δεδομένης και της αγάπης του στη ρευστομηχανική, είδε το '46 την εφαρμογή που θα μπορούσε να έχει ο ΗΥ στην πρόγνωση καιρού ή ακόμα και στον έλεγχο του καιρού σύμφωνα με κάποιους ιστορικούς. [88] Για παράδειγμα οι σοδειές της Σοβ.Ενωσης θα μπορούσαν να καταστραφούν με μια τεχνητή ξηρασία. Υποστηρικτές του ελέγχου του καιρού ήταν οι μη μετεωρολόγοι: von Neumann και Vladimir Zworykin ηλεκτρολόγος μηχανικός της RCA.

Ο von Neumann θεωρούσε την πρόγνωση καιρού σαν το πιο σύνθετο, διαδραστικό και μη γραμμικό πρόβλημα που μπορούσε να συλληφθεί και θα προκαλούσε τον ταχύτερο ΗΥ, (αν και ένα χρόνο πριν δεν θεωρούσε το αντικείμενο τόσο σημαντικό). Ασχολήθηκε με τη μετεωρολογία σε συνδυασμό με τον ΗΥ. Επιδόθηκε στη δημιουργία μοντέλων-αλγορίθμων απλουστευμένων, -ίδε παράρτημα -σκεφτόμενος ότι είχε έλθει η ώρα της αριθμητικής πρόβλεψης βασισμένης σε υπολογιστές. Όπως οι πυρηνικές εκρήξεις με τις οποίες κυρίως καταγίνονταν έτσι και ο καιρός προκαλούσε τόσο την παρατήρηση όσο και το εργαστηριακό πείραμα, συνεπώς και τα δύο αντικείμενα επιδέχονταν προσομοίωσης. Παρά την πρόοδο που έφερε ο ENIAC στους υπολογιστές, δεν ήταν τόσο γρήγορος ώστε να χειριστεί υπολογισμούς ρουτινών. Ο von Neumann δεν συμμετείχε στον σχεδιασμό του ENIAC αλλά στο σχεδιασμό του διαδόχου του EDWAC.

Οι στρατιωτικοί θεωρούσαν την ακριβή πρόγνωση καιρού σαν κρίσιμη δραστηριότητα μετά τις εμπειρίες του Β΄ΠΠ, όπως η απόβαση στη Νορμανδία, όπου οι σύμμαχοι είχαν ακριβέστερη μετεωρολογική πληροφόρηση για την ύπαρξη μιας ήρεμης νύχτας εν μέσω καταιγίδων την 5.6.44. {Οι Γερμανοί αιφνιδιάστηκαν όταν ξημερώματα της 6.6.44 είδαν την προσγείωση στα εδάφη τους, μη όντας ενημερωμένοι για την ανάπαυλα των καταιγίδων}. Έτσι, χρηματοδοτήθηκε το ΄46

[88] J.Gleick, *Χάος, Η επιστήμη της μη γραμμικής δυναμικής*, Αθήνα, Κάτοπτρο 1987.

στο Ινστιτούτο Προωθημένων Μελετών στο Πρίνστον, η κατασκευή ΗΥ που θα ανέπτυσσε μεθόδους πρόγνωσης.

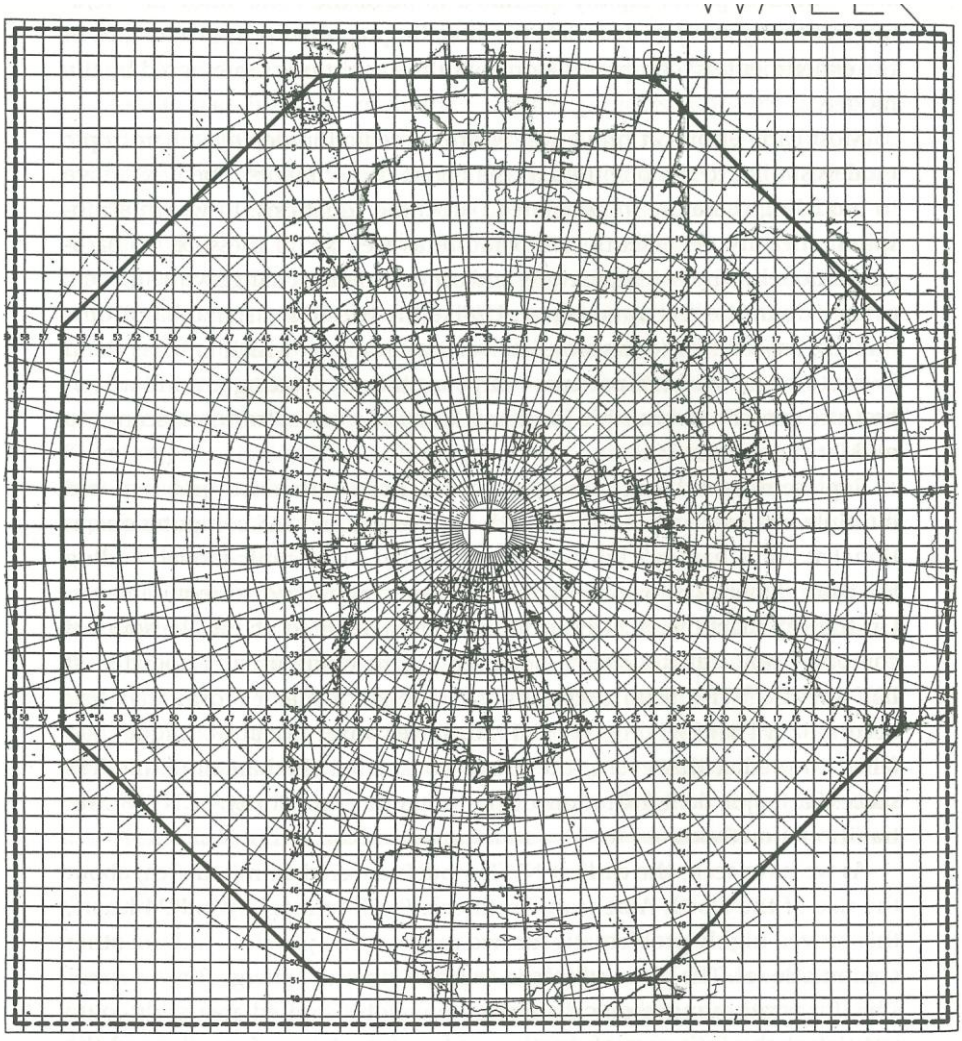
ΙΙ.2.α.Ανάπτυξη Βαροτροπικών Μοντέλων Πρόγνωσης

Πριν προχωρήσει κανείς στις παραδοχές που έκαναν οι μετεωρολόγοι στην ανάπτυξη των μοντέλων τους, θα πρέπει να κατανοήσει τη ¨φυσική και δυναμική φύση των ατμοσφαιρικών κινήσεων" μέσα από τις ασκούμενες δυνάμεις στις αέριες μάζες. Γι αυτό, μέσα από κάποια ταξινόμηση των κυκλοφοριακών συστημάτων της ατμόσφαιρας, γίνεται κατανοητή η απλούστευση κάποιων εξισώσεων σε κάθε ένα από αυτά. Αυτό διευκολύνει την μαθηματική ανάλυση, και παραπέμπουμε για μια εισαγωγή σε αυτό, στο παρ/μα ΙΙΙ.Α, Β, Γ.

Η ομάδα μετεωρολόγων που συγκλήθηκε για την υλοποίηση του σχεδίου αυτού ενθαρρύνθηκε από την πρόσκληση στην ομάδα του Juul *Charney* προικισμένου νεαρού φυσικού-μετεωρολόγου το 1948, ο οποίος τέθηκε επικεφαλής. Ο Charney διαπίστωσε ότι κάποιες λύσεις που δέχονταν αυτές οι εξισώσεις, αντιστοιχούσαν σε τύπους κίνησης που δεν ενδιέφεραν την μετεωρολογία, (πχ τα κύματα βαρύτητας και τα ηχητικά κύματα). Επιδιώκοντας να τις απαλείψει προέβη σε απλουστεύσεις συμπτύσσοντας τις κινήσεις της ατμόσφαιρας στο απλουστευμένο μοντέλο του, θεωρώντας τον άνεμο γεωστροφικό (προκύπτει από την κατάσταση εξισορρόπησης των οριζόντιων συνιστωσών της δύναμης Coriolis και της οριζόντιας συνιστώσας της βαροβαθμίδας-ίδε παρ/μα ΙΙΙΑ. (Σημειώνεται ότι βαροβαθμίδα (pressure gradient) είναι το πηλίκο της μεταβολής της πίεσης μεταξύ δύο ισοβαρών καμπυλών προς τη μεταξύ τους απόσταση. Ο οριζόντιος άνεμος προκαλείται από τη βαροβαθμίδα).

Υιοθέτησε στη συνέχεια την φιλοσοφία "να κατασκευάζονται ιεραρχικά μοντέλα αυξανόμενης συνθετότητας όπου τα χαρακτηριστικά ενός μοντέλου να καθορίζονται από την ανάλυση των μειονεκτημάτων του προηγούμενου μοντέλου"/Charney, με στόχο την πρόγνωση με αριθμητική διαδικασία/ P.Edwards. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν αρχικά *ήταν βαροτροπικά (αγνοούσαν τις εξισώσεις στην κατακόρυφη διάσταση, άρα την κατακόρυφη μεταβολή της ταχύτητας. Σε μια τέτοια ατμόσφαιρα δεν θα μετατρέπονταν η δυναμική σε κινητική ενέργεια και δεν θα υπήρχαν θύελλες, οπότε και τα μοντέλα δεν θα τις πρόβλεπαν. Στην πραγματικότητα βέβαια η ατμόσφαιρα είναι βαροκλινική.*

Ένα άλλο πρόβλημα των πρώιμων αριθμητικών μοντέλων –που αφορούσαν τη Β Αμερική-ήταν το γεγονός ότι η πρόβλεψη πέραν του 24-ώρου παρουσίαζε τόσο φυσική όσο και υπολογιστική δυσκολία. Η πρώτη προερχόταν από το γεγονός της μη διατήρησης πλέον των νόμων της διατήρησης αφού εισέρχονταν μάζες αέρα στο σύστημα. Η δεύτερη από το γεγονός ότι έπρεπε να εφεύρουν ad hoc λύσεις για να διαλύσουν την ενέργεια στις άκρες-σύνορα του συστήματος (για λόγους διατήρησης και πάλι).



Σχήμα 3: Ημισφαιρικό μοντέλο πλέγματος. Το οκτάγωνο δείχνει την περιοχή πρόγνωσης 53x57. Απόσταση σημείων πλέγματος: 400km. Πηγή: P. Edwards -F. Shuman, Journal of Applied Meteorology"1968

ΙΙ.2.β.Ανάπτυξη Βαροκλινικών Μοντέλων Πρόγνωσης

Την δεκαετία 1950-1960, ο στόχος της ιεράρχησης των μοντέλων είχε επιτευχτεί. Τα δισδιάστατα μοντέλα έδωσαν τη θέση τους στα βαροκλινικά

τρισδιάστατα μοντέλα που προσομοίωναν και κάθετες κινήσεις και τους έδιναν τη δυνατότητα να εντοπίσουν κυκλώνες. (Κυκλώνες είναι μεγάλες αέριες μάζες που στρέφονται γύρω από ένα κέντρο χαμηλής πίεσης). Οι απαραίτητες βαροκλινικές πλέον εξισώσεις υπολόγιζαν τη μεταβολή της ατμοσφαιρικής πυκνότητας με τη θερμοκρασία αλλά και με την πίεση. Στα βαροκλινικά μοντέλα, οι άνεμοι, η θερμοκρασία, η πυκνότητα κλπ μεταβάλλονται με το ύψος, όπως στην πραγματική ατμόσφαιρα. Επίσης, τα πλέγματα των μοντέλων επεκτάθηκαν ώστε να περιλαμβάνουν όλο το Βόρειο ημισφαίριο.

Το 1952 ο HY IAS, του von Neumann ήταν έτοιμος και η ομάδα του Princeton επιχείρησε ένα βαροκλινικό μοντέλο σε πλέγμα πεπερασμένων διαφορών που χρειάζονταν πολλαπλά κάθετα επίπεδα, προσθέτοντας έτσι και την τρίτη διάσταση στους υπολογισμούς. Η αριθμητική πρόγνωση (Numerical Weather Prediction/ NWP) πλέον λειτουργούσε σε ευρύτερη κλίμακα. Μια 24-ωρη πρόβλεψη απαιτούσε 2 1/2 ώρες λειτουργία του HY. Πειραματίστηκαν επιτυχώς –εκ των υστέρων-με την "πρόγνωση" της καταιγίδας της ημέρας των Ευχαριστιών του 1950 που είχε αποτύχει να προβλέψει η συμβατική τεχνική.

Παράλληλα (1953) στη Σουηδία, ο *Carl-Gustav Rossby,* ο πλέον θεωρητικός της μετεωρολογίας παγκόσμια, έκανε με την ομάδα του και τον HY BESK (καθομοίωση του IAS), προγνώσεις με βαροτροπικό μοντέλο σε επίπεδο 500hPa. Οι ομόλογοι τους στις ΗΠΑ πέτυχαν την ενοποίηση και χρηματοδότηση των δύο ομάδων σε μία, την JNWP unit που άρχισε την κοινή προσπάθεια από το 1954 με βαροκλινικά μοντέλα. Το 1955 στις ΗΠΑ έγινε πρόγνωση σε τρία επίπεδα 900, 700, 400 hPa με βαροκλινικό μοντέλο, από τους Charney Eliassen.

Σταδιακά τα μοντέλα εξελίχθηκαν ώστε να συμπεριλαμβάνουν περισσότερες ατμοσφαιρικές διεργασίες, σε προσεγγίσεις για τους ανέμους, όπως την επίδραση τριβής από την επιφάνεια της γης, την αναπαράσταση βουνών, και αργότερα το σχηματισμό νεφών και βροχής (Νέμπεκερ σελ 170). Η βελτίωση των αλγορίθμων πρόγνωσης σχετιζόταν στενά με τα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας/GCM. Ακόμα και φαινόμενα όπως το jet stream και οι επικρατούντες δυτικοί άνεμοι/prevailing Westerlies θεωρήθηκε ότι αφού επηρεάζουν την γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, έπρεπε να ληφθούν υπ' όψιν (Βλ. Παράρτημα III.Ε). Με αυτό τον τρόπο καθιερώθηκε γραμμή ανάπτυξης μοντέλων που πρόβλεπαν και αυτά τα φαινόμενα ώστε να παραχθεί αυτό που ο Neumann ονόμαζε "πρόγνωση στο διηνεκές" (Νέμπεκερ σελ 170). Σημειώνεται ότι ο N.Phillips σχεδίασε το πρώτο

παγκόσμιο μετεωρολογικό σύστημα που αναπαρήγαγε τις βασικές κινήσεις της ατμόσφαιρας της γης, από το 1955.

Η πρόοδος στην αριθμητική πρόγνωση ήταν συστηματική αλλά δύσβατη, και οφειλόταν στην καλύτερη θεωρητική επεξεργασία, στο software των ΗΥ για τους υπολογισμούς των αριθμητικών μοντέλων και στο hardware. Αυτό σήμαινε αύξηση της χωρικής και χρονικής διακριτικής ικανότητας των αριθμητικών μοντέλων, επέκταση της χωρικής και χρονικής περιοχής που κάλυπτε το μοντέλο, συμπερίληψη περισσότερων ατμοσφαιρικών διαδικασιών, βελτίωση των αριθμητικών μοντέλων, του προγραμματισμού και του hardware.

Σε ένα τέτοιο υπολογιστικό μοντέλο οι τιμές των μεταβλητών στα gridpoints αναπαριστούν την ατμόσφαιρα τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Κάθε σημείο του πλέγματος, σε κάθε βήμα του χρόνου καθορίζεται από τις υπολογισμένες μεταβλητές των τριών διαστάσεων της ταχύτητας, την θερμοκρασία, πίεση αέρα και υγρασία. Έτσι, εκφράζονται: η ροή των αέριων μαζών κατά μήκος των κυψελών του πλέγματος, η επίδραση των διαφόρων δυνάμεων στη ροή, η κατανομή ενέργειας, υγρασίας, και η πυκνότητα. Το μοντέλο εν τούτοις δεν προσομοιώνει διαδικασίες που συμβαίνουν μέσα, σε κλίμακα μικρότερη από το δίκτυο. Για να συμπεριληφθούν οι επιδράσεις μιας τέτοιας διαδικασίας στο μοντέλο, οι κατασκευαστές των μοντέλων πρέπει να εισάγουν κάποιες παραμέτρους δηλαδή βοηθητικές μεταβλητές που αναπαριστούν στατιστικά την επίδραση αυτών των διαδικασιών στο μεγάλο δίκτυο. Πρόκειται για τη διαδικασία παραμετροποίησης στο πάντρεμα της μικρο- με την μεσο- ή μακροκλίμακα. Οι χωρικές κλίμακες που ενδιαφέρουν είναι οι μικρο- και μεσο-κλίμακες αλλά και οι παγκόσμιες κλίμακες. Οι μικρο- κλίμακες αφορούν σε έκταση 2mm-2km, οι μεσο-κλίμακες αφορούν 2-2000km και οι παγκόσμιες >10.000km. [89]

Το πιο σημαντικό που έδωσαν οι ΗΥ στη μετεωρολογία ήταν η κατάρριψη της πεποίθησης στον ατμοσφαιρικό ντετερμινισμό αρχικά και στη συνέχεια η επέκταση της ισχύος του ντετερμινισμού σε φαινόμενα που θεωρούνταν τυχαία.

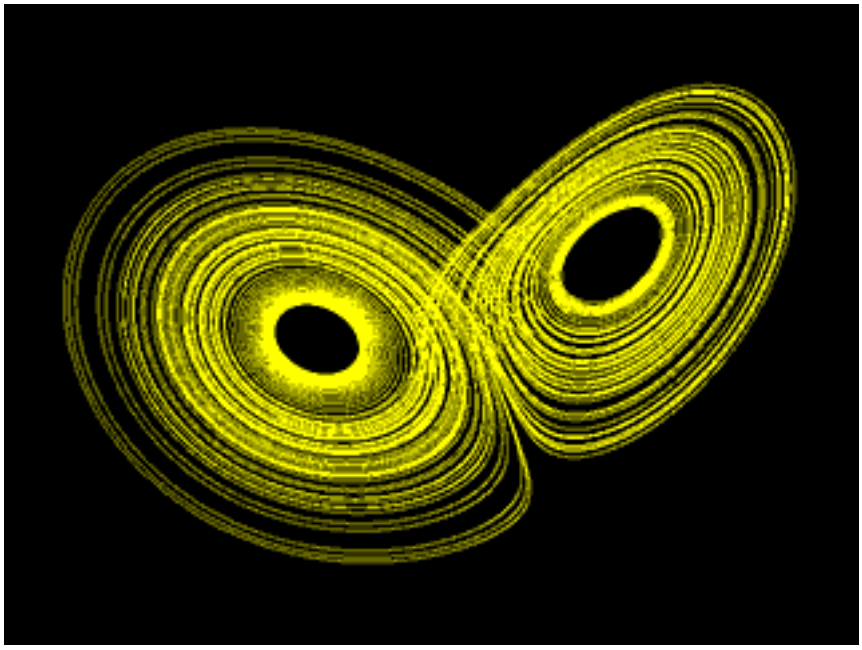
[89] G. Gramelsberger, "Conceiving processes in atmospheric models"-General equations, sybscale parameterizations and 'superparameterizations", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, Vol 41 No 3 pp 233-341, September 2010.

ΙΙ.2.γ. Ο Ελκυστής του Lorenz

Από το 1961 ο Εντ. Λόρεντζ σε ένα σύστημα για την πρόγνωση καιρού, το οποίο έλυνε με την αριθμητική μέθοδο μελετώντας την εξέλιξη ανά λεπτό, διαπίστωσε την *ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες* μιας χαοτικής κίνησης ή το γνωστό φαινόμενο της πεταλούδας {δύο τροχιές που ξεκινούν με αρχικές συνθήκες που έχουν πολύ μικρή διαφορά σύντομα απομακρύνονται εκθετικά}.

Το φαινόμενο της πεταλούδας είχε επισημανθεί από τη λαϊκή σοφία που είχε επισημάνει ότι μια ασήμαντη μεταβολή στη ροή των γεγονότων μπορεί να οδηγήσει την εξέλιξή τους σε δραστικά διαφορετικές καταστάσεις (Βλ. Παράρτημα ΙΙΙ.Η,Θ)[90]:

Για ένα καρφί, χάθηκε το πέταλο
Για ένα πέταλο, χάθηκε το άλογο
Για ένα άλογο, χάθηκε ο καβαλάρης
Για έναν καβαλάρη, χάθηκε η μάχη
Για μια μάχη, χάθηκε η αυτοκρατορία!/ Gleick, J.



Σχήμα 4: "Ο Ελκυστής του Lorenz. Κάθε τροχιά, (που αποτελεί λύση του συστήματος των διαφορικών εξισώσεων του Lorenz) παρότι κινείται μέσα σε μια φραγμένη περιοχή του χώρου, συνεχίζει την κίνησή της επ' άπειρον δημιουργώντας βρόγχους και δεν τέμνει ποτέ τον εαυτό της, άρα κανένα τμήμα της δεν επαναλαμβάνεται. Εμφανίζει δηλαδή ένα είδος άπειρης πολυπλοκότητας". Πηγή: Α. Κουλούρης

[90] Κουλούρης Α., «Ντετερμινιστικά, μη Προβλέψιμα Φαινόμενα και η Επιστήμη του Χάους», *Μαθηματική Επιθεώρηση*, Τεύχος 67, 2003.

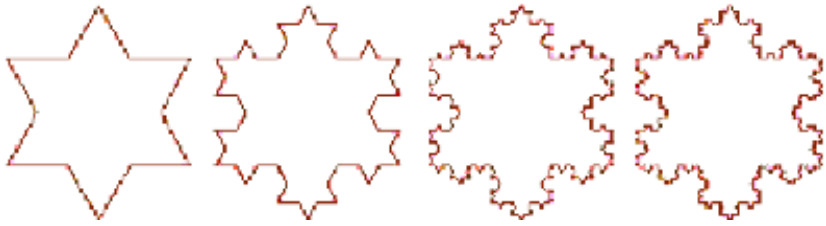
Η τροχιά του ανωτέρω σχήματος καθορίζεται από την αριθμητική επίλυση του μοντέλου του Lorenz. Κάθε τροχιά απεικονίζει την λύση του συστήματος των διαφορικών εξισώσεων του Lorenz με τις τρεις μεταβλητές, για μια δεδομένη αρχική συνθήκη. Κάθε στιγμή οι τρεις μεταβλητές προσδιορίζουν τη θέση ενός σημείου στον τρισδιάστατο χώρο. Καθώς το σύστημα μεταβάλλεται, η κίνηση του σημείου παριστάνει την εξέλιξη του συστήματος στο χρόνο. Αν το αρχικό σημείο της τροχιάς της λύσης του διαφορικού συστήματος μετακινηθεί κατά ένα εκατομμυριοστό, θα προκύψει νέα τροχιά θα εξελιχθεί μετά από κάποιο χρόνο διαφορετικά από την προηγούμενη. Η τροχιά του σημείου έχει σχεδιαστεί για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα και μοιάζει με πεταλούδα ή ένα είδος διπλής έλικας. Το 1963, δημοσιεύτηκε ένα άρθρο του Lorenz, με τίτλο «Ντετερμινιστική, μη Περιοδική Ροή» (Deterministic, non Periodic Flow), σε ένα όχι τόσο σημαντικό μετεωρολογικό περιοδικό, το Journal of Atmospheric Sciences. Μόνο το ΄73 δόθηκε σημασία σε αυτό και επί μια δεκαετία δεν είχε γίνει αντιληπτό από άλλες κοινότητες.

Βάσει αυτού, προσδιόρισε τη ντετερμινιστική μη περιοδική συμπεριφορά του συστήματος. Η επιστήμη των Δυναμικών συστημάτων και του Χάους μελετά τη συμπεριφορά ορισμένων μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, τα οποία κάτω από ορισμένες συνθήκες παρουσιάζουν ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες. Με την επιστήμη του χάους ο ντετερμινισμός επεκτάθηκε και κατάφερε να μοντελοποιήσει φαινόμενα που προηγούμενα θεωρούνταν τυχαία ή ακανόνιστα. *Αποδείχθηκε ότι σε φαινόμενα που προγενέστερα η επιστήμη θεωρούσε ότι υπάρχει χάος, δηλαδή έλλειψη τάξης, απουσία νόμων και μη προβλεψιμότητα, στην πραγματικότητα υπάρχει (ντετερμινιστικό) χάος, δηλαδή απόλυτη αιτιοκρατία και υπακοή σε νόμους, αλλά ταυτόχρονα ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες και άρα μη προβλεψιμότητα*. Ακόμα κι αν σε ολόκληρο το σύμπαν κυριαρχεί ένας απόλυτος ντετερμινισμός, θα μπορούσε, σύμφωνα με τα πορίσματα της επιστήμης του χάους, αυτό να είναι μη προβλέψιμο. Ο Λόρεντς «έδειξε ότι η αδυναμία των μετεωρολόγων να κάνουν προβλέψεις μια περίπου εβδομάδα πριν, οφείλεται ακριβώς στο γεγονός ότι η ατμόσφαιρα είναι χαοτικό σύστημα, δηλαδή σύστημα που η εξέλιξή του είναι πολύ ευαίσθητη στις αρχικές συνθήκες/Νέμπεκερ.

Όπως αναλύθηκε και προηγούμενα, η έλλειψη προβλεψιμότητας δεν οφείλεται σε ανεπάρκεια της μαθηματικής περιγραφής των φαινομένων ή σε ελλιπή γνώση των φυσικών νόμων που τα διέπουν, αλλά “απορρέει κατά κύριο λόγο από το

γεγονός ότι τα περισσότερα φυσικά φαινόμενα περιγράφονται από εξισώσεις που είναι μη γραμμικές και περιέχουν πολλές μεταβλητές που εξαρτώνται η μία από την άλλη με ιδιαίτερα περίπλοκο τρόπο".

Ο ελκυστής του Lorenz είναι ένα σύνολο φράκταλ {λατ. fractus, που σημαίνει "σπασμένος","κατακερματισμένος" και ελληνικά αποδόθηκε με τον όρο μορφοκλασματικό σύνολο ή μορφοκλασματική καμπύλη}. Με τον όρο φράκταλ ονομάζεται ένα γεωμετρικό σχήμα που επαναλαμβάνεται αυτούσιο σε άπειρο βαθμό μεγέθυνσης και συχνά αναφέρεται ως απείρως πολύπλοκο, όπως για παράδειγμα η νιφάδα του Koch. Κατά τον Λόρεντς ακόμα και «με τέλεια μοντέλα και παρατηρήσεις, η χαοτική φύση της ατμόσφαιρας θα επέβαλε ένα άνω χρονικό όριο δύο περίπου εβδομάδων στην προγνωσιμότητα του καιρού». Γι αυτό, αναπτύχθηκε η τεχνική του ensemble forecasting όπου με αλλαγές στις αρχικές συνθήκες ενός μοντέλου, ή χρησιμοποιώντας διαφορετικά μοντέλα, πραγματοποιούνται πολλές προγνώσεις.



Σχήμα 5: Κατασκευή ενός συνόλου φράκταλ. Πηγή: Α. Κουλούρης

ΙΙ.2.δ. Διεθνή Θεσμικά Οργανα Μετεωρολογίας

Το 1873 ιδρύθηκε ο διεθνής οργανισμός μετεωρολογίας/International meteorological organization/IMO, καθώς είχε γίνει συνείδηση ότι ο καιρός, το κλίμα και ο κύκλος του νερού δεν γνωρίζουν εθνικά σύνορα. Το 1950 ιδρύθηκε ο παγκόσμιος οργανισμός μετεωρολογίας/World Meteorological organization /WMO, σαν υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών Το 1958 ιδρύθηκε το Εθνικό Μετεωρολογικό Κέντρο των ΗΠΑ/NMC που μελετούσε μοντέλα περιορισμένης κλίμακας. Από το 1963 μελετούσε βαροκλινικά μοντέλα σε έξι επίπεδα. Από το 1990 τα μοντέλα είχαν παγκόσμια κάλυψη και έπαιρναν υπόψιν την τοπογραφία. Το 1970 ιδρύθηκε το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόγνωσης Μεσοπρόθεσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων /ECMWF(European Center for Medium Range Weather Forecasts) και το 1979 έγινε η πρώτη πρόγνωση καιρού βασισμένη σε πλέγμα. Από το 2010 η πρόγνωση είναι 10-

ήμερη με οριζόντια ανάλυση 16 km και 91 κατακόρυφα επίπεδα (αλλά ως τα 0.01hPa είναι 80 km).

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία/ΕΜΥ είναι μέλος του ECMWF και χρησιμοποιεί επιχειρησιακά για τις προγνώσεις της τα προϊόντα του. Το μοντέλο ECMWF χρσιμοποιεί 60 επίπεδα για την κατακόρυφη δομή της ατμόσφαιρας. Επιπλέον, η ΕΜΥ χρησιμοποιεί τα προϊόντα του μοντέλου GM (Global Model) της Γερμανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (DWD). Από τα κέντρα αυτά παίρνει πληροφορία για την ροή στα όρια της περιοχής ολοκλήρωσης των εξισώσεων κίνησης της ατμόσφαιρας.[91]

ΙΙ.3.Το ατμοσφαιρικό μοντέλο πρόγνωσης

Ένα ατμοσφαιρικό μοντέλο πρόγνωσης είναι στην ουσία ένα σύστημα προσομοίωσης των φυσικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην ατμόσφαιρα, με μαθηματικές εξισώσεις.[92] Οι μαθηματικές εξισώσεις με τις οποίες ο Νεύτωνας περιέγραψε τους φυσικούς νόμους συσχέτιζαν διάφορες φυσικές παραμέτρους μεταξύ τους, και ακόμα, υπολόγιζαν και τους ρυθμούς μεταβολής αυτών, δηλαδή τις παραγώγους.

Οι εξισώσεις που περιέχουν ρυθμούς μεταβολής - γνωστές σαν διαφορικές εξισώσεις- αποτελούν το βασικότερο μαθηματικό εργαλείο για την περιγραφή των κινήσεων της ατμόσφαιρας. Οι σχετικές με το θέμα εξισώσεις είναι: η 1η θερμοδυναμική εξίσωση, ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα, η εξίσωση της συνέχειας, η εξίσωση διατήρησης της υγρασίας.

Αναλυτικότερα:

Α) 1ος Ν. Θερμοδυναμικής (Νόμος διατήρησης της ενέργειας): η ενέργεια δεν μπορεί να δημιουργηθεί, ούτε να καταστραφεί, μπορεί μόνο να μετατραπεί από τη μια μορφή στην άλλη. $Q=C_p dT/dt-1/\rho\ dp/dt$

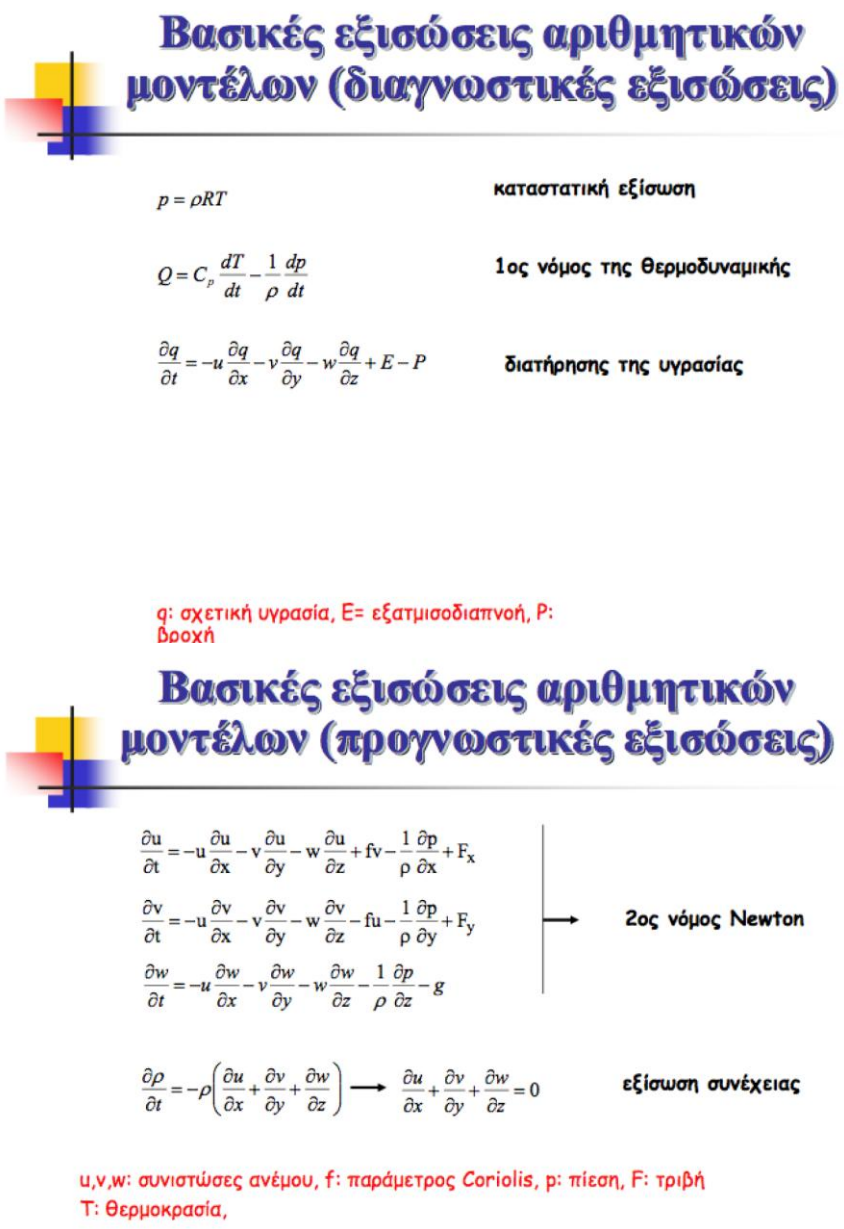
Β) 2ος Ν Νεύτωνα: νόμος διατήρησης της ορμής. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα, ισούται με το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος (Σε περίπτωση σταθερής μάζας παίρνει την απλοποιημένη μορφή:{F= m a}-Εξισώσεις κίνησης, (Βλ. παρακάτω).

[91] 3. Γ.Σακελλαρίδης, Θ. Κωστόπουλος κα., *Η μεθοδολογία του Ανέμου για τη δημιουργία βιώσιμων αιολικών πάρκων,* Συνέδριο ΤΕΕ- με Θέμα "Σημερινή εικόνα –Σχεδιασμός-Προοπτικές" , Μάρτης 2010.

[92] Διαδικτυακός τόπος της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας:www. hnms.gr

Γ) Νόμος συνέχειας: Κατά μήκος μιας φλέβας ρευστού (σωλήνα) η παροχή παραμένει σταθερή. Η εξίσωση αυτή είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ύλης. Η μαθηματική της έκφραση είναι: A1. u1 = σταθ, όπου Α η διατομή του σωλήνα και u η ταχύτητα του υγρού. (dV/dt=A1.Ui από κάθε διατομή η ίδια μάζα στη μονάδα του χρόνου, αλλά σε ασυμπίεστο υγρό)

Δ) Καταστατική εξίσωση ιδανικών αερίων (το γινόμενο πίεσης επί τον όγκο είναι ανάλογο της πυκνότητας και της θερμοκρασίας):PV=nρRT N.Boyle-Marriot Gay-lussac.



Σχήμα 6 & &7: Βασικές Εξισώσεις Αριθμητικών Μοντέλων. Πηγή: Β. Κοτρώνη, ΕΜΠ: "Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα: Επιστήμη &Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων", /2010-2011

Όπως ήδη έχει επισημανθεί η λύση τους καταφεύγει στην επιστήμη της αριθμητικής ανάλυσης. Τα εφαρμοσμένα μαθηματικά επιδιώκουν μεθόδους προσέγγισης των λύσεων, σαν διέξοδο σε παρόμοιες περιπτώσεις. Αυτή την άποψη εξυπηρετούν τα αριθμητικά μοντέλα πρόγνωσης ανέμου-καιρού, πάνω σε πλέγμα.
Έτσι, επιλύονται οι εξισώσεις σε σημεία πλέγματος για κάθε ένα από τα οποία υπολογίζονται οι μεταβλητές. Εννοείται ότι η προσέγγιση της λύσης μέσω των αριθμητικών μοντέλων επιφέρει ανακρίβεια στα αποτελέσματα. Η θεώρηση απλουστευμένων μοντέλων όπως πχ μοντέλα υδροστατικής ισορροπίας (το ρευστό σε ηρεμία) αυξάνει το ποσοστό ανακρίβειας.

Η λύση των εξισώσεων αυτών είναι μοναδική εάν οι αρχικές τιμές όλων των μεγεθών που αποτελούν το σύστημα είναι γνωστές με ακρίβεια. Μπορεί να θεωρηθεί ότι η ατμόσφαιρα και η γη αποτελούν ένα κλειστό σύστημα το οποίο ακολουθεί μια μοναδική και θεωρητικά προβλέψιμη πορεία. Από μία γνωστή αρχική κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια δεδομένη χρονική στιγμή προσδιορίζεται η μελλοντική της κίνηση, δηλαδή γίνεται πρόγνωση μονοσήμαντα ορισμένη.

ΙΙ.4. Προσομοίωση της ατμόσφαιρας

Η προσομοίωση χρησιμοποιεί την ψηφιακοποίηση, προσομοιώνοντας την ατμόσφαιρα με διακριτά σημεία (grid points) σε συγκεκριμένα επίπεδα (levels) σε διαφορετικά ύψη. Αυτά αρχίζουν από το έδαφος και συνεχίζονται στα ανώτερα σημεία της ατμόσφαιρας, δημιουργώντας ένα τρισδιάστατο πλέγμα σημείων. Στα σημεία αυτά πραγματοποιούνται όλοι οι απαιτούμενοι υπολογισμοί. Επίσης, και ο χρόνος ψηφιακοποιείται, με την παραδοχή ότι δεν ρέει συνεχώς αλλά με πολύ μικρά χρονικά βήματα της τάξης των λίγων δευτερολέπτων. Η συνεχής επανάληψη των υπολογισμών σε κάθε χρονικό βήμα οδηγεί στην πρόγνωση του καιρού για την επόμενη ημέρα ή για την επόμενη εβδομάδα. Γίνονται εκατομμύρια συνεχώς επαναλαμβανόμενοι υπολογισμοί βασισμένοι πάνω σε νόμους της φυσικής. "Όσο πυκνότερο είναι το δίκτυο των σημείων και όσο πιο ρεαλιστική είναι η προσομοίωση της ατμόσφαιρας από το σύστημα των εξισώσεων που την περιγράφουν, τόσο πιο ικανοποιητικά είναι τα αποτελέσματα".[93] Τα αποτελέσματα που προκύπτουν τελικά

[93] Γ. Σακελλαρίδης, Θ. Κωστόπουλος κα., *Η μεθοδολογία του Ανέμου για τη δημιουργία βιώσιμων αιολικών πάρκων,* Συνέδριο ΤΕΕ- με Θέμα "Σημερινή εικόνα –Σχεδιασμός-Προοπτικές" , Μάρτης 2010.

αφορούν μόνο τα συγκεκριμένα σημεία.

Στην εφαρμογή απλοποιούνται οι εξισώσεις διατήρησης. [94] Οι κύριες δυνάμεις που καθορίζουν την δομή της ατμόσφαιρας είναι η συνολική πίεση και η βαρύτητα, οι οποίες στην υδροστατική ισορροπία εξισώνονται. (Αν σε πρώτη προσέγγιση, αγνοηθούν οι δυνάμεις που προέρχονται από την περιστροφή της Γης (Coriollis) και την τριβή του αέρα-γεγονός αδύνατο-θα επικρατήσει υδροστατική ισορροπία).

Εν τούτοις, η αδυναμία παραγωγής μοντέλων που να ενσωματώνουν τυρβώδη ροή και στροβιλισμούς αφού "δεν διαθέτουμε καμιά απολύτως ικανοποιητική επιστημονική περιγραφή"-καθιστά τα εν λόγω μοντέλα προσεγγιστικά. [95]

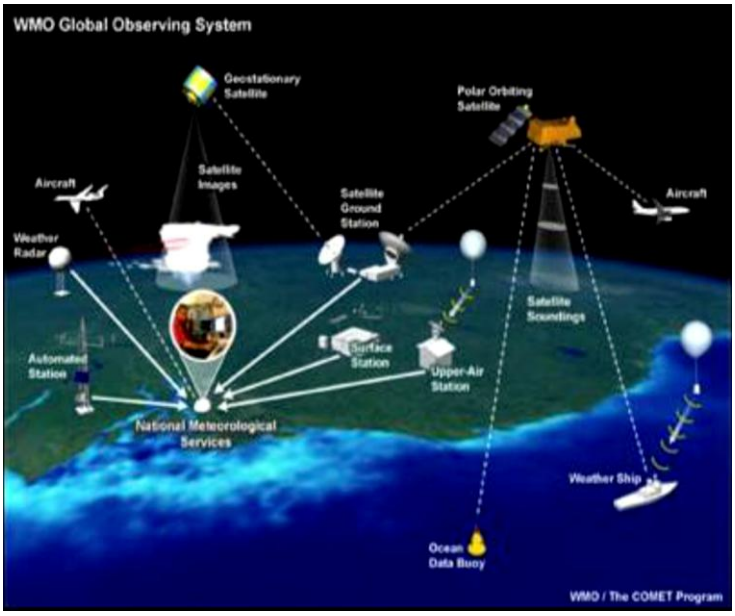
ΙΙ.5. Διαδικασία-Μεθοδολογία υπολογισμού του Ανέμου-Πρόβλεψη

Η επιστήμη της μετεωρολογίας έχει καθιερώσει διεθνώς μέθοδο προσδιορισμού του ανεμολογικού πεδίου σε τρεις φάσεις-επίπεδα: Συλλογή μετεωρολογικών παρατηρήσεων, Ανάλυση ταυτόχρονων δεδομένων, Προσομοίωση-μοντέλο data assimilation.

- Συλλογή όλων των μετεωρολογικών παρατηρήσεων-που αφορούν άνεμο, θερμοκρασία, πίεση, υδρομετέωρα, νέφωση του περιβάλλοντος- από το Παγκόσμιο Σύστημα Παρατήρησης/Global Observating System-GOS. Δίδονται ταυτόχρονες παρατηρήσεις από γης, αέρος και θαλάσσης με την εποπτεία του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού/World Meteorological Organization-WMO. Δηλαδή, το παγκόσμιο σύστημα παρατήρησης χορηγεί παρατηρήσεις που γίνονται από τη γη και το διάστημα–από 11.000 meteo σταθμούς εδάφους, 900 σταθμούς ανώτερης ατμόσφαιρας/ραδιοβολήσεις με μπαλόνια που μέσω radar αποστέλλουν δεδομένα στο σταθμό εδάφους, πλοία και πλωτήρες, 3.000 πολιτικά αεροσκάφη που εκτελούν δρομολόγια, δορυφόρους-και αφορούν την ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς και την επιφάνεια του εδάφους. Οι παρατηρήσεις αυτές γίνονται για όλες τις χώρες του παγκόσμιου μετεωρολογικού οργανισμού/World Meteorological Organization/WMO -υπό την αιγίδα του οποίου λειτουργεί το GOS-και χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και πρόγνωση αφού τροφοδοτούν τις αρχικές συνθήκες των αριθμητικών μοντέλων καιρού.

[94] Σ.Ανδρονόπουλος, «Αριθμητικά Μοντέλα Πρόγνωσης Καιρού & Αέριας Ρύπανσης», ΕΠΕΡ, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, ΙΠΤΑ, www.ccs.net.

[95] Δ. Χριστοδούλου, «Η ελληνική μαθηματική ιδιοφυία αυτοπροσώπως», συνέντευξη στον Σπ. Μανουσέλη, *Ελευθεροτυπία,* 18.6.2011.



Σχήμα 8: Παγκόσμιο Σύστημα Παρατηρήσεων, Πηγή Σακελλαρίδης 2010

- Ανάλυση δεδομένων(=διάγνωση/Νέμπεκερ). Στη μετεωρολογία ο όρος "ανάλυση" παραπέμπει στην έκθεση δεδομένων –από τη συλλογή των ταυτόχρονων παρατηρήσεων- σε αντιστοιχία με τις διαγνωστικές εξετάσεις ενός ασθενούς που εξετάζει ο γιατρός. *Η διαδικασία ανάλυσης δημιουργεί τις αρχικές συνθήκες* για τα επιχειρησιακά ατμοσφαιρικά μοντέλα πρόγνωσης της ατμοσφαιρικής ροής.

- Προσομοίωση. Στην 4-DVAR/four dimensional variational analysis)/4-διάστατης ανάλυσης των δεδομένων, η φιλοσοφία είναι ότι λαμβάνονται υπόψιν οι τρεις διαστάσεις στο χώρο καθώς και ο χρόνος, και οι αποφάσεις στην κατασκευή των μοντέλων λαμβάνονται βάσει προηγούμενων αποφάσεων αφενός και βάσει της αφομοίωσης δεδομένων/"data assimilation αφετέρου. Δηλαδή, το μοντέλο παίρνει σαν αρχικές συνθήκες τις τιμές της τελευταίας-προηγούμενης πρόγνωσης, και στη διαδικασία ανάλυσης δεν αντικαθιστά απλά αυτές τις πρώτες "εκτιμήσεις" με τα δεδομένα των παρατηρήσεων. Παρεμβάλλει στα gridpoints τα δεδομένα αν δεν προέρχονται από gridpoints, τα ελέγχει για λάθη, τα ζυγίζει με τις γειτονικές παρατηρήσεις ώστε να υπάρχει συνέπεια των νόμων της φυσικής.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου data assimilation είναι ότι εξασφαλίζει συνέπεια με το μοντέλο της φυσικής, ενώ η απλή παρεμβολή/ interpolation τιμών που είχε εφαρμοστεί μέχρι και τη δεκαετία 1970, έδινε ακόμα και περίεργους συνδυασμούς από πλευράς φυσικής. Επίσης η μέθοδος αυτή άλλαξε και την σχέση της πρόγνωσης με το χρόνο. Αντί των καθιερωμένων ομοιόμορφων ωρών παρατήρησης, από τις

οποίες παρατηρήσεις προέκυπταν οι χάρτες ανάλυσης που καθένας απεικόνιζε ένα στιγμιότυπο του καιρού, τα συστήματα data assimilation μετέβαλαν τα στιγμιότυπα σε συνεχή ροή όπως σε μια κάμερα.[96]

- Μοντελοποίηση του ανέμου με μοντέλα τοπικής κλίμακας-περιοχικά μοντέλα LAM/Limited Area Models πχ LM COSMO, RAMS, Aladin, MF5 που χρησιμοποιούν πυκνό πλέγμα με μεγάλη διακριτική ικανότητα, αρκεί στα άκρα του πλέγματος η λύση των εξισώσεων που το απαρτίζουν, να συμφωνεί με αυτές του παγκόσμιου μοντέλου.

ΙΙ.6. Εφαρμογή του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου στην Ελλάδα από την ΕΜΥ για τον προσδιορισμό των ισοταχών καμπυλών-ΑΔ

Στη χώρα μας η ένταση και η διεύθυνση του ανέμου υπολογίστηκε το 1985 μέσω του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου, από τους μετεωρολόγους ερευνητές Θεαγένη Χαραντώνη Δ/ντή ΕΜΥ και Γ.Σακελλαρίδη Υποδ/τή ΕΜΥ και τον Β.Κωστόπουλο ΚΕΤΕΠ/(Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις τεχνολογίες Πληροφόρησης, Επικοινωνίας, Γνώσης). Το μοντέλο εφαρμόστηκε σε ένα πλέγμα με 8181 σημεία (=81*101), που καλύπτουν ολόκληρη την χώρα (περιοχή μεταξύ των παραλλήλων 34ΓΝ και 42ΓΝ και των μεσημβρινών 19ΓΕ και 29ΓΕ, ανά 0.1^{o} κατά γεωγραφικό μήκος και πλάτος[97]. Τα ανεμολογικά αυτά πεδία προέκυψαν από την εκτέλεση του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου σε ένα διάστημα χρόνου (συνήθως 12 ωρών) όπου η ροή του πεδίου του ανέμου τροποποιούνταν με βάση τις εισερχόμενες μετεωρολογικές παρατηρήσεις-μετρήσεις κάθε μορφής από το παγκόσμιο δίκτυο παρατήρησης GOS.

---

[96] Υπογραμμίζεται εδώ ότι τα μοντέλα ανάλυσης μπορεί να βασίζονται στη θεωρία, μπορεί να συγκρίνεται συνεχώς το αποτέλεσμά τους με τις παρατηρήσεις ώστε να βελτιωθούν, αλλά πιο πολύ εφαρμόζουν θεωρία, δεν ελέγχουν τη θεωρία, πράγμα ασυνήθιστο στη φιλοσοφία της επιστήμης/ Edwards. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των προσομοιώσεων είναι η έλλειψη ποσοτικής πληροφόρησης για την αβεβαιότητα τους. Αντίθετα από τον υλικό πειραματισμό, η υπολογιστική προσομοίωση δεν παρέχει μέτρο αβεβαιότητας εκφρασμένο μαθηματικά βάσει της θεωρίας των πιθανοτήτων. Στις αρχές της δεκαετίας 1990, οι μετεωρολόγοι για να το αντιμετωπίσουν σε κάποιο μέτρο, εφάρμοσαν μια τεχνική που ονομάζεται "ensemble forecasting". Για κάθε περίοδο πρόβλεψης τώρα παράγουν ένα σύνολο ελαφρά διαφορετικών πακέτων δεδομένων που συνολικά ανακλούν την πιθανή περιοχή λάθους. Ακολούθως τρέχουν το μοντέλο πρόγνωσης για καθένα από αυτά τα πακέτα δεδομένων παράγοντας ένα αντίστοιχο ensemble πρόγνωσης. Η διαφορά τους δίνει πρόβλεψη του λάθους πρόγνωσης. (Στο Παράρτημα V αναλύεται περαιτέρω η τετραδιάστατη ανάλυση (4-DVAR)).

[97] Θ. Χαραντώνης, Γ.Σακελλαρίδης, Β.Κωστόπουλος, «Στρατηγική για την ενέργεια και η εκτίμηση του Αιολικού δυναμικού της Ελλάδας», ΕΜΥ, Ε&Τ-Υπουργείο Ανάπτυξης Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, ΚΕΤΕΠ, *Τεύχος Γενικής Ενημέρωσης της Γ.Γ.Ε.Τ*, Φεβρουάριος 2005

Για κάθε σημείο του πλέγματος υπολογίστηκαν οι συνιστώσες –κάθετη και οριζόντια του ανέμου (μέτρο και συχνότητες). *Έτσι, προέκυψαν οι ισοταχείς του ανέμου (ίδε κατωτέρω σχήμα), από τις οποίες εξάγονται συμπεράσματα για τις περιοχές καλού ή μέτριου αιολικού δυναμικού στη χώρα. Επισημάνθηκε ότι η ελληνική τοπογραφία ευνοεί την ανάπτυξη τοπικών ανέμων, οπότε χρειάζεται έρευνα για τις περιοχές ταχυτήτων 3-4 m/s με ατμοσφαιρικά μοντέλα τοπικής κυκλοφορίας.*

Στα Σχήματα 9 και 10 κατωτέρω έχουν χαραχθεί οι ισοταχείς του ανέμου (με βήμα χάραξης τα 0.5m/sec), καθώς και οι «μέσες διευθύνσεις» για τα ύψη των 30m και 100m αντίστοιχα από το Ευρωπαϊκό μοντέλο του ECMWF.

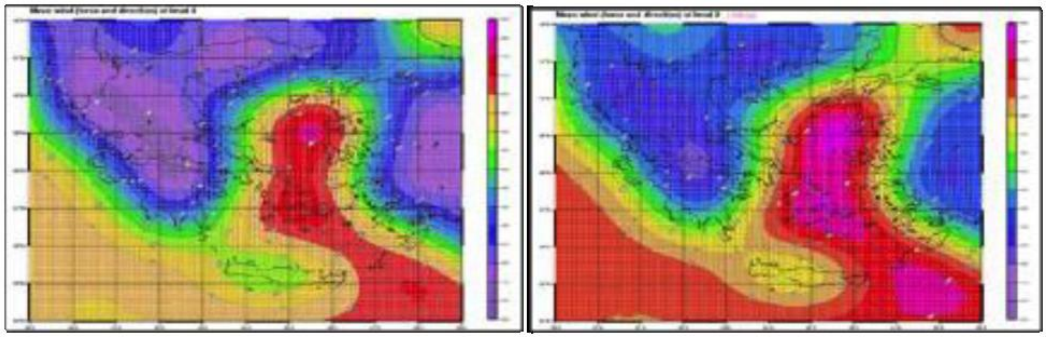
Τα γενικά συμπεράσματα από τα σχήματα αυτά είναι:

α. *Μέσες ετήσιες ταχύτητες του ανέμου μεγαλύτερες από 4m/sec, συναντούνται σχεδόν μόνο στις θαλάσσιες περιοχές* (στα ηπειρωτικά μόνο η Αττική, η νότια Εύβοια και ο Μαλέας πληρούν την παραπάνω συνθήκη), τόσο στα 10m όσο και στα 30m.

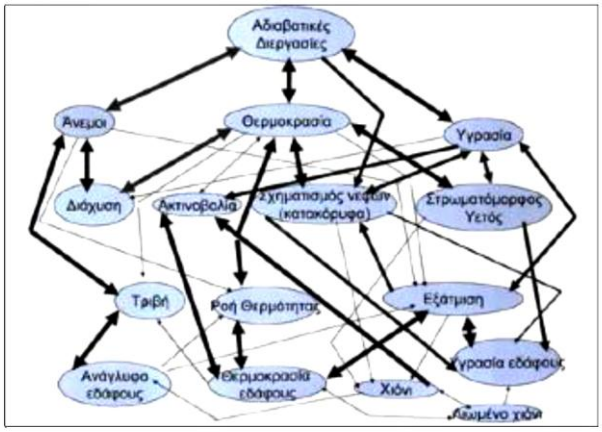
β. Οι «επενδυτικά» ευνοϊκές περιοχές, είναι αυτές του Αιγαίου, όπου ακόμα και η καμπύλη των 6m/sec περικλείει μια μεγάλη περιοχή μέσα στην οποία περιλαμβάνονται και περιοχές (π.χ. Κυκλάδες στα 30m) με μέση ένταση ανέμου που ξεπερνά τα 7.5m/sec.

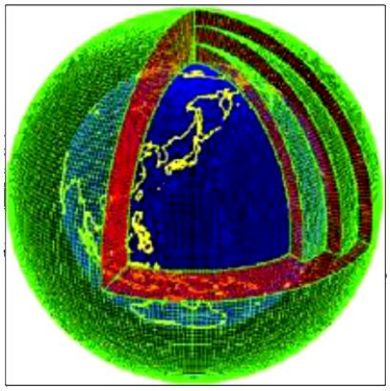
γ. Οι πολύ μικρές μέσες ετήσιες τιμές του ανέμου στην ηπειρωτική χώρα (χαμηλή ενεργειακή απόδοση) καθιστούν τις επενδύσεις ανασφαλείς λόγω μεγάλου χρόνου απόσβεσης.

δ. Με το δεδομένο ότι η τοπογραφία της χώρας μας ευνοεί την ανάπτυξη τοπικών ανέμων (καναλισμός, καταβατικοί άνεμοι-θερμοί και ξηροί που πνέουν στις υπήνεμες πλαγιές των βουνών- κλπ) απαιτείται περαιτέρω έρευνα κυρίως για τις περιοχές μεταξύ των ισοταχών 3 και 4 m/s με τη χρήση ατμοσφαιρικών μοντέλων τοπικής κυκλοφορίας-ροής.”

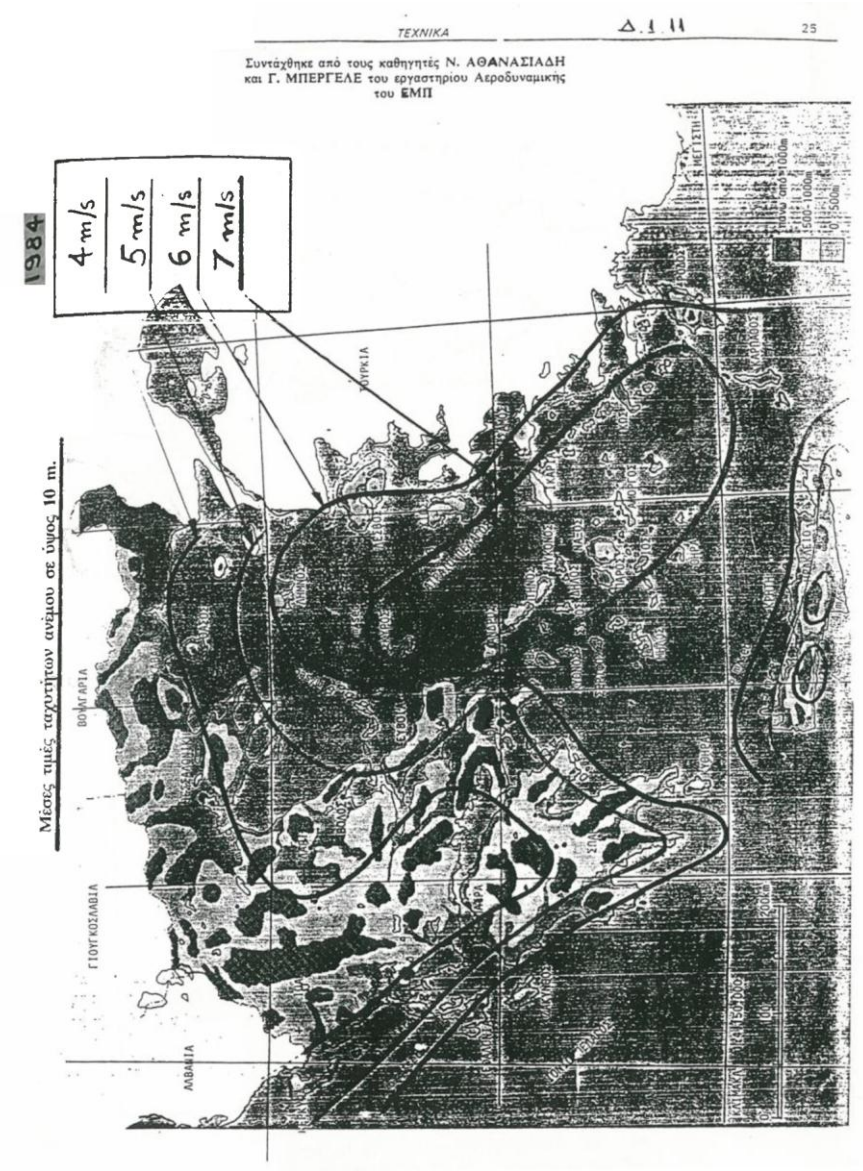


Σχήμα 9 & 10: Οι ισοταχείς του ανέμου (με βήμα χάραξης τα 0.5m/sec), καθώς και οι «μέσες διευθύνσεις» για τα ύψη των 30m και 100m αντίστοιχα από το Ευρωπαϊκό μοντέλο του ECMWF. Δίπλα απεικονίζεται η αντιστοίχιση της χρωματικής κλίμακας στις ταχύτητες ανέμου. Πηγή: Σακελλαρίδης κα., 2010





Σχήμα 11 και 12: Άνω: Απεικόνιση των Φυσικών διεργασιών των αριθμητικών μοντέλων καιρού. Κάτω: Το τρισδιάστατο πλέγμα σημείων ενός παγκόσμιου μοντέλου.
Πηγή Σακελλαρίδης κα.,2010



Σχήμα 13: Ισοταχείς ανέμου Ελλάδας Δημιουργία - Πηγή: ΕΜΠ (Δ. Κανελλόπουλος, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαΐου 1993 (Τεχνικά Χρονικά, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 1984)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.

Πίνακας Μετατροπής Ταχύτητας Ανέμου

Wind Speed Conversion Table

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΟΣ ΑΝΕΜΟΥ

1 m/s = 2.24 mph = 1.94 knots = 3.60 kph

m/s	mph	knots	kph	Beaufort Scale
1	2.2	1.9	3.6	1
2	4.5	3.9	7.2	2
3	6.7	5.8	10.8	2
4	8.9	7.8	14.4	3
5	11.2	9.7	18.0	3
6	13.4	11.7	21.6	4
7	15.7	13.6	25.2	4
8	17.9	15.5	28.8	5
9	20.1	17.5	32.4	5
10	22.4	19.4	36.0	5
11	24.6	21.4	39.6	6
12	26.8	23.3	43.2	6
15	33.6	29.1	54.0	7
17	38.0	33.0	61.2	7
20	44.7	38.8	72.0	8
22	49.2	42.7	79.2	9
25	55.9	48.5	90.0	10
27	60.4	52.4	97.1	10
30	67.1	58.3	107.9	11
40	89.5	77.7	143.9	12
50	111.8	97.1	179.9	12
60	134.2	116.5	215.9	12

Δ.Ι.Σ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV.

Γεωγραφική κατανομή των σταθμών ΕΜΥ

Στην γεωγραφική κατανομή των σταθμών ΕΜΥ στον κατωτέρω πίνακα, απεικονίζονται και τα έτη λειτουργίας τους. Πηγή: Α. Δασκαλάκης (Ανεμολόγια Τ70)

Σχήμα 1. Γεωγραφική κατανομή των μετεωρολογικών σταθμών της ΕΜΥ. Στους κύκλους τα έτη λειτουργίας.

Σχήμα 14: Γεωγραφική κατανομή των μετεωρ σταθμών της ΕΜΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V.

Θεωρητικές-Τεχνικές Επεξηγήσεις

Α. Το "αδρανειακό" σύστημα της ατμόσφαιρας-Μεγέθη-Όροι Φυσικής

Όπως είναι γνωστό, ο β νόμος του Νεύτωνα ισχύει σε αδρανειακό –μη επιταχυνόμενο-σύστημα αναφοράς. Στην ατμόσφαιρα το σύστημα δεν είναι αδρανειακό αφού συμπεριστρέφεται με τη γη. Οι δυνάμεις που ενεργούν στην ατμόσφαιρα είναι *οι δυνάμεις: βαρύτητας, τριβής, βαροβαθμίδας/λόγω μεταβολών της πίεσης. Αν προστεθούν οι φαινομενικές δυνάμεις λόγω περιστροφής της γης, δηλαδή οι δυνάμεις Coriollis και φυγόκεντρος, είναι δυνατή η εφαρμογή του νόμου στην ατμόσφαιρα.* Σημειώνεται επίσης ότι η συνεισφορά της δύναμης Coriolis περιορίζεται στις οριζόντιες συνιστώσες της-είναι αμελητέα η κατακόρυφη- και έχει σημαντική συνεισφορά στα μεσαία και μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, για κινήσεις μεγάλης κλίμακας. Στον ισημερινό μηδενίζεται. Καθώς η δύναμη Coriolis είναι κάθετη στην διεύθυνση ταχύτητας του ανέμου, σε κινήσεις μεγάλης κλίμακας μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά την διεύθυνσή του ανέμου.

Η δύναμη βαροβαθμίδας έχει κατακόρυφη και οριζόντιες συνιστώσες με σημαντική συνεισφορά *ενδιαφέρουν όμως οι οριζόντιες στην ατμοσφαιρική δυναμική αφού εξαιτίας τους δημιουργούνται οι οριζόντιες κινήσεις του αέρα/Χ.Χαρδούπης* Η δύναμη βαροβαθμίδας κατευθύνεται από υψηλές σε χαμηλές πιέσεις. [98] Στα μεγάλα και μεσαία γεωγραφικά πλάτη η δύναμη αυτή είναι υπεύθυνη για τις κινήσεις μεγάλης κλίμακας. Η κατάσταση ισορροπίας των δυνάμεων βαροβαθμίδας και Coriolis σε αυτά τα πλάτη, προσεγγίζει τους παρατηρούμενους ανέμους μεγάλης κλίμακας. Ο άνεμος αυτής της κατάστασης καλείται γεωστροφικός. Αν η καμπυλότητα των γραμμών ροής του είναι μεγάλη, υπεισέρχεται και η φυγόκεντρος δύναμη. (Η δύναμη βαροβαθμίδας είναι κάθετη στις ισοβαρείς με κατεύθυνση προς τις χαμηλές πιέσεις. Άρα ο γεωστροφικός άνεμος είναι παράλληλος με τις ισοβαρείς και ρέει γύρω από ένα κέντρο χαμηλών συχνοτήτων αντίθετα από τους δείκτες του ωρολογίου, στο βόρειο ημισφαίριο-κυκλωνική κίνηση).

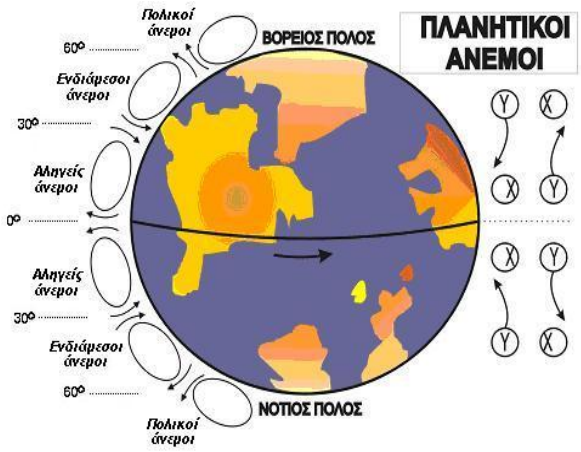
Ο γεωστροφικός άνεμος μεταβάλλεται με το ύψος. Η κατακόρυφη μεταβολή του αποτελεί τον θερμικό άνεμο ο οποίος εξαρτάται από την οριζόντια βαθμίδα της

[98] Χρ. Χαλδούπης, *Εισαγωγικά στοιχεία Ατμοσφαιρικής Φυσικής*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Φυσικής Ηράκλειο 2000.

θερμοκρασίας. Η βαρύτητα και η δύναμη βαροβαθμίδας είναι οι μόνες δυνάμεις που μπορούν να θέσουν μια αέρια μάζα σε κίνηση.

Τέλος, η δύναμη τριβής είναι το αποτέλεσμα της ανταλλαγής ορμής της κινούμενης αέριας μάζας με το περιβάλλον της, λόγω της θερμικής κίνησης των μορίων. Ενώ στην ατμόσφαιρα αυτή είναι μικρή, στο πλανητικό οριακό στρώμα πάχους περίπου 1 χλμ, πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, είναι σημαντική ανασχετική δύναμη-διατμητική τάση. Στο ύψος αυτό η εξισορρόπηση των δυνάμεων Coriolis τριβής και βαροβαθμίδας εξασφαλίζει την ομαλή ροή.}.

Ο ρυθμός θέρμανσης και ψύξης γειτονικών ατμοσφαιρικών περιοχών είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία της θερμικής κυκλοφορίας. Πχ θαλάσσια αύρα, απόγεια αύρα. Σημειώνεται ότι οι κινήσεις πλανητικής κλίμακας (μήκους 10.000 χιλμ) επηρεάζουν το παγκόσμιο κυκλοφοριακό σύστημα και τους αληγείς-ανταληγείς ανέμους. Οι συνοπτικές κινήσεις (1.000χλμ) θεωρούνται υπεύθυνες για τις καθημερινές μεταβολές του καιρού-συστήματα χαμηλών/υψηλών πιέσεων, ενώ οι κινήσεις μεσοκλίμακας (100χλμ) έχουν να κάνουν με τις τοπικές καταιγίδες θύελλες κλπ. Οι κινήσεις μικροκλίμακας (10χλμ) έχουν τοπικό χαρακτήρα. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι πλανητικοί άνεμοι.



Σήμα 12: Πλανητικοί Άνεμοι

Β. Υδροστατική ισορροπία:

Στην υδροστατική ισορροπία οι κύριες δυνάμεις που καθορίζουν την δομή της ατμόσφαιρας, δηλαδή η συνολική πίεση και η βαρύτητα, εξισώνονται. (Αγνοούμε σε πρώτη προσέγγιση τις κατακόρυφες συνιστώσες των δυνάμεων που προέρχονται από την περιστροφή της Γης (Coriollis) και την τριβή του αέρα).

Τέτοια ισορροπία χαρακτηρίζει τις *ατμοσφαιρικές κινήσεις μεγάλης κλίμακας* (πλανητικές και συνοπτικές), κάτι που δεν ισχύει στις υπόλοιπες (μεσοκλίμακα και μικροκλίμακα). Στις ατμοσφαιρικές κινήσεις μεγάλης κλίμακας η πίεση σε ένα σημείο της ατμόσφαιρας ορίζεται "από την υδροστατική εξίσωση σαν το βάρος της στήλης μοναδιαίας διατομής του αέρα πάνω από αυτό". Σημειώνεται ότι αυτές οι μεγάλης κλίμακας κινήσεις χαρακτηρίζονται ακόμα και από την ημι-οριζόντια φύση τους, αφού η κατακόρυφη διάσταση των κινούμενων αερίων μαζών είναι πολύ μικρότερη από τις οριζόντιες. *Αποτέλεσμα είναι η κίνηση του αέρα να είναι παράλληλη σχεδόν με την επιφάνεια της γης.* Για ατμόσφαιρα σε υδροστατική ισορροπία η πίεση μειώνεται με το ύψος εκθετικά.

Γ. Οριακό στρώμα ατμόσφαιρας/ΑΟΣ:

Είναι το χαμηλότερο τμήμα της τροπόσφαιρας που γειτνιάζει με την επιφάνεια της γης και επηρεάζεται από αυτήν, λόγω των τυρβωδών ροών ορμής, θερμοκρασίας, υγρασίας[99]. Οι δυνάμεις τριβής εδώ που προκαλούνται από την υποκείμενη επιφάνεια της γης, είναι σημαντικές και δεν μπορούν να αγνοηθούν όπως εκτός του ΑΟΣ. Το πάχος του ΑΟΣ έχει να κάνει με τη μετακίνηση των στροβίλων που προκαλούν οι μεταβολές της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης λόγω της ακτινοβολίας του ήλιου, ιδίως την ημέρα. Αρα το πάχος εξαρτάται από την τραχύτητα του εδάφους και την κατάσταση ευστάθειας της ατμόσφαιρας[100]".. Εκτείνεται σε ύψος μέχρι 1-2 χιλ και παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόγνωση του καιρού. Σημειώνω ότι η ίδια η ΑΓ θεωρείται πηγή τύρβης λόγω της μεταβολής της ροής αέρα που επιφέρει με τα πτερύγια της, ακροπτερύγια κλπ., ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της μέρας, γεγονός που "ενοχοποιεί" τις ΑΓ μεγάλων ΑΠ για την εν δυνάμει επίδρασή τους στο μικροκλίμα της περιοχής εγκατάστασης, αν βέβαια οι περιοχές έχουν ήρεμο ανάγλυφο. Πρόκειται για την θερμική και ψυκτική επίδραση των ΑΓ στο κατώτερο στρώμα της ΑΟΣ, σε μεγέθη ΑΠ που δεν υπάρχουν στη χώρα μας, όπως διαπιστώθηκε σε επιστημονικές μελέτες[101]. Εξάλλου οι ορεινές περιοχές εγκατάστασης των ΑΓ έχουν υψηλό υπόβαθρο τύρβης, άρα είναι πολύ μικρή η

[99] Δ. Μελάς, *Φυσική Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος*, ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Φυσικής Ατμόσφαιρας, Θεσσαλονίκη 2007.
[100] Γ.Μπεργελές, *Ανεμογεννήτριες*, Αθήνα: Εκδ. Συμεών Ο.Ε., 2001.
[101] Α. Βλαμάκης, «Αλληλεπίδραση ΑΓ και ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας σε μικρή και μεγάλη κλίμακα», *Ανεμολόγια* Τ 76 Ιανουάριος-Μάρτης 2013.

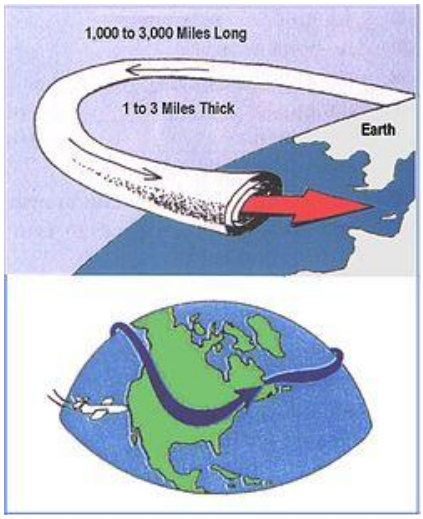
επίδραση των ΑΓ. Επίσης σε μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις ΑΠ μεγάλης κλίμακας, στο κλίμα όλου του πλανήτη, με τη χρήση κλιματικών μοντέλων γενικής κυκλοφορίας, προέκυψε συνολικά, μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του εδάφους της τάξης του 0,05-0,73 βαθμούς Κελσίου, μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας τοπικά κατά 0,5 βαθμούς το πολύ, ενώ παραμένει αμετάβλητη η μέση παγκόσμια επιφανειακή θερμοκρασία. Εν τούτοις, τα αποτελέσματα ποικίλουν ανά μοντέλο.

Δ. Ετήσιοι άνεμοι

Πρόκειται για σταθερούς ανέμους, συνήθως ΒΑ-ΒΔ που πνέουν στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου και ιδιαίτερα στο Αιγαίο πέλαγος από το Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο, αλλά από τα μέσα Ιουλίου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου γίνονται συχνότεροι. Οι ετήσιοι είναι εντονότεροι στο Αιγαίο παρά στο Ιόνιο και οφείλονται στο θερινό βαρομετρικό χαμηλό των Ινδιών που εκτείνεται μέχρι την Κύπρο και τον Αντικυκλώνα των Αζορών, που επεκτείνεται μέχρι τα Βαλκάνια το καλοκαίρι, ή και σε επεκτάσεις αντικυκλώνων της Ευρώπης και της Ρωσίας.

Ε. Jet-Stream

Πρόκειται για δυτικούς ανέμους σε στενά ρεύματα αέρα που προκαλούνται από το συνδυασμό της περιστροφής της γης και της ατμοσφαιρικής θερμότητας μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Βρίσκονται κοντά στην τροπόπαυση, σε ύψος 7-12 χλμ .



Σχήμα 13:Jet-streams

ΣΤ. Ανεμόμετρα:

Για τη μέτρηση της ταχύτητας- έντασης του ανέμου χρησιμοποιούνται οι ανεμογράφοι και τα ανεμόμετρα. Οι πρώτοι δείχνουν την κατεύθυνση και την ταχύτητα του ανέμου, τα δεύτερα την ταχύτητα. Τα ανεμόμετρα διακρίνονται σε ανεμόμετρα ταχύτητας, στα οποία η ένταση του ανέμου προσδιορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής- των ημισφαιρικών κυπέλλων/καψών που τοποθετούνται σταυροειδώς σε οριζόντιους άξονες στερεωμένους σε κατακόρυφο άξονα-και ανεμόμετρα πίεσης στα οποία η ένταση προσδιορίζεται από την πίεση του ανέμου στο όργανο. Υπάρχουν επίσης τα ανεμόμετρα laser και τα θερμού στοιχείου που χρησιμοποιούνται σε πειραματικές διατάξεις.[102]

Τα ανεμόμετρα ταχύτητας είναι αθροιστικά και η ένταση του ανέμου είναι η μέση τιμή μιας περιόδου. Τα ανεμόμετρα πίεσης, καταγράφουν τις στιγμιαίες τιμές της έντασης του ανέμου. Τα ανεμόμετρα ταχύτητας διακρίνονται σε: κυπελοφόρα και ελικοφόρα. Τα πρώτα μετρούν τις δύο κάθετες συνιστώσες της ταχύτητας, με σφάλμα 6-8% οφειλόμενο στην κατακόρυφη συνιστώσα, ενώ τα δεύτερα μόνο την παράλληλη προς τον άξονά τους συνιστώσα. Τα κυπελοφόρα παρουσιάζουν μικρότερη αδράνεια κατά την επιτάχυνση του ανέμου παρά κατά την επιβράδυνσή του με αποτέλεσμα την καταγραφή κατά μέσο όρο μεγαλύτερων ταχυτήτων από τις πραγματικές. Η συχνότητα συλλογής μετρήσεων του ανέμου εξαρτάται από την επιθυμητή ακρίβεια. Κατά τη μέτρηση της καμπύλης ισχύος κάποιοι χρησιμοποιούν συχνότητα συλλογής 4Hz δηλ 4 μετρήσεις ανά sec, ενώ η AWEA συνιστά μία μέτρηση ανά 30sec.[103]
Για την εκτίμηση της διεύθυνσης του ανέμου χρησιμοποιούνται ανεμοδείκτες.

Ζ. Βαροτροπικότητα από την ομάδα του von Neymann:

Μία από τις απλουστεύσεις που έκανε η ομάδα του von Neymann στον αλγόριθμο που θα χρησιμοποιούσε ο ENIAC ήταν η βαροτροπικότητα: δηλαδή ότι οι επιφάνειες σταθερής πίεσης στην ατμόσφαιρα δεν τέμνουν τις επιφάνειες σταθερής πυκνότητας, άρα υπάρχει παραλληλία μεταξύ τους. (Αυτό σημαίνει σταθερή πυκνότητα στις επιφάνειες σταθερής πίεσης). Σε μια τέτοια ατμόσφαιρα δεν θα

[102] Ι. Καλδέλλης, *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.

[103] Δ. Μαθιουδάκης, *Αιολική Ενέργεια-Εφαρμογές στον Ελληνικό Χώρο: ΑΓ Οριζόντιου Άξονα* Σεμινάριο ΤΕΕ 17-22 Μαΐου 1993.

μετατρέπονταν η δυναμική σε κινητική ενέργεια και δεν θα υπήρχαν θύελλες, πίστευε ο ίδιος, και το μοντέλο του δεν θα τις πρόβλεπε. Στην πραγματικότητα βέβαια οι επιφάνειες τέμνονται, και η ατμόσφαιρα ονομάζεται βαροκλινική. Ο μετεωρολόγος J. Charney που είχε προσκληθεί στο Πρίνστον (1947) να ενισχύσει την ομάδα του Neymann στη μετεωρολογία, σκέφτηκε ότι η βαροκλινικότητα μάλλον τοπικές σποραδικές και βίαιες ανατροπές προκαλεί δηλαδή βαροκλινική αστάθεια. Οταν λείπουν αυτά τα φαινόμενα η κατάσταση μοιάζει με βαροτροπική. Ο Charney είδε το θέμα σαν ένα βήμα στο πρόγραμμά τους: "Όπως η ανάλυση των γραμμικών βαροτροπικών εξισώσεων χρησίμευσε σαν μελέτη δοκιμαστική για των ολοκλήρωση των μη γραμμικών βαροτροπικών εξισώσεων, έτσι και αυτές οι ολοκληρώσεις θα χρησιμεύσουν σαν εμπειρία για το χειρισμό εξισώσεων τριών διαστάσεων."-Nebeker '95.

Η. Θεωρία του Χάους/ Εντ. Λόρεντζ (Πηγή: Πληροφοριακό υλικό της ΕΜΥ)

"Τη δεκαετία '60, ο Εντ. Λόρεντζ –πρωτοπόρος της αριθμητικής πρόγνωσης – στο M.I.T. (Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης) και είχε την άποψη ότι οι εξισώσεις που περιγράφουν τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στην ατμόσφαιρα, είναι γνωστές εδώ και πολύ καιρό. Το 1961 διαπίστωσε τη δραστική αλλαγή που μπορεί να επιφέρει μια αλλαγή σε δεκαδικό ακόμα ψηφίο μιας μεταβλητής, και το ονόμασε "η επίδραση της πεταλούδας", ποιητική μεταφορά της θ. του "χάους" για το φαινόμενο της ευαίσθητης εξάρτησης ενός συστήματος από τις αρχικές συνθήκες. Σε αυτό, το ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι αν το πέταγμα μιας πεταλούδας σε μια θέση Α μπορεί να προκαλέσει τυφώνα σε μια θέση Επιχειρώντας την εισαγωγή δεδομένων στον υπολογιστή του για να τρέξει ένα μοντέλο με το χέρι, (μετά από μια προηγούμενη εκτέλεση και "έτρεχε" ξανά το πρόγραμμα), τα αποτελέσματα απέκλιναν σημαντικά με την πάροδο του χρόνου από τα προηγούμενα. Δεδομένου ότι το πρόγραμμα ήταν ντετερμινιστικό (η ίδια είσοδος έδινε πάντα την ίδια έξοδο, αποκλείοντας φυσικά τις μηχανικές βλάβες), η απόκλιση των αποτελεσμάτων οφειλόταν στο γεγονός ότι τα νούμερα που ξανα-εισήγαγε "με το χέρι" ο Λόρεντζ είχαν μικρότερη ακρίβεια (λιγότερα δεκαδικά ψηφία) από εκείνα που εσωτερικά αποθήκευε ο υπολογιστής. Ο Λόρεντζ συμπέρανε ότι, στο συγκεκριμένο μοντέλο, και η ελάχιστη ακόμη έλλειψη ακρίβειας είναι καθοριστική - κάτι που αργότερα

αποκαλύφθηκε ότι είναι γενικό χαρακτηριστικό μιας ολόκληρης κλάσης συστημάτων, των λεγόμενων χαοτικών.)

Θ. "*Δυναμικά συστήματα (dynamical systems)*

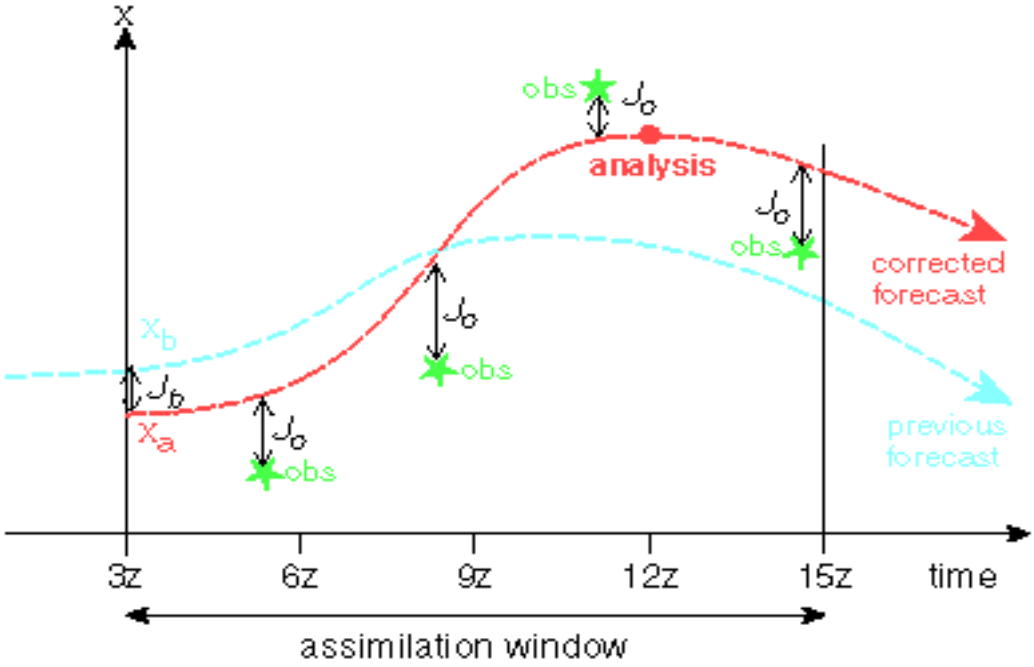
Ονομάζονται έτσι τα φυσικά φαινόμενα και οι φυσικές διεργασίες που περιγράφονται από *συστήματα διαφορικών εξισώσεων (systems of differential equations)* ή *εξισώσεων διαφορών (systems of difference equations), των οποίων η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι ο χρόνος*. Η Επιστήμη των Δυναμικών Συστημάτων και του Χάους μελετά τη συμπεριφορά ορισμένων μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, τα οποία κάτω από ορισμένες συνθήκες παρουσιάζουν ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες. Η ευαισθησία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την φαινομενική τυχαιότητα της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των συστημάτων, παρόλο που τα συστήματα αυτά είναι αιτιοκρατικά (ντετερμινιστικά), με την έννοια ότι είναι καλώς ορισμένοι οι νόμοι εξέλιξής τους και δεν περιέχουν τυχαίες παραμέτρους, ενώ είναι μη προβλέψιμα. Μπορούμε να προγραμματίζουμε αποτελεσματικά μόνο μέσα στα όρια ενός χρονικού ορίζοντα προβλεψιμότητας, που για τα χαοτικά συστήματα μπορεί να προσδιοριστεί με βάση το χαρακτηριστικό του χρόνου του συστήματος. Με την επιστήμη του χάους ο ντετερμινισμός επεκτάθηκε και κατάφερε να μοντελοποιήσει φαινόμενα που προηγούμενα θεωρούνταν τυχαία ή ακανόνιστα. Αποδείχθηκε ότι σε φαινόμενα που προγενέστερα η επιστήμη θεωρούσε ότι υπάρχει χάος, δηλαδή έλλειψη τάξης, απουσία νόμων και μη προβλεψιμότητα, στην πραγματικότητα υπάρχει (ντετερμινιστικό) χάος, δηλαδή απόλυτη αιτιοκρατία και υπακοή σε νόμους, αλλά ταυτόχρονα ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες και άρα μη προβλεψιμότητα". Α.Κουλούρης

Ι. Ισοβαρείς γραμμές:

Ονομάζεται έτσι ο γ.τ των τόπων οι οποίοι έχουν την ίδια ατμοσφαιρική πίεση κατά την ίδια στιγμή, στο Μετεωρολογικό χάρτη.
Οριζόντια βαροβαθμίδα είναι ο ρυθμός της μεταβολής της πίεσης κατά την οριζόντια διεύθυνση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η διαδικασία 4-διάστατης ανάλυσης (4-DVAR/4)



Σχήμα 14:Τετραδιάστατη Ανάλυση δεδομένων στην πρόγνωση καιρού

Πρόκειται για το σύστημα 4-διάστατης ανάλυσης (4-DVAR/4- dimensional variational analysis system) που εισήχθη το 1997, και σε αυτό, η επίδραση μιας παρατήρησης στο χώρο και χρόνο ελέγχεται από τη δυναμική του μοντέλου. Ο αλγόριθμος του μοντέλου σχεδιάζεται ώστε να βρεθεί ο συμβιβασμός μεταξύ: α) της αρχικής πρόβλεψης στην αρχή του παραθύρου του χρόνου που γίνεται η εξέταση, β) των παρατηρήσεων και γ) της εξέλιξης του μοντέλου μέσα στο παράθυρο του χρόνου. (Στο σχήμα γίνεται ανάλυση για τις 12μμ. Η διαδικασία θα πρέπει να αρχίσει 9 ώρες πριν και 3 μετά, άρα επεξεργασία για 12 ώρες-συνήθως. Η αρχική πρόβλεψη- γαλάζια γραμμή- διορθώνεται με τις παρατηρήσεις και την εξέλιξη του μοντέλου και ανάγεται στην κόκκινη, στο χρονικό παράθυρο από ώρα 3πμ μέχρι ώρα 15μμ.)

Στα αποτελέσματα του παραπάνω παγκόσμιου μοντέλου βασίζονται οι προγνώσεις των Ευρωπαϊκών Μετεωρολογικών Υπηρεσιών και σ' αυτό οφείλεται (κατά κύριο λόγο) η αύξηση της αξιοπιστίας των προγνώσεων την τελευταία 20ετία. Η Ελλάδα καλύπτεται με πλέγμα 8181 (=81χ101) σημείων βάσει της ανάλυσης του παγκόσμιου μοντέλου Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων προγνώσεων Καιρού (ECMWF/European Center for Medium Range Weather Forecasts).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII.
Νευρωνικά Δίκτυα

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, είναι ένα άλλο εργαλείο πρόβλεψης της αιολικής ισχύος σχεδόν μέχρι 40 ώρες και βασίζονται στον τρόπο λειτουργίας των νευρώνων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τα περισσότερα μοντέλα "χρησιμοποιούν αριθμητικές προβλέψεις καιρού (ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου) που μαζί με την ώρα πρόβλεψης και την προηγούμενη τιμή της ισχύος αποτελούν τα δεδομένα εισόδου".[104] Ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου, **κατηγοριοποιούνται τα δεδομένα εισόδου** και σε αυτό στηρίζονται τα νευρωνικά δίκτυα για τις προβλέψεις τους, με οδηγό την γνώση τους από παραδείγματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII.
Μοντέλα από το ΙΕΣΕ

ΤΟ ΙΕΣΕ// Ινστιτούτο Επιταχυντικών Συστημάτων και Εφαρμογών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, ασχολείται με την ανάπτυξη και εφαρμογή μοντέλων για πρόγνωση καιρού, εφαρμογές στην αιολική ενέργεια κλπ. Έτσι, έχει εμπλακεί στα συστήματα 1)SKIRON-το οποίο είναι σύστημα πρόγνωσης καιρού που αναπτύχθηκε αρχικά για την ΕΜΥ αλλά τώρα λειτουργεί σε 17 περιοχές παγκόσμια και βασίζεται στο μοντέλο ETA/NCEP- 2)σύστημα RAMS, σύστημα Poseidon-το οποίο ανέπτυξε το ΙΕΣΕ-σύστημα Νηρέας το οποίο περιέχει το σύστημα RAMS για την πρόγνωση καιρού, 3)το σύστημα WAM για την πρόγνωση κυμάτων, 4)το σύστημα ASRC για την πρόγνωση καιρού και την ποιότητα του αέρα}.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX
Μοντέλα μικρής &μεγάλης κλίμακας

Από τα μοντέλα μέσης κλίμακας πολύ διαδεδομένο είναι το μοντέλο MM5, ενώ από τα μικρής κλίμακας πλέον διαδεδομένο είναι το WAsP. Το WAsP είναι από τα ακριβέστερα μοντέλα αφού βασίζεται στην υπολογιστική ρευστομηχανική-μοντέλο CFD/ computational fluid dynamics model που εκτός από την πρόγνωση των

[104] Α. Τογελού, "Πρόβλεψη Αιολικής Παραγωγής με χρήση Αναδρομικών Νευρωνικών Δικτύων Ακτινωτής Βάσης", Δ.Ε, ΕΜΠ, 2010.

ανέμων, παρέχει και την παραγωγή αιολικής ισχύος από ένα αιολικό πάρκο. Τα δεδομένα που χρειάζεται είναι οι μετρήσεις στην περιοχή του αιολικού πάρκου.
Ευρέως χρησιμοποιούνται επίσης τα μικρής κλίμακας μοντέλα αριθμητικών προβλέψεων καιρού HIRLAM, το SKIRON και το ALADIN. Σημειώνεται ότι το μοντέλο ΣΚΙΡΩΝ, προορισμένο να εφαρμόζεται σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο, αναπτύχθηκε στη Γιουγκοσλαβία, και βελτιώθηκε στις ΗΠΑ, και στο Παν/μιο της Αθήνας. Η ΕΜΥ το χρησιμοποιεί στην ΝΑ Μεσόγειο με ανάλυση 10 χλμ. Πρόκειται για υδροστατικό μοντέλο που συμπεριλαμβάνει ροή ανέμου ανάμεσα σε βουνά, τύρβη, κλπ. Το μοντέλο COSMO χρησιμοποιείται για πρόγνωση φαινομένων πολύ μικρής κλίμακας και έχει αναπτυχθεί από τις μετεωρολογικές υπηρεσίες της Γερμανίας, Ελβετίας, Ιταλίας και την ΕΜΥ.

Το μοντέλο LM είναι τοπικό, Γερμανικής προέλευσης που στηρίζεται στις υδρο-θερμοδυναμικές εξισώσεις, και προορίζεται για την πρόγνωση φαινομένων κοντά στο έδαφος. Το τοπικό μη υδροστατικό μοντέλο ΝΗΡΕΑΣ έχει αναπτυχθεί από την ΕΜΥ και το ΕΚΠΑ στη βάση του μοντέλου RAMS/Regional Atmospheric Modeling System, LAPS και WAM. Τα κλιματικά –παγκόσμια μοντέλα αφορούν τη γενική κυκλοφορία στον πλανήτη και ερευνούν τις πιθανές αλλαγές που θα επιφέρουν στο κλίμα -στην ατμόσφαιρα- διάφορες παράμετροι, σε βάθος χρόνου και όχι άμεσα, πχ το φαινόμενο του θερμοκηπίου. [105]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ

Οι μετρητές σκέδασης

Οι μετρητές σκέδασης/ scatterometers, είναι ραντάρ που εκπέμπουν μικροκυματική ακτινοβολία (0,3-300GHz) στην επιφάνεια της γης και μετρούν τη σκεδαζόμενη ισχύ που επιστρέφει στο όργανο. Η ισχύς αυτή σχετίζεται με την τραχύτητα της επιφάνειας, και στη συγκεκριμένη περίπτωση με την επιφάνεια της θάλασσας. Η τραχύτητα στη θάλασσα σχετίζεται με την ταχύτητα του ανέμου πλησίον της επιφάνειάς της και με τη διεύθυνση του ανέμου. Δηλαδή το κλάσμα της ισχύος που επιστρέφει στο δορυφόρο είναι συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου και της διεύθυνσής του. Η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να προσδιοριστεί από την ισχύ του επιστρέφοντος σήματος.

[105] Η. Λυσαρίδης "Μελέτη του ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος με χρήση Αριθμητικών Μοντέλων Μέσης Κλίμακας", *Διδακτορική διατριβή* ΑΠΘ, 2009.

Για την διεύθυνση του ανέμου: *Ο δορυφόρος διαγράφει εντός 5-λέπτου μια πολική τροχιά, έτσι μπορεί να δει ένα σημείο στην επιφάνεια της θάλασσας υπό γωνία* 90^o-αυτή η γωνία αντιστοιχεί στο πεντάλεπτο. Σημειώνεται ότι οι πολικοί δορυφόροι εκτελούν τροχιά σε χαμηλότερο ύψος –τυπικά σε ύψος 800 χιλιομέτρων σε σύγκριση με το ύψος των 36.000 χιλιομέτρων για ένα γεωστατικό δορυφόρο[106]. Το σύνολο των μετρήσεων –ένταση των σκεδαζόμενων κυμάτων- εντός αυτής της γωνίας (μέγιστα και ελάχιστα) συγκρίνεται με πρότυπα στο πρόγραμμα του δορυφόρου, και εξάγεται συμπέρασμα για την κατεύθυνση του ανέμου. Η διαδικασία επιλογής της κατεύθυνσης ενέχει ποσοστό ασάφειας, και αποτελεί σημείο ανταγωνισμού των ποικίλων μετρητών σκέδασης-για το ποιός έχει το βέλτιστο πρόγραμμα. (Υπογραμμίζεται ότι η καλύτερη προσαρμογή βάσει της σύγκρισης αντιστοιχεί στην πραγματική κατεύθυνση του ανέμου. Η αμέσως επόμενη καλύτερη αντιστοιχεί στην αντίθετη κατεύθυνση και η τρίτη καλή στην κάθετη κατεύθυνση).

[106] Διαδικτυακός τόπος της European Space Agency/ESA:www.esa.int.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Νομοθετικό Καθεστώς για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα- Διαχείριση της Ενέργειας

Ι. Εισαγωγή

Η νομοθεσία των ΑΠΕ στην Ελλάδα ακολούθησε τις επιδιώξεις των εκάστοτε πρωταγωνιστών των ΑΠΕ, όπως σκιαγραφείται και αναλύεται σε αυτό το κεφάλαιο. Ο ρόλος της πρωτίστως ήταν/είναι να άρει τα εμπόδια και να αναμορφώσει την αγορά και να τη δομήσει προετοιμάζοντας την εισαγωγή των τεχνολογιών ΑΠΕ, στο πλάνο που εκείνοι οραματίζονταν. Δευτερευόντως, έπρεπε να μορφοποιήσει τα κίνητρα που θα κινητοποιούσαν/ούν τις επενδύσεις αυτές.

Ο εν λόγω ρόλος ταυτίζεται με την ουσία της ενεργειακής πολιτικής σε κάθε χώρα. Η αιχμή του δόρατος στη νομοθεσία είναι αφενός το θέμα του τρόπου του ενεργειακού σχεδιασμού και των διαδικασιών υλοποίησης των έργων ΑΠΕ, ώστε τα ευεργετήματα της ενέργειας ΑΠΕ να κατανέμονται ισότιμα σε όλα τα επίπεδα. Αφετέρου είναι το θέμα της κρατικής παρέμβασης ως προς τη δημιουργία κινήτρων. Παραδείγματα από τις προσπάθειες άλλων χωρών έχουν δείξει την αποτυχημένη προσπάθεια ανάπτυξης ΑΠΕ στις ΗΠΑ τη δεκαετία του ’80 λόγω έλλειψης σταθερής πολιτικής κινήτρων, και επίσης στο Ηνωμένο Βασίλειο την δεκαετία 1980, όταν υιοθετήθηκε το πρωθύστερο πλάνο ενεργοποίησης των ΑΠΕ σε μη έγκαιρα προετοιμασμένο πλαίσιο πολιτικής/Karl Mallon. Τέλος, τα «παιχνίδια» σε διεθνές επίπεδο, επηρεάζουν την ανάπτυξη ΑΠΕ.

Διακρίνω τα δύο “παραδείγματα”, όπως εξελίχθηκαν σε δύο διαδοχικές περιόδους με διαφορετικούς παίκτες σαν πρωταγωνιστές των ΑΠΕ σε καθένα. Στο πλαίσιο του πρώτου παραδείγματος, πρώτη περίοδος, (δεκαετία 1970 - τέλη της δεκαετίας 1990) πρωταγωνιστούσε η ΔΕΗ για την ανάπτυξη έργων ΑΠΕ στα αυτόνομα κυρίως δίκτυα των μη διασυνδεδεμένων νησιών, με τη στήριξη της κρατικής μηχανής, τα ΑΕΙ, τα Κέντρα Ερευνών, κάποιοι ΟΤΑ και Οργανισμοί κοινής Ωφέλειας, τα θεσμικά όργανα, οι Τράπεζες και οι εγχώριες βιομηχανίες. Υπήρξε κρατική παρέμβαση με καθιέρωση κινήτρων μέσω των αναπτυξιακών νόμων, αλλά και κάποιας μορφής μηχανισμού ρύθμισης της τιμής αγοράς ΑΠΕ παραγωγής, με εγγυημένες σταθερές τιμές (feed-in-tariff).

Στο δεύτερο παράδειγμα, δεύτερη περίοδος, (1999 ως σήμερα), πρωταγωνιστούσαν/ούν οι μεγάλοι επενδυτικοί ενεργειακοί όμιλοι, κατασκευαστές ΑΠΕ και εργολάβοι εγκατάστασης, για την ανάπτυξη έργων ΑΠΕ στη λογική του διασυνδεδεμένου συστήματος, με τον τρόπο που οι Οδηγίες της ΕΕ υπαγορεύουν, και στηρίζεται από τα θεσμικά όργανα που ιδρύθηκαν ακριβώς γι αυτό, δηλαδή τη ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας) και τον ΔΕΣΜΗΕ (Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) αλλά και την κρατική μηχανή, τα θεσμικά όργανα, τις Τράπεζες, τα ΑΕΙ. Το νομοθετικό πλαίσιο δημιουργήθηκε για την εξυπηρέτηση των εκάστοτε δρώντων, όπως θα φανεί στο ξεδίπλωμα της εξέλιξης του. Αυτό δεν απέτρεψε εν τούτοις την πολυνομία και την ασάφεια σε πολλές περιπτώσεις. Υπήρξε /υπάρχει κυβερνητική παρέμβαση με την καθιέρωση κινήτρων μέσω των αναπτυξιακών νόμων και την υιοθέτηση του μηχανισμού ρύθμισης της τιμής αγοράς ΑΠΕ παραγωγής, με εγγυημένες σταθερές τιμές (feed-in-tariff) μεγάλης διάρκειας και μεγάλου ύψους συγκριτικά με εκείνες που υιοθετήθηκαν από την ΕΕ.

Το νομοθετικό πλαίσιο που δημιουργήθηκε κατά την πρώτη περίοδο, με βάση την φιλοσοφία του πρώτου παραδείγματος, εκφράζεται μέσα από τους Νόμους 1559/85 και 2244/94, οι οποίοι με πρωτοβουλία της πολιτείας, έδωσαν μια απελευθέρωση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέποντας την παραγωγή ΗΕ και από άλλους φορείς πλην της ΔΕΗ.[1] Παρά το εθνικό πρόγραμμα ΑΠΕ που αναπτύχθηκε το 1988 με φιλόδοξους στόχους ΑΠΕ, όπως φάνηκε από τους απολογισμούς της ίδιας της ΔΕΗ και άλλων φορέων στα σχετικά συνέδρια και άρθρα, δεν επιτεύχθηκε διείσδυση αιολικής ενέργειας αντάξια του αιολικού δυναμικού της χώρας. Οι λόγοι ανάγονται στην ανεπαρκή προετοιμασία του πλαισίου που έπρεπε να δομηθεί από τις διαδικασίες της κρατικής μηχανής και την ανυπαρξία σαφούς πολιτικής βούλησης.

Το νομοθετικό πλαίσιο που δημιουργήθηκε κατά τη δεύτερη περίοδο, με βάση τη φιλοσοφία του δεύτερου παραδείγματος, ξεκινά ουσιαστικά με τις Οδηγίες της ευρωπαϊκής ένωσης όπως η Οδηγία 92/1996, που ουσιαστικά επέβαλαν στα κράτη μέλη την ιδέα η οποία συνόψισε τις επιταγές της μετέπειτα Λευκής (1997) και της Πράσινης Βίβλου (2000)[2]. Ο κύριος στόχος που έθεσε η Λευκή Βίβλος ήταν ο

[1] ΦΕΚ Α 135/85:Ν.1559/1985: ““Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας.
ΦΕΚ Α. 168.7: Ν.2244/1994: “Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.”

[2] Λευκή Βίβλος: 97/599 για μια κοινοτική στρατηγική και σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ (Communication for the Commission, *Energy for the Future: RES, White Paper for a Community Strategy and Action*, COM (97), 599, 26.11.1997.

διπλασιασμός του ποσοστού των ΑΠΕ στην ακαθάριστη εσωτερική κατανάλωση ενέργειας της Ε.Ε, μέχρι το 2010 (από 6% το 1997 στο 12% το 2010). Πρόκειται για το άθροισμα της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε όλους τους τομείς: βιομηχανία, νοικοκυριά, μεταφορές, γεωργία, υπηρεσίες. Η πράσινη Βίβλος περιέγραψε την ανάγκη δημιουργίας μιας ευρωπαϊκής αγοράς και ανάπτυξης ενός ευρωπαϊκού δικτύου, για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, με κοινούς κανόνες για τις διασυνοριακές ανταλλαγές ενέργειας, έτσι ώστε να επιτραπεί στους προμηθευτές "εναρμονισμένη πρόσβαση στα εθνικά δίκτυα". Περιέγραψε την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής βιομηχανίας, με τη διάθεση ενέργειας σε προσιτές τιμές και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού κτίζοντας την "αλληλεγγύη" μεταξύ των κρατών μελών. Οι εν λόγω στόχοι ερείδονται στην Συμφωνία του Κιότο (1997) που ήταν επιστέγασμα της συνδιάσκεψης-συμφωνίας στο Ρίο (1992) για μείωση των εκπομπών αερίων καυσαερίων κατά 5,2% ως το 2012.[3] (Η ΕΕ στοχεύει στο 20% ως το 2020 για το σύνολο της ΕΕ, μετά τη Συμφωνία των Βρυξελλών το 2007). Έτσι, εκτός από τους μηχανισμούς και τους θεσμούς προώθησης, όπως θα διαφανούν στα επόμενα, η ΕΕ επέβαλε τρόπους και συγκεκριμένα ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ στις χώρες μέλη της, αλλά και μείωσης των εκπομπών αερίων καυσαερίων. Για την Ελλάδα, όπως και για τις άλλες χώρες μέλη, οι στόχοι της ΕΕ ήταν δεσμευτικοί, και προς αυτήν την κατεύθυνση αλλά και για λόγους εξομάλυνσης των δυσπραγιών στην ευόδωση των ιδιωτικών επενδύσεων, άλλαζε το νομοθετικό πλαίσιο.

Ανεξάρτητα από τους εκάστοτε στόχους και πρωταγωνιστές, στα δύο παραδείγματα, δεν φάνηκε να προσφέρουν οι εκάστοτε νόμοι, θεσμικό πλαίσιο που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κοινωνίας και στην δυναμική της αγοράς. Οι απαιτήσεις της κοινωνίας έχουν να κάνουν – όπως αναλύεται διεξοδικά στο πέμπτο κεφάλαιο – με το δικαίωμα στην πληροφόρηση και ακόμα περισσότερο τη συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών στη λήψη αποφάσεων στα θέματα ενέργειας που τους αφορούν, αλλά και στην επιχειρηματική πρακτική. Η δυναμική της αγοράς, αν και σημαντική με τα ελκυστικά κίνητρα της πολιτείας, και τους ευνοϊκούς νόμους για τους επενδυτικούς ομίλους, αναχαιτιζόταν από ανασταλτικούς παράγοντες όπως: η

[3] 3017/2002 (ΦΕΚ Α'117), Κύρωση της συμφωνίας του Κιότο
United Nations/Framework Convention on Climate Change: "Kyoto Protocol" , http://unfcc.int/kyoto_protocol.

πρόκληση αντιδράσεων, η πολυπλοκότητα των διαδικασιών αδειοδότησης, η πολυνομία, η ασάφεια νόμου, η έλλειψη "εργαλείων διαχείρισης" των ΑΠΕ.

Στη συνέχεια, θα αναφερθούμε στις εν λόγω περιόδους, διεξοδικά, αφού προτάξουμε σχετικά στοιχεία που αναφέρονται στο Συνταγματικό πλαίσιο, στην Νομολογία του Συμβουλίου Επικρατείας (ΣτΕ) αλλά και στον νόμο ίδρυσης της ΔΕΗ.[4] Επίσης, προτάσσονται βασικές έννοιες που υπεισέρχονται στους νόμους και αφορούν την παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ενέργειας. Υπογραμμίζεται ότι στα παραρτήματα του κεφαλαίου αυτού δίδεται σημαντική πληροφόρηση σε επί μέρους θέματα, όπως παραπέμπω στο κείμενο.

Ι.1. Το Συνταγματικό πλαίσιο

Η αρχή της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης, έχει συμπεριληφθεί στο άρθρο 24 παρ.1 εδ. β΄ του Συντάγματος. Συγκεκριμένα κατοχυρώνει την αρχή της αειφορίας, θεωρώντας ότι: *«Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το Κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας»*.

Έμμεσα θεωρείται ότι το άρθρο στηρίζει την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας/ΑΠΕ, ώστε να επιτευχθεί αντίστοιχη μείωση των ρυπογόνων πηγών ενέργειας. Οι ΑΠΕ θεωρούνται μορφή προστασίας ή περιορισμού της βλάβης του περιβάλλοντος, που είναι και η αρχή της αειφορίας. Από την άλλη πλευρά, το άρθρο 24 έχει αποτελέσει επιχείρημα και εναντίον οποιωνδήποτε επεμβάσεων έστω και ΑΠΕ αφού καμιά αξία και κανένα συμφέρον δεν είναι ανώτερο από την έννομη αξία της ελληνικής φύσης και των πολύτιμων στοιχείων της δηλαδή τα δάση, τα βουνά, η θάλασσα και τα νησιά της.

Ι.2. Η Νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας.

Πολλές περιπτώσεις έργων ΑΠΕ, όπου η τοπική κοινωνία αντιδρώντας στην υλοποίησή τους ζήτησε δικαστική συμβολή, παραπέμφθηκαν τελικά στο ΣτΕ. Οι αποφάσεις του ανώτατου διοικητικού δικαστηρίου αφορούν σε άδειες εγκατάστασης

[4] Σημειώνεται ότι το νομοθετικό καθεστώς απαρτίζεται από το Συνταγματικό πλαίσιο, το Νομολογία του ΣτΕ και το νομοθετικό πλαίσιο.

και λειτουργίας έργων ΑΠΕ.[5] Περιλαμβάνουν έγκριση επέμβασης σε δημόσια δασική έκταση, προέγκριση χωροθέτησης, εγκρίσεις περιβαλλοντικών όρων, κλπ. Οι αποφάσεις αυτές συνέβαλαν στις νομοθετικές αλλαγές, ιδιαίτερα στη διαμόρφωση του ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού.

Είναι χαρακτηριστικό δείγμα γραφής η Απόφαση 2569/22.9.04 με την οποία το ΣτΕ ακύρωσε την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων και την άδεια εγκατάστασης αιολικού πάρκου, με το σκεπτικό ότι δεν υπήρχε χωροταξικός σχεδιασμός ΑΠΕ σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Σύμφωνα με την Απόφαση, «... *η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μόνο αν έχει προηγηθεί η σύνταξη ειδικών ή περιφερειακών πλαισίων χωροταξικού σχεδιασμού... Μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή η χορήγηση άδειας επιτρέπεται μόνο αν έχει προηγηθεί εντός ευρείας διοικητικής περιφέρειας συνολική μελέτη "όπου συνεκτιμώνται οι ενεργειακές ανάγκες αλλά και προεχόντως, οι επιπτώσεις στην περιοχή από τις ΑΓ»*.

Ακόμα, το ΣτΕ υπερασπίζεται το δασικό χαρακτήρα αποφαινόμενο ότι: "οι επιτρεπόμενες επεμβάσεις σε δάσος, όπως η εγκατάσταση ΑΓ, πρέπει να διενεργούνται με μεγάλη φειδώ" και αφού κριθεί ότι η εγκατάστασή τους υπερτερεί της ανάγκης να προστατευτούν τα δάση και δεν γίνεται να υλοποιηθεί χωρίς να αλλοιωθεί ο δασικός χαρακτήρας των εκτάσεων.

Ι.3. Βασικές έννοιες παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ενέργειας

Παρακάτω παρουσιάζονται η βασική ορολογία και οι αντίστοιχες έννοιες που υπεισέρχονται στους νόμους που αφορούν την παραγωγή, μεταφορά και διανομή ενέργειας.[6] Θεωρούμε χρήσιμο να εκτεθούν εδώ για την κατανόηση της ανάπτυξης του νομοθετικού πλαισίου που ακολουθεί.

– *Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ):* είναι οι γραμμές υψηλής τάσης, οι εγκατεστημένες στην Ελληνική επικράτεια διασυνδέσεις και όλες οι εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την ομαλή διακίνηση ηλεκτρικής ενέργειας από ένα σταθμό παραγωγής σε ένα άλλο σταθμό ή υποσταθμό, και δεν περιλαμβάνει το Δίκτυο, ούτε τις εγκαταστάσεις παραγωγής ΗΕ.

[5] Ενδεικτικά: Προσφυγή του Δήμου Θήσβης στο ΣτΕ για ακύρωση του ΑΠ 36 MW το 2001: www.energypress.gr
Προσφυγή πολιτών των δήμων Κανδάνου και Πλατανιάς για το ΑΠ στο Αποπηγάδι: apopigadi.blogspot.com
Προσφυγή Δήμου Ζάρακα Λακωνίας για το ΑΠ :www.tanea.gr

[6] ΦΕΚ Α 168.7: Ν.2244/1994: "Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ."

– *Διασύνδεση,* είναι οι γραμμές υψηλής-υπερυψηλής τάσης, οι εγκαταστάσεις και οι μετρητές που χρησιμοποιούνται για να διασυνδέουν τις μονάδες παραγωγής με τις περιοχές κατανάλωσης.
– *Δίκτυο* Διανομής, είναι το δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ που αποτελείται από γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης και τις εγκαταστάσεις διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και ακόμα όσες γραμμές υψηλής έχουν ενταχθεί στο δίκτυο αυτό. Διασυνδέει το Σύστημα Μεταφοράς με τους πελάτες της δραστηριότητας εμπορίας.
– *Δραστηριότητα* Ηλεκτρικής Ενέργειας, είναι κάθε επιχειρηματική δραστηριότητα παραγωγής, μεταφοράς, διανομής ή προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας.
– *Μη διασυνδεδεμένα νησιά,* είναι τα Ελληνικά νησιά που το δίκτυο διανομής τους δεν συνδέεται με το σύστημα και με το δίκτυο διανομής της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Ι.4. Εθνική ενεργειακή πολιτική- Ίδρυση της ΔΕΗ (Ν. 1468/1950)

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, ιδρύθηκε με το Ν. 1468/1950 με σκοπό να σχεδιάσει και να εφαρμόσει μια εθνική ενεργειακή πολιτική, υποστηριζόμενη από τους εγχώριους πόρους, οι οποίοι θα ετίθεντο στη διάθεσή της.[7] Μέχρι τότε, περίοδος 1889-1949, η ηλεκτρική ενέργεια παράγετο από ανεξάρτητες ιδιωτικές εταιρίες ανά την Ελλάδα.[8] Με το νόμο αυτό, θα ξεκινούσε η περίοδος της κρατικής εταιρίας ηλεκτρισμού που θα διαρκούσε κοντά στα 50 χρόνια-μέχρι το 1999. Δόθηκε στη ΔΕΗ η δυνατότητα να εκμεταλλευτεί εντατικά τους εγχώριους πόρους (λιγνίτης) ώστε να απολαύσουν όλοι οι Έλληνες το δικαίωμα του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ΔΕΗ είχε στην ιδιοκτησία της το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς και Διανομής ενέργειας της χώρας. (Με την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (’99) και στη χώρα μας, η ευθύνη της μεταφοράς ΗΕ πέρασε σε μια ανεξάρτητη της ΔΕΗ εταιρεία που συστήθηκε για τον σκοπό αυτό, τον ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε. (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας). Το 1998 ιδρύθηκε η θυγατρική της εταιρία ΔΕΗ Ανανεώσιμες, “παίρνοντας τη σκυτάλη” της διαχείρισης των ΑΠΕ από τη μητρική εταιρία ΔΕΗ, μαζί με την τεχνογνωσία. Οι ΑΠΕ αφορούσαν σε αιολική, υδροηλεκτρική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια.

[7] ΦΕΚ: Α' 169 : Ν. 1468/1950: "Περί ιδρύσεως της ΔΕΗ".
[8] E.Michalena, V.Angeon , “Local challenges in the promotion of Renewable Energy Sources: The case of Greece*”, Energy Policy*, Vol 37, pp 2018-20, 26, 2009.

ΙΙ. Πρώτη Περίοδος (δεκαετία 1970 - 1999)

Κατά την περίοδο αυτή, -πρώτο παράδειγμα-η Ελλάδα θέσπισε νομοθετικό πλαίσιο για την εκκίνηση των ΑΠΕ. Η νομοθεσία αυτή εκφράζεται μέσα από τους Νόμους 1559/85 και 2244/94, οι οποίοι θεσπίστηκαν προκειμένου να αντιμετωπιστούν εθνικές ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας. Ο δεύτερος εξ αυτών, σηματοδότησε μια απελευθέρωση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, επιτρέποντας την παραγωγή ΗΕ και από άλλους φορείς πλην της ΔΕΗ. Παράλληλα η πολιτεία ανέπτυξε το εθνικό πρόγραμμα ΑΠΕ (1988), με φιλόδοξους στόχους ανάπτυξης ΑΠΕ.

ΙΙ.1. Η Ελλάδα στην παγκόσμια πρωτοπορία με νόμο για ΑΠΕ (Ν. 1559/1985)

Η Ελλάδα ήταν η δεύτερη χώρα παγκόσμια μετά τη Δανία, που καθιέρωσε ειδικό νόμο για ΑΠΕ.[9] Πρόκειται για τον πρώτο νόμο σχετικά με την εισαγωγή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα της χώρας.[10] Ο νόμος αυτός, δεν υπαγορεύτηκε από ξένες επιδιώξεις και ήταν πρωτοποριακός στην εποχή του σαν έκφραση πολιτικής βούλησης. Έδωσε διστακτικά βήματα ανάπτυξης, παρέχοντας ένα βαθμό απελευθέρωσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Έδωσε τη δυνατότητα σε δήμους και άλλους δημόσιους οργανισμούς πλην της ΔΕΗ, να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ, αλλά και σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα καλούμενα αυτοπαραγωγοί. Η ΔΕΗ υποχρεωνόταν να αγοράζει την περίσσεια της παραγόμενης ενέργειας, με τιμή που η ίδια καθόριζε, γεγονός που αποτελούσε ανασταλτικό παράγοντα για την ανάληψη έργων ΑΠΕ από τρίτους. Δεδομένης της χαμηλής τιμής αγοράς από τη ΔΕΗ, αλλά και της υπάρχουσας γραφειοκρατίας, δεν ενθαρρύνθηκε η ανάπτυξη ΑΠΕ.[11] Ο νόμος δεν πλαισιώθηκε άμεσα από τις απαραίτητες εγκυκλίους, οι οποίες καθυστέρησαν επί διετία τουλάχιστον.[12]

---

[9] Παπασταματίου Ρ, *Το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο*, Ημερίδα για το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο των ΑΠΕ, Βόλος, 16.1.2009.

[10] ΦΕΚ Α 135/85:Ν.1559/1985: "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας."

[11] C. Hadjilambrinos , "Development of RES in Greece*", Energy Policy*, Vol 24, no 6, pp 563-573, 1996.

[12] Ι. Καλδέλλης, ¨Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας", Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.

ΙΙ.1.α. Κριτική στο Νόμο (Ν. 1559/1985)

Παρά την ύπαρξη του Εθνικού Προγράμματος ΑΠΕ το 1988 που είχε ορίζοντα το 2010 (31% ΑΠΕ), ο νόμος δεν στήριξε την παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ από ιδιώτες. Ο συνδυασμός της χαμηλής τιμής της ΔΕΗ και του προγράμματος λιτότητας της κυβέρνησης το 1992, σε συνδυασμό με τα υψηλά επιτόκια των τραπεζών δεν φαίνεται να ενθάρρυναν τους ανεξάρτητους παραγωγούς.[13] Η ρύθμιση που ακολούθησε το νόμο, σύμφωνα με την οποία στον ιδιωτικό τομέα επιτρεπόταν η εγκατάσταση ΑΓ ισχύος μέχρι 3 φορές την εγκατεστημένη ισχύ του αυτοπαραγωγού, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του και να πωληθεί η περίσσεια στη ΔΕΗ, έθετε απαγορευτικό πλαίσιο στους ιδιώτες για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, με στόχο την εμπορική εκμετάλλευση.[14] Οι μελετητές Βιώνης, Φραγκούλης, Γλυνού του ΚΑΠΕ, συγκαταλέγουν στους αρνητικούς παράγοντες ανάπτυξης ΑΠΕ, τη χαμηλή τιμή, την έλλειψη υποδομής, κυρίως την "αδράνεια της εγχώριας βιομηχανίας στον τομέα κατασκευής ΑΓ αλλά και την έλλειψη κατάλληλου τεχνικού προσωπικού". Ο Φραγκούλης εστιάστηκε στην ανάγκη διαμόρφωσης της τιμής από τη ΔΕΗ, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος 400MW του ΥΒΕΤ, εκ των οποίων 150MW της ΔΕΗ.[15] Εγκαταστάθηκαν περί τα 3 MW εκτός ΔΕΗ.

Επί πλέον, υπήρξαν περιπτώσεις αποθάρρυνσης της τοπικής αυτοδιοίκησης να αναπτύξει αιολικά, αφού η ΔΕΗ χρέωνε τέλη για τη σύνδεση με το δίκτυο σαν να επρόκειτο για καταναλωτές. Επισημάνθηκε επίσης η έλλειψη διοικητικού και τεχνικού εξειδικευμένου στις ΑΠΕ προσωπικού τόσο στη ΔΕΗ όσο και στις Τράπεζες που οδήγησε στην μη ορθή αξιολόγηση κάποιων αιτήσεων και στην απόρριψή τους, μερικές φορές, γεγονός που ερμηνεύτηκε ότι οι ΑΠΕ θεωρήθηκαν σαν απειλή. Η κυβέρνηση δεχόταν κριτική για την έλλειψη δέσμευσης σε ένα νομοθετικό πλαίσιο που θα ενθάρρυνε την συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα αφενός, και την έλλειψη οικονομικής ενίσχυσης τέτοιων έργων από το δημόσιο, παράλληλα με την ΕΕ, αφετέρου. Σημειώνεται ότι με το Ν.1262/82, οι επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας επιχορηγούνταν μέχρι 15%.

Επίσης, ο C. Hadjilambrinos στη μελέτη του, όπως εξάλλου και οι μελετητές

[13] Π.Γαβριηλίδης, προίστ. Γραμ. Εθνικού Συμβουλίου Ενέργειας ΥΠΒΕΤ «Το ενεργειακό πρόβλημα» Γενάρης 1988

[14] Π.Βιωνης, Α.Φραγκούλης, Γ.Γληνού, *Αιολική ενέργεια: Διεθνής Εμπειρία, παρόν, προοπτικές ανάπτυξης στην Ελλάδα* ,ΚΑΠΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

[15] A. Fragoulis, " Wind Energy in Greece development & future perspectives", *Renewable Energy*, Vol5, Part I, pp. 642-649, 1994.

Βιώνης, Φραγκούλης, Γλυνού του ΚΑΠΕ, τόνιζαν ότι η αγορά της αιολικής κιλοβατώρας από τη ΔΕΗ, θα έπρεπε να αντανακλά το πραγματικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη συγκεκριμένη τοποθεσία, αφού προστίθετο και το κόστος της ρύπανσης.

Σημειώνουμε ότι στον εθνικό ενεργειακό σχεδιασμό ΑΠΕ (1988), τονιζόταν η ανάγκη ενεργειακής πολιτικής βασισμένης στον ορθολογισμό της χρήσης, στην ενεργειακή ανεξαρτοποίηση, στην ήδη καθιερωμένη τεχνολογία ηλιακών συστημάτων στη χώρα μας για θέρμανση και φωτισμό, στις αποκεντρωμένες μονάδες μικρών και μεσαίων αιολικών και ΦΒ για παραγωγή ΗΕ με "ελληνοποίηση των κατασκευών τους τουλάχιστον στο 80% της κατασκευής τους", καθώς και σε συστήματα βιομάζας.

Από την άλλη πλευρά, ο Γ. Χατζηβασιλειάδης, στέλεχος της ΔΕΗ που ηγήθηκε από το 1975 της προσπάθειας να ενταχθούν οι ΑΠΕ στις δράσεις της ΔΕΗ, με αφετηρία το ΑΠ Κύθνου και τους ΦΒ σταθμούς Κύθνου και Αγ. Ρουμέλης (και ιδρυτικό μέλος της ευρωπαϊκής ένωσης ΑΕ/EWEA το ΄82), τονίζοντας τον πρωτοπόρο ρόλο της ΔΕΗ στις ΑΠΕ, έδωσε έμφαση στο γεγονός ότι τα έργα της Κύθνου είναι ακόμα το state-of-the art και έτσι πρέπει να σχεδιάζονται τα έργα και στο μέλλον.[16] Υπογράμμισε ότι υπήρξαν εμπόδια στις αδειοδοτήσεις από τις Αρχαιολογικές Υπηρεσίες, τα οποία ξεπεράστηκαν χάριν στη βούληση της πολιτείας για έργα ΑΠΕ και στην έλλειψη γραφειοκρατίας. Οι πρωτοποριακές δράσεις της ΔΕΗ κράτησαν όλη τη δεκαετία του ΄80. Η "καθίζηση ήλθε με τη γραφειοκρατία που αναπτύχθηκε σιγά-σιγά μετά το νόμο του '94". Σχετικά με τις αντιδράσεις και την αμφισβήτηση του κόσμου στις ΑΠΕ, τόνισε ότι τις δέχτηκαν όταν οι τεχνικοί της ΔΕΗ τους εξήγησαν τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας.

ΙΙ.2. Ιδρυση του ΚΑΠΕ ΠΔ 375/1987

Λίγο αργότερα, με το ΠΔ 375/1987 ιδρύθηκε το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), από την ανάγκη ύπαρξης ενός ερευνητικού και συμβουλευτικού φορέα στην κατεύθυνση ανάπτυξης ΑΠΕ, Εξοικονόμησης και Ορθολογικής χρήσης ενέργειας, στο πρότυπο των άλλων χωρών της ΕΕ. Το διοικητικό συμβούλιο του ΚΑΠΕ απαρτιζόταν από εκπροσώπους της ΔΕΗ, του ΣΕΒ, της ΓΓΕΤ, της ΕΕ. Τα

[16] Ι. Χατζηβασιλειάδης, «Ο πρώτος διδάξας», (Συνέντευξη στο Γ. Τσιπουρίδη) *Energy* Point, Απρίλιος 2008.

πρώτα έργα του ήταν έργα του προγράμματος VALOREN που απευθύνονταν στην αξιοποίηση του δυναμικού ενέργειας σε "μειονεκτικές περιοχές της Κοινότητας".[17]

Το ΚΑΠΕ αρχικά δεν είχε ρόλο άσκησης πολιτικής. Σύμφωνα με τους ισχυρισμούς των μελετητών του ΚΑΠΕ Π. Βιωνη, Α. Φραγκούλη, Γ. Γληνού, ο ρόλος που το ΚΑΠΕ έπρεπε να αναλάβει για την προώθηση των ΑΠΕ, την εποχή λίγο μετά την θέσπιση του Ν 1559/85, ήταν να επιλύσει τα τεχνικά και θεσμικά προβλήματα που ο νόμος εισήγαγε, αλλά και να εκπονήσει κατασκευαστικές προδιαγραφές ΑΓ.[18] Το ΚΑΠΕ, όφειλε να προωθήσει τις επενδυτικές δραστηριότητες και πρωτοβουλίες στην αγορά ΑΠΕ και να παρέχει εκπαίδευση –ενημέρωση σε φορείς και ανθρώπινο δυναμικό. [19]

Επιπλέον το ΚΑΠΕ ήταν ο φορέας πιστοποίησης ΑΓ στην Ελλάδα, ρόλος ο οποίος εμπεριέχει τον έλεγχο της παραγωγικής τους διαδικασίας, με έλεγχο σχεδιασμού και δοκιμές αντοχής-απόδοσης των ανεμογεννητριών, με full-scale δοκιμές μέσω εργαστηριακού εξοπλισμού, αλλά και με δυνατότητα μετρήσεων on-site.[20] Παρόμοια, στο πεδίο του αιολικού δυναμικού, ανέπτυξε μεθοδολογία αποτίμησης του ΑΔ με χρήση μοντέλων πρόγνωσης και μετρητικών συστημάτων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί επιδόθηκε σε πιλοτικά προγράμματα για τη μελέτη ΑΓ αλλά και πτερύγων, διαφόρων τύπων, ενώ επιδόθηκε στην εκπόνηση μελετών-ακόμα και αδαπάνως-για ΟΤΑ, οι οποίοι ζητούσαν την επιστημονική συνδρομή του.[21] Οι μετέπειτα νόμοι ΑΠΕ: 2244/94 και 2702/99 όρισαν το ΚΑΠΕ σαν Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο στους τομείς της αρμοδιότητάς του. Το 1994 ανέπτυξε στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης ΑΕ στη χώρα/Φραγκούλης. Το 1998 ανέπτυξε "business plan" το οποίο έδωσε έμφαση στην ενεργειακή πολιτική αντί μόνο της τεχνολογικής που ασκούσε μέχρι τότε.[22] Εντούτοις, σύμφνα με τον πρόεδρο του ΚΑΠΕ Π. Χαβιαρόπουλο, οι επενδυτές «φαίνεται να είναι εκείνοι που κινούν τα νήματα». Σήμερα, έχει αναμιχθεί στο πρόγραμμα Inwind EU μαζί με 7 άλλες ευρωπαϊκές χώρες, για την έρευνα σε υπεράκτια αιολικά πάρκα. Η εκτίμησή του Π.

[17] ΚΑΠΕ: «20 χρόνια ΚΑΠΕ» , Διαδικτυακός τόπος www.cres.gr

[18] Π.Βιωνης, Α.Φραγκούλης, Γ.Γληνού, *Αιολική ενέργεια: Διεθνής Εμπειρία, παρόν, προοπτικές ανάπτυξης στην Ελλάδα* ,ΚΑΠΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992

[19] Γ.Αγερίδης, *Ο ρόλος του ΚΑΠΕ στην ανάπτυξη της Αγοράς ΑΠΕ στην Ελλάδα*, ΚΑΠΕ Συν. Renes 1998

[20] Π.Χαβιαρόπουλος, *Στρογγυλό Τραπέζι για την ανάπτυξη Εγχώρειας Βιομηχανίας ΑΠΕ στηνΕλλάδα*, Συνέδριο Renes,1998.

[21] {Σημειώνεται ότι επιδόθηκε και σε πιλοτικά προγράμματα άλλων πεδίων όπως κυματική ενέργεια στην Ψυττάλεια, αφαλάτωση στην Κίμωλο, επιδότηση αγρών για καλλιέργεια ενεργειακών φυτών στην Αττική}

[22] Χαβιαρόπουλος Π., Συνέντευξη " στην Β.Αγγελοπούλου, Πρόεδρος ΚΑΠΕ, Ιούνιος 2013

Χαβιαρόπουλου είναι ότι η διασύνδεση μεγάλων υπεράκτιων αιολικών πάρκων αποτελεί συμφέρουσα οικονομικά λύση. Συνοπτικά, όπως το ΚΑΠΕ υποστηρίζει, "δραστηριοποιείται στο πλαίσιο της εθνικής και κοινοτικής πολιτικής και νομοθεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη".[23]

ΙΙ.3. Η αρχή της ανάπτυξης των ΑΠΕ και το προμήνυμα του τέλους του μονοπωλίου της ΔΕΗ (Ν.2244/1994)

Το 1988, το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ της χώρας, στηριγμένο στο συμπέρασμα επιτροπής εμπειρογνωμόνων -που διατηρήθηκε και με την αλλαγή των δύο τότε μεγάλων κομμάτων ΠΑΣΟΚ, ΝΔ στην εξουσία- και εκτεινόταν μέχρι το 2010, υπαγόρευσε τον Ν2244/'94 προκειμένου να ενθαρρυνθούν οι επενδύσεις στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.[24] Ο νόμος, ακολούθησε τα ίχνη του τότε ισχύοντος γερμανικού Νόμου (Stromeinspeisungsgesetz).[25] Πρόκειται για ελκυστικό νόμο για την ανάπτυξη ΑΠΕ και θεωρείται η αρχή της ανάπτυξης των ΑΠΕ και θεωρητικά το τέλος του μονοπωλίου της ΔΕΗ, αφού επέτρεψε την παραγωγή ηλεκτρισμού και από αυτοπαραγωγούς αλλά και ανεξάρτητους παραγωγούς. (Στην πράξη, το τέλος του μονοπωλίου της ΔΕΗ επιτεύχθηκε με το Ν. 2773/1999, για την απελευθέρωση της αγοράς).[26] Η ελκυστικότητα του νόμου, συνίσταται στον καθορισμό μιας τιμολογιακής πολιτικής ανεξάρτητης από τις «μεταβαλλόμενες επιθυμίες της ΔΕΗ», και στην επιβολή υποχρέωσης στη ΔΕΗ, να αγοράζει τον ηλεκτρισμό ΑΠΕ δίνοντας ιδιαίτερα ελκυστικές και σχετικά σταθερές τιμές στους ανεξάρτητους παραγωγούς από ΑΠΕ. Οι τιμές συνδέονταν με τα τιμολόγια των καταναλωτών. Αυτή η πολιτική τιμών, σηματοδότησε την απουσία ανταγωνισμού μεταξύ του ηλεκτρισμού από ΑΠΕ και του ηλεκτρισμού των συμβατικών καυσίμων.[27]

Ο νόμος επέτρεψε την *παραγωγή και διάθεση* ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλους φορείς. Επρόκειτο για αυτοπαραγωγούς, δηλαδή παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας

---

[23] Διαδικτυακός τόπος ΚΑΠΕ: www.cres.gr

[24] C.Chatjilambrinos: "Development of RES in Greece", *Energy Policy*, Vol 24, no 6, pp 563-573, 1996, και
Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας: «ΑΠΕ: Πρόταση για την ενέργεια στη χώρα", 1989

[25] Ν.2244/1994[25]: ΦΕΚ 168/7 Οκτ.1994, «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις»

[26] Kaldellis J.K., "Social attitude towards wind energy applications in Greece," *Energy Policy*, Vol 33, pp 595-602, 2005.

[27] (Τα τιμολόγια εν τούτοις, δεν συμπεριλάμβαναν το αποφευγόμενο κόστος για την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, την εξοικονόμηση κεφαλαίων για εγκατάσταση νέων συμβατικών σταθμών, το περιβαλλοντικό κόστος και το εξωτερικό κόστος των ορυκτών καυσίμων).

για ίδιες ανάγκες, που μπορούσαν να πωλούν τυχόν πλεόνασμα αποκλειστικά στη ΔΕΗ, αλλά και ανεξάρτητους παραγωγούς που θα παρήγαγαν ηλεκτρισμό από ΑΠΕ ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού & θερμότητας (άρθρο 2 παρ. 6), και θα τον διέθεταν σε οικισμούς ή θα τον πωλούσαν αποκλειστικά στη ΔΕΗ. Επέβαλε στη ΔΕΗ την υποχρέωση να αγοράζει το περίσσευμα (ως 10% της ενέργειας ΑΠΕ των αυτοπαραγωγών αν αυτοί ήταν οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης-ΟΤΑ ή επιχειρήσεις ΟΤΑ ή αγροτικοί συνεταιρισμοί), και ως 20% της ενέργειας που παραγόταν από άλλους παραγωγούς. Τα υπόλοιπα ποσοστά, συμψηφίζονταν με την ηλεκτρική ενέργεια που κατανάλωναν. Η συνακόλουθη προεδρική απόφαση 8295/1995, καθόριζε σαν ανώτατο όριο εγκατάστασης ισχύος ΑΓ σε αυτόνομα δίκτυα (νησιών,) το 30% του μέγιστου φορτίου του νησιού, περιορισμός που έπαιξε σημαντικά ανασταλτικό ρόλο στη διάχυση των ΑΠΕ. Υπήρξε διαφωνία μεταξύ ΔΕΗ και παραγωγών ΑΠΕ για το ελάχιστο ποσοστό διείσδυσης της ενέργειας ΑΠΕ στο δίκτυο καθώς το εν λόγω όριο καθόριζε την αιολική απορρόφηση. Οι παραγωγοί προβληματίζονταν στον προσδιορισμό του χρόνου απόσβεσης για την σύναψη μακροπρόθεσμων δανείων.

Γενικά, ο νόμος εξασφάλιζε σταθερότητα στους επενδυτές με τη σύναψη δεκαετών συμβολαίων αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας με τη ΔΕΗ, (Power Purchase Agreement/PPC), και δυνατότητα επέκτασης αυτών. Ωστόσο αξίζει να επισημανθούν κάποιες ρυθμίσεις του νόμου:

Α) τα τιμολόγια διέφεραν ανάλογα με τη στάθμη τάσης όπου συνδέονταν οι ΑΠΕ, τις ζώνες ζήτησης, τα διασυνδεδεμένα ή μη δίκτυα, και την προέλευση παραγωγής ΑΠΕ δηλαδή αυτοπαραγωγοί ή ανεξάρτητοι παραγωγοί. Σχετίζονταν με τις τιμές λιανικής και κυμαίνονταν μεταξύ 70-90% αυτής- με το 90% για τα μη διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ νησιά. Αυτό σημαίνει ότι εφαρμόστηκε μηχανισμός εγγυημένης τιμής (Feed-in tarriff) για τις ΑΠΕ (Βλ. παρακάτω), και η ΔΕΗ αγόραζε την ενέργεια με την τιμή που την πωλούσε, περίπου.

Β) Ως συμπαραγωγή ο νόμος όρισε την παραγωγή ενέργειας μέσω θερμότητας παραγόμενης από συμβατικά καύσιμα, (πχ ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας).

Γ) Η διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής καθοριζόταν με απόφαση του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, καταργώντας την άδεια "ίδρυσης" για τη δημιουργία σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που εμπεριείχε ο προηγούμενος νόμος. Εξαιρούνταν αδειών οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ ισχύος μέχρι 20 KW.

Δ)Το δίκτυο σύνδεσης του σταθμού ΑΠΕ μέχρι το δίκτυο της ΔΕΗ κατασκευαζόταν από τη ΔΕΗ με *δαπάνες του παραγωγού ΗΕ.*

Ε) Οι ΟΤΑ και οι επιχειρήσεις τους μπορούσαν να διαθέσουν ΗΕ στους κατοίκους αν δεν υπήρχε δίκτυο της ΔΕΗ στην περιοχή.

ΣΤ) Συντονιστικό κέντρο για τις δραστηριότητες που αφορούσαν ΑΠΕ, ο νόμος όριζε το ΚΑΠΕ. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παράλληλα, το κράτος επιδοτούσε και τις επενδύσεις, με τον αναπτυξιακό νόμο 1892/90, ακολουθώντας τις αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΙΙ.3.β. Κριτική στο νόμο (Ν.2244/1994)

Ο εν λόγω νόμος, μαζί με το Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, θεωρήθηκε για τους μελετητές Α. Ζερβό, Δ. Διακουλάκη, Γ. Σαραφίδη του ΕΜΠ ως ένας από τους συντελεστές του ευνοϊκού πλαισίου ανάπτυξης ΑΠΕ.[28] Ο νόμος αποσκοπούσε, σύμφωνα με αυτούς, στην άρση των αδυναμιών του προηγούμενου Ν.1559/85, δίδοντας τη δυνατότητα παραγωγής ΑΠΕ από ανεξάρτητους παραγωγούς ιδιώτες αντί τους "αυτοπαραγωγούς" του Ν.1559. Στα θετικά του νόμου προσμετρούσαν τους βελτιωμένους οικονομικούς όρους διάθεσης του ηλεκτρισμού τους στη ΔΕΗ, που "αντανακλούσαν το πραγματικό κόστος παραγωγής", καθώς και την δέσμευση της ΔΕΗ με 10-ετές συμβόλαιο, διατάξεις που καθιστούσαν την επένδυση ελκυστική. Υπογραμμίζεται εν τούτοις ότι οι τιμές δεν αντανακλούσαν το πραγματικό κόστος, αφενός γιατί στα ΜΔΝ το κόστος παραγωγής ΗΕ ήταν μεγάλο, αφετέρου δεν προσμετρούνταν η ρύπανση των αερίων εκπομπών των συμβατικών καυσίμων. Η εφαρμογή του μηχανισμού εγγυημένης τιμής εκφράζει την κρατική παρέμβαση η οποία στήριξε την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Σύμφωνα με μελέτη του νόμου από το ΑΠΘ, οι ρυθμίσεις του νόμου, εξασφάλιζαν βιωσιμότητα και κερδοφορία ιδιωτικών επενδύσεων και όφελος της εθνικής οικονομίας στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, όχι όμως και στην ηπειρωτική χώρα όπου το κόστος παραγωγής από τη ΔΕΗ ήταν χαμηλό.[29] Το κόστος παραγωγής της ΔΕΗ σε αυτόνομους σταθμούς ήταν υπερδιπλάσιο από το κόστος στο ηπειρωτικό σύστημα. Έτσι, ο νόμος κρίθηκε ότι

[28] Α. Ζερβός, Δ. Διακουλάκη, Γ. Σαραφίδης, *Προοπτικές και Προϋποθέσεις Ανάπτυξης των ΑΠΕ,* ΕΜΠ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

[29] Α. Παπαδόπουλος, Π. Γεωργιάδης, «Αποκεντρωμένα Ενεργειακά Συστήματα, Δυνατότητες ανάπτυξης επιχειρηματικής δραστηριότητας υπό το νέο θεσμικό καθεστώς», *Επιστημονική Εκδοση των Τεχνικών Χρονικών*, Τόμος 18, Τεύχος 1, σελ. 29-41,1998.

όδευε στην σωστή κατεύθυνση της ενθάρρυνσης των επενδύσεων στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.[30] Ο νόμος διασφάλισε συνθήκες επενδύσεων ΑΠΕ σε χώρους όπου η ΔΕΗ δίσταζε να επενδύσει. Μελέτη του ΑΠΘ έδειξε ότι αναμενόταν κερδοφορία από την υλοποίηση τέτοιων επενδύσεων, τόσο για τους ιδιώτες παραγωγούς όσο και για την εθνική οικονομία.

Στα αρνητικά του νόμου προσμετρήθηκε το άνω όριο παραγωγής αιολικού ηλεκτρισμού στο 30% του μέγιστου φορτίου του νησιού, όπως καθορίστηκε με ΠΑ. Επίσης, αρνητικά προσμετρήθηκε η διαδικασία αδειοδότησης, η οποία καθόριζε χρονική προτεραιότητα των αιτήσεων για άδεια εγκατάστασης, καθώς πολλές από αυτές αποδείχτηκαν *αναξιόπιστες και «έγιναν αιτία να περιθωριοποιηθούν εκείνες που είχαν τα εχέγγυα».*[31] Αναφέρθηκαν περιπτώσεις εταιρειών στην Κρήτη που αδράνησαν οι εταιρίες και έληξαν άπρακτες οι άδειές τους. Έτσι το κριτήριο της χρονικής προτεραιότητας θεωρήθηκε αναξιοκρατικό και σκανδαλώδες, δεδομένου ότι έγινε η αιτία να εμποδιστούν οι *«υγιείς επιχειρήσεις από την άδεια».*[32]

Συμπερασματικά, το αποτέλεσμα δεν ήταν το αναμενόμενο. Ενώ την περίοδο 1992-1993 υπήρξε "άνθηση" αιολικών – σύνολο 25,3MW από 3,9MW το '91, με την χρηματοδότηση της ΕΕ- που είχε κατατάξει τη χώρα μας τρίτη παγκόσμια σε εγκαταστάσεις, την περίοδο 1993-1998, που επηρεάστηκε από το νόμο 2244/94, εμφανίστηκε ύφεση στις εγκαταστάσεις (σύνολο 38,1 MW). Το γεγονός, αποδόθηκε και στην έλλειψη χρημάτων τόσο από τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα-ο οποίος αποτελούνταν από μικρές οικογενειακές επιχειρήσεις που λειτουργούσαν αυτοδύναμα- που απέτρεψε και την απορρόφηση των ευρωπαϊκών επιχορηγήσεων των προγραμμάτων *ALTENER, VALOREN.* Όπως ο Chatjilambrinos αναφέρει, ο ερευνητής Tsakalotos Ε. εστιάζει στο λόγο αυτό και στην έλλειψη σχετικής γνώσης, την αιτία της μη υιοθέτησης καινοτομιών της τεχνολογίας όπως οι ΑΠΕ.[33] Προσθέτει επίσης την δυσκαμψία αποδοχής της καινοτομίας από νευραλγικούς τομείς για την διείσδυση των ΑΠΕ όπως η ΔΕΗ και οι τράπεζες. Στο ίδιο μήκος κύματος, οι Καμπούρης –Περράκης/ΔΕΗ, θεώρησαν ότι οι πολύπλοκες αδειοδοτικές διαδικασίες και η έλλειψη υποδομής δικτύου, υπερκέρασαν το ευνοϊκό περιβάλλον που

[30] Α.Παπαδόπουλος, *Οικονομική Ανάλυση Ενεργειακών Συστημάτων*, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2002.
[31] Ι. Χατζηβασιλειάδης, *Εμπειρίες και Προτάσεις για τις ΑΠΕ στο νησιωτικό χώρο*, Συνέδριο Renes 1998.
[32] Ε. Βουτυράκης, *Εμπειρίες ΑΠΕ στα νησιά*, Γρ.Προστασίας Περιβάλλοντος ΝΑ Ηρακλείου, Εθνικό Συνέδριο Renes, 1998.
[33] C. Chatjilambrinos: E.Tsakalotos, *Alternative Economic Strategies: The case of Greece,* Athenaeum Press Ltd, Great Britain 1991".

δημιουργούσε ο νόμος μαζί με τις ρυθμίσεις περί κινήτρων του Αναπτυξιακού Ν.1892/90 (40-50% επιχορηγούνταν οι επενδυτές ΑΠΕ) όπως και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας-ΒΚΠΣ.[34] Προσθέτει επίσης το υψηλό περαιτέρω κόστος που επωμίζονταν οι επενδυτές για το κόστος σύνδεσης αλλά και την ενίσχυση των δικτύων μεταφοράς, τα οποία τελικά ανήκαν στη ΔΕΗ..

Στα τέλη 1997 οι ιδιώτες επενδυτές είχαν εγκαταστήσει 3,1 MW μόνον, δηλαδή ποσοστό 10% της συνολικής εγκατεστημένης αιολικής ισχύος, ενώ το 1998 εκκρεμούσαν περί τις 30 αιτήσεις αλλά και χρηματοδοτήσεις εγκεκριμένες που δεν είχαν απορροφηθεί.[35]

ΙΙ.4. Αποκέντρωση στην διαδικασία αδειοδότησης σταθμών ΑΠΕ (Ν. 2648/98)

Το 1998 η κρατική μηχανή προσπαθούσε να εισάγει ένα είδος αποκέντρωσης. Ο Ν. 2648/98, όριζε τις αρμοδιότητες που μεταβιβάζονταν από την Κεντρική Διοίκηση στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση σχετικά με την ενέργεια.[36] Ο νόμος ήταν σημαντικός, γιατί θα μπορούσε να προωθήσει τη συμμετοχή της Περιφέρειας στις δραστηριότητες σχετικά με την αδειοδότηση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ. Οι αρμοδιότητες του Υπουργού Ανάπτυξης & Βιομηχανίας που μεταβιβάζονταν στις Περιφέρειες σχετικά με την παραγωγή ενέργειας, περιλάμβαναν τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης, λειτουργίας και επέκτασης ή ανανέωσης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ, καθώς και την επιβολή κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

ΙΙ.5. Σύνοψη της Νομοθεσίας- Πρώτο παράδειγμα

Οι νόμοι που αναφέρθηκαν αφορούσαν όπως ελέγχθη ήδη, το πρώτο παράδειγμα- πρώτη περίοδος. Όπως υπογραμμίστηκε, οι νόμοι στόχευαν στην

[34] J.Kabouris, K. Perrakis,"Wind electricity in Greece: recent developments, problems and prospects", *Renewable Energy*, Vol.21, Nov 2000, pp 417-432.

[35] ΚΑΠΕ, «Εθνικό Πρόγραμμα 1994-2004 Συνοπτική πρόταση ανάπτυξης ΑΠΕ, Εξοικονόμησης ενέργειας και Αποτροπής περιβαλλοντικής υποβάθμισης», Μάρτης 1994, www.cres.gr.
{Το ΚΑΠΕ περιγράφοντας την πρότασή του για το εθνικό πρόγραμμα της περιόδου 1994-2005, σύμφωνα με τις επιταγές της ΕΕ, τόνισε ότι η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας μέσα από τα δύο σενάρια διείσδυσης ΑΕ που πρότεινε –αισιόδοξο και συντηρητικό- θα οδηγούσε σε αποκεντρωμένη ανάπτυξη και σε ανάπτυξη ελληνικής βιομηχανίας αιολικών}

[36] Ν. 2648/98 ΦΕΚ Α' 237/22.10.98: «Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις περιφέρειες. Ρυθμίσεις δασμολογικού και φορολογικού περιεχομένου, τροποποίηση του Κώδικα Φορολογικής Δικονομίας και άλλες διατάξεις».

εξυπηρέτηση εθνικών αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας και θεσπίστηκαν με στόχο την κάλυψη αυτών. Δεν είχαν προηγηθεί Ευρωπαϊκές Οδηγίες ώστε να απαιτείται συμμόρφωση προς αυτές. Τα αίτια της μη ευόδωσης του εγχειρήματος, ανάγονται στην απουσία προετοιμασμένου πλαισίου πολιτικής ανάπτυξης ΑΠΕ. Εντούτοις, οι δύο βασικοί νόμοι ΑΠΕ, εξέφραζαν πολιτική βούληση και εθνική ενεργειακή πολιτική. Η πολιτική αυτή υπαγορεύτηκε τόσο από το *Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας/ΕΠΕ* (1994-1999) που εντάχθηκε στο Β' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης και περιελάμβανε και προγράμματα ΑΠΕ καθώς και ανάπτυξη εγχώριας τεχνολογίας σε βιομηχανική κλίμακα, αλλά και από το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ (1988) που εκτεινόταν μέχρι το 2010.

ΙΙΙ. Δεύτερη Περίοδος (1999 ως σήμερα, 2013)

Η δεύτερη περίοδος -δεύτερο παράδειγμα- αρχίζει με τη στρατηγική της ΕΕ για απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας (ΗΕ). Η Οδηγία 1996/92 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και η Λευκή Βίβλος (1997) για τις ΑΠΕ (Βλ. Παράρτημα Χ), υπαγόρευσαν στις χώρες μέλη την επιβολή πλαισίου ρύθμισης, για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η Λευκή Βίβλος μάλιστα, έθετε ποσοστά παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ. Έπρεπε να διπλασιαστούν μέχρι το 2010 τα ποσοστά ΑΠΕ στην ακαθάριστη εσωτερική κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ σε σχέση με εκείνα του 1997.[37] Στο δεύτερο παράδειγμα, οι νόμοι στην Ελλάδα φάνηκε να τροποποιούνται ή να αλλάζουν προκειμένου να συμμορφώνονται στις επιταγές της ΕΕ αλλά και προκειμένου να αίρονται τα εμπόδια που συναντούσαν οι επενδυτές τεχνολογιών ΑΠΕ, σε επί μέρους τομείς, όπως στην ανεύρεση φθηνής ή δωρεάν γης για τις εγκαταστάσεις τους, στην εξομάλυνση-απλούστευση της διαδικασίας υλοποίησης τους, αδιαφορώντας για τη συναίνεση των τοπικών κοινωνιών, στην αύξηση των ποσοστών διείσδυσης της παραγωγής και στην αύξηση των εγγυημένων τιμών της παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ. Τα ανωτέρω αναδεινύονται εναργέστερα στην ανάλυση των διαδοχικών νόμων που επιχειρείται, στο δεύτερο παράδειγμα.

[37] Οι επιταγές της Λευκής Βίβλου εκφράστηκαν/υπαγορεύτηκαν με την Οδηγία 2001/77 ΕΕ και τον εξ αυτής νόμο Ν.3468/2006 στη χώρα μας.

ΙΙΙ.1. Η Οδηγία της ΕΕ συνιστά την θέσπιση νόμου για την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας. (Ν.2773/99)

Το 1999, η Ελλάδα με το Ν.2773/99 περί *Απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις*, εναρμόνισε το νομικό πλαίσιο για την ενέργεια με την Οδηγία 1996/92 της ΕΕ. Θέσπισε δύο θεσμικά όργανα σε ρόλο θεματοφύλακα του εγχειρήματος: τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) ως ανεξάρτητη διοικητική αρχή που παρακολουθεί την λειτουργία της αγοράς ενέργειας και την προαγωγή του ανταγωνισμού στην παραγωγή και προμήθεια ηλεκτρικής ή άλλης μορφής ενέργειας καθώς και την εταιρεία ΔΕΣΜΗΕ/Διαχειριστή του Ηλεκτρικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας που εποπτεύεται από την ΡΑΕ. [38]

Ο ΔΕΣΜΗΕ συστάθηκε εξυπηρετώντας το διαχωρισμό δραστηριοτήτων των "φυσικών μονοπωλίων που είναι το Σύστημα Μεταφοράς και το Δίκτυο Διανομής ηλεκτρικής ενέργειας", ώστε να εξασφαλίζεται η πρόσβαση και από τρίτους.[39] Το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εξακολουθούσε να ανήκει στη ΔΕΗ, όπως και η κυριότητα του συστήματος μεταφοράς ΗΕ, ενώ παραχωρήθηκε η λειτουργία και η εκμετάλλευσή του. Σημειώνεται ότι ο ΔΕΣΜΗΕ είχε την υποχρέωση στην κατανομή φορτίου, να δίνει προτεραιότητα στην ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ μέχρι 50MW καθώς και στο πλεόνασμα αυτοπαραγωγών ΑΠΕ. Στα ΜΔΝ απορροφούσε η ΔΕΗ όλη την παραγωγή ΑΠΕ, εκτός αν οι τοπικές συνθήκες δεν το επέτρεπαν. Στα ΜΔΝ την διαχείριση του δικτύου, ασκούσε η ΔΕΗ. Με προεδρικό διάταγμα ο νόμος μετέτρεψε τη ΔΕΗ σε ΑΕ, με συμμετοχή του δημοσίου στο μετοχικό κεφάλαιο σε ποσοστό 51% των μετοχών.

Ο νόμος καθόριζε το βασικό πλαίσιο ρύθμισης της απελευθερωμένης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, δίνοντας το στίγμα των κανόνων ελεύθερης αγοράς και ανταγωνισμού, *απελευθερώνοντας την παραγωγή αλλά και την εκμετάλλευση της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ*, από συμπαραγωγή αλλά και από συμβατικά καύσιμα. Συνοπτικά, ο νόμος, διατήρησε το καθεστώς προτεραιότητας της ενέργειας από ΑΠΕ (χωρίς διαγωνισμό όπως πρόβλεπε για άλλες μορφές ενέργειας-άρθρο 11), αλλά έθεσε τα τιμολόγια στην έγκριση του Υπουργείου Ανάπτυξης μετά από σύμφωνη

[38] Ν.2773/99: (ΦΕΚ Α' 286/22.12.1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» και Προεδρικό Διάταγμα 328/12-12-2000, για τη σύσταση του ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ

[39] Ν.Χατζηαργυρίου, «Οι Στρατηγικές Επιλογές της ΔΕΗ για τα Δίκτυά της», διαδικτυακός τόπος ΔΕΗ: www.dei.gr

γνώμη της ΡΑΕ *"λόγω μεταβολής του κόστους παραγωγής και διαχείρισης",* αφού καθόρισε τις μέγιστες τιμές ανά περίπτωση-αυτοπαραγωγοί, ανεξάρτητοι πραγωγοί, ΜΔΝ, ΔΣ-άρθρο 38. Δεν διατήρησε τις δεκαετείς συμβάσεις με τη ΔΕΗ. Καθόρισε ανταποδοτικό τέλος υπέρ της τοπικής αυτοδιοίκησης, στα όρια της οποίας λειτουργούσαν οι μονάδες- στο 2% των ακαθαρίστων εσόδων από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Από την άλλη πλευρά θέσπισε το *ειδικό τέλος ΑΠΕ* που καθοριζόταν με ΚΥΑ Οικονομικών & Ανάπτυξης και αντιστοιχούσε σε ποσοστό επί των πωλήσεων της ΗΕ. Στα κίνητρα, προστέθηκαν και οι ειδικές επιχορηγήσεις για τα δίκτυα σύνδεσης.

Οι άδειες που έπρεπε ένας επενδυτής να εξασφαλίσει για να λειτουργήσει η εγκατάσταση ΑΠΕ- με την προϋπόθεση της περιβαλλοντικής εκτίμησης, της άδειας χρήσης γης, την έγκριση περιβαλλοντικών όρων-ήταν τρεις: άδεια παραγωγής, άδεια εγκατάστασης, άδεια λειτουργίας. Ο νόμος θέσπισε την άδεια παραγωγής, η οποία ήταν αρμοδιότητα του Υπουργού Ανάπτυξης/ΥΠΑΝ, ύστερα από τη γνωμοδότηση της ΡΑΕ, ενώ οι άλλες δύο άδειες, ήταν αρμοδιότητα της περιφέρειας. Η ΡΑΕ κατά το νόμο είχε γνωμοδοτικό ρόλο αλλά και ρόλο επιβολής κυρώσεων σε παραβάτες του νόμου: σχημάτιζε γνώμη για τα επενδυτικά αιτήματα, συνεκτιμώντας την οικονομική δύναμη του αιτούντος, τη βιωσιμότητα της επένδυσης αλλά και τη σκοπιμότητα στα πλαίσια του προγραμματισμού ανάπτυξης, την ασφάλεια του συστήματος κλπ. Η *ΡΑΕ κρατούσε και το ρόλο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης,* που αργότερα δόθηκε στην περιφέρεια. Σημειώνεται ότι πρώτα εκδιδόταν η Άδεια Παραγωγής και στην συνέχεια ελάμβανε χώρα η περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων. Λίγο αργότερα, ο νόμος 2941/01 συμπλήρωσε τον Ν.2773 σχετικά με την εγκατάσταση ΑΠΕ σε δάση και δασικές εκτάσεις. *Επίσης, η Οδηγία 2001/77 ΕΕ έθεσε για την Ελλάδα στόχο 20,1% ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για το 2010.* Σε πραγματικά νούμερα σήμαινε την ανάγκη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ 2500 MW, δηλαδή οκτώ φορές πάνω από την ήδη εγκατεστημένη ισχύ (320 MW) την εποχή εκείνη.[40] Ο αναπτυξιακός νόμος 2601/98 και τα εθνικά και περιφερειακά λειτουργικά προγράμματα (Μέτρο 2.1 ΟΡC/CSF III), στήριζαν τους αναφερθέντες νόμους.

[40] Th,Tsoutsos, I. Mavrogiannis et al, "An analysis of the Greek PE market", *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* CRES, Vol 8, pp 49-72, 2004.

ΙΙΙ.1.α. Κριτική στο νόμο (Ν.2773/99)

Στα αρνητικά σημεία που προσάφθηκαν στο νόμο ήταν ότι δεν διατήρησε την εγγυημένη τιμή αγοράς του ρεύματος, του προηγούμενου νόμου, ούτε τις δεκαετείς συμβάσεις με την ΔΕΗ, παράγοντες που είχαν προσελκύσει έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον για έργα ΑΠΕ εμπορικής κλίμακας.[41] Ο Ν. Βασιλάκος, αντιπρόεδρος του Ελληνικού ομίλου για τη διάδοση των ΑΠΕ- (ELFORES), αποκαλεί σαν *«χύσιμο της καρδάρας με το γάλα»*, τη μετάβαση από ένα συγκροτημένο και ευνοϊκό θεσμικό πλαίσιο για τις επενδύσεις ΑΠΕ, όπως εκείνο που δημιούργησε ο Ν.2244/94 μαζί με το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ) 1994-1999 του Β' ΚΠΣ, στο Ν.2773/99. Παράλληλα, το επενδυτικό περιβάλλον έγινε ακόμα δυσμενέστερο με την μείωση των επιδοτήσεων του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας (ΕΠΑΝ) στο Γ' ΚΠΣ- σε σχέση με το ΕΠΕ, στο Β' ΚΠΣ. Καθώς η τιμολόγηση έπρεπε να ενσωματώνει μεταξύ άλλων και το εξωτερικό κόστος παραγωγής κάθε ενεργειακής μορφής, αλλά και το πραγματικό κόστος αντικατάστασης του ορυκτού καυσίμου, που δεν είχε γίνει, ο Ν. Βασιλάκος καλούσε την πολιτεία να συνεχίσει την οικονομική υποστήριξη των ΑΠΕ. Υποστήριζε ότι *«όχι ως αυθαίρετη κρατική επιδότηση μιας μη βιώσιμης, υπό όρους ελεύθερης αγοράς, μορφής ενέργειας, αλλά σαν εύλογο αντιστάθμισμα των τεράστιων, άμεσων και έμμεσων, κρατικών επιδοτήσεων στο σύστημα εξόρυξης, ενεργειακής μετατροπής και χρήσης των συμβατικών πηγών ενέργειας, για να μπορέσουν τελικά να σταθούν αυτές στα πόδια τους»*.

Η προσπάθεια ανάπτυξης ΑΠΕ αναχαιτίστηκε από τους οικονομικούς λόγους που αναφέρθηκαν αλλά και από άλλους λόγους, όπως η χρονοβόρα διαδικασία λήψης αδειών- μεσολαβούσαν 3 χρόνια από τη λήψη της άδειας παραγωγής μέχρι τη λήψη της άδειας εγκατάστασης -η ασάφεια λόγω έλλειψης χωροταξικού πλαισίου-που οδήγησε πολλούς επενδυτές που είχαν άδεια εγκατάστασης στο ΣτΕ, όπου συνήθως έχαναν τη δίκη- οι αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών, τα κορεσμένα δίκτυα- Λακωνία, Θράκη, Εύβοια-και η δυσκαμψία της κρατικής μηχανής. Απολογιστικά, ο νόμος προκάλεσε επενδυτικό ενδιαφέρον, σε περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό, όπως η Λακωνία και η Ν. Εύβοια, γεγονός το οποίο με τη σειρά του δημιούργησε έντονες αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών. Οι ασάφειες και ελλείψεις του νόμου σχετικά με την εγκατάσταση σε δασικές περιοχές και δάση, υπονόμευσε την

[41]Ν. Βασιλάκος, αντιπρόεδρος (ELFORES) και αντιπρόεδρος της ευρωπαϊκής συνομοσπονδίας παραγωγών ΑΠΕ EREF. Φόρουμ δήμου Βοϊών, 22.1.2010, www.agiosnikolaos.net.

διαδικασία αδειοδότησης, με αποτέλεσμα να γίνονται προσφυγές στο Συμβούλιο της Επικρατείας, το οποίο απαιτούσε αυστηρότερες ρυθμίσεις του νόμου. Το επιχείρημα όσων ήταν αρνητικοί στην εγκατάσταση ΑΠΕ, ήταν το άρθρο 24 του Συντάγματος της Ελλάδος σύμφωνα με το οποίο "η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας κλπ." Το κενό ήλθε να αντιμετωπίσει ο Ν.2941/01 (Βλ. παρακάτω).

Σχετικά με τη θέσπιση του ειδικού τέλους ΑΠΕ έκτοτε, έχουν γίνει επανειλημμένες παρεμβάσεις από κάποιους φορείς που θεωρούν ότι αδικεί τις συμβατικές πηγές αλλά και τους καταναλωτές. Σημειώνεται ότι το ειδικό τέλος είναι η διαφορά της οριακής τιμής από την τιμή feed-in-tarriff (Βλ. παρακάτω). Οι προμηθευτές ΑΠΕ πληρώνουν στον ΔΕΣΜΗΕ «μόνο την οριακή τιμή ενώ η εν λόγω διαφορά βαρύνει τους καταναλωτές». Έχει προταθεί από κάποιους φορείς –ΙΕΝΕ, ΕΛΕΤΑΕΝ, Greenpeace-να καταβάλλεται από τους προμηθευτές το αποφευγόμενο κόστος χάρη στις ΑΠΕ, το οποίο έχουν προσδιορίσει στο 140% της οριακής, ή διαφορετικά να εκτιμάται ετήσια από την ΡΑΕ. Έχει προταθεί επίσης από την οργάνωση Greenpeace, η αλλαγή στον τρόπο υπολογισμού της οριακής τιμής ώστε να απεικονίζει το πραγματικό κόστος της ηλεκτροπαραγωγής, όπου θα συμπεριλαμβάνεται το κόστος εξόρυξης λιγνίτη και αγοράς δικαιωμάτων ρύπων. [42] Διαφορετικά, να μεταφέρεται ολόκληρο το κόστος στους προμηθευτές και εκείνοι με τη σειρά τους να το μετακυλίουν στους καταναλωτές. [43] Ο καθηγητής Κάπρος επισήμανε ότι ο υπολογισμός του ειδικού τέλους βασιζόταν σε μέθοδο που συνέκρινε τη μέση εγγυημένη τιμή των ΑΠΕ μόνο με το μεταβλητό και όχι το πλήρες κόστος της συμβατικής παραγωγής ηλεκτρισμού που υποκαθιστούσαν οι ΑΠΕ.[44]

Στα θετικά του νόμου προσμετρήθηκαν οι ρυθμίσεις που εισήγαγε σχετικά με την προτεραιότητα ένταξης των σταθμών ΑΠΕ στο Σύστημα, το γεγονός ότι η τιμή

[42] Greenpeace: "Ειδικό τέλος ΑΠΕ: 5 απαραίτητα βήματα για να προστατυτούν οι καταναλωτές και η ανάπτυξη των ΑΠΕ.
(Τα περί οριακής τιμής επεξηγούνται στη σελ 22).
[43] ΕΛΕΤΑΕΝ, «Επιστολή για τη χρηματοδότηση μηχανισμού στήριξης ΑΠΕ», *Ανεμολόγια,* Τ 69, Σεπτ.-Οκτ 2011.
[44] Π.Κάπρος, *Το ειδικό Τέλος ΑΠΕ- Ανάλυση και Προβλέψεις* Παρουσίαση στο ΕΣΗΑΠΕ (Ελληνικός Σύλλογος Ηλ/παραγωγών) ΑΠΕ, 18.4.2011

αγοράς της αιολικής ενέργειας δεν ανταγωνιζόταν την συμβατική, και τα επιβληθέντα τέλη υπέρ ΟΤΑ (2% των ακαθαρίστων εσόδων της πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας). [45]

ΙΙΙ.1.β. Τα Θεσμικά Οργανα: ΔΕΣΜΗΕ-ΑΔΜΗΕ-ΔΕΔΔΗΕ

Στην ενότητα αυτή θα επιμείνουμε στο ρόλο του ΔΕΣΜΗΕ και την εξέλιξή του μέχρι σήμερα, θεωρώντας το θεσμό βαρύνουσας σημασίας, όπως οι Οδηγίες της ΕΕ απαίτησαν να έχει. Ο ΔΕΣΜΗΕ, ο οποίος συστάθηκε με το ΠΔ328/2000, είχε το ρόλο της διαχείρισης του Συστήματος Μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η κυριότητα του συστήματος μεταφοράς ΗΕ παρέμενε με τον Ν.2773/99 στη ΔΕΗ. Ο ΔΕΣΜΗΕ ανήκε κατά 51% στο Δημόσιο και 49% στις εταιρίες παραγωγής –κυρίως ΔΕΗ – στην Ελλάδα. Η κυριότητα του συστήματος μεταφοράς ΗΕ μεταβιβάστηκε και αυτή, αργότερα, με τον Ν.4001/2011 από τη ΔΕΗ σε θυγατρική της εταιρία που ονομάζεται: "Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας"/ ΑΔΜΗΕ (αντί ΔΕΣΜΗΕ)[46]. Το σκέλος της λειτουργίας της αγοράς ΗΕ πέρασε στον ΛΑΓΗΕ.

Η κυριότητα των δικτύων διανομής και η διαχείρισή τους παρέμεινε στη ΔΕΗ. Αργότερα, τον Αύγουστο 2011, συστάθηκε η εταιρία "Διαχειριστής του Εθνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας"/ΔΕΔΔΗΕ, με το Ν.4001/2011, νομικά και λειτουργικά ανεξάρτητη θυγατρική εταιρία της ΔΕΗ. Η κυριότητα του δικτύου διανομής παρέμεινε στη ΔΕΗ. Οι εν λόγω διαχωρισμοί (των συστημάτων μεταφοράς και διανομής) ήταν αποτέλεσμα των κελευσμάτων του τρίτου ενεργειακού πακέτου της ΕΕ και της Οδηγίας 2009/72/ΕΕ. [47] Ιδε και σημ.[48] Ο ρόλος των ΑΔΜΗΕ-ΛΑΓΗΕ

---

[45] Δ. Παπαχρήστου, Κ. Παπασταμούλης, *Ανάπτυξη των ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδας. Υφιστάμενη Κατάσταση & Προοπτικές*, ΡΑΕ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

[46] Ν 4001/2011, /ΦΕΚ Α΄179/22.8.2011: « Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών ηλεκτρισμού και ΦΑ»

[47] Οδηγία 2009/72/ΕΚ, 13.7.2009 για τους κανόνες για την εσωτερική αγορά ΗΕ- κατάργηση της Οδηγίας 2003/54/ΕΚ

[48] Ε.Λεκατσάς, «Ο ΔΕΣΜΗΕ είναι ανεξάρτητος», (πρόεδρος του ΔΕΣΜΗΕ (Συνέντευξη), *Flash news*, 13.8.2008.

{Σύμφωνα με ραδιοφωνική συνέντευξη του προέδρου του ΔΕΣΜΗΕ Ε. Λεκατσά, η εμπειρία από την εφαρμογή της Οδηγίας 2004/54 είχε δείξει ότι η αμεροληψία του διαχειριστή δεν ήταν δυνατόν να επιτευχθεί δεδομένου ότι η ίδια Οδηγία επέτρεπε στη μητρική επιχείρηση «να εγκρίνει το ετήσιο σχέδιο χρηματοδότησης του. Γι' αυτόν το σχέδιο, μπορούσε ενδεχομένως να περιέχει έργα για την εξυπηρέτηση ανταγωνιστών της μητρικής εταιρείας. Επομένως, η ΕΕ στο 3ο πακέτο κανονιστικού πλαισίου προκάλεσε τον ιδιοκτησιακό διαχωρισμό της μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τις δραστηριότητες παραγωγής και προμήθειας. Δηλαδή ιδιοκτησιακό διαχωρισμό (ownership unbundling) του διαχειριστή του δικτύου μεταφοράς από τη μητρική ολοκληρωμένη επιχείρηση. Εν τούτοις, η πρόταση της Επιτροπής είχε δυσκολίες εφαρμογής, δεδομένων των αντιδράσεων από τις

είναι να φροντίζουν να υπάρχει ισορροπία μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης ώστε η ηλεκτρική ενέργεια να δίνεται με τρόπο αξιόπιστο. Επίσης, εκκαθαρίζουν την αγορά λειτουργώντας σαν "χρηματιστήριο που εκκαθαρίζει την αγορά". Αυτό σημαίνει ότι με βάση τις προσφορές των παραγωγών και εισαγωγέων υπολογίζουν κάθε μέρα ποιός, πότε και πόση ηλεκτρική ενέργεια παράγει και μετρά ποιος προμηθευτής, πότε και πόση ηλεκτρική ενέργεια απορροφά. Λειτουργούν ώρα προς ώρα καθημερινά την χονδρεμπορική αγορά ηλεκτρισμού μεταξύ των παραγωγών και των προμηθευτών, διαμορφώνοντας έτσι, ώρα προς ώρα, μέσω αλγοριθμικής εφαρμογής, την τιμή χονδρικής/Οριακή Τιμή Συστήματος (ΟΤΣ).

Σύμφωνα με τη ΡΑΕ, οι μονάδες παραγωγής κατατάσσονται ανάλογα με τις προσφορές τους σε αύξουσα σειρά, ξεκινώντας από την χαμηλότερη προσφερόμενη τιμή για ορισμένη ποσότητα ενέργειας και καταλήγοντας στην υψηλότερη προσφερόμενη τιμή. Στο σημείο τομής των καμπυλών προσφοράς και ζήτησης ενέργειας, όπου οι προσφερόμενες ποσότητες ενέργειας εξυπηρετούν το ζητούμενο φορτίο, καθορίζεται και η Οριακή Τιμή του Συστήματος. Επομένως η Οριακή τιμή του Συστήματος συμπίπτει με την προσφορά της τελευταίας μονάδας που πρέπει να λειτουργήσει για να καλυφθεί η ζήτηση. "Πρόκειται για την τιμή που πρέπει να εισπράττουν οι παραγωγοί και να πληρώνουν οι προμηθευτές ενέργειας». Ο Ημερήσιος Ενεργειακός Προγραμματισμός γίνεται μέσω ενός μοντέλου. Η ΟΤΣ δεν περιλαμβάνει το κόστος πρόσβασης στο λιγνίτη ούτε το κόστος των ρύπων των θερμικών μονάδων. Όπως επίσημα παρουσιάζεται στη ΡΑΕ *«για λόγους προστασίας των καταναλωτών και διαμόρφωσης συνθηκών υγιούς ανταγωνισμού τίθεται διοικητικά ανώτερο όριο ως προς την προσφερόμενη τιμή, το οποίο έχει τεθεί ίσο με 150€/MWh καθώς και κατώτερο επίπεδο προσφορών, το οποίο είναι το μεταβλητό κόστος της μονάδας, ώστε στις περισσότερες περιπτώσεις οι παραγωγοί να πληρώνονται το κόστος καυσίμου τους».*[49]

μονοπωλιακές εταιρείες ηλεκτρισμού όπως η EDF στη Γαλλία, η ΔΕΗ κ.λπ. και της ισχυρής παρουσίας αυτών στις αντίστοιχες κοινωνίες." Η ΔΕΗ υποστήριζε το πρότυπο της εταιρικής σχέσης ΔΕΠΑ- ΔΕΣΦΑ/διαχειριστής εθνικού συστήματος φυσικού αερίου και στην περίπτωση της ΔΕΗ με τον ΔΕΣΜΗΕ. Επρόκειτο για τη θέση που προωθούσε η Ελλάδα σε συνεργασία με άλλες 7 χώρες της ΕΕ που επίσης διαφωνούσαν με τις προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τον πλήρη ιδιοκτησιακό και νομικό διαχωρισμό του συστήματος μεταφοράς από τις ενεργειακές επιχειρήσεις.}.

[49] Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας/ΡΑΕ, διαδικτυακός τόπος:www.rae.gr

ΙΙΙ.1.γ. Στρέβλωση της αγοράς

Η αγορά και η πώληση της ΗΕ στη χώρα μας σήμερα, γίνεται υποχρεωτικά μέσα από την δεξαμενή ΗΕ της χονδρικής (mandatory pool) που διαχειρίζεται ο ΑΔΜΗΕ χωρίς να επιτρέπονται διμερή συμβόλαια μεταξύ παραγωγών και προμηθευτών, όπως συμβαίνει στην πλειοψηφία των ευρωπαϊκών χωρών (target model).[50] Θα πρέπει να προσθέσουμε ότι η τιμή της χονδρικής για την ΗΕ, είναι η ΟΤΣ αλλά αυξημένη από δύο μηχανισμούς και από την παροχή κάποιων επικουρικών υπηρεσιών. Πρόκειται για: α) το μηχανισμό Αποδεικτικών Διαθέσιμης Ισχύος/ΑΔΙ με τον οποίο από το 2005 επιδοτούνται οι θερμικές μονάδες (με σημερινή τιμή τα 45.000Ε/MW -περίπου 800εκ Ε ετήσια), για να υπάρχει διαθέσιμη ισχύς έστω και αν δεν χρησιμοποιηθεί τελικά, β) το μηχανισμό ανάκτησης μεταβλητού κόστους που επιβλήθηκε το 2008 με την καθιέρωση μονάδων ΦΑ σαν μονάδων βάσης που θα πρέπει να λειτουργούν στα τεχνικά ελάχιστα φορτία τους. [51] Όταν κληθούν να λειτουργήσουν εκτός προγράμματος, πληρώνονται με την ΟΤΣ προσαυξημένη κατά 5% και από το 2010 με ακόμα ένα 10%. Ο μηχανισμός, θεωρείται ελληνική πρωτοτυπία που στρεβλώνει την αγορά αφού οι μονάδες αυτές λειτουργούν ακόμα και σε ώρες χαμηλής ζήτησης και χαμηλής ΟΤΣ, σε μη βέλτιστη λειτουργία, καταναλώνοντας άσκοπα το εισαγόμενο ΦΑ. Το γεγονός της ύφεσης στην ζήτηση ενέργειας λόγω της οικονομικής κρίσης, επιδεινώνει την επιβολή του εν λόγω μηχανισμού. Το εν λόγω μοντέλο αγοράς πρόκειται να αναθεωρηθεί εντός του 2013. Οι τιμές χονδρικής κατά μία άποψη, θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα δυνάμεων της αγοράς και να ανακλώνται και στις τιμές λιανικής, στους καταναλωτές. Τώρα και οι τιμές λιανικής δέχονται κυβερνητικές ρυθμίσεις, όπως συμβαίνει σε πολλές χώρες. [52] *Ιδε και σημ* [53].Στα διαγράμματα που ακολουθούν γίνεται κατανοητή η διακύμανση της

---

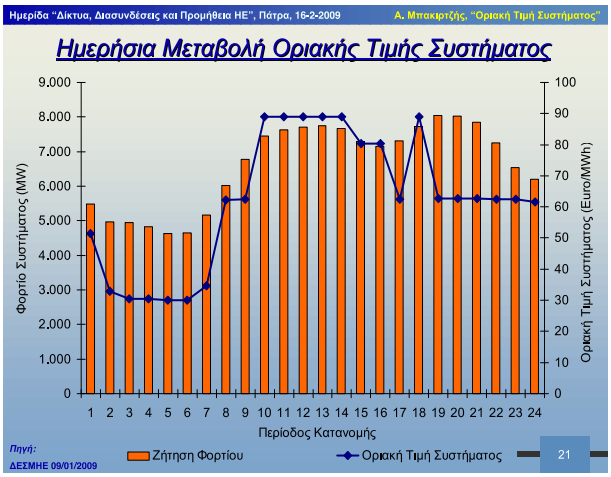
[50] Α. Ζερβός, *Η οικονομική κρίση και η Ενεργειακή Αγορά*», 17ο Εθνικό Συνέδριο ΙΕΝΕ 2012.

[51] Ομάδα Εργασίας για την εκπόνηση της «Έκθεσης για τον τομέα ΗΕ από ΑΠΕ για την αναμόρφωση του μηχανισμού στήριξης», Απρίλιος 2012
(Οι εν λόγω μονάδες τεχνικά δεν προσφέρονται για τη λειτουργία τους σαν «μονάδες βάσης», αφού τις ώρες χαμηλού φορτίου, τη νύκτα δεν μπορούν να μειώσουν την ισχύ τους λόγω υψηλού τεχνικού ελαχίστου. Αντίθετα, προσφέρονται οι λιγνιτικές).

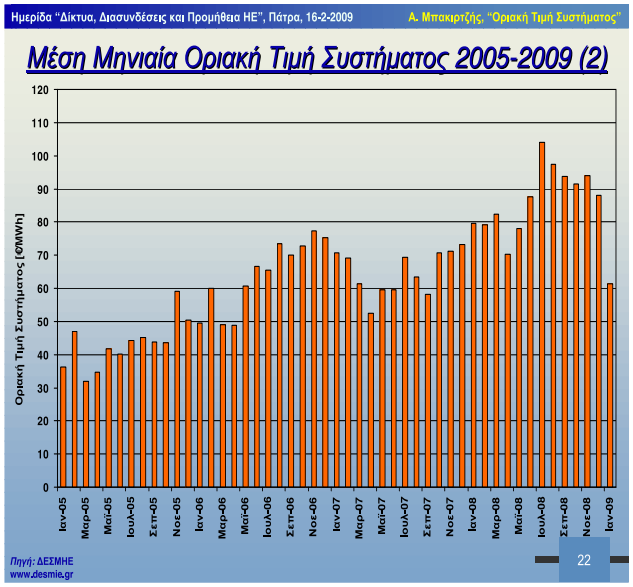
[52] Sovacool. B., Brown M., *Energy and American Society- Thirteen Myths*, (Taylor-P.Van Doren), New York: Springer, 2007.

[53] *{ Σημειώνεται ότι η ΓΕΝΟΠ-ΔΕΗ, καταγγέλλει την ΡΑΕ για τον τρόπο υπολογισμού της οριακής τιμής στον ημερήσιο ενεργειακό* προγραμματισμό που επέβαλε, και που έχει σαν *αποτέλεσμα την αύξηση της οριακής τιμής προς όφελος των παραγωγών. Συγκεκριμένα, ο τρόπος υπολογισμού της ΡΑΕ, δεν λαμβάνει υπόψιν στο άθροισμα των ενεργειακών μονάδων την παραγωγή ηλεκτρισμού από τις εφεδρείες των τεχνικών ελαχίστων των θερμικών μονάδων. Πριν, η οριακή τιμή βασιζόταν στην τιμή της μονάδας με την συμβολή της οποίας η προσφορά εξισωνόταν με τη ζήτηση, λαμβάνοντας όμως υπόψιν τη βάση*

ΟΤΣ μέσα στην ημέρα και μέσα στο χρόνο: α) η ημερήσια μεταβολή της ΟΤΣ την 9.1.2009, β) η μέση μηνιαία ΟΤΣ για τα έτη 2005-2009 (πηγή -ΔΕΣΜΗΕ). [54]



Διάγραμμα Ι. Ημερήσια μεταβολή της ΟΤΣ την 9.1.2009, (πηγή -ΔΕΣΜΗΕ).



Διάγραμμα 2. Η μέση μηνιαία ΟΤΣ για τα έτη 2005-2009 (πηγή -ΔΕΣΜΗΕ).

των τεχνικών ελαχίστων. Ο Σπ. Κουβέλης, (π.υφ.εξωτερικών) θεωρεί ότι η οριακή τιμή δεν αντανακλά το κόστος παραγωγής ΗΕ αλλά επιδοτεί τα ορυκτά καύσιμα. Η αναγκαστική ένταξή μας στην αγορά δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων από το '13 θα αναστείλει την "σιωπηρή" επιδότηση των ορυκτών και αυτό αποτελεί ευκαιρία για τη χώρα ώστε να προτάξει το συγκριτικό της πλεονέκτημα στις ΑΠΕ. Σχετικά με τους πόρους του ΔΕΣΜΗΕ. σύμφωνα με το άρθρο 40 του νόμου 2773/1999: πόροι είναι τα ποσά που καταβάλλουν οι κάτοχοι άδειας παραγωγής και προμήθειας του συστήματος, τα ποσά που καταβάλλει η ΔΕΗ ως αποκλειστικός προμηθευτής στα μη διασυνδεδεμένα νησιά για την ηλεκτρική ενέργεια που απορροφάται στα συστήματα των νησιών αυτών και το ειδικό τέλος που καταβάλλεται από κάθε πελάτη, ανάλογα με την ενέργεια που αυτός καταναλώνει. Το Ειδικό τέλος ΑΠΕ, έχει καθοριστεί από το 2006 στα 0,8 € ανά MWh κατανάλωσης, που καταβάλλεται από όλους τους καταναλωτές της επικράτειας. Η συσσωρευμένη ζημιά σήμερα για το ΔΕΣΜΗΕ ξεπερνά τα 20 εκατ. ευρώ, ποσό που προκύπτει από την αυξημένη παραγωγή κυρίως των αιολικών πάρκων αλλά και από τη χαμηλή οριακή τιμή του συστήματος (τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στη χονδρική). Ετσι ο ΔΕΣΜΗΕ ζητά αύξηση του τέλους ΑΠΕ/MWh}.

[54] Αν. Μπακιρτζής, *Οριακή τιμή Ελληνικού Συστήματος»,* Ημερίδα *Δίκτυα, Διασυνδέσεις και Προμήθεια ΗΕ στην Ελλάδα*, ΑΠΘ, Πάτρα,16.2.2009 καθηγ. ΑΠΘ: «Οριακή τιμή Ελληνικού Συστήματος» Ημερίδα «Δίκτυα, Διασυνδέσεις και Προμήθεια ΗΕ στην Ελλάδα», Πάτρα,16.2.2009

ΙΙΙ.2. Τα έργα ΑΠΕ ανακηρύχθηκαν ισότιμα με έργα εθνικής άμυνας. (Ν. 2941/01)

Στο δεύτερο παράδειγμα, οι νόμοι φάνηκε να τροποποιούνται ή να αλλάζουν προκειμένου να αίρονται τα εμπόδια που συναντούσαν οι επενδυτές σε όλους τους τομείς της δραστηριότητας εγκαταστάσεων τεχνολογιών ΑΠΕ.

Ο συγκεκριμένος νόμος, αφορούσε στην απόκτηση γης και ιδιαίτερα στην δυνατότητα εγκατάστασης των συστημάτων ΑΠΕ σε δασικές περιοχές-και μάλιστα, αντί ελάχιστου τιμήματος. Με το Νόμο αυτόν, τα έργα ΑΠΕ χαρακτηρίστηκαν ως έργα «δημόσιας ωφέλειας» και συμπεριελήφθησαν στη δασική νομοθεσία ως ισότιμα με τα στρατιωτικά έργα. Ο νόμος ελέγχεται για το γεγονός της δωρεάν παραχώρησης στους ιδιώτες μεγάλους επενδυτές και της καταστροφής των δασών. Η δωρεάν παραχώρηση προέκυψε γιατί αν και ο νόμος όριζε το τίμημα μίσθωσης στο 1% του προϋπολογισμού του έργου, τα υπουργεία Γεωργίας και Οικονομίας δεν εξέδωσαν την απαραίτητη υπουργική απόφαση και έτσι οι εκτάσεις παραχωρήθηκαν δωρεάν (επί υπουργίας Ανωμερίτη-Παπαντωνίου). [55]

Συγκεκριμένα, επεκτάθηκαν και στις ΑΠΕ οι εξαιρέσεις που ίσχυαν για μεγάλα έργα υποδομής προκειμένου να εγκατασταθούν σε δασικές εκτάσεις. Για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών και ανεμογεννητριών δεν απαιτούνταν έκδοση άδειας οικοδομής με εξαίρεση τα έργα πολιτικού μηχανικού. Έδινε στους ενδιαφερόμενους *επενδυτές τη δυνατότητα να κατασκευάζουν έργα σύνδεσης σταθμών ΑΠΕ με το Διασυνδεδεμένο Σύστημα της ηπειρωτικής χώρας και τα δίκτυα* αυτόνομων νησιωτικών περιοχών, αρκεί να τηρούνταν οι προδιαγραφές του Διαχειριστή του Συστήματος. *Τα έργα ΑΠΕ κατατάσσονταν στην κατηγορία των έργων υποδομής ιδιαίτερου δημοσίου συμφέροντος, ανεξάρτητα από τον φορέα που τα υλοποιούσε, μαζί με τα στρατιωτικά έργα που αφορούσαν άμεσα την εθνική άμυνα της χώρας, καθώς και με τα έργα διάνοιξης δημοσίων οδών* και κατασκευής και εγκατάστασης αγωγών πετρελαίου και φυσικού αερίου (Άρθρο 2 παρ. 6).

Ως εκ τούτου ήταν δυνατή η αναγκαστική απαλλοτρίωση ακινήτων ή η σύσταση εμπραγμάτων δικαιωμάτων. Μια σειρά από ευεργετικές διατάξεις, διευκόλυναν τις επενδυτικές εταιρίες ΑΠΕ στην εξασφάλιση χώρων αντί μικρού τιμήματος. Έτσι: η αποζημίωση που όφειλαν οι επενδυτικοί ενεργειακοί όμιλοι ΑΠΕ στο κράτος για τη χρήση των δασικών εκτάσεων, προσδιορίστηκε σε "εφάπαξ ποσοστό 1% επί του προϋπολογισμού του έργου, ή της αντικειμενικής αξίας του

[55] Διαδικτυακός τόπος ειδήσεων στην Εύβοια, *Eviaportal,gr.*

ακινήτου, εφόσον ήταν μεγαλύτερη" (Άρθρο 2 παρ 4). Δόθηκε η δυνατότητα έκδοσης κοινής υπουργικής απόφασης/ΚΥΑ με την οποία καθορίζονταν ευνοϊκότεροι όροι δομήσεως εκτός σχεδίου πόλεων σε σχέση με όσα ίσχυαν γενικά. Οι αρμόδιες για την έκδοση αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας Διευθύνσεις Σχεδιασμού και Ανάπτυξης των οικείων Περιφερειών όφειλαν να συντονίσουν σε κάποιο βαθμό, την περιβαλλοντική αδειοδότηση στην οποία εμπλέκονταν πληθώρα δημοσίων υπηρεσιών και άλλων φορέων, ενεργώντας στη λογική της αρχής του one-stop shop. Η έγκριση επέμβασης σε δάση και δασικές εκτάσεις για έργα ΑΠΕ χορηγούνταν από τον Υπουργό Γεωργίας.

ΙΙΙ. 2.α. Κριτική στο νόμο (Ν. 2941/01)

Ο νόμος ήταν ιδιαίτερα ελκυστικός προς τους επενδυτές και ερμηνεύτηκε σαν βούληση της πολιτείας να προωθήσει τις ΑΠΕ, κατά το δεύτερο παράδειγμα. Θα λέγαμε ότι ήταν τόσο ελκυστικός που το μετέπειτα ειδικό χωροταξικό πλαίσιο που θεσμοθετήθηκε το 2008 με τις ζώνες αποκλεισμού που όριζε, έστω και αόριστα, θεωρήθηκε ότι υπονομεύει τον Ν.2941/01 και την θέληση για ανάπτυξη ΑΠΕ. [56] Η αποζημίωση –ενοίκιο για τη γη που θα εγκαθίσταντο ήταν εξαιρετικά χαμηλή. Ενδεικτικό αυτής της κατεύθυνσης του νόμου ήταν ότι χαρακτήριζε όλα τα έργα ΑΠΕ ως βιομηχανικές εγκαταστάσεις (η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι δευτερογενής βιομηχανική δραστηριότητα), προκειμένου αυτά να μπορέσουν να ενταχθούν στις ευεργετικές διατάξεις του Αναπτυξιακού Νόμου, των σχετικών τραπεζικών προϊόντων κ.ά. (άρθρ.4 του προεδρικού διατάγματος ΦΕΚ 270 Δ'24.5.1985).

Μέχρι την καθιέρωση του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού για ΑΠΕ, το ΥΠΕΧΩΔΕ αναλάμβανε την χωροθέτηση ΑΠΕ μέσα στις ειδικές περιοχές φυσικού κάλλους, εθνικών δρυμών, μνημείων της φύσης κλπ. Η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού αναδύθηκε με ιδιαίτερη ένταση στην περίπτωση της Λακωνίας και Εύβοιας, όπως επισήμανε το ΥΠΑΝ.[57] Σύμφωνα με το ΥΠΑΝ, στις περιοχές αυτές "το λόμπυ" κατά των ΑΠΕ έθεσε επί τάπητος το γενικότερο πρόβλημα της θεσμοθέτησης χρήσεων γης που "δεν μπορούσε να αντιμετωπιστεί

[56] Εφημερίδα «Καθημερινή», Ν.Νικολάου, 13.2.07
[57] ΥΠΑΝ: «Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης ΑΠΕ το 2010 σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/ΕΕ-Εξέλιξη θεσμικού πλαισίου ΑΠΕ», Φεβρουάριος 2003, www.ypoian.gr

μόνο επ' ευκαιρία της χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ". Ο νόμος αυτός έγινε για να εναρμονιστούν Αποφάσεις του ΣτΕ. Το ΣτΕ αποδέχτηκε τις διατάξεις του νόμου- αλλά τις αμφισβήτησε και τις πολέμησε το Επιμελητήριο Περιβάλλοντος και Βιωσιμότητας της Ελλάδας. Το ΥΠΑΝ θεωρούσε ότι ο νόμος επιχείρησε "βαθειά τομή στις παθογένειες του αδειοδοτικού καθεστώτος".[58]

ΙΙΙ.3. Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης ΑΠΕ χωρίς την ουσιαστική συμμετοχή των τοπικών -αντίθετα από το πνεύμα της συνθήκης του Aarhus (Ν.3010/2002)

Ο εν λόγω νόμος αναθεώρησε και περιέγραψε την διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, στοχεύοντας στην επιτάχυνση της διαδικασίας της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, κατά το δεύτερο παράδειγμα, αγνοώντας τη συναίνεση των τοπικών κοινωνιών και τη συνθήκη του Aarhus η οποία προστατεύει αυτό το δικαίωμα.[59]

Ο νόμος αυτός, αποτέλεσε κατά το δεύτερο παράδειγμα, επέκταση και επικαιροποίηση του Ν.1650/86, ο οποίος ενισχύθηκε στις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος από τον Ν.3010/2002).[60] Στο πλαίσιο αυτού η νομοθεσία επεχείρησε να προσαρμόσει τη συνολική αδειοδότηση ΑΠΕ στην περιβαλλοντική αδειοδότηση και την προστασία του περιβάλλοντος στο κοινοτικό κεκτημένο, στο πνεύμα των Οδηγιών 85/337/ΕΕκαι 77/2001/ΕΕ.[61] Εδώ θα πρέπει να τονιστεί και ο ρόλος που θα έπρεπε και πρέπει να παίξει και η Οδηγία 2003/35/ΕΕ που τροποποίησε τις Οδηγίες 85/337/ΕΕ και 90/313 ΕΚ "για την ελεύθερη πληροφόρηση των πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος". Οι Οδηγίες αυτές ετοίμασαν το έδαφος για την *Συνθήκη του Aarhus* το 2005 σχετικά με την υποχρέωση της πολιτείας να οργανώσει μηχανισμό για την πληροφόρηση των πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος αλλά και τη δυνατότητα συμμετοχής των πολιτών στην κατάρτιση σχεδίων και προγραμμάτων που αφορούν το περιβάλλον και αντίστοιχα την δυνατότητα προσφυγής τους σε δικαστήρια για το θέμα του περιβάλλοντος ακόμα και χωρίς να υπάρχει ατομικό έννομο συμφέρον.

---

[58] Ν 2941/01, ΦΕΚ 201Α, 13/9/2001 Περί "Απλοποίησης διαδικασιών ίδρυσης εταιριών, αδειοδότησης ΑΠΕ και άλλες διατάξεις".

[59] Ν.3010/2002, ΦΕΚ Α 91/25.4.2002. "Εναρμόνιση του Ν. 1650 /1986 με τις κοινοτικές Οδηγίες 97/11 Ε.Ε και 96/61, καθώς και 2001/77/ΕΚ Ε.Ε, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις".

[60] Ν.1650/1986, ΦΕΚ 160 Α: "Για την προστασία του περιβάλλοντος",

[61] Οδηγία 85/337ΕΕ του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 1985: «Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον» και
ΥΠΕΚΑ, « 5η Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης ΑΠΕ το 2010 (Αρθρο3 της Οδηγίας 77/2001 ΕΕ», Σεπτέμβρης 2009, , www.ypoian.gr

Ο νόμος συνεπικουρούσε τις ΑΠΕ, αλλά χρειάστηκε πλήθος από Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις/ΚΥΑ για να στηριχθεί. Η κοινή υπουργική απόφαση 1726/2003 (Βλ. Παράρτημα ΙΧ) στήριξε το νόμο αυτόν περιγράφοντας τη «Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης», στο πλαίσιο της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.

Ο νόμος κατέταξε τα έργα σε τρεις κατηγορίες Α, Β, Γ, ανάλογα με το είδος και μέγεθος του έργου, το είδος και ποσότητα ρύπων των έργων και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, τη δυνατότητα πρόληψης των ρύπων, τους κινδύνους ατυχήματος και την επιβολή περιορισμών για την προστασία του περιβάλλοντος. Βάσει αυτών, τα έργα ταξινομήθηκαν σε έργα υψηλής, μέσης και χαμηλής όχλησης.

Η πρώτη (Α) κατηγορία περιλάμβανε τα έργα και τις δραστηριότητες που μπορούσαν να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον πχ θερμοηλεκτρικοί σταθμοί >300MW[62]. Στα έργα και στις δραστηριότητες της κατηγορίας αυτής επιβάλλονταν κατά περίπτωση, με την έγκριση περιβαλλοντικών όρων και ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος, εκτός από τους γενικούς όρους και τις προδιαγραφές. Η δεύτερη (Β) κατηγορία, περιλάμβανε έργα και δραστηριότητες τα οποία, χωρίς να προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις, έπρεπε να υποβάλλονται σε περιορισμούς, όρους και γενικές προδιαγραφές που προβλέπονταν από κανονιστικές διατάξεις, για την προστασία του περιβάλλοντος πχ ελαιοτριβεία.

Η τρίτη (Γ) κατηγορία, περιλάμβανε έργα και δραστηριότητες που προκαλούσαν μικρές επιπτώσεις/κίνδυνο στο περιβάλλον. Βάσει της κατάταξης, διαφοροποιούνταν η διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων. Προκειμένου να προστατευτεί το περιβάλλον, η κατάταξη των έργων μπορούσε να διαφοροποιείται κατά περιοχή ή ανάλογα με τον φυσικό αποδέκτη των ρύπων. Για την πραγματοποίηση νέων έργων απαιτούνταν η έγκριση όρων για την προστασία του περιβάλλοντος.

Προαπαιτούμενο της έγκρισης των όρων ήταν α) *η διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης του έργου/ΠΠΕΑ, που σήμαινε μια προμελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, προς τη ΡΑΕ και τη δημοσιοποίηση της γνωμοδότησης πάνω σ' αυτήν στον τοπικό τύπο, από την δημόσια αρχή και* β) *Η*

[62] Ι.Ψαράς, *Ρύπανση Περιβάλλοντος-Νομοθεσία*, ΕΜΠ, Σχολή ΗΜΜΥ, Μάθημα: *Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική*, www.academics.epu.ntua.gr

διαδικασία υποβολής μελέτης στη ΡΑΕ, για τα έργα Α κατηγορίας. Η αξιολόγηση της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων- ή περιβαλλοντικής έκθεσης για τα μικρότερα έργα Β και Γ κατηγορίας- από το οικείο νομαρχιακό συμβούλιο, μετά τη δημοσιοποίηση/διαβούλευση της μελέτης.

Η προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση προηγείτο χρονικά της επένδυσης και είχε το ρόλο να προλάβει τις δυσμενείς επιπτώσεις του μελλοντικού έργου καθώς και να προκαλέσει εναλλακτικές λύσεις αλλά και να τεθεί το έργο στην κριτική των φορέων που θα επηρέαζε, βάσει και της Οδηγίας 2003/35/ΕΕ. Έτσι, η ΠΠΕ έπρεπε να γίνεται λαμβάνοντας υπ' όψιν τις κατευθύνσεις της χωροταξικής πολιτικής, την περιβαλλοντική ευαισθησία της περιοχής που πιθανόν να θιγόταν από το έργο, τα χαρακτηριστικά των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τα οφέλη για την εθνική οικονομία, εθνική ασφάλεια, δημόσια υγεία, τις επιπτώσεις του έργου στο ευρύτερο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων/ΜΠΕ έπρεπε να περιλαμβάνει τουλάχιστον: περιγραφή του έργου, του χώρου εγκατάστασης, του μεγέθους και του σχεδιασμού του, των στοιχείων του περιβάλλοντος που μπορούσαν να θιγούν από το έργο, αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, και περιγραφή των μέτρων για την πρόληψη, μείωση, αποκατάσταση των δυσμενών επιπτώσεων.

Για την έκδοση απόφασης Έγκρισης περιβαλλοντικών όρων/ΕΠΟ για έργα της Α΄ κατηγορίας απαιτούνταν υποβολή μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων γινόταν με κοινή απόφαση του Υπουργού ΥΠΕΧΩΔΕ και του Υπουργού που τον αφορούσε το έργο/συναρμόδιου ανάλογα με τις επιπτώσεις του (πχ. αν το έργο έχει επιπτώσεις στη γεωργική γη συναρμόδιος είναι ο υπουργός γεωργίας). Με κοινή τους απόφαση μπορούσαν να εκχωρήσουν την απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων στον Γεν. Γραμματέα της Περιφέρειας. Για την έκδοση έγκρισης γνωμοδοτούσαν μια σειρά οργανισμών που είχαν συσταθεί, καθώς και το Νομαρχιακό Συμβούλιο. Μέσω αυτών, η "Διοίκηση", έπρεπε να επιβάλλει προϋποθέσεις, όρους και περιορισμούς, ιδίως ως προς τη θέση, το μέγεθος, το είδος, την εφαρμοζόμενη τεχνολογία καθώς και για τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου.

Για τα έργα Β και Γ κατηγορίας απαιτούνταν υποβολή περιβαλλοντικής έκθεσης αντί μελέτης και η έγκριση των περιβαλλοντικών όρων γινόταν με απόφαση του Νομάρχη, -εκτός αν με απόφασή του την εκχωρούσε στον οικείο δήμο εφόσον ο

δήμος διέθετε περιβαλλοντική υπηρεσία στα Β κατηγορίας έργα, -και του δημάρχου ή του προέδρου της κοινότητας για τα Γ κατηγορίας. Δεν απαιτούνταν προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση στις θεσμοθετημένες βιομηχανικές ζώνες, στις βιοτεχνικές, ναυπηγοεπισκευαστικές περιοχές.

ΙΙΙ.3.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3010/2002)

Ο Νόμος έχει δεχτεί κριτική για τις παραπομπές του σε πλήθος ΚΥΑ για σημαντικά ζητήματα όπως η κατάταξη των έργων σε κατηγορίες, ο καθορισμός των έργων της κατηγορίας Β που απαιτούσαν ΠΠΕΑ, οι προδιαγραφές των προμελετών, των μελετών και των εκθέσεων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τη σημαντικότερη κριτική δέχθηκε για την αφαίρεση του δικαιώματος από τους πολίτες να παρέμβουν στη διαδικασία, αφού το πρώτο στάδιο δηλαδή η *ΠΠΕΑ,* όπου δινόταν ευκαιρία παρέμβασης, θεωρείτο απλή γνωμοδότηση της αρμόδιας αρχής, δικαστικά μη προσβαλλόμενη πράξη. Επικρίθηκε για την μη ουσιαστική συμμόρφωση με το πνεύμα της *Συνθήκης του Aarhus* σχετικά με την ουσιαστική συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία λήψης των αποφάσεων. Η πολιτεία, σύμφωνα με το πνεύμα της εν λόγω Συνθήκης, έχει την υποχρέωση να ενημερώσει τους πολίτες σχετικά με το εν δυνάμει έργο. Επίσης, δέχτηκε κριτική για το γεγονός ότι η διαδικασία δεν συνεπικουρείτο από τα κατάλληλα εργαλεία "περιβαλλοντικής διακυβέρνησης-διαχείρισης" (δασικοί χάρτες - δασολόγιο, κτηματολόγιο, χωροταξικός σχεδιασμός, σχέδια διαχείρισης υδάτων κλπ. Έτσι, για παράδειγμα, η εκτίμηση του δασαρχείου στηρίζετο συχνά σε μη ακριβή και πλήρη στοιχεία ή/και σε υποκειμενική αξιολόγηση των παλαιότερων αεροφωτογραφιών, ελλείψει Δασολογίου και δασικών χαρτών).

Επιπροσθέτως, η προστασία του περιβάλλοντος θεωρήθηκε ότι υπονομευόταν, αφού αμφισβητείτο η αρτιότητα και η αξιοπιστία των ΜΠΕ. Αυτό αποδόθηκε στην μη επάρκεια των πόρων για τη διεξαγωγή της διαδικασίας αδειοδότησης: ανεπαρκής αριθμός υπαλλήλων του ΥΠΕΚΑ, των περιφερειών και της Νομαρχίας, εξειδικευμένων στο θέμα. Ο εν λόγω νόμος αντικαταστάθηκε από τον Ν.4014/2011.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι και ο προηγούμενος Ν1650/1986 (Αρθρο 5 παρ. 2), πρόβλεπε την ενημέρωση από το νομαρχιακό συμβούλιο (το οποίο ελάμβανε γνώση της ΜΠΕ από το ΥΠΕΧΩΔΕ) *«κάθε πολίτη και των φορέων εκπροσώπησής του για να εκφράσουν τη γνώμη τους»* πάνω στη ΜΠΕ.

ΙΙΙ.4. Η επιτάχυνση της διαδικασίας απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού (Ν. 3175/2003)

Η επιτάχυνση της διαδικασίας απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού λόγω της κυριαρχικής θέσης της ΔΕΗ, και η αναθεώρηση του Ν.2773/1999 ακριβώς για την επιτάχυνση, έγινε με το Ν. 3175/2003, ο οποίος αφορούσε στην ορθολογική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας. Ενέταξε τις υβριδικές εγκαταστάσεις στις ΑΠΕ και καθιέρωσε τα ευνοϊκά τιμολόγια των ΑΠΕ και για αυτές.[63] Επίσης, συμπεριέλαβε συντομεύσεις διαδικασιών –εν' όψει και των Ολυμπιακών έργων του 2004- σχετικών με τις αναγκαστικές απαλλοτριώσεις (και η σύσταση εμπραγμάτων δικαιωμάτων σε βάρος τους) που ήταν αναγκαίες για την εγκατάσταση γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να εξυπηρετηθεί και η ανάπτυξη ΑΠΕ. Προβλεπόταν ακόμα και ο χαρακτηρισμός ορισμένων έργων σαν έργα δημόσιας ωφέλειας, με απόφαση του ΥΠΑΝ, οπότε οι απαλλοτριώσεις κηρύσσονταν με πράξη υπουργικού συμβουλίου. [64]

ΙΙΙ.5. Ν.3208/2003[65]

ΙΙΙ.6. Παραχώρηση "δωρεάν γης" στους επενδυτές Αιολικών Πάρκων, Ν.3377/2005.

Ο νόμος αυτός, συγκαταλέγεται μεταξύ των νόμων που εξομάλυναν τις δυσχέρειες που συναντούσαν οι επενδυτές, κατά το δεύτερο παράδειγμα, παρέχοντας σε αυτούς «δωρεάν γη» για τις εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων. Με αυτόν, επεκτάθηκε η ισχύς του προηγούμενου νόμου και στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ. Συμπληρωνόταν από Κοινή Υπουργική Απόφαση των Υπ. Οικονομικών & Αγροτικής Ανάπτυξης που καθόριζε το ύψος του παραπάνω ανταλλάγματος, σε 50 Ε το στρέμμα ανά έτος ή 1000 Ε στα 20 χρόνια ζωής των ΑΓ, ποσό ακόμα μικρότερο από το μικρό ποσοστό 1% του προϋπολογισμού του έργου που όριζε ο νόμος 2941/2001 και που δεν εισπράχτηκε αφού δεν εκδόθηκαν οι

[63] Ν. 3175/2003, ΦΕΚ Α207 29.8.2003: «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις».
[64] ΥΠΑΝ, « 4η Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Ανάπτυξης Ενέργειας ΑΠΕ», Οκτώβρης 2007, www.ypoian.gr
[65] Ν.3208/2003 ΦΕΚ 303/24.12.2003: "Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών" Ο νόμος αυτός καθόρισε γενικά-ανεξάρτητα από τις ΑΠΕ-ότι για επεμβάσεις σε εκτάσεις που διαχειρίζεται η Δασική Υπηρεσία, θα καταβάλλεται «αντάλλαγμα χρήσης.

απαραίτητες λεπτομέρειες.[66] Το ποσό των 50 Ε ήταν το τυπικό αντάλλαγμα χρήσης ενός μελισσοκόμου, και φαίνεται πως ακόμα και αυτό επιχειρήθηκε από τους ενεργειακούς ομίλους να μειωθεί. Η όλη μεθόδευση που αφορούσε μόνο αιολικά πάρκα και όχι φωτοβολταϊκά, δέχτηκε έντονη κριτική. [67]

ΙΙΙ.7. Η Οδηγία 2001/77 της ΕΕ συνιστά την θέσπιση νόμου για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (*Ν. 3468/2006)*

Ο εν λόγω νόμος, καθιέρωσε μια σειρά μέτρων οικονομικού και διοικητικού χαρακτήρα που στήριζαν περαιτέρω τους επενδυτές, κατά το δεύτερο παράδειγμα και τις επενδυτικές τους δραστηριότητες σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Υπαγορεύτηκε από την κοινοτική Οδηγία 2001/77/ΕΚ που αποτελούσε έκφραση της Λευκής Βίβλου. Αφορούσε την υποχρέωση επίτευξης συγκεκριμένων ποσοστών ενέργειας ΑΠΕ, ως το 2010 και το 2020. Συγκεκριμένα, στόχευε στην συμμετοχή από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό 20,1% μέχρι το 2010 και σε ποσοστό 29% μέχρι το 2020. Σημειώνεται ότι στα εν λόγω ποσοστά συμπεριλαμβάνονται τα Μεγάλα Υδροηλεκτρικά σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77ΕΕ. {Κατά τις εκτιμήσεις μελέτης του ΕΜΠ η συμμετοχή των Μεγάλων Υ/Η μείωνε την απαίτηση συμμετοχής ΑΠΕ στο 13,5% περίπου, στόχος που παρέμενε φιλόδοξος για την ελληνική πραγματικότητα όπως αποδείχθηκε. Ο στόχος απαιτούσε την εγκατάσταση 3.300 MW ΑΠΕ περίπου ενώ στην πραγματικότητα εγκαταστάθηκαν περί τα 1.500 MW}.

Συνοπτικά, περιγράφονταν οι διαδικασίες έκδοσης των απαιτούμενων αδειών και εγκρίσεων, ονομαστικής διάρκειας 265 ημερών, για την παραγωγή ΑΠΕ, καθιστώντας την περιφέρεια υπεύθυνη για την περιβαλλοντική αδειοδότηση (εν είδει συναίνεσης για την νέα μονάδα). Επιπλέον, θεσπίστηκαν κίνητρα στους ιδιώτες για την εκμετάλλευση των ΑΠΕ, αφού προηγουμένως είχε θεσπιστεί η υποχρέωση του κράτους να αγοράζει την παραγόμενη από ΑΠΕ ηλεκτρική ενέργεια υιοθετώντας το σύστημα επιδότησης τιμής παρεχόμενης κιλοβατώρας (feed-in tarrif), με εγγυημένες τιμές. Οι τιμές αναπροσαρμόζονταν κάθε χρόνο με απόφαση του ΥΠΑΝ βάσει του σταθμικού μέσου όρου των αυξήσεων των τιμολογίων της ΔΕΗ, και μετά την

[66] Ν.3375/ 2005 ΦΕΚ 202"..Θέματα ΥΠΑΝ: Κάθε επέμβαση στα δάση ενεργείται κατόπιν καταβολής ανταλλάγματος χρήσης, και ισχύει και για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ».
[67] Διαδικτυακός τόπος apneagr.blogspot.gr

απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας, βάσει του 80% του δείκτη τιμών καταναλωτή. Με αυτό, αποσυνδέθηκαν τα τιμολόγια από αυτά της ΔΕΗ και με το νέο τιμολογιακό καθεστώς ευνοήθηκαν σημαντικά τα ΦΒ συστήματα. Ακόμα, θέσπισε την επιβάρυνση των παραγωγών ΑΠΕ πλην ΦΒ, με ανταποδοτικό τέλος 3% υπέρ των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης/ΟΤΑ Α βαθμού. Διεύρυνε τα όρια ισχύος ΑΠΕ που δεν απαιτούνταν άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας.

Εισήγαγε *κριτήριο ενεργειακής αποδοτικότητας* μεταξύ των άλλων κριτηρίων στα οποία βασίζεται η γνωμοδότηση της ΡΑΕ -βάσει μετρήσεων δυναμικού ΑΠΕ. Για το αιολικό δυναμικό οι μετρήσεις προβλέπονταν από πιστοποιημένους φορείς. Επίσης εισήγαγε *το θεσμό των εγγυήσεων προέλευσης* σύμφωνα με την οδηγία 2001/77/ΕΚ, -που είχε αρχικά θεσπιστεί από την Δανική νομοθεσία. Ο νόμος αυτός θεωρείται ως αυτός που άλλαξε το σκηνικό της αγοράς των ανανεώσιμων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας, υπέρ των επενδυτών. Με αυτόν τον νόμο θεσπίστηκαν σοβαρά κίνητρα στους ιδιώτες για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κυρίως με σκοπό την οικονομική επένδυση.

Στο νόμο περιγράφονταν οι διαδικασίες έκδοσης των αδειών: παραγωγής, εγκατάστασης, λειτουργίας, δόμησης και των εγκρίσεων (περιβαλλοντικών όρων, εργασιών μικρής κλίμακας από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία) που/αν απαιτούνταν ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας (κατηγορία) και την περιοχή στην οποία επρόκειτο να εγκατασταθεί. (Αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι ανεξαρτήτως της κατηγορίας ενός έργου, απαιτείτο έγκριση περιβαλλοντικών όρων αν το έργο βρισκόταν σε περιοχή Ramsar, Natura 2000, εθνικούς δρυμούς και αισθητικά δάση. Επίσης η άδεια εγκατάστασης τέτοιων έργων δινόταν από τον Υπουργό Ανάπτυξης και τον κατά περίπτωση αρμόδιο υπουργό).

Αναλυτικότερα, ο νόμος, απλοποίησε την διαδικασία αδειοδότησης μικρών εγκαταστάσεων, οπότε η άδεια παραγωγής δινόταν από την ΡΑΕ –και όχι από το Υπ. Ανάπτυξης. Τα όρια ισχύος για τις εξαιρέσεις θεσπίστηκαν ως εξής: Περιπτώσεις Εξαιρέσεων από άδεια Παραγωγής, Εγκ/σης, Λειτουργίας.

Είδος Σταθμών ΑΠΕ	Όρια ισχύος (KW)
Γεωθερμική Ενέργεια	≤500
Βιοκαύσιμα	≤100
Αιολική Ενέργεια:	
- Σταθμοί σε απομονωμένα μικροδίκτυα	≤20
- Σταθμοί σε μη διασυνδεδεμένα νησιά	≤40
- Σταθμοί στο διασυνδεδεμένο σύστημα	≤50
Φωτοβολταϊκά	≤150
Ερευνητικών ή εκπαιδευτικών φορέων	≤5000
Σταθμοί που εγκαθίστανται από το ΚΑΠΕ για διενέργεια μετρήσεων –πιστοποιήσεων	
Λοιπές ΑΠΕ	≤50

Στο νόμο αυτό αντιμετωπιζόταν διαφορετικά από τον προηγούμενο το θέμα της έκδοσης άδειας παραγωγής. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα (Βλ. Παράρτημα Ι), η περιφέρεια καθίστατο υπεύθυνη για την περιβαλλοντική αδειοδότηση- αντικαθιστώντας τη ΡΑΕ. Δηλαδή η ΡΑΕ απέστελλε τη γνωμοδότησή της στον Υπουργό Ανάπτυξης, αφού είχε λάβει τη γνωμοδότηση της περιφέρειας. Επίσης, σημαντική θεωρείται η εισαγωγή κριτηρίου ενεργειακής αποδοτικότητας –για την γνωμοδότηση της ΡΑΕ- βάσει μετρήσεων δυναμικού ΑΠΕ. Για το αιολικό δυναμικό οι μετρήσεις προβλέπονταν από πιστοποιημένους φορείς. Ακόμα, εισήχθη ο θεσμός των εγγυήσεων προέλευσης σύμφωνα με την οδηγία 2001/77/ΕΚ που η Δανική νομοθεσία είχε θεσπίσει. Αφορούσε στην πιστοποίηση της παραγόμενης ενέργειας σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 30 ημερών). Αρμόδιοι φορείς ορίστηκαν ο ΔΕΣΜΗΕ για το Σύστημα, η ΔΕΗ για το Δίκτυο, το ΚΑΠΕ για τα αυτόνομα συστήματα. Στο Παράρτημα Ι του Κεφαλαίου έχουμε απεικονίσει το χρονοδιάγραμμα της διαδικασίας αδειοδότησης, σύμφωνα με το Ν. 3468/2006. Για την εγκατάσταση ΑΓ και ΦΒ δεν απαιτούνταν οικοδομικές άδειες αλλά έγκριση εργασιών από τις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες.

Ο νόμος καθόρισε τις προϋποθέσεις για τη δημιουργία μονάδων παραγωγής ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και θέσπισε κίνητρα στους ιδιώτες για την εκμετάλλευση των ΑΠΕ: Θέσπισε την υποχρέωση του κράτους να αγοράζει την παραγόμενη από ΑΠΕ ηλεκτρική ενέργεια και υιοθέτησε το σύστημα επιδότησης τιμής παρεχόμενης κιλοβατωρας (feed-in tarrif), αποσυνδεδεμένης από τα τιμολόγια της ΔΕΗ και από την τιμή αγοράς.

Επιπλέον, καθορίζονταν οι συμβάσεις (αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ) και τις τιμές πώλησης (σε Ευρώ/μεγαβατώρα) της παραγόμενης

από ΑΠΕ ενέργειας, στον ΔΕΣΜΗΕ ή στη ΔΕΗ αντίστοιχα. Σημειώνεται εδώ ότι η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ίσχυε για 10 έτη και μπορούσε να παρατείνεται για 10 επιπλέον έτη, μονομερώς, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού. Υποχρέωνε τον Πάροχο/ΔΕΗ, να δώσει προτεραιότητα στους σταθμούς ΑΠΕ ανεξάρτητα από την χωρητικότητά τους πλην των υδροσταθμών.

Η αποζημίωση των παραγωγών ΑΠΕ βασιζόταν στο σύστημα που απεικονίζεται στον Πίνακα 1. Οι τιμές αναπροσαρμόζονταν κάθε χρόνο με βάση τη μεσοσταθμική μεταβολή των εγκεκριμένων τιμολογίων της ΔΕΗ. (Μεσοσταθμική μεταβολή είναι ο μέσος όρος των επί μέρους μεταβολών για κάθε κατηγορία τιμολογίου, σταθμισμένος με την αντίστοιχη ενέργεια που καταναλώθηκε το προηγούμενο έτος). Αν δεν χρειάζονταν έγκριση των τιμολογίων της ΔΕΗ σύμφωνα με τη νομοθεσία, οι τιμές του πίνακα θα αναπροσαρμόζονταν από το ΥΠΑΝ σε ποσοστό 80% του δείκτη τιμών καταναλωτή που τον καθόριζε η Τράπεζα της Ελλάδας.

Παραγωγή ηλεκτρισμού από:	Τιμολόγια σε Ευρώ/MWh για την κυρίως χώρα	Τιμολόγια σε Ευρώ/MWh για νησιά μη διασυνδεδεμένα
α)Αιολική ενέργεια	73	84,6
β)Αιολικά πάρκα off shore	90	90
γ)Υδροηλεκτρικές μονάδες μικρότερες των 15MWe	73	84,6
δ) ΦΒ συστήματα μικρότερα των 100 KW, στον τόπο διαμονής του ιδιοκτήτη ή κοντά του.	450	500
ε) ΦΒ μεγαλύτερα των 100 KW	400	450
στ) Ηλιακή ενέργεια εκτός ΦΒ	250	270
ζ) Συστήματα με εγκατεστημένη χωρητικότητα μεγαλύτερη των 5 MWe	230	250
η) Ηλιακή ενέργεια εκτός από ΦΒ με εγκ/νη χωρ/τα μεγαλύτερη των 5MWe	230	250
θ) Γεωθερμική ενέργεια βιομάζα, αποσύνθεση απόβλητων, βιοαέριο	73	84,6
ι) Άλλες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών	73	84,6
κ) Συνδυασμένες μονάδες θερμότητας και ισχύος	73	84,6

Πίνακας 1: Τιμολογιακό Σύστημα FIT του Νόμου 3468 (έτος 2006)

Οι τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που καθόριζε ο Ν. 3468, ίσχυαν και για τον ιδιώτη-καταναλωτή της ΔΕΗ εφόσον εγκαθιστούσε στην κατοικία του διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ σύστημα παραγωγής από ΑΠΕ (π.χ. ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ή μια ανεμογεννήτρια), μπορούσε να πουλήσει τυχόν πλεόνασμα ενέργειας και να επωφεληθεί και αυτός. Η άδεια παραγωγής ίσχυε για 25 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης για ακόμα 25. Η άδεια εγκατάστασης ίσχυε για δύο (2) έτη και μπορούσε να παρατείνεται για ακόμα (2) σε ειδικές περιπτώσεις. Η άδεια λειτουργίας δινόταν για 20 έτη με δυνατότητα ανανέωσης για άλλα τόσα. Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων ίσχυε για 10 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης περισσότερες από μία φορές για άλλα τόσα χρόνια. Σε περιπτώσεις εξαιρέσεων από την υποχρέωση για άδεια παραγωγής δεν απαιτούνταν ούτε οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας, παρά μόνο ΕΠΟ.

Τέλος, στο νόμο θεσπιζόταν η επιβάρυνση των παραγωγών ΑΠΕ με τέλος 3%

επί της τιμής πώλησης–προ ΦΠΑ-της ηλεκτρικής ενέργειας, που έπρεπε να αποδίδουν στους διαχειριστές, ΔΕΣΜΗΕ, ΔΕΗ, ΚΑΠΕ. Από αυτό, ωφελούνταν (αποδίδονταν) κατά 80% ο ΟΤΑ Α βαθμού όπου ήταν εγκατεστημένος ο σταθμός ΑΠΕ. Επίσης, ωφελούνταν κατά ποσοστό 20% οι ΟΤΑ Α βαθμού από τους οποίους περνούσε η γραμμή σύνδεσης ώστε να συνδεθεί στο Σύστημα ή στο Δίκτυο.

ΙΙΙ.7.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3468/2006)

Παρά το γεγονός ότι ο νόμος θεσπίστηκε ώστε να εξομαλυνθούν οι διαδικασίες υλοποίησης των εγκαταστάσεων τεχνολογιών ΑΠΕ, κατά το δεύτερο παράδειγμα, υπονομεύτηκε από τις εγγενείς αδυναμίες του (ασάφειες), την δυσπραγία της κρατικής μηχανής αλλά και την έλλειψη της κατάλληλης υποδομής της πολιτείας (δασολόγιο, Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού, κτηματολόγιο κλπ). Στην πράξη, ο νόμος καθιέρωσε ένα "δαιδαλώδες" και γραφειοκρατικό σύστημα αδειοδότησης με χρονοβόρες διαδικασίες.[68] Στο σύστημα αυτό εμπλέκονταν πληθώρα υπηρεσιών και φορέων της κρατικής μηχανής και η σειριακή διαδικασία δημιουργούσε αφενός θέμα διαφοροποίησης ερμηνειών του νόμου, αφετέρου πρόβλημα καθυστερήσεων. Για παράδειγμα, έμενε ασαφές αν οι ΑΠΕ θεωρούνται βιομηχανικές εγκαταστάσεις, αν ήταν απαραίτητη η αρτιότητα των γηπέδων εγκατάστασης ΑΠΕ για τα ΦΒ, αν επιτρεπόταν η εγκατάσταση σε γη υψηλής παραγωγικότητας.

Στην ¨Αποδελτίωση ¨του ημερήσιου τύπου από το ΤΕΕ, ασκήθηκε κριτική στην κυβερνητική επιλογή ενός τέτοιου νόμου που παρέμενε στην γραφειοκρατική διαδικασία, επιμένοντας στην επιλογή της ¨μέσης οδού¨ αντί να προχωρήσει σε τομές που θα απλοποιούσαν την αδειοδοτική διαδικασία μέσω λογικών κριτηρίων αξιολόγησης.[69] Προβαλλόταν σαν παράδειγμα η εισαγωγή της Προμελέτης Περιβαλλοντικών Όρων στη διαδικασία, που καθυστερούσε την αδειοδότηση χωρίς ουσιαστικό όφελος για την τοπική κοινωνία. Αντίθετα, δινόταν έμφαση στη ζημιά για τον επενδυτή, αφού σύμφωνα με το νόμο αυτός υποχρεωνόταν να κάνει μετρήσεις επί ένα έτος και να υποβάλλει ΠΠΕ, «ενέργειες αρκετά δαπανηρές και χρονοβόρες, χωρίς σίγουρο αποτέλεσμα». Ως προς αυτό, επικαλέστηκε την άποψη του Γ. Τσιπουρίδη-

[68] Λ.Σιδηρόπουλος. & Συνεργάτες, *Θεσμικά και Διοκητικά Εμπόδια στην Ανάπτυξη ΑΠΕ στη Χώρα μας,* 4ο Συνέδριο RENES, 10-12 Μαΐου 2010.

[69] ΤΕΕ**,** Γραφείο Περιβάλλοντος, "Περιβάλλον, Περιοδική Αποδελτίωση του Ημερήσιου Τύπου*"*, 8.7.2006, Κ. Σταμπολής, «Προβληματισμός για την επιτυχία της πράσινης ενέργειας -Ο νέος νόμος για την ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί σημαντική εξέλιξη για τον χώρο των ήπιων μορφών ενέργειας», *Καθημερινή,* 9.7.2006.

προέδρου της ΕΛΕΤΑΕΝ σχετικά με την χαμένη ευκαιρία του νόμου να "απογειώσει" τις ΑΠΕ. Επισημάνθηκαν σαν "θετικά" σημεία του νόμου¨, η κεντρικοποίηση και συντονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας και η ταύτιση της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων με την έγκριση επέμβασης σε δασικές εκτάσεις. Ο νόμος επικρίθηκε γιατι δεν αναφέρθηκε στον υπό μελέτη χωροταξικό σχεδιασμό ο οποίος (θα) προσδιόριζε τις επιτρεπόμενες περιοχές εγκατάστασης ΑΠΕ. Παρόμοια γνώμη εκφράστηκε και από την Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή. [70]

Στις εγγενείς αδυναμίες του νόμου συγκαταλεγόταν η ασάφεια για την γη όπου θα εγκαθίσταντο τα ΑΠ πχ δυνατότητα εγκατάστασης σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας, απαίτηση για αρτιότητα γηπέδων στην εγκατάσταση ΦΒ κλπ, που οδήγησαν στην διαφορετική εφαρμογή και αντιμετώπιση από τις περιφέρειες. Το σημαντικότερο πρόβλημα που είχε να αντιμετωπίσει το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο στην πρόκληση των ΑΠΕ, ήταν η έλλειψη δασολογίου και εθνικού χωροταξικού σχεδιασμού. Η έλλειψη κριτηρίων χωροθέτησης, οδήγησε το ΣτΕ στην ακύρωση επενδυτικών προγραμμάτων.

Το μέλος του ΔΣ της ευρωπαϊκής συνομοσπονδίας παραγωγών ΑΠΕ Ν.Βασιλάκος επισήμανε την γραφειοκρατική διαδικασία αδειοδότησης στην Ελλάδα, δεδομένου του πλήθους των εμπλεκομένων φορέων που δυσχέραιναν την τήρηση των χρονικών ορίων.[71] Ο Ν.Βασιλάκος επισήμανε τις δύο "ανοιχτές πληγές" της ανάπτυξης ΑΠΕ, την έλλειψη Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και την έλλειψη ηλεκτρικών δικτύων με επαρκή χωρητικότητα για την αξιοποίηση των ΑΠΕ σε περιοχές με καλό δυναμικό.

Σε συνέντευξη που έδωσε το 2008 ο Γ. Χατζηβασιλειάδης τόνισε τις καθυστερήσεις που εισάγει το πολύπλοκο γραφειοκρατικό θεσμικό πλαίσιο της χώρας, που δημιουργεί ερωτηματικά για την πραγματική βούληση της πολιτείας. Σχολίασε χαρακτηριστικά ότι για "μονάδες μικρής παραγωγής, όπως οι ΑΠΕ αυτού του μεγέθους", ήταν περίεργο να απαιτούνται δύο υπογραφές υπουργών για την έγκριση ΕΠΟ, δηλαδή πολιτική απόφαση σαν να πρόκειται για εγκατάσταση πυρηνικών μονάδων.[72] Επίσης, θεωρούσε ότι ο ρόλος της ΡΑΕ είχε στρεβλωθεί, από ρυθμιστική αρχή σε δημόσια υπηρεσία που θα εξέδιδε άδειες Παραγωγής. Υπενθύμισε ότι η γειτονική Βουλγαρία έχει θεσμοθετήσει διαδικασία 90 ημερών

[70] «ΟΚΕ: Και άλλες πρωτοβουλίες απαιτεί η προώθηση των ΑΠΕ», *Ενέργεια*, 6.6.2006
[71] Ν.Βασιλάκος, «Υπάρχει πραγματικά μέλλον για τις ΑΠΕ στη χώρα μας?», www.hellasres.gr
[72] Ι. Χατζηβασιλειάδης, Άνεμος ΑΠΕ στα Βαλκάνια, πλην Ελλάδος, *Ανεμολόγια* Τ. 52,

αλλά την διεκπεραιώνει μέσα σε 70 συνήθως, ενώ εδώ απαιτούνται περί τις 850 μέρες ή και 4-5 χρόνια, γεγονός που ευνοεί την εμπορία αδειών που επιβαρύνει κατά 20% τα έργα. Τέλος, ασκούσε κριτική για την έλλειψη πολιτικής εφαρμογών φωτοβολταϊκών σε κτίρια, όπου υπάρχει και η *"μεγαλύτερη ωφελιμότητα"* -όπως στη Γερμανία με 90% των εφαρμογών ΦΒ σε κτίρια. Τόνισε την έλλειψη "ενός καθαρού οράματος και μιας ενιαίας στρατηγικής από τα εμπλεκόμενα υπουργεία που συντελούν στην εμφάνιση "απάθειας στην αντιμετώπιση των θεμάτων".

Ο συνδυασμός των υψηλών εγγυημένων τιμών πώλησης feed-in-tariff που θεσπίζονταν με το νόμο, παράλληλα με τις ενισχύσεις που έδινε ο Αναπτυξιακός Ν 3299/04, καλύπτοντας ως και το 40% της συνολικής επένδυσης, συνέτεινε στη δημιουργία ενός ακραία ελκυστικού πακέτου ανάπτυξης επενδύσεων ΑΠΕ. Εντούτοις, παρεμποδίστηκε η υγιής επιχειρηματικότητα, λόγω της αναστολής αιτήσεων, αφού είχαν υποβληθεί ήδη περισσότερες από την προβλεπόμενη χωρητικότητα, δημιουργήθηκε παιχνίδι αγοραπωλησίας αδειών, με επιβάρυνση κόστους (λόγω κόστους των "εμπορικών αδειών") για τους υγιείς επιχειρηματίες που στόχευαν σε επένδυση. Παράλληλα, οι χρονοβόρες διαδικασίες παγίδευαν τους επενδυτές και τα κεφάλαιά τους. Όλα αυτά μαζί με την έλλειψη σαφούς στρατηγικής πολιτικής αποτέλεσαν την αιτία αποθάρρυνσης επενδυτών και μεγάλων κεφαλαίων από το εξωτερικό. [73] Στα θετικά του νόμου προσμετρήθηκαν οι ρυθμίσεις για τις εγγυημένες τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, για τη θέσπιση ποσοστού 3% υπέρ ΟΤΑ και για το γεγονός της περιγραφής της διαδικασίας αδειοδότησης.

ΙΙΙ.7.β. Μηχανισμοί FIT, και quota –and-trade system

Σε διεθνές επίπεδο, δύο είναι οι βασικοί μηχανισμοί προώθησης ανώριμων τεχνολογιών για την ενθάρρυνση των παραγωγών: Ο μηχανισμός FIT (feed-in tarrif), επιδότησης τιμής παρεχόμενης κιλοβατώρας με εγγυημένες τιμές και ο μηχανισμός ποσόστωσης/"quota"- and-trade system, ή RPS/Renewable Portfolio Standard, ο οποίος βασίζεται στον ανταγωνισμό, με την καθιέρωση υποχρεωτικής πώλησης ορισμένων ποσοτήτων ΗΕ ΑΠΕ από τους προμηθευτές.

[73] Λ. Σιδηρόπουλος {Για την αντιμετώπιση των φαινομένων αγοραπωλησίας, θεσπίστηκε ο Ν 3587/2009(άρθρο 19 παρ 4) που πρόβλεπε την απαγόρευση της μεταβίβασης των αποφάσεων εξαίρεσης πριν υλοποιηθεί το έργο. Εν τούτοις ούτε αυτός απέδωσε, γιατί "επινοήθηκε" η μεταβίβαση ποσοστού μετοχών που έλυνε το πρόβλημα. Για την αντιμετώπιση των θεμάτων πολεοδομίας ο Ν3734/2009 όρισε ότι δεν απαιτείται οικοδομική άδεια για τις ΑΓ αλλά έγκριση εργασιών}.

Το μειονέκτημα του μηχανισμού FIT είναι ότι δεν αντιπροσωπεύει την τιμή αγοράς Η.Ε και ο καθορισμός της τιμής ενέχει κινδύνους. Οι επικριτές του -όπως εξάλλου και του μηχανισμού ποσόστωσης "quota"- εστιάζονται στην άποψη ότι οι παρεμβάσεις της πολιτείας δημιουργούν "αδικαιολόγητες παραμορφώσεις" στις τιμές της αγοράς ΗΕ.[74] Πρόκειται για τους θιασώτες της συμβατικής ενέργειας και το επιχείρημα που προβάλλεται είναι ότι "κάποια μέρα οι ΑΠΕ τεχνολογίες θα γίνουν ανταγωνιστικές και τότε μπορούν να διεκδικήσουν της θέση τους", άποψη που μάχεται ο K.Mallon, π. Διευθύνων της Greenpeace και νυν διευθυντής της C*limate Risk,* θεωρώντας ότι ο εν λόγω «μύθος» καταρρέει από την λογική της ανάγκης για προώθηση των καλών ιδεών", σε όλα τα είδη.[75] Είναι φανερό ότι οι δυνάμεις της αγοράς δεν επαρκούν για την αναχαίτιση των ελλείψεων ορυκτών στο μέλλον, αφενός, και η κλιματική αλλαγή επιβάλλει επαγρύπνηση, αφετέρου.

Ο μηχανισμός "quota", λιγότερο γενναιόδωρος στους παραγωγούς από τον προηγούμενο, στοχεύει στην ελεύθερη αγορά τιμών, χωρίς φοροαπαλλαγές και επιχορηγήσεις. Ο μηχανισμός απέδωσε στην περίπτωση της πολιτείας του Τέξας, στην Αυστραλία, Ιαπωνία και λιγότερο στο Ηνωμένο Βασίλειο πριν αλλάξει σε FIT, τα τελευταία χρόνια. Σε κάποιες περιπτώσεις, η υποχρέωση των προμηθευτών ΗΕ για πράσινη ενέργεια, τους ανάγκασε να προμηθεύονται πράσινα πιστοποιητικά/ROC-Renewable Obligation Certificate, σαν αποδεικτικά συμμόρφωσης, συνδυάζοντας εν μέρει και την φιλοσοφία FIT. (Κάθε ROC ισοδυναμούσε στην Αγγλία με 1MWh. Αν ο προμηθευτής δεν τα έβρισκε, είχε την υποχρέωση να καταβάλλει 30 λίρες/MWh. Το εμπόριο των πιστοποιητικών αποσκοπούσε στην ελαχιστοποίηση του κόστους).

Υπενθυμίζω παρόλα αυτά, την κατ' εξακολούθηση επιδότηση των ορυκτών καυσίμων, που σύμφωνα με τον Fatih Birol, επικεφαλής των οικονομικών της IEA, ανήλθαν σε 523 δις δολ. το 2011 διεθνώς, αυξημένα ως προς την προηγούμενη χρονιά κατά 27%, και είναι 6 φορές περισσότερες από τις επιδοτήσεις που δίδονται για τις ΑΠΕ. Σωρευτικά πρόκειται για μεγάλα ποσά, δεδομένου ότι αυτές γίνονταν επί σειρά ετών. Μάλιστα ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης), κατέγραψε 250 διαφορετικά μέτρα επιδότησης ορυκτών καυσίμων. [76]

---

[74] Vaclav Smil, *Energy and realities:Bringing science to the energy policy debate*, Washinghton DC: AEI Press, 2010.

[75] 5. Karl Mallon, *Renewable Energy policy and politics, A handbook for decision making,* London: Earthscan, 2006.

[76] Ευρωπαϊκή Ένωση, "Συνέδριο για την Αιολική Ενέργεια", *Ανεμολόγια*, Τ. 76, Ι-Μ 13, Βιέννη, 4-7.2.2013.

ΙΙΙ.8. Διόρθωση υπερβολικών τιμών ΦΒ αλλά δυνατότητα περαιτέρω εξάπλωσης των ΦΒ εγκαταστάσεων. -Προώθηση της ανάπτυξης ΦΒ σε κτίρια κατοικιών (Ν. 3734/2009).

Ο νόμος αυτός, κατά το δεύτερο παράδειγμα, υπαγορεύτηκε από τρεις σκοπιμότητες. Πρώτον, την ανάγκη για την σταδιακή αποκλιμάκωση έως το 2014 των υψηλών τιμών αγοράς της παραγόμενης Φωτοβολταϊκής ηλεκτρικής ενέργειας, δεύτερον την προώθηση της συμπαραγωγής (ηλεκτρισμού και θερμότητας), και τρίτον την διεκπεραίωση των εκκρεμών αιτήσεων αδειοδότησης ΦΒ.[77] Η μεγάλη διαφορά της τιμής αγοράς της ΦΒ μονάδας ενέργειας (KWh), από τη μέση οριακή τιμή του συστήματος αν εξακολουθούσε να ισχύει η τιμή ΦΒ μονάδας του Ν. 3468, θα κατέληγε σε επιβάρυνση των καταναλωτών με την θέσπιση μεγαλύτερου ειδικού τέλους ΑΠΕ. Δεδομένης και της μείωσης της τιμής αγοράς του εξοπλισμού Φωτοβολταϊκών που η παραγωγή κατάφερε, θεσπίστηκε για πρώτη φορά μηχανισμός αυτόματης από-μείωσης της τιμής, ανά εξάμηνο. Επίσης, ο νόμος κατάργησε το όριο ισχύος για ΦΒ προς εγκατάσταση που είχε οριστεί στα 840 MW, και προσπάθησε να επιταχύνει την διεκπεραίωση των χιλιάδων εκκρεμών αιτήσεων αδειοδότησης για ΦΒ σταθμούς. Για να αποφευχθούν οι αγοραπωλησίες στις άδειες, απαγόρευσε τη μεταβίβαση αδειών πριν την έναρξη λειτουργίας των σταθμών.

Η σημαντική διάσταση που εισήγαγε ο νόμος, με τη βοήθεια ΥΑ, ήταν η προώθηση της ανάπτυξης ΦΒ σε κτίρια κατοικιών ή μικρών επιχειρήσεων εκτός από μη διασυνδεδεμένα νησιά, με την εγγυημένη τιμή των 550Ε/MWh για 25 χρόνια. Με το νόμο 3734, όπως ίσχυε και με τον Ν.3468, η διαδικασία αδειοδότησης μικρών εγκαταστάσεων εξαιρείτο του κανόνα, και η άδεια παραγωγής σ' αυτή την περίπτωση δινόταν από την ΡΑΕ –και όχι από το ΥΠΑΝ, εφόσον δεν υπήρχε κορεσμός των δικτύων, σύμφωνα με απόφαση της ΡΑΕ.

Τα όρια ισχύος των μονάδων ΑΠΕ για τα οποία εξαιρούνταν οι μονάδες από άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας, ταυτίζονταν με αυτά του προηγούμενου νόμου. Οι ανωτέρω εξαιρέσεις υπόκειντο σε περιβαλλοντική αδειοδότηση. Για συστήματα παραγωγής ΑΠΕ ισχύος <=20KW δεν απαιτούνταν καμία άδεια, παρά μόνο η περιβαλλοντική αδειοδότηση. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις η διαδικασία ήταν η ίδια με τον Ν. 3468. Η διάρκεια της άδειας παραγωγής ήταν 25 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης για άλλα 25. Η άδεια εγκατάστασης ίσχυε για 2

[77] Ν. 3734/2009:ΦΕΚ8/28.1.2009: "Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσοτέρων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων για το ΥΗΣ Μεσοχώρας κλπ. "

χρόνια και μπορούσε ενίοτε να παραταθεί για άλλα 2.

Η τιμολογιακή πολιτική του Ν. 3468 εξακολουθούσε να ισχύει και στο Ν. 3734 για τις ΑΠΕ, πλην των φωτοβολταϊκών για τα οποία η ετήσια αναπροσαρμογή της FIT γινόταν με το 25% του ετήσιου πληθωρισμού (Πίνακας 2). Ο μηχανισμός που υιοθετήθηκε για την εγγύηση τιμών μετά το 2015 είναι *ο feed -in-premium ή εγγυημένων διαφορικών τιμών,* όπου η εγγυημένη τιμή των ΑΠΕ συναρτάται με την τιμή αγοράς και προσφέρεται επιπλέον πριμοδότηση σταθερή ή εξαρτώμενη από την τιμή αγοράς.

	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ	
	Α	Β	Γ	Δ
Έτος/Μήνας	>100 KW	<=100KW	>100KW	<=100KW2
2009 Φεβρουάριος	400,00 *E/MWh*	450,00 *E/MWh*	450,00 *E/MWh*	500,00 *E/MWh*
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05	490,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43	466,03
2011 Αύγουστος	351,01	394,88	394,88	438,76
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53	417,26
2012 Αύγουστος	314,27	353,56	353,56	392,84
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23	373,59
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55	351,72
2014 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56	336,18
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59	326,22
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ$_{ν-ι}$	1,4xμΟΤΣν-ι 1	1,4xμΟΤΣν-ι	1,5xμΟΤΣν-ι

Πίνακας 2: Τιμολογιακή πολιτική των ΦΒ σύμφωνα με τον Ν.3734/'09. (Οι τιμές δίδονται σε *Ευρώ/MWh* ενώ *μΟΤΣ$_{ν-1}$* η μέση οριακή τιμή συστήματος κατά το προηγούμενο έτος)

ΙΙΙ.8.α.Κριτική στο νόμο (Ν. 3734/2009)

Ο νόμος έγινε με σκοπό να απορροφηθούν οι πολυπληθείς αιτήσεις οι οποίες είχαν αναχαιτιστεί με το όριο συνολικής ισχύος ΦΒ που είχε δοθεί με τον προηγούμενο νόμο αλλά και για να αποκλιμακωθούν οι υψηλές τιμές αγοράς της ΦΒ ηλεκτρικής ενέργειας. Ο μηχανισμός από-μείωσης θεωρείται ενδεδειγμένος όταν έχει κινητοποιηθεί επαρκώς η αγορά και το κόστος επένδυσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας έχει μειωθεί. ΄Έχει προσομοιαστεί με τον μηχανισμό «τσοκ» των

αυτοκινήτων καθώς επανέρχεται μετά την εκκίνηση του κινητήρα.[78] Στα θετικά του νόμου προσμετρήθηκε το μέτρο ανάπτυξης ΦΒ στις στέγες κτιρίων, με την υψηλή τιμή πώλησης του παραγόμενου ηλεκτρισμού στον ΔΕΣΜΗΕ. Στα αρνητικά προσμετρήθηκε το γεγονός της πολύπλοκης διαδικασίας που εξακολουθούσε να είναι και χρονοβόρα, γεγονός που σηματοδοτούσε την ανάγκη τροποποιήσεων αφού η Οδηγία 2009/28ΕΕ πλέον συνιστούσε την επιτάχυνση των διαδικασιών.

ΙΙΙ.9. Οι συστάσεις της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ υπαγορεύουν το νόμο για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ και κηρύσσουν τις ΑΠΕ Εθνική Προτεραιότητα (Ν. 3851/2010)

Ο εν λόγω νόμος, στο δεύτερο παράδειγμα, ο οποίος βρίσκεται σήμερα (2013) σε ισχύ, θεσπίστηκε προκειμένου να προσαρμόσει τους εθνικούς στόχους ΑΠΕ μέχρι το 2020, στις απαιτήσεις της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ (EEL, 140/2009), αλλά και να επιτύχει την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ «για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής» αλλά και την υλοποίηση όσων από τις προηγούμενες Οδηγίες της ΕΕ δεν είχαν πραγματοποιηθεί.[79] Ο νόμος, ακολουθώντας το Γερμανικό πρότυπο, ανα*κήρυξε τις ΑΠΕ ως εθνική προτεραιότητα*, παρέχοντας το δικαίωμα χωροθέτησης κατά παρέκκλιση του πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού. Ο ενδεικτικός στόχος της Οδηγίας για την Ελλάδα, που έγινε και εθνικός στόχος για την ανάπτυξη ΑΠΕ είναι: συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε μέχρι το 2020, στην ακαθάριστη (μαζί με τις απώλειες) τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%, μαζί με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα και συμμετοχή ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40% (έναντι 29% του Ν. 3468). Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής/ΥΠΕΚΑ θα έπρεπε άμεσα –εντός τριμήνου-να καθοριστεί η συγκεκριμένη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος που θα επιδιωκόταν και η κατανομή της στον χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Α.Π.Ε. Ο στόχος για την συμμετοχή Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη τέθηκε σε ποσοστό τουλάχιστον 20%, και στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%».

Συνοπτικά, ο νόμος 3851, χάριν της επιτάχυνσης των ΑΠΕ, επέβαλε μέτρα

[78] Karl Mallon, *Renewable Energy policy and politics, A handbook for decision making,* Edited by K.Mallon, London: Earthscan, 2006.
[79] Ν.3851/2010 ΦΕΚ Α 85/4-6-2010: «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».

που μερικά από αυτά προκάλεσαν κοινωνικές αντιδράσεις. Για παράδειγμα, επέτρεψε την εγκατάστασή τους σε περιοχές που απαγορεύονταν πριν, αναιρώντας περιορισμούς που είχαν τεθεί. Κατάργησε διατάξεις του χωροταξικού πλαισίου αλλά και του Ν. 2945/2001 επιτρέποντας την εγκατάσταση ΑΠΕ ακόμα και σε περιοχές RAMSAR και Natura 2000-με τον περιορισμό της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων/ ΕΠΟ- αλλά και σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται σαν αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας. (Εξαιρούνται όσα αγροτεμάχια της Αττικής και άλλων περιοχών έχουν χαρακτηριστεί σαν υψηλής παραγωγικότητας από εγκεκριμένα Πολεοδομικά σχέδια). Η διαδικασία και τα κριτήρια /ΕΠΟ (Βλ. παρακάτω) επιτρέπουν την δημιουργία αμφιβολιών για την προστασία των εν λόγω περιοχών.

Ο νόμος πριμοδότησε σε ποσοστό 15-20% τις τιμές πώλησης που ίσχυαν, πλην των ΦΒ και έδωσε υποτονικά κίνητρα στην κατεύθυνση συμμετοχής των τοπικών ΟΤΑ στις επενδύσεις ΑΠΕ. Αντίθετα προώθησε την ανάπτυξη των οικιακών συστημάτων ΑΠΕ και Συμπαραγωγής. Τα επί μέρους κίνητρα ανάπτυξης ΑΠΕ συνοψίζονται ακριβώς παρακάτω.

ΙΙΙ.9.α. Κίνητρα για την ανάπτυξη οικιακών ΑΠΕ

Ο νόμος έκανε βήματα για την ανάπτυξη μικρών οικιακών ΑΠΕ. Οι εργασίες σε σπίτια με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούσαν να χρηματοδοτούνται από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων. Η διαδικασία θα καθοριζόταν με υπουργική απόφαση {που θα πρόβλεπε τις κατηγορίες σπιτιών που θα επιλέγονταν, όπως και τις παρεμβάσεις, το είδος και το ποσοστό της χρηματοδότησης, τη διαδικασία και τα δικαιολογητικά υποβολής αιτήσεων κ.α). Τα νέα κτίρια πρέπει να καλύπτουν μέρος των αναγκών τους εναλλακτικά είτε /και από ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα θέρμανσης –ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου και αντλίες θερμότητας με συγκεκριμένο εποχιακό βαθμό απόδοσης. Το ελάχιστο ποσοστό ηλιακού μεριδίου για την παροχή ζεστού νερού για τα νέα κτίρια, ορίστηκε στο 60%. Μέχρι τα τέλη του 2019, όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης με τα αναφερθέντα συστήματα παροχής ενέργειας. Για τα κτίρια του Δημοσίου, η υποχρέωση αυτή θα τεθεί σε ισχύ πέντε χρόνια νωρίτερα. Σημαντική αλλαγή που έφερε ο νόμος ήταν η ίδρυση στο ΥΠΕΚΑ, της αυτοτελούς Υπηρεσίας Πολιτικής και Έργων ΑΠΕ (ΑΥΠΕ-ΑΠΕ) υπό την εποπτεία του υπουργού του

ΥΠΕΚΑ, ακολουθώντας την ιδέα του one-stop shop, με στόχο τη διεκπεραίωση των αιτημάτων επενδυτών ΑΠΕ.

ΙΙΙ.9.β. Κίνητρα σε καταναλωτές

Στις καινοτομίες του νόμου συγκαταλέγεται η διάθεση μέρους του ανταποδοτικού τέλους (1%) από σύνολο 3% για την έκπτωση του λογαριασμού ηλεκτρικής κατανάλωσης των καταναλωτών των ΟΤΑ που ζουν στις περιοχές εγκαταστάσεων ΑΠΕ σε προτεραιότητα, και στη συνέχεια για την έκπτωση των λογαριασμών του ηλεκτρισμού των καταναλωτών των υπόλοιπων διαμερισμάτων, αναλογικά και κλιμακώνοντας την ενέργεια που κατανάλωσαν. {Επιβάλλει στους παραγωγούς ΗΕ από ΑΠΕ -πλην ΦΒ και ΑΠΕ σε κτίρια- το ίδιο τέλος 3% του τζίρου τους που ίσχυε με το Ν 3468}. Επίσης αφαιρεί ποσοστό 0,3% υπέρ του ειδικού ταμείου ρυθμιστικών και περιβαλλοντικών σχεδίων, και το υπόλοιπο διαθέτει όπως στον Ν.3468, σε αναλογία 80:20 στους οικείους ΟΤΑ.

ΙΙΙ.9.γ. Κίνητρα σε επενδυτές

Ο νόμος αυτός επιχείρησε να τονώσει το επενδυτικό ενδιαφέρον των τοπικών κοινωνιών και των ιδιωτών σε επίπεδο ΟΤΑ Α βαθμού, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με υποτονικά κίνητρα όπως: την προτεραιότητα των αιτήσεών τους και την πριμοδότηση για όλους τους επενδυτές κατά 15-20% των ήδη επιδοτούμενων τιμών πώλησης της κιλοβατώρας- πλην των φωτοβολταϊκών που η τιμολόγησή τους παραμένει όπως στον Ν.3734/2009. Δηλαδή, σε περίπτωση αλληλοεπικαλύψεων των αιτήσεων, δίδεται προτεραιότητα στις αιτήσεις όπου μετέχουν οι ΟΤΑ με συμμετοχή τουλάχιστον 33%, αλλά και στις αιτήσεις όπου συμμετέχουν φυσικά ή νομικά πρόσωπα που ανήκουν στον ΟΤΑ όπου θα εγκατασταθεί το έργο, ή όπου συμμετέχουν σύλλογοι ή εταιρίες με έδρα τον ΟΤΑ. Επίσης δίνεται προτεραιότητα αν η αίτηση αφορά ΑΠΕ και αφαλάτωση για δημιουργία πόσιμου νερού στα νησιά.

Για όλους τους επενδυτές, η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ ισχύει για 20 χρόνια –έναντι 10+10 χρόνια παράτασης με τον Ν.3468- και μπορεί να παρατείνεται. Επιπλέον, η τιμολόγηση πριμοδοτείται 15-20%. όπως φαίνεται στον κατωτέρω πίνακα, Οι τιμές, όπως και στον Ν.3734 αναπροσαρμόζονται καθ’ έτος κατά 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή,

σύμφωνα με την Τράπεζα της Ελλάδας. Αν όμως η τιμή είναι μικρότερη της μέσης οριακής τιμής, υπολογίζεται με βάση την μέση οριακή τιμή του προηγούμενου έτους.

Παραγωγή ηλεκτρισμού από:	**Τιμολόγια σε Ευρώ/MWh για το διασυνδεδεμένο σύστημα**	**Τιμολόγια σε Ευρώ/MWh για νησιά μη διασυνδεδεμένα**
α)Αιολική ενέργεια χερσαίων εγκατ/σεων >50KW	87,85 (έναντι73 του Ν.3734/09)	99,45 (έναντι 84,6 του Ν.3468)
β)Αιολική ενέργεια χερσαίων εγκ/σεων ≤50 KW	250	250
γ)Φωτοβολταϊκά ως 100KW στον οικιακό τομέα και μικρές επιχειρήσεις	550	550
γ)Υδροηλεκτρικές μονάδες μικρότερες των 15MWe	87,85 (έναντι73)	87,85 (έναντι 84,6)
δ) Ηλιακή ενέργεια (εκτός ΦΒ), από ηλιοθερμικούς σταθμούς (χωρίς όριο, έναντι 5MW εγκατεστημένης ισχύος Ν.3734)	264,85 έναντι 250	264,75 έναντι270
ε) Ηλιακή ενέργεια (εκτός ΦΒ), από ηλιοθερμικούς σταθμούς με σύστημα αποθήκευσης για 2 ώρες λειτουργίας min(αντί με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 5 MWe)	284,85 έναντι 230	250 έναντι 250
στ) Ηλιακή ενέργεια εκτός από ΦΒ με εγκ/νη χωρ/τα μεγαλύτερη των 5MWe	230	250
ζ) Γεωθερμική ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας	150 έναντι 73	150 έναντι 84,6
η) Γεωθερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας	99,45	99,45
θ) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≤1MW	200	200
ι) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ 1MW≤ ισχύς ≤5MW	175	175
βιοαέριο από βιομάζα, βιοαέρια από χώρους υγειονομικής ταφής..		

Πίνακας 3: Τιμολογιακή πολιτική σύμφωνα με το Ν.3851/2010.

Οι τιμές του πίνακα προσαυξάνονται κατά 20% εαν δεν έχει επιδοτηθεί η επένδυση και όταν τα αιολικά χερσαία συστήματα εγκαθίστανται σε περιοχές μειωμένου αιολικού δυναμικού- ευρισκόμενες όμως εντός περιοχών αιολικής καταλληλότητας ΠΑΚ- με επαύξηση αντιστρόφως ανάλογη του αιολικού δυναμικού. Οι τιμές του πίνακα για τους αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας ισχύουν μόνο για σταθμούς ΑΠΕ εγκατεστημένης ισχύος 35 MW, και με πλεόνασμα που διατίθεται στο Σύστημα ή Δίκτυο 20% της συνολικά παραγόμενης.

Αν η εγκατάσταση ΑΠΕ γίνει σε Μη Διασυνδεδεμένα. Νησιά ή βραχονησίδες και συνδεθούν στο Σύστημα μέσω ανεξάρτητης υποθαλάσσιας γραμμής με δαπάνη του παραγωγού ΑΠΕ, τιμολογείται με 10% επιπλέον, και ακόμα ένα ποσοστό % (πάντως μέχρι 25%), που ορίζεται από την σχέση: √l/10P όπου l η ευθεία απόσταση μέχρι το σταθμό ανύψωσης και P η συνολική ισχύς του σταθμού ΑΠΕ. Τέλος απλουστεύεται η διαδικασία έγκρισης όρων περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την κατάργηση της προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης, καθώς και η διαδικασία αδειοδότησης.

ΙΙΙ.9.δ. Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση- Εξαιρέσεις Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης

Ο νόμος αυτός, στο δεύτερο παράδειγμα, απλοποίησε τη διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης επικαλούμενος την ανάγκη επιτάχυνσης των έργων ΑΠΕ. Σύμφωνα με το νόμο 3851/2010, δεν απαιτείται προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση-αξιολόγηση/ΠΠΕΑ για τους υβριδικούς σταθμούς, και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και τα συνοδευτικά έργα τους. Η άδεια παραγωγής δίνεται από τη ΡΑΕ χωρίς να υπάρχει έγκριση των περιβαλλοντικών όρων/ΕΠΟ. Για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων των έργων αυτών, θα πρέπει στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων/ΜΠΕ, να εξετάζονται όσα η ΠΠΕΑ περιελάμβανε, δηλαδή οι κατευθύνσεις της χωροταξικής πολιτικής, η περιβαλλοντική ευαισθησία της περιοχής που πιθανόν να θιγεί από το έργο, τα χαρακτηριστικά των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τα οφέλη για την εθνική οικονομία, η εθνική ασφάλεια, η δημόσια υγεία, οι θετικές επιπτώσεις του έργου στο ευρύτερο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.[80]

Τα εν λόγω "κριτήρια" έχουν δεχθεί οξεία κριτική για το πρωθύστερο της διαδικασίας, αφού έργα που πιθανόν να λάβουν άδεια παραγωγής, στη συνέχεια στο στάδιο της μελέτης περιβαλλοντικής εκτίμησης -ΜΠΕ ενδέχεται να απορριφθούν εξαιτίας της αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή[81]. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί και στο παρελθόν πριν

[80] {Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το νόμο 3010/2002, δεν απαιτείτο προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση στις θεσμοθετημένες βιομηχανικές ζώνες, στις βιοτεχνικές, ναυπηγοεπισκευαστικές περιοχές}.

[81] Εταιρία αιολικών Terra Nova ΕΠΕ: Διαβούλευση στον διαδικτυακό τόπο του ΥΠΕΚΑ για το νσ. του μετέπειτα νόμου 3851/2010.

την έκδοση του Ν. 3468/2006 (κατά το διάστημα αυτό πρώτα εκδιδόταν η Άδεια Παραγωγής και στην συνέχεια ελάμβανε χώρα η περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων), όπου πολλά έργα, κυρίως Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (ΜΥΗΕ), ενώ είχαν λάβει Άδεια Παραγωγής δεν ήταν τελικά υλοποιήσιμα τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για τεχνοοικονομικούς λόγους. Δεύτερο πρωθύστερο αποτελεί η υποβολή αίτησης στον ΔΕΣΜΗΕ για σύνδεση, παράλληλα με την υποβολή της ΜΠΕ. Εν τούτοις η ΜΠΕ θα έπρεπε να περιέχει και να περιγράφει την σύνδεση. Σε περίπτωση που η οριστική προσφορά διαφοροποιηθεί σε σχέση με την προκαταρκτική μελέτη σύνδεσης, θα πρέπει η ΜΠΕ να τροποποιηθεί. Εξαίρεση από ΕΠΟ ισχύει για εγκαταστάσεις σε γήπεδα, ΦΒ, ηλιοθερμικά, βιοκαύσιμα ισχύος μέχρι 0,5 MW και *αιολικών ισχύος μέχρι 20KW.*

ΙΙΙ.9.ε. Διαδικασία αδειοδότησης & Εξαιρέσεις αδειών

Ο νόμος, προκειμένου να επιταχύνει την υλοποίηση των έργων ΑΠΕ, επέφερε συντμήσεις και καταργήσεις τμημάτων της διαδικασίας αδειοδότησης παραγωγής ενέργειας. Φιλοδοξώντας να μειωθεί ο απαιτούμενος χρόνος στους 12-15 μήνες – όπως την περιέγραψε- επέφερε ρυθμίσεις ώστε κάποια τμήματα της διαδικασίας να γίνονται παράλληλα, όπως η παράλληλη έρευνα της οικονομικής επάρκειας του επενδυτή με την διερεύνηση της δυνατότητάς του να συνδεθεί με το δίκτυο και με την έρευνα τήρησης των περιβαλλοντικών όρων (Βλ. ειδικότερα Παράρτημα ΙΙ).

Για την εγκατάσταση ΦΒ συστημάτων και ΑΓ δεν απαιτείται οικοδομική άδεια αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την πολεοδομία. (Αν σε κτίρια αρκεί γνωστοποίηση των εργασιών στον αρμόδιο φορέα). Η άδεια παραγωγής ισχύει για 25 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης για άλλα τόσα, η άδεια εγκατάστασης ισχύει για 2 χρόνια και μπορεί να παραταθεί για άλλα τόσα και η άδεια λειτουργίας ισχύει για 20 χρόνια και μπορεί να ανανεώνεται για άλλα τόσα. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί να μεταβιβάζει την άδειά του εφόσον πληρούνται τα κριτήρια για τα οποία δόθηκε η άδεια. Η απόφαση ΕΠΟ ισχύει για 10 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης για άλλα τόσα ακόμα δύο φορές. Η προσφορά σύνδεσης από τον Διαχειριστή ισχύει για 5 χρόνια. Αν δεν έχει συμφωνηθεί διαφορετικά, η απόσταση μεταξύ ΑΓ διαφορετικών πάρκων πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το επταπλάσιο της μεγαλύτερης πτερωτής. Μετά το πέρας της λειτουργίας του σταθμού, ο φορέας του έχει την υποχρέωση να αποξηλώσει τον υπερκείμενο του εδάφους εξοπλισμό.

Ο νόμος διεύρυνε κάποια όρια μικρών εγκαταστάσεων που ήδη εξαιρούνταν από την άδεια παραγωγής. Εξαιρούνταν οι σταθμοί που θεωρούνταν χαμηλής σχετικά όχλησης (πχ τα φωτοβολταϊκά ≤1000kW, τα έργα γεωθερμίας μέχρι 0.5MW και συμπαραγωγής μέχρι 1MW θερμικής ισχύος). Τα όρια ισχύος που ορίζουν τις διαβαθμίσεις όχλησης απεικονίζονται στο Παράρτημα ΙΙΙ. Οι αλλαγές ορίων των μονάδων υπό εξαίρεση για τα αιολικά τώρα είναι ≤100kW, φωτοβολταϊκά ≤1000kW. Οι αλλαγές ορίων για τις υπόλοιπες ΑΠΕ απεικονίζονται στον Παράρτημα IV, όπου παρατηρείται μια διεύρυνση των ορίων εξαίρεσης, στα βιοκαύσιμα, στις αυτόνομες μονάδες ΑΠΕ και μικρότερη στα αιολικά.

ΙΙΙ.9.στ. Θαλάσσια ΑΠ

Ο νόμος επιτρέπει την εγκατάσταση αιολικών πάρκων μέσα στον εθνικό θαλάσσιο χώρο σύμφωνα και με το χωροταξικό σχέδιο (ΦΕΚ 2464), που σημαίνει ότι οι θαλάσσιες περιοχές όπου πρόκειται να εγκατασταθούν δεν θα πρέπει να εντάσσονται σε καθεστώς απαγόρευσης, ή θεσμοθετημένα θαλάσσια πάρκα ή γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Ο νόμος καθορίζει ότι ειδικά για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα, που είναι μια νέα και ανώριμη αγορά, προβλέπεται ο στρατηγικός σχεδιασμός της χωροθέτησης των εγκαταστάσεων και η προκήρυξη δημόσιου διαγωνισμού για την κατασκευή και την εκμετάλλευσή τους. Προϋπόθεση για την ανάπτυξη αυτή, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ε.Ε. είναι η ανάπτυξη στρατηγικών περιβαλλοντικών μελετών που θα χωροθετούν τις θέσεις των θαλάσσιων πάρκων, διασφαλίζοντας την ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών αλλά και την εθνική ασφάλεια της χώρας. Το εν λόγω μοντέλο, με τη διαδικασία των διαγωνισμών έχουν ακολουθήσει και άλλες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Δανία, η Βρεττανία, η Ισπανία, η Πορτογαλία.

Υπενθυμίζουμε ότι η άδεια εγκατάστασης όπως και η άδεια λειτουργίας και η Προσφορά Σύνδεσης για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα εκδίδονται από τον Υπουργό ΥΠΕΚΑ. Σημειώνεται ότι ο νόμος έχει προβλέψει για τα θαλάσσια πάρκα περιορισμούς ελάχιστων αποστάσεων από τις ακτές, από οικισμούς, από κλειστούς κόλπους κλπ. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ΑΓ καθορίστηκε σε 2,5 φορές τη διάμετρο της φτερωτής της ΑΓ. Στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων εκτιμώνται η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος με έμφαση στην βιωσιμότητα της πανίδας και χλωρίδας, η εθνική ασφάλεια, και η ενεργειακή εξασφάλιση των

νησιών. Εκτιμάται επίσης η ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών.

Μέχρι την ψήφιση του νόμου είχαν κατατεθεί στη ΡΑΕ 10 περίπου σχέδια για υπεράκτια αιολικά πάρκα. Τα υπεράκτια σχέδια που είχαν ήδη υποβληθεί αφορούσαν εγκαταστάσεις στις θαλάσσιες εκτάσεις στην Αλεξανδρούπολη, τον Άγιο Ευστράτιο, τη Θάσο, την Κάρπαθο, την Κέρκυρα, το Κρυονέρι, την Κύμη, τη Λευκάδα, τη Λήμνο, τους Πεταλιούς, τη Σαμοθράκη και το Φανάρι Ροδόπης.[82] Οι επενδυτικοί όμιλοι που είχαν καταθέσει τα επενδυτικά σχέδια ήταν: ΓΕΚ – ΤΕΡΝΑ, RF Energy, Ελλ. Τεχνοδομική, «Διαπόντια», «Θρακική», η ισπανική Iberdrola με την ελληνική θυγατρική της, «Ρόκας», καθώς και η αμερικανική Jasper.

ΙΙΙ.9.ζ. Μεταβατική διάταξη «κατευνασμού» για τα θαλάσσια πάρκα

Ο μειοδοτικός διαγωνισμός που προέβλεπε ο νόμος ήταν αντίθετος με τις απόψεις των εταιριών που είχαν ήδη υποβάλει αιτήσεις για τέτοια έργα στη ΡΑΕ. Κατόπιν πιέσεων, υπήρξε μεταβατική διάταξη που πριμοδοτούσε τις αιτήσεις που ήδη είχαν υποβληθεί. {Η ρύθμιση αφορούσε σε επενδύσεις 10 δισ. ευρώ που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν ένα αιολικό δυναμικό 4.000MW}. Σύμφωνα με την μεταβατική διάταξη, εφόσον προκηρυχθεί διαγωνισμός για την ίδια ακριβώς θέση για την οποία κάποιος επενδυτής είχε ζητήσει άδεια, και ο φάκελός του εγκρίθηκε από τη ΡΑΕ, ο συμμετέχων στο διαγωνισμό θα πριμοδοτείται με ένα είδος "μπόνους", που ωστόσο δεν έχει διευκρινιστεί. Ο νόμος τροποποιήθηκε με ειδική μεταβατική διάταξη ώστε να εφησυχάσει τους εκπροσώπους των εταιριών που είχαν ήδη υποβάλει αιτήσεις για τέτοια έργα στη ΡΑΕ.

Εντούτοις, ούτε αυτή η διάταξη φάνηκε αρκετή. Έτσι, μετά τον κυβερνητικό μετασχηματισμό τον Ιούνιο 2011, ο νόμος υπέστη τροποποίηση (Υπ. Παπακωνσταντίνου), ώστε να ικανοποιηθούν όσοι είχαν υποβάλει προτάσεις-αιτήσεις για υπεράκτια ΑΠ και παρά τη ευνοϊκή αντιμετώπιση που τους είχε ήδη επιφυλάξει η νομοθεσία. Η ενέργεια αυτή, προκάλεσε αμφίρροπα σχόλια, όπως εκτίθεται κατωτέρω. Σημειώνεται ότι με την ευκαιρία της νέας ρύθμισης ορίστηκε η εγγυημένη τιμή για τα θαλάσσια πάρκα στα 108,3 ευρώ/MWh-με δυνατή μια προσαύξηση έως και 30% σε περιπτώσεις έργων με σημαντικές τεχνοοικονομικές ιδιαιτερότητες -ενώ διευκρίνιζε ότι δεν επιτρέπεται η περαιτέρω υποβολή νέων αιτήσεων στη ΡΑΕ για

[82] Χ.Λιάγγου, «Ο χάρτης υπεράκτιων ΑΠ ισχύος 1200MW", *Καθημερινή*, 7.7.2010, & "Προεπιλογή 12 περιοχών για θαλάσσια ΑΠ", *Αυγή*, 7.7.2010

υπεράκτια αιολικά πάρκα.

ΙΙΙ.9.η. Κριτική στο νόμο (Ν. 3851/2010)

Ο νόμος αυτός ήταν απόρροια, όπως ελέγχθη, της ανάγκης για επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης και της υλοποίησης των επενδυτικών προγραμμάτων αλλά και της υποχρέωσης να εφαρμοστεί η Οδηγία 2009/28/ΕΕ. Η εν λόγω Οδηγία, συνιστούσε μέτρα επιτάχυνσης και απλούστευσης των διαδικασιών. Στο πνεύμα των παραπάνω απαιτήσεων, ο νόμος αυτός προέβη στην καθιέρωση των αναφερθέντων μέτρων, που συνοψίζονται στην απαλλαγή από τη διαδικασία αδειοδότησης μιας ευρύτερης ομάδας έργων με κριτήριο την ισχύ τους, στην απλούστευση της διαδικασίας με αρμοδιότητα πολεοδομίας, στην παράλληλη διεξαγωγή τμημάτων της διαδικασίας αδειοδοτήσεων, αλλά και στο δικαίωμα χωροθέτησης κατά παρέκκλιση του πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού. Θα πρέπει να προστεθεί η αύξηση των τιμών πώλησης και η καθιέρωση της υπηρεσίας "one-stop shop" για τη διευκόλυνση των επενδυτών. Ο νόμος επικρίθηκε για την καταστρατήγηση της προστασίας του περιβάλλοντος, για την λογική του στα μέτρα των επενδυτών, για την επιχειρούμενη δωροδοκία των τοπικών (1% του τζίρου) ώστε να αναιρεθούν οι αντιδράσεις τους με λίγα ανταλλάγματα, για την μη συμμετοχικότητα της κοινωνίας.

Πιο αναλυτικά, ο νόμος δέχτηκε κριτική για την κήρυξη των ΑΠΕ ως εθνική προτεραιότητα, έργα εθνικού συμφέροντος (υπενθυμίζω τον χαρακτηρισμό τους ως έργα "εθνικής ασφάλειας, έργα "κοινής ωφέλειας, ισότιμα με τα έργα Εθνικής Άμυνας", το 2001), η οποία θα επηρεάζει τυχόν προσφυγές σε δικαστήριο.[83] Επισημάνθηκε ότι η λογική εξίσωσης των μεγάλων έργων ΑΠΕ με έργα εθνικού συμφέροντος, εγκυμονεί μια νόμιμη παραβίαση της ήδη χωλαίνουσας νομοθεσίας προστασίας του περιβάλλοντος.[84] Υπονομεύεται η προστασία της βιοποικιλότητας της χώρας, που είναι εξίσου σημαντικός εθνικός στόχος και υποχρέωση και καταστρατηγείται η νομοθεσία που αφορά το περιβάλλον.

Η απλοποίηση της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων και ο διαχωρισμός της από την πράξη συντελεί στην αναίρεση όλων των ασφαλιστικών δικλείδων για εγκατάσταση σε προστατευόμενες περιοχές, εφόσον κάθε πρόταση εγκατάστασης μπορεί να γίνει δεκτή κατόπιν αιτιολογημένης μελέτης επιπτώσεων. Για πρώτη φορά

[83] Επιμελητήριο Περιβάλλοντος και Βιωσιμότητας: Ανοιχτή συνέντευξη τύπου, 9.2.2010
[84] Iteanet.blogspot.com

δίνεται η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας –γη με παραγωγή μεγάλης αξίας -για εγκατάσταση ΑΠΕ (Βλ. Παράρτημα VI). Επίσης, επισημάνθηκε το πρόβλημα της έλλειψης Δασολογίου και δασικών χαρτών, που μπορεί να καταστρατηγήσει τη δέσμευση περί περιβαλλοντικής και ενεργειακής προτεραιότητας των ΑΠΕ μεγάλης σημασίας για τη χώρα.[85] Η οργάνωση WWF τόνισε ότι η χώρα μας θα υποστεί επιπρόσθετη συνολική περιβαλλοντική επίπτωση και προβληματίζει η επιμονή του υπουργείου στην κατάργηση σταδίων (ΠΠΕ) της ισχύουσας διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Επισπεύδεται η διαδικασία, χωρίς όμως την απαραίτητη αντιστάθμιση με κρίσιμα εργαλεία, όπως το δασολόγιο, την πλήρη χαρτογράφηση των οικοτόπων και τα διαχειριστικά σχέδια για τις περιοχές Natura 2000. [86]

Κάποιοι φορείς –που εκφράζουν την επενδυτική πλευρά κυρίως-εκφράστηκαν θετικά για την φιλοσοφία του νόμου. Τονίστηκε από αυτούς η απευθείας απόδοση μέρους του τέλους ΑΠΕ στους οικιακούς καταναλωτές ώστε οι κάτοικοι να ωφελούνται άμεσα από τη λειτουργία ΑΠΕ στην περιοχή τους.[87] Υπογραμμίστηκε το γεγονός της ενίσχυσης των μικρών εγκαταστάσεων ΑΠΕ, δίνοντας τη δυνατότητα στον πολίτη να έχει με απλές διαδικασίες και οικονομικά οφέλη, μία μονάδα ΑΠΕ στο σπίτι του.[88] Η οργάνωση Greenpeace πρότεινε την ενθάρρυνση των τοπικών κοινωνιών ώστε να συμμετέχουν στα έργα μέσω των δημοτικών ή αναπτυξιακών επιχειρηματικών δραστηριοτήτων τους. Ακόμα, πρότεινε την επιστροφή φόρου ίση με το 15-30% της δαπάνης για την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών (ΑΠΕ και εξοικονόμηση ενέργειας). [89]

Επίσης, προσμετρήθηκε στα θετικά η αναβάθμιση του ρόλου της ΡΑΕ και η συντόμευση της αδειοδοτικής διαδικασίας ΑΠΕ, που θα συντελέσει στο να προσκομιστούν οφέλη στη χώρα από την ενίσχυση της οικονομίας και την ενεργειακή ασφάλειά της. Το ίδιο θετικά εκτιμήθηκε η επιχειρούμενη σύντμηση των περιβαλλοντικών αδειών και γνωμοδοτήσεων στο πλαίσιο της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων διότι θα επισπεύσει την διαδικασία, σε συνδυασμό με τις

[85] «Μηχανική ΑΕ»: Διαβούλευση για το νσ.του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ.
[86] WWF: Διαβούλευση για το νσ.του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ.
[87] Χ. Φλουδόπουλος, «Το έξυπνο κίνητρο του νέου νόμου για τις ΑΠΕ», *Κεφάλαιο* 4.12.2009.
[88] «Ψηφίστηκε το νομοσχέδιο», *Ναυτεμπορική* 26.5.2010.
[89] «Σχόλια και Παρατηρήσεις της Greenpeace, επί του Σχεδίου Νόμου ¨Επιτάχυνση των ΑΠΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής" , 15.Ιανουαρίου 2010, www.greenpeace.gr

απαιτούμενες δεσμευτικές προθεσμίες ανταπόκρισης των υπηρεσιών.[90] Τονίστηκε ότι τα μεγάλα προβλήματα στην διεκπεραίωση της διαδικασίας αδειοδότησης, εστιάζονταν κυρίως στις υπηρεσίες του πρώην Υπουργείου Περιβάλλοντος και κατά δεύτερο λόγο στις υπηρεσίες που γνωμοδοτούν (Υπουργεία Πολιτισμού, Γεωργίας, ΥΠΑ, περιφέρειες κλπ). Εκφράστηκε μάλιστα και η άποψη για πλήρη κατάργηση της άδειας παραγωγής σε όλα τα Φ/Β, όπως και η ανάγκη για κατάργηση της βεβαίωσης απαλλαγής περιβαλλοντικής αδειοδότησης για τα Φ/Β.

Το ΤΕΕ θεώρησε ότι το νομοσχέδιο εξαρτιόταν από πλήθος χρονοβόρων διαδικασιών που υπονόμευαν την γρήγορη ενεργοποίηση των διατάξεών του. Τόνισε ότι χρειαζόταν αναβάθμιση, αν όχι επανεγγραφή, του συνόλου του θεσμικού πλαισίου που αναφερόταν στην πολεοδομική νομοθεσία, στον ενεργειακό σχεδιασμό, στο περιβάλλον και στη χωροταξία, ώστε να αντιμετωπιστούν ενιαία τα σύγχρονα προβλήματα. Πρότεινε την άμεση έκδοση επικαιροποιημένων χαρτών για το δυναμικό και τη φέρουσα ικανότητα της χώρας για όλες τις μορφές ΑΠΕ. Σχετικά με την τροποποίηση του νόμου στα θαλάσσια αιολικά πάρκα, υπήρξαν αντίρροπες απόψεις. Η μία πλευρά είχε την οπτική γωνία της μεθόδευσης της εν λόγω τροποποίησης του άρθρου από το ΥΠΕΚΑ με πρόσχημα το «μπλοκάρισμα» επενδύσεων.[91] Αρνητική επίσης αλλά για άλλη αιτία η άποψη που θεώρησε ότι οι επενδυτές επιλέγουν τα «θαλάσσια οικόπεδα" και ακολούθως απαιτούν την άδεια από το ελληνικό κράτος. "Στην εποχή της υπέρτατης κρίσης το ελληνικό κράτος θα έπρεπε να είναι αυτό που σχεδιάζει και πουλά και όχι οι ιδιώτες". [92]

Η πρώτη πλευρά, θεώρησε εύλογη την τροποποίηση δεδομένου ότι το πλάνο του Ν.3851 ήταν εξαιρετικά φιλόδοξο -απαιτούσε συνεννοήσεις με το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας που καθυστέρησαν- με συνέπεια την καθυστέρηση της υλοποίησης του χρονοδιαγράμματος διαγωνισμών εντός του 2012. Η πλευρά αυτή εκφράζει αμφιβολίες για το αν οι επιχειρηματίες, με τις παλινωδίες του ΥΠΕΚΑ, εξακολουθούν να επιθυμούν την προώθηση των αιολικών πάρκων που είχαν σχεδιάσει. Στο Παράρτημα V αναφέρονται οι απόψεις συλλόγων και κινήσεων πολιτών για το νόμο ή για το σχέδιο νόμου, στην διαβούλευση, πριν ακόμα ψηφιστεί.

Ο Ν.3851/2010 φαίνεται να μεριμνά για τη δημιουργία ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος ανάπτυξης αιολικών για την κατά προτεραιότητα προώθηση των

[90] Χ. Φλουδόπουλος, «2009 Έτος του Ηλιου και του ανέμου», *Κεφάλαιο,* 22.4.2009.
[91] Π. Μητρούλια., "Απεμπλοκή επενδύσεων 10 δισ. σε θαλάσσια αιολικά πάρκα", *Εξπρές,* 3.10.2011.
[92] Β. Μπαζού, «Θαλάσσια «Μπανανία» το Αιγαίο με «δωράκι» στους επενδυτές», *Ποντίκι (Πράσινο Ποντίκι),* 6.10.2011.

ΑΠΕ, κυρίως για τους ενεργειακούς επενδυτικούς ομίλους. Δεν προβλέπει συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων σχεδιασμού, ούτε και συμμετοχή οποιασδήποτε μορφής από όσες εκτίθενται στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης. Όσο για την δημόσια διαβούλευση που εμπεριέχεται στις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις και μελέτες, δεν έχει βρει τρόπο να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα της διαβούλευσης και να επηρεάσουν τη λήψη αποφάσεων. Αναγνωρίζουμε την προώθηση που επιχειρεί στις οικιακές ΑΠΕ, αλλά δεν δείχνει να διαπνέεται από τη φιλοσοφία που επιβάλλουν οι μορφές ΑΠΕ, ούτε και υπάρχει σαφής ενεργειακή πολιτική. Ο νόμος ελέγχεται για τον τρόπο αντιμετώπισης του χαρακτήρα της γης και των κατοίκων της και δείχνει να διακατέχεται μόνο από μια νεοφιλελεύθερη πρακτική.

Αξίζει να τονίσουμε κι εδώ, ότι σε χώρες κατεξοχήν νεοφιλελεύθερης πολιτικής όπως η Γερμανία, ποσοστό 51% της ισχύος ΑΠΕ (η συνολική ισχύς ΑΠΕ ανέρχεται σε 50.000MW) το 2010, παραγόταν από τα γερμανικά νοικοκυριά. Από αυτό, ποσοστό 11% παραγόταν από αγρότες.[93] Πρόκειται για κίνημα ιδιωτικής παραγωγής ενέργειας που ξεκίνησε από το 1991 όταν ο καγκελάριος Χέλμουτ Κόλ θεσμοθέτησε την παραγωγή ενέργειας από αγρότες ή πολίτες γενικά. Έτσι οι Γερμανοί μιμήθηκαν τους Δανούς στην παραγωγή ενέργειας με ανεμογεννήτριες που ανήκαν στους πολίτες και οι οποίες τροφοδοτούσαν και το δίκτυο. Το πρότυπο αυτό μιμήθηκαν στη συνέχεια και χώρες όπως ο Καναδάς χωρίς την ίδια επιτυχία μέχρι τώρα. Στόχος είναι η προτροπή των κοινοτήτων και των πολιτών ώστε να παράξουν τη δική τους ενέργεια.

Θα πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι δημοσιεύματα φέρουν την ΕΕ να αμφισβητεί τη δυνατότητα της Ελληνικής Οικονομίας να "αντέξει" τις παραπάνω εγγυημένες τιμές ΑΠΕ εν μέσω οικονομικής ύφεσης.[94] Προβάλλεται μάλιστα ως ανεδαφικός πλέον και ο στόχος ανάπτυξης ΑΠΕ, υπενθυμίζοντας ότι χώρες όπως η Πορτογαλία και Ισπανία με οικονομική κρίση έχουν προβεί σε περικοπή των τιμών αυτών.[95] Πρόσφατα και η Κίνα έκανε προσφυγή στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου για το ίδιο θέμα της κρατικής στήριξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα και Ιταλία, εμποδίζοντας

---

[93] «Το 51% των ΑΠΕ της Γερμανίας βρίσκεται στα χέρια των πολιτών», (Αναδημοσίευση από το *Renewable Energy Magazine* 2010) στα *Ανεμολόγια*, Τ 71, 2012.

[94] Πίου Μ., «Μειώστε τις Εγγυημένες Τιμές για Παραγωγούς ΑΠΕ», *Ημερήσια Online* 25.5.2011,www.imerisia.gr

[95] Γ.Φιντικάκης, «Ψαλίδι στις ταρίφες για ρεύμα από τον ήλιο», *ΝΕΑ-Οικονομία*, 27.7.2012.
{Για λόγους σύγκρισης αντιπαραβάλλω τις εγγυημένες τιμές ΦΒ έξι ευρωπαϊκών χωρών σήμερα σε Ε/MWh: Ελλάδα: 0,353(ΜΔΝ), Γερμανία: 0,195, Ιταλία: 0,247, Ισπανία: 0,288, Τσεχία:0,307, Γαλλία: 0,225}.

έτσι τον υγιή ανταγωνισμό.[96] Υπογραμμίζουμε ότι η υιοθέτηση των υπεράκτιων ΑΠ εναρμονίζεται με την προσανατολισμό της ΕΕ όπως αναδεικνύεται μέσα από τα σχέδια *DESERTECH* και *ΗΛΙΟΣ* που στοχεύουν στην εκμετάλλευση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας χωρών της Ν. Ευρώπης και Β. Αφρικής για την ηλεκτροδότηση της νότιας και κεντρικής Ευρώπης.[97] Για την Ελλάδα, το σχέδιο στοχεύει στην εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού του Αιγαίου με υπεράκτια επιπλέοντα αιολικά/κυματικά πάρκα, αν είναι δυνατόν. Στόχος είναι η κάλυψη του 20% των ενεργειακών αναγκών της ΕΕ μέχρι το 2020 και 30-40% μέχρι το 2050.

ΙΙΙ.10. Επιτάχυνση και Διαφάνεια Υλοποίησης Στρατηγικών Επενδύσεων (Ν.3894/2010)

Πρόκειται για το νόμο που επιταχύνει *(fast track)* τις διαδικασίες παραγωγικών επενδύσεων στη βιομηχανία, ενέργεια, τουρισμό, μεταφορές, παροχή υπηρεσιών υγείας, διαχείριση απορριμμάτων, έργα υψηλής τεχνολογίας. Ο νόμος θεωρείται επενδυτικό εργαλείο κατά της γραφειοκρατίας. Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις υπαγωγής στο νόμο είναι μία εκ των κάτωθι: το συνολικό κόστος της επένδυσης να είναι μεγαλύτερο των 200εκ ευρώ, ή να είναι πάνω από 75 εκ και να προσφέρει 200 νέες θέσεις εργασίας, ή να είναι μόνο 1 εκ. ευρώ ετησίως αλλά να επενδύεται ανά τριετία ποσό 3εκ ευρώ σε έργα υψηλής τεχνολογίας. Επιτρέπει τη χρήση αιγιαλού, παραλίας, πυθμένα θάλασσας, καθώς και την αναγκαστική απαλλοτρίωση ακινήτων και δασών. Συστήνεται εταιρία ονομαζόμενη "Επενδύστε στην Ελλάδα" /Invest in Greece". Η εν λόγω εταιρία θα πληροφορεί για τα πλαίσια – θεσμικό, νομοθετικό κλπ-στην Ελλάδα, θα μεριμνά για την έκδοση αδειών κι εγκρίσεων, λειτουργώντας σαν υπηρεσία μιας στάσης /*one-stop shop.* Η ιδέα του εν λόγω νόμου είχε υπαχθεί στο Ν.3775/2009 που δεν εφαρμόστηκε και οι αλλαγές κυβερνήσεων και κομμάτων το μετατόπιζαν από το ένα υπουργείο στο άλλο. [98]

ΙΙΙ.10.α. Κριτική στο νόμο (Ν.3894/2010)

Οι ρυθμίσεις του νόμου έχουν δεχτεί κριτική για την παροχή υπερ-προνομίων

[96] Αλ. Καψύλης, «Ο προστατευτισμός ξανάρχεται, Η παγκόσμια κρίση πολλαπλασιάζει το φαινόμενο των κρατικών παρεμβάσεων», *Βήμα- Ανάπτυξη* 11.11.2012

[97] Παπαδόπουλος Αλ., «Καινοτομία στις ΑΠΕ, Η χρυσή Ευκαιρία της Ελλαδας», (αναδημοσίευση από το *Renewable Energy Magazine*, 2010), *Ανεμολόγια,* Τ 61, Μάϊος – Ιούνιος 2010.

[98] «Fast track σε..αργή κίνηση", *Ελευθεροτυπία-οικονομία* ,19.9.2010.

για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων συμφερόντων. Η δυνατότητα επενδύσεων στον αιγιαλό και στον πυθμένα της θάλασσας αγνοώντας ακόμα και την γνώμη των ΟΤΑ - αν δεν αποφανθούν εντός 30 ημερών- καθώς και οι απαλλοτριώσεις δασικών εκτάσεων αγνοώντας τις διαδικασίες που ορίζονταν με την μέχρι τότε ισχύουσα νομοθεσία κρίθηκαν σαν ιδιαίτερα ευνοϊκές ρυθμίσεις.[99] Οι επενδύσεις στον αιγιαλό, στην παραλία και στα δάση εν τούτοις, υπονομεύουν το περιβάλλον. Τέλος, ο στόχος της αδειοδότησης των εν λόγω μεγάλων έργων εντός τριών μηνών, *ενώ* των υπόλοιπων έργων είναι περίπου 30 μήνες, δείχνει την προσπάθεια κινητοποίησης της κρατικής μηχανής, που δεν έχει γίνει –όπως θα έπρεπε- για τα υπόλοιπα έργα.

Από τα αιολικά έργα αναμένονταν αρχικά (18.9.'10) να υπαχθούν στις διαδικασίες *fast track* τα σχέδια "Αιγαίας Ζεύξης" (Λέσβου, Χίου, Λήμνου) της εταιρίας Ρόκας-Iberdrola, των Δωδεκανήσων της EDF, των Κυκλάδων και της Κρήτης της εταιρίας Elica Group Κοπελούζου 1005 MW, της Σκύρου από την ΕΝΤΕΚΑ, της Κρήτης 1.077MW από την ΤΕΡΝΑ.[100] Σημειώνεται ότι τρία έργα αιολικών στην Κρήτη, υπογράφτηκαν τον Ιούνιο 2012 από την υπηρεσιακή κυβέρνηση (Γ. Στουρνάρας) ενώ 2-4 μέρες πριν από τις εκλογές της 6ης Μαίου '12 το ΥΠΕΚΑ επιδόθηκε σε υπερπαραγωγή περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων (Παπακωνσταντίνου), μεταξύ των οποίων τα "τεράστια "αιολικά πάρκα σε Άγραφα, Βουρίνο Σιάτιστας, Μονεμβασιά. [101] Ιδε Υποσ.[102]

III.11. Επιτάχυνση και απλούστευση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης Μέτρα στήριξης των επενδυτών (Ν. 4014/2011)

Στην προσπάθεια περαιτέρω απλοποίησης της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, θεσπίστηκε ο εν λόγω νόμος, ο οποίος τροποποίησε τον νόμο του 3010/2002 προς την κατεύθυνση της επιτάχυνσης της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Στην

[99] Χ. Ιωάννου, «Πρώτα οι επενδύσεις μετά το περιβάλλον¨, *'Ελευθεροτυπία,* 19.9.2010.
[100] Χ. Λιάγγου, «Εξι ενεργειακά έργα χτυπούν την πόρτα του fast track», *Καθημερινή,* 18.9.10.
[101] «Προεκλογική βιομηχανία περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων στο ΥΠΕΚΑ», *Αυγή- Οικολογία*, 22.5.2012.
[102] «Παγκρήτιος Αγώνας κατά των βιομηχανιών ΑΠΕ-Νέο Ρεκόρ προσφυγών στο ΣτΕ», 13.10.12, www.left.gr
{Τον Οκτώβρη '12 το Παγκρήτιο Δίκτυο κατέθεσε προσφυγές για τα έργα fast track ΑΠΕ της Κρήτης. Τόνισαν ότι η απόφαση υλοποίησή τους ελήφθη χωρίς να έχει προγραμματιστεί η διασύνδεση του νησιού με την ηπειρωτική χώρα οπότε δεν είχε συμπεριληφθεί στη Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς/ΜΑΣΜ. Υπογραμμίζουν ότι η απόφαση θεωρεί μόνο την διασύνδεση από τις υπ' όψιν εταιρίες οι οποίες και το πρότειναν. Παράλληλα αναφέρουν την ανάγκη της αναθεώρησης του Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης ώστε να αντιμετωπίσει συνολικά την ανάπτυξη της Κρήτης}.

κατεύθυνση αυτή, πολλά έργα που πριν υποχρεώνονταν σε ΜΠΕ απαλλάσσονται από την υποχρέωση αυτή. Σχετικά με τη συμμετοχική διαδικασία, ο νόμος επαναλαμβάνει όπως και ο αντίστοιχος προηγούμενος, ότι η έγκαιρη ενημέρωση του ενδιαφερόμενου κοινού είναι υποχρεωτική.

Όσον αφορά στην κατάταξη, ο νόμος κατανέμει τα έργα σε δύο κατηγορίες, Α, Β. Για τα έργα κατηγορίας Α απαιτείται ΜΠΕ λόγω της δυνατότητάς τους να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Υποδιαιρείται μάλιστα η Α κατηγορία σε δύο υποκατηγορίες, Α1, Α2, με την Α1 πιο επικίνδυνη της Α2, για το περιβάλλον. Σύμφωνα με το νόμο, για τα έργα κατηγορίας Α είναι προαιρετική η υποβολή Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης. Η κατηγορία Β περιλαμβάνει έργα που μπορούν να επιφέρουν μόνο τοπικές και μη σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτά απαλλάσσονται από την υποχρέωση ΜΠΕ και υποχρεούνται να τηρήσουν "Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις"/ ΠΠΔ- περιορισμούς που θα τεθούν με υπουργική απόφαση- για την προστασία του περιβάλλοντος.

Ο διαχωρισμός στις εν λόγω ομάδες γίνεται με τα κριτήρια που προβλέπονται στο νόμο και που αφορούν: το μέγεθος του έργου, τη ρύπανση, τις οχλήσεις, την παραγωγή αποβλήτων, την υπάρχουσα χρήση γης, την ευαισθησία της συγκεκριμένης περιοχής, την βιοποικιλότητα, την έκταση των επιπτώσεων και την αντιστρεψιμότητα τους. Για κάθε νέο έργο απαιτείται η γνώμη του Υπ. Πολιτισμού-Τουρισμού. Η γνώμη της δασικής υπηρεσίας της περιφέρειας ζητείται μόνο για τα έργα εκτός οικισμών, εκτός σχεδίων πόλεων και σε δασικές εκτάσεις. Για τα έργα κατηγορίας Α ή Β που ζητείται να εγκατασταθούν σε περιοχές Natura 2000, υποβάλλεται "ειδική οικολογική αξιολόγηση", με πρόταση "μέτρων αντιμετώπισης των επιπτώσεων και εναλλακτικών λύσεων", ώστε να διατηρηθεί η ακεραιότητα της προστατευμένης περιοχής. Αν κριθεί από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της περιφέρειας ότι κινδυνεύει η ακεραιότητα της προστατευμένης περιοχής, θα πρέπει αυτή να επιβάλλει μέτρα αντιμετώπισης.

Αξίζει εδώ να υπενθυμιστεί ότι βάσει της Οδηγίας 2003/35/ΕΕ που τροποποίησε την 85/337/ΕΕ σχετικά με τη δυνατότητα συμμετοχής του κοινού στην κατάρτιση σχεδίων και προγραμμάτων που αφορούν το περιβάλλον και αντίστοιχα την υποχρέωση των κρατών για τη σχετική ενημέρωση των ενδιαφερομένων φορέων, η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, τίθεται σε διαβούλευση (άρθρο 3γ του νόμου) πριν συνταχθεί η έγκρισή της. "Η έγκαιρη ενημέρωση του ενδιαφερόμενου κοινού είναι υποχρεωτική, καθώς και η διασφάλιση της συμμετοχής του στις

διαδικασίες λήψης αποφάσεων" άρθρο 19.5). Υπενθυμίζουμε ότι οι εν λόγω Οδηγίες της ΕΕ οδήγησαν στη *Συνθήκη του Aarhus* που έγινε νόμος του κράτους με το Ν.3422/2005. Η συνθήκη αυτή δίνει κατευθύνσεις για την ουσιαστική πληροφόρηση και τη συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων σχεδιασμού επί μέρους έργων αλλά και τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό γενικότερα, ακόμα δε και την προετοιμασία νόμων σχετικών με το περιβάλλον. [103]

Ο νόμος 4014/11, συστήνει "μητρώο πιστοποιημένων αξιολογητών" των ΜΠΕ οι οποίοι θα αμείβονται από τα τέλη περιβαλλοντικής αδειοδότησης των έργων-δηλαδή από τους επενδυτές- διάταξη η οποία δέχτηκε κριτική για τις συνέπειές της στην διαδικασία αξιολόγησης/Γ.Μπάλιας. Επίσης, επιβάλλει προληπτικές και τακτικές ή έκτακτες επιθεωρήσεις στον τόπο του έργου-οι οποίες στον Ν.3010 ήταν δυνητικές. Οι φορείς κάθε έργου υποχρεούνται σε καταβολή ανταποδοτικών τελών στο "πράσινο ταμείο", τα οποία θα διατίθενται για τους σκοπούς του νόμου. Η κατάταξη των δημόσιων και ιδιωτικών έργων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες, γίνεται με Υπουργική Απόφαση[104] .

ΙΙΙ.11.α. Κριτική στο νόμο (Ν. 4014/2011)

Παρά το γεγονός της τυπικής συμμόρφωσης της νομοθεσίας της χώρας μας στις κοινοτικές Οδηγίες σχετικά με τη συμμετοχική διαδικασία στο εν λόγω θέμα, δεν έχουν μέχρι τώρα βρεθεί οι τρόποι για την υλοποίηση της ουσιαστικής συμμετοχής των πολιτών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων.[105] Εντούτοις, χρειάζεται να στραφεί η πολιτεία σε αυτήν την κατεύθυνση, δεδομένου ότι η διαδικασία αυτή είναι πολιτική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Δεν έχει φανεί η πολιτική βούληση να συμπεριληφθούν τα αποτελέσματα της δημόσιας διαβούλευσης στη λήψη αποφάσεων. Η απόφαση που πρέπει να προκύψει από την όλη διαδικασία είναι συγκερασμός κριτηρίων με πολιτική, κοινωνική και οικονομική συνιστώσα. Η συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι αναγκαία για τη συναίνεση και την κοινωνική δικαιοσύνη και θα πρέπει να λειτουργήσει σαν κρίκος της αλυσίδας της εν λόγω διαδικασίας. *Οι ρυθμίσεις του νόμου για την πληροφόρηση και τη συμμετοχή (άρθρο 19) είναι ασαφείς και δεν περιλαμβάνουν, ως όφειλαν, τα ελάχιστα*

[103] Ν.3422/2005 ,ΦΕΚ Α 303/2005): «Κύρωση της σύμβασης για την πρόσβαση πληροφορίες , τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και στην πρόσβαση στη δικαιοσύνη»
[104] {η οποία σαν σχέδιο ΥΑ είχε τεθεί σε διαβούλευση μέχρι τέλη Οκτωβρίου 2011}.
[105] Συνήγορος του Πολίτη: www.synigoros.gr

που προβλέπει η σύμβαση Aarhus και η Οδηγία 2003/35.

Για παράδειγμα, από μελέτη του ΕΜΠ (2009) για τη χωροθέτηση σε δήμους της Λακωνίας προέκυψε ότι στις τρείς από τις τέσσερεις περιοχές που μελετήθηκαν, οι τοπικοί κάτοικοι εξέφρασαν αντιρρήσεις για την εγκατάσταση αιολικών[106]. Οι λόγοι που επικαλέστηκαν ήταν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον τουρισμό αλλά και λόγοι αισθητικής του τοπίου που θα υφίστατο αλλοίωση, τονίζοντας ότι δεν είχαν ενημέρωση από την πολιτεία και τους ΟΤΑ για την επικείμενη εγκατάσταση και δεν συμμετείχαν σε κανένα σχεδιασμό.

Ο νόμος δέχτηκε δριμεία κριτική όταν ήταν στη φάση νομοσχεδίου στη Βουλή, για την "απορρύθμιση της περιβαλλοντικής προστασίας" που εγκυμονούσε.[107] Θεωρήθηκε ότι είναι *«κλασική νεοφιλελεύθερη συνταγή, πρωτοφανής για κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), και βρίσκεται σε αντίθεση με τη νομοθεσία της ΕΕ και τη νομολογία του Δικαστηρίου της ΕΕ και του Συμβουλίου της Επικρατείας»*. Οι επιφυλάξεις του Νομικού Γ.Μπάλια, αφορούσαν στα έργα της κατηγορίας Β που δεν απαιτούσαν ΜΠΕ. Πολλά έργα που πριν είχαν υποχρεωθεί σε ΜΠΕ, με το νόμο αυτό απαλλάσσονταν και αυτό εγκυμονούσε κινδύνους. Συγκεκριμένα, οι επιφυλάξεις αναφέρονταν σε όλα τα έργα που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα ΙΙ της οδηγίας ΕΠΕ 85/337 τα οποία πλέον θα εξαιρούνταν και δεν θα υπάγονταν στη διαδικασία της αδειοδότησης όπως τη θέσπιζε η οδηγία. Επίσης, ενταφιάζετο η προληπτική λειτουργία της διαδικασίας Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο για το οποίο εκφράζονταν επιφυλάξεις ήταν ότι δεν ήταν δυνατόν να υπάρξει ειδική οικολογική αξιολόγηση –για τις περιοχές Natura-«*χωρίς σχέδιο διαχείρισης του τόπου* που θα μπορούσε να δείξει εάν η κατάσταση της διατήρησης ενός φυσικού οικοτόπου ή ενός είδους θεωρείται ικανοποιητική (άρθρο 1 της Οδηγίας 92/43)»/Γ.Μπάλιας. Η ολοκλήρωση "εργαλείων" όπως δασικοί χάρτες, κτηματολόγιο που είναι σε εξέλιξη, χωροταξικός σχεδιασμός, σχέδια διαχείρισης υδάτων κλπ, θα βοηθούσαν περισσότερο στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Παρόμοιες ανησυχίες εξέφρασαν και περιβαλλοντικές οργανώσεις οι οποίες συνοψίζονταν: στα ελλιπή κριτήρια κατάταξης των έργων στις επιμέρους κατηγορίες από τις υπηρεσίες οπότε δεν εξετάζετο το σύνολο των επιπτώσεων στο περιβάλλον, στη μη τήρηση των σταδίων περιβαλλοντικής αδειοδότησης, στον ελλιπή έλεγχο

[106] Π. Κωνσταντέλλου, «Χωριοθέτηση αιολικών σταθμών στο Ν. Λακωνίας- Προβλήματα - Προοπτικές», *Διπλωματική εργασία*, Επιβλέπων: Σαγιάς Ι, ΕΜΠ, 2009.

[107] Γ.Μπάλιας «Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση», Παρατηρητήριο Μεταλευτικών Δραστηριοτήτων, 4.8.2011, antigoldgreece.wordpress.com

τήρησης των περιβαλλοντικών όρων, στη λειτουργία έργων χωρίς περιβαλλοντική αδειοδότηση, στην ελλιπή πληροφόρηση κοινού και κοινωνικών φορέων. [108]

ΙΙΙ.12. Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο Σχεδιασμού ΑΠΕ

Το εν λόγω χωροταξικό πλαίσιο, θεσπίστηκε τον Δεκέμβρη του 2008, περίπου μια δεκαετία μετά την έναρξη της περιόδου του δεύτερου παραδείγματος. Η έλλειψή του μέχρι τότε, είχε δημιουργήσει προβλήματα προσφυγών στο ΣτΕ, τόσο στο πρώτο όσο και στο δεύτερο παράδειγμα. Το χωροταξικό πλαίσιο έπρεπε να στοχεύει στην καθιέρωση κριτηρίων ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον, να αποφεύγονται οι συγκρούσεις από τη χρήση γης στους δήμους, να οριοθετούνται οι απαιτήσεις των επενδυτών αλλά και να υπάρχει σταθερό περιβάλλον γι αυτούς, για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Δηλαδή, το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού/ΕΠΧΣ οφείλει να στοχεύει στην καθιέρωση κανόνων χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ, ώστε να γνωρίζουν οι επενδυτές τι μπορούν να κάνουν που και πώς, χωρίς τριβές με την διοικητική μηχανή του κράτους, δημιουργώντας μια αποδοτική διαδικασία χωροθέτησης ΑΠ.[109] Το ΕΠΧΣ, στην Ελλάδα, σύμφωνα με το νομικό "αρχιτέκτονα"-μελετητή του ΕΠΧΣ Ι. Ασημακόπουλο, καταρτίστηκε βάσει των εμπειριών από την εφαρμογή των ΑΠΕ σε ξένα κράτη (Ολλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Δανία), και των εμπειριών από τις εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων στην Ελλάδα (Κύθνος, Σαμοθράκη, Γαύδος).[110] Η πολιτική χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ ήταν η κατηγοριοποίηση των έργων και η καθιέρωση κριτηρίων χωροθέτησης, ώστε «αφενός να προστατευτεί το περιβάλλον και η αειφόρος ανάπτυξη των περιοχών εγκατάστασης, από τις επιπτώσεις τους και αφετέρου να συντελέσει στη βιωσιμότητα των εγκαταστάσεων ΑΠΕ».

Με το ΕΠΧΣ, το οποίο έχει καταστρατηγηθεί σε κάποια σημεία του από τον Ν. 3851/2010, η χώρα κατηγοριοποιήθηκε σε 4 κατηγορίες (Βλ. παρακάτω) και προσδιορίστηκαν οι λεγόμενες ζώνες αποκλεισμού, στις οποίες δεν επιτρέπετο η

[108] Καλλιστώ: «Η περιβαλλοντική αδειοδότηση στην Ελλάδα», Περιβαλλοντική οργάνωση για την άγρια ζωή και τη φύση, Ιούλιος 2011, www.callisto.gr

[109] Αρ. Απόφασης: 49828 ΦΕΚ:2464 /3.12.2008 "Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού".

[110] Ι. Ασημακόπουλος, "Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού ΑΠ", Ημερίδα Συλλόγου Φοιτητών Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 16.1. 2009.

χωροθέτηση ΑΠΕ. Αφορούσαν ασύμβατες θέσεις εγκατάστασης ΑΠΕ και αποστάσεις. Το ρόλο αυτό μέχρι την έκδοση του χωροταξικού πλαισίου, είχε η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης, που ο ρόλος της εν τούτοις βασίζετο στην αντιμετώπιση επιμέρους περιπτώσεων κάθε φορά, και όχι σε γενικευμένους κανόνες και κριτήρια χωροθέτησης. Επίσης, καθορίζετο η πυκνότητα των ανεμογεννητριών ανά τόπο.

Ο μελετητής Ι. Ασημακόπουλος στην Ημερίδα για το ΕΧΠ υποστήριξε ότι το Χωροταξικό Πλαίσιο διαπνέεται από μια προοπτική συγκεντρωτική ως προς το αιολικό δυναμικό, ώστε να είναι «κοινή η υποδομή, και να μην υπάρχει διασπορά των επιπτώσεων στο περιβάλλον». Βασικός μοχλός στη σχεδίαση του πλαισίου ήταν, όπως ανέφερε, η επίτευξη αντικειμενικότητας στην αδειοδοτική διαδικασία και η κάλυψη του στόχου των (3500 MW) αιολικών που υπαγορευόταν από τις δεσμεύσεις μας προς την ΕΕ μέχρι το 2010.[111] Όπως ο ίδιος μελετητής τόνισε, «επιδιώχθηκε να μην υπάρχει θέση που ο ορίζοντάς της να καλύπτεται πάνω από 30% με αιολικές διατάξεις, ώστε να μην επηρεάζεται το τοπίο». Γι αυτό, θα έπρεπε τα περιφερειακά και τα τοπικά χωροταξικά σχέδια να τροποποιηθούν και να εναρμονιστούν με το ειδικό χωροταξικό ΑΠΕ. Κάτω από αυτήν την προοπτική και τα δεδομένα αιολικού δυναμικού μελετών του ΚΑΠΕ, και με βάση τα χωροταξικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, η Ελλάδα χωρίστηκε στις παρακάτω 4 κατηγορίες:

1. Την ηπειρωτική χώρα μαζί με την Εύβοια: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ), και Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ)
2. Την Αττική που αποτελεί ειδικότερη κατηγορία της ηπειρωτικής χώρας λόγω του μητροπολιτικού χαρακτήρα της.
3. Τα κατοικημένα νησιά Ιονίου, Αιγαίου και Κρήτης
4. Το θαλάσσιο χώρο –Ακατοίκητες νησίδες

Στην ηπειρωτική χώρα είχαν επισημανθεί οι περιοχές με πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση ΑΠ, αφού διαθέτουν εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, προσφέρονταν για την επίτευξη των χωροταξικών στόχων και *συγχρόνως βρίσκονταν στις προτιμήσεις των επενδυτών (ΠΑΠ).* Σε αυτές η κάλυψη σε ΑΓ ήταν μεγαλύτερη από ό,τι στις περιοχές ΠΑΚ. Οι θέσεις (ΠΑΚ), διέθεταν ασθενέστερο αλλά αξιοποιήσιμο αιολικό δυναμικό. Για την Αττική είχε εκπονηθεί ειδική χωροταξική

[111] {Οδηγία 2001/77/ΕΕ, στόχος 20,1% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα να προέρχεται από ΑΠΕ-και 22,1% στην Ευρώπη σαν σύνολο. Επίσης, την υποχρέωση της Ελλάδας να μειώσει τις εκπομπές της στα +25% σε σχέση με τις εκπομπές της το 1990 για μερικά αέρια και το 1995 για άλλα}.

μελέτη, ενώ τα νησιά της χώρας αντιμετωπίστηκαν σαν ιδιαίτερη κατηγορία και ομοίως οι ακατοίκητες νησίδες με το θαλάσσιο χώρο.

Στους κανόνες χωροθέτησης αιολικών είχαν συμπεριληφθεί: Ο προσδιορισμός των αποστάσεων μεταξύ των ΑΓ. (Η απόσταση μεταξύ των ΑΓ αποφασίστηκε στις 3 διαμέτρους έλικας αν είναι εγκατεστημένες κάθετα στον άνεμο, και στις 7 διαμέτρους αν είναι παράλληλα)· Οι κατηγορίες ζωνών ασυμβατότητας ή αποκλεισμού που θεωρούντο απαγορευμένες για την εγκατάσταση αιολικών· Οι επιτρεπόμενες πυκνότητες αιολικών ανά ΟΤΑ· Κανόνες για την εναρμόνιση των αιολικών στο τοπίο.

Επιπλέον, οι ζώνες ασυμβατότητας αφορούσαν σε περιοχές που είναι: κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α, περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης, οι υγρότοποι Ράμσαρ, οι πυρήνες των εθνικών δρυμών και των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών, οι οικότοποι προτεραιότητας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000, οι περιοχές εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων, οι περιοχές οργανωμένης τουριστικής ανάπτυξης/Π.Ο.Τ.Α. και οργανωμένης ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, οι χαρακτηρισμένες ως περιοχές "γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας", οι άτυπα διαμορφωμένες, στο πλαίσιο της εκτός σχεδίου δόμησης, τουριστικές και οικιστικές περιοχές, οι περιοχές λατομείων και επιφανειακών μεταλλευτικών ζωνών. (Άτυπα διαμορφωμένες τουριστικές και οικιστικές περιοχές θεωρούνταν οι περιοχές που περιλάμβαναν 5 τουλάχιστον δομημένες ιδιοκτησίες με τουριστική χρήση ή κατοικία). Οι ζώνες ειδικής προστασίας της ορνιθοπανίδας δεν αποκλείοντο, εξετάζονταν κατά περίπτωση με την ΜΠΕ.

Στο Χωροταξικό Πλαίσιο δεν υποχρεούντο να υπακούουν οι σταθμοί ΑΠΕ που εξαιρούνταν από την υποχρέωση άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας, ούτε τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, ούτε όσα έργα είχαν χαρακτηριστεί σαν μη οχλούσες εγκαταστάσεις *(*Παράρτημα ΙΙΙ, ΚΥΑ 19500/2004*).* Επίσης τα ΦΒ συστήματα στις στέγες όλων των κτιρίων και στους ακάλυπτους χώρους των οικοπέδων ήταν επιτρεπτά. Εντούτοις, η περιβαλλοντική αδειοδότηση/ (Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων), ήταν απαραίτητη για τα ανωτέρω.

Ως προς την εφαρμογή των κριτηρίων πυκνότητας ΑΓ, τα κριτήρια αφορούσαν στο μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών με ανεμογεννήτριες στους επί

μέρους ΟΤΑ, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκαν (4 κατηγορίες), την κατάταξή τους σε ΠΑΠ ή ΠΑΚ και το δείκτη τουριστικής ανάπτυξης του ΟΤΑ. Η εν λόγω εφαρμογή κριτηρίων πυκνότητας, τα οποία επεξεργάστηκε το ΚΑΠΕ, επεξηγείται στο Παράρτημα VII της παρούσας μελέτης. Συνοψίζοντας, με τη λογική των εν λόγω κριτηρίων και δεδομένων των ζωνών αποκλεισμού, οι περιοχές ΠΑΠ στην ηπειρωτική Ελλάδα μπορούσαν να δεχτούν 3.150 ΑΓ με ισχύ 6400MW, και στα νησιά 2500MW.

ΙΙΙ.12.α. Κριτική στο Σχέδιο Χωροταξικού Σχεδιασμού -Στρατηγικές άλλων χωρών

Σημείο τριβής αποτέλεσε από νομική σκοπιά, η απαίτηση του Ειδικού Πλαισίου για εναρμόνιση των "υποκειμένων" χωροταξικών και πολεοδομικών σχεδίων (περιφερειακά πλαίσια, Γενικά πολεοδομικά σχέδια, Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης κλπ) στις κατευθύνσεις του, απαίτηση που το ανήγαγε σε υπερ-πλαίσιο. Το ΕΧΠΣ δημιούργησε πλαίσιο λειτουργίας ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο, αλλά δεν είχε συντονιστεί με τα περιφερειακά, ούτε με τα τοπικά χωροταξικά. Δηλαδή, η τοπική πολιτική για τις ΑΠΕ διαμορφωνόταν μέσω του σχεδίου αυτού κεντρικά, και εντοπίζοντο ζώνες που προσφέρονταν για ΑΠΕ. Εντούτοις η υλοποίησή τους προσέκρουε στο θεσμοθετημένο σχεδιασμό σε τοπικό επίπεδο.

Το ΠΑΚΟΕ/Πανελλήνιο Κεντρο Οικολογικών Ερευνών, θεώρησε το ΠΧΣ σαν μορφή κεντρικού σχεδιασμού.[112] "Το Σχέδιο δημιούργησε ένα πλαίσιο λειτουργίας ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο, αλλά δεν συντονίστηκε με τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ) μιας πόλης ή περιοχής. Έτσι, "πάλι η κεντρική εξουσία είχε τον αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση τοπικής πολιτικής για τις ΑΠΕ. Αυτό παρέπεμπε σε «αλαζονεία της εξουσίας σε κεντρικό επίπεδο». Τόνισε ότι οι τοπικές κοινωνίες δεν είχαν καμιά συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων. Γι' αυτό, το χωροταξικό σχέδιο κατέληξε σε μεγάλα αιολικά συστήματα, που θεωρούνται ταυτόσημα με τα μεγάλα συμβατικά ενεργειακά συστήματα και δεν συμβαδίζουν με την ισόρροπη, βιώσιμη και αειφόρα ανάπτυξη. Σύμφωνα με τον Π. Χριστοδουλάκη/ΠΑΚΟΕ οι

[112] ΠΑΚΟΕ (Πανελλήνιο Κεντρο Οικολογικών Ερευνών), "Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού Αιολικών Πάρκων", Ημερίδα για το ΕΠΧΣ, Σύλλογος Φοιτητών Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 16 Ιανουαρίου 2009.

χρήστες, δηλαδή οι καταναλωτές ενέργειας πρέπει όχι απλά να είναι ενημερωμένοι, αλλά να ‘‘έχουν γνώμη και άποψη¨, κάτι που δεν συμβαίνει και επίσης, η πολιτεία να δώσει τα κίνητρα που θα προσελκύσουν επενδυτές ΑΠΕ. Ανέφερε σαν παράδειγμα την επιβολή του εργοστασίου Γεωθερμίας στη Μήλο, που ακύρωσε τις σοδειές των παραγωγών, οπότε οι τοπικοί το ανατίναξαν το 1987.

Ο καθηγητής Δ. Οικονόμου του Παν/μίου Θεσσαλίας στην Ημερίδα για το ΠΧΣ επισήμανε την ολιγωρία της πολιτείας στην διαμόρφωση ΕΠΧΣ επί σειρά ετών, παρά τις υποχρεώσεις της στις επιταγές της ΕΕ για ανάπτυξη ΑΠΕ σε ορισμένα ποσοστά. Η έλλειψη ΕΠΧΣ, έδωσε στο ΣτΕ το επιχείρημα για την θετική αντιμετώπιση των προσφυγών εναντίον των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, με αποτέλεσμα να χαθεί ο πρωταγωνιστικός ρόλος της Ελλάδας ιδιαίτερα στα αιολικά στις αρχές της δεκαετίας 1990. Τόνισε ότι το χωροταξικό πλαίσιο είχε στόχο την διευκόλυνση της χωροθέτησης των ΑΠΕ αφενός και την επιλεκτική εγκατάστασή τους σε περιοχές της χώρας, αφετέρου. Η επιλεκτική εγκατάσταση έγινε με γνώμονα την οικονομία στις υποδομές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και την μείωση των τοπικών αντιδράσεων.

Στην ίδια ημερίδα, ο Π. Παπασταματίου, αντιπρόεδρος της ΕΛΕΤΑΕΝ, επεσήμανε ότι τα κριτήρια του σχεδίου ήταν αυστηρότερα από πριν και επιπλέον ο τρόπος της εφαρμογής του άφηνε χώρο για τη δημιουργία πρόσθετων εμποδίων. Σε κάθε περίπτωση γνώμονας της πολιτείας έπρεπε να είναι η ανάπτυξη των ΑΠΕ ώστε να ανταποκριθεί στους ποσοτικούς στόχους της.

Επιπροσθέτως, η οργάνωση WWF, επισήμανε ότι το ΕΧΠΣ θα πρέπει να διαφυλάσσει την κοινωνική συνοχή και την προστασία του περιβάλλοντος και παράλληλα να ευνοεί την οικονομική ανάπτυξη. Θα έπρεπε επίσης να αποτελεί εργαλείο επίλυσης των διαφορών και *‘‘αντιμετώπισης των συγκρούσεων στη χρήση των φυσικών πόρων και του χώρου’’*. Διαπίστωσε ότι με το ΕΠΧΣ καταστρατηγούνταν τα ανωτέρω, διότι αφενός προηγήθηκε του γενικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού, αφετέρου διότι εμφορείτο από τη φιλοσοφία της λήψης αποφάσεων εκ των άνω. Η WWF, έκανε ιδιαίτερη μνεία στην φέρουσα ικανότητα που προσδιόρισε το ΕΧΠΣ, επισημαίνοντας ότι αφορούσε μόνο αιολικά, αποκλείοντας τις άλλες μορφές ΑΠΕ.[113] Οι εκπρόσωποί της υποστήριξαν ότι *«κατά συνέπεια αποκλείεται στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η εκτίμηση της*

[113] Περιβαλλοντική πολιτική, κείμενο θέσης της WWF επί του εγκεκριμένου ΕΧΠΣ ΑΠΕ», Γενάρης 2009, politics ,www.wwf.gr

επιβάρυνσης σε μια περιοχή από τη χωροθέτηση όλων των ΑΠΕ αθροιστικά». Το ΕΠΧ ως εθνικού επιπέδου σχεδιασμός ΑΕ, οριοθετούσε τα υποκείμενα χωροταξικά, πολεοδομικά ή τομεακά σχέδια, ήδη θεσμοθετημένα η μη, τα οποία θα έπρεπε να εναρμονιστούν μαζί του.

Παρόμοια η οργάνωση Greenpeace επισήμανε το γεγονός ότι το ΕΧΠΣ δεν εξαλείφει τις «κατά περίπτωση» αποφάσεις και ανοίγει το δρόμο για αδιαφανείς πρακτικές. Επίσης, το ΕΧΠ δεν καθοδηγεί το επενδυτικό ενδοαφέρον σε συγκεκριμένες περιοχές, ώστε να οργανωθούν οι υποδομές.[114] Η οργάνωση, τόνισε τη σύγκρουση των κριτηρίων της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και του ΕΧΠ, καθώς επίσης και την μη ενσωμάτωση των άλλων μορφών ΑΠΕ στο ΕΧΠ, με έμφαση στα ηλιοθερμικά συστήματα. Τέλος, αμφισβητώντας την έννοια της «φέρουσας ικανότητας», πρότεινε την αύξηση της επιτρεπόμενης πυκνότητας-δεδομένου ότι μια ΑΓ δεσμεύει 250-300 τ.μ γης για τη βάση της, απαιτεί έκταση 15-20 στρεμμάτων και όχι 1000 στρεμμάτων.

Θεωρώ ότι το σχέδιο, δεν έδωσε τους βαθμούς ελευθερίας στους τοπικούς για την διαχείριση του τόπου και του τοπίου τους, όπως και η Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο, της ΕΕ απαιτεί.[115] Ο καθορισμός των ζωνών εγκατάστασης ΑΠΕ, αλλά και της φέρουσας ικανότητας ΑΓ και άλλων ΑΠΕ, θα έπρεπε να είναι απόφαση της τοπικής κοινωνίας και όχι του επενδυτικού ενδιαφέροντος. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στο ανθρωπογενές και στο φυσικό περιβάλλον, όπως η τοπική κοινωνία μπορεί καλύτερα να εκτιμήσει, θα πρέπει να είναι ρυθμιστικός παράγων καθορισμού των ζωνών εγκατάστασης ΑΠΕ, αλλά και της φέρουσας ικανότητας ΑΓ. Συνέπεια της παραπάνω επισήμανσης είναι η αμφισβήτηση των προσδιορισμένων ΠΑΠ και ΠΑΚ. Στην αξιολόγηση των σωρευτικών επιπτώσεων από την εφαρμογή ενός Επιχειρησιακού Προγράμματος, η μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ερευνά τις επιμέρους δράσεις πάνω σε πιθανούς περιβαλλοντικούς στόχους και δείκτες για επί μέρους τομείς.[116] Για παράδειγμα στον τομέα της βιοποικιλότητας, πιθανός περιβαλλοντικός στόχος είναι η προστασία της και η αποφυγή μη αντιστρέψιμων απωλειών. Δείκτες είναι ο αριθμός και η έκταση των βιοτόπων, το αν θα αποφευχθούν μη αντιστρέψιμες απώλειες, το αν θα υπάρξει διάσπαση βιοτόπων

[114] Greenpeace, «Σχόλια και Παρατηρήσεις για το ΕΧΠΣ και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ», 29.3.2007, και 27.11.2008, www.greenpeace.gr
[115] ΦΕΚ 30, Ν. 3827/25.2.10: Κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου.
[116] Α. Παρασκευόπουλος, *Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση-ΕΠ Κρήτης & Νήσων Αιγαίου 2007-13*, Προσυνεδριακή Εκδήλωση, ΤΕΕ HELECO/(ΤΕΕ), 2011.

κλπ.[117]

Η ιδέα ενός είδους "Χάρτας των ΑΓ" όπως στη Γαλλία (βλ. κατωτέρω) θα κινητοποιούσε τους τοπικούς προς όφελος του σχεδιασμού και των επενδυτών, με γνώμονα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής των κατοίκων όπως και την οικονομική ανάπτυξη του τόπου εγκατάστασης.[118] Ο εντοπισμός των ευαίσθητων βιότοπων (πχ υδροβιότοπων), ζωνών αισθητικής κληρονομιάς, κλπ, είναι κληρονομιά της τοπικής κοινωνίας που θέλει και να τη διαφυλάξει. Στις μεθόδους προσδιορισμού των επιπτώσεων σε κάθε τομέα, θα χρειαστεί να τεθούν συντελεστές βαρύτητας στις ευαισθησίες και στα κριτήρια κάθε θέσης. Αρμόδιοι γι αυτά μπορούν να είναι οι ίδιοι οι κάτοικοι. Θα μπορούσε ενδεχομένως να συνεισφέρει η μέθοδος της Υποθετικής Εκτίμησης/contigent valuation-CVM ή η CE/choise Experiment–ίδε ΚΕΦ V. Μελέτη (αναφοράς 73) έδειξε ότι οι 155 ΑΓ που θα εγκαθίσταντο στις κορυφογραμμές του όρους Όχη της Εύβοιας, απαιτούσαν την εκχέρσωση 781 στρεμμάτων δασικής έκτασης, χωρίς να υπολογισθούν οι εκχερσώσεις υποδομής, περίπτωση που το ΕΠΧΣ δεν καλύπτει. Επισημαίνεται ότι δέκα περιβαλλοντικές οργανώσεις μεταξύ των οποίων η Ελληνική εταιρία περιβάλλοντος και πολιτισμού, Αρκτούρος, Greenpeace, WWF, Καλλιστώ, ΕΟΕ κλπ, κάλεσαν τους βουλευτές να καταψηφίσουν το χωροταξικό τόσο για το περιεχόμενο όσο και για την ακολουθούμενη διαδικασία που τις απέκλεισε από την δημόσια διαβούλευση του νομοσχεδίου ΕΠΧΣ, λόγω των εκφρασμένων αντιρρήσεών τους. [119]

ΙΙΙ.12.β. Πώς γίνεται η χωροθέτηση σε άλλες χώρες

Στη Γαλλία, οι δήμοι παράγουν τα δικά τους χωροταξικά σχέδια για την εγκατάσταση ΑΠ. Η "Χάρτα των ΑΓ" δημιουργήθηκε στην περιοχή Finistere της Βρετάνης στη βορειοδυτική Γαλλία από τη νομαρχιακή αυτοδιοίκηση, όταν είδαν τη μεγάλη ζήτηση της περιοχής για εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Πρόκειται για

[117] Θα πρέπει να υπογραμμίσω εδώ, την απουσία ζωνών αποκλεισμού από τα δάση στο Ειδικό Πλαίσιο και την παρουσία τους μόνο σε πυρήνες εθνικών δρυμών, κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών, και τους οικότοπους προτεραιότητας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000. Είναι κοινός τόπος ο ρόλος των δασών στην διατήρηση της βιοποικιλότητας.

[118] Α. Τσιάμη, «Κριτική προσέγγιση ΕΧ Σ ΑΠΕ με έμφαση στα Αιολικά Πάρκα», ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, Διπλωματική Εργασία, Επίβλεψη Κ. Κάσσιος ΕΜΠ ,2009.

[119] "Καταψηφίστε το χωροταξικό. Το ΥΠΕΧΩΔΕ αντιλαμβάνεται τη διαδικασία του διαλόγου ως αποκλεισμό όσων διαφωνούν*", Αυγή,* 16.5.2008.

μηχανισμό που συνεπικουρεί τις κεντρικές αποφάσεις στο σχεδιασμό των αιολικών.[120] Το πρόβλημα προέκυψε επειδή οι περιοχές κατάλληλου αιολικού δυναμικού της περιοχής, ήταν και θέσεις ιδιαίτερου περιβαλλοντικού και αισθητικού χαρακτήρα. Ο νομάρχης της περιοχής, ελλείψει σχετικής νομοθεσίας, υιοθέτησε την Χάρτα ΑΓ σε συνεργασία με τοπικούς συλλόγους. Η Χάρτα γνωμοδοτήθηκε από τις αρμόδιες περιφερειακές επιτροπές-την Επιτροπή Περιοχών και Προοπτικών του Τοπίου και την Περιφερειακή Επιτροπή της Διεύθυνσης των Αιολικών συστημάτων. Αποτελεί οδηγό, τόσο για το δημόσιο φορέα που εμπλέκεται στη διαδικασία αδειοδότησης-περιφερειακή αρμοδιότητα- όσο και τους επενδυτές, προάγοντας παράλληλα το γενικό συμφέρον. Η περίπτωση της Βρετάνης, ώθησε τη Γαλλική νομοθεσία να δώσει εργαλεία στα χέρια των περιφερειών για τον εντοπισμό θέσεων εγκατάστασης ΑΠ ανά περιφέρεια. Τα εργαλεία αφορούν στην προοπτική ανάπτυξης ΑΠ, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητές της, και την υποδομή της για τη μεταφορά ΗΕ. Επιπλέον, εργαλεία θεωρούνται ότι είναι οι νομαρχιακοί χάρτες, μελέτες αιολικού δυναμικού, αναλύσεις *για την ένταξη των ΑΠ στα χωρικά και πολεοδομικά σχέδια*-πχ Χάρτα του Finistere.

Η Χάρτα σχεδιάστηκε στηριγμένη σε τρεις βασικές αρχές: α) την παραγωγή ΗΕ ΑΠΕ, β) την προστασία του περιβάλλοντος και του τρόπου ζωής των τοπικών, γ) την οικονομική τοπική ανάπτυξη. Αξίζει να σημειωθούν τα κριτήρια που λήφθηκαν υπ' όψιν για την απόφαση εγκατάστασης ΑΠ: ι)Επιπτώσεις στην πανίδα και χλωρίδα, ιι) οι παραπάνω επιπτώσεις σε κλίμακα νομού, ιιι) αξιολόγηση της συμβατότητας των ΑΓ με την περιοχή εγκατάστασης (ιδίως αν πρόκειται για ¨εμβληματικό¨ τοπίο).

Στη Δανία, ο σχεδιασμός γίνεται σε τοπικό επίπεδο απο το 1994, και ήταν ένας από τους λόγους προώθησης τους. Η τοπική αυτοδιοίκηση οφείλει να εκχωρεί ζώνες εγκατάστασης αιολικών. Επιπλέον, οι τοπικές αυτοδιοικήσεις είχαν υποχρεωθεί να εμπλέξουν στη φάση σχεδιασμού και τις επαρχιακές αυτοδιοικήσεις/counties, τις τοπικές ΜΚΟ και εταιρίες κοινής ωφέλειας. [121]

Στις μέρες μας, οι κάτοικοι στη Δανία αποφάσισαν να αλλάξουν κατεύθυνση στο σχεδιασμό αιολικών πάρκων. Αιτία είναι η αύξηση του μεγέθους και του πλήθους των ΑΓ που έχει πλέον ξεπεράσει το όριο ανοχής και αντοχής των κατοίκων- λόγω της αλλοίωσης του τοπίου και της υποβάθμισης της αξίας της γης- και ο

[120] Α. Γουργιώτης, Ε. Κυριαζόπουλος, *Παραγωγή ΗΕ από αιολικά πάρκα, -Η Χάρτα ΑΓ του Finistere και η ελληνική Χωροταξική Εμπειρία* (Παιδεία, Ερευνα, Τεχνολογία-Από το χθές στο αύριο), 50ο Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του ΕΜΠ και του Μετσόβιου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας, 2007.
[121] G.Walker, P. Wright, "What should it mean*?", Energy Policy*, Vol 36, pp 497-500, 2008.

προκαλούμενος θόρυβος από τις μεγάλες ΑΓ ο οποίος επηρεάζει δυσμενώς τον ύπνο τους. Αυτά, σε συνδυασμό με την δαπανηρή κιλοβατώρα που έχει επιβληθεί στους καταναλωτές (όπως και στις επιχειρήσεις) ώστε να αντιμετωπιστούν οι μεγάλες επιχορηγήσεις στους ιδιοκτήτες ανεμογεννητριών –έχουν επιβληθεί από το 1980- έκαναν τους Δανούς να αντιδράσουν αρνούμενοι περαιτέρω εγκατάσταση χερσαίων ΑΓ και να ιδρύσουν Εθνικό Σώμα κατά των αιολικών, με τίτλο: "Γείτονες μεγάλων ΑΓ". Έτσι η πολιτεία, στρέφεται σε υπεράκτια αιολικά. Το γεγονός ότι το 2010 υπήρχαν 4000 ΑΓ, σύμφωνα με την Δανική εταιρία Αιολικών, δίνει στους Δανούς την πρωτοκαθεδρία σε αναλογία ΑΓ ανά κάτοικο παγκόσμια. [122] Τυπικό παράδειγμα, η επιβολή ορίων στο ύψος και το πλήθος των ΑΓ από το τοπικό συμβούλιο της πόλης Svendborg, κατόπιν πιέσεων του κόσμου.

Στη Γερμανία, η πολιτεία έδωσε τη διαχείριση της χωροθέτησης στις τοπικές αυτοδιοικήσεις. Οι τοπικές αρχές επιλέγουν τις 'ζώνες' για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, συγκεντρώνοντας τα σε κατάλληλη θέση, χωρίς όμως να μπορούν να αρνηθούν τη χωροθέτηση. Οι δήμοι υποχρεώνονται να προσδιορίσουν θέση εγκατάστασης ΑΠ, άλλως επιλέγουν οι επενδυτές μέσα σε ένα πλαίσιο τεθέντων περιορισμών.

Στην Ολλανδία, η διοικητική μηχανή της χώρας, βασίζεται στην λογική ότι θα πρέπει και η τοπική αυτοδιοίκηση να συναινεί στις αποφάσεις του κέντρου για να ισχύουν. Έτσι, ο σχεδιασμός ΑΠ, απαιτεί τη συναίνεση της συγκεκριμένης τοπικής αυτοδιοίκησης, Αν διαφωνεί, το έργο δεν μπορεί να υλοποιηθεί[123]. Είναι σαφής από τα παραπάνω, η διαφορετική αντίληψη σχεδιασμού εγκατάστασης αιολικών στις αναφερθείσες χώρες, όπου ο σχεδιασμός γίνεται σε επίπεδο περιφέρειας- μη κεντρικός- σε αντίθεση με την top-down ελληνική προσέγγιση.

Η κυβέρνηση των εργατικών στην Αγγλία, (2005-2010, Γκόρντον Μπράουν), εκτός από την υιοθέτηση οικονομικού μηχανισμού στήριξης, ανέθεσε στην τοπική αυτοδιοίκηση την αναθεώρηση του σχεδιασμού, ώστε να γίνουν πιο αποδεκτοί οι στόχοι ΑΠΕ.

[122] A.Gilligan, "An ill wind blows for Denmark's green energy revolution," *The Telegraph,* 12.9.2010.
[123] D.Toke, S. Breukers, M.Wolsink, "Wind Power Deployment outcomes: How can we account for the differences?" *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.

ΙΙΙ.13. Το δικαίωμα έγκαιρης πληροφόρησης, συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων και πρόσβασης στη δικαιοσύνη του κοινού για περιβαλλοντικά θέματα, αναγνωρίζεται στην Συνθήκη του Aarhus (Ν. 3422/2005).

Παρά τα προβλεπόμενα στη Συνθήκη του Aarhus, σχετικά με την κατοχύρωση των δικαιωμάτων των πολιτών των τοπικών κοινωνιών, στον τομέα του περιβάλλοντος, η πρακτική που ακολουθήθηκε στο δεύτερο παράδειγμα, φαίνεται να τα αγνοεί. Η Συνθήκη του Aarhus αποτελεί διεθνή συμφωνία που έχει επικυρωθεί συνολικά από 40 χώρες, κυρίως της ΕΕ στις 17.2.2005, μεταξύ των οποίων και την Ελλάδα, αλλά και χώρες της κεντρικής Ασίας.[124] Με την επικύρωση της από την ελληνική βουλή θεσπίστηκε ο ελληνικός νόμος που κατοχυρώνει τρία δικαιώματα των πολιτών στον τομέα του περιβάλλοντος: α) της πρόσβασης σε πληροφορίες για θέματα περιβάλλοντος, γνωστές στις δημόσιες αρχές, β) της συμμετοχής στις διαδικασίες λήψης των αποφάσεων που αφορούν τα θέματα αυτά και γ) της δικαστικής προστασίας σε περίπτωση παραβίασης των παραπάνω δύο δικαιωμάτων.

Το δικαίωμα πρόσβασης κάθε πολίτη της χώρας, δίνεται ανεξάρτητα από την ιθαγένεια, σε πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον και τις δράσεις που το επηρεάζουν και "χωρίς την δυνατότητα επίκλησης έννομου συμφέροντος". Η πρόσβαση στην πληροφόρηση αυτή αποτελεί την βάση της συμμετοχής των πολιτών στην "πολιτική και διοικητική διαδικασία". Έτσι, ο νόμος και η συνθήκη αναγνωρίζουν το δικαίωμα κάθε πολίτη να ζει σε περιβάλλον "κατάλληλο για την υγεία και την ευημερία του, με το καθήκον να το προστατεύει τόσο μεμονωμένα όσο και σε συνεργασία με άλλους, ώστε να ωφεληθούν και οι μέλλουσες γενιές".

Πριν την συνθήκη του Aarhus η ελληνική νομοθεσία είχε θεσμοθετήσει τα παραπάνω δικαιώματα, ελέγχεται όμως η εφαρμογή τους. Η υπουργική Απόφαση ΠΕΧΩΔΕ 77921/1440/95 (ΦΕΚ 795/Β /14.9.95) για *«Ελεύθερη πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον»*, εναρμονιζόταν με την Οδηγία 90/313/ΕΟΚ «σχετικά με την ελεύθερη πληροφόρηση για θέματα περιβάλλοντος». Μάλιστα η ΥΑ ξεπερνούσε την Οδηγία στο θέμα του έννομου συμφέροντος που δεν αποτελούσε προϋπόθεση για το δικαίωμα πληροφόρησης. Εξάλλου, η Απόφαση ΗΠ/37111/2021/03 καθόριζε την διαδικασία δημοσιοποίησης των Προκαταρκτικών Περιβαλλοντικών Εκτιμήσεων και Αξιολογήσεων (ΠΠΕΑ). Σύμφωνα με αυτή, το Νομαρχιακό Συμβούλιο έπρεπε να δημοσιεύσει σχετική

[124] Απόφαση 2005/370/ΕΚ και Ν 3422/2005, ΦΕΚ 303/Α 13.12.2005 «για την πρόσβαση σε πληροφορίες, τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά θέματα που υιοθετήθηκε στο Aarhus της Δανίας την 25.6.1998.

ανακοίνωση στον Τύπο, καλώντας τους ενδιαφερόμενους να λάβουν γνώση του περιεχομένου του φακέλου που έχει στην διάθεσή του και να διατυπώσουν απόψεις και προτάσεις μέσα σε ένα μήνα. Η ένσταση σε αυτό ήταν αφενός η μικρή προθεσμία και αφετέρου η μη συμμετοχή των πολιτών στη διαμόρφωση πολιτικών σχετικά με το περιβάλλον, όπως προβλέπει το άρθρο 7 της σύμβασης. Δεν έχουν εκδοθεί ΥΑ σχετικά με αυτό.

Παρόμοια, η πρόσβαση στη δικαιοσύνη δεν ήταν νομοθετικά απαγορευτική στους πολίτες. Με την ΚΥΑ 9269/470/07 (ΦΕΚ-1391/Β/29.9.03) προβλέπονται μέσα ένδικης προστασίας του ενδιαφερόμενου κοινού, με την ιδιαιτερότητα να υπάρχει έννομο συμφέρον του πολίτη που προσφεύγει, και όχι σε περιπτώσεις που δεν θίγεται το ατομικό συμφέρον. Εκτός από το παραπάνω παράδειγμα καταστρατήγησης των νόμων και ΥΑ που αναφέρθηκαν, υπάρχουν σε πολλούς τομείς έργων παρόμοιες κατάφορες παραβιάσεις στη χώρα μας. (Εκτροπή του Αχελώου, κατασκευή Περιφερειακής Υμηττού κλπ)

ΙΙΙ.14.α.Κριτική στο νόμο (Ν. 3422/2005).

Η πολιτεία πρέπει να εξασφαλίσει το δικαίωμα της έγκαιρης -εκ των προτέρων- και πλήρους πληροφόρησης και της συμμετοχής του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά θέματα. Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι σαν συμμετοχή δεν νοείται η δημοκρατική αντιπροσώπευση μέσω οργάνων -ΟΤΑ, δημοτικών συμβουλίων κλπ- αλλά η δημόσια διαβούλευση ενδιαφερόμενων Μερών (Επενδυτών-Κράτους- Πολιτών), και θα πρέπει οι ΟΤΑ να μεριμνούν για την υλοποίησή τους.

Οι δραστηριότητες που εκτίθενται στο Παράρτημα Ι της σύμβασης, δεν περιλαμβάνουν έργα ΑΠΕ. Εντούτοις, η συνθήκη προβλέπει την εφαρμογή της και σε αποφάσεις για έργα που δεν έχουν απαριθμηθεί μεν σε αυτό, αλλά μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Πρόκειται για σημαντική συμφωνία που κατοχυρώνει τρία δικαιώματα για τους πολίτες, ώστε να αντιμετωπίσουν τυχόν αυθαιρεσίες σε όποια φάση και αν τις συναντήσουν. Το ζητούμενο δεν είναι οι τριβές αλλά η δίκαιη αντιμετώπιση από την πολιτεία.

Υπενθυμίζουμε ότι επίκληση στο δικαίωμα της πληροφόρησης έχει επανειλημμένα τονιστεί σε δημοσιεύματα και ιστοσελίδες. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά το παράδειγμα της επίθεσης του δημάρχου του δήμου Καντάνου

προς την εταιρία "Αιολική Μουσούρων *ΑΕ"* αλλά και στον περιφερειάρχη για αναπτυξιακή πρωτοβουλία αιολικών πάρκων (που μάλιστα ήταν μεγάλης κλίμακας) πάνω στην οποία δεν είχε ενημερωθεί ούτε καν ο δήμος (για ΑΠ στη Σπίνα και στο Αποπηγάδι, 30.9.2009).[125] Η περίπτωση του εν λόγω αιολικού πάρκου θεωρείται χαρακτηριστική περίπτωση αγνόησης των προβλεπόμενων από την συνθήκη άρθρων.[126]

ΙΙΙ.14. Καθορισμός της επενδυτικής, αναπτυξιακής και βιομηχανικής πολιτικής του ελληνικού κράτους- Οι Αναπτυξιακοί Νόμοι

Από την ένταξη της χώρας μας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (1981) και μετά, έχουν εκδοθεί τέσσερις αναπτυξιακοί νόμοι, θα λέγαμε περίπου ένας ανά οκταετία που αποτέλεσαν οικονομικά εργαλεία προώθησης των επενδύσεων. Σκοπός των αναπτυξιακών νόμων ήταν ο καθορισμός της επενδυτικής, αναπτυξιακής και βιομηχανικής πολιτικής του ελληνικού κράτους.

Σημαντικότερος ήταν ο Ν.3299/04, κατά το δεύτερο παράδειγμα, σε σχέση με τους προηγούμενους αναπτυξιακούς που προηγήθηκαν (2601/1998, 1892/1990, 1262/1982). Εκείνοι παρείχαν επιδότηση κεφαλαίου, φορολογικές ελαφρύνσεις, εκπτώσεις για χρηματοδοτική μίσθωση εξοπλισμού. Ο νόμος 3299/04 αναλύεται κατωτέρω. Στο μεσοδιάστημα μεταξύ των εκδόσεων νέων αναπτυξιακών νόμων ψηφίστηκαν τροποποιητικοί νόμοι. Ο Ν. 3299/04 έχει δεχτεί πληθώρα τροποποιήσεων σε επί μέρους άρθρα. (πχ Ν. 3522/06, 3752/2009 για αύξηση φορολογικών κινήτρων ιδίως μεγάλων επενδυτικών σχεδίων, 3816/2010 για αναστολή αιτήσεων επενδυτικών σχεδίων, Ν. 3840/2010 για παράταση προθεσμίας ολοκλήρωσης επενδυτικών σχεδίων, και 4013/2011 για το ίδιο θέμα).

ΙΙΙ.14.α. Αναπτυξιακός νόμος Ν.3299/2004 ΦΕΚ:261/Α΄/23-12-2004.

Ο νόμος αυτός αποτελεί ένα οικονομικό εργαλείο- ομπρέλα για όλες τις

[125] Διαδικτυακός τόπος πολιτών και φίλων της Καντάνου και της Σελίνου, www.kandanos.eu ()

[126] Ελ. Σταματίου, « Θέματα φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και τοπική κοινωνία. Η εφαρμογή των αρχών της Σύμβασης Aarhus", www.solon.org.gr
{Θα τονίσουμε ότι στην περιβαλλοντική μελέτη της η εταιρία χαρακτήρισε την περιοχή εγκατάστασης σαν περιοχή ασβεστολιθικού πετρώματος χωρίς περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, ενώ επρόκειτο για κηρυγμένη προστατευτική δασική έκταση}

επενδύσεις και όλες τις δραστηριότητες στην Ελλάδα, στο δεύτερο παράδειγμα.[127] Τροποποιήθηκε με τον Ν.3522/2006 και παρέχει εναλλακτικά τις παρακάτω ενισχύσεις για τα επενδυτικά σχέδια ΑΠΕ: Α) Επιχορήγηση ή (και) επιδότηση *χρηματοδοτικής μίσθωσης (Leasing)* όπου το Δημόσιο καλύπτει τμήμα των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης. {Χορηγούνταν 35% στο συνολικό κόστος επένδυσης ΑΠΕ όπου συμπεριλαμβανόταν και το κόστος διασύνδεσης με το δίκτυο. Για περιοχές συνοριακής ζώνης η επιχορήγηση έφθανε το 40%. Στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις παρέχεται επιπλέον ποσοστό ενίσχυσης ως 15%.} Β) Επιδότηση κόστους δημιουργουμένων θέσεων εργασίας για 2 χρόνια. Γ) Φορολογική απαλλαγή από την καταβολή του φόρου εισοδήματος μη διανεμομένων κερδών.

Σημειώνεται ότι με το καθεστώς χρηματοδοτικής μίσθωσης (Leasing), η επιχείρηση επιλέγει τον εξοπλισμό ή κτήριο που χρειάζεται, η εταιρία leasing αγοράζει τον εξοπλισμό αυτόν από τον προμηθευτή ή το ακίνητο από τον ιδιοκτήτη του και τα ενοικιάζει ως εξής: το μεν εξοπλισμό για περίοδο τουλάχιστον τριών χρόνων, το δε ακίνητο τουλάχιστον για δέκα χρόνια. Στο τέλος της μισθωτικής περιόδου, ο μισθωτής μπορεί είτε να εξαγοράσει το πάγιο (εξοπλισμός - ακίνητο) συνήθως έναντι συμβολικού τιμήματος είτε να ανανεώσει τη σύμβαση για ορισμένο χρόνο. Στο νόμο περιγράφονται οι δαπάνες που επιδοτούνται ανά τομέα δραστηριότητας (πρωτογενής, δευτερογενής, τριτογενής) και η ενίσχυση που δικαιούνται οι επενδυτές, ανάλογα με την περιοχή της χώρας που τους ενδιαφέρει, το ύψος της επένδυσης, τον αριθμό των υπαλλήλων που απασχολεί κοκ (Βλ. Παράρτημα VIII).

ΙΙΙ.14.β. Ν. 3522/06 (ΦΕΚ 276/22-12-06) (Τροποποιητικός) "Μεταβολές στη φορολογία εισοδήματος, απλουστεύσεις στον κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων και άλλες διατάξεις"

Αποτελεί τροποποίηση του προγούμενου αναπτυξιακού νόμου 3299/04 (ΦΕΚ 261 Α'/23-12-2004). Οι αλλαγές που επέφερε σε σχέση με τον 3299/04 εστιάζονται κυρίως στο διαχωρισμό της χώρας σε τρεις περιοχές ενίσχυσης επενδυτικών σχεδίων (έναντι τεσσάρων), και στα ποσοστά (μείωση) των ενισχύσεων ανάλογα με την περιοχή και το ύψος της επένδυσης. Ο νόμος παρέχει εναλλακτικά τις παρακάτω

[127] Γ. Ασημακόπουλος, «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις ΑΠΕ, Α΄Φάση-Υποστηρικτική Μελέτη», Εταιρία Εκοτεχνικά, Ιανουάριος 2007.

ενισχύσεις: Α) Επιχορήγηση ή (και) επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης (Leasing). Β) Επιδότηση κόστους δημιουργουμένων θέσεων εργασίας για 2 χρόνια. Γ) Φορολογική απαλλαγή από την καταβολή του φόρου εισοδήματος μη διανεμομένων κερδών.

Επιπλέον ο Νόμος καθορίζει Περιοχές Εφαρμογής των Ενισχύσεων: Η Περιοχή Α περιλαμβάνει τους Νομούς Αττικής & Θεσ/νίκης, Περιοχή Β τους Νομούς Θεσσαλίας, Ν. Αιγαίου &Ιονίου, Κρήτης, Κ. Μακεδονίας, Δ. Μακεδονίας και Στ. Ελλάδος, ενώ η Περιοχή Γ τους νομούς της Πελοποννήσου, Δυτ. Ελλάδας, Β. Αιγαίου, Ηπείρου, Αν. Μακεδονίας & Θράκης.

Τα επιλέξιμα επενδυτικά σχέδια αφορούν στον πρωτογενή, στον δευτερογενή και στον τριτογενή τομέα, στον τομέα τουρισμού, και ειδικά επενδυτικά σχέδια. Σημειώνεται ότι ο νόμος, στον δευτερογενή τομέα (ο οποίος αξιοποιεί την πρωτογενή παραγωγή με την μεταποίηση πρώτων υλών) συμπεριλαμβάνει: την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ήπιες μορφές ενέργειας, την παραγωγή βιοκαυσίμων – βιομάζας με σκοπό να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ενέργειας, την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υποκατάσταση υγρών καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας με αέρια καύσιμα, κλπ. Οι ενισχύσεις που παρέχονται παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Επιπλέον παρέχονται στις μεσαίες επιχειρήσεις ποσοστό ενίσχυσης ως 10%, και στις μικρές ποσοστό ως 20%. Τον Απρίλιο του 2012 το Υπουργείο Ανάπτυξης προωθούσε αλλαγές στον εν λόγω αναπτυξιακό νόμο.

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ
Κατηγορία 1	20%	30%	40%
Κατηγορία 2	15%	25%	35%

ι) Επιχορήγηση ή (και) επιδότηση *χρηματοδοτικής μίσθωσης (Leasing).*

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ
Κατηγορία 1	20%	30%	40%
Κατηγορία 2	15%	25%	35%

ιι) Επιδότηση κόστους δημιουργουμένων θέσεων εργασίας για 2 χρόνια.

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ
Κατηγορία 1	60%	100%	100%
Κατηγορία 2	50%	100%	100%

ιιι) Φορολογική απαλλαγή από την καταβολή του φόρου εισοδήματος μη διανεμομένων κερδών.

Πίνακας 4: Απεικόνιση των κατηγοριών επένδυσης και Επιδοτήσεων ανά περιοχή της Ελλάδας σύμφωνα με τον Αναπτ Ν.3522/06

ΙΙΙ.15. Σύνοψη της Νομοθεσίας- Δεύτερο παράδειγμα

Όπως εκτέθηκε στην ενότητα ΙΙΙ,, οι νόμοι στην διάρκεια του δεύτερου παραδείγματος, τροποποιούνταν προκειμένου να ανταποκρίνονται στις Ευρωπαϊκές Οδηγίες αλλά και στην εξομάλυνση των δραστηριοτήτων των επενδυτών τεχνολογιών ΑΠΕ. Η νομολογία που αναφέρθηκε καλύπτει τη διαδοχή των σχετικών νόμων από το 1999 ως σήμερα (2013). Παρά το γεγονός ότι μαζί με τους αναπτυξιακούς νόμους έδωσαν ελκυστικό πακέτο κινήτρων για τις επενδυτικές επιχειρήσεις ΑΠΕ, δεν κατάφεραν και πάλι να δημιουργήσουν περιβάλλον κατάλληλο για την διάχυση των ΑΠΕ, στο βαθμό που ήταν εφικτό. Κατωτέρω αναλύονται οι λόγοι αναχαίτισης του εγχειρήματος αυτού. Εδώ θα επισημάνουμε ότι παρακολουθώντας το περιεχόμενό τους, δημιουργείται η εύλογη απορία για το ποιοί καθορίζουν την πολιτική ενέργειας ΑΠΕ στη χώρα μας και κατά πόσον ο τρόπος παραγωγής της ενέργειας ΑΠΕ εξυπηρετεί τις εθνικές ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια.

IV. Ρύπανση του αέρα: Συνθήκη Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (1992) και Πρωτόκολλο του Κιότο (1997)

Η συνθήκη για την κλιματική μεταβολή που υπογράφτηκε από 168 χώρες (και την Ε.Ε.), στη διάσκεψη του Ρίο ντε Τζανέιρο τον Ιούνιο του 1992, είχε σαν στόχο τη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε τέτοια επίπεδα ώστε να σταματήσουν οι επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. [128] Το 1997, λίγο μετά από την διάσκεψη του Ρίο, καθορίστηκε ένα σημαντικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, το γνωστό πρωτόκολλο του Κιότο. Η διαφορά της Συνθήκης από το Πρωτόκολλο είναι ότι η πρώτη ενθάρρυνε τις βιομηχανικές χώρες να σταθεροποιήσουν τις εκπομπές αερίων και το δεύτερο τις δέσμευσε σε αυτό.[129] Οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές έξι αερίων του θερμοκηπίου σε ποσοστό 5,2% κατά μέσο όρο σε σχέση με το 1990, ως το 2012. Το περιεχόμενο του Κιότο αφορούσε τις εκπομπές των αερίων του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), του μεθανίου (CH_4), του υποξειδίου του αζώτου (N_2O), των υδροφθορανθράκων (HFC), των υπερφθοριωμένων υδρογονανθράκων, του εξαφθοριούχου θείου (SF_6). {Τονίζεται εδώ ότι σύμφωνα με τον Αμερικανό "γκουρού" του περιβαλλοντικού κινήματος Λέστερ Ρ. Μπράουν, η κλιματική σταθεροποίηση θα επιτευχθεί αν γίνει εφικτή η μείωση κατά 80% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. [130] Αυτό θα μπορούσε να γίνει με στροφή προς τις ΑΠΕ. Προτείνει μείωση των φόρων στα εισοδήματα αλλά αύξηση των φόρων στα καύσιμα παράγωγα του άνθρακα}.

Συνοπτικά, οι δυσλειτουργίες του πρωτοκόλλου πηγάζουν από την άρνηση των ΗΠΑ να το υπογράψουν, από την μη υπαγωγή σε αυτό των αναπτυσσόμενων χωρών Ινδίας, Κίνας, Βραζιλίας που ως γνωστό είναι πλέον από τους μεγαλύτερους παραγωγούς αερίων, και την ανάγκη ανανέωσης του καθώς οι χρόνοι για χώρες όπως η Ιαπωνία, εκπνέουν το '12. Οι διασκέψεις στο Μπαλί και στην Κοπεγχάγη είχαν αυτό το ρόλο.

---

[128] «Πρωτόκολλο του Κυότο, και τι προβλέπει», Greenpeace,www.**greenpeace**. Org/greece/el/ news. {Υπενθυμίζουμε ότι από το 1896 ο Σουηδός Σβάντε Αρχένιους πρώτος διαπίστωσε τη σχέση του διοξειδίου του άνθρακα με τη θέρμανση του πλανήτη. Οι ΗΠΑ από το 1957 εγκατέστησαν σταθμούς μέτρησης του αερίου αυτού και τη δεκαετία '80 θέσπισαν την διακυβερνητική επιτροπή για την κλιματική αλλαγή IPCC με στόχο την επιστημονική διερεύνηση του θέματος}.

[129] United Nations/Framework Convention on Climate Change: "Kyoto Protocol", http://unfcc.int/kyoto_protocol, N. 3017/2002 (ΦΕΚ Α'117), Κύρωση της συμφωνίας του Κιότο.

[130] Καρανάση Ε., "Τέσσερα βήματα για διάσωση του πλανήτη*", Καθημερινή,* 25.3.2011.

Οι διαπραγματεύσεις για το πρωτόκολλο του Κιότο έπρεπε να συγκεράσουν διαφορετικά συμφέροντα στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της αύξησης της θερμοκρασίας. Οι περιοχές με ψυχρό κλίμα χρειάζονταν την άνοδο της θερμοκρασίας, και περιοχές σχετικά άνυδρες βρίσκονταν οριακά στο σημείο να καταστούν ερημικές. Αποτέλεσμα των διαφορετικών συμφερόντων ήταν η δημιουργία στρατοπέδων με διαφορετικές απόψεις. Τα στρατόπεδα ήταν:

- *Ευρωπαϊκή Ένωση*: Την περίοδο των διαπραγματεύσεων είχε 15 μέλη. Ήταν η πιο ενεργή ομάδα για την προστασία του περιβάλλοντος και πίεζε για τη λήψη αυστηρών μέτρων. Τα κράτη μέλη που προστέθηκαν μετά στην ΕΕ, συμμάχησαν με τα προηγούμενα μέλη.

- *¨Λέσχη του Άνθρακα¨*: Περιλαμβάνει τις χώρες JUSCANZ (από τα αρχικά των χωρών Ιαπωνία, ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, Ν.Ζηλανδία), τις χώρες μέλη του ΟΠΕΚ, τη Ρωσία και τη Νορβηγία. Τα συμφέροντα των εν λόγω χωρών θίγονταν γιατί θα έπρεπε να μειώσουν την παραγωγή τους, έτσι αντιτίθεντο στη λήψη αυστηρών μέτρων.

- *Συμμαχία των μικρών νησιωτικών κρατών (AOSIS*): Περιλαμβάνει 43 μικρά νησιωτικά κράτη που είναι ευάλωτα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Κινδυνεύουν να εξαφανιστούν λόγω του μικρού υψομέτρου τους ως προς τη θάλασσα, έτσι ζητούσαν δραστική περικοπή των εκπομπών αερίων.

- *Λιγότερο Ανεπτυγμένες χώρες:* Είναι 48 χώρες που συμμετείχαν ενεργά στις διαπραγματεύσεις λόγω της εύθαυστης οικονομίας τους. Ζητούσαν μέτρα ώστε να προσαρμοστούν στην αλλαγή κλίματος.

- *Ομάδα των 77(G 77):* Είναι αναπτυσσόμενες χώρες όπως Ινδία, Κίνα, που βρίσκονται σε έντονη ανάπτυξη και έτσι θεωρούσαν ότι δεν τις συμφέρει να ανακόψουν τον ρυθμό παραγωγής τους. Ακόμα, θεωρούν παράλογη την ισοβαρή συμμετοχή των χωρών απέναντι στη λύση ενός προβλήματος που δημιουργήθηκε από τις ανεπτυγμένες χώρες.

Έτσι η διάσκεψη κατέληξε σε διαπραγμάτευση για τον τρόπο συνδυασμού της οικονομικής ανάπτυξης με την προστασία του περιβάλλοντος. Το πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005 μετά την υπογραφή του από την Ρωσία. Οι ΗΠΑ επιμένουν στην άρνησή τους να το υπογράψουν παρόλο που έχουν την μεγαλύτερη ευθύνη για τη ρύπανση. Τον Δεκέμβρη του 2011 ο Καναδάς εγκατέλειψε επίσημα το Πρωτόκολλο του Κιότο –στις διαπραγματεύσεις του Ντέρμπαν της Ν. Αφρικής.

Ο καταμερισμός των ευθυνών μείωσης για την περίοδο 2008-2012 με αναφορά τα επίπεδα του 1990, απεικονίζεται στον Πίνακα 7:

Ευρωπαϊκή Ένωση (15μελών τότε), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία	-6%
Κροατία	-5%
Ν.Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία	0
Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

Πίνακας 7. Προβλεπόμενη μείωση των εκπομπών για την περίοδο 2008-2012 σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο

Τα μέσα για να επιτευχθούν οι στόχοι του πρωτοκόλλου ήταν μια σειρά κανόνων και ¨ευέλικτων μηχανισμών¨ που επινοήθηκαν και σχετίζονταν με:

-*Την θέσπιση πολιτικής σε εθνικό επίπεδο των χωρών για την μείωση των εκπομπών* Σκοπός τους είναι η προώθηση των αειφόρων μορφών γεωργίας, ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οπότε μια χώρα μπορούσε έτσι να αφαιρεί από το στόχο της το ποσοστό CO_2 που απορροφούσαν οι ¨απορροφητές CO_2" που είναι τα δάση και οι καλλιέργειες.

- *Την διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών ή αλλιώς μηχανισμός Εμπορίας Εκπομπών*. Πρόκειται για μηχανισμό κατά τον οποίο μια *βιομηχανικά ανεπτυγμένη* χώρα που έχει καταφέρει να μειώσει τις εκπομπές της *ξεπερνώντας τους στόχους* του πρωτοκόλλου, έχει την δυνατότητα πώλησης της παραπάνω μείωσης που κατάφερε, σε άλλη χώρα που δεν καταφέρνει να επιτύχει το δικό της στόχο. Η δεύτερη αυτή χώρα θα μπορούσε να αγοράσει επιπλέον δικαίωμα -με τιμή 20 Ευρώ/τόνο CO_2 με παρούσες τιμές..

- *Την δημιουργία ¨Μηχανισμού καθαρής Ανάπτυξης¨*. Με τον εν λόγω μηχανισμό οι *βιομηχανικά ανεπτυγμένες* χώρες λαμβάνουν κίνητρα ώστε να χρηματοδοτήσουν προγράμματα ανάπτυξης καθαρών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι, οι ανεπτυγμένες χώρες αντί να μειώσουν τις δικές τους εκπομπές, μπορούσαν να φροντίσουν για τη μείωση των εκπομπών αναπτυσσόμενων χωρών, με διπλό οικονομικό όφελος γι αυτές, αφού δεν μειώνεται η παραγωγή τους.

- *Εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού Υλοποίησης*. Είναι ένας μηχανισμός που μοιάζει με τον προηγούμενο, αλλά τα προγράμματα του, έχουν να κάνουν με τις χώρες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του πρωτοκόλλου.

Ωστόσο, το πρωτόκολλο δεν συμπεριλαμβάνει στόχους για τις αναπτυσσόμενες χώρες, εν τούτοις παροτρύνονταν να λάβουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών τους.

IV.1. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και το Πρωτόκολλο του Κιότο

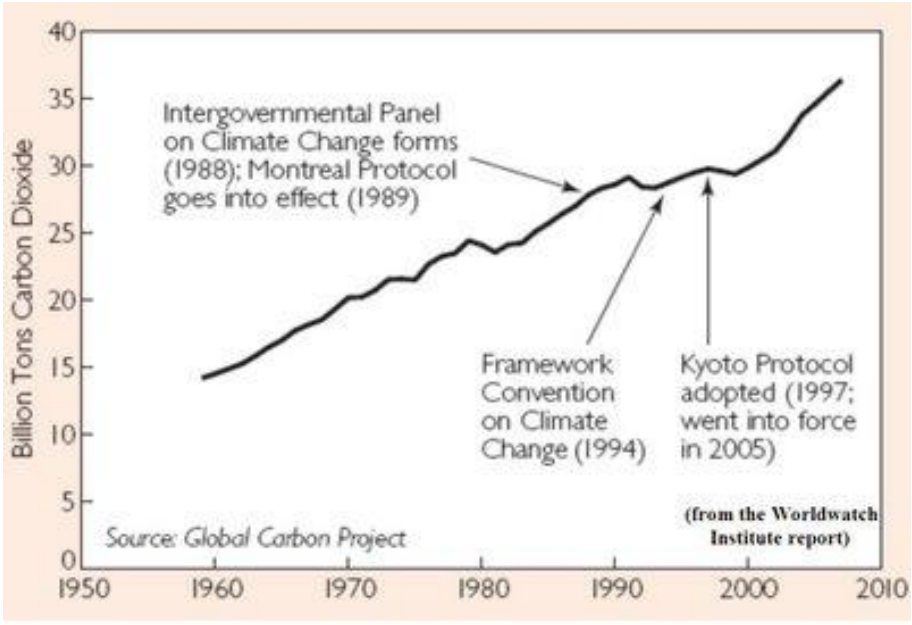
Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτέλεσε στόχο κριτικής γιατί ευνόησε την ανάπτυξη της οικονομίας της και των εμπορικών συναλλαγών χωρίς αντίστοιχη σημασία στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Εντούτοις, ήταν ο πιο ένθερμος υποστηρικτής του πρωτοκόλλου και αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών πριν από την επίσημη έναρξη του συστήματος. *Ενσωμάτωσε το πρωτόκολλο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις οδηγίες της 2003/87/ΕΚ και 2004/101/ΕΚ.* Σύμφωνα με αυτές η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών ήταν η περίοδος: 2005-2007, και οι επόμενες ταυτίζονταν με τις προβλεπόμενες από το πρωτόκολλο (2008-2012, 2013-2017 κλπ). Ο συνολικός στόχος της Ευρωπαϊκής ένωσης είναι μείωση κατά 8%. Οι επί μέρους στόχοι αναφέρονται στον Πίνακα 8.

Γερμανία, Δανία	-21,5%	Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία	-6
Αυστρία	-13%	Σουηδία	+5%
Βρετανία	-12,5%	Ιρλανδία	+14%
Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%	Ισπανία	+15%
Βέλγιο	-7%	**Ελλάδα**	**+25%**
Ιταλία	-6,5%	Πορτογαλία	+28%

Πίνακας 8: Στόχος της ΕΕ-Συμφωνία του Κιότο (για την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το 1990)

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Κοινότητας η κοινοτική νομοθεσία στα πλαίσια της συμμόρφωσης με το πρωτόκολλο, έχει σαν βασικό στόχο την μείωση των εκπομπών που προέρχονται από βιομηχανικές δραστηριότητες αλλά και μεταφορικά μέσα. Στη

δεκαετία 1985-1995 οι εκπομπές CO_2 αυξήθηκαν στην ΕΕ κατά 7%. Οι εκπομπές CO_2 από μεταφορές στην ΕΕ αντιπροσωπεύουν το 3,5% των εκπομπών CO_2 παγκοσμίως. Γι αυτό οποιαδήποτε δράση για την περιστολή των εκπομπών CO_2 προϋποθέτει παρέμβαση στις εκπομπές από τις μεταφορές. Προς την κατεύθυνση αυτή η ΕΕ προσδιόρισε δέσμη μέτρων που αφορά τις μεταφορές με όλα τα μέσα μέσω γης, αέρα και θάλασσας. Στο σχήμα που ακολουθεί δίδεται η εξέλιξη των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα την τελευταία πεντηκονταετία.



Σχ 1: Καμπύλη εξέλιξης των εκπομπών CO2 σε παγκόσμια κλίμακα (πηγή: IPCC)

IV.2. Η Ελλάδα και το Πρωτόκολλο του Κιότο

Η δέσμευση της χώρας στις αποφάσεις του Κιότο έγινε με το Ν. 3017/2002.[131] Η χώρα δεσμεύτηκε για ανάληψη δράσης για την αναχαίτιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στο πλαίσιο της ενιαίας πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο που αφορά σε Πρόγραμμα Μείωσης των Εκπομπών που εγκρίθηκε με την ΠΥΣ 5/27.02.2003, *η Ελλάδα έχει αναλάβει για την περίοδο 2008-2012 την υποχρέωση της συγκράτησης της αύξησης των εκπομπών της στο + 25% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης* (που σημαίνει εκπομπές του 1990 για το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4) και το υποξείδιο του αζώτου (N_2O)

[131] Ν. 3017/2002 ΦΕΚ Α 117, "Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος".

και εκπομπές του 1995 για τους φθορο-υδρογονάνθρακες, τους υπερφθοράνθρακες και το εξαφθοριούχο θείο {HFCs (hydro-fluoro-carbons, PFCs (perfluorocarbons) και SF_6 αντίστοιχα}, προωθώντας, μεταξύ άλλων, για το σκοπό αυτό και τη χρήση Α.Π.Ε. για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ή ψύξης.

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ, *η ΔΕΗ εκπέμπει το 40% των αερίων ρύπων στη χώρα, από την καύση ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων που συνδυαζόμενα* με την χαμηλή απόδοση των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής της είχαν σαν αποτέλεσμα την εκπομπή περισσότερου CO_2 ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας από τον μέσο όρο της ΕΕ. Η ΔΕΗ είχε επομένως ρυθμιστικό ρόλο στην επίτευξη του στόχου του Κυότο. Έτσι, στις προτεραιότητες για την επίτευξη του στόχου συμπεριλαμβανόταν η διείσδυση ΦΑ, η ουσιαστική προώθηση των ΑΠΕ, η προώθηση του ΜΕΤΡΟ και γενικά των συγκοινωνιών, η βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς των κτιρίων, η προώθηση των βιοκαυσίμων και της βιομάζας, όπως και των βιολογικών καλλιεργειών. Στα στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ το 2009, η αύξηση εκπομπών ανήρχετο στο 22,46% σχέση με το έτος 1990, χαμηλότερη από την δέσμευσή της χώρας μας για 25% αύξηση για την περίοδο 2008-1012[132]. Το υπουργείο δήλωνε ότι η Ελλάδα και άλλες τρεις χώρες (Γαλλία, Σουηδία, Ην. Βασίλειο) βρισκόταν ήδη μέσα στο στόχο του Κυότο. Το Εθνικό Αστεροσκοπείο εκτιμούσε ότι το 2012 η Ελλάδα θα πλησίαζε το 39%.

Καθώς οι χώρες που έχουν υπογράψει το πρωτόκολλο, υποχρεούνται να υποβάλλουν κάθε χρόνο την Εθνική Απογραφή των Αερίων του Θερμοκηπίου στην γραμματεία του ΟΗΕ, για την Ελλάδα το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει προσλάβει σαν σύμβουλο για τις απογραφές τη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ. Από το 2013 και μετά, σύμφωνα με την πρόταση οδηγίας της Κομισιόν, ειδικά για την ηλεκτροπαραγωγή, «ο ρυπαίνων θα πληρώνει» για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που θα απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα.

Βάσει αυτής της πολιτικής οι ελληνικές ενεργοβόρες βιομηχανίες μετά το 2013, απειλούνται ότι θα πληρώνουν 2 δισ. ευρώ ετησίως, για την αγορά των δικαιωμάτων από τα χρηματιστήρια των ρύπων. Αυτό αφορά τις 90 μικρές και μεγάλες ελληνικές βιομηχανίες που συμμετέχουν στο σύστημα, παρ΄ ότι για τα πρώτα χρόνια εφαρμογής του νέου συστήματος τους έχει δοθεί περίοδος χάριτος ώστε να «αγοράζουν» υποχρεωτικά μόνο το 20% του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπουν.

[132] ΥΠΕΧΩΔΕ, «Υποβολή Στοιχείων στην ΕΕ για την εκπομπή αερίων*», Κεφάλαιο*, 14.2.2009.

Κι αυτό αν δεν προχωρήσουν έως το 2013 σε σημαντικές επενδύσεις για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η ΔΕΗ θα επωμίζεται τα μεγαλύτερα βάρη αν δεν προβεί σε επενδύσεις εκσυγχρονισμού της. Υπολογίζεται ότι μετά το 2013 θα καταβάλλει κάθε χρόνο έως και 1,5 δισ. ευρώ, ανάλογα με τα σενάρια για τη διαμόρφωση των τιμών στα δικαιώματα. Τα υπόλοιπα 500 εκατ. ευρώ εκτιμάται ότι θα μοιραστούν, μεταξύ των υπόλοιπων εταιρειών.

IV.3. Ο σκεπτικισμός για το Πρωτόκολλο.

Υπάρχει η άποψη ότι με την πολιτική αυτή αναχαιτίζονται οι χώρες που τώρα προσπαθούν να αναπτύξουν τις υποδομές τους, ενώ οι ανεπτυγμένες χώρες είναι αυτές που ευθύνονται για τις εκπομπές αερίων, επομένως θα έπρεπε εκείνες να επωμισθούν την αντιμετώπιση του προβλήματος. Η ρεαλιστική άποψη φαίνεται όμως να υπαγορεύει την ανάληψη μακροχρόνιων δεσμεύσεων από όλους. Καθώς η Ινδία και η Κίνα αναπτύσσονται γρήγορα, οι εκπομπές αερίων αποτελούν απειλή για τη σταθερότητα του κλίματος, έστω και αν δεν είναι υποχρεωμένες να συμμορφωθούν.

Το όλο εγχείρημα έχει δημιουργήσει ερωτηματικά σχετικά με το εμπόριο των ρύπων που οι βιομηχανικές χώρες επινόησαν με μεγάλα οικονομικά οφέλη γι αυτές. Για παράδειγμα, ο περαιτέρω-πέραν των υποχρεώσεων μιας χώρας-περιορισμός ρύπων από μια χώρα του τρίτου κόσμου που έτσι κι αλλιώς δεν παράγει, μπορεί να εξαγορασθεί από μια ανεπτυγμένη χώρα, η οποία θέλει να αυξήσει την παραγωγή της, κερδίζοντας πολλαπλάσια. Προς τον σκοπό αυτό ιδρύθηκαν οργανισμοί που μεσολαβούν ανάμεσα στις αναπτυσσόμενες χώρες που πωλούν δικαιώματα ρύπων και στις βιομηχανικές που αγοράζουν δικαιώματα.

Το Δεκέμβρη του 2011 ο Καναδάς εγκατέλειψε επίσημα το Πρωτόκολλο του Κιότο –στις διαπραγματεύσεις του Ντέρμπαν της Ν. Αφρικής όπου χαράχτηκε η πορεία των κρατών για το κλίμα-γιατί "η συμφωνία αυτή εμποδίζει την αποτελεσματική καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής", σύμφωνα με τον υπουργό Περιβάλλοντος της χώρας.[133] Ο υπουργός υπογράμμισε ότι *οι χώρες που είναι αναδυόμενοι γίγαντες όπως οι Βραζιλία, Κίνα, Ινδία δεν δεσμεύονται με το Πρωτόκολλο* και οι ΗΠΑ δεν το επικύρωσαν. Η παραγωγή είχε αυξηθεί κατά 17% στον Καναδά το 2009, εν μέρει λόγω της εκμετάλλευσης της πετρελαιοφόρου άμμου

[133] «Ο Καναδάς η πρώτη χώρα που εγκαταλείπει το Πρωτόκολλο του Κυότο», *Econews*,13.12.2011,www.econews.gr

στην επαρχία Αλμπέρτα που έχει ένα από τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου στον κόσμο.[134] Οι χώρες Κίνα και ΗΠΑ αρνούνται να υπογράψουν νέα συμφωνία[135]. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με την Απόφαση 406/2009 ΕΚ 23.4.2009, η χώρα μας θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές αερίων κατά 4% το 2020, σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών του 2005.[136]

[134] "Εκτός ο Καναδάς από το Πρωτόκολλο του Κυότο", *Αυγή,* 14.12.2011.

[135] Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο δεσμεύτηκε στη σύνοδο των Βρυξελλών τον Μάρτη 2007 για τη μείωση των αερίων εκπομπών κατά 20 % τουλάχιστον, ως το 2020 σε σχέση με τα επίπεδα 1990 και κατά 30% από τις πιο ανεπτυγμένες χώρες, εφόσον συμφωνήσουν. Οι εκπομπές θα πρέπει να μειωθούν κατά 50% τουλάχιστον ως το 2050, σε σχέση με τα επίπεδα 1990. Πρόκειται για την δέσμευση υιοθέτησης των ποσοστών 20-20-20 μέχρι το 2020. (Μείωση κατά 20% των εκπομπών σε σχέση με το 1990 αν και τα άλλα ανεπτυγμένα κράτη δεσμευτούν σχετικά -εξοικονόμηση ενέργειας με αύξηση αποδοτικότητας κατά 20% - συμμετοχή κατά 20% των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση. Επίσης έχει δεσμευτεί για αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στο 10% στα καύσιμα κίνησης ως το '20 και ένταξη από το 2012 των αερομεταφορών στο σύστημα εμπορίας.} (Βλ Οδηγία 2009/29ΕΚ και Ευρ Συμβουλίου, 23.4.2009, για τροποποίηση της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας. Επίσης, Διαβιβαστικό Σημείωμα της προεδρίας του Συμβουλίου της ΕΕ στις αντιπροσωπείες σχετικά με τα συμπεράσματα της προεδρίας στις Βρυξέλλες: 7224/07, 2 Μαΐου 2007).
Στην διάσκεψη για την αλλαγή κλίματος στο Μπαλί τον Ιανουάριο 2008, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο επέμεινε στην άποψη της μείωσης των αερίων εκπομών κατά 30% τουλάχιστον ως το 2020, από τα εκβιομηχανισμένα κράτη και κατά 60-80 % ως το 2050 σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών. {Η διάσκεψη στο Μπαλί, επιχείρησε να ποσοτικοποιήσει τους στόχους μείωσης των εκπομπών μετά το 2012. Έγινε αναφορά για την ανάγκη μείωσης των εκπομπών στα ανεπτυγμένα κράτη αλλά όχι και στα αναπτυσσόμενα, ως το 2020 ώστε να μην αυξηθεί η θερμοκρασία του πλανήτη πάνω από 2 C ως το τέλος του αιώνα, οπότε οι συνέπειες θα ήταν μη αναστρέψιμες. Σύνολο 176 κρατών θα κινητοποιούνταν ώστε να προσδιοριστούν οι στόχοι τους. (Βλ. Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 31 Ιανουαρίου 2008 σχετικά με την έκβαση της διάσκεψης του Μπαλί για την αλλαγή του κλίματος (COP13 , COP/MOP 3)
Η συνάντηση στο Μπανκόγκ (2009) επεσήμανε τις διαφορές απόψεων των κρατών στον στόχο αλλά και στον τρόπο αντιμετώπισης των εκπομπών[135].
Η σύνοδος της Κοπεγχάγης οδήγησε μόνο σε ένα Σύμφωνο χωρίς συγκεκριμένο στόχο και δέσμευση. Κατ αυτό, κάθε χώρα θα έπρεπε να προσδιορίσει τους στόχους της. Η εν λόγω σύνοδος θεωρήθηκε ιστορική αποτυχία για την περιβαλλοντική κρίση/Monthly Review, Δεκ.'09

[136] Απόφαση 406/2009 ΕΚ, 23.4.2009, «Περί των προσπαθειών των κρατών μελών νε μειώσουν τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση των εκπομπών αυτών μέχρι το 2020».

V. Συμπέρασμα

Από την ιστορία της εξέλιξης του νομοθετικού πλαισίου σχετικά με τις ΑΠΕ και ειδικότερα τα αιολικά πάρκα, αναδείχτηκαν τα δύο παραδείγματα και ο ρόλος των εκάστοτε κυρίαρχων του "παιχνιδιού ΑΠΕ", στον σχηματισμό του.[137] Στο πρώτο παράδειγμα που διήρκεσε μέχρι την πλήρη απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 1999, η ΔΕΗ προσπαθούσε να ελαφρύνει τις δαπάνες της για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα μη διασυνδεδεμένα νησιά του Αιγαίου. Η ταχεία ανάπτυξη ΑΠΕ εντούτοις δεν επιτεύχθηκε, παρά τις επιδοτήσεις των ευρωπαϊκών προγραμμάτων Valoren, Altener. Η έλλειψη ολοκληρωμένου πλαισίου που θα καθόριζε τις διαδικασίες και θα εξασφάλιζε οικονομική ευρωστία τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα-των μικρο-μεσαίων ελληνικών επιχειρήσεων- συνέτεινε σε αυτό το αποτέλεσμα.

Έχουν εκφραστεί επικρίσεις και για την αδράνεια της ΔΕΗ να αξιοποιήσει πιο δυναμικά το αιολικό δυναμικό της χώρας την περίοδο εκείνη που μονοπωλούσε τις καλύτερες από άποψη αιολικού δυναμικού θέσεις της χώρας. Επίσης επικρίθηκε η ΔΕΗ για τις επιλογές της, με τις απηρχαιωμένης ή προβληματικής τεχνολογίας (Windmatic-EAB κατ ευφημισμό, και HMZ/Windmaster ΑΓ αντίστοιχα) ανεμογεννήτριες που προμηθεύτηκε την περίοδο 1992-1996, με αποτέλεσμα την χαμηλή παραγωγή ενέργειας-χαμηλό συντελεστή φορτίου/capacity factor. Η ελλιπής συντήρηση των ΑΓ επέτεινε τη χαμηλή παραγωγή αιολικού ηλεκτρισμού.

Στο δεύτερο παράδειγμα, η επιβολή ποσόστωσης από την ΕΕ, στο όνομα της κλιματικής αλλαγής, δημιουργεί σκεπτικισμό.[138] Δεν είναι σαφές αν τηρεί αποστάσεις από τον χορό των επενδύσεων, κάτι που είναι εκτός των ορίων της μελέτης αυτής. Οι πειραματισμοί της πολιτείας στο νομοθετικό πλαίσιο, μετά την απελευθέρωση της αγοράς ΗΕ (1999) δεν ήταν πάντα επιτυχείς ως προς τους στόχους που η ίδια η πολιτεία υιοθετούσε. Παρά το γεγονός ότι μαζί με τους αναπτυξιακούς νόμους παρείχαν ελκυστικό πακέτο κινήτρων για τις επενδυτικές επιχειρήσεις ΑΠΕ, που σε πολλές περιπτώσεις προκάλεσαν την αντίδραση των τοπικών κοινωνιών, δεν κατάφεραν και πάλι να δημιουργήσουν περιβάλλον κατάλληλο για την "εκκόλαψη" ΑΠΕ. Μέρος του προβλήματος αυτού, αποτέλεσε η έλλειψη υποδομής δικτύων

[137] Hanlon G., «Knowledge, Risk amd Beck: Misconceptions of expertise and risk», *Critical Perspectives on Accounting*, Vol 21, pp 211-220, 2010.
[138] Κουτσογιάννης Δ., Λάλας Δ., *Το κλίμα της γης αλλάζει ή το αλλάζουμε?* MIT and Un of Michigan alumni clubs, Ευγενίδειο Ιδρυμα, 16.11.2011.

μεταφοράς ΗΕ και η χρονοβόρα διαδικασία ενίσχυσής τους όταν αυτά δεν επαρκούσαν σε χωρητικότητα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις δικτύων Υψηλής τάσης, όπως συνέβη στην περίπτωση της Θράκης, Εύβοιας και Λακωνίας που οι συνθήκες αιολικού δυναμικού προσέλκυσαν πλήθος επενδυτών.[139] Ακόμα, υπήρξαν περιπτώσεις έργων που δεν κατάφεραν να εξασφαλίσουν χρηματοδότηση από το ΚΠΣ ή τον Αναπτυξιακό νόμο, οπότε ανακαλούνταν οι άδειες παραγωγής τους λόγω οικονομικής ανεπάρκειας. Το νομοθετικό πλαίσιο διαμορφωνόταν με τρόπο που να παρέχονται στους επενδυτές ΑΠΕ σημαντικές παραχωρήσεις, όπως εγκατάσταση έργων ΑΠΕ σε δασικές εκτάσεις αλλά τελικά και σε περιοχές Natura και Ramsar, εξίσωση των έργων ΑΠΕ με έργα εθνικής άμυνας, ελκυστικά πακέτα κινήτρων, ελάφρυνση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, δικαίωμα χωροθέτησης κατά παρέκκλιση του πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού, απλούστευση της διαδικασίας που έχει να κάνει με την πολεοδομία. Το αποτέλεσμα αυτών είναι η αναίρεση των ασφαλιστικών δικλείδων για εγκατάσταση σε προστατευόμενες περιοχές. Επισημαίνουμε επίσης το γεγονός ότι οι νόμοι τροποποιούνταν όταν εντοπίζονταν εμπόδια στο δρόμο της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Επετράπη με τον νόμο του 2010, η εγκατάσταση σε γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας αλλά και σε δασικές εκτάσεις -με τους όρους ΕΠΕ- σε αντίθεση με το χωροταξικό σχέδιο ΑΠΕ που είχε θεσπιστεί μόλις πριν από δύο χρόνια (12.2008).

Η αδυναμία της δημιουργίας κατάλληλου περιβάλλοντος-πλαισίου πολιτικής για την ανάπτυξη ΑΠΕ (αιολικών κυρίως) από την πολιτεία, φάνηκε μέσα από μια σειρά ανασταλτικών, όπως εκθέσαμε, παραγόντων, σχετικών με τη λειτουργία της κρατικής μηχανής, παρά την θέσπιση ευνοϊκών κινήτρων για επενδύσεις.

Πρωτίστως όμως θεωρώ ότι το έλλειμμα σαφούς πολιτικής για τις ΑΠΕ από την πολιτεία και ο τρόπος σχεδιασμού των έργων ΑΠΕ με την μέθοδο από πάνω προς τα κάτω και μάλιστα από τους επενδυτές συχνά, χωρίς την συμμετοχική διαδικασία λήψης αποφάσεων και αγνοώντας τον παράγοντα ισοκατανομής των ευεργετημάτων των τεχνολογιών ΑΠΕ, ευθύνονται για την ανεπαρκή ανάπτυξη των ΑΠΕ στη χώρα μας. Εκτός από αυτά, επισημαίνω εδώ ότι από το 2006 είχε θεσπιστεί το Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Πολιτικής, προκειμένου να σχεδιάζει το μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας ο οποίος υποβαλλόταν στο Υπουργείο Ανάπτυξης,

[139] Γ. Γληνού, Δ. Παπαχρήστου, Α. Παπαδόπουλος, *Η Εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα: Αναδρομή, Παρούσα κατάσταση, Προοπτικές,* ΡΑΕ, ΑΠΘ, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.

αλλά και στην Ολομέλεια της Βουλής.[140] Το εν λόγω όργανο μετατράπηκε το 2011 σε Επιτροπή Εθνικού Ενεργειακού Σχεδιασμού. [141] Ο μακροχρόνιος ενεργειακός σχεδιασμός του ΣΕΕΣ, για την περίοδο 2008-2020, διαπνεόταν από την προσκόλληση στα μοντέλα ενεργειακής εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, με συμπάθεια και προς την πυρηνική ενέργεια.[142] Η κριτική από την πλευρά της Greenpeace, χαρακτήριζε το σχεδιασμό υπερσυγκεντρωτικό, άτολμο, μακριά από τους αριθμητικούς στόχους της ΕΕ- αφού η εφαρμογή του θα τους μείωνε-και χωρίς όραμα. Η κριτική από την ΕΛΕΤΑΕΝ τον χαρακτήριζε ελλιπή όσον αφορά στις ΑΠΕ. Σύμφωνα με τη δική της πρόταση για τον ενεργειακό σχεδιασμό η οποία ήταν σε αρμονία με την πρόταση του ΣΕΦ, έπρεπε να επιταχυνθεί η πορεία προς την μεταλιγνιτική εποχή. Στην κατεύθυνση αυτή, η δείσδυση ΑΠΕ θα έπρεπε να αυξηθεί σημαντικά προκειμένου να επιτευχθούν και οι ευρωπαϊκοί στόχοι. Παράλληλα, πρότεινε την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων διανομής για την στήριξη της αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας ΑΠΕ.

Από την άλλη πλευρά και οι επενδυτές ήταν δυσαρεστημένοι. Όλοι οι νόμοι φιλοδοξούσαν να επιτύχουν την επιτάχυνση της διαδικασίας αδειοδότησης, χωρίς όμως το πλαίσιο να ευνοεί την επιτάχυνση, αφού έλειπαν και βασικά "εργαλεία" των διαδικασιών υλοποίησης όπως το χωροταξικό, το δασολόγιο κλπ. Οι επιχειρηματικοί κύκλοι παραπονούνταν ότι οι χρονοβόρες διαδικασίες παγίδευαν τους ίδιους και τα κεφάλαιά τους. Αλλά και η ανωριμότητα κάποιων επενδυτικών σχεδίων καθυστέρησε συχνά την προώθηση της αδειοδότησης. Οι επενδυτές παραπονούνταν ότι η δαιδαλώδης αδειοδοτική διαδικασία με το πολύπλοκο σειριακό σύστημα αιτήσεων σε πληθώρα υπηρεσιών ήταν η αιτία της μη τήρησης των χρονοδιαγραμμάτων των νόμων. Επρόκειτο για τις λεγόμενες "παθογένειες" της δημόσιας διοίκησης που είχαν σαν επακόλουθο τις στρεβλώσεις της αγοράς, και την αποθάρρυνση των επενδύσεων ΑΠΕ, όπως παρουσιάστηκαν στο 4ο συνέδριο RENES από εταιρία Δικηγόρων. [143] Τονίστηκε εκεί, ότι η δυσκαμψία της κρατικής μηχανής καθώς και το "αναντίστοιχο με τους συνήθεις κανόνες της αγοράς" ελκυστικό νομοθετικό πλαίσιο" που στήριξε ιδίως ο Ν. 3486/2006, ευνόησε την συσσώρευση αιτήσεων, οι οποίες

[140] Ν. 3438/2006 (Αρθρο 2), ΦΕΚ Α 33/2006, περί καθιέρωσης του Οργάνου ΣΕΕΣ.
[141] Ν. 4002/2011(22.8.11), ΦΕΚ 180 Α, Περί κατάργησης του ΣΕΕΣ και καθιέρωσης σχετικής Επιτροπής .
[142] «Οι Προτάσεις της Greenpeace, Μακροχρόνιος Ενεργειακός Σχεδιασμός», Σεπτέμβρης 2007, www. greenpeace.gr
[143] Λ.Σιδηρόπουλος & Συνεργάτες εταιρίας Δικηγόρων, *Θεσμικά και Διοικητικά Εμπόδια στην Ανάπτυξη ΑΠΕ στη Χώρα μας*, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes, 10-12 Μαϊου 2010.

εμπόδιζαν/μπλοκάριζαν τις νέες. Επίσης, ευνοήθηκε η πρακτική κερδοσκοπικής εκμετάλλευσης που οδήγησε σε αγοραπωλησία αδειών και μεγέθυνση του επενδυτικού κόστους. Ανάλογη καθυστέρηση υπήρξε και στην αξιολόγηση των αιτήσεων για χρηματοδότηση από τους αναπτυξιακούς νόμους. Λόγω αυτής, παρεμποδίστηκε η υγιής επιχειρηματικότητα. Σύμφωνα με στοιχεία του συνδέσμου επενδυτών από ΑΠΕ/Hellasres, οι μπλοκαρισμένες επενδύσεις εξαιτίας του αφιλόξενου αδειοδοτικού περιβάλλοντος ξεπερνούσαν το 2009 σε αξία τα 2 δισ. ευρώ.

Τα παραπάνω σηματοδοτούν την ασυνέπεια του πλαισίου μέσα στο οποίο καλούνταν οι επενδυτές να πάρουν τις οικονομικές αποφάσεις τους.

Το θέμα της ανάγκης για κρατική παρέμβαση και την υιοθέτηση μηχανισμών στήριξης τιμών ή ποσοτήτων παραγωγής ΑΠΕ, ανάγεται στην προοπτική διαμόρφωσης ενός πλαισίου όπου οι τεχνολογίες ΑΠΕ θα μπορούσαν να ανταγωνίζονται τα συμβατικά καύσιμα. Η προοπτική αυτή υποκινήθηκε από την ανάγκη ενσωμάτωσης του εξωτερικού κόστους στις τιμές ενέργειας. Υπενθυμίζουμε την άμεση και έμμεση επιδότηση των συμβατικών καυσίμων στη χώρα μας αλλά και διεθνώς, αλλά και τις επιδοτήσεις από τον ΟΠΕΚ. Υπάρχει η άποψη να αντιμετωπιστούν όπως και οι συμβατικές τεχνολογίες, μετά την ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους, χωρίς παρεμβάσεις που παραμορφώνουν την αγορά.[144] Τα "σήματα των τιμών της αγοράς" θα μπορούσαν να τις καθοδηγούν. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να ερευνηθεί ένα πλήθος παραγόντων που δεν ανήκουν στο δικό μου πεδίο έρευνας. Κατά τη γνώμη μου, η αγορά, ακόμα και αν συμπεριλάβει το εξωτερικό κόστος, δεν μπορεί να συμπεριλάβει ανησυχίες για την εξάντληση των ορυκτών και εξάρτησης από χώρες παραγωγούς καυσίμων, ούτε τα συμφέροντα των μελλοντικών γενεών. Επίσης έχει επισημανθεί η ¨αδράνεια¨ της αγοράς στις αλλαγές τιμών. Θα πρέπει να υπάρχει πολιτική πέραν των μεγεθών του "ανηγμένου κόστους" και του "αποφευγόμενου κόστους". Ακόμα, υπενθυμίζουμε ότι οι "επιχορηγήσεις παγκόσμια, που δίδονται στα κεντρικά συστήματα ΗΕ, αποθαρρύνουν την ανάπτυξη τοπικής παραγωγής¨/Sovacool, (8ος μύθος). Σήμερα, οι λιανικές τιμές ΗΕ για τους καταναλωτές προσδιορίζονται με κυβερνητικές παρεμβάσεις. Στις διακηρυσσόμενες προθέσεις της ΕΕ, είναι να αντανακλούν την προσφορά και ζήτηση όπως η

[144] B. Sovacool, M. Brown, *Energy and American Society- Thirteen Myths*, (Taylor-P.Van Doren), New York: Springer, 2007.

νεοφιλελεύθερη οικονομία πρεσβεύει.[145] Να ανακλούν το κόστος του παραγωγού και τη ζήτηση του καταναλωτή, χωρίς παρεμβάσεις.

Θα ήθελα εδώ να επισημάνω ότι οι κυβερνητικές παρεμβάσεις δεν εξαντλούνται σε όσα αναφέραμε πιο πάνω και όσα αναλύθηκαν στους αναπτυξιακούς νόμους. Υπάρχουν διεθνή πολιτικά "παιχνίδια" υπεροχής και συμφερόντων που επηρεάζουν σημαντικά και την ανάπτυξη ΑΠΕ άλλων χωρών. Θα αναφερθώ παραδειγματικά στην χρεοκοπία της κινεζικής εταιρίας-κολοσσού ΦΒ "Suntech Power" τον Μάρτη του 2013, (τη χρεοκοπία αυτή ακολούθησε ή μείωση της παραγωγής πλήθους αμερικανικών και ευρωπαϊκών βιομηχανιών), σαν αποτέλεσμα παραγόντων πολιτικής όπως: η προσπάθεια της Κινεζικής κυβέρνησης να επιβληθεί στις βιομηχανίες ΑΠΕ, η παράλυση της βιομηχανίας ΦΒ που επιβλήθηκε από την φορολόγηση της Δύσης στα Κινεζικά προϊόντα, ο κορεσμός προϊόντων στις παγκόσμιες αγορές, η απροθυμία της Κίνας να επιχορηγεί τις βιομηχανίες, απόφαση που οδηγεί και στην ύφεση των στόχων της στην πράσινη ενέργεια.[146] Αλλά και η μεγάλη και γρήγορου ρυθμού παραγωγή αερίου αλλά και πετρελαίου από σχιστόλιθο στις ΗΠΑ (με τεχνολογία υδραυλικής ρηγμάτωσης και άντλησης) και η περικοπή επιχορηγήσεων στην ΕΕ, έχουν πλήξει τις τιμές των προϊόντων.

Το θέμα του τρόπου σχεδιασμού αναλύεται στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας εργασίας. Για λόγους συνέχειας τονίζουμε ότι όλοι οι νόμοι στη χώρα μας χαρακτηρίζονταν από φιλοσοφία κεντρικοποίησης των αποφάσεων (λήψης των κρίσιμων αποφάσεων κεντρικά) και του συντονισμού της αδειοδοτικής διαδικασίας, φιλοσοφία που αγνοούσε την τοπική συμμετοχή και συναίνεση. Παρά το γεγονός της τυπικής συμμόρφωσης της νομοθεσίας της χώρας μας με τις Κοινοτικές Οδηγίες (πχ 2003/35/ΕΚ) και την συνθήκη του Aarhus, σχετικά με τη συμμετοχική διαδικασία σε θέματα που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον, πολλές φορές οι τοπικές κοινωνίες αγνοούνται και δεν έχουν μέχρι τώρα βρεθεί και εφαρμοστεί οι τρόποι για την υλοποίηση της ουσιαστικής συμμετοχής των πολιτών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Στο επόμενο κεφάλαιο αναφέρομαι στα διαφορετικά μοντέλα σχεδιασμού ΑΠΕ σε χώρες της ΕΕ και τις επιπτώσεις τους στην ανάπτυξη των ΑΠΕ. Πολλοί ερευνητές, μεταξύ των οποίων οι Eltham (2008), Wolsink (2000) έχουν συμπεράνει ότι ο συναινετικός τρόπος που εμπλέκει με κάποιον τρόπο τις τοπικές

[145] ΥΠΕΚΑ, «Εκθεση για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του μηχανισμού στήριξης», 2010, www.ypeka.gr

[146] Keith Bradsher, "Chinese Solar Panel Giant is Tainted by Bankruptcy", *The New York Times-Business Day,* 21.3.2013.

κοινότητες, συντελεί στην ανάπτυξη των ΑΕ[147]. Αντίθετα, η έλλειψη θεσμών που κινητοποιούν την τοπική κοινότητα έχει σαν αποτέλεσμα την περιορισμένη ανάπτυξη ΑΠΕ. Στη χώρα μας, οι τοπικές κοινωνίες δεν λαμβάνονται υπόψη στη λήψη σημαντικών αποφάσεων, αλλά καλούνται να υποστούν τα μειονεκτήματα των τεχνολογιών ΑΠΕ στην περιοχή τους με μικρή απολαβή των ευεργετημάτων τους. Δεν αρκεί η επιβολή πολιτικής με κριτήρια μόνο τους αριθμητικούς στόχους.

Δεν έχει θεσπιστεί νόμος που να προτρέπει και να επιχορηγεί με κάποιον τρόπο τις περιφέρειες και τις τοπικές κοινωνίες να διαμορφώνουν την δική τους ενεργειακή πολιτική στη βάση ενός ολοκληρωμένου μακροχρόνιου στρατηγικού ενεργειακού σχεδιασμού και να συμμετέχουν –τουλάχιστον– στις ενεργειακές επιχειρηματικές δραστηριότητες ΑΠΕ- που παραπέμπει σε ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα. Σημειώνεται ότι η ιδέα και ανάγκη ενός μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού έχει προβλεφθεί νομοθετικά από τον Ν.2773/1999, αλλά δεν έχει υλοποιηθεί.

Σε πείσμα των καιρών, εμείς εξακολουθούμε να πιστεύουμε ότι η ¨Χάρτα των ΑΓ" της Γαλλίας, η πρόσφατη κίνηση των Δανών "Γειτόνων μεγάλων ΑΓ" που έκανε την πολιτεία να αλλάξει τον σχεδιασμό ΑΠ, η ενεργειακή πολιτική του Χέλμουτ Κόλ με τις εγκαταστάσεις ΑΠΕ στα χέρια των νοικοκυριών, και η συνθήκη του Aarhus που θέλει τους πολίτες να συνδιαμορφώνουν την περιβαλλοντική πολιτική, έχουν να μας δείξουν δρόμους για να τους διαβούν μαζί η ανάπτυξη ΑΠΕ και η συναίνεση.

[147] D. Eltham et al, "Change in public attitudes towards a Cornish wind farm: Implications for planning", *Energy Policy*, 36 2008, pp 23-33 και M. Wolsink, "Wind Power and the NIMBY-myth: institutional capacity and the limited support" *Renewable Energy*, 21 2000, pp 49-64

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Το χρονοδιάγραμμα της διαδικασίας αδειοδότησης όπως θεσπίστηκε με το Ν.3468/2006

Περιγραφή δραστηριότητας:	**Απαιτούμενες ημέρες**	**Σύνολο ημερών αθροιστικά**	**Υποβολή από-προς:**
Α)Υποβολή αίτησης άδειας στη ΡΑΕ (η οποία περιλαμβάνει και την Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Η ΠΠΕ παρέχει πληροφορίες για τη θέση, το είδος της τεχνολογίας, χαρ/κά του έργου, ρύπανση, οχλήσεις κλπ)			Από τον επενδυτή στη ΡΑΕ
Β1) Συνεργασία με τον ΔΕΣΜΗΈ ή ΔΕΗ για τον καταρχή τρόπο σύνδεσης με το Σύστημα/Δίκτυο	Άγνωστο		ΡΑΕ-ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ
Β2)Αποστολή προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στο Περιφερειακό όργανο (ή το ΥΠΕΧΩΔΕ για έργα προστατευμένων περιοχών Natura ή Ramsar* ή Α κατηγορίας).	Άγνωστο		Από ΡΑΕ –προς Δ/νση Σχεδιασμού Περιβάλλοντος της αρμόδιας Περφ.ρειας-ή Νομαρχίας- προς ΥΠΕΧΩΔΕ αν για έργα σε περιοχές Natura ή Ramsar
Γ)Αποστολή προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης & Αξιολόγησης/ (ΠΠΕΑ) από τον Γεν. Γραμματέα της Περιφέρειας -ή από τον αρμόδιο Νομάρχη- ή το ΥΠΕΧΩΔΕ στην ΡΑΕ	60 + x (x= χρόνος για να συμπληρωθεί ο φάκελος της ΠΠΕ)	60+ x	Γεν. Γραμματέα της αρμόδιας Περιφέρειας ή Νομαρχίας ή το ΥΠΕΧΩΔΕ-στην ΡΑΕ
Δ) Υποβολή από την ΡΑΕ στον Υπουργό Ανάπτυξης της ΠΠΕ, μαζί με τη γνώμη της.	120	180+	ΡΑΕ-στον Υπουργό Ανάπτυξης
Ε)Απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης για την Αδεια Παραγωγής	15	205+	
ΣΤ) Αίτημα στον ΔΕΣΜΗΕ για διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης			Από τον Επενδυτή στον ΔΕΣΜΗΕ
Ζ) Διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης			Από τον ΔΕΣΜΗΕ
Η) Υποβολή στοιχείων για άδεια Εγκ/σης			Από τον Επενδυτή στην Περιφέρεια ή στο ΥΠΑΝ
Ζ1)Υποβολή και αξιολόγηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων ή περιβαλλοντικής έκθεσης			Από την Περιφέρεια ή το ΥΠΑΝ (εσωτερικές διεργασίες)

Ζ2) Υποβολή αίτησης για έγκριση επέμβασης σε δασικές εκτάσεις			Εντός της Περιφέρειας-Δ/νση Δασών
Η) Χορήγηση Έγκρισης Επέμβασης			Από την Περιφέρεια
Η΄)Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)	60 για τα Α κατηγορίας 40 για τα Β κατηγορίας	265+	Κοινή απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ και του συναρμόδιου Υπουργείου για τα Α κατηγορίας, & πιθανόν ο Νομάρχης. Για τα Β & Γ κατηγορίας, ο Νομάρχης
Θ) Αίτηση για άδεια Εγκατάστασης			Περιφέρεια ή ΥΠΑΝ
Ι) Έκδοση της άδειας Εγκατάστασης από τον Γεν. Γραμματέα της περιφέρειας για τα Α & Β κατηγορίας ή την αρμόδια Νομαρχία για τα υπόλοιπα.	15 (+30 αν εκδοθεί από το ΥΠΑΝ)	295+	Αν πρόκειται για έργα σε περιοχές Natura, Ramsar κλπ, από τον Υπ. Ανάπ/ξης & τον συναρμόδιο Υπουργό.
ΙΑ) Έκδοση της άδειας Εγκατάστασης από την Νομαρχία ή την Περιφέρεια	30	325+	Αν η Νομαρχία ή ο Γεν. Γραμμ. της Περιφέρειας αδυνατεί να εκδώσει άδεια,εκδίδει ‘διαπιστωτική πράξη», και την παραπέμπει στον Υπουργό Ανάπτυξης
ΙΒ) Έλεγχος τήρησης των τεχνικών όρων εγκ/σης	Άγνωστο	Αγνωστο	Από το ΚΑΠΕ
ΙΒ) Έκδοση της άδειας Λειτουργίας από την αρμόδια Νομαρχία	15	340+άγνω-στο (ρεαλιστι-κά 4-5 χρόνια)	

Πίνακας Ι:.Χρονοδιάγραμμα διαδικασίας αδειοδότησης ΑΠΕ, Ν.3468/2006

RAMSAR: Πρόκειται για 11 υγρότοπους διεθνούς ενδιαφέροντος που περιλαμβάνονται στη διεθνή συνθήκη που υπογράφτηκε και από την Ελλάδα, στο Ραμσάρ των Ινδιών το 1971. (Δέλτα Έβρου, Δέλτα Νέστου, Δέλτα Αξιού, Κερκίνη, Λ.Βόλβη, Λ. Μεσολογγίου κλπ). Η κύρωση της συνθήκης έγινε με Ν.Δ. 191/1974.

NATURA: Πρόκειται κατά βάση για περίπου 370 περιοχές –βιότοποι περιλαμβανόμενες στο Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000 σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Από αυτούς 52 έχουν χαρακτηριστεί ως ειδικά προστατευόμενες περιοχές για τη διατήρηση των άγριων πουλιών σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ.

Εθνικοί δρυμοί αναφέρεται σε περιοχές, οι οποίες σύμφωνα με τη διεθνή δασική νομοθεσία εμφανίζουν ειδικό οικολογικό ενδιαφέρον λόγω της σπάνιας και πολυσχιδούς πανίδας και χλωρίδας σε συνδυασμό με τις γεωμορφολογικές συνθήκες, τα νερά και την ατμόσφαιρα. Στην Ελλάδα δέκα δάση έχουν χαρακτηριστεί και οριοθετηθεί κατάλληλα ως εθνικοί δρυμοί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ:

Η διαδικασία εξασφάλισης των αδειών σύμφωνα με το νόμο 3851/2010

Περιγραφή δραστηριότητας:	**Απαιτούμενες ημέρες**	**Σύνολο ημερών αθροιστικά**	**Υποβολή (από-προς):**
Α)Υποβολή αίτησης άδειας στη ΡΑΕ			Από τον επενδυτή και Εταιρία στην οποία ανέθεσε το έργο ο επενδυτής– στη ΡΑΕ
Β)Συνεργασία με ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ για τον καταρχήν καθορισμό του τρόπου σύνδεσης με το Σύστημα/Δίκτυο.			ΡΑΕ προς ΔΕΣΜΗΕ ήΔΕΗ
Γ1) Καθορισμός καταρχήν του τρόπου σύνδεσης	20		Από ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ προς ΡΑΕ
Γ2) Οι αρμόδιες υπηρεσίες οφείλουν να εξετάζουν αιτήσεις για γνωμοδότηση στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης.			
Δ) Έκδοση άδειας παραγωγής με απόφαση της ΡΑΕ	60 +(30 αν ο φάκελλος δεν είναι πλήρης)	90 /έναντι 205+ πριν	Από ΡΑΕ
Ε) Έλεγχος από Υπουργό ΥΠΕΚΑ	15+20 αν υπάρξει προσφυγή για τη νομιμότητα	125	Κοινοποίηση της απόφασης της ΡΑΕ στο ΥΠΕΚΑ-όπου καταχωρείται σε μητρώο.
ΣΤ1)Υποβολή και αξιολόγηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων/ΜΠΕ, ή περιβαλλοντικής έκθεσης	15	140	Από τον επενδυτή στην Περιφέρεια ή στο ΕΥΠΕ Υπουργείου ΥΠΕΚΑ
ΣΤ2) Αίτηση στον Διαχειριστή για προσφορά σύνδεσης.			Από τον επενδυτή στον ΔΕΣΜΗΕ
ΣΤ3) Αίτηση άδειας για επέμβαση σε δασική έκταση-αν χρειάζεται.			Από τον επενδυτή στον Γεν. Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας /Δ/νση Δασών
Ζ) Έγκριση για επέμβαση σε δασική έκταση από τον Γεν. Γραμμ. της Περιφέρειας	30	170	Από Δ/νση Δασών Περιφέρειας στον επενδυτή

Η)Έγκριση Περιβαλλοντικών ¨Ορων (ΕΠΟ) ή βεβαίωση από την αρμόδια Περιφέρεια ότι απαλάσσεται της υποχρέωσης ΕΠΟ.	120 (ή 60 αν από Νομάρχη) +20 ώστε ο φάκελος να θεωρείται πλήρης.	310	Από τον Γεν. Γραμματέα της Περιφέρειας ή το Νομάρχη ανάλογα με την κατηγορία έργου, στον επενδυτή.
Θ) Χορήγηση δεσμευτικής προσφοράς σύνδεσης των σταθμών από τον ΔΕΣΜΗΕ ή τη ΔΕΗ. Αίρεται αν δεν αξιοποιηθεί εντός έτους.	120 (Καθίσταται δεσμευτική όταν εκδοθεί και η απ. ΕΠΟ).	Άγνωστο, γιατί δεν αθροίζονται, παράλληλες μέχρις ενός σημείου.	Από τον ΔΕΣΜΗΕ ή τη ΔΕΗ με σειρά προτεραιότητας βάσει της ημ/νιας απόφασης ΕΠΟ, στον επενδυτή.
Ι) Υποβολή αίτησης για άδεια Εγκατάστασης ή επέκτασης στον αρμόδιο Γεν. Γραμματέα της περιφέρειας			Από τον επενδυτή στην Δ/νση Σχεδ Περιφέρειας ή στο ΥΠΕΚΑ
ΙΑ) Έκδοση της άδειας Εγκατάστασης	15+30(έλεγχος δικαιολογητικών	Άγνωστο, γιατί δεν αθροίζονται	Από την Περιφ/ρεια ή τον Υπουργό Ανάπτυξης (αν χρειαστεί) 15 ημ από την ολοκλήρωση ελέγχου των δικαιολογητικών
ΙΒ)Αίτηση για σύναψη σύμβασης σύνδεσης			
ΙΓ) Αιτήσεις άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται			
ΙΔ)Έλεγχος τήρησης των τεχνικών όρων εγκ/σης από το ΚΑΠΕ	Αγνωστο	Αγνωστο	Ελεγχος από το ΚΑΠΕ
ΙΔ) Έκδοση της άδειας Λειτουργίας	20 (από την ολοκλήρωση των ελέγχων από το ΚΑΠΕ)	Θεωρητικά 30μηνες/έναντι 60 μηνών ρεαλιστικά προηγ. Νόμου	Από τον αρμόδιο Γεν. Γραμματέα της Περιφέρειας ή το Νομαρχία

Πίνακας ΙΙ: Χρονοδιάγραμμα διαδικασίας αδειοδότησης, Ν. 3851/2010

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:

Τα όρια ισχύος που ορίζουν τις διαβαθμίσεις όχλησης

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 19500/2004, Φ/Β σταθμοί ισχύος έως 500 κιλοβάτ ορίζονται ως μηδενικής όχλησης εγκαταστάσεις, ενώ Φ/Β σταθμοί άνω των 500 κιλοβάτ ορίζονται ως εγκαταστάσεις χαμηλής όχλησης. Σύμφωνα με την ΥΑ 13727/ 724/ 24.7.2003 (ΦΕΚ Β' 1087/ 5.8.2003), η οποία τροποποιήθηκε με την Δ6/ Φ1/ οικ. 1950/ 4.11.2004 (ΦΕΚ Β' 1671/11.11.2004), σχετικά με την αντιστοίχιση δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία, ισχύει για τα αιολικά:

Κατηγορία ισχύος ΑΓ: ≤ 20 kW >20 kW & ≤ 700 kW >700 kW

Προκαλούμενη Όχληση: Μη οχλούσα Χαμηλής όχλησης Μέσης όχλησης}

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV:

Οι αλλαγές ορίων των μονάδων ΑΠΕ υπό εξαίρεση Ν. 3851/2010

Είδος Σταθμών ΑΠΕ	**Όρια ισχύος (KW)**	**Όρια προηγούμενου νόμου (kW)**
Γεωθερμική Ενέργεια	≤500	500
Βιοκαύσιμα	≤1000	100
Αιολική Ενέργεια:	≤100	20 απομονωμένα 40 μη διασυνδ/να 50 διασυνδ/να
Φωτοβολταϊκά	≤1000	150
Ερευνητικών ή εκπαιδευτικών φορέων	≤5000	5.000
Σταθμοί που εγκαθίστανται από το ΚΑΠΕ για διενέργεια μετρήσεων – πιστοποιήσεων		
Αυτόνομοι σταθμοί ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ	≤5000	50
Σταθμοί ΣΗΘΥΑ	≤1000	

Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής, εξαιρούνται και από την υποχρέωση αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας, όχι όμως και από την υποχρέωση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Όσον αφορά στην οικοδομική άδεια, δεν απαιτείται για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών και ανεμογεννητριών. Απαιτείται θεώρηση

από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα ΑΓ στους ΟΤΑ σύμφωνα με το Χωροταξικό Σχέδιο ΑΠΕ.

Τυπική ΑΓ-Φέρουσα Ικανότητα περιοχών

1)Τυπική ανεμογεννήτρια (Α/Γ) ή ισοδύναμη αυτής: Η ανεμογεννήτρια με διάμετρο ρότορα $D_τ$=85m που παράγει ισχύ 2 MW. (Οι μελετητές του ΧΠ θεώρησαν ότι κάθε τυπική ΑΓ καταλαμβάνει σε γραμμική διάταξη 18 στρ και 75 στρ σε κάθετη διάταξη στον άνεμο).

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης Α/Γ προκύπτει από τον τύπο $(N_{ισ})= D / D_τ$, (όπου $N_{ισ}$ είναι ο ισοδύναμος αριθμός τυπικών Α/Γ, D η διάμετρος του ρότορα της εγκατεστημένης Α/Γ και $D_τ$ η διάμετρος του ρότορα της τυπικής Α/Γ).

Ο υπολογισμός ανά Ο.Τ.Α. της μέγιστης επιτρεπόμενης πυκνότητας αιολικών εγκαταστάσεων, προκύπτει βάσει του τύπου: $(E_{ισ})= (N_{ισ})$ x 75,86 στρ, που δίνει την επιφάνεια μιας ισοδύναμης ΑΓ, όπου $E_{ισ,}$ είναι η αναλογούσα στην εγκατεστημένη Α/Γ επιφάνεια κάλυψης του χώρου. (Υπολογίζει στη συνέχεια το πλήθος ΑΓ βάσει του ποσοστού κάλυψης που επιτρέπεται σε κάθε ΟΤΑ).

2)Φέρουσα Ικανότητα περιοχών εγκατάστασης αιολικών έργων: Ο μέγιστος αριθμός τυπικών Α/Γ που επιτρέπεται να εγκατασταθούν σε μια ενότητα χώρου. Ο προσδιορισμός της φέρουσας ικανότητας των περιοχών (δηλαδή πόσες τυπικές ΑΓ χωρούν στην περιοχή, βάσει του ποσοστού που έχει υιοθετηθεί από το ΠΧΣ) στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος.

α. Ηπειρωτική χώρα

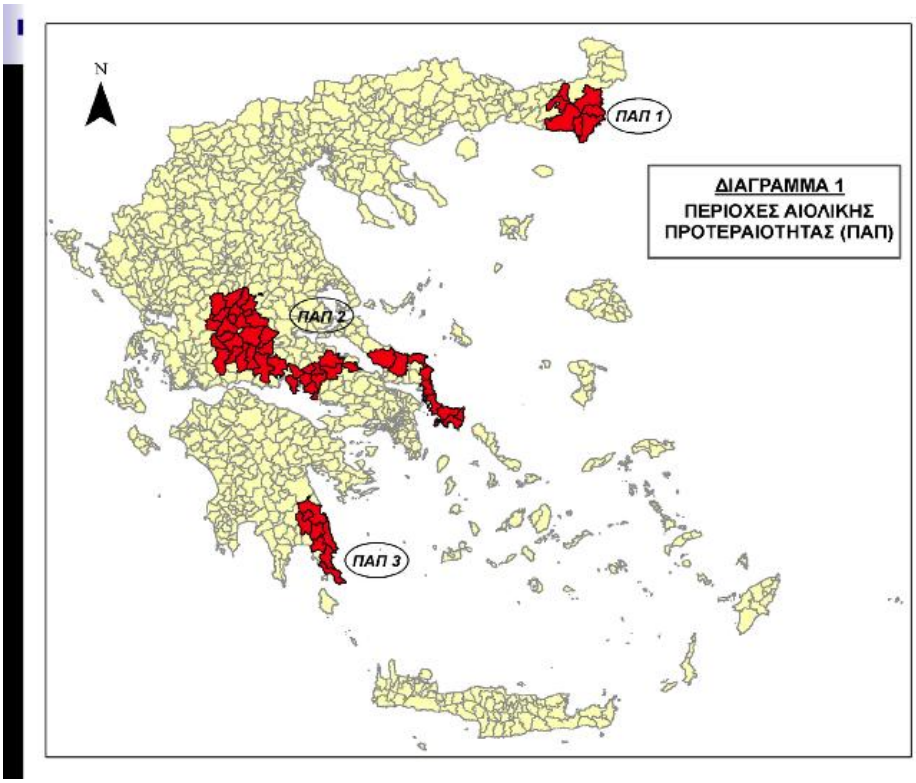
α1.Στις περιοχές ΠΑΠ ισχύουν:

ι) Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών στους ΟΤΑ Α βαθμού είναι ποσοστό 8% της έκτασης του ΟΤΑ, ή αλλιώς 1,05 τυπικές ΑΓ /1000στρέμματα, με δυνατότητα προσαύξησης από το δημοτικό – κοινοτικό συμβούλιο κάθε ΟΤΑ.

ιι) Στους δήμους με υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης -Μονεμβασίας, Αράχωβας, Καρπενησίου και Καρύστου- το ποσοστό κάλυψης μειώνεται στο 4% ανά δήμο ή 0,53 τυπικές ΑΓ/1000 στρέμματα. {Με το κριτήριο αυτό, η πρώτη Π.Α.Π είναι στη Β. Ελλάδα, νομοί Έβρου και Ροδόπης. Προβλέπεται ότι μπορούν να εγκατασταθούν 480

τυπικές ΑΓ με ισχύ 960 MW. Η δεύτερη Π.Α.Π. είναι στην κεντρική Ελλάδα, νομοί Καρδίτσας, Αιτολοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Εύβοιας, με φέρουσα ικανότητα 1619 τυπικές ΑΓ ή 3.238 MW. Η τρίτη Π.Α.Π. στην Πελοπόνησο, νομοί Λακωνίας, Αρκαδίας, όπου προβλέπονται 438 τυπικές ΑΓ ή 876 MW}.

Αν αθροιστούν οι φέρουσες ικανότητες των Π.Α.Π. της ηπειρωτικής Ελλάδας συγκεντρώνονται 2.587 τυπικές ΑΓ ή 5.174MW ενώ θα μπορούσε να αξιοποιηθεί 20% ευρύτερη έκταση εγκαθιστώντας-όπως κάποιοι επικριτές του νομοσχεδίου επιχειρηματολογούν -3.240 τυπικές ΑΓ ή 6.479 MW.



Διάγραμμα Περιοχών ΠΑΠ στην Ελλάδα

α.2. Στις περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (Π.Α.Κ.) ισχύουν:

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης στους ΟΤΑ Α βαθμού που ανήκουν σε Π.Α.Κ. είναι ποσοστό 5% ανά ΟΤΑ ή αλλιώς 0,66 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα. Το ποσοστό μπορεί να αυξηθεί κατά 50% με απόφαση του δημοτικού – κοινοτικού συμβουλίου.

β. Αττική

Η χωροθέτηση είναι δυνατή στο Πάνειο όρος (Κερατέα), στον Λαυρεωτικό Όλυμπο, στο όρος Πάστρας (μεταξύ Κιθαιρώνα-Πάρνηθας), και στο τμήμα Μερέντας εκτός του αεροδρομίου, με μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης στους ΟΤΑ Α βαθμού είναι 8% ή 1,05 ΑΓ /1000στρέμματα.

γ. Κατοικημένα νησιά

Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους και στην Κρήτη, το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών σε επίπεδο Ο.Τ.Α. Α βαθμού, είναι ποσοστό το 4% της έκτασης ανά ΟΤΑ δηλαδή 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα.

Στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, η συνολική ισχύς τους δεν μπορεί να ξεπερνά το διπλάσιο του επιπέδου αιχμής ζήτησης που εμφανίζεται σε βάθος δεκαετίας. Εξαιρούνται του κριτηρίου αυτού τα έργα που αναλαμβάνουν μαζί και την διασύνδεση με το Σύστημα, καθώς και τα αιολικά που πρόκειται να λειτουργήσουν σε υβριδικά συστήματα.

δ. Θαλάσσιος χώρος- ακατοίκητες νησίδες

δ1. Θαλάσσιος χώρος

Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της χώρας που διαθέτουν προϋποθέσεις αιολικής εκμεταλλευσιμότητας, αρκεί να μην εντάσσονται σε ιδιαίτερο θεσμικό καθεστώς απαγόρευσης της εγκατάστασης ή δεν αποτελούν ζώνη αποκλεισμού-όπως θεσμοθετημένα θαλάσσια ή υποθαλάσσια πάρκα ή βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Θα πρέπει να τηρούνται οι ελάχιστες αποστάσεις τόσο για την λειτουργικότητα των ΑΓ όσο και για την προστασία των οικισμών, των παραγωγικών ζωνών, των περιοχών πολιτιστικής κληρονομιάς, των ακτών. Εφαρμόζονται οι κανόνες του τοπίου που ισχύουν και για τις Π.Α.Π.

δ.2. Στις ακατοίκητες νησίδες δεν ισχύουν τα όρια 4% ανά ΟΤΑ Α βαθμού που έχουν τεθεί για τα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους .

Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις ακατοίκητες νησίδες της χώρας, αρκεί να μην εμπίπτουν σε περιοχή αποκλεισμού.

Επίσης οριοθετεί τις εγκαταστάσεις εκτός των ακτών κολύμβησης που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. των τμημάτων των λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά, άλλων περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης.

Με τις παραπάνω επιφυλάξεις, επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων μέσα σε δάση και δασικές εκτάσεις όπως και μέσα σε Ζώνες Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας. Το Χωροταξικό Πλαίσιο ορίζει τις ελάχιστες αποστάσεις που πρέπει να τηρούν οι εγκαταστάσεις από τις γειτονικές χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI:
Γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας

Πρόκειται για την κατηγορία των εδαφών που παράγουν αγροτικά προϊόντα υψηλής αξίας και η γεωργική τους χρήση επιφέρει υψηλή παραγωγικότητα λόγω "των βέλτιστων φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους, ή λόγω της δυνατότητας άρδευσής τους ή της χημικής σύστασης και μορφολογίας τους ή του βέλτιστου μικροκλίματός τους ή της θέσης τους"[148]. Η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας αποτελεί ένα είδος εθνικού πλούτου, δεδομένου ότι απαιτούνται πάνω από 500 χρόνια για να δημιουργηθούν δύο (2) μόλις εκατοστά επιφανειακού εδάφους με φυσικές διαδικασίες. Κατά συνέπεια, η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας ως φυσικός πόρος μη ανανεώσιμος, προστατεύεται από το Σύνταγμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII:
Διαβούλευση-κριτική στο ΝΣ του Ν.3851/2010

Πολιτικοί φορείς έχουν εκφράσει επιφυλάξεις για το στόχο της «αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής" που επικαλείται. Εκφράζουν σκεπτικισμό για την λογική του να διευκολύνει τις μεγάλες επενδύσεις, σε βάρος της προστασίας του περιβάλλοντος[149]. Υποστηρίζουν ότι το νομοσχέδιο ¨εξαντλείται σε ρυθμίσεις για την εξασφάλιση της γρήγορης εξυπηρέτησης των επενδυτών, αίροντας τους

[148] «Προτάσεις για την προστασία της γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας», Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Δελτίο τύπου, 11.4.2012, www.geotee.gr.
[149] ΣΥΡΙΖΑ» , Διαβούλευση για το νσ. του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.

περιορισμούς για την εγκατάσταση ΑΠΕ στο σύνολο σχεδόν της χώρας. Εκτιμούν ότι στο γεωμορφολογικά ιδιόμορφο ελληνικό τοπίο, πιο συμβατές είναι οι αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις μικρότερου μεγέθους, που θα ευνοούσαν και πρωτοβουλίες μικρών και μεσαίων αυτοπαραγωγών, αυτοδιοίκησης, συνεταιρισμών και αυτοδιαχειριζόμενων κοινοτήτων, σε αντίθεση με την επιχειρούμενη πριμοδότηση των μεγάλου μεγέθους σταθμών ΑΠΕ.

Άλλες απόψεις το θεώρησαν άτολμο και ανεπαρκές αν σκεφτεί κανείς την επιτακτική ανάγκη για αλματώδη ανάπτυξη των ΑΠΕ στη χώρα μας[150]. Βρήκαν μάλιστα "φωτογραφική και αντισυνταγματική" τη διάταξη του νόμου που επιτρέπει εγκατάσταση ΑΓ σε δασικές εκτάσεις. Εκτιμούν ότι οι μεγάλοι επενδυτές {καταγγέλλουν συγκεκριμένες επενδυτικές εταιρίες (Κοπελούζου και TERNA), που έχουν αιτηθεί την εγκατάσταση αιολικών πάρκων με 100-δες ΑΓ στη Ν. Εύβοια, θεώρησαν ασύμφορη την καταβολή ενοικίου 500-1000 ευρώ ανά στρέμμα που ζητούσαν οι ντόπιοι ιδιοκτήτες[151]. Ο νόμος τους στηρίζει για εξεύρεση εκτάσεων από το δημόσιο, χωρίς μεγάλη δαπάνη, δεδομένου ότι στις δημόσιες δασικές εκτάσεις αναλογεί μίσθωμα ύψους 50 ευρώ/στρεμμα ετησίως.

{Ιστορικά υπενθυμίζουμε ότι το θέμα είχε αντιμετωπιστεί διαφορετικά με τον Ν. 2941/2001, οπότε τα έργα ΑΠΕ εντάχθηκαν στα έργα κοινής ωφέλειας ισότιμα με τα έργα Εθνικής Αμυνας, και επιτράπηκε η εγκατάσταση τους σε δασικές εκτάσεις. Ορίστηκε η αποζημίωση του κράτους από τις εταιρείες ΑΠΕ σε "εφάπαξ ποσοστό 1% επί του προϋπολογισμού του έργου, ή της αντικειμενικής αξίας του ακινήτου, εφόσον ήταν μεγαλύτερη."(Αρθρο 2 παρ 4). Με το Νόμο 3208/2003, καθορίστηκε (άσχετα από τις ΑΠΕ) ότι για επεμβάσεις σε εκτάσεις που διαχειρίζεται η Δασική Υπηρεσία, θα καταβάλλεται «αντάλλαγμα χρήσης». Το αντάλλαγμα χρήσης ΑΠΕ, σύμφωνα με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας καθορίστηκε σε 50ευρω ανά στρέμμα/έτος. Στη συνέχεια με το Ν. 3377/2005, (άρθρο 19), τα αιολικά πάρκα συμπεριλήφθηκαν στη σχετική ρύθμιση του Ν. 3208/2003 ώστε να πληρώνουν το τυπικό «αντάλλαγμα χρήσης του μελισσοκόμου» των 50 ευρώ/στρεμμα ετησίως (ή 1000ευρώ εφάπαξ στην 20ετια), το οποίο είναι ασήμαντο συγκρινόμενο με το 1% του

[150] «Οικολόγοι Πράσινοι» : Διαβούλευση για το νσ. του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ.
[151] Οικολογικές Ομάδες, «Επιστολή για το νομοσχέδιο ΑΠΕ, Το σκάνδαλο με τα αιολικά πάρκα», 21.5.2010, Iteanet.blogspot.com

προϋπολογισμού, που κι αυτό είναι μηδαμινό τίμημα}.

Μια ομάδα αποτελούμενη από 174 φορείς και κινήσεις πολιτών εξέφρασε αντιρρήσεις στο σχέδιο νόμου πριν θεσπιστεί σα νόμος.[152] Μεταξύ αυτών Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία/ΕΟΕ η οποία εξέφρασε αντιρρήσεις στην ανεξέλεγκτη ανάπτυξη των αιολικών πάρκων. Σε επιστολή της στον πρωθυπουργό η ΕΟΕ τόνισε ότι το νομοσχέδιο επιτρέπει την "άνευ όρων πρόσβαση μιας αναπτυξιακής δραστηριότητας στους τελευταίους ανέγγιχτους πυρήνες της Ελληνικής φύσης". Η Ελλάδα είναι από τις πλουσιότερες σε βιολογική ποικιλότητα χώρες μέσα στην Ευρώπη και τον κόσμο (πχ 47 από τα 1043 είδη σπονδυλωτής πανίδας στην Ελλάδα είναι μοναδικά στον κόσμο και 613 προστατευόμενα). Το νομοσχέδιο υποβιβάζει την αξία της φύσης, ενώ θα μπορούσε να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή με οικιακές ΑΠΕ, ή ΑΠΕ σε χώρους με μικρή φυσική αξία και με την θεσμοθέτηση ζωνών αποκλεισμού. Θεωρεί ότι η χώρα διατρέχει τον κίνδυνο να παραπεμφθεί στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο αφού παραβιάζει τις Οδηγίες της ΕΕ (πχ Οδηγία 92/43 ΕΕ) για την προστασία της φύσης, αλλά και την κατάργηση της ΠΠΕ. «Εάν ψηφιστεί το σχέδιο νόμου ως έχει, θα εγκατασταθούν αιολικά πάρκα μέσα στους πυρήνες εθνικών δρυμών», τόνισε ο κ. Μ. Γκέτλιχ, διευθυντής της Ελληνικής Εταιρείας για το Περιβάλλον και τον Πολιτισμό (ΕΕΠΠ). Ο Γ. Μιχαήλ, πρόεδρος της ΕΕΠΠ, τόνισε ότι ειδικά τα νησιά και οι μικρονησίδες είναι πολύ ευαίσθητα οικοσυστήματα.

Την έλλειψη εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού επεσήμανε ομοσπονδία 31 συλλόγων.[153] Πρόβαλε την άποψη ότι η πολιτεία φαίνεται να επιχειρεί μονομερώς να διευκολύνει τις μεγάλες επενδύσεις, ακόμη και σε βάρος της προστασίας του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτούς ελέγχεται ο στόχος 20% για την ενέργεια, αφού απαιτεί πληθώρα παρεμβάσεων και εκπτώσεων στη νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος. Ασκείται κριτική για την έλλειψη μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού από την πολιτεία, παρόλο ότι έχει νομοθετικά προβλεφθεί, από τον Ν.2773/1999. Παρομοίωσε *το πρωθύστερο σχήμα του ΥΠΕΚΑ να προηγείται ο νόμος του ενεργειακού σχεδιασμού, με την λογική του "κάρου μπροστά από το άλογο"*. Όσον αφορά στα κίνητρα προς τους καταναλωτές, θεωρήθηκαν σαν επιχειρούμενη δωροδοκία ώστε να παραβλέψουν τις τυχόν οχλήσεις από την εκμετάλλευση των

[152] Ελαφρός Γ., "Την ανησυχία Πολιτών και Φορέων προκαλεί το σν για τα αιολικά πάρκα", *Καθημερινή:*19.02.2010.

[153] Ομάδα 31 οικολογικών και τοπικών συλλόγων, «Κείμενο παρέμβασης στο σχέδιο νόμου ΑΠΕ (μετέπειτα Ν. 3851/2010)» , www.scribd.com

φυσικών πόρων. Επεσήμανε τις αλλαγές στους περιορισμούς του ειδικού χωροταξικού πλαισίου για τις ΑΠΕ (περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας). Η πρόταση των συλλόγων, είναι η κατεύθυνση μιας ισορροπημένης γεωγραφικά ανάπτυξης των ΑΠΕ, με μικρής κλίμακας εγκαταστάσεις και δίκτυα που θα υποστηρίζουν την αποκέντρωση. Η επιθυμητή λύση βρίσκεται στον περιορισμό και τη συγκράτηση σε χαμηλά επίπεδα της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Άλλοι φορείς παρουσίασαν επιχειρήματα που κινούνταν σε δύο άξονες: πρώτον, η τεχνολογία της αιολικής ενέργειας δεν είναι σε θέση να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα ούτε να συμβάλλει αποτελεσματικά στη μείωση των εκπομπών CO2. Δεύτερον, η μαζική εγκατάσταση ΑΓ θα έχει σοβαρές συνέπειες στα φυσικά τοπία της χώρας και άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής[154].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII:

Επεξηγήσεις του Αναπτυξιακού Νόμου 3299/2004

Η επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις περιοχές:

- *Περιοχή Α΄:* Περιλαμβάνει τους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης
- *Περιοχή Β΄:* Περιλαμβάνει τις βιομηχανικές επιχειρηματικές περιοχές ΒΕΠΕ, την επαρχία Λαγκαδά και το τμήμα δυτικά του Αξιού του ν. Θεσσαλονίκης και την επαρχία Τροιζηνίας του ν. Αττικής.
- *Περιοχή Γ΄*: Περιλαμβάνει τη Ζώνη της Λαυρεωτικής του ν. Αττικής, και τις περιφέρειες, τους νομούς, τα τμήματα νομών της Επικράτειας που δεν εντάσσονται στις περιοχές Α΄, Β' Δ'.
- *Περιοχή Δ΄*: Περιλαμβάνει τους νομούς Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου, τις βιομηχανικές επιχειρηματικές περιοχές /ΒΕΠΕ της Ηπείρου, τα νησιά της ελληνικής επικράτειας με πληθυσμό μέχρι 3.100 κατοίκους/απογραφής του 1991, τα νησιά της διοικητικής περιφ. Β. Αιγαίου, τη Θάσο, το ν. Δωδεκανήσου πλην της πόλης Ρόδου, και την παραμεθόρια ζώνη του ηπειρωτικού τμήματος της επικράτειας.

Στον δευτερογενή τομέα υπάγονται επενδυτικά σχέδια παραγωγής ηλεκτρισμού από ήπιες μορφές ενέργειας, που ο νόμος τα εντάσσει στην Κατηγορία 4. Επενδυτικά σχέδια για την αφαλάτωση θαλασσινού νερού για την παραγωγή πόσιμου

[154] Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου, 15.1.2010, : Διαβούλευση για το νσ του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.

νερού εντάσσονται στην Κατηγορία 1. Επενδυτικά σχέδια παραγωγής βιοκαυσίμων ή παραγωγής βιομάζας από φυτά- Κατηγορία 1.

Οι ενισχύσεις που παρέχονται συνοψίζονται ως εξής:

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ	Περιοχή Δ1	Περιοχή Δ2	Περιοχή Δ3
Κατηγορία 1	0%	18%	30%	35%	40%	40%
Κατηγορία 2	0%	13%	25%	35%	35%	36%
Κατηγορία 3	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Κατηγορία4	**30%**	**30%**	**35%**	**35%**	**40%**	**40%**
Κατηγορία 5	35%	35%	35%	35%	35%	35%

ι) Επιχορήγηση ή/και επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ	Περιοχή Δ1	Περιοχή Δ2	Περιοχή Δ3
Κατηγορία 1	0%	18,4%	35,1%	40%	45,5%	48,1%
Κατηγορία 2	0%	18,4%	33,2%	40%	45,5%	45,5%
Κατηγορία 3	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Κατηγορία4	**35%**	**35%**	**40%**	**40%**	**45,5%**	**48,1%**
Κατηγορία 5	35%	35%	35%	35%	35%	35%

ιι) Επιδότηση κόστους απασχόλησης

Κατηγορία επένδυσης	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ	Περιοχή Δ1	Περιοχή Δ2	Περιοχή Δ3
Κατηγορία 1	0%	50%	100%	100%	100%	100%
Κατηγορία 2	0%	50%	100%	100%	100%	100%
Κατηγορία 3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Κατηγορία4	**1000%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Κατηγορία 5	100%	100%	100%	100%	100%	100%

ιιι) Φορολογική απαλλαγή κατά τα ποσοστά του πίνακα. Οι ΑΠΕ ανήκουν στην κατηγορία 4.

Ο νόμος 3299/04 (ΦΕΚ 261/Α'/23-12-2004) με τις τροποποιήσεις των επόμενων χρονικά όπως αναφέρθηκαν, είναι ο τρέχων νόμος για τις κρατικές ενισχύσεις των επενδυτικών σχεδίων σε ολόκληρη την Ελλάδα. Από το 2006 που ψηφίστηκε ο Ν.3468/2006 – αξιοποιείται ιδιαίτερα για επενδύσεις στις ΑΠΕ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ:

Οι Υπουργικές Αποφάσεις

Παραθέτω κάποιες από τις βασικές υπουργικές αποφάσεις οι οποίες έδρασαν επικουρικά στους κυρίως νόμους που έχουν αναλυθεί. Όπως έχει ήδη αναφερθεί

εισήγαγαν διαδικασίες, όρια διείσδυσης ενέργειας, επέφεραν τροποποιήσεις σε προηγούμενες υπουργικές αποφάσεις, και συχνά η πληθώρα αυτών, δημιουργούσε ασάφεια στους επενδυτές.

Υ.Α. ΣΕ 2708/17-12-87 ΥΒΕΤ (Τεύχος ΦΕΚ Β' 761): «Δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση αδειών ίδρυσης, εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής».

Η απόφαση αυτή τροποποιήθηκε από τις παρακάτω αποφάσεις:

Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995 ΥΒΕΤ (Τεύχος ΦΕΚ Β 385/10.5.1995):

«Α.Ορίζεται ως ανώτατο όριο διείσδυσης της μέγιστης εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ σε αυτόνομα συστήματα το 30% της μέγιστης ανά ώρα ζήτησης του τελευταίου χρόνου.

Β.Διαδικασίες και δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, τα καταβλητέα παράβολα καθώς και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια.

Γ. Καθορισμός γενικών τεχνικών και οικονομικών όρων των συμβάσεων μεταξύ παραγωγών και ΔΕΗ, λεπτομέρειες διαμόρφωσης των τιμολογίων καθώς και όροι διασύνδεσης».

Υ.Α. Δ6/Φ1/51298/2.8.1996 ΥΠΑΝ: «Τροποποίηση και αντικατάσταση διατάξεων καθώς και διόρθωση παροραμάτων της απόφασης του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας με αριθ. πρωτ. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995».

Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.13129/2.8.96 ΥΠ.ΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β 766/28.8.1996): «Προσδιορισμός παραβάσεων και καθορισμός διαδικασίας επιβολής σχετικών κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής».

Οι διατάξεις αυτής τη Υ.Α. καθορίζουν τη διαδικασία επιβολής κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής για παραβάσεις διατάξεων του Ν. 2294/94.

Ως παραβάσεις που επισύρουν κυρώσεις θεωρούνται οι εξής:Εγκατάσταση ή λειτουργία σταθμού ηλεκτροπαραγωγής χωρίς προηγούμενη άδεια του Υπουργού Ανάπτυξης

Παράβαση των όρων και περιορισμών της άδειας εγκατάστασης ή λειτουργίας του σταθμού.

Υ.Α. 8860/11.5.1998 ΥΠΑΝ: «Τροποποίηση διατάξεων της απόφασης του Υπουργού ΒΕΤ 8295/19.4.1995».

αράληψη ανανέωσης της άδειας λειτουργίας.

Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ12230/3.8.99 ΥΠΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β' 1560/04-08-99): «Τροποποίηση διαδικασίας έκδοσης αδειών εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ μη εγγυημένης ισχύος στα ηλεκτρικά συστήματα Κρήτης, Ρόδου και Κω της ΔΕΗ και λοιπές ρυθμίσεις».

Με αυτή την Υ.Α. ορίζεται το χρονικό διάστημα ισχύος των αδειών εγκτάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ καθώς και το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης έργων προκειμένου να εγκριθεί παράταση του διαστήματος αυτού.

ΚΥΑ 1726/2003 ΦΕΚΒ΄552: Ρυθμίζεται η διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης &αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους, στα πλαίσια έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμού ΑΠΕ. Ορίζονται τα αρμόδια όργανα για την αδειοδότηση. Ακόμα δίνεται δυνατότητα στους ιδιοκτήτες ΑΠ να μεταβάλλουν μέχρι 15% την ισχύ των πάρκων, όπως και να αναδιατάξουν τις ΑΓ χωρίς τροποποίηση της άδειας εγκατάστασης και των περιβαλλοντικών όρων.

Υ.Α. 104247/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ (ΦΕΚ Β' 663/26.5.2006) «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.),...» Αυτή η Υ.Α. αποβλέπει στην εφαρμογή του νόμου 3010/2002. Σκοπός της υπουργικής απόφασης είναι, δια της ισόρροπης ανάπτυξης, να καθίσταται περισσότερο ευχερής και αποτελεσματική η πρόληψη και αποτροπή της ρύπανσης και υποβάθμιση του περιβάλλοντος με την αξιολόγηση των άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων των έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ:

Οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το 1985 η ΕΕ εξέδωσε την πρώτη Οδηγία για την Περιβαλλοντική Εκτίμηση (1985/337/ΕΕ), η οποία αφορούσε σε πλήθος δραστηριοτήτων. Η Οδηγία, προσδιόριζε τα έργα για τα οποία απαιτούνταν περιβαλλοντική εκτίμηση για τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και κατοχύρωνε τη συμμετοχή των πολιτών στη *διαδικασία. Η Οδηγία αυτή υπαγόρευσε το Νόμο –Πλαίσιο για την προστασία του*

περιβάλλοντος Ν.1650/1986 ο οποίος εναρμόνισε την ελληνική νομοθεσία με τη Οδηγία. Ο νόμος, έθεσε τη βάση της διαδικασίας περιβαλλοντικής εκτίμησης και αδειοδότησης. Η Οδηγία τροποποιήθηκε από την 97/11/ΕΕ και από την Οδηγία 2003/35/Ε.Ε σχετικά με την συμμετοχή του κοινού.

Η δεύτερη Οδηγία εκδόθηκε το 1996 με την 1996/92 και τιτλοφορείτο **"** Σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας". Η Οδηγία ανοίγει την εσωτερική (ευρωπαϊκή) αγορά ηλεκτρικής ενέργειας για την "ελεύθερη αγορά χωρίς εσωτερικά σύνορα μέσα στον οποίο εξασφαλίζεται η ελεύθερη κυκλοφορία εμπορευμάτων προσώπων, υπηρεσιών και κεφαλαίων. Η δημιουργία της εσωτερικής αγοράς στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας αποδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντική για να καταστεί πιο αποδοτική η παραγωγή, μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας με παράλληλη ενίσχυση της ασφάλειας του εφοδιασμού και της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής οικονομίας και με σεβασμό της προστασίας του περιβάλλοντος. "Η ολοκλήρωση μιας ανταγωνιστικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι σημαντική".

Στις (26.11.97) εκδόθηκε **η Λευκή Βίβλος** 97/599 για μια κοινοτική στρατηγική και σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ και στόχευε στο διπλασιασμό των ποσοστών ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση, ως το 2010 σε σχέση με το 1997. Η Κοινότητα αναγνωρίζει την ανάγκη προώθησης των ΑΠΕ κατά προτεραιότητα, δεδομένου ότι η εκμετάλλευσή τους συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η προώθηση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παράγεται από ΑΠΕ, αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για την Κοινότητα, για λόγους ασφάλειας και διαφοροποίησης του ενεργειακού εφοδιασμού, για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος και για λόγους κοινωνικής και οικονομικής συνοχής. Η ιδέα που αντιπροσώπευε η Λευκή Βίβλος για τις ΑΠΕ, υποστηρίχθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο με ψήφισμά του και από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο με το ψήφισμά του, της 8ης Ιουνίου 1998.

Η Οδηγία που τιτλοφορείτο *«Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας»* (2001/77/27.9.2001), αφορούσε στην υλοποίηση της ιδέας που απεικονίστηκε στην Λευκή Βίβλο. Η Οδηγία έπρεπε να ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο των χωρών-μελών της Ένωσης το αργότερο έως τις 27 Οκτωβρίου 2003. Ο στόχος για την κοινότητα ήταν 12% της ακαθάριστης εθνικής κατανάλωσης να είναι από ΑΠΕ και το 22,1% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ως το 2010 από ΑΠΕ. Για την

Ελλάδα τέθηκε ο στόχος 20,1% ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για το 2010. (Σημειώνεται ότι για τη Δανία ήταν 29% και τη Σουηδία 60%). Η Οδηγία υπαγόρευσε το σκεπτικό ότι:

Η αυξανόμενη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παράγεται από ΑΠΕ, αποτελεί σημαντικό μέρος της δέσμης μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο του Κιότο στη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές, καθώς και κάθε πολιτικής για την τήρηση τυχόν περαιτέρω δεσμεύσεων. Για να εξασφαλιστεί η διείσδυση της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ θα πρέπει να κληθούν όλα τα κράτη μέλη να θεσπίσουν εθνικούς ενδεικτικούς στόχους για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα παράγεται από ΑΠΕ. Οι στόχοι θα πρέπει να συνάδουν με όσες εθνικές δεσμεύσεις έχουν αναληφθεί στο πλαίσιο των δεσμεύσεων σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές που έχουν γίνει αποδεκτές από την Κοινότητα βάσει του πρωτοκόλλου του Κιότο.

Η Επιτροπή θα πρέπει να αξιολογήσει σε ποιο βαθμό τα κράτη μέλη έχουν σημειώσει πρόοδο ως προς την επίτευξη των εθνικών ενδεικτικών τους στόχων και σε ποιο βαθμό οι εθνικοί ενδεικτικοί στόχοι συνάδουν με το συνολικό ενδεικτικό στόχο του 12% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας έως το 2010, λαμβάνοντας υπόψη ότι στη Λευκή Βίβλο ο ενδεικτικός στόχος του 12% για το σύνολο της Κοινότητας έως το 2010 παρέχει χρήσιμη καθοδήγηση για την εντατικοποίηση των προσπαθειών, τόσο σε κοινοτικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο κρατών μελών, συνεκτιμώντας την ανάγκη να αντικατοπτρίζονται οι διαφορετικές εθνικές περιστάσεις. Εφόσον χρειάζεται για την επίτευξη των στόχων, η Επιτροπή θα πρέπει να υποβάλλει προτάσεις προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο που μπορούν να περιέχουν δεσμευτικούς στόχους. Η αυξανόμενη διείσδυση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην αγορά, θα επιτρέψει να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας, γεγονός που θα μειώσει το κόστος.

Επιπλέον με τη Λευκή Βίβλο θεσπίστηκαν οι εγγυήσεις προέλευσης οι οποίες προσδιορίζουν την πηγή-από εγκαταστάσεις σταθμών που λειτουργούν νόμιμα-από την οποία έχει παραχθεί η ηλεκτρική ενέργεια, διευκρινίζοντας τις ημερομηνίες και τους τόπους παραγωγής, και στις περιπτώσεις των υδροηλεκτρικών σταθμών, αναφέρουν την ισχύ, επιτρέπουν στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, να αποδεικνύουν ότι η ηλεκτρική ενέργεια που πωλούν παράγεται από ΑΠΕ κατά την έννοια της παρούσας Οδηγίας.

Έτσι, πιστοποιείται η ενέργεια που παράγεται σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα-τουλάχιστον 30 ημερών. Αυτές οι εγγυήσεις προέλευσης που εκδίδονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Οδηγία θα πρέπει να αναγνωρίζονται αμοιβαία από τις χώρες-μέλη. Τα κράτη μέλη μπορούν να ορίσουν έναν ή περισσότερους αρμόδιους φορείς, ανεξάρτητους από τις δραστηριότητες παραγωγής και διανομής, για την επίβλεψη της έκδοσης αυτών των εγγυήσεων προέλευσης.

Τα κράτη μέλη ή οι αρμόδιοι φορείς δημιουργούν τους κατάλληλους μηχανισμούς για να διασφαλίζουν ότι οι εγγυήσεις προέλευσης είναι ακριβείς και αξιόπιστες, και περιγράφουν, στην έκθεση που προβλέπεται, τα μέτρα που λαμβάνονται για να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία του συστήματος εγγύησης.[155] Κατόπιν διαβουλεύσεων με τα κράτη μέλη, η Επιτροπή, στην έκθεση που προβλέπεται εξετάζει τον τύπο και τις μεθόδους που μπορούν να ακολουθούν τα κράτη μέλη για να κατοχυρώνεται η προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ενδεχομένως, η Επιτροπή προτείνει στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, τη θέσπιση σχετικών κοινών κανόνων.

Με την **Οδηγία 2002/91** που τιτλοφορείτο "Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων" στόχος ήταν η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μέσα στην Κοινότητα. Προς τον στόχο αυτό θεσπίζει απαιτήσεις για την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, για την ενεργειακή πιστοποίηση τους, και δίνει το γενικό πλαίσιο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσής των κτιρίων (εκθέτει τους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν για τον υπολογισμό). Για τα ανωτέρω θα πρέπει να συνεκτιμώνται οι τοπικές συνθήκες, η παλαιότητα του κτιρίου, η χρήση του.

Για τα νέα κτίρια άνω των 1000τμ, γίνεται μέριμνα για την ενσωμάτωση ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ, τηλεθέρμανσης σε επίπεδο περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου. Κατά την κατασκευή τους ή της ενοικίασης, θα διατίθεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης στον ιδιοκτήτη, ή στον μισθωτή, με μέριμνα του κράτους. Η διάθεση των πιστοποιητικών μπορεί να γίνεται με ανεξάρτητο τρόπο από εμπειρογνώμονες είτε ελεύθερους επαγγελματίες, είτε δημόσιους ή ιδιωτικούς υπαλλήλους. Τέλος, καθιερώνει την τακτική επιθεώρηση λεβήτων, με την ανωτέρω διαδικασία.

[155] (Σημειώνεται ότι στην Ελλάδα, με τον Ν.3468, ορίστηκε ως φορέας έκδοσης των εγγυήσεων προέλευσης ηλεκτρικής ενέργειας ο **ΔΕΣΜΗΕ** για την ηλεκτρική ενέργεια που τροφοδοτεί το Σύστημα, η **ΔΕΗ για** την ηλεκτρική ενέργεια που τροφοδοτεί το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, το **ΚΑΠΕ** για την ηλεκτρική ενέργεια που αυτόνομων σταθμών που δεν τροφοδοτούν το Σύστημα, ή το Δίκτυο. Φορέας ελέγχου του Συστήματος Εγγύησης ορίστηκε η ΡΑΕ).

Σημειώνεται ότι τα κράτη μέλη όφειλαν να συμμορφωθούν με την οδηγία, ενεργοποιώντας τις αναγκαίες νομοθετικές διατάξεις το αργότερο μέχρι τις 4.1.2006. Η Ελλάδα κατηγορείται ήδη για μη συμμόρφωση.

Η **Οδηγία 2003/35/ΕΕ** *αποτελεί τροποποίηση της 85/337/ΕΕ σχετικά με τη συμμετοχή του κοινού. Προβλέπει δυνατότητα συμμετοχής του κοινού στην κατάρτιση σχεδίων σχετικών με το περιβάλλον και υποχρέωση των κρατών μελών να εξασφαλίζεται η πληροφόρηση και η διαβούλευση του κοινού.*

Η Οδηγία 2003/54 αφορά τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.
Σύμφωνα με την οδηγία, απαιτούνται συγκεκριμένες διατάξεις για τη διασφάλιση ισότιμων όρων παραγωγής, για τη μείωση του κινδύνου δημιουργίας δεσπόζουσας θέσης στην αγορά και επιθετικής συμπεριφοράς, διασφαλίζοντας τιμολόγια μεταφοράς και διανομής χωρίς την επιβολή διακρίσεων.

Οι Διαχειριστές των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, θα πρέπει να είναι νομικά διακριτή προσωπικότητα.
Να έχουν ουσιαστικά δικαιώματα λήψεως αποφάσεων όσον αφορά τα περιουσιακά στοιχεία που είναι αναγκαία για τη συντήρηση, τη λειτουργία και την ανάπτυξη των δικτύων όταν τα εν λόγω περιουσιακά στοιχεία λειτουργούν και βρίσκονται υπό την ιδιοκτησία κάθετα ολοκληρωμένων επιχειρήσεων.
Είναι ανεξάρτητες διευθυντικές δομές μεταξύ διαχειριστών δικτύων μεταφοράς και διανομής και κάθε εταιρείας παραγωγής/εφοδιασμού.
Οι πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας (χονδρικής και τελικοί) θα πρέπει να είναι σε θέση να επιλέγουν ελεύθερα τον προμηθευτή τους, αλλά και θα πρέπει να καθιερωθούν τα ενδεδειγμένα μέτρα ώστε οι καταναλωτές να έχουν πραγματικό και ουσιαστικό δικαίωμα επιλογής του προμηθευτή τους.

Εν τούτοις η ίδια Οδηγία 2003/54/ΕΚ δεν διατυπώνει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες θα μπορούσε να εξασφαλιστεί η αμερόληπτη συμπεριφορά μιας εταιρείας διαχειριστή δικτύου μεταφοράς που είναι θυγατρική μιας επιχείρησης με αντικείμενο την παραγωγή και την εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία βρίσκεται σε ανταγωνισμό με άλλες εταιρείες που συμμετέχουν στην αγορά. Η διαπίστωση, ύστερα από τρία και

πλέον έτη εφαρμογής της Οδηγίας, ότι η αμεροληψία αυτή δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί (π.χ. πώς μπορεί να υπάρξει αμερόληπτη συμπεριφορά του διαχειριστή αφού η ίδια Οδηγία επιτρέπει στη μητρική επιχείρηση «να εγκρίνει το ετήσιο σχέδιο χρηματοδότησης του διαχειριστή», το οποίο ενδεχομένως θα περιέχει έργα για την εξυπηρέτηση ανταγωνιστών της μητρικής εταιρείας;) φαίνεται ότι ώθησε την Επιτροπή στην απόφαση να προτείνει, στο 3ο πακέτο για την απελευθέρωση των αγορών ενέργειας, τον πλήρη, άρα και ιδιοκτησιακό, διαχωρισμό (ownership unbundling) του διαχειριστή του δικτύου μεταφοράς από τη μητρική ολοκληρωμένη επιχείρηση (Ε. Λεκατσάς-πρόεδρος ΔΕΣΜΗΕ)

Μία ενδιάμεση πρόταση θα ήταν ο διαχειριστής του δικτύου μεταφοράς να είναι πλήρως ανεξάρτητος (όχι θυγατρική) από την ολοκληρωμένη επιχείρηση ηλεκτρισμού, να ανήκει στο ουδέτερο και αμερόληπτο κράτος δικαίου κατά 100%, αλλά να μην κατέχει ιδιοκτησιακά το προϋπάρχον δίκτυο μεταφοράς (το οποίο θα συνεχίσει να ανήκει ιδιοκτησιακά και μόνο στην ολοκληρωμένη επιχείρηση ηλεκτρισμού). Στην περίπτωση αυτή ο διαχειριστής θα καταβάλλει στην ολοκληρωμένη επιχείρηση ηλεκτρισμού ετησίως κάποιο ποσό ως αντάλλαγμα (ενοίκιο) για τη χρήση του δικτύου μεταφοράς. Το ποσό αυτό θα είναι αυστηρά ρυθμιζόμενο.

Παραθέτω τις διαδοχικές «Πράσινες Βίβλους» για την προσπάθεια της ΕΕ να καταστήσει ενιαίο το ενεργειακό δίκτυο της Ευρώπης, επικαλούμενη:

Η **Πράσινη Βίβλος COM (2006) 105 8.3.2006** για την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια

Η **Πράσινη Βίβλος COM (2005) 265 22.6.2005** για την Ενεργειακή απόδοση ή περισσότερα αποτελέσματα με λιγότερα μέσα.

Η **Πράσινη Βίβλος COM (2000) 769 29.11.2000** προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Η **Πράσινη Βίβλος COM (2010) 66 1.3.2010** για την προστασία και την προετοιμασία των δασών ενόψει της κλιματικής αλλαγής.

Η **Οδηγία 2009/72/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Ιουλίου 2009, αφορά τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενεργείας και για την κατάργηση της οδηγίας 2003/54/ΕΚ.

Η **Οδηγία 97/11 ΕΚ** επέφερε τροποποίηση στην Οδηγία 85/337/ΕΟΚ για την

εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον

Η **Οδηγία 96/61 ΕΚ** υπαγορεύει την ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (Integrated Prevention Pollution Control, IPPC). Αναφέρεται στον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης με βάση την πρόγνωση και τη λήψη των αναγκαίων μέτρων, ώστε να επιτευχθεί ένας υψηλός βαθμός προστασίας του περιβάλλοντος.

Η **Οδηγία 2009/28/ΕΚ**, 23.4.2009 αφορά στην προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ. Η Οδηγία προωθεί τον απαιτητικό στόχο 20% ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στην Κοινότητα. Για την Ελλάδα, 6.89% της ακαθάριστης συνολικής κατανάλωσης ενέργειας το 2005 (επιτεύχτηκε 5%) και 18% ως το 2020. Προτείνει τον επιμερισμό για τα κράτη μέλη του στόχου 20% από ΑΠΕ, ανάλογα με το δυναμικό τους και το σημείο εκκίνησης τους. Συνιστά στα μέλη να παίρνουν μέτρα για μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ, παρόλες τις γνωστές ιδιομορφίες τους που δεν επιδέχονται ακόμα αποθήκευση. Επίσης, την ανάπτυξη μηχανισμών τηλεθέρμανσης-ψύξης στα κτίρια. Συνιστά την εναρμόνιση των διαδικασιών σχεδιασμού, και αδειοδότησης για ΑΠΕ, με την περιβαλλοντική νομοθεσία της ΕΕ. Σχετικά με τις ευρωπαϊκές επενδύσεις σε τρίτες χώρες (Παρ.38) συνιστά την ενθάρρυνση των τρίτων χωρών ώστε να συμμετάσχουν. Καταργεί την 77/2001. Ο νόμος 3851/2010 θεσμοθετήθηκε σε αρμονία με την Οδηγία.

Οι **Οδηγίες 92/43, 79/409, 97/11,** αφορούν στους οικότοπους, τα άγρια πτηνά, την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αντίστοιχα. (Η ΕΕ συνιστά την εκπόνηση σύντομης Προκαταρκτικής περιβαλλοντικής μελέτης).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XI: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΑΠΕ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΝΟΜΟΙ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ.ΑΠΕ	ΑΔΕΙΕΣ	ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΑΔΕΙΩΝ (KW)	ΧΩΡΟΙ ΕΓΚ-ΣΗΣ	ΔΑΣΙΚΗ ΕΓΚΡΙΣΗ	ΟΙΚΟΔΟΜ. ΑΔΕΙΕΣ	ΚΙΝΗΤΡΑ
1559/85	Αυτόνομοι ή δημόσιοι οργανισμοί παραγωγοί ΑΠΕ						Πώληση της περίσσειας ενέργειας στη ΔΕΗ με χαμηλές τιμές.
2244/94	Αυτόνομοι παραγωγοί, ΟΤΑ. Δικαίωμα διάθεσης ενέργειας. Πώληση 10 % &20% στη ΔΕΗ Εισαγωγή Συμπαραγωγής	Εγκ/σης και λειτουργίας από Υπουργείο Βιομηχανίας. 10-ετείς + Στις άδειες μπορούσαν να τίθενται όροι & περιορισμοί.	20 Για έρευνα γενικά	Γήπεδα, χώροι με εμπρ. Δικαίωμα	Ναι Χορηγείται Έγκριση Επέμβασης σύμφωνα με τις διατάξεις των Ν. 998 & 1734	Οχι, Θεώρηση από Πολ. Υπηρεσία Το ΥΠΕΧΩΔΕ μπορούσε να θέτει όρους δόμησης	*Αγορά από ΔΕΗ της περίσσειας ενέργειας με καλά τιμολόγια 70-90% του τιμολογίου γενικής χρήσης Για αυτόνομους π. στο ΔΣ: 70% . Για ανεξάρτητους παρ/γούς: 90%
2648/98		Μεταβίβαση αδειών εγκ.σης και λειτ. Και επιβολή κυρώσεων στην Περιφέρεια					
2773/99	Με ίδρυση ΡΑΕ και ΔΕΣΜΗΕ –κανόνες ελεύθερης αγοράς.	Έκδοση άδειας παραγωγής από Υπ. Ανάπτυξης μετά τη γνωμ. της ΡΑΕ. ΡΑΕ-κυρώσεις. ΡΑΕ: Περιβαλλ. Αδειοδότηση μετά την άδεια παραγωγής. Άδειες εγκατάστασης, & λειτουργίας από Περιφέρεια	20 Για Ερευνα μέχρι 2 MW				*Απελευθέρωση της παραγωγής. *Προτεραιότητα ΑΠΕ αν< 50MWσε ΔΕΗ *Μη εγγύηση τιμών/ *Θέσπιση τέλους υπέρ ΟΤΑ *Οι μεγάλοι πελάτες – καταναλωτές ενέργειας (άνω των 100GWh μπορούσαν να συνάψουν συμβάσεις προμήθειας ενέργειας από 19.2.2001

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΝΟΜΟΙ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ. ΑΠΕ	ΑΔΕΙΕΣ	ΕΞΑΙΡ ΑΔ.KW	ΧΩΡΟΙ ΕΓΚΣΗΣ	ΔΑΣΙΚΗ ΕΓΚΡΙΣΗ	ΟΙΚΟΔ. ΑΔΕΙΕΣ	ΚΙΝΗΤΡΑ
2941/01	Τα έργα ΑΠΕ & οι διασυνδέσεις με τους υποσταθμούς εξομοιώνονται με τα στρατιωτικά έργα σαν έργα δημόσιας ωφέλειας	Η Περιφέρεια ενεργεί σαν one-stop shop και επιφορτίζεται με τον συντονισμό της περιβαλλ. Αδειοδότησης		Σε γήπεδα, δασικές εκτ. αποκλειστικής χρήσης του αιτ.	Χωροθέτηση από ΥΠΕΧΩΔΕ μέχρι έκδοσης του ΕΧωρΣ για περιοχές φυσικού κάλλους, δρυμούς κα	Δεν απαιτείται έκδοση άδειας οικοδομής εκτός των θεμελίων πύργων, κτιρίων μετασχηματιστών και εξοπλ. ελέγχου	*Τα έργα ΑΠΕ ορίστηκαν σαν βιομηχανικές εγκ/σεις ώστε να περιληφθούν στον αναπτυξιακό Νόμο και να τύχουν επιδότησης. *Δυνατότητα φθηνής γης στους παραγωγούς (εφάπαξ ποσό 1% του προϋπολογισμού του έργου στο κράτος.
3010/02		Περιγράφει την περιβαλλοντική αδ/ση, με ΚΥΑ, αφού τα κατατάξει σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την όχληση στο περιβάλλον.					
3377/05					Τα αιολικά πάρκα συμπεριλήφθηκαν στη ρύθμιση του Ν.3208/ 2003. Αφορούσε επεμβάσεις σε δασικές εκτάσεις γενικά, με αντάλλαγμα χρήσης.		Με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας, το τίμημα καθορίστηκε στα 50 Ε/στρέμμα /έτος ή 1000Ε εφάπαξ για 20 χρόνια. *Το αντάλλαγμα εξ χρήσης ΑΠΕ εξομοιώθηκε με τα αντ. χρήσης μελισσοκόμου. Θεωρείται εξαιρετικά ευνοϊκό για παραγ.ΑΠΕ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΝΟΜΟΙ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ ΑΠΕ	ΑΔΕΙΕΣ	ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΑΔΕΙΩΝ(ΙΣΧΥΣ ΣΕ KW)	ΧΩΡΟΙ ΕΓΚΣΗΣ	ΔΑΣΙΚΗ ΕΓΚΡΙΣΗ	ΟΙΚΟΔ. ΑΔΕΙΕΣ	ΚΙΝΗΤΡΑ
3468/06	Εναρμόνισε την Ελληνική Νομοθεσία με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ Στόχος ΑΠΕ:20,1% ηλ μέχρι 2010 &29% 2020. Θεσπίστηκε κριτ. Ενεργ. Αποδοτικότητας και θεσμοθετήθηκαν οι εγγυήσεις προέλευσης.	Περιέγραψε τις διαδικασίες αδ/σης, για να συντομευτούν (265 ημ για άδεια παραγωγής θεωρητικά). Η Περιφέρεια υπεύθυνη για την Περιβαλ/κή αδ/ση. (Γνωμοδοτούσε στη ΡΑΕ) Σε περιπτώσεις κορεσμένων δικτύων προηγούνταν οι αιτήσεις αυτοπαραγωγών, ή προσώπων του οικείου ΟΤΑ.	⊆ 20 για σταθμούς σε απομονωμένα δίκτυα ⊆ 40 σε μη ΜΔΝ/διασυνδεδεμένα νησιά ⊆ 50 για σταθμούς στο ΔΣ/διασνδ. σύστημα Απαιτούνταν μόνο Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων διάρκειας 10 ετών, για τις εξαιρέσεις	Γήπεδα ή χώροι εμπράγματου δικαιώματος, δασικές εκτάσεις, αιγιαλός, θάλασσα ή πυθμένας της	Έγκριση επέμβασης η οποία ενσωματώνεται στην Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων. Αν έργα σε περιοχές προστατευμένες απαιτούνταν Απόφαση Υπ. Αν + αρμόδιου Υπουργού.	Άδεια για εργασίες μικρής κλίμακας από την αρμόδια Πολεοδ. Υπηρ. Για εγκαταστάσεις σε θάλασσα ή αιγιαλό απαιτούνταν η παραχώρηση δικαιώματος από τον Υπ. Οικονομίας	∗Υποχρέωση κρατική η αγορά Ηλ ΑΠΕ. ∗Προτεραιότητα ΑΠΕ στην κατανομή φορτίου, ανεξαρτήτως ισχύος από τον Διαχειριστή ∗Υιοθέτηση της πολιτικής επιδότησης τιμής παρεχ/νης kWh (feed-in-tariff), της τάξης των 73Ε h MWh για ΔΣ, 84,6 ΜΔΝ, 90 για υπεράκτια ΑΠ ΦΒ: 400Ε και 450 Ε/ MWh) ∗Επιβολή τέλους 3% υπέρ ΟΤΑ Α.(80-20)
3734/09	Αφορούσε ουσιαστικά την αποκλιμάκωση των τιμών ηλεκτρ. από ΦΒ						

Ν.3851/10	Στόχος: □ Ηλ. Εν. 40% συμμετοχή και στην ενέργεια 20% μέχρι το 2020. 20% για θέρμανση και 10% στις μεταφορές □ Αναμένεται να εκδοθεί η αναλογία ΑΠΕ στο ενεργ. μίγμα. □ Προώθηση οικιακών ΑΠΕ	Προσπάθεια για επίσπευση της διαδικασίας αδ/σεων.		Επιτρέπεται η εγκατάσταση ευρύτερα ακόμα και σε προστατευμένες περιοχές.			Προτεραιότητα αιτήσεων από πρόσωπα ΟΤΑ Πριμοδότηση του ήδη επιδοτούμενου τιμολογίου κατά 15% περίπου. Διαθέτει μέρος (1%)του τέλους υπέρ ΟΤΑ για την έκπτωση λογαριασμών ηλεκτρισμού των κατοίκων οικείων ΟΤΑ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Κοινωνική Αποδοχή Αιολικών Πάρκων- Προκλήσεις Ενεργειακού Σχεδιασμού

Ι. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρώ μια τομή στη φιλοσοφία που εμπεριέχεται στον ενεργειακό σχεδιασμό ΑΠΕ στη χώρα μας, στα δύο παραδείγματα, αλλά και στη σχέση στόχων-μορφής ενεργειακού σχεδιασμού ΑΠΕ και κοινωνικής συναίνεσης. Η τομή αυτή αναδεικνύει το έλλειμμα πολιτικής βούλησης τόσο στην κατεύθυνση της κινητοποίησης των τοπικών κοινοτήτων ώστε να δράσουν συλλογικά συμμετέχοντας στις αποφάσεις και την υλοποίηση τεχνολογιών ΑΠΕ, όσο και στην κατεύθυνση της ισοκατανομής των ευεργετημάτων των ΑΠΕ σε όλα τα επίπεδα-το θεσμικό πλαίσιο δεν υποστηρίζει τις εν λόγω κατευθύνσεις. Δηλαδή έλλειμμα στην έννοια της αποκεντρωμένης διαχείρισης.

Οι ΑΠΕ και η φιλοσοφία της αποκεντρωμένης διαχείρισης της ενέργειας έρχεται από παλιά (1971), στη βάση της αντίληψης του Ερνστ Σουμάχερ (Άγγλου οικονομολόγου, συμβούλου του εθνικού συμβουλίου άνθρακα) για ανάπτυξη τεχνολογικών συστημάτων μικρής κλίμακας ή "Το μικρό είναι όμορφο".[1] "Το γεγονός ότι η οικονομική ανάπτυξη δεν έχει κάποιο διακριτό όριο, χτυπά συναγερμό για τις επιστήμες του περιβάλλοντος". Ο Σουμάχερ τόνισε την ασυμβατότητα του υλιστικού τρόπου ζωής που δεν έχει όρια στην ανάπτυξη, με τα όρια που θέτει το περιβάλλον. Η αντίληψη αυτή βρίσκεται αντίπερα από την αντίληψη ότι η ευημερία μιας κοινωνίας έχει να κάνει με την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας αφού ισοδυναμεί με οικονομική ανάπτυξη που μέτρο της αποτελεί το ΑΕΠ.[2]

Η αποστασιοποίηση ξεκίνησε από το ίδρυμα Φορντ (1971) καταρχήν και τον Amory Lovins (1973), με το έργο του: "Soft energy paths".[3] Ο φυσικός – περιβαλλοντολόγος Α. Lovins, δημοσίευσε την πρωτοποριακή ιδέα για την εποχή

[1] Ερνστ Σουμάχερ, *Το Μικρό Είναι Όμορφο, Η Ανθρωπιά και η Ομορφιά της Μικρής Οικονομίας*, Εκδόσεις Γλάρος, 1993.

[2] {Βρίσκεται στην κατεύθυνση της βουδιστικής αντίληψης για την "ακαθάριστη εθνική ευτυχία" μέσα από αυτάρκεια, παραγωγή μικρής κλίμακας που δεν ενεργεί βίαια στο περιβάλλον και μικρή κατανάλωση}.

[3] W.Vanterburg, "Is a second Negawatt Revolution Within Reach*?", Bulletin of Science, Technology & Society,* Vol 21, pp 431, 2001.

(1976, εφημερίδα *Foreign Affairs*) να πορευτούν οι ΗΠΑ χωρίς άνθρακα και πυρηνική ενέργεια. Θα έπρεπε η ενεργειακή πολιτική να προσφύγει σε "απαλά/ήπια ενεργειακά μονοπάτια" που περνούσαν μέσα από την καλύτερη απόδοση των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την επανάσταση των negawatts-δηλαδή καλύτερη απόδοση μηχανών και την χρήση "αθώων" πηγών ενέργειας, όπως ο ήλιος και η αιολική ενέργεια. Θεωρούσε ότι οι ΑΠΕ προσαρμόζονται στις ανάγκες του τελικού χρήστη, αναφέρονταν δηλαδή στα οικιακά συστήματα τα οποία αποκαλούσε "ευγενικά", και "διαχειρίσιμα". Η παραγωγή και η διανομή προσαρμόζονται στις τοπικές ενεργειακές ανάγκες και οραματιζόταν ένα νέο είδος ηλεκτρικού δικτύου όπου τα σπίτια και οι επιχειρήσεις θα παρήγαγαν το δικό τους ηλεκτρισμό με "καύση" υδρογόνου σε κυψέλες υδρογόνου, (μικροσκοπικό επίπεδο). Το υδρογόνο θα παραγόταν από ηλεκτρόλυση μέσω ΑΠΕ.[4] Η πυρηνική ενέργεια δεν έχει να παίξει κάποιο ρόλο σε ένα τέτοιο σύστημα, που θα "χτιζόταν από μια δημοκρατική και πιο ισόνομη κοινωνία". Το έργο του "Soft energy paths" το ενεχείρησε ο ίδιος στον πρόεδρο των ΗΠΑ Τζίμμυ Κάρτερ το 1978 συμβουλεύοντάς τον για την ενέργεια.

Κάποιοι επικριτές της θεωρίας αυτής την ενέταξαν στο αντι-πολιτισμικό κίνημα της εποχής των δεκαετιών 1960, 1970 –που παραπέμπει και στο κίνημα των hippies-και όχι μόνο στην πρόταση νέων μορφών ενέργειας. Κάποιοι μελετητές ακολούθησαν αυτή τη συλλογιστική ερευνώντας τις προϋποθέσεις για να ευοδωθούν τέτοιες προσπάθειες ανάπτυξης. Αυτή η διάσταση διαπερνούσε –συμπτωματικά ή μη- τη συλλογιστική στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα την περίοδο 1977-1999 (πρώτο "παράδειγμα"), αφού σκόπευαν να υποκαταστήσουν μέρος της παραγόμενης ΗΕ στα νησιά από μικρού μεγέθους αιολικά πάρκα.

Από την άλλη πλευρά, η Ευρωπαϊκή Ένωση με τη λεγόμενη Λευκή Βίβλο, το 1997, συνόψισε τις υποχρεώσεις των κρατών μελών στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, (διπλασιασμός των ποσοστών διείσδυσης ΑΠΕ ως το 2010 σε σχέση με το ποσοστό του 1997 που για τη χώρα μας μεταφραζόταν σε ποσοστό 22,1% διείσδυση ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρισμού, μαζί με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά), με στόχο τη

[4] William Tucker, "The Myth of Alternative Energy, The life and times of Amory Lovins, Green Guru", the Weekly Standard, 21.5.2001.
Σύμφωνα με τον επικριτικό William Tucker, είναι παράλογη η επινόηση συστήματος που χρησιμοποεί ηλεκτρισμό για να παράξει υδρογόνο και μετά χρησιμοποεί υδρογόνο για να παράξει ηλεκτρισμό. Η φιλοσοφία αυτή δεν αποφεύγει τη χρήση ορυκτών καυσίμων, που επιτυγχάνεται με τη χρήση πυρηνικής ενέργειας.
(Βλ και: William Tucker, "The Weekly Standard Goes Green", American Spectator, 10.26.10, spectator.org).

διαχείριση της κλιματικής αλλαγής με τη μείωση των αερίων καυσαερίων.[5] Αυτά ήταν συνυφασμένα με μεγέθη ανεμογεννητριών που οδηγούσαν σε οικονομίες κλίμακας, αλλά και πολυδάπανες διασυνδέσεις. Γινόταν φανερό ότι η πολιτική εξακολουθούσε να πορεύεται με πρότυπα μεγάλης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας /ΗΕ κεντρικού χαρακτήρα δηλαδή με τη μορφή που λειτουργούσαν και οι μηχανές ορυκτών καυσίμων. Έτσι, στο δεύτερο "παράδειγμα" η πολιτική εκτρεπόταν από τα μικρά αποκεντρωμένα αυτόνομα ενεργειακά συστήματα ΑΠΕ, σαν αυτά που επιχειρούνταν στη χώρα μας τις δεκαετίες 1980 και 90, κατά τη διάρκεια του πρώτου παραδείγματος. Οι επιβαλλόμενες μέθοδοι για την υλοποίηση τους, συχνά βίαιες και άνισες σε ευεργετήματα για τις τοπικές κοινωνίες, δημιούργησαν αντιδράσεις. Οι τοπικοί έκριναν ότι το ρίσκο γι αυτούς, από τις αιολικές επενδύσεις, δεν ήταν αποδεκτό. Αργότερα, (2010), η κατεύθυνση που δόθηκε απαιτούσε ακόμα μεγαλύτερα ποσοστά διείσδυσης που έφθαναν σε συμμετοχή ΑΠΕ στην ακαθάριστη συνολική κατανάλωση ενέργειας 20% και ακόμα μεγαλύτερη συμμετοχή στον ηλεκτρισμό (που ο Ν.3851 προσδιόρισε στο 40% μαζί με τα μεγάλα ΗΥ έργα).[6]

Παράλληλα, με την Πράσινη Βίβλο (2000), η ΕΕ καθόρισε την πολιτική της διεύρυνσης της ενεργειακής αγοράς με τη δημιουργία "ευρωπαϊκού δικτύου ενέργειας" για την "ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού", ενώ το "Πρωτόκολλο του Κιότο" επέβαλε περιορισμούς στις εκπομπές αερίων καυσαερίων, καθιστώντας την ενεργειακή αποδοτικότητα αλλά και τη χρήση ΑΠΕ, καθοριστικές συνιστώσες του στόχου. Θα θυμίσουμε εδώ ότι η "αρχιτέκτων" του Πρωτοκόλλου του Κιότο Graciella Chichilnisky θεωρεί ότι η υποδομή της παγκόσμιας ενέργειας απαιτεί ανακαίνιση με την εισαγωγή "πράσινων εργοστασίων ενέργειας", αξίας 55 τρις δολαρίων, όσο είναι το ακαθάριστο προϊόν όλου του πλανήτη.[7] Η βιομηχανία ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα, συνεισφέρει το 41% όλου του άνθρακα υπό μορφή διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται στη γη. Τα πρόστιμα χρήσης του λιγνίτη που θα επιβληθούν από το 2013, βραχυπρόθεσμα και η έλλειψη ορυκτών καυσίμων μακροπρόθεσμα, κινητοποιούν επίσης προς την ενεργειακή μετάβαση σε ΑΠΕ.

[5] Οδηγία 2001/77 ΕΚ: Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές

[6] Οδηγία 2009/28/ΕΚ: Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ και την τροποποίηση και την συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77 και 2003/30/ΕΚ, Υπαγόρευσε το Ν. 3851/2010.

[7] Chichilnisky. Graciela, "Κερδοφόρα επιχείρηση το περιβάλλον", (κάτοχος Νόμπελ), Απόδοση Χ.Πολυχρονίου, *Ελευθεροτυπία, 5.9.2010*

Η συνισταμένη των παραπάνω σήμαινε τη δέσμευση της χώρας μας στην ανάπτυξη ΑΠΕ με ταχείς ρυθμούς. Εν μέσω της οικονομικής κρίσης της χώρας μας μάλιστα, η ανάπτυξη έγινε συνώνυμη και με την ανάπτυξη των ΑΠΕ, αφού συμβουλευτικές εταιρίες όπως η Mc Kinsey & Company την έδειχνε σαν συνιστώσα του κορμού της ¨Ελληνικής επενδυτικής πρότασης"-μαζί με την ναυτιλία, την προηγμένη τεχνολογικά γεωργία και τον τουρισμό[8]. Μάλιστα έχει επισημάνει και δράσεις για να καταστεί η Ελλάδα "business friendly".

Υιοθετώντας το σύμμετρο τρόπο θεώρησης των επιχειρημάτων στα δύο διαφορετικά "παραδείγματα" και στη διαφορετική φιλοσοφία διαχείρισης των αιολικών, αφήνουμε να αναδειχθεί η άποψη των τοπικών και περιφερειακών ελληνικών κοινωνιών στη διαχείριση των ΑΠΕ, χωρίς να το θεωρούμε "λαϊκισμό"/populism όπως ο H.Collins θα υποστήριζε, διεκδικώντας αυτό το ρόλο για εκείνους που θεωρεί "ειδήμονες/experts".[9]

Κάποιες χώρες είχαν επιλέξει, με συνειδητή πολιτική επιλογή, (Δανία-Γερμανία), την υλοποίηση έργων ΑΠΕ κατανεμημένης παραγωγής, βασισμένων στην τοπική κοινότητα, προσδοκώντας μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αφενός, αλλά και θεωρώντας την σαν δίκαιη και δημοκρατική διαδικασία. Άλλες χώρες (Αγγλία-αιολικά, Αυστρία-βιομάζα), που είχαν αρχικά επιλέξει το δρόμο της ανάπτυξης βασισμένης στους ιδιώτες επενδυτές, αντιμετωπίζοντας τις αντιδράσεις κάποιων ομάδων –όπως των τοπικών και των υπέρμαχων των πυρηνικών - εφάρμοσαν σύστημα ανάπτυξης βασισμένο στην τοπική κοινότητα. Το μοντέλο αυτό, που γνώρισε επιτυχία, διέπεται από ριζικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται και υλοποιούνται οι αποφάσεις, και σημαίνει μετάβαση σε τύπο ανάπτυξης "από κάτω προς τα πάνω" με συνεργασία πολλών δρώντων. Επίσης, η έρευνα σε αρκετές χώρες έδειξε ότι η ιδιοκτησία των ΑΠ από την τοπική κοινότητα - σε ένα βαθμό (ιδιοκτησίας)- επιτυγχάνει καλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από άλλες μορφές ιδιοκτησίας.

Η ενεργειακή πολιτική στη χώρα μας σήμερα, στην φιλοσοφία του δεύτερου "παραδείγματος", διέπεται από τις αρχές του συγκεντρωτικού προτύπου, με μεγάλα συστήματα ΑΠΕ και εξακολουθεί να εφαρμόζει μοντέλο ανάπτυξης "από πάνω προς τα κάτω", όπως έχει παρουσιαστεί στο τέταρτο κεφάλαιο σχετικά με τις θεσμικές

[8] Γ. Τσόπελας, "Η Ανάπτυξη στα Χέρια των Επενδυτών", *Καθημερινή*, 5.9.10

[9] Collins, Harry 2011 forthcoming. `The Third Wave of Science Studies: Developments and Politics' Japan Journal for Science, Technology & Society, Vol. 20, 00, 000-000 [simultaneously published in Japanese, SHISO, 00, 00, 000-000]

προσπάθειες της πολιτείας για την επίτευξη των στόχων της ΕΕ. Οι θεσμοί που έχουν υιοθετηθεί ρυθμίζουν τις διαδικασίες σχεδιασμού και ανάπτυξης βασισμένες σε πρότυπο κεντρικής διαχείρισης. Δεν έχει εκφραστεί πολιτική συνδιαμόρφωσης του εγχειρήματος ανάπτυξης ΑΠΕ υιοθετώντας πχ κοινοτικά συστήματα ΑΠΕ.

Αντίστοιχα στο δεύτερο κεφάλαιο, στα πλαίσια της αναγκαιότητας της χρήσης ΑΠΕ, έχουμε αντιδιαστείλει το αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα- στη λογική περιφερειακού επιπέδου- που χρησιμοποιεί ανάλογες ανεμογεννήτριες για κατανάλωση κυρίως στον τόπο παραγωγής, από το επιχειρούμενο με τον ισχύοντα σήμερα νόμο, συγκεντρωτικό σύστημα. Το συγκεντρωτικό σύστημα προβλέπει διασύνδεση των αιολικών πάρκων με το ηπειρωτικό ή και το ευρωπαϊκό ηλεκτρικό δίκτυο –που απαιτεί μεγάλα μεγέθη ανεμογεννητριών, με τις αντίστοιχες επιπτώσεις στο τοπίο, στην αξία της γης και της ζωής, και στη συνείδηση των κατοίκων. Υπογραμμίζεται ότι τα ίδια τα έργα διασύνδεσης έχουν παρόμοιες επιπτώσεις. Πρόκειται για ένα από τα δύο σημαντικά σημεία τριβής της τοπικής κοινωνίας με τους επενδυτές των αιολικών πάρκων και με την πολιτεία. Το άλλο σημαντικό σημείο είναι ο τρόπος που σχεδιάζεται η ενεργειακή πολιτική στη χώρα μας.

Τα τελευταία χρόνια επιχειρείται η πειραματική εισαγωγή "εκσυγχρονισμένων" δικτύων, όπως αναφέρεται στο δεύτερο κεφάλαιο. Βασίζονται στα έξυπνα μικροδίκτυα¨ που αυτορρυθμίζονται και η δομή τους είναι ριζικά διαφορετική από των υφιστάμενων δικτύων. Το "παράδειγμα" τους "θεωρείται ανταγωνιστικό προς το "παράδειγμα" της κεντρικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας".[10] Σύμφωνα με τη λογική που εισάγουν, τα οφέλη διαφόρων τύπων ΑΠΕ αξιοποιούνται και μοιράζονται μέσα στο δίκτυο. Υποστηρίζονται- σε επίπεδο ευρύτερης περιοχής-από συμβατικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Μέσω δικτύων επικοινωνίας, ελεγκτών και μετρητών, επιδιώκουν αλληλεπίδραση καταναλωτών- παρόχων ενέργειας για εξοικονόμηση κατανάλωσης και μείωση αερίων εκπομπών.

Στα επόμενα, θα αναφερθούμε στην ασυμβατότητα των στόχων με τον τρόπο σχεδιασμού και την έλλειψη κοινωνικής συναίνεσης. Θεωρήσαμε σημαντικό για την εξαγωγή των δικών μας συμπερασμάτων, να αντιπαραθέσουμε δεδομένα άλλων χωρών, όπως προέκυψαν από επί μέρους μελέτες περιπτώσεων. Παρά το γεγονός ότι

[10] M.Wolsink 2012, "The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources" , *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol 16, pp 822-835, 2012.

η κάθε χώρα αποτελεί ειδική περίπτωση, και η κάθε θέση εγκατάστασης ΑΠ επίσης, οι εμπειρίες συντελούν στην απόκτηση ώριμης άποψης για το θέμα, ιδιαίτερα σε ένα τέτοιο αντικείμενο που εμπεριέχει έντονες κοινωνικές συνιστώσες, σε συνδυασμό με τις οικονομικές και τεχνολογικές του πλευρές.

Ι.1. Δημόσια Αγαθά και Ατομικό συμφέρον ενάντια στο συλλογικό

Το θέμα αφορά την αξιολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ ως προς το τι είδους αγαθό είναι -ιδιωτικό ή δημόσιο ή εμπορεύσιμο δημόσιο. Τα χαρακτηριστικά των αγαθών γενικά, σύμφωνα με τις οικονομικές θεωρίες, είναι η «ανταγωνιστικότητα» και η «αποκλειστικότητα». Οι όροι ανταγωνιστικό και αποκλειστικό αγαθό συνοδεύουν τα ιδιωτικά αγαθά (πχ πληρώνεις για ένα παγωτό το οποίο δεν θα φάει άλλος και αν δεν πληρώσεις δεν θα το αποκτήσεις). Τα αγαθά τα οποία δεν μπορούν να γίνουν «αποκλειστικά» ονομάζονται δημόσια, όπως ο αέρας ή η δημόσια τηλεόραση, ενώ ο P. Samuelson (1954) ηταν ο πρώτος οικονομολόγος που ανέπτυξε τη σχετική θεωρία. [11]Αυτά τα απολαμβάνουν όλοι από κοινού χωρίς να μειώνεται η απόλαυσή τους αν και οι άλλοι τα απολαμβάνουν. Γι αυτά δεν επιβάλλεται τιμή και όλοι επιθυμούν να τα μοιραστούν. Υπάρχει και η κατηγορία των «κοινών αγαθών» όπως τα ψάρια, η ξυλεία από τα δάση, ο άνθρακας που είναι μη αποκλειστικά αλλά ανταγωνιστικά, και ακόμα η κατηγορία των «ομαδικών αγαθών» όπως η δορυφορική τηλεόραση.

Τι γίνεται με την ΗΕ από ΑΠΕ; Σε αυτή την περίπτωση, οι φυσικοί πόροι ο αέρας, θεωρούνται δημόσιο αγαθό, όχι όμως, συνήθως και τα μέσα -ΑΓ, εξοπλισμός. Η ενέργεια που παράγεται, ιδιωτικό αγαθό, συνήθως, δημιουργεί δημόσια αγαθά-περιβαλλοντικά, κλπ. Δηλαδή η ενέργεια ΑΠΕ δίνει σύνολο ιδιωτικών και δημόσιων αγαθών. Και από το σημείο αυτό εκκινούν οι διαφορετικές θεωρήσεις περί συλλογικής δράσης στις ΑΠΕ. Έτσι, για κάποιους μελετητές, το γεγονός ότι κάποιοι καταναλωτές-σε άλλες χώρες- επιλέγουν μέσα από τον ανταγωνισμό λιανικού ηλεκτρισμού, ενέργεια από ΑΠΕ, ώστε να έχουν τα οφέλη που προσκομίζουν οι ΑΠΕ, τους επιβαρύνει με κάποια επιπλέον χρέωση. Καθώς όμως εξ ορισμού, τα οφέλη των δημόσιων αγαθών δεν μπορούν να τα καρπωθούν μόνο εκείνοι που

[11] P. Samuelson, "The Pure Theory of Publc Expenditure".The Review of Economics and Statistics, Vol 36, N 4, Nov 1954 pp 387-389

συνέβαλαν στην απόκτησή τους, ωφελούνται και άλλοι χωρίς να πληρώσουν, δρώντες σαν «λαθρεπιβάτες»/free-riders. Πρόκειται για το πρόβλημα-δυσκολία της συλλογικής δράσης σε δημόσια αγαθά. Συνιστά μια "αποτυχία της αγοράς" ΗΕ ΑΠΕ και αποτελεί επιχείρημα υπέρ της κρατικής παρέμβασης.[12] Οι μελετητές αυτοί, εξαντλούνται σε συνταγές "marketing" για την προσέλκυση καταναλωτών ΑΠΕ. Σημειώνεται ότι στα οφέλη ΑΠΕ που θα πρέπει να διαφημίσουν, περιλαμβάνονται και οι μειώσεις τιμών ΗΕ που θα επιτύχει η αύξησή τους, όταν επιτευχθεί, καθώς και τα της μείωσης της εξάρτησης από ορυκτά.

Κάποιες άλλες μελέτες έχουν θεωρήσει την ίδια ΗΕ ΑΠΕ σαν δημόσιο αγαθό λόγω των περιβαλλοντικών θετικών επιπτώσεών της.[13] Γι αυτές, οι τοπικοί που αρνούνται την εγκατάσταση αιολικών στην περιοχή τους, υπονομεύουν τη συλλογική δράση και είναι "λαθρεπιβάτες". Η αντίθεση ατόμων σε δραστηριότητες συμφέρουσες το κοινωνικό σύνολο, στην συγκεκριμένη περίπτωση ανάπτυξη ΑΕ, είναι το γνωστό από τη θεωρία "δίλημμα των φυλακισμένων"-όπου η ταυτόχρονη "νίκη" δύο φυλακισμένων προϋποθέτει την συνεννόησή τους που είναι αδύνατη γιατί κρατούνται σε χωριστά κελιά, η οποία προτείνεται να αντιμετωπιστεί με θεσμικούς περιορισμούς.

Κατά την πρώτη από τις δύο παραπάνω απόψεις, το marketing αναλαμβάνει να δελεάσει τους καταναλωτές, ενώ κατά τη δεύτερη δεν χρειάζεται καν αυτό αφού οι ΑΠΕ τεχνολογίες ταυτίζονται με δημόσιο αγαθό-που δεν ισχύει συνήθως, αφού τα ΑΠ είναι ιδιωτικής ιδιοκτησίας. Αποστασιοποιημένη από τις παραπάνω απόψεις, θεωρώ σημείο αιχμής το γεγονός ότι ο αέρας, είναι φυσικός πόρος -δημόσιο αγαθό- που δεν εξαντλείται μεν, αλλά οι όροι αξιοποίησης-διαχείρισής του που αφορούν άμεσα θέματα συλλογικής δράσης, ουσιαστικής και όχι συμβολικής, απαιτούν ισοδύναμη κατανομή οφέλους σε πολλά επίπεδα, όπως θα εξηγήσω στα επόμενα. Όσον αφορά δε στην παρέμβαση της πολιτείας, καθίσταται αναγκαία για την ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους στις τιμές ΗΕ και την κατανομή του οφέλους ΗΕ ΑΠΕ.

Το ζήτημα της διαχείρισης της αιολικής ενέργειας, και των ΑΠΕ γενικότερα, ανάγεται σε ζήτημα διαχείρισης των φυσικών πόρων και έχει πρόσφατα απασχολήσει

[12] Ryan Wiser, St. Pickle, «Green Marketing, RES & Free Riders: Increasing customer demand for a Public Good», Laurence Berkeley National Laboratoty, Univ of California, Sept. 1997, eetd.lbl.gov.
[13] M.Wolsink 2012 : "The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources" Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 2012 822-835

πολλούς κλάδους των επιστημών, όπως η πολιτική οικονομία (διεπιστημονική κατεύθυνση που εντάσσεται στην προβληματική της θεωρίας αποφάσεων), η κοινωνιολογία, η οικονομία της ευημερίας, η ανθρωπολογία κλπ. [14] Ακολουθώντας τη βιβλιογραφία, θα επιχειρήσουμε μια σύντομη εισαγωγή στη συλλογική δράση των δημόσιων αγαθών-φυσικών πόρων, όπως παρουσιάζεται εκεί.

Αν μια ενεργή οικονομικά κοινωνία εξαντλεί τους φυσικούς πόρους της ταχύτερα από την αναπαραγωγή τους, αν αναπαράγονται βέβαια, εδράζεται ο κίνδυνος της εξάντλησης των φυσικών πόρων με συνέπεια την οικονομική και την κοινωνική κατάρρευση. Αν και οι ΑΠΕ δεν εκτίθενται στον κίνδυνο εξάντλησης των φυσικών πόρων, η διαχείρισή τους εμπίπτει στον προβληματισμό της συλλογικής δράσης. Είναι εύλογο να μη μπορούν να εξασφαλιστούν τα δημόσια αγαθά που παρέχουν οι ΑΠΕ-αν δεν παρεμβληθεί κάποια πολιτική που να δίνει κίνητρα στους καταναλωτές ώστε να συνεισφέρουν. Παρακάτω θα συζητήσουμε το ζήτημα από την οπτική γωνία *των οικολόγων, των κοινωνιολόγων και των οικονομολόγων*.

Το πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί στη χρήση αυτών των πηγών, είναι ότι το ατομικό συμφέρον δεν συμβαδίζει με το συλλογικό συμφέρον. Τα "κοινά" έχουν συνυφανθεί με την έννοια της υπερεκμετάλλευσης και της υποβάθμισης. Καθένας θέλει να υπερ-εκμεταλλευτεί τις πεπερασμένες πηγές προς όφελός του, έστω και αν αυτή η συμπεριφορά του καταλήξει σε "τραγωδία των κοινών" για το σύνολο της κοινότητας. Έχει γίνει αναφορά εδώ και σαράντα χρόνια στο πρόβλημα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος με την υπερβολική εκμετάλλευση των φυσικών πηγών όταν η πρόσβαση σ' αυτές είναι ελεύθερη και δεν υπάρχει κίνητρο για την προστασία των πηγών από τα άτομα.[15] Ο αμερικανός οικολόγος καθηγητής Garrett Hardin ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένος στους κινδύνους από τον υπερπληθυσμό στη γη, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ελευθερία στην πρόσβαση των "κοινών πηγών" οδηγεί σε καταστροφή για όλους. Σε αυτό αντιτάχθηκαν οι κοινωνιολόγοι, όπως θα δούμε, τονίζοντας την ανάγκη θέσπισης κανόνων. Η λύση που πρότεινε ο Hardin ήταν είτε η ιδιωτικοποίηση των κοινών πηγών, είτε η εκχώρηση των δικαιωμάτων εισόδου και χρήσης σε ιδιώτες ή σε κυβερνητικό έλεγχο. Θα θυμίσουμε εδώ την θεώρηση των φυσικών πηγών και της φύσης από τον Ε. Σουμάχερ σαν τον βασικό πάροχο κεφαλαίου στους ανθρώπους, κεφάλαιο που αντιμετωπίζεται λανθασμένα, σαν έσοδο και σπαταλάται (πχ ορυκτά καύσιμα).

[14] Κατσουλάκος κ.α , «Σχεδιασμός –Προοπτικές 8-10», Συνέδριο ΤΕΕ για την Ενέργεια: Μάρτης 2010.
[15] G.Hardin,, "The tragedy of Commons*", Science,* Vol 162, pp 1243-1248, 1968.

Εντούτοις, ακόμα και στην περίπτωση που υπάρχουν κανόνες, καθένας θα ήθελε να δράσει σαν "λαθρεπιβάτης" στις προσπάθειες των άλλων, στοχεύοντας στην καταπάτηση των συμφωνιών για το δικό του όφελος, γεγονός που έχει επισημανθεί από τον Πλάτωνα. Στην "Πολιτεία" (στ.360 5 -c-d), τονίζεται ότι οι νόμοι είναι που εξαναγκάζουν για το καλό, *«κανείς δεν είναι με τη θέλησή του δίκαιος, αλλά από εξαναγκασμό, πιστεύοντας ότι προσωπικά γι αυτόν το δίκιο δεν αποτελεί κάτι καλό, αφού όπου καθένας νομίζει ότι έχει τη δύναμη να αδικήσει, θα αδικήσει. Γιατί κάθε άνθρωπος πιστεύει ότι για τον εαυτό του η αδικία είναι πολύ πιο ωφέλιμη από τη δικαιοσύνη, και σωστά το πιστεύει, όπως θα υποστηρίξει όποιος εκφράζει μια τέτοια άποψη».*[16]

Το πρόβλημα τυποποιήθηκε με το «Δίλημμα του Φυλακισμένου».[17] Το δίλημμα δείχνει ότι το ατομικό συμφέρον τείνει να παράγει ένα ανεπιθύμητο αποτέλεσμα, παρατηρούμενο από τη σκοπιά του κοινού οφέλους. Όταν δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ δύο παικτών (πχ βοσκών που εκμεταλλεύονται το ίδιο λιβάδι) καθένας θα επέλεγε τη βέλτιστη συμφέρουσα λύση γι' αυτόν που ιδωμένη συνολικά αποτελεί το τρίτο καλύτερο αποτέλεσμα και για τους δύο. (Προηγούνται οι επιλογές της εκμετάλλευσης με ίσους όρους/ ίδιο αριθμό ζώων, ίδια διάρκεια βοσκής, καθώς και η καταστρατήγηση μόνο από τον ένα παίκτη). *Θεωρείται παράδοξο το γεγονός να οδηγεί σε παράλογα αποτελέσματα συλλογικά αυτό που είναι λογικό σε ατομικό επίπεδο*. Το πρόβλημα σχετίζεται και με τη θεωρία παιγνίων, η οποία καταγίνεται με την ανάλυση προβλημάτων λήψης αποφάσεων σε καταστάσεις συνεργασίας ή συγκρούσεων. Στη μελέτη για την αλληλεπίδραση και την προσπάθεια πρόγνωσης της συμπεριφοράς πολλών παικτών, αναδεικνύεται η διαφορά των στόχων του ατομικού από το συνολικό όφελος.

Μελέτες περιπτώσεων- εμπειρίες πάνω στη διαχείριση "κοινών αγαθών" πχ. δασών, ψαρότοπων, τόπων κυνηγιού, υπόγειων νερών κλπ. έδειξαν ότι δεν είναι η κοινή ιδιοκτησία των πηγών (πχ δάση, ύδρευση, ψαρότοποι) που ευθύνεται για την υποβάθμισή τους αλλά το καθεστώς που διέπει τα δικαιώματα ιδιοκτησίας, δηλαδή αν πρόκειται α) για ανοιχτή πρόσβαση, ή β) για ιδιωτική ιδιοκτησία, ή γ) για κοινοτική ή δ) κρατική ιδιοκτησία.[18] Στην πρώτη μορφή ιδιοκτησίας, δεν υπάρχουν καθορισμένα δικαιώματα ιδιοκτησίας ούτε κανόνες πρόσβασης και χρήσης. Στη

[16] Σκουτερόπουλος Ν., Μετφ « Πολιτεία Πλάτωνα», Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, Αθήνα, 2005.
[17] R. Dawes, "The prisoners' dilemma game",1973-75, , όπως αναλύθηκε από την E. Ostrom.
[18] "Analysis of Fisheries Co-Management Arrangements: A research Framework", Core Staff, International Center for Living Aquatic Resources Management and North Sea Center, 1996.

δεύτερη, τα δικαιώματα αποκλεισμού κάποιων καθώς και η ρύθμιση της χρήσης, περιέρχονται σε ένα ιδιώτη ή σε μια ομάδα που τυγχάνει κρατικής αναγνώρισης. Στην τρίτη, η ίδια η αυτοπροσδιοριζόμενη κοινότητα αλληλοεξαρτώμενων χρηστών διαχειρίζεται τους πόρους της, αποκλείοντας τους εξωτερικούς χρήστες και αυτορυθμίζοντας τους κανόνες. Τα δικαιώματα παρέχουν ισονομία στη χρήση και την πρόσβαση. Στην τέταρτη, τα δικαιώματα περιέρχονται στην πολιτεία η οποία αποφασίζει για την πρόσβαση και τον βαθμό εκμετάλλευσης της πηγής, (πχ πάρκο Yosemite στην Καλιφόρνια που πληρώνει κανείς είσοδο για να εισέλθει). Το συμπέρασμα είναι ότι χρειάζεται αφενός μια πιο δυναμική συμμετοχή των μελών της κοινότητας, ώστε να αξιοποιούνται οι ικανότητες και τα συμφέροντά τους, αφετέρου η θεσμοθέτηση νόμων από την πολιτεία για την στήριξη μιας τέτοιας πολιτικής. Αυτό αποκαλούν συν-διαχείριση/co-management.

Παρόμοια, μελέτες των οικολόγων καθηγητών F. Berkes, C. Folke, (δ/ντές του Ινστιτούτου Φυσικών Πηγών στο παν/μιο Manitoba του Καναδά, και του Σουηδικού Ινστ. Brijer, αντίστοιχα), επικριτικές στην ωφελιμιστική προσέγγιση, *τοποθέτησαν το θέμα της διαχείρισης, στη βάση του τρόπου που τα κοινωνικά συστήματα αλληλεπιδρούν με τα συστήματα των φυσικών πηγών, κάτω από διαφορετικά ιδιοκτησιακά καθεστώτα*.[19] Μελετώντας τα ιδιοκτησιακά καθεστώτα αντιδιαστέλλουν την κοινή ιδιοκτησία των φυσικών πόρων από την ανοικτή πρόσβαση που υπαινισσόταν ο Hardin "πέφτοντας στην παγίδα του λανθασμένου συλλογισμού του που εξίσωσε τα "κοινά" με την υπερ-εκμετάλλευση".[20] Με αφορμή την κρίση των οικοσυστημάτων που σημειώθηκε τον τελευταίο αιώνα στις περιοχές James Bay του υπο-αρκτικού Καναδά, (στους πληθυσμούς κάστορα, caribou και ψαριών), μελέτησαν την διαχείριση που υιοθετήθηκε. Σχετικά με τα κοινωνικο-οικολογικά συστήματα, συμπέραναν ότι κάποιες πρακτικές διαχείρισης και κοινωνικοί μηχανισμοί, μπορούν να αποτρέψουν προβλήματα-κρίσεις που θα υπονόμευαν την ίδια την ύπαρξη του κοινωνικο-οικολογικού συστήματος. Επισήμαναν την ανάγκη να υπάρξουν κοινωνικοί μηχανισμοί (πχ πληροφόρησης) πίσω από τις πρακτικές διαχείρισης, που να βασίζονται στη γνώση των τοπικών. Τέτοιοι μηχανισμοί δημιουργούνται από την παράλληλη εξέλιξη των τοπικών θεσμών και του οικοσυστήματος στο οποίο βρίσκονται. Αυτά τα συστήματα,

[19] F. Berkes, C.Folke et al, *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*, Cabridge Un. Press, Cabridge,1998.
[20] Fikret Berkes et al, : "The benefits of the Commons" Nature 340, pp:91-93, 1989

αλληλοπροσαρμοσμένα μεταξύ τους, θα πρέπει να θωρακιστούν από "άστοχες μακρο-οικονομικές πολιτικές, ή εμπορικές ευκαιρίες" που οδηγούν σε μη αειφόρο εκμετάλλευση των πηγών.

Με αυτό τον τρόπο, το θέμα της ανοιχτής πρόσβασης στις φυσικές πηγές, χωρίς κανόνες, αντιδιαστέλλεται από το θέμα της διαχείρισης των κοινών πηγών, που εμπεριέχει κανόνες και κοινωνικές δεσμεύσεις. Με βάση τα παραπάνω, η θεωρία του Hardin θεωρείται σωστή στην περίπτωση κοινών πηγών με καθεστώς ανοιχτής πρόσβασης. Ο ίδιος ο Hardin αργότερα, άλλαξε τον τίτλο της σχετικής εργασίας του σε: «*The tragedy of the unmanaged commons"*.[21] Ο κλάδος της κοινωνιολογίας προσπάθησε με τις θεωρίες "Λογικής Επιλογής" να αντιμετωπίσει θεωρητικά το θέμα της εφικτότητας της συλλογικής δράσης (Ίδε Παρ/μα IV). Σύμφωνα με αυτήν το συλλογικό συμφέρον είναι και ατομικό, έτσι η κοινή δράση στον κοινό στόχο είναι εφικτή. Η θεωρία αυτή, προκάλεσε τις διαφωνίες του αμερικανού οικονομολόγου καθηγ. Mancur Olson στην διδακτορική διατριβή του, όπου επισήμανε ότι λίγα είναι τα κίνητρα που θα έκαναν τα μέλη μιας ομάδας να συνεισφέρουν εθελοντικά στην επιδίωξη του κοινού οφέλους[22]. Οι λογικοί παίκτες δεν έχουν ατομικό συμφέρον να δράσουν συλλογικά, αντίθετα τείνουν να ξεφύγουν γινόμενοι "λαθρεπιβάτες" όταν γνωρίζουν ότι θα καρπωθούν τα οφέλη της ομάδας τους σε κάθε περίπτωση. Εξαίρεση σ΄αυτήν την συμπεριφορά αποτελούν οι μικρές ομάδες, ή τα επιλεκτικά (θετικά ή αρνητικά) κίνητρα στις μεγάλες ομάδες.

Στην κατεύθυνση της ελεγχόμενης εκμετάλλευσης των κοινών πηγών, η Αμερικανίδα Νομελίστρια καθηγήτρια της πολιτικής οικονομίας Elinor Ostrom (& Oakerson 1992 της Αγγλοσαξωνικής Σχολής) επισημαίνει ότι *η θεωρία της λογικής επιλογής καταφέρνει να εξηγήσει την εφικτότητα της συλλογικής δράσης αν υπάρχει θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης, οπότε αναφέρεται σαν θεωρία της θεσμικής λογικής επιλογής*[23]. Επιμένοντας στην συνεργασία πολλών επιπέδων-μη εξαιρώντας το κυβερνητικό επίπεδο αρκεί να μην θέλει να επιβάλει καταναγκασμό- εμπιστευόταν την κοινή λογική και σοφία του κόσμου, στη διαχείριση των κοινών πηγών. Ερευνώντας τη διαχείριση ψαρότοπων στο Μέιν και την Ινδονησία, αρδευτικών συστημάτων στην Ισπανία, δασών στην Ελβετία, κατέγραψε την δημιουργία κανόνων

[21] Hardin G., «The tragedy of the unmanaged commons*", Trends in Ecology and Evolution, Vol 9, No5, 1994.*

[22] M.Olson, *The Logic of Collective Action*, Cabridge, Μετάφραση: Η. Κατσούλης, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση, 1965

[23] Elinor Ostrom, *Governing the Commons- The Evolution of Institutions for Collective Action,* New York: Cambridge University Press, 1990, 2008.

στους οποίους καταφεύγουν οι άνθρωποι για τη χρήση των κοινών πηγών. Συμπέρανε ότι αν η τοπική κοινωνία -οι χρήστες των πηγών, μπορούν να αλλάζουν τις συνθήκες και τους κανόνες εκμετάλλευσης των πηγών του περιβάλλοντός τους, διορθώνοντας και αυτορρυθμίζοντας την οργάνωσή τους μπορεί να επιτευχθεί η συλλογική δράση.

Μετά από αυτά γεννάται το ερώτημα, πού εστιάζεται το ζήτημα της συλλογικής δράσης στην διάχυση των αιολικών; Αν και δεν υπάρχει ακόμα θέμα υπερεκμετάλλευσης των φυσικών πόρων –στην προκειμένη του ανέμου- αλλά υπο-εκμετάλλευσης, το ζήτημα τίθεται σαν αδυναμία των τοπικών κοινοτήτων να δράσουν συλλογικά αφενός (απόρριψη ή αποδοχή ΑΠ σε συνάρτηση με το περιβαλλοντικό πρόβλημα που δημιουργούν αλλά και αντιμετωπίζουν), αλλά και σαν έλλειψη βούλησης εκ μέρους της πολιτείας να συνδράμει θεσμικά πιο ουσιαστικά στην κατεύθυνση της υιοθέτησης συλλογικών αιολικών έργων από τις τοπικές κοινότητες. Υπάρχει έλλειμμα της αναφερθείσας συν-διαχείρισης. Εξίσου σημαντικό είναι στη χώρα μας το θέμα των μικρών οργανωμένων ομάδων στα αιολικά (επιχειρηματικοί όμιλοι) που επιβάλλονται στις μεγάλες ομάδες τοπικές (κοινωνίες). *Υπενθυμίζουμε ότι ο* M.Olson *έχει αναφερθεί σε αυτές τις ομάδες/οργανωμένα συμφέροντα.* Οι θεωρίες αυτές όπως θα φανεί στα επόμενα, έχουν δοκιμασθεί με κάποιο βαθμό επιτυχίας στην ερμηνεία της επιτυχίας/αποτυχίας ανάπτυξης αιολικών σε κάποιες χώρες, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι άλλες ερμηνείες υστερούν (οικονομικά κίνητρα, κριτήρια δικαιοσύνης κλπ). Το παράδειγμα της επιτυχούς διάδοσης των αιολικών στη Δανία όπου το θεσμικό πλαίσιο διαμορφώθηκε υποστηρίζοντας τη συλλογική δράση, είναι χαρακτηριστικό μιας τέτοιας συλλογικής ανάπτυξης.[24]

Αντίστοιχα, έχουν προταθεί από τους οικονομολόγους, ποικίλοι τρόποι διαχείρισης των φυσικών πόρων. Κάποιοι θεωρούν ότι θα πρέπει να είναι υπό τον έλεγχο της πολιτείας, δίκην ενός θεϊκού Λεβιάθαν/Thomas Hobbes, άλλοι πάλι ότι θα πρέπει να γίνει στη βάση της ιδεολογίας "laissez-faire" που ισχύει *στις Νεοκλασικές Οικονομίες, οι οποίες αποδέχονται την κρατική παρέμβαση μόνο σε περιπτώσεις δυσκολίας, ώστε να αυξηθεί η ζήτηση (Pareto, Pigou, Keynes).* Αυτή η άποψη ανάχθηκε από κάποιους μελετητές στον Ωφελιμισμό, ο οποίος στοχεύει στην μεγαλύτερη δυνατή ωφέλεια για τον μεγαλύτερο δυνατόν αριθμό ατόμων μιας κοινωνίας. Αντίθετα, οι *κλασικοί οικονομολόγοι, (A.Smith, Ricardo, Mill, Say κλπ.),* υποστηρίζουν ότι οι αυτόματοι μηχανισμοί της καπιταλιστικής παραγωγής και

[24] D. Toke, "Wind Power in UK and Denmark: Can rational choice help explain different outcomes*",* *Environmental Politics,* Vol 11 no 4, pp 83-100, 2002.

αγοράς μπορούν μόνοι τους να εξασφαλίσουν σταθερή οικονομική ανάπτυξη, κατανομή των παραγωγικών δυνάμεων και απασχόληση του πληθυσμού.[25]

Εκτός από τις οικονομικές θεωρίες, έχουν διαμορφωθεί και άλλες, οι οποίες υποστηρίζουν ότι η διαχείριση πρέπει να μείνει στις κοινότητες που κατέχουν τους φυσικούς πόρους, αυτορρυθμίζοντας την θεσμική και κοινωνική δομή τους. Η θεωρία "ANT" από τον κλάδο των STS, αναπτύσσει και αυτή την οπτική γωνία ενός αδιαχώριστου κοινωνικο-τεχνικού πακέτου, εξειδικευμένου σε κάθε ξεχωριστή περίπτωση θέσης εγκατάστασης ΑΠΕ, για την οποία διαμορφώνεται κατάλληλα. [26]

Στη λογική των κοινωνικο-τεχνικών καθεστώτων κινείται και η προσέγγιση SNM/Strategic Network Management που διαχειρίζεται τις ευρύτερες διαδικασίες μάθησης -διάχυση γνώσης ένθεν και ένθεν- που αποκτώνται από τους παίκτες μιας προστατευμένης περιοχής, niche, η οποία αναπτύσσεται για να εκκολαφθεί η νέα τεχνολογία. Στόχος αυτής είναι να ανατροφοδοτήσουν το σύστημα για το κοινό όφελος- και τις διαδικασίες θεσμικής δόμησης του νέου συστήματος /(ΑΠΕ). Μελέτες περίπτωσης/"case studies" σχετικές, έχουν δείξει ότι για την επιτυχία μιας "niche" θα πρέπει να συνυπάρχουν οι τρεις συνιστώσες SNM: Προσδοκίες/οράματα, Ευρύ κοινωνικό δίκτυο συμμετοχής, Διαδικασίες μάθησης.[27] Τα παραπάνω, καθορίζουν την τομή των εν λόγω θεωριών προκειμένου για τη συλλογική διαχείριση των κοινών πόρων, στις εξής θέσεις: Πληροφόρηση, Διαφάνεια δράσεων, Συνεκτικό δίκτυο δρώντων-παικτών, Θεσμοί που στηρίζουν το είδος των διαδικασιών συμμετοχής.

Ι.2. Ο Κλάδος της Περιβαλλοντικής Οικονομίας Γίνεται Απαραίτητος στον Ενεργειακό Σχεδιασμό

Τη δεκαετία 1960 στις ΗΠΑ και δεκαετία 1980 στην Ευρώπη, σαν συνέπεια της αφύπνισης της κοινής γνώμης στα περιβαλλοντικά ζητήματα, έγιναν προσπάθειες

[25] {Υπενθυμίζω χαρακτηριστικά τον οικονομολόγο Ανταμ Σμιθ, ο οποίος κινούμενος αντίθετα σε κάθε είδους κυβερνητικό προστατευτισμό των αγορών, υποστηρίζει στον «Πλούτο των Εθνών», ότι μέσα στον καπιταλισμό, κάθε άτομο αν και/που δρα για το προσωπικό του συμφέρον τείνει να προωθεί και το συμφέρον της κοινότητας του. Πρόκειται για την αρχή που την απέδωσε στον κοινωνικό μηχανισμό που αποκαλούσε Αόρατο Χέρι}. Μετά το 1970 επικράτησε και πάλι η κλασσική αντίληψη για την ελευθερία της αγοράς (Milton Friedman ιδιαίτερα επί προεδρίας Ρήγκαν ΄81-΄89 στις ΗΠΑ).

[26] Er Jolivet, Eva Heiscanen,"Blowing against the wind - An explanatory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participation processes in wind energy*", Energy Policy* Vol 38, pp 6746-6754, 2010.

στην κατεύθυνση της μελέτης των περιβαλλοντικών προβλημάτων από την οπτική γωνία της οικονομίας. Μπορεί οι κλασσικοί οικονομολόγοι να συνέδεαν την οικονομική επιστήμη με το περιβάλλον, αλλά ο κλάδος της *Περιβαλλοντικής Οικονομίας, προσπάθησε να αποτιμήσει σε χρήμα τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες μιας δραστηριότητας*.[28] Παράλληλα με αυτήν, η Οικονομία των φυσικών πόρων μελέτησε με τη δική της οπτική γωνία την βελτιστοποίηση της χρήσης των φυσικών πόρων, ανανεώσιμων και μη. Η τεχνικο-οικονομική οπτική γωνία, είναι ανεπαρκής για να επιχειρηθεί μέσω αυτής ο σχεδιασμός, δεδομένου ότι η παραγωγή και η διαχείριση της ενέργειας έχουν μεγάλη περιβαλλοντική σημασία. Απαιτούνται και κοινωνικο-οικονομικές συνιστώσες και προσεγγίσεις. Για παράδειγμα, η αρχή σχεδιασμού που επικρατούσε στη ΔΕΗ για την ποσοστιαία μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα αύξησης της παραγωγής της ΔΕΗ, δεν καλύπτει τα κοινωνικά κριτήρια.[29]

Οι μέθοδοι που προτείνει η Περιβαλλοντική Οικονομία είναι χρήσιμες στους ασκούντες την ενεργειακή πολιτική για τις μεσοπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες αποφάσεις τους. Για παράδειγμα, θα ήταν χρήσιμο και σημαντικό να γνώριζαν πόσοι άνθρωποι σε μια περιοχή είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για να έχουν ΗΕ από ΑΠΕ παρά από ορυκτά καύσιμα. Η εγκατάσταση των τεχνολογιών για παραγωγή ΗΕ (πχ ΑΠ), επηρεάζει κάποια περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά. Καθώς τα περιβαλλοντικά αγαθά ενέχουν αξία χρήσης αλλά και αξία μη χρήσης (εγγενής αξία), θα πρέπει να αποτιμηθεί η συνολική αξία τους. Η πρώτη αναφέρεται στην οικονομική αξία από την χρήση του αγαθού (πχ το κέρδος από την υλοτομία-δασοκομία,) και η δεύτερη στην αξία που γεύεται το σύνολο ακόμα και αν δεν χρησιμοποιεί το αγαθό, πχ ένα δάσος. Οι τεχνικοοικονομικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούν μόνο την πρώτη –αξία χρήσης. Η συνολική οικονομική αξία όμως ενός περιβαλλοντικού αγαθού είναι το άθροισμα της αξίας χρήσης και αξίας μη χρήσης. Μπορεί δηλαδή να αποκομίζεται όφελος για τους κατοίκους μιας περιοχής από δημόσια αγαθά κυρίως περιβαλλοντικά, χωρίς να σημαίνει ότι αυτά τα αγαθά καταναλώνονται.[30] Γίνεται κατανοητό ότι οι αρχές της οικονομίας θα πρέπει να λάβουν υπ' όψιν εκτός από την χρηματική αξία των

[28] Κατσουλάκος κ.α., *Σχεδιασμός –Προοπτικές Συνέδριο* ΤΕΕ για την Ενέργεια, 8-10 Μαρτίου 2010.
[29] Δ. Κανελλόπουλος, Δ. Κρόμπα, Ν. Περδικάρης, *Αντιμετώπιση του Φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής στην ηλεκτροπαραγωγή,* ΔΕΗ, CINAR ΑΕ, Ημερίδα ΙΕΝΕ, 2007.
[30] D.Pearce, K. Tuner, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Baltimore, Maryland: John Hopkins Un. Press, 1990.

δημόσιων αγαθών και την οικονομική αξία τους για την κοινωνία. [31] Αυτός ήταν ο λόγος της εισαγωγής των εννοιών ¨αξία χρήσης¨ και "αξία μη χρήσης".

Στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής Οικονομίας και της Οικονομίας της Ευημερίας, επινοήθηκαν μέθοδοι για την εκτίμηση μη εμπορεύσιμων αγαθών. Αυτές ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: στις μεθόδους "*αποκαλυπτόμενης προτίμησης ή έμμεσης αποτίμησης*" και στις μεθόδους "*δεδηλωμένης προτίμησης ή άμεσης αποτίμησης"*. Στην πρώτη ομάδα μεθόδων συγκαταλέγεται η μέθοδος του "Κόστους αντικατάστασης", η Μέθοδος των Τιμών Αγοράς" κ.α, οι οποίες συμπεραίνουν – μέσω των επιλογών τους-το χρηματικό ποσό που θα μπορούσαν οι κάτοικοι να πληρώσουν για να μη χάσουν ένα δημόσιο αγαθό ή που ζητούν σαν αποζημίωση αν το χάσουν. Στη δεύτερη και πιο συνηθισμένη, με την οποία και θα ασχοληθούμε στο παρόν συγκαταλέγονται η*"Contigent Valuation*"/Μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης, και η *"Choice Experiment*"/ Μέθοδος των Πειραμάτων Επιλογής. Η φιλοσοφία τους είναι η αποτίμηση μη εμπορεύσιμων αγαθών άμεσα, χωρίς δηλαδή να συνάγεται από τις επιλογές όπως στις μεθόδους της προηγούμενης ομάδας. Θα υπενθυμίσουμε και τις παρόμοιες μεθοδολογίες αποκαλυπτόμενης ή εκφραζόμενης προτίμησης που έχουν προταθεί και στην προσέγγιση της αντίληψης ρίσκου μιας δραστηριότητας.[32] Στη συνέχεια διευρύνθηκαν από την πολιτιστική θεωρία, εστιάζοντας στο πολιτικό-κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο και την επικοινωνία των διαδικασιών και του ρίσκου.[33]

Στην πρώτη, CVM, μέσω επισκόπησης/surveys και ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων, προσδιορίζεται συγκεκριμένα η αποτίμηση της επιθυμίας των κατοίκων μιας περιοχής να πληρώσουν το συγκεκριμένο μέγιστο δυνατό ποσό γι αυτούς, (willingness to pay/WTP) ώστε να έχουν ένα περιβαλλοντικό αγαθό- όπως ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ή οικιακά συστήματα ΑΠΕ.[34]. Η μέθοδος που δίνει τη δυνατότητα αναθεώρησης στον ερωτώμενο, έχει δεχτεί κριτική ιδίως από τους οικονομολόγους γιατί βασίζεται σε απαντήσεις βάσει ερωτήσεων για το τί θα μπορούσαν να κάνουν οι κάτοικοι αντί για την διαπίστωση της πραγματικής συμπεριφοράς τους αφού δεν παρακολουθείται η ενεργός συμπεριφορά και πρακτική

[31] Δ. Καλιαμπάκος, Δ.Δαμίγος, *Περιβαλλοντική Οικονομία*, (Σημειώσεις από το Μάθημα), ΕΜΠ.
[32] B.Fishhoff, P. Slovic et al, 'How safe is safe enough? A Psychometric study of attitude towards technological risks and benefits", *Policy Sciences* 9, pp 127-152, 1978.
[33] C. Marris, I.H.Langford, T O' Riordan ,"A Quantitative test of the cultural theory of risk perceptions: Comparison with the psychometric paradigm", Risk Analysis, 18(5) pp. 635-647, 1998.
[34] {Δηλαδή η ερώτηση μπορεί να τεθεί με την μορφή: "Πόσα χρήματα θα θέλατε να δώσετε ώστε … ή πόσα χρήματα θέλετε σαν αποζημίωση ώστε…}

τους.[35] Υπάρχει επίσης ο κίνδυνος στρέβλωσης της πληροφορίας –δεν κατανοούν επαρκώς οι ερωτώμενοι ίσως λόγω ανεπαρκούς πληροφόρησης-οπότε η απάντηση είναι αναξιόπιστη. Ακόμα, υπάρχει ο κίνδυνος στρέβλωσης στρατηγικής –αν ο ερωτώμενος υποβαθμίζει το ποσό που θέλει να πληρώσει έχοντας κατά νου κάποια στρατηγική. Τέλος, υπάρχει η στρέβλωση της υπόθεσης- αν υπήρχε πραγματική αγορά θα πλήρωνε τα χρήματα που δηλώνει; Από την άλλη πλευρά μπορεί να υπάρχουν και σχεδιαστικές στρεβλώσεις από τον χαρακτήρα του ερωτηματολογίου ή στρεβλώσεις από τον τρόπο πληρωμής που δημιουργεί απώθηση-μέσω φόρων (Αναφορά 21).

Η εφαρμογή της μεθόδου στην Ελλάδα (η οποία σημειωτέον πρωτο-εμφαρμόστηκε στις ΗΠΑ από το 1960 και στην ΕΕ από το 1973/Ολλανδία για το θόρυβο), έγινε στην Κρήτη το 2006-2007, (Zografakis N. et al, Regional Energy Agency of Crete, Dep/ment of Economics –Crete Un, Dep of Environmental Eng. Un. of Thrace). Το δείγμα αποτελούνταν από 1440 ερωτώμενους, στα μεγάλα αστικά κέντρα του νησιού που συγκεντρώνουν ποσοστό 80% του πληθυσμού στο νησί -Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Αγ. Νικόλαος-με ζητούμενο την προθυμία να πληρώσουν ώστε να έχουν ΑΠΕ.[36] Η μέθοδος ήταν "διπλοφραγμένη διχοτομική" ώστε να αποσαφηνιστούν εκτός από την προθυμία να πληρώσουν και οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Βρέθηκε να θέλουν να πληρώσουν οι κάτοικοι μέση τιμή 16,33 ευρώ επιπλέον στο λογαριασμό του ηλεκτρισμού κάθε τρίμηνο, με μεγαλύτερη τιμή προσφοράς από τους κατοίκους που ξέμεναν συχνά από ηλεκτρική ενέργεια-σημειωτέον η Κρήτη δεν είναι διασυνδεδεμένη με την ηπειρωτική χώρα ενεργειακά-καθώς και από τους εύρωστους οικονομικά και τους καλύτερα πληροφορημένους για την κλιματική αλλαγή και τις τοπικές ιδιαιτερότητες του νησιού-πχ τουρισμός. Αντίθετα, μικρότερη τιμή ή και καθόλου, εξέφρασαν οι κάτοικοι που είχαν νυκτερινό/μειωμένο τιμολόγιο ΔΕΗ και ήταν προσανατολισμένοι στην άποψη περί εξοικονόμησης χρήματος αντί ενέργειας.[37]

---

[35] Δικτυακός τόπος, Ecosystem Valuation: www.ecosystemvaluation.org

[36] Zografakis N. et al, *"*Assessment of public acceptance and willingness to pay for RES in Crete*"*, Crete Un, Thrace Un, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 14, pp 1088-1095, 2010.

[37] {Σημειώνεται ότι η πιο γνωστή περίπτωση που μελετήθηκε με την μέθοδο CVM ήταν αυτή της πετρελαιοκηλίδας που προκλήθηκε από το πετρελαιοφόρο Exxon Valdez την Αλάσκα, με διαφυγή 10,1 εκ γαλονιών που προξένησαν οικολογική καταστροφή. Στην αντιμετώπιση της διαμάχης μεταξύ εταιρίας Exxon και πολιτείας της Αλάσκα, η πολιτεία ανέθεσε τη μελέτη της ζημιάς με την μέθοδο CVM. Η μελέτη, σε τέσσερεις εκδόσεις με βασική ερώτηση: ¨Πόσα χρήματα θα διαθέτατε ώστε να αποτρέψετε παρόμοια ρύπανση στο μέλλον", έδωσε τη συνολική αξία της καταστροφής (2.816 δις δολ) και την αποζημίωση ανά νοικοκυριο (23.423 δολ)}.

Στη δεύτερη, Choice Experiment/CE- Μέθοδος του Πειράματος Επιλογής, οι συμμετέχοντες, δεν υποχρεούνται να προσδιορίσουν ακριβές χρηματικό ποσό. Σε αντίθεση με τη CVM η CE –που είναι η πιο σύγχρονη μέθοδος περιβαλλοντικής αποτίμησης και δεν βασίζεται στην εκτίμηση της αγοράς- *δεν ζητά από τους ερωτώμενους να δηλώσουν συγκεκριμένη χρηματική αποτίμηση.*[38] Παρουσιάζονται στους ερωτώμενους διαφορετικά σενάρια στα οποία διαφοροποιούνται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον, στην οικονομία κλπ, και καλούνται οι κάτοικοι να αποφασίσουν την προτίμηση σε σενάριο. Γίνεται δηλαδή εκτίμηση σχετικών και όχι απόλυτων αξιών. Οι αξίες εικάζονται από τις επιλογές των ερωτώμενων. Η μέθοδος θεμελιώνεται στην θεωρία του Lancaster 1996, σύμφωνα με την οποία κάθε αγαθό μπορεί να προσδιοριστεί ως το σύνολο των χαρακτηριστικών του. Με αυτήν, μπορεί να αποτιμηθεί μια πολιτική και τα αποτελέσματά της και ακόμα να γίνει κατάταξη διαφορετικών πολιτικών με βάση τις κοινωνικές προτιμήσεις. Επομένως μπορεί να αξιολογηθεί η προτίμηση μιας κοινωνίας και να χαραχθεί αντίστοιχη πολιτική. Ένα από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η αποφυγή εκδήλωσης γενικευμένης στρατηγικής. Ένα επενδυτικό έργο αιολικού πάρκου, πχ μπορεί να επηρεάσει την ευημερία της τοπικής κοινότητας μέσω διαφορετικών παραμέτρων, όπως τα οφέλη που προκύπτουν για τους τοπικούς και τα θεσμικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας σχεδιασμού.

Η εφαρμογή της μεθόδου έγινε στη Δανία το 2006. Δείγμα 672 ερωτώμενων κλήθηκε να αποφανθεί για το σενάριο ενδεχόμενης υιοθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων μεγάλων ανεμογεννητριών (5MW με διάμετρο 120m) σε αποστάσεις 8, ή 12 ή 18 ή 50μ από την ακτή με βάση την παράμετρο της οπτικής όχλησης και την παράμετρο του κόστους εγκατάστασης. Δεδομένου ότι η απομάκρυνση από την ακτή συνεπαγόταν μεγαλύτερο κόστος, το οποίο υπολογίστηκε για όλες τις εναλλακτικές, οι ερωτώμενοι έκλιναν προς το σενάριο της εγκατάστασης σε ενδιάμεσες αποστάσεις της τάξης των 12-18μ, προκειμένου να γίνει συγκερασμός των δύο παραμέτρων δηλαδή ανεκτής οπτικής όχλησης και μικρότερου κόστους (Αναφορά 18).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί η μέθοδος *Αποτίμησης του Εξωτερικού Κόστους* –μέθοδος ExternE, με μοντέλα επεξεργασίας, η οποία, χρησιμοποιώντας τις αρχές της περιβαλλοντικής οικονομίας, ερευνά τις επιπτώσεις της διαδικασίας

[38] F. Carlsson & P. Martinson, "Do Hypothetical and Actual Marginal Willingness to Pay Differ in Choice Experiments?", *Journal of Environmental Economics and Management,* Vol 41, pp 179-192, 2001.

παραγωγής ενέργειας στην ανθρώπινη υγεία, στη χλωρίδα και στα υλικά (Βλ. Δεύτερο Κεφάλαιο). Θα πρέπει να τονισθεί η ανάγκη συνυπολογισμού του εξωτερικού κόστους στην τιμή των επί μέρους τεχνολογιών –ειδών ενέργειας, προκειμένου να υπάρχει αντικειμενική, κατά το δυνατόν άποψη στη σύγκριση των επιπτώσεων των ενεργειακών τεχνολογιών. Μια από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους για την ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους είναι η μέθοδος Ανάλυσης Κόστους – Οφέλους, (Βλ. Δεύτερο Κεφάλαιο). Παρά την επαγρύπνηση στα περιβαλλοντικά ζητήματα που προσφέρει η μέθοδος ExternE, θα πρέπει να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι εμπεριέχει βαθμό αβεβαιότητας λόγω αυθαιρεσιών στην εκτίμηση του εξωτερικού κόστους. Στον Πίνακα 1 δίδονται περιπτώσεις ερευνών της περιβαλλοντικής οικονομίας διεθνώς, στην ενδεχόμενη διείσδυση ΑΠΕ ενώ στον Πίνακα 2 δίδονται παραδείγματα-προτάσεις υιοθέτησης των μεθόδων της περιβαλλοντικής οικονομίας που μπορούν να συντελέσουν στον ενεργειακό σχεδιασμό.

Πίνακας 4. Περιπτώσεις ερευνών περιβαλλοντικής οικονομίας σχετικών με τη διείσδυση των ΑΠΕ [12], [13], [14], [15]

Περιοχή μελέτης/Χρονική περίοδος/Δείγμα	Κεντρικό ερώτημα έρευνας	Κύρια αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Η.Π.Α. – Michigan, Minnesota, Wisconsin / 2007 / 745 άτομα	Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να προσδιορίσουν το μέγιστο ποσό που θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν επιπλέον στην τιμή των καυσίμων προκειμένου η σύνθεση των καυσίμων να περιέχει βιοαιθανόλη.	Ανάγοντας τα αποτελέσματα σε ετήσια βάση, προέκυψε μέση προθυμία πληρωμής (MWTP): **252$ per person per year**	• Η έρευνα αποτελεί σοβαρή ένδειξη ότι οι πολίτες στην περιοχή μελέτης είναι έτοιμοι να μπουν σε διαδικασία αλλαγής του ενεργειακού συστήματος στην κατεύθυνση χαμηλότερων εκπομπών CO2
Κρήτη / 2006-2007 / 1235 άτομα	Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να προσδιορίσουν ποιο επιπλέον χρηματικό ποσό θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν επιπλέον στον τετραμηνιαίο λογαριασμό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.	Με βάση την οικονομετρική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, προέκυψε μέση προθυμία πληρωμής (MWTP): **17,88€ per person per year**	• Εμφανίζεται αυξημένη ανυσυχία του κοινού για τα περιβαλλοντικά προβλήματα • Η μέση προθυμία πληρωμής ανηγμένη στο σύνολο του πληθυσμού αποτελεί σημαντικό οικονομικό μέγεθος • Η κοινωνική δυναμική που εκφράζεται από τη μελέτη μπορεί να είναι χρήσιμη στους σχεδιασμούς διείσδυσης των ΑΠΕ στην περιοχή μελέτης
Νότια Αυστραλία – 4 ξενοδοχεία / 2006 / 280 άτομα	Οι πελάτες των ξενοδοχείων κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ σεναρίων αύξησης τιμών των υπηρεσιών των ξενοδοχείων λόγω εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ	**48%** των ερωτωμένων ήταν θετικοί στο να δεχθούν αύξηση των τιμών στις παρεχόμενες υπηρεσίες. Από αυτούς οι περισσότεροι θα πλήρωναν **5-10%** περισσότερο	• Η συνολική ανταπόκριση των ερωτώμενων στις ερωτήσεις, σε συνδυασμό με την προθυμία πληρωμής, υποδεικνύει αυξημένο ενδιαφέρον των τουριστών για την περιβαλλοντική απόδοση των ξενοδοχείων • Τα πορίσματα της έρευνας έρχονται σε αντίθεση με όσα πιστεύουν οι tour operators
Ιαπωνία – 10 πόλεις / 2000 / 370 άτομα	Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν αν θα ήταν πρόθυμοι ή όχι να πληρώσουν επιπλέον χρήματα για να προμηθεύονται ηλεκτρική ενέργεια προερχόμενη από ΑΠΕ	Με βάση την οικονομετρική επεξεργασία και την ισοτιμία yen – δολαρίου την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας προέκυψε μέση προθυμία πληρωμής: **17 $ per person per month**	• Όσοι εκτιμούν ότι θα υπάρξει αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ παρουσιάζουν μεγαλύτερη προθυμία πληρωμής • Η μέση προθυμία πληρωμής μπορεί να αυξηθεί εάν υπάρξει εξοικείωση των πολιτών με τις ΑΠΕ

Πίνακας 1: Περιπτώσεις διεθνών ερευνών για την διείσδυση ΑΠΕ. Πηγή: Κατσουλάκος κα. / Συνέδριο ΤΕΕ.

Πίνακας 5. Προτάσεις ένταξης της περιβαλλοντικής οικονομίας στον ενεργειακό σχεδιασμό της Ελλάδας

Ζήτημα προς αντιμετώπιση	***Προτεινόμενη έρευνα***	***Εμπειρία σε διεθνές επίπεδο***	***Αναμενόμενη συμβολή στον ενεργειακό σχεδιασμό***	***Πιθανές αδυναμίες***
Ολοκληρωμένη εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διαδικασιών παραγωγής ενέργειας	**Εκτίμηση του εξωτερικού κόστους** της παραγωγής ενέργειας από τους διάφορους ενεργειακούς πόρους που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα. Αξιοποίηση μεθοδολογίας **Impact Pathway Approach** και προσαρμογή της στις τοπικές ιδιαιτερότητες.	***	Η προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα εκτίμηση του εξωτερικού κόστους του ενεργειακού τομέα, αποτελεί το πρώτο σημαντικό βήμα για έναν ορθολογικό ενεργειακό προγραμματισμό, που θα βασίζεται σε ποσοτικοποιημένες περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις.	Πιθανές ελλείψεις στοιχείων (σύνηθες φαινόμενο στη χώρα μας) πιθανόν να οδηγήσουν σε παραδοχές με αυξημένα περιθώρια σφάλματος.
Περαιτέρω διείσδυση συστημάτων ΑΠΕ	Προθυμία πληρωμής κατοίκων για επιβάρυνση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας λόγω μεγαλύτερης διείσδυσης των ΑΠΕ **(CVM)**. Προσπάθεια ποσοτικοποίησης των αποτελεσμάτων της οπτικής ρύπανσης και διερεύνηση προθυμίας πληρωμής για την ελαχιστοποίηση της **(CE)**. Χωρική κατανομή των μελετών αναλόγως των προγραμματιζόμενων έργων ΑΠΕ.	***	Εξορθολογισμός των διαδικασιών δημιουργίας ενεργειακών μονάδων βασισμένων σε ΑΠΕ μέσω του συνυπολογισμού της κοινωνικής δυναμικής. Αξιοποίηση αποτελεσμάτων στην τιμολογιακή πολιτική για την ενέργεια. Πιθανή συμβολή στον περιορισμό κοινωνικών αντιδράσεων σε ενεργειακά projects.	Σε ορισμένες απομονωμένες και λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές υπάρχει πιθανότητα οι έρευνες να μην μπορούν να οδηγήσουν σε σαφή συμπεράσματα. Η διάχυτη καχυποψία επηρεάζει τη στάση των ερωτώμενων.
Αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας – ενεργειακή αυτονόμηση απομονωμένων περιοχών	Προθυμία πληρωμής κατοίκων για εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ **(CVM και CE)** σε συνδυασμό με **Ανάλυση Κόστους Οφέλους** για την ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους στο σχεδιασμό. Έρευνες κατά προτίμηση στα νησιά και ορισμένες ορεινές περιοχές.	**	Ολοκληρωμένη κοινωνικοοικονομική προσέγγιση της αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας. Συμβολή στην πολιτική διείσδυσης των ΑΠΕ και στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο ειδικά σε μικρά νησιά. Μελέτη των δυνατοτήτων / επιπτώσεων προώθησης της πολιτικής ενεργειακής αυτονόμησης οικισμών - περιοχών	Ελλιπή στοιχεία για τις εξωτερικότητες. Ασαφής πολιτική ως προς την αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας

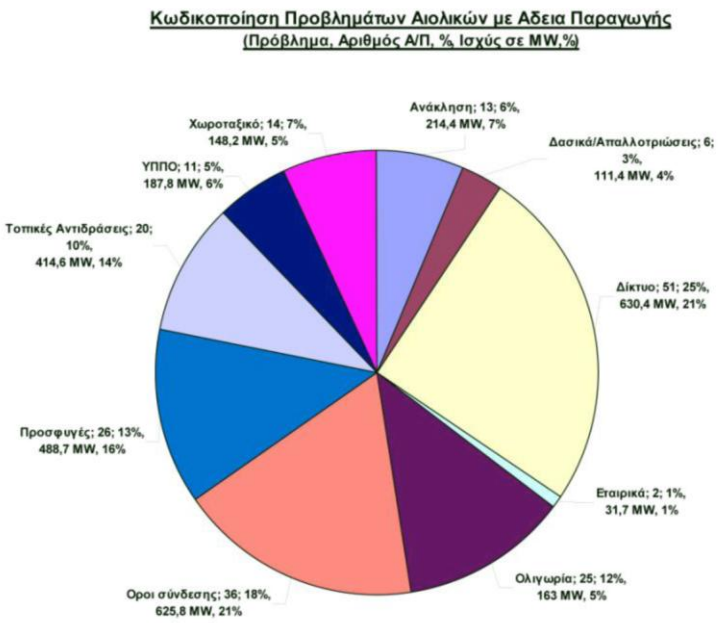
Πίνακας 5. (Συνέχεια)

Ζήτημα προς αντιμετώπιση	***Προτεινόμενη έρευνα***	***Ωριμότητα / Εμπειρία σε διεθνές επίπεδο***	***Αναμενόμενη συμβολή στον ενεργειακό σχεδιασμό***	***Πιθανές αδυναμίες***
Εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα	Προθυμία πληρωμής των νοικοκυριών για εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. **(CE)**. Έρευνες κατά προτεραιότητα στα αστικά κέντρα	****	Καθιέρωση περισσότερο αποδοτικών κινήτρων για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας	Υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση προθυμίας πληρωμής αναλόγως της χωρικής κατανομής του δείγματος
Διάδοση της χρήσης φυσικού αερίου σε νοικοκυριά και βιομηχανίες	Προθυμία πληρωμής νοικοκυριών και επιχειρήσεων για την αλλαγή χρησιμοποιούμενου καυσίμου **(CVM και CE)**. Έρευνες σε αστικές και βιομηχανικές περιοχές κατά προτεραιότητα σε όσες βρίσκονται κοντά στο υπάρχον δίκτυο φυσικού αερίου.	****	Η στάση των ερωτώμενων απέναντι στη χρήση φυσικού αερίου και η προθυμία να αναλάβουν κόστη που συνεπάγεται η χρήση του, μπορούν να οδηγήσουν σε χρήσιμα συμπεράσματα σε σχέση με τις περιοχές επέκτασης του δικτύου φυσικού αερίου, αλλά και τις πολιτικές προώθησής της χρήσης του.	Διαφοροποιήσεις κοινωνικών παραμέτρων κατά τόπους, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 2: Προτάσεις ένταξης της περιβαλλοντικής οικονομίας στον ενεργειακό σχεδιασμό της Ελλάδας. Πηγή: Κατσουλάκος κα. Συνέδριο Εν.ΤΕΕ 2010

Ι.3. Διάχυση -εμπόδια διάχυσης Αιολικών Συστημάτων στην Ελλάδα

Η διάχυση των ΑΠΕ, (Βλ. Διάγραμμα σελ. 4) φαίνεται να είναι σε άμεση συνάρτηση με το ρόλο του τοπικού κοινωνικού και του θεσμικού πλαισίου, όπως έχει επισημανθεί τις τελευταίες δεκαετίες από την οικονομική έρευνα και την έρευνα των πολιτικών επιστημών, που συνδέεται με αποκεντρωμένες μορφές διαχείρισης. Στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 1) απεικονίζονται τα εμπόδια διάχυσης αιολικών συστημάτων στη χώρα μας, όπως δίδονται από το ΥΠΕΚΑ.



Σχήμα1: Απεικόνιση των προβλημάτων ΑΠ. Πηγή: ΥΠΕΚΑ-2010 (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Κλιματική Αλλαγής)

Σύμφωνα με την ανωτέρω κωδικοποίηση του ΥΠΕΚΑ, τη μερίδα του λέοντος στα εμπόδια διάχυσης διεκδικεί η έλλειψη δικτύου και ακολουθούν οι όροι σύνδεσης με αυτό (20,9% και 20,7% της συνολικής ισχύος σε MW αντίστοιχα). Σύμφωνα με στοιχεία του ΔΕΣΜΗΕ (2010) είναι διαθέσιμα για απορρόφηση ΗΕ νέων ΑΠ περί τα 250 MW, γεγονός που παραπέμπει στην ανάγκη εγκατάστασης γραμμών μεταφοράς.

Οι κοινωνικές αντιδράσεις ευθύνονται για το 10% *του αριθμού των ΑΠ προς εγκατάσταση*, και *το 14% της ισχύος προς εγκατάσταση*, αλλά και τις προσφυγές που απεικονίζονται με ποσοστό *16% στο ανωτέρω διάγραμμα.*[39] Επιπλέον, η διαδικασία αδειοδότησης είναι πολύπλοκη και σύμφωνα με την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ) στη διαδικασία αυτή, για ενός μεσαίου μεγέθους αιολικό πάρκο εμπλέκονται 350 υπάλληλοι και υψηλόβαθμα στελέχη υπουργείων και διαρκεί περί τα 4-5 έτη/ Μελέτη Τράπεζας Πειραιώς.

Επιχειρώντας να ανιχνεύσουμε την αντιμετώπιση των αιολικών από τους τοπικούς κατοίκους στην Ελλάδα, θα χρησιμοποιήσουμε την εμπειρική μέθοδο, με περιπτώσεις μελέτης /case studies που δημιουργούν εν τούτοις ένα "συνδετικό ιστό" στο θέμα. Για λόγους σύγκρισης θα δανειστούμε και την εμπειρία περιπτώσεων άλλων χωρών, όπως εκτίθενται από αντίστοιχους ερευνητές. Παράλληλα θα δοθεί η

[39] Α. Δαγκαλίδης, «Κλαδική Μελέτη: Αιολικά Πάρκα» Τράπεζα Πειραιώς/Μονάδα Οικονομικής Ανάλυσης και Πόρων, 31.7.2011, www.scribd.com.

ευκαιρία να διευκρινιστούν ως ένα βαθμό οι θεωρίες που αφορούν τη συλλογική δράση. Επισημαίνουμε ότι τα λόμπυ των διαφορετικών συμφερόντων πολλές φορές καθοδηγούν την έρευνα. Θα μας ήταν δυσάρεστο να συμπλεύσουμε με αυτά ένθεν και ένθεν της διαμάχης. Πάντως, από αυτή τη θέση μας δίνεται η ευκαιρία να εκφράσουμε ελεύθερα την άποψή μας. Πριν γνωρίσουμε τις αντιδράσεις και τις αιτίες τους ανά περιοχή και θέση εγκατάστασης ΑΓ, θα δώσουμε μια άποψη της στάσης του πληθυσμού στην Ελλάδα, όπως αποτυπώθηκε σε σφυγμομετρήσεις.

ΙΙ. Σφυγμομετρήσεις για την αποδοχή Αιολικών Πάρκων στην Ελλάδα με αριθμούς (δεύτερο παράδειγμα)

Οι σφυγμομετρήσεις αφορούν την περίοδο μετά το 1999 μέχρι σήμερα (δεύτερο παράδειγμα). Για την περίοδο του πρώτου παραδείγματος δεν βρήκαμε παρόμοιες σφυγμομετρήσεις. Πριν αναφερθούμε σε επί μέρους περιπτώσεις αιολικών πάρκων στη χώρα μας, θα αναφερθούμε σε σφυγμομέτρηση της ευρωπαϊκής ένωσης στις χώρες μέλη της σχετικά με την στάση τους στις ΑΠΕ-Ευρωβαρόμετρο 2007. [40] Η έρευνα έγινε με εντολή της γενικής διεύθυνσης έρευνας της ΕΕ/Directorate General for Research.

Η Ελλάδα είχε από τα μεγαλύτερα ποσοστά αποδοχής της ηλιακής και αιολικής ενέργειας (93%), μαζί με τη Δανία (95%) και την Κύπρο (94%). Οι υπόλοιπες χώρες μέλη ακολουθούσαν με επίσης μεγάλα ποσοστά. Σημειώνεται ότι οι πιο ηλικιωμένοι, οι λιγότερο μορφωμένοι και οι άνθρωποι του σπιτιού /house persons, παρουσίασαν μικρή κάμψη στην προτίμηση των ΑΠΕ. Δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στις προτιμήσεις των δύο φύλων. Παρόλα αυτά υπάρχου όπως θα φανεί στα επόμενα, αντιδράσεις για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων σε επί μέρους περιοχές. Πριν σπεύσουμε να αποδώσουμε το φαινόμενο στον NIMBY-ισμό, θα αναλύσουμε τα βαθύτερα αίτια.

[40] European Commission European Statistics, (Eurobarometer), Knowledge, Perception, Measures, May-June 2006, epp.eurostat.ec.europa.

ΙΙ.1. Ερευνα για την εγκατάσταση του υπεράκτιου ΑΠ Πεταλιών (ΕΜΠ)-Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης/(Contigent Valuation Method/CVM)

Πρόκειται για πρόσφατη έρευνα ΕΜΠ και ΤΕΙ, που αφορά στην σχεδιαζόμενη εγκατάσταση υπεράκτιου ΑΠ στον κόλπο των Πεταλιών, ΒΑ της Ραφήνας.[41] Το σχέδιο προβλέπει την εγκατάσταση 90 ΑΓ συνολικής ισχύος 450MW που θα εγκατασταθούν σε παράλληλες γραμμές και θα διοχετεύουν την ενέργεια που θα παράγουν μέσω δύο νέων υποβρυχίων καλωδίων υψηλής τάσης και στη συνέχεια μέσω δύο υπογείων καλωδίων, στο ΚΥΤ Παλλήνης. Η έρευνα έγινε στο διάστημα Νοεμβρίου 2009-Ιουλίου 2010, με συνεντεύξεις σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 250 τυχαίων νοικοκυριών των τοπικών κατοίκων Ν. Μάκρης, Ραφήνας Μαραθώνα. Το ερωτηματολόγιο έγινε με τη μέθοδο της Υποθετικής Αξιολόγησης/Contigent Valuation Method/CVM –βασική για τον προσδιορισμό της αξίας μη χρήσης που στηρίζεται όπως έχει αναφερθεί, σε μια υποθετική αγορά που κατασκευάζει ο ερευνητής και μέσα από αυτήν θα πρέπει ο ερωτώμενος να δείξει την πρόθεσή του να πληρώσει ή να αποζημιωθεί (willingness to pay or to accept) για "αλλαγές που αφορούν μη εμπορεύσιμους φυσικούς και περιβαλλοντικούς πόρους". Οι ερωτήσεις που υποβλήθηκαν είχαν στόχο να εκμαιεύσουν: την πηγή γνώσης του θέματος, την σύμφωνη γνώμη ή τη διαφωνία για το έργο και τους λόγους της άποψης, την άποψη για τις συνέπειες που φαντάζονται ότι θα προκύψουν από ένα τέτοιο έργο και τέλος την προθυμία πληρωμής για να μην εγκατασταθεί το συγκεκριμένο υπεράκτιο αιολικό πάρκο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι:

Α. Ποσοστό 56,4% είχε πληροφόρηση για το έργο, ενώ 43,6% δεν είχε. Πιθανολογείται ότι στους μη έχοντες πληροφόρηση, συμπεριλαμβάνονταν και παραθεριστές. Οι γνώστες του έργου είχαν μάθει από τα τοπικά δημοσιεύματα και τις τοπικές συζητήσεις κυρίως και όχι από τα ΜΜΕ, ενώ μόνο 12,4% το πληροφορήθηκε από τον ΟΤΑ.

Β. Ποσοστό 55,6% ήταν υπέρ του έργου, 38,8% κατά, 5,6% δεν ξέρω, δεν απαντώ. Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με το ηλεκτρονικό δημοψήφισμα για το έργο τον Απρίλη του 2009 που οργάνωσε η εφημερίδα "Δημότης¨ της περιοχής. Οι λόγοι που επικαλέστηκαν οι καταψηφίσαντες ήταν η ενδεχόμενη υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων αν μετατραπεί η περιοχή σε βιομηχανική ζώνη, η

[41] Α. Καράλη, Κ. Γκαράκης κα., *Πρόσφατες απόψεις για τη δημόσια αποδοχή των θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα*, Συνέδριο EWEA Offshore Άμστερνταμ, 29.11-1.12.2011, & *Ανεμολόγια,* Τ 71, Ιαν-Φεβρ 2012

οπτική όχληση με συνέπειες στο τοπίο και άρα στον τουρισμό, ο θόρυβος, αλλά και σε σημαντικό ποσοστό αντέδρασαν επικαλούμενοι την επίδραση του έργου στον ιστορικό χαρακτήρα του όρμου του Μαραθώνα όπως και στον υγροβιότοπο του Εθνικού Πάρκου Σχοινιά με το δάσος της κουκουναριάς.

Γ. Ποσοστό 79,6% δεν είναι διατεθειμένο να πληρώσει για να αποτραπεί η εγκατάσταση στην περιοχή και να εγκατασταθεί αλλού. Μόνο ποσοστό 20,4% θα πλήρωνε για να αποτραπεί. Το ενδιαφέρον είναι ότι οι μη πρόθυμοι για πληρωμή, προσδιόριζαν σαν αιτιολόγηση την δυσπιστία τους στο ελληνικό κράτος σχετικά με τη διαχείριση των χρημάτων αυτών, την ήδη υψηλή φορολόγηση που υφίστανται και απέδιδαν την υποχρέωση πληρωμής στο δήμο ή στην ανάδοχο εταιρία.

Σχήμα 2: Διάγραμμα απεικόνισης των αποτελεσμάτων της έρευνας CVM στους Πεταλιούς 2010. Πηγή: "Ανεμολόγια" Τ71

ΙΙ.2. Σφυγμομέτρηση στη Ρόδο με τη μέθοδο CVM

Η ίδια μέθοδος χρησιμοποιήθηκε στη Ρόδο, το 2007, ώστε να αποτυπωθεί η άποψη των κατοίκων στην εγκατάσταση του αιολικού πάρκου στο Μεσαναγρό της νότιας Ρόδου.[42] Αποσκοπούσε στον προσδιορισμό της προθυμίας τους να

[42] P. Koundouri et al, "Valuing a wind farm construction: A contingent valuation study in Greece", *Energy Policy*, Athens Un. of Economics & Business, Vol 37, No 5, pp1939-1944, 2009.

πληρώσουν/WTP ώστε να έχουν αιολική ηλεκτρική ενέργεια. Υπενθυμίζουμε ότι μελέτες περιπτώσεων πράσινης ενέργειας σε άλλες χώρες έχουν δείξει ότι η WTP είναι θετική.[43] Επίσης, έχει επισημανθεί ότι είναι πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερο εκείνοι που προβλέπουν την εξέλιξη των αιολικών στο μέλλον.[44] Η σφυγμομέτρηση έγινε σε δείγμα 200 ερωτώμενων την περίοδο 30 Οκτωβρίου- 2 Νοεμβρίου 2007. Το 70% δήλωσε ότι είναι πρόθυμο να πληρώσει για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου, ενώ το 30 % δεν επιθυμούσε να πληρώσει κανένα από τα προταθέντα ποσά. Σχετικά με την στάση τους σχετικά με το περιβάλλον, οι ερωτώμενοι δήλωσαν ότι νοιάζονται για το πρόβλημα και ότι είναι πρόθυμοι να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους στην κατεύθυνση δράσεων πιο φιλικών στο περιβάλλον.

ΙΙ.3. Έρευνα στα νησιά Νάξο και Σκύρο- Μέθοδος Choice Experiment

Η μέθοδος Choice Experiment εφαρμόστηκε σε κοινότητες δύο νησιών (Νάξο και Σκύρο), ώστε να ερευνηθούν οι αιτίες αρνητικής στάσης των κατοίκων για εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων.[45] Η επιλογή των εν λόγω νησιών έγινε λόγω του εξαιρετικού αιολικού δυναμικού τους και για τον λόγο ότι έχουν προσελκύσει μεγάλο επενδυτικό ενδιαφέρον, κρίνοντας από το πλήθος των σχετικών αιτήσεων στη ΡΑΕ. Αναλύθηκαν οι παράγοντες που κινητοποιούν τις κοινότητες να αντιστέκονται στην εγκατάσταση ΑΠ στην γειτονιά τους. Εδώ, στόχος ήταν να προσδιορισθεί η προθυμία *να αποζημιωθούν (willingness to accept*) για "αλλαγές που αφορούν μη εμπορεύσιμους φυσικούς και περιβαλλοντικούς πόρους". Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν ότι η διατήρηση της κατάστασης της περιοχής εγκατάστασης καθώς και η κυβερνητική διαδικασία σχεδιασμού είναι οι σπουδαιότεροι παράγοντες για την ευημερία των τοπικών κατοίκων στο θέμα των αιολικών συστημάτων. Αντίθετα με άλλες μελέτες, τονίζεται η διαπίστωση ότι τα χαρακτηριστικά των αιολικών πάρκων δεν μετρούν πολύ στην "ευημερία" των κατοίκων. Σημειώνεται ότι σε ένα από τα μοντέλα φάνηκε ότι το μέσο νοικοκυριό θα δεχόταν μια μείωση κατά

[43] A. Borchers, J. Duke, G. Parsons, "Does willingness to pay for green energy differ by source?", *Energy Policy*, Vol 35 no 6, pp 3327-3334, 2007.
[44] N. Nomura, M. Akai, "Willingness to pay for green electricity in Japan as estimated through contingent valuation method*"*, *Applied Energy* Vol 78 no 4, pp 453–463, 2004.
[45] A. Dimitropoulos, A. Kontoleon, "Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment, A Choice Experiment in the Greek Aegean Islands", *Energy Policy* Vol 37, pp 1842-1854, 2009.

855Ε στην ετήσια αποζημίωση, σε περίπτωση συμμετοχής του ΟΤΑ και των τοπικών αντιπροσώπων στη λήψη αποφάσεων. Αυτό και το NATURA ιεραρχήθηκαν σαν τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά σε όλα τα μοντέλα.

Επιπλέον, φάνηκαν αξιόλογες διαφορές μεταξύ των δύο μελετών στα νησιά. Στη Σκύρο η προθυμία να δεχτούν αποζημίωση, μεγάλωσε σε σχέση με τη Νάξο, όταν μειώθηκε ο αριθμός ή το μέγεθος των ΑΓ. Και αυτό, σύμφωνα με τη μελέτη, δείχνει ότι οι ασκούντες ενεργειακή πολιτική θα πρέπει να ευαισθητοποιούνται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των περιοχών πριν τον σχεδιασμό.

Η μέθοδος βασίστηκε σε συνεντεύξεις που έγιναν τον Ιούλιο και Αύγουστο 2007. Το ερωτηματολόγιο που σχεδιάστηκε, προσπαθούσε καταρχήν να εκμαιεύσει: τις απόψεις των ερωτώμενων για την αιολική ενέργεια και τα αιολικά πάρκα στα νησιά του Αιγαίου, το βαθμό της πρότερης γνώσης τους στην ΑΕ, την άποψή τους για τις εν λόγω επενδύσεις. Στη συνέχεια τους εμφάνισαν οκτώ πακέτα επιλογής με τρεις εναλλακτικές το καθένα ώστε να εκφράσουν την προτίμησή τους. Τα χαρακτηριστικά που διακυβεύονταν απεικονίζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Ακολουθούσαν δημογραφικές ερωτήσεις. Τέλος, τους ζητούσαν να ιεραρχήσουν την αποδοχή τους σε κλίμακα 1-7. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη Νάξο ήδη λειτουργούσαν δύο μικρές ανεμογεννήτριες χωρίς οι κάτοικοι να αντιτίθενται και επρόκειτο να εγκατασταθούν τρία αιολικά πάρκα 36 MW έκαστο, έργα για τα οποία οι κάτοικοι δεν είχαν ενημερωθεί. Στη Σκύρο υπήρχαν δύο ανεμογεννήτριες που δεν λειτουργούσαν και οι κάτοικοι είχαν εναντιωθεί στην επικείμενη εγκατάσταση δέκα αιολικών πάρκων με ισχύ 333MW συνολικά στο βουνό Κοχυλάς- που σημειώνουμε ότι συγκαταλέγεται στις προστατευμένες περιοχές Natura με μεγάλη βιοποικιλότητα -όπου και το μοναδικό Σκυριανό αλογάκι.

Τα χαρακτηριστικά (Βλ. Πίνακα 3) επελέγησαν με βάση άρθρα και δημοσιεύματα περιπτώσεων σχεδιαζόμενων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα με τις αντίστοιχες αντιδράσεις κατοίκων, και αντιπροσώπευαν τους παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν την αποδοχή. Πρόκειται για τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός ΑΠ, τα περιβαλλοντικά, το πρότυπο σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων και την οικονομική αποζημίωση των τοπικών, αντίστοιχα, ώστε να αντισταθμιστεί η "ενόχληση" από τα ΑΠ στην περιοχή τους. Έρχονται έτσι σε αντίθεση με παλαιότερες μελέτες που εκτιμούσαν την προθυμία να πληρώσουν οι τοπικοί ώστε να έχουν ΑΕ. Αναγνωρίζουν οι μελετητές ότι σε εθνικό επίπεδο τα ΑΠ προσφέρουν δημόσια αγαθά.

Περιγραφή χαρακτηριστικού	Αριθμός επιπέδων/ΑΓ	Επίπεδο /Μέγεθος ΑΠ
Αριθμός ΑΓ που αποτελούν το αιολικό πάρκο	4	Μικρό (2-6 ΑΓ) Μεσαίο (7-13ΑΓ) Μεγάλο (14-20ΑΓ) Μεγαλύτερο (21-40ΑΓ)
Ύψος πύργου	2	50μ 90μ
Εγκατάσταση του ΑΠ εντός ή εκτός περιοχών Natura 2000	2	Εκτός Natura Εντός Natura
Σχεδιασμός ΑΠ με ή χωρίς την συνεργασία της τοπικής αυτοδιοίκησης και τοπικών αντιπροσώπων	2	Με συνεργασία Χωρίς συνεργασία
Επίπεδο ετήσιας επιχορήγησης ανά νοικοκυριό (σε τιμές 2007)	4	50 Ε 100 200 300

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά που διακυβεύονταν για τα ΑΠ σε Νάξο & Σκύρο με τη μέθοδο C. E. Πηγή: A. Dimitropoulos, A. Kontoleon, 2009. Οι αποκρίσεις εμφανίζονται σε 212 ερωτηματολόγια εκ των οποίων 108 στη Νάξο και 104 στη Σκύρο. Οι πιθανοί συνδυασμοί ήταν 128, και τους μείωσαν σε 32.

Παράλληλα, με άλλα ερωτηματολόγια, προσπάθησαν να εκμαιεύσουν τις γνώσεις των τοπικών για την αιολική ενέργεια, την συσχέτιση των ΑΠ με τον τουρισμό, την στάση τους για την κλιματική αλλαγή. Με διαβάθμιση των απόψεών τους *σε κλίμακα 1-7* φάνηκε ότι οι κάτοικοι στη Σκύρο ανησυχούν περισσότερο για την κλιματική αλλαγή (6,13 έναντι 5,81) αλλά αυτό δεν μεταφράζεται σε θέση υπέρ της αιολικής ενέργειας. Οι κάτοικοι στη Νάξο είναι σε μεγαλύτερο βαθμό υπέρ της αιολικής ενέργειας στα νησιά του Αιγαίου (6 έναντι 4,13). Η αρνητική επίδραση των αιολικών στον τουρισμό θεωρείται πιο έντονη από τους κατοίκους της Σκύρου (4,83 έναντι 3). Σχετικά με τον σχεδιασμό, αξίζει να τονισθεί ότι οι ερωτώμενοι στη Νάξο ήταν σε μεγαλύτερο βαθμό υπέρ του κεντρικού σχεδιασμού ακόμα και αν κάποτε συμβαίνει να θίγονται τα τοπικά συμφέροντα (4,64 έναντι 3,66 στη Σκύρο). Αυτό εξηγείται από τα έργα ΑΠ που ήταν να υλοποιηθούν στα νησιά: Στη Σκύρο, θα επηρεαζόταν το βουνό Κόχυλας, αξαιτίας του μεγάλου ΑΠ ενώ στη Νάξο τα μεγέθη ήταν μικρότερα. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στον Πίνακα 4.

Περιγραφή	Νάξος (Μέσες τιμές)	Σκύρος (Μέσες τιμές)
Ενδιαφέρον για την κλιματική αλλαγή	5,81	6,13
Στάση υπέρ της χρήσης ΑΕ στην Ελλάδα	6,39	5,43
Στάση υπέρ της χρήσης ΑΕ στα νησιά του Αιγαίου	6,00	4,13
Η ΑΕ θεωρείται περιβαλλοντικά φιλική	6,17	4,85
Υπήρχει πληροφόρηση σχετικά με ΑΕ	3,98	3,94
Είχατε δει ποτέ ανεμογεννήτρια?	Ποσοστό 94,4%	98,08%
Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα έπρεπε να είναι πρώτη προτεραιότητα της εθνικής περιβαλλοντικής πολιτικής	6,31	6,07
Η τουριστική ανάπτυξη των νησιών εξαρτάται κυρίως από την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς και του τοπίου.	6,33	6,48
Η ανάπτυξη του τουρισμού και της γεωργίας στην Ελλάδα δεν πρέπει να πλήξει την άγρια ζωή.	6,31	6,52
Η πολιτική για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα πρέπει να καθορίζεται από την κυβέρνηση έστω και αν ενίοτε πλήγονται τα τοπικά συμφέροντα	4,64	3,66
Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στα νησιά του Αιγαίου θα έχουν αρνητικές επιπτώσεις στον τουρισμό	3,09	4,83
Βασικός λόγος καθυστερήσεων ή ματαίωσης στην υλοποίηση αιολικών είναι απροθυμία των εμπλεκόμενων μερών για συνεργασία στη διαδικασία σχεδιασμού.	6,09	6

Πίνακας 4: Αποτελέσματα των ερωτήσεων σε Νάξο & Σκύρο. Πηγή: A. Dimitropoulos, A. Kontoleon /Un. of Cabridge, 2009

Οι τιμές των χαρακτηριστικών στα εν λόγω μοντέλα έδειξαν ότι *η θέση εγκατάστασης και οι θεσμικοί παράγοντες θεωρούνταν σαν οι σημαντικότεροι από την πλειοψηφία των ερωτώμενων, και όχι τα χαρακτηριστικά των αιολικών πάρκων.* Εκφράστηκε δυσαρέσκεια για την ενδεχόμενη επίδραση των νέων αιολικών πάρκων στην διατήρηση της άγριας ζωής, γεγονός που στέλνει μήνυμα της ευαισθησίας τους για το θέμα, στους ασκούντες ενεργειακή πολιτική. Οι μελετητές υπενθυμίζουν την εκδήλωση παρόμοιας ευαισθησίες και σε άλλες χώρες όπως στη Σκωτία, όπου η κυβέρνηση απέρριψε το αίτημα για εγκατάσταση ΑΠ με 181 ΑΓ στο νησί Lewis λόγω της πιθανής επίδρασης στα μοναδικού είδους πουλιά της περιοχής (McCarty 2008). *Τα οφέλη από την εγκατάσταση ΑΠ σε ευαίσθητες οικολογικά περιοχές θα πρέπει να αντισταθμίζουν όχι μόνο το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας αλλά και το εξωτερικό περιβαλλοντικό κόστος* και μια ενδεικτική τιμή του υπολογίστηκε στη μελέτη αυτή.

Ακόμα οι μελετητές, αδράχνουν την ευκαιρία να τονίσουν ότι τα αποτελέσματα τους επαληθεύουν τα ευρήματα άλλων μελετών που δίνουν έμφαση

στους θεσμούς που επηρεάζουν την αποδοχή των ΑΠ.[46] Πράγματι, αξιολογήθηκε ιδιαίτερα από τους ερωτώμενους το γεγονός ότι αγνοήθηκαν οι δημοτικές αρχές και η τοπική κοινωνία από τους επενδυτές, κατά τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων και του σχεδιασμού και αύξησε την απαίτηση για αντισταθμιστική αποζημίωση. Αυτό επιτείνει την άποψη των Etham 2008, Wolsink 2000 και άλλων ότι οι επενδυτές-δημόσιο ή ιδιώτες- θα πρέπει να αποφύγουν το μοντέλο λήψης αποφάσεων από πάνω προς τα κάτω και να περάσουν σε ένα συναινετικό τρόπο που να εμπλέκει τις τοπικές κοινότητες. Τα αποτελέσματα μας δείχνουν πως αν δεν γίνει αυτό, θα χρειαστεί η επιβολή εξωτερικού κόστους για την προώθηση των αιολικών γεγονός που θα έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη αιολικών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το ζήτημα της Σκύρου όπως και Ζωνών Ειδικής Προστασίας /ΖΕΠ Κρήτης, παρουσιάστηκε στην Κομισιόν από τον βουλευτή των Οικολόγων Πράσινων Μ. Τρεμόπουλο.[47] Ο Επίτροπος Περιβάλλοντος ΕΕ κάλεσε την Ελλάδα να συμμορφωθεί με τις διατάξεις της νομοθεσίας ΕΕ περί περιβαλλοντικής προστασίας και δήλωσε πως θα διερευνήσει μαζί με τις ελληνικές αρχές τα έργα στη Σκύρο και στην Κρήτη αλλά και την επιλογή θέσης των αιολικών γενικότερα. Ο έλληνας βουλευτής μίλησε για αιολικά επενδυτικά σχέδια "φαραωνικών διαστάσεων" τα οποία επιτείνουν τις επιπτώσεις της ανεπαρκούς ευαισθησίας που διέπει το σχεδιασμό και στρέφουν την προτίμηση των Ελλήνων σε μοντέλα Δανίας και Γερμανίας όπου πρωτοστατούν ο κοινωνικός τομέας της οικονομίας με τις τοπικές κοινωνίες.

---

[46] S. Krohn & S.Damborg, "On public attitudes Towards Wind Power*"*, *Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.
C. Gross, "A measure of fairness: An investigate Framework to Explore Perceptions of Fairness and Justice in a Real-Life Social Conflict*", Human Ecology Review, Vol* 15, no 2, 2008.
M.Wolsink, "Dutch Wind Power Policy", *Energy Policy*, Vol 24 no 1, 1996.
M. Wolsink and J.W. van de Wardt, "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research*", EWEC*, Glasgow, 1989.
M. Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support*", Renewable Energy* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.
M. Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

[47] «Έρευνες για τα ελληνικά αιολικά πάρκα προανήγγειλε η Κομισιόν», *Energypress,*, 23.5.2011, www.energypress.gr ,και *Ανεμολόγια* Τ 67 Μάιος-Ιούνιος 2011
.

ΙΙ.4. Σφυγμομέτρηση στην Ικαρία ενόψει της εγκατάστασης του υβριδικού συστήματος ΥΗ και ΑΠ

Το έργο σχεδιάστηκε γα την κάλυψη ποσοστού 82,5% της παραγόμενης ισχύος στο νησί. Η μελέτη περίπτωσης έγινε για την καταγραφή της στάσης και της γνώσης των κατοίκων σχετικά με την αιολική ενέργεια[48]. Η μέθοδος ήταν απάντηση σε ερωτηματολόγιο. Το δείγμα των 94 ερωτώμενων επιλέχτηκε ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς, εκπροσώπους της τοπικής αυτοδιοίκησης και κατοίκους του νησιού. Το συμπέρασμα απεικονίζεται στον Πίνακα 5.

Ερώτηση	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΑΛΛΟ
Γνώση για επηρεασμό του κλίματος από καύση ορυκτών	97,8%	1,1%	1,1% Ούτε ναι ούτε όχι
Ρυπαίνει το υφιστάμενο θερμικό εργοστάσιο της ΔΕΗ?	83%	11,7%	5,3% Δεν γνωρίζω
Βαθμός αποδοχής ΑΠ με πλήθος ΑΓ στην κορυφογραμμή	23%	35,2%	41,8% Συμφωνώ εν μέρει
Βαθμός αποδοχής της δημιουργίας δικτύου τροφοδοσίας της ηπειρωτικής χώρας μέσω ΑΠΕ των νησιών	50,6%	43,8%	5,6% ουδέτεροι
Αν αποφασίζατε μόνοι σας για εγκατάσταση ΑΠ τι θα αποφασίζατε?	97,4%	2,6%	

Πίνακας 5: Αποτελέσματα για ΑΕ στην Ικαρία με τη μέθοδο ερωτηματολογίου. Πηγή: Μ. Φωτιάδης -"Ανεμολόγια" Τ 53

Σε άλλες ερωτήσεις σχετικά με την γνώση τους σε ΑΠΕ και σε θέματα της κλιματικής αλλαγής, φάνηκε ότι γνώριζαν τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και επιθυμούσαν τη χρήση και άλλων ΑΠΕ πλην της αιολικής, με βασική την ηλιακή ενέργεια. Στην άποψή τους σχετικά με τον βέλτιστο επενδυτή ΑΠ στον τόπο τους υπερίσχυσαν: 34% συνδυασμός δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, 26,6% ο δήμος, 18,1% η ΔΕΗ, 6,4% οποιοσδήποτε, 5,3 % ιδιωτική επιχείρηση, 6,4% άλλο. Στα πλεονεκτήματα της αιολικής εγκατάστασης συμπεριέλαβαν: Μείωση πετρελαίου 70%, αντισταθμιστικά

[48] Μ.Φωτιάδης, «Αιολική Ενέργεια και Αειφόρος Ανάπτυξη: Μελέτη Περίπτωσης Αναφορικά με Γνώσεις και Στάσεις των Κατοίκων της Ικαρίας», ΠΜΣ Παν/μίου Αιγαίου, Ανεμολόγια, Τ 53, Ιαν-Φεβρ, 2009.

δήμου-θέσεις εργασίας 15%, ενεργειακή αυτονομία 15%. Στα μειονεκτήματα της αιολικής εγκατάστασης ιεράρχησαν την αλλοίωση τοπίου-περιβάλλοντος 34,5% και την αισθητική-οπτική όχληση 20%, τον περιορισμό των αναγκών του νησιού λόγω του πλήθους των ΑΓ 18,2%, την επίδραση σε χλωρίδα-πανίδα 10,9%, στην ενόχληση από θόρυβο 9,1%, και θέματα οικονομικής διαχείρισης 7,3%.

Το συμπέρασμα του μελετητή είναι ότι οι κάτοικοι έχουν ικανοποιητικό επίπεδο γνώσεων για τις ΑΠΕ και θέματα περιβάλλοντος. Ο βαθμός ενημέρωσής τους για το επικείμενο υβριδικό ήταν μικρός. Εν τούτοις, θα μπορούσε το ίδιο το έργο στην Ικαρία να αποτελέσει τη βάση για εφαρμογή προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Οι κάτοικοι είναι θετικοί στη χρήση αιολικής ενέργειας και οι αιτιάσεις εστιάστηκαν στο πλήθος και μέγεθος των ΑΓ, με διχασμένες τις απόψεις για το αν θα πρέπει οι ΑΓ στην Ικαρία να τροφοδοτούν με ενέργεια την υπόλοιπη Ελλάδα. Σημαντική ήταν η άποψη τους ότι η σύμπραξη ιδωτικού-δημόσιου τομέα είναι ο βέλτιστος επενδυτής.

ΙΙ. 5. Σφυγμομέτρηση στη Ν. Εύβοια, Σάμο, Ικαρία, Άνδρο και Κύθνο (2001-2)

Θα αναφερθούμε σε προηγούμενες έρευνες της τοπικής αποδοχής των αιολικών συστημάτων. Η σημαντική ανάπτυξη αιολικών στην Ελλάδα κατά την τριετία 1999-2002, μετά από μακρά περίοδο αδράνειας, σχεδιάστηκε με μεγάλη συγκέντρωση ανεμογεννητριών μεγάλων διαστάσεων σε λίγες, ορισμένες γεωγραφικές περιοχές, που διέθεταν καλό αιολικό δυναμικό, υποδομή σε δίκτυο αλλά και γενικότερη υποδομή. Πρόκειται για περιοχές με μεγάλο αιολικό δυναμικό, όπως: Εύβοια, Ανατολική Πελοπόννησος, (Λακωνία), νησιά Κεντρικού Αιγαίου και Σάμος-Β.Αιγαίου. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Ν. Εύβοιας, στην οποία είχε εγκατασταθεί το 50% της χωρητικότητας αιολικών στην Ελλάδα. Αυτό συνετέλεσε σε αντιδράσεις των τοπικών που έφτασαν ακόμα και σε ματαίωση των σχεδίων εγκατάστασης αιολικών. Στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση της στάσης των κατοίκων απέναντι στα εγκατεστημένα και σε ενδεχόμενα νέα αιολικά συστήματα στην περιοχή τους. Η έρευνα των αντιδράσεων των κατοίκων, δείχνει αποδοχή των

υφιστάμενων αιολικών πάρκων αλλά άρνηση για νέα. Στα νησιά οι κάτοικοι ήταν θετικοί ενώ στην ηπειρωτική χώρα, αρνητικοί. [49]

Η σφυγμομέτρηση των τοπικών κατοίκων έγινε σε διαδοχικές φάσεις: πρώτα (2001) στις περιοχές: Ν. Εύβοιας με 128 συνεντεύξεις-όπου είχαν εγκατασταθεί και αναμένονταν και άλλα μεγάλης κλίμακας ΑΠ- ακολούθως στη Σάμο (2001) με 196 συνεντεύξεις-όπου η διείσδυση ΑΠ ήταν χαμηλή μέχρι τότε- και τέλος (2002) στα νησιά Ικαρίας, Άνδρου, Κύθνου με 93 συνεντεύξεις και για τα τρία νησιά- όπου υπήρχε μέτρια δραστηριότητα στα αιολικά.[50] Στις παραπάνω έρευνες, σε συνολικό δείγμα 417 ατόμων που ζούσαν σε ακτίνα ως 20χιλ από τα αιολικά πάρκα, το ερωτηματολόγιο αφορούσε: τον βαθμό γνώσης για τα αιολικά, την ευαισθησία των κατοίκων στην περιβαλλοντική υποβάθμιση, την στάση τους απέναντι στα υφιστάμενα και τα σχεδιαζόμενα ΑΠ παράλληλα με το NIMBY σύνδρομο, και την επιθυμία τους για συμμετοχή. Οι απαντήσεις δείχνουν την γνώση των ερωτώμενων για τα αιολικά (95%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται κατωτέρω:

Για τα υφιστάμενα ΑΠ:	***Για τα νέα ΑΠ:***
51% Θετικοί για τα ΑΠ	39% Θετικοί
17% Θετικοί με προϋποθέσεις	20% Θετικοί με προϋποθέσεις
16% Αρνητικοί στα ΑΠ	17% Αρνητικοί
11% Χωρίς άποψη	12% Χωρίς άποψη
5% Αδιάφοροι	12% Αδιάφοροι

Είναι ενδιαφέρον να εστιαστεί κανείς στην ερώτηση σχετικά με την επιθυμία των τοπικών να συμμετέχουν με κάποιον τρόπο στα ΑΠ. Οι απαντήσεις ήταν:

39% : απαίτηση για περισσότερα οικονομικά δεδομένα (δεδομένης της άποψης της διοίκησης της ΔΕΗ που θεωρούσε τα ΑΠ μη βιώσιμα)

24% : προθυμία συμμετοχής προσβλέποντας σε οικονομικό όφελος

15%: άρνηση

19%: αδιαφορία

3% : έκφραση ανησυχίας για τυχόν οικονομικές απώλειες

Το συμπέρασμα της έρευνας (Βλ. Σχήμα 3), οδηγείτο στην άποψη ότι σε όλα τα νησιά, τα υφιστάμενα ΑΠ ήταν αποδεκτά σε ποσοστό 80%. Στην ηπειρωτική

[49] J. Kaldellis, "Social attitude towards wind energy applications in Greece," *Energy Policy*, Vol 33, pp 595-602, 2005.

[50] {Είχαν προηγηθεί σφυγμομετρήσεις στη Ν. Πελοπόννησο και Κρήτη: C Marouli, J. Kaldellis, *Risk In the Greek Electricity Production Sector*, 7th International Conference, on Environmental Science and Technology, Sept 2001.

Ελλάδα ήταν αποδεκτά κατά 40% και λιγότερο ακόμα. Σχετικά με τα σχεδιαζόμενα ΑΠ, οι υποστηρικτές στην ηπειρωτική Ελλάδα ήταν μισοί ή και 1/3 των πολέμιων. Στο Αιγαίο, οι υποστηρικτές των νέων ΑΠ ήταν 10% λιγότεροι των υποστηρικτών των υφισταμένων ΑΠ, που κατά τον μελετητή ήταν σύμφωνο με την εμφάνιση του NIMBY.[51]

Η διαφορετική στάση των κατοίκων στα νησιά και στην ηπειρωτική Ελλάδα συνοψίστηκε στο γεγονός ότι στα περισσότερα νησιά, υπήρχε έλλειμμα ΗΕ, ιδίως το καλοκαίρι με τον τουρισμό, καθώς και στο γεγονός ότι ο βαθμός διείσδυσης σε αυτά ήταν σταδιακός. Ακόμα, ότι η ευρύνοια των νησιωτών –που προέρχεται από την ενασχόλησή τους με το εμπόριο, τη ναυτιλία και τον τουρισμό-συνετέλεσε στην αποδοχή τους.

Αντίθετα, στην ηπειρωτική Ελλάδα δεν υπήρχε έλλειμμα ΗΕ δεδομένου ότι οι θερμικές μονάδες κάλυπταν τη ζήτηση, ενώ ο βαθμός διείσδυσης, μεγάλων μάλιστα ΑΓ, ήταν απότομα αυξανόμενος, σε σχετικά κλειστές περιοχές χωρίς σεβασμό στην αισθητική του τοπίου. [52] Τέλος, οι κάτοικοι της ηπειρωτικής χώρας, συνήθως γεωργοί και κτηνοτρόφοι, θεωρούνταν πιο συντηρητικοί.

Το συμπέρασμα εστιάστηκε στην σημαντικά αρνητική στάση για τα ΑΠ μιας μειοψηφίας ανεξάρτητα από ενδεχόμενα οικονομικά οφέλη. Το γεγονός αυτό σηματοδοτούσε κατά τον μελετητή, την περαιτέρω ενημέρωση της κοινωνίας, άποψη που ενισχύεται από την απροθυμία λόγω αβεβαιότητας των ερωτώμενων για συμμετοχή στα έργα. Η αρνητική στάση της κοινωνίας στην ηπειρωτική Ελλάδα θεωρεί ότι χρειάζεται ειδική διαχείριση, δεδομένου του σχεδιασμού για μεγάλα αιολικά πάρκα στην ηπειρωτική Ελλάδα. Τα αποτελέσματα της έρευνας επισήμαναν την ανάγκη πολιτικής στη διαδικασία του τοπικού ενεργειακού σχεδιασμού, φέρνοντας τους ιθύνοντες και την Ελληνική κοινωνία προ των ευθυνών τους για το σύστημα ενέργειας που θα ήθελαν να αναπτύξουν.

[51] M.Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support*", Renewable Energy*, Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.

[52] J. Kaldellis, D.Vlachou, *Visual Impact Assessment of Wind Farms in Greece*, International Conference, Protection and Restoration of the Environment VI, Conference Proceedings, pp. 1803-1807, Skiathos Island, Greece, 2002.

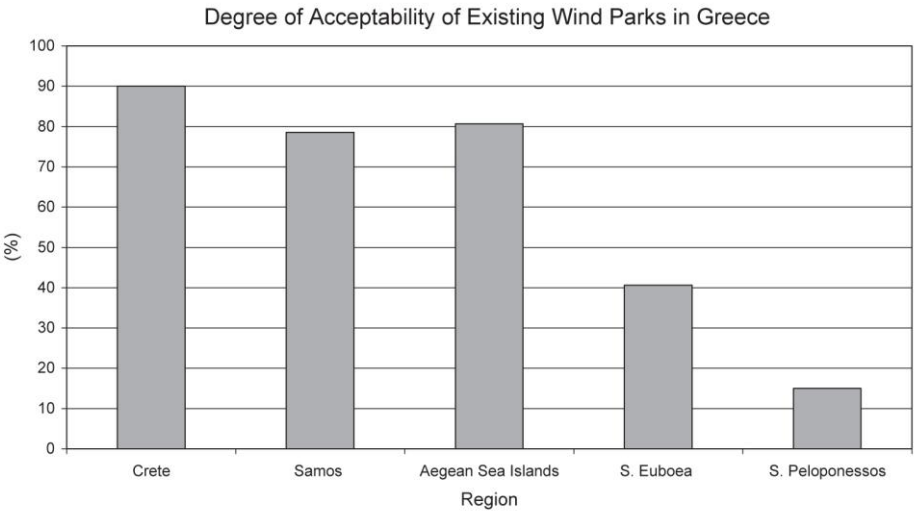


Fig. 7. Acceptability degree of existing wind parks throughout Greece.

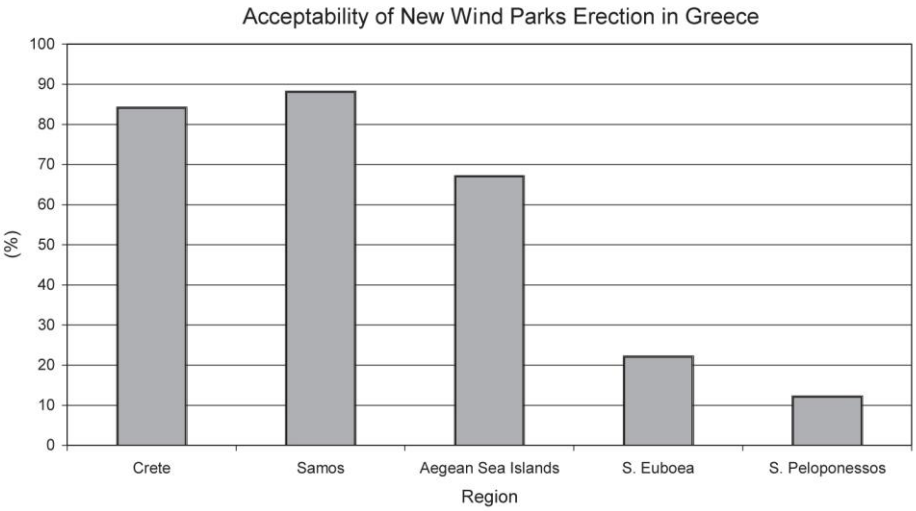
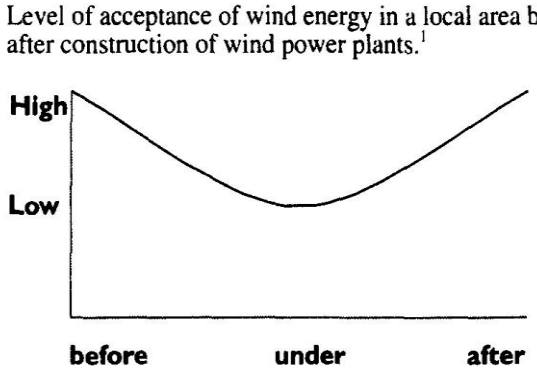


Fig. 8. Acceptability degree of new wind parks erection throughout Greece.

Σχήμα 3: Απεικόνιση της Αποδοχής α) υπαρχόντων και β) μελλοντικών ΑΠ στην Ελλάδα. Πηγή: (Καλδέλλης 2005)

Μετά τις επισημάνσεις της μελέτης θεωρούμε αξιοσημείωτη την διαφοροποίηση της στάσης των Ελλήνων –που συμμετείχαν στην παραπάνω έρευνα. Φαίνεται ότι στην Ελλάδα δεν ισχύει το συμπέρασμα της BWEA (British Wind Energy Association) για την μεταβολή των απόψεων του τοπικού πληθυσμού υπέρ των αιολικών, σε περίπτωση προηγούμενης εγκατάστασης αιολικών στην περιοχή. (Αναφέρεται ότι ποσοστό 27% άλλαξε γνώμη και τάχθηκε υπέρ της αιολικής ενέργειας στην Κορνουάλη, μετά από την εμπειρία τους από προηγούμενα πάρκα). Η καμπύλη της S. Krohn απεικονίζει παρόμοια ευρήματα που προέκυψαν από

αντίστοιχες σφυγομετρήσεις σε Δανία και Ολλανδία. [53] Η έρευνα δείχνει να μειώνεται η συναίνεση όταν το έργο γίνει συγκεκριμένο σε κάποια περιοχή, λόγω των αναμενόμενων συνεπειών της οπτικής και ακουστικής ενόχλησης, και ξανά αυξάνεται όπως φαίνεται στο (Σχήμα 4) μετά την εγκατάσταση του. Η πληροφόρηση και ο διάλογος θεωρείται ότι είναι ο δρόμος προς την αποδοχή.



Σχήμα 4: Επίπεδο αποδοχής αιολικών στις φάσεις εγκατάστασης κατά S.Krohn & S.Damborg, 1999

ΙΙ.6. Σφυγμομέτρηση σε Εύβοια, Λασίθι, Λακωνία

Το 2006 έγινε σφυγμομέτρηση σε μικρό σχετικά δείγμα κατοίκων, στους νομούς Εύβοια και Λασίθι, νομοί στους οποίους ήδη λειτουργούσαν αιολικά, και στη Λακωνία, όπου αδειοδοτημένα αιολικά πάρκα εμποδίζονταν να εγκατασταθούν από τις αντιδράσεις των κατοίκων. Η μέθοδος που επιλέχτηκε ήταν με ερωτηματολόγια μέσω ανώνυμων συνεντεύξεων. Στην Εύβοια συμμετείχαν στην έρευνα 74 άτομα (Πόλη Καρύστου 15, Καλύβια Καρύστου 10, Κοινότητα Καφηρέα 7, Ν.Στύρα 5, περιοχή Κεφαλάς 3, Πολυπόταμος 2, Στύρα 5, Μαρμάρι 10, Κριεζά 6, Ζάρακες 6, Παραλία Ζαράκων 5. Αντίστοιχα στο Νομό Λασιθίου συμμετείχαν 50 άτομα (Αγ. Νικόλαος 10, Ελούντα 10, Σητεία 25, Παλαιόκαστρο 5). Στο Νομό Λακωνίας συμμετείχαν στην έρευνα 55 άτομα: (Μολάοι 20, Μονεμβάσια 10, Λιρά-Ελληνικό 5, Νεάπολη 15, Ρειχέα 5). Τα αποτελέσματα της μελέτης στις περιοχές όπου λειτουργούν αιολικά πάρκα συνοψίζονται ως εξής: [54]

[53] S. Krohn & S.Damborg, "On public attitudes Towards Wind Power", *Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.

[54] Δ. Σιάχος, «Αποδοχή Αιολικών Πάρκων από τις Τοπικές Κοινωνίες», *Επιστημονική Επετηρίδα Εφαρμοσμένης Έρευνας*, Τόμος ΧΙΙΙ, Νο 1, σελ 211-23, 2008, και *Ανεμολόγια* σελ 30-34, Τ 52, Νοεμβριος.-Δεκέμβριος.2008.

Α) Βαθμός αποδοχής Αιολικών Πάρκων σε περιοχές όπου λειτουργούν (%)

Αποψη	Κρήτη	Εύβοια	Ελλάδα
Πολύ αρνητική		12	5
Αρνητική		20	10
Πολύ θετική	18		8
Θετική	75	35	55με (προυποθέσεις)
Ουδέτερη	7	30	22

Τα αποτελέσματα δείχνουν διαφορά στο βαθμό αποδοχής των Αιολικών Πάρκων. Στην Κρήτη οι κάτοικοι με θετική στάση φθάνουν ποσοστό 93% και δεν υπάρχει ποσοστό με αρνητική άποψη, σε αντίθεση με την Εύβοια όπου οι κάτοικοι με αρνητική στάση φθάνουν ποσοστό 32%.

Β) Βαθμός αποδοχής της πρότασης για εγκατάσταση Αιολικού Πάρκου σε περιοχή μη λειτουργίας ΑΠ (σε ποσοστό %):

	Λακωνία
Πολύ αρνητική	18
Αρνητική	18
Πολύ θετική	4
Θετική	13
Ουδέτερη	47

Στη Λακωνία, οι κάτοικοι δείχνουν να τηρούν ουδέτερη στάση απέναντι στην ιδέα εγκατάστασης αιολικού πάρκου στην περιοχή, σε ποσοστό 47%, ενώ ποσοστό 36% τηρεί αρνητική στάση στην προοπτική νέας εγκατάστασης. Σημειώνεται μάλιστα ότι στις περιοχές άμεσης γειτνίασης με τα μελλοντικά αιολικά πάρκα οι κάτοικοι ήταν 100% αρνητικοί.

Προσπαθώντας να κατανοήσει την αιτία της στάσης των κατοίκων ο μελετητής συμπεριέλαβε ερωτηματολόγιο ώστε να εκμαιεύσει: τον βαθμό ενημέρωσης τους για τα επικείμενα ΑΠ, την άποψή τους στο θέμα της επίδρασης των αιολικών πάρκων στον τουρισμό και στην διατήρηση της αξίας της γης της περιοχής, στην γνώμη τους για την αύξηση ή μη της ευημερίας τους από αυτά και στη δυνατότητα συμμετοχής στις αιολικές επιχειρήσεις.

Ερώτηση	Εύβοια	Κρήτη	Λακωνία
Βαθμός ενημέρωσης για τα υπό εγκση ΑΠ	Αγνοια 26%	Αγνοια 0%	Αγνοια 64%
Πρότερη γνώση για ΑΠ	Αγνοια 62,2%	Αγνοια 48%	Αγνοια 29%
Επίδραση των ΑΠ στον τουρισμό	Ανησυχία 30%	Δεν ανησυχούν 100%	Ανησυχία 50%
Επίδραση των ΑΠ στην αξία της γης	Ανησυχούν για Μείωση 17,6%	Δεν ανησυχούν 100%	Ανησυχούν για μείωση 30%

Οι απαντήσεις έδειξαν ότι ποσοστό 26% των ερωτηθέντων στην Εύβοια και το 64% στη Λακωνία δεν είχαν καμία πληροφόρηση. Σε ερώτηση για την πρότερη γνώση σχετικά με αιολικά πάρκα απάντησαν 62,2% πλήρη άγνοια στην Εύβοια, 29% στη Λακωνία, και 48% στην Κρήτη. Σε ερώτηση για το μέτρο των εσόδων του δήμου από την εγκατάσταση ΑΠΕ σε αυτόν, ποσοστό 30% σε Λακωνία και Εύβοια, θεωρεί τα έσοδα "μηδαμινά "συγκρινόμενα με την "ζημιά" που θα επιφέρουν οι εγκαταστάσεις. (Το ποσοστό συμπίπτει με το ποσοστό άρνησης.) Το συμπέρασμα του μελετητή είναι ότι ο οικονομικός παράγοντας, είναι "καθοριστικός στη διαμόρφωση του αρνητικού κλίματος. Πιστεύουν ότι οι επενδυτές ωφελούνται σε βάρος τους μέσω των επιδοτήσεων.

Αξιοσημείωτο είναι ότι 60% των ερωτηθέντων σε περιοχές με λειτουργούντα αιολικά πάρκα απάντησαν ότι θα ήταν θετικότεροι αν είχαν τη δυνατότητα συμμετοχής στην επιχείρηση. Το αντίστοιχο ποσοστό σε περιοχές χωρίς λειτουργούντα πάρκα έφθανε το 50%. Ο μελετητής αναφέρεται σε εταιρίες αιολικών "λαϊκής βάσης" στο πρότυπο των γερμανικών, για την αποδοχή και προώθηση των αιολικών. Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία του πληθυσμού έχει θετική στάση απέναντι στην αιολική ενέργεια αν ακολουθούνται οι περιβαλλοντικοί όροι και προηγείται ενημέρωση της τοπικής κοινωνίας. Ποσοστό 12% αντιδρά όταν ΑΓ τοποθετούνται στην περιοχή τους.

ΙΙ.7. Έρευνα στην Άνδρο

Θα πρέπει να αναφερθεί έρευνα που διενεργήθηκε ειδικά για τα αιολικά στην Άνδρο το 2004.[55] Ποσοστό 67% των κατοίκων του νησιού αποτελούμενου από 3.793 κατοίκους, εμφανίστηκε θετικό για τα αιολικά, όχι όμως κοντά στην περιοχή του. Μόνο 57% πίστευε ότι η αιολική ενέργεια μπορεί να αντιμετωπίσει τις αιχμές ζήτησης ενέργειας στο νησί, και ποσοστό 31% προτιμούσε τη συνέχιση του σταθμού πετρελαίου. Ποσοστό 12% δεν είχε άποψη. Οι αντιδράσεις τους εστιάζονταν στην αισθητική όχληση. Η έρευνα αντανακλά την κακή χωροθέτηση των αιολικών στην Άνδρο που θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί αν είχαν ερωτηθεί οι κάτοικοι.

Συνοψίζοντας, οι παραπάνω έρευνες, ανάγουν την αποδοχή στην ύπαρξη προϋποθέσεων όπως την ενημέρωση, την ύπαρξη οικονομικών κινήτρων, την δυνατότητα συμμετοχής στις επιχειρήσεις, την ανάγκη κατάλληλου χειρισμού των τοπικών κατοίκων, και την τήρηση περιβαλλοντικών όρων. Θα αναφερθούμε σε αυτά εκτενέστερα κατωτέρω, και θα αναζητήσουμε την βαθύτερη ερμηνεία τους, μέσα από τα ίδια τα επιχειρήματα των κατοίκων. Θα προτάξουμε για λόγους σύγκρισης τις αντιδράσεις των κατοίκων άλλων χωρών.

ΙΙΙ. Σφυγμομετρήσεις & Προβληματισμοί των Κατοίκων Άλλων Χωρών

Το θέμα της αποδοχής αιολικών έχει γίνει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών από τη δεκαετία του ‘80. Τα αποτελέσματα των πρώτων μελετών έδειξαν ότι το κοινό στις ΗΠΑ, Μ. Βρετανία, και Ολλανδία διέκειτο θετικά στην ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των αιολικών γενικά.[56] Οι μελέτες επεκτάθηκαν και σε άλλες χώρες αργότερα με παρόμοια αποτελέσματα, σε αντιδιαστολή με σφυγμομετρήσεις άλλων μορφών ενέργειας πχ πυρηνικής. Οι εν λόγω σφυγμομετρήσεις κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: εκείνες που αφορούν απόψεις σε αιολικά πάρκα συγκεκριμένων θέσεων και σε εκείνες που είναι γενικές και δείχνουν τη γενική άποψη των ερωτώμενων, ή με άλλα λόγια αντιπαρατίθεται η

[55] Βασταρδής Μ., κα, *Διερεύνηση της στάσης των κατοίκων της Άνδρου απέναντι στα αιολικά πάρκα*, Προτεραιότητες &Προοπτικές-Προς το Στόχο του 2010 ΕΜΠ-ΚΑΠΕ. 3ο Εθνικό Συνέδριο RENES, και Επιστημονικό περιοδικό Αειχώρος, Τ5, Τεύχος 2, σελ 129), Νοέμβριος 2005.

[56] M.Wolsink, “Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation”, *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

άποψη για την *αιολική ενέργεια* από την άποψη για τα *αιολικά πάρκα/ΑΠ*.[57] Η εγκατάσταση ΑΠ σε συγκεκριμένες θέσεις, δημιουργεί πολλές φορές αντιδράσεις. Η εξήγηση της διάστασης αυτής, εκτός από τα οργανωμένα λόμπυ, ανάγεται όπως θα φανεί, στην επιχειρούμενη διαδικασία σχεδιασμού -που αφήνει εκτός την τοπική κοινότητα- στην χωροθέτηση σε εμβληματικές θέσεις φυσικού κάλλους για την εγκατάσταση ΑΓ μεγάλης κλίμακας, και στην έλλειψη οφέλους για τους τοπικούς.

Πριν εκθέσουμε τις απαντήσεις των δειγμάτων των ερωτώμενων θα πρέπει να επισημάνουμε τον κίνδυνο υπεραπλούστευσης όταν γενικεύονται τα αποτελέσματα των απαντήσεων, αγνοώντας τις συνθήκες ανά περίπτωση. Εν τούτοις, τις παραθέτουμε, χωρίς να παραγνωρίζουμε επί πλέον και το γεγονός ότι έχει σημασία η ακολουθούμενη μέθοδος σφυγμομέτρησης, όπως και ότι κάποιες σφυγμομετρήσεις έχουν *ad hoc* ερωτηματολόγια. Επίσης, επισημαίνεται ότι τα μεγέθη ανεμογεννητριών αυξάνονται, επομένως οι ερωτήσεις αφορούσαν τα μεγέθη της εποχής των ερευνών.

Μελετήθηκαν οι προθέσεις των κατοίκων απέναντι στις ΑΓ, σε χώρες όπως ο Καναδάς, η Αγγλία, η Δανία, η Ολλανδία, η Αυστραλία (Σίδνευ) το 1995 από τους T. Wolsink, Gipe, και το 1999 από τους S. Krohn &S. Damborg, που συμπεριέλαβαν στη μελέτη τους τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών. [58] Φάνηκε ότι ο κόσμος σε ποσοστό πάνω από 80% διάκειται ευνοϊκά στη γενική αφηρημένη ιδέα των αιολικών. (Στον Καναδά το ποσοστό ήταν 79%, στην Ολλανδία 80%, στη Δανία 82%).

Ως πιο σημαντική ενόχληση δήλωσαν *την οπτική όχληση/αισθητική*, φθάνοντας ακόμα και σε ποσοστό 60% σε περίπτωση κακής επιλογής θέσης ΑΓ. Η αισθητική, συναρτάται με τη σημασία του χαρακτήρα της γης στη θέση εγκατάστασης και έχει να κάνει με τη χωροθέτηση.[59] Ο "χαρακτήρας" της γης, δηλαδή η χρήση για την οποία ενδείκνυται μια τοποθεσία, θεωρείται πιο καθοριστικός παράγων από ό,τι ο παράγων του οφέλους της αιολικής ενέργειας στο περιβάλλον.

[57]D. Bell, T.Gray, C.Haggett, "The 'social gap' in wind farm siting decisions: explanations and policy responses*"*, *Environmental Politics* Vol 14 no 4, pp 460–477, 2005.
[58] M. Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support*"*, *Renewable Energy* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000. P. Gipe, *Wind Energy Comes of Age*, New York: J.Wiley & Sons, Inc, 1995. S. Krohn and S. Damborg, "On public attitudes Towards Wind Power*"*, *Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.
[59]M. Wolsink and J.W. van de Wardt, "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research*,"* *EWEC*, Glasgow, 1989.

Παρόμοια, αλλά λιγότερο σημαντικός παράγων *θεωρήθηκε ο θόρυβος,* ο οποίος ενοχλούσε σε ποσοστό 48% πάλι όμως σε περίπτωση κακής χωροθέτησης. [60] Σε έρευνα στην τοπική κοινωνία ΑΠ στο Οντάριο το 2009 από τον τ. πρύτανη της Ιατρικής του παν/μίου του Δ.Οντάριο Dr. R. McMurtry, σε δείγμα 76 ερωτώμενων, 53 απάντησαν ότι οι ΑΓ επιδρούσαν αρνητικά στην υγεία τους, με επιπτώσεις όπως πονοκεφάλους και διαταραχές ύπνου, βουητό και κατάθλιψη (Βλ. Παράρτημα Ι, όπου αναλύεται το ζήτημα του θορύβου και οι σφυγμομετρήσεις για το θόρυβο).

Ενδιαφέρον αποτελεί η διαπίστωση ότι οι *μη λειτουργούσες ανεμογεννήτριες* ενοχλούσαν υποκινώντας το αίσθημα των αποτυχημένων μηχανημάτων.[61] Οι άνθρωποι που δεν γνώριζαν ούτε είχαν επισκεφτεί αιολικά πάρκα, πίστευαν ότι δημιουργούν ακουστική όχληση περισσότερο από όσο οι άνθρωποι που ζούσαν κοντά τους. Οι παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες συγκαταλέγονται μεταξύ των στοιχειωδών αρνητικών επιπτώσεων σε περίπτωση κακής πάντα χωροθέτησης ΑΓ.

Επίσης, μελετήθηκαν οι επιπτώσεις στα μεγέθη των ΑΓ. Φαίνεται ότι οι μικρού μεγέθους ΑΓ ενοχλούν λιγότερο, όπως επίσης και τα μικρά αιολικά πάρκα με λίγες και μεγάλες ΑΓ, αντί των μεγάλων αιολικών πάρκων με πολλές μικρές ΑΓ.[62]

Ο ερευνητής Wolsing (1989) έχει συμπεράνει –μελέτη για Ολλανδία -ότι τα άτομα υψηλού μορφωτικού επιπέδου είναι πιο δεκτικά στην υιοθέτηση ΑΠΕ. Αντίθετα, η μελέτη των Thayer & C. Freeman (ΗΠΑ), έδειξε ότι τα άτομα υψηλού μορφωτικού επιπέδου, όπως και τα νεώτερα άτομα και οι γυναίκες είχαν πιο αρνητική στάση. Παρόμοια, σχετική έρευνα στην Ουαλία έδειξε ότι 7 στους 10 κατοίκους (ποσοστό 70%) υποστήριζαν τα αιολικά σαν γενική ιδέα, αλλά μόνο 4 στους 10 (ποσοστό 40%) συμφωνούσαν να εγκατασταθεί αιολικό στην περιοχή τους (Devine-Wright 2005).[63] Η άποψη ενισχύετο αν επρόκειτο για μικρές ή μεμονωμένες ανεμογεννήτριες.

Αναζητώντας ενδεχόμενη *μεταβολή στις απόψεις των κατοίκων μετά τη λειτουργία* των ΑΠ, η έρευνα έδειξε ότι η άποψη μεταβαλλόταν μετά την εγκατάσταση του ΑΠ.[64] Στην Κορνουάλη της Αγγλίας, έρευνα στην περιοχή του ΑΠ

---

[60] J. McLaren Loring, "Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success" *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007.

[61] R. Thayer & C. Freeman, "*Altamont,* Public Receptions of a WE Landscape*", Landscape & Urban Planning,* Vol 14, pp 379-398, 1987.

[62] D.Wright,"Local aspects of UK renewable energy development: exploring public beliefs and policy implications", *Local economy* Vol 10 no 1, pp 57-69, 2005.

[63] G.Walker, "Renewable Energy and the Public*", Land use Policy,* Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.

[64] K.Bishop, A.Proctor, "Love them or Loathe them? Public Attidutes Towards Wind Farms in Wales", University of Kardiff, Cardiff, 1994. (cited in Krohn S, Damborg S, "On public attitudes to

Carland Cross, μετά από 15 χρόνια λειτουργίας του, έδειξε ότι οι θετικές γνώμες των κατοίκων είχαν αυξηθεί υπέρ του ΑΠ. Επίσης είχαν αυξηθεί οι θετικές γνώμες για την ασφάλεια στον ενεργειακό εφοδιασμό.

Τα αποτελέσματα των μελετών, διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα και από θέση σε θέση. Στην Καλιφόρνια (ΗΠΑ), οι ερωτώμενοι ήταν υπέρ της αιολικής ενέργειας αλλά παρατηρήθηκαν διαφορετικές απόψεις ανά περίπτωση στις θέσεις: Tejon Pass, Cordelia Hills, Montezuma Hills. Ήταν ζήτημα *"δούναι και λαβείν", αφού* οι αγρότες ιδιοκτήτες γης έπαιρναν ένα προκαθορισμένο επιμίσθιο για κάθε ΑΓ που εγκαθίστατο καθώς και ποσοστό από την πώληση ηλεκτρισμού. [65]

Όσον αφορά στην επίδραση των αιολικών στον τουρισμό**,** σε σχετική δημοσκόπηση στη Σκωτία σε 307 τουρίστες κοντά σε αιολικό πάρκο, η πλειοψηφία ήταν ανεπηρέαστη από την ύπαρξη του αιολικού πάρκου[66]. Σε κάποια μελέτη των πρώτων χρονικά αιολικών πάρκων στη Νορβηγία φάνηκε ότι η γνώμη της τοπικής κοινωνίας έγινε πιο θετική μετά την εγκατάσταση του ΑΠ.[67]

Σημαντικός αριθμός μελετών καταλήγει στην άποψη, ότι ο κόσμος δεν αντιτίθεται στις ΑΓ αλλά στους *επενδυτές ανάπτυξης αιολικών και σε αυτούς που αποφασίζουν*.[68] Προβάλλεται το δικαίωμα των κοινωνιών στην πλήρη πληροφόρηση έγκαιρα. Άλλοι παράγοντες που συντελούν στη συναίνεση είναι η επικοινωνία με το κοινό και η συμμετοχή των πολιτών στο σχεδιασμό των αιολικών. [69] Η διαδικασία απόφασης παίζει σημαντικό ρόλο στην άποψη που διαμορφώνουν οι κάτοικοι για ένα συγκεκριμένο έργο της περιοχής τους[70]. Οι κάτοικοι επιθυμούν να υπάρχει δικαιοσύνη στη διαδικασία, και αυτό επιτυγχάνεται αν οι ίδιοι συμμετέχουν στα του οίκου τους[71]. Κάποιοι μελετητές επικαλούνται τον ορισμό για την υγεία που έχει δώσει η παγκόσμια οργάνωση υγείας/WHO και την αναγνώριση της σημασίας της κοινωνικής δικαιοσύνης σε αυτήν για να τονίσουν αφενός τις επιπτώσεις στην υγεία

---

wind power", *Renewable Energy* Vol 16, 1999, pp 954-960).

[65] R. Righter, *Wind Energy in America. A History*, University of Oklahoma Press: Norman & London, 1996

[66] BWEA/British Wind Energy Association, www.bwea.com

[67] M. Wolsink and J.W. van de Wardt, "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research*," EWEC*, Glasgow, 1989. G.Walker, "Renewable Energy and the Public*", Land use Policy,* Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.

[68] M. Wolsink, "Dutch Wind Power Policy", *Energy Policy,* Vol 24 no 1, 1996.
1996 "Dutch Wind Power Policy", Energy Policy Vol 24 N. 1

[69] Devine-Wright 2005a: " Beyond NIMBYism: towards an intergrated framework for understanding public perceptions of wind energy", Wind Energy 2005 a, 8, (2) 125-139

[70] A Jobert et al: "Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies", Energy Policy 2007, 35 (5) 2751-2760

[71] C. Gross, "A measure of fairness: An investigate Framework to Explore Perceptions of Fairness and Justice in a Real-Life Social Conflict*", Human Ecology Review*, Vol 15, no 2, 2008.

(ψυχολογικές, φυσιολογικές) από τα αιολικά, αφετέρου την απαξίωση της τοπικής κοινωνίας κατά την διαδικασία σχεδιασμού των αιολικών έργων (Βλ. Παράρτημα Ι).[72] Το οικονομικό όφελος που μεταφράζεται είτε σε μερίδιο μετοχών στο αιολικό πάρκο, είτε σε ιδιοκτησία του αιολικού πάρκου, είτε σε ιδιοκτησία της γης που μισθώνεται για την εγκατάστασή του, φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την στάση τους.

Το σύνδρομο NIMBY ο G.Walker (1997) το ταυτοποιεί με το σύνδρομο του λαθρεπιβάτη. Θεωρεί όμως *ότι* ίσως είναι μικρός παράγων στην ερμηνεία της μη αποδοχής. Στις σφυγμομετρήσεις, μερίδα των αντιδρώντων απαντά ότι οι ανησυχίες τους θα αμβλύνονταν αν τα αιολικά εγκαθίσταντο υπό προϋποθέσεις, οπότε θα τα αποδέχονταν.

Σημειώνουμε ότι σε σχετικά πρόσφατη δημοσκόπηση στη Βρετανία από την NEMS/Market Research, IPB Communications, προέκυψε ότι οι γηραιότεροι άνθρωποι, ηλικίας άνω των 55 ετών ήταν διστακτικοί να δεχτούν εγκατάσταση ΑΓ στην περιοχή τους.[73] Το ποσοστό που θα συμφωνούσε έφτανε το 60% όταν στους νεότερους έφτανε στο 84%. Ως αιτία πρόβαλαν την αναστάτωση και την καταστροφή της θέας. Το πρόβλημα όμως είναι ότι οι γηραιότεροι συμμετέχουν σε οργανώσεις και ακούγεται περισσότερο η φωνή τους. (Η Βρετανία το Σεπτέμβρη του 2010 είχε φτάσει την κάλυψη ποσοστού 10% της ζήτησης-μαζί με τα μικρά αιολικά των τοπικών δικτύων. [74]

IV. Περιπτώσεις-Παραδείγματα Αντιδράσεων στην Ελλάδα (χωρίς ποσοστά)

Κατά τη διάρκεια του πρώτου ¨παραδείγματος¨, η μικρή κλίμακα των έργων που υλοποιήθηκαν, τόσο σε πλήθος όσο και σε μέγεθος, δεν φαίνεται να δημιούργησε μεγάλες αντιδράσεις από τις τοπικές κοινωνίες. Υπήρξαν εντούτοις ορισμένα έργα που έγειραν αντιδράσεις όταν οι κάτοικοι θεώρησαν ότι απειλείται το περιβάλλον. Ο Ι. Καλδέλλης έχει αναφερθεί σε αντιδράσεις με αφορμή περιβαλλοντικά θέματα για τα αιολικά συστήματα στην Σκύρο όπου υπάρχουν περιοχές ενταγμένες στο δίκτυο Natura και στην μονή Υψηλού στη Λέσβο, όπου και εγκαταστάθηκαν οι

[72] C. Krogh, "Industrial WT development and loss of social justice?", *Bulletin of STS,* Jul 2011. S.Krohn & S. Damborg, "On public attitudes Towards Wind Power*", Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.
[73] "Επιφυλακτικοί έναντι της αιολικής ενέργειας οι ηλικιωμένοι στη Βρεττανία", *Ανεμολόγια"* Τ.64 (από Ναυτεμπορική 1.11.2010), Νοεμ-Δεκ. 2010. "
[74] BWEA, British Wind Energy Association, www.bwea.com

ανεμογεννήτριες μετά από εξαετή δικαστικό αγώνα "λόγω προσφυγής τοπικών παραγόντων στο ΣτΕ".[75] Επίσης, παρουσιάστηκαν αντιδράσεις λόγω κακού χειρισμού της ΔΕΗ, η οποία επιχείρησε να αγνοήσει σε μεγάλο βαθμό, την γνώμη των τοπικών κοινωνιών. Ετσι, στην περίπτωση της Μήλου για αξιοποίηση της γεωθερμίας, για παράδειγμα, οι τοπικές κοινότητες δεν έδειξαν να εμπιστεύονται τους χειρισμούς της ΔΕΗ.[76] Παρόμοια τύχη είχε στην Κρήτη ο σχεδιασμός συμβατικού εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ, για τους ίδιους λόγους.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο κρατικός φορέας που συνήθως συμμετείχε στα έργα ΑΠΕ (ΔΕΗ, ΚΑΠΕ), αποτελούσε μια μορφή "εγγύησης" για την ορθότητα και αναγκαιότητα του έργου. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις αντιδράσεων στις ΑΠΕ από τον Γ. Χατζηβασιλειάδη, για τα έργα ΦΒ στη Αγ. Ρουμέλη οι οποίες αμβλύνθηκαν μετά την ενημέρωση από στελέχη της ΔΕΗ. Στο πλαίσιο του προγράμματος Thermie της ΕΕ σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ εγκαταστάθηκε ΑΓ από τη δημοτική επιχείρηση παροχής νερού στη Μύκονο, χωρίς μάλιστα την άδεια που πρόβλεπε ο Ν.2244/94, λόγω της ανάμιξης του ΚΑΠΕ. Αυτή δεν προκάλεσε αντιδράσεις από την τοπική κοινωνία, σε αντίθεση με ιδιωτικές επενδύσεις στις οποίες αντιδράσεις-ιδιοκτήτες τουριστικών περιοχών-επέβαλαν καθυστερήσεις ακόμα και έξι ετών[77].

Κατά τη διάρκεια του δευτέρου παραδείγματος, μετά το 1999, η κλίμακα των έργων άλλαξε αριθμητικά αλλά και σε μέγεθος. Οι ιδιώτες επενδυτές έχοντας σαν κίνητρο το κέρδος αγνόησαν συχνά τις τοπικές κοινωνίες. Αρχικά μάλιστα, συσσωρεύτηκαν σε περιοχές καλού αιολικού δυναμικού αλλά και καλής υποδομής δικτύων ΔΕΗ όπως η Πελοπόννησος και η Εύβοια με αποτέλεσμα την πρόκληση αντιδράσεων[78]. Αυτό ανέφεραν και ο Α. Μπούσιος, Βοηθός Γεν. Δ/ντής της ΔΕΗ, αλλά και σχετικοί δήμαρχοι, όπως εκθέτουμε στα επόμενα. Παραθέτουμε εδώ ενδεικτικά τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, κατά την περίοδο του "δεύτερου παραδείγματος" που δείχνουν την αιτία των αντιδράσεων των τοπικών στην εγκατάσταση αιολικών: τις *αντιδράσεις στην Εύβοια*, τις *αντιδράσεις στα νησιά του Αιγαίου* και τις *αντιδράσεις στην Κρήτη*. Στο

[75] Ι. Καλδέλλης, *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.
[76] C.Marouli, J Kaldellis, "Risk in the Greek Electricity Production Sector, Un of Aegean", TEI Piraeus, 7th Intern. Conf. on Environmental Science & Technology, Sept.2001
[77] A. Economou, " Renewable Energy Sources and sustainable development in Mykonos (Greece)", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol 14 pp 1496-1501, 2010.
[78] J. Kaldellis ,"Social attitude towards wind energy applications in Greece," *Energy Policy*, Vol 33, pp 595-602, 2005.

Παράρτημα ΙΙΙ παραθέτουμε επί πλέον παραδείγματα που όλα αναδεικνύουν, συγκλίνοντας μεταξύ τους, τις ίδιες αιτίες αντιδράσεων.

IV.1. Αντιδράσεις στην Εύβοια

Ο Αιμ. Μπούσιος, τέως Βοηθός Γεν. Δ/ντής ΔΕΗ, εστιάστηκε σε δύο άξονες για την έλλειψη συναίνεσης στα αιολικά: α) Στον τρόπο ανάπτυξης των αιολικών, που αγνοούσε τους κατοίκους των περιοχών εγκατάστασης, αλλά και του ΟΤΑ. β) Στην ασυνέπεια και αλαζονεία των επενδυτών".[79] Επίσης, ανέφερε και τις τριβές μελών της τοπικής ηγεσίας.

Μετά τις αντιδράσεις στην Εύβοια, που πλέον είχε κορεστεί, και στη Ν. Πελοπόννησο -κυρίως στην περιοχή του Κάβου Μαλέα, "οι επενδυτές αντιμετωπίζουν ένα οργανωμένο κίνημα, που αντιδρά στα επενδυτικά τους σχέδια, για το οποίο κλίμα δεν είναι άμοιροι ευθυνών οι ίδιοι οι επενδυτές, με τη συμπεριφορά τους". Τόνισε τις απατηλές υποσχέσεις των επενδυτών τόσο σε ιδιώτες όσο και σε φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης, για να διασφαλίσουν τις περιοχές που τους ενδιέφεραν. Οι κάτοικοι διαπίστωσαν ότι όχι μόνο δεν θα συμμετείχαν στον πλούτο της περιοχής τους, αλλά θα υφίσταντο και ζημιά από την τουριστική κάμψη και την υποβάθμιση της αξίας των ιδιοκτησιών τους, εξαιτίας των εγκαταστάσεων ΑΠΕ. Η ιδιοτέλεια σε συνδυασμό με τους ανταγωνισμούς μεταξύ των φιλόδοξων μελών των κοινωνικών ηγεσιών της ελληνικής επαρχίας, επέτειναν το δυσμενές κλίμα και τη διεξαγωγή διαλόγου.

Στο ίδιο μήκος κύματος ο Νομάρχης Εύβοιας Θ. Μπουραντάς, σε επιστολή του στον υπουργό Ανάπτυξης (κ. Σιούφα), επισήμανε: α) τις επιπτώσεις των αιολικών στον τουρισμό της περιοχής, που αποτελεί βασική πηγή για την επιβίωσή τους, β) την άναρχη ανάπτυξη αιολικών στην περιοχή.[80] Ζητούσε να σταματήσει η άναρχη εγκατάσταση αιολικών στην Εύβοια, που κατά κόρο χρησιμοποιήθηκε από τους επενδυτές, δεδομένου του καλού αιολικού δυναμικού της. Θεωρούσε το γεγονός αυτό, αιτία της μείωσης του σημαντικού οικονομικού τους πόρου, του τουρισμού, που μπορούσε να οδηγήσει σε οικονομική δυσπραγία, σε αντίθεση με την ευημερία των επενδυτών της αιολικής ενέργειας. Ζητούσε συνεργασία της νομαρχιακής και της

[79] Μπούσιος Α., *Ενέργεια 2002*, ΔΕΗ, Προσυνέδριο Εύβοιας, 2002.
[80] Σερβιτόρος της Εύβοιας, (Ε-Περιοδικό με ειδήσεις της Εύβοιας), 13.12.2005, www.servitoros.gr

πρωτοβάθμιας αυτοδιοίκησης για τον χωροταξικό σχεδιασμό και την καθιέρωση ανταποδοτικού τέλους και για τη νομαρχιακή αυτοδιοίκηση.

Παρόμοιες αντιρρήσεις εξέφρασε και ο δήμαρχος Αυλώνος, ο οποίος διατύπωσε τις αντιρρήσεις του για το χωροταξικό σχεδιασμό των ΑΠΕ, εστιαζόμενος στους εξής λόγους**:** α) ότι απαξιωτικά απομονώνει την τοπική αυτοδιοίκηση από τη διαδικασία σχεδιασμού αλλά και από την αδειοδότηση των ΑΠΕ, β) ότι η συγκέντρωση των επενδύσεων στους "ιδιωτικούς οικονομικούς κολοσσούς της ενέργειας διαμορφώνει ένα είδος ληστρικής επιδρομής στους αναπτυξιακούς πόρους των τοπικών κοινωνιών".[81] Πρότεινε να δοθεί ισότιμη και αναλογική συμμετοχή της αυτοδιοίκησης στις επενδύσεις και χωροθέτηση με ευθύνη της τοπικής αυτοδιοίκησης. Δηλαδή πρότεινε τη σύμπραξη του δήμου με τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, είτε αυτοτελώς είτε μέσω των δικών του επιχειρήσεων.

Παρόμοια, αντιδρώντας οι κάτοικοι της Δίρφης στο Χωροταξικό Σχέδιο του Υπουργείου Ανάπτυξης **εστιάστηκαν**: α) στην επίδραση των αιολικών επί του τοπίου και του τουρισμού β) στην αλλοίωση που θα υφίστατο το δάσος και το οικοσύστημα αφού εκτός από τους τόνους τσιμέντου για τη θεμελίωση των ΑΓ, έπρεπε να εκχερσωθούν πολλά τετραγωνικά χιλιόμετρα δάσους για τη μεταφορά των μηχανημάτων και υλικών με τον τεράστιο όγκο, γ) στην κριτική για το αν η ενέργεια που θα προέκυπτε από την εγκατάσταση ανεμογεννητριών θα μπορούσε να αντικαταστάσει τους πνεύμονες οξυγόνου που θα καταστρέφονταν, δ) στην κριτική για τον κυβερνητικό μηχανισμό και την αναξιοπιστία του αλλά και για την ψήφιση νόμων με σκοπιμότητες.

Επίσης, περίπτωση αντίθεσης των ΟΤΑ με τους κατοίκους υπήρξε στο δήμο Αμαρύνθου στην κεντρική Εύβοια, με αποτέλεσμα να υπάρξουν βίαιες αντιδράσεις.[82] Η περίπτωση συμπυκνώνει α) την απουσία πλήρους ενημέρωσης των κατοίκων από την τοπική αυτοδιοίκηση και τους επενδυτές. β) Την κακή συμπεριφορά των επενδυτών με αποτέλεσμα να προκληθεί δυσπιστία εκ μέρους των κατοίκων. Το αιολικό πάρκο στην Αμάρυνθο, προγραμματιζόταν να εγκατασταθεί σε απόσταση 1,2 χλμ. από την παλιά χωματερή και 5,6 χλμ. από την πόλη, με τη σύμφωνη γνώμη των ΟΤΑ. Ωστόσο, το Φεβρουάριο του 2008, κάτοικοι της περιοχής βλέποντας με ανησυχία την εγκατάσταση υποσταθμού της ΔΕΗ για την διασύνδεση του αιολικού

[81] Σερβιτόρος της Εύβοιας, (Ε-Περιοδικό με ειδήσεις της Εύβοιας), «Ο δήμαρχος Αυλώνος Δημ. Κατσούλης για το χωροταξικό σχεδιασμό*», 2*.4.2007, www.servitoros.gr
[82] Γιόγιακας Πρ., «Οι ΑΓ βλάπτουν το σεξ*», Νέα*, 24.11.2008.

πάρκου της εταιρίας ΤΕΡΝΑ με το δίκτυο, και φοβούμενοι ότι αυτό υποδηλώνει την επαύξηση των αιολικών πάρκων στην περιοχή τους, αποφάσισαν να μην επιτρέψουν την εγκατάσταση υποσταθμού. Μια σειρά από βίαιες ενέργειες από μέρους τους - έριξαν τους ιστούς με τους μετρητές του αιολικού δυναμικού, βιαιοπράγησαν εναντίον των ανθρώπων της ιδιωτικής ασφάλειας φύλαξης που η εταιρία είχε προσλάβει, αναδεικνύει την διαμάχη που έλαβε χώρα. Η δυσπιστία προς τους αποφασίζοντες και προς τους επενδυτές κορυφώθηκε όταν το καλοκαίρι 2008 οι κάτοικοι απέδωσαν τις πυρκαγιές, στις επιχειρηματικές κινήσεις για τα αιολικά.

Στο Συνέδριο ΚΕΔΚΕ/Κεντρικής Ένωσης Δήμων Κεντρικής Ελλάδας σχετικά με την ευαισθητοποίηση πολιτών & την κοινωνική αποδοχή ΑΠΕ, ο δήμαρχος Κηρέως Πρόδρομος Ενωτιάδης στη Β. Εύβοια, επισήμανε α) την έλλειψη συμμετοχής των τοπικών κοινωνιών β) την απαράδεκτη συμπεριφορά των επενδυτών.[83] Πρότεινε την ανάπτυξη αιολικών από τις ίδιες τις κοινωνίες είτε ατομικά, είτε συλλογικά. Τόνισε ότι η βασικότερη αιτία των αντιδράσεων των κατοίκων ήταν η απουσία συμμετοχής της τοπικής κοινωνίας στο επιχειρηματικό εγχείρημα, με αποτέλεσμα η τοπική κοινωνία να γίνεται αποδέκτης μόνο των αρνητικών συνεπειών της επένδυσης. Επισήμανε το γεγονός ότι περιοχές με αιολικό δυναμικό που είναι τεράστια πηγή εσόδων, είναι απαγορευμένες για την Τοπική Αυτοδιοίκηση και για τους κατοίκους της και αποτελούν προνομιακό χώρο των μεγάλων εταιρειών. Οι εταιρίες, με μόνο κριτήριο την μεγιστοποίηση των κερδών τους και χωρίς χωροταξικό σχεδιασμό και έλεγχο χωρικής ικανότητας, προχωρούν άναρχα και ανεξέλεγκτα στην τοποθέτηση ανεμογεννητριών. Όσον αφορά στη διαδικασία σχεδιασμού, στις περισσότερες των περιπτώσεων οι κάτοικοι, ενημερώνονται εκ των υστέρων για την επένδυση που σχεδιάστηκε, μετά την ολοκλήρωση του συνόλου των αδειοδοτήσεων. Μάλιστα οι κάτοικοι "αντιμετωπίζονται από τις εταιρείες ως εμπόδιο και όχι σαν οικοδεσπότες." Τόνισε ότι θα έπρεπε να ενθαρρυνθεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τους ίδιους τους κατοίκους, είτε ατομικά, είτε με την μορφή μικρών επιχειρηματικών ομάδων οι οποίοι θα είχαν ανάλογες επιχορηγήσεις από την πολιτεία όπως οι μεγάλες εταιρείες για να κατασκευάσουν και να λειτουργήσουν ανεμογεννήτριες, ή φωτοβολταϊκά.

[83] «Ενέργεια & Τοπική Αυτοδιοίκηση-Προβλήματα και Προοπτικές», Συνέδριο ΚΕΔΚΕ, Κοζάνη 3-4 Σεπτεμβρίου 2009, www.scrib.com.

IV.2. Αντιδράσεις στα νησιά του Αιγαίου

Ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Αιγαίου –Τμήμα Γεωγραφίας-αλλά και περιβαλλοντικές οργανώσεις, όπως το Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου, αντέδρασαν στην εγκατάσταση μεγάλων αιολικών πάρκων στα νησιά του Αιγαίου, αμφισβητώντας την δυνατότητα των ΑΠ να δώσουν λύση στο ενεργειακό πρόβλημα των νησιών. Η πρώτη, αντέδρασε με αφορμή την εγκατάσταση 28 αιολικών πάρκων, ισχύος 706 MW στα νησιά Λήμνο, Χίο και Λέσβο που θα διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό σύστημα, την λεγόμενη «Αιγαία Ζεύξη», όπως αναφέρεται στη συνέχεια.[84] Οι εν λόγω φορείς πρότειναν την ανάπτυξη ΑΠ μικρής κλίμακας για την μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για τις τοπικές ενεργειακές ανάγκες. Επισήμαναν ότι τα νησιά, όπου η φύση και τα έργα του ανθρώπου συνυπάρχουν σε αρμονική σχέση, είναι ο βασικός πόλος έλξης των Ελλήνων και ξένων τουριστών[85]. Εκφράζουν φόβους ότι η μαζική εξάπλωση των ΑΓ θα μεταβάλλει τη φυσιογνωμία του ελληνικού τοπίου και θα το βιομηχανοποιήσει τόσο με την προσθήκη των τεράστιων ΑΓ, όσο και με τα έργα υποδομής που απαιτούνται-δίκτυα και δρόμοι. Αμφισβήτησαν το επιχείρημα περί απασχόλησης ανθρώπινου δυναμικού και θέσεων εργασίας, αφού οι περισσότερες θέσεις εργασίας βρίσκονται στις χώρες όπου κατασκευάζονται οι ΑΓ-Δανία, Γερμανία, Ισπανία και ΗΠΑ. Σε κάθε περίπτωση, ο τουρισμός προσφέρει περισσότερες θέσεις εργασίες, τις οποίες τα αιολικά πάρκα απειλούν να μειώσουν, εξαιτίας της αρνητικής επίδρασης που έχουν στο φυσικό και πολιτισμικό τοπίο.

Επιπλέον, το Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου πρότεινε την επιστροφή της παραγωγής ενέργειας στο επίπεδο μικρής κλίμακας, που ανοίγει μεγάλες δυνατότητες στους ιδιώτες και τους μικρούς τόπους να παράγουν τουλάχιστον ένα μέρος της ενέργειας που χρειάζονται με χρήση των ΑΠΕ. Επισήμανε ότι έτσι θα μειωθούν οι απώλειες ενέργειας από τη μεταφορά της σε μακρινές αποστάσεις αλλά και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον. Εκτιμά ότι οι ΑΠΕ μεγάλης κλίμακας (“βιομηχανικές”), τελικά θα αποδειχθεί ότι έχουν παρόμοια αρνητικά αποτελέσματα για το περιβάλλον και τη ζωή των ανθρώπων όσο και η εκμετάλλευση

[84] Ε.Παυλής, Θ. Τερκενλή, «Μεγάλα ΑΠ στα μικρά νησιά του Β. Αγαίου?» Τμήμα Γεωγραφίας Παν Αιγαίου, http://www.voreioaigaiosos.gr/wp-content/uploads/2012/05/terkenli.pdf

[85] Θ.Μπινιάρης , “Αλήθειες και ψέματα για την αιολική ενέργεια”, Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου, 15.1.2010, *www.diktioaigaiou.gr*

των ορυκτών καυσίμων. Υποστήριζε χαρακτηριστικά ότι *«η συζήτηση για το ενεργειακό χρειάζεται να βάλει στο τραπέζι όλες τις παραμέτρους των προτεινόμενων λύσεων και όλους τους εμπλεκόμενους που δεν είναι μόνο οι τεχνοκράτες αλλά και οι απλοί πολίτες. Το ενεργειακό πρόβλημα σε καμιά περίπτωση δεν είναι απλά ένα αποκλειστικά τεχνοκρατικό ζήτημα γιατί οι επιλογές που αποφασίζονται, θα επιφέρουν βαθιές αλλαγές στο πρόσωπο της υπαίθρου και θα επηρεάσουν τις ζωές των ανθρώπων που ζουν εκεί».*[86]

Στη Χίο, ο ΟΤΑ Ομηρούπολης συμφώνησε με την επένδυση για ΑΠ με 75 ΑΓ, 2MW καθεμιά, όταν οι ανάγκες του νησιού δεν ξεπερνούσαν τα 50MW, διαφώνησαν όμως οι κάτοικοι.[87] Στο Υπόμνημα που έστειλαν στον επενδυτή ΡΟΚΚΑΣ, τόνισαν την αλλοίωση που θα υφίστατο το φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον αφού θα εγκαθίσταντο εξ ολοκλήρου σε περιοχές Natura (η μεν περιοχή Αίπους ζώνη ειδικής προστασίας/SPA, η δε περιοχή Αμανής ήταν επί πλέον και Τόπος Κοινοτικής Σημασίας/SPA &SCI). Τα ΑΠ αλλά και τα απαιτούμενα έργα υποδομής (δρόμοι για βαρέα οχήματα, διέλευση δικτύου) απαιτούσαν την καταπάτηση του αρχαιολογικού χώρου στο οροπέδιο Αίπους, την διατάραξη των κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων για την υποδομή των οποίων δαπανήθηκαν μεγάλα ποσά, ενώ απειλούσαν τη βιοποικιλότητα του νησιού. Τόνισαν ότι η έκταση του έργου, έδειχνε την πρόθεση των επενδυτών για κερδοφορία, δεδομένης της έλλειψης μακροχρόνιου εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού που θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνει ποικίλες μορφές ΑΠΕ, σε λογική κλίμακα. Συλλέγοντας υπογραφές για την ακύρωση της επένδυσης, δήλωσαν ότι αρνούνται την επένδυση βιομηχανικής κλίμακας που θα επηρέαζε τον χαρακτήρα του νησιού, τον τουρισμό, και θα τους στερούσε τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν μόνοι τους την αιολική ενέργεια, εξαρτώμενοι από το καλώδιο διασύνδεσης της εταιρίας ΡΟΚΑΣ". Σημειώνεται ότι η παραγόμενη αιολική ενέργεια θα διοχετεύεται μέσω υποβρυχίου καλωδίου στην ηπειρωτική Ελλάδα. Τόνισαν την συμφωνία τους με την ιδέα των ΑΠ σε κλίμακα που δεν θα διατάρασσε

[86] Θα πρέπει να προστεθεί η ιστορική περίπτωση αντιδράσεων στη Λέσβο το 1995.[86] Σύμφωνα με τον Ι. Καλδέλλη, (*Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας),* παρά το γεγονός ότι το αιολικό πάρκο της ΔΕΗ αποτελείτο μόνο από 9 ΑΓ των 225KW, παρέμεινε μετά την εγκατάστασή του αδρανές επί 5 έτη, λόγω προσφυγής των κατοίκων στο Συμβούλιο της Επικρατείας. Το αίτημα αφορούσε την προστασία του περιβάλλοντος, με το απολιθωμένο δάσος που υπάρχει στο νησί. Η δίκη κατέληξε υπέρ της ΔΕΗ, και το αιολικό πάρκο λειτούργησε με προβλήματα μέχρι το 2003.

[87] Υπόμνημα Δεκάδων Πολιτών στον Επενδυτή ΡΟΚΚΑΣ ΕΠΕ-«Οχι σε Βαριά Βιομηχανία ΑΓ», *ΕΥΠΛΟΙΑ*, Τ.10, 9.1.2007, www.poiein.gr

την ισορροπία της ζωής τους και αφού είχαν ληφθεί υπ' όψιν οι γνώμες τους.

Σημειώνεται ότι ο Δανός Jan Jantzen εξωτερικός συνεργάτης στο μεταπτυχιακό τμήμα του ΤΜΟΔ/Τμήμα Μηχ. Οικον. & Διοίκησης του Παν/μίου Αιγαίου, αντιδιέστειλε την περίπτωση που προωθείται στη Χίο με αυτήν που αναπτύχθηκε στο Δανικό νησί Σάμσο (Βλ. σελ 106). Σε περίληψη, στο Σάμσο υπήρξε-υπάρχει συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας τόσο σε επίπεδο λήψης αποφάσεων και γνώσης όσο και σε επίπεδο συμμετοχής στα επενδυτικά έργα αιολικών και βιομάζας τα οποία εξασφαλίζουν την ενεργειακή αυτονομία του νησιού (Βλ. σελ. 89).

Παρόμοιες αντιδράσεις έχουν ξεκινήσει στη Λήμνο από την οργάνωση ΑΝΤΑΡΣΥΑ Λήμνου "για την εγκατάσταση ΑΠ με τη διαδικασία fast-track (άμεσα) σε περιοχές Natura".[88] Διεκδικώντας το δικαίωμα να ορίζουν τα θέματα του τόπου τους, αρνούνται την "μετατροπή της Λήμνου σε ενεργειακό εργοστάσιο και σε λεία οικονομικών συμφερόντων" με πρόσχημα την ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας που δεν ισχύει. Κάλεσαν το περιφερειακό συμβούλιο και το δημοτικό συμβούλιο Λήμνου να αποτρέψουν τους επενδυτικούς σχεδιασμούς.

Παρόμοια, η επιτροπή αγώνα Ερεσού Λέσβου, επικρίνει την περιφέρεια Αιγαίου για τη θετική της γνωμοδότηση « χωρίς στρατηγικό σχέδιο», σε αντίθεση με τον γενικό γραμματέα Β. Αιγαίου ο οποίος επισήμανε τις επιπτώσεις στην οικονομική ζωή και τη φυσιογνωμία των νησιών με το προωθούμενο βιομηχανικό σχέδιο ανάπτυξης ΗΕ ΑΠΕ της εταιρίας. [89]

Στην Ικαρία οι κάτοικοι συλλέγουν υπογραφές για την ακύρωση αιολικών πάρκων που τα αποκαλούν «βιομηχανική εγκατάσταση» της εταιρίας "Ικαρος-Άνεμος" Μυτιληναίου, για τα οποία «δεν έγινε ούτε δημόσια διαβούλευση, ούτε καν ενημέρωση». Οι κάτοικοι, αμφισβητούν τον ορθολογισμό του σχεδιασμού, αφού δεν έχει καθοριστεί ο επιμερισμός του ενεργειακού μίγματος.[90] Τα αιολικά πάρκα ισχύος 300MW, έχουν ήδη λάβει άδειες από την ΡΑΕ και θα συμπεριλαμβάνουν 110 ανεμογεννήτριες. Η παραγόμενη ενέργεια, θα διοχετεύεται στην ηπειρωτική Ελλάδα μέσω υποβρυχίου καλωδίου.[91] Σημειώνεται ότι το νησί χρειάζεται περί τα 15MW για να καλύψει τις ανάγκες του, ενώ έχει ήδη δρομολογηθεί η εγκατάσταση του

[88]«Οχι σε fast-track αιολικά πάρκα στη Λήμνο», *Εμπρός,* 11.4.2012, www.emprosnet.gr
[89] Επιτροπή Αγώνα Ερεσού: «Το ψέμα της «Ανάπτυξης»», Lesvosnews, 22.3.13, www.lesvosnews.net
[90]Kandanos, Πολίτες και φίλοι της Καντάνου και της Σελίνου, www.kandanos.eu
[91] Η. Γιανίρης, «ΑΓ στην Ικαρία», *Εποχή*, 6.2.2012.

"πρωτοποριακού για την Ευρώπη υβριδικού έργου" στη Δ. Ικαρία (Πέζι-Προεσπέρα) που θα εξασφαλίζει ενεργειακή αυτονομία.

Η θέση εγκατάστασης είναι όλη η κορυφογραμμή του Αθέρα Ικαρίας, έκτασης 28τ.χιλμ, όπου το δασικό οικοσύστημα "Δάσος του Ράντη"-σε περιοχές Natura αλλά και αρχαιολογικής σημασίας. Ο Επίκουρος Καθηγ. Η. Γιανίρης, περιφερειακός σύμβουλος Β. Αιγαίου, κατέθεσε προσφυγή κατά της απόφασης της ΡΑΕ.[92] Ισχυρίζεται ότι η εν λόγω επένδυση γίνεται χωρίς σχεδιασμό, με μονο προσανατολισμό στις ανεμογεννήτριες, δεν σχετίζεται με τις τοπικές ενεργειακές ανάγκες, και θα επιφέρει καταστροφικές πολυετείς συνέπειες στο νησί. Η διαδικασία γίνεται ερήμην της τοπικής κοινωνίας και των αρχών, γι αυτό έχει "αποικιακό" χαρακτήρα. Η ζημιά που θα υποστεί η Ικαρία θα είναι πολύ μεγαλύτερη και πολύπλευρη και δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από το (οικονομικό και μόνο) όφελος του Δήμου. Οι κάτοικοι αντιδρούν στο καταστρεπτικό για το νησί τους έργο που θα κάνει το νησί να προσομοιάζει με "επιπλέοντα σκαντζόχοιρο".

Στο ίδιο μήκος κύματος δημοσίευμα, σχετικά με σχεδιαζόμενο ΑΠ στη Σέριφο, (αποτελούμενο από 87 ΑΓ, διαμέτρου 90μ, ύψους 150μ ισχύος 260MW), τονίζει ότι ο επενδυτής (Όμιλος Μυτιληναίου) αποσιωπά σκόπιμα την απαιτούμενη έκταση του 1/3 του νησιού (με 45 χλμ μήκους) που θα καταλάβει το ΑΠ αφού η απόσταση των ΑΓ μεταξύ τους θα είναι 500μ.[93] Επικαλούμενο στοιχεία του υπεύθυνου του προγράμματος Αιγαίου της Ελληνικής Εταιρίας για την Προστασία του Περιβάλλοντος και της Πολιτιστικής Κληρονομιάς Κρ. Αρσένη, τονίζει ότι η ηχητική και οπτική όχληση θα είναι τεράστια, με επιπτώσεις στον τουρισμό που είναι η κατεξοχήν πηγή εισοδήματος των κατοίκων. Μπορεί να αναμένονται από το ΑΠ ετήσια έσοδα 2 εκ. ευρώ ετήσια στον δήμο, αλλά "οι λάθος χωροθετήσεις και τα υπερμεγέθη πάρκα δεν είναι λύση. Το Αιγαίο είναι καράβι που ταξιδεύει για αιώνες και είναι κρίμα να το απαξιώσουμε μέσα σε μια γενιά". Επισημαίνεται ότι μεγάλο τμήμα της Σερίφου συγκαταλέγεται στο πρόγραμμα Natura. Η εύλογη σκέψη που αναπτύσσει ο Κ Αρσένης είναι ότι το Χωροταξικό σχέδιο επιτρέπει την εγκατάσταση 8.706 τυπικών ΑΓ στα νησιά του Αιγαίου (2MW, ύψους 90m, διαμ 60m που καθεμιά παραπέμπει σε ουρανοξύστη 30 ορόφων), και ο μόνος περιορισμός τους είναι η δυνατότητα ή μη, διασύνδεσης με το ηπειρωτικό δίκτυο. [94] Για το ΑΠ Σερίφου, άλλο

[92]«Ικαρία: Αντιδράσεις κατά του ΑΠ –μαμούθ», *Econews*, 9.1.2012, www.econews.gr

[93] Γιαννάρου Λ., «Νέα Πτολεμαΐδα η Σέριφος?», *Καθημερινή*, 25.11.2006.

[94] Δ. Καραβέλας, «Τα ΑΠ θα αλλάξουν τα νησιά του Αιγαίου», *Καθημερινή,* 4.3.2007.

δημοσίευμα εξηγεί ότι εντάσσεται στο ευρύτερο σχέδιο του "μεγαλύτερου φυσικού πάρκου παραγωγής ΑΠΕ στην Ευρώπη συνολικής ισχύος 800MW" το οποίο περιλαμβάνει αιολικά πάρκα ΑΠ σε Κίμωλο, Πολύαιγο Κιμώλου, Σέριφο και γεωθερμία στη Μήλο με διασύνδεση στο Λαύριο.[95] Από την άλλη πλευρά ο εκπρόσωπος της Greenpeace Δ. Ιμπραήμ θεωρεί ότι οι πολλοί περιορισμοί εμποδίζουν την ανάπτυξη των αιολικών πάρκων.

Στην Σκύρο, υπήρξε μεγάλο ενδιαφέρον εγκατάστασης ΑΠ 110 ΑΓ συνολικής ισχύος 330MW, και ύψος επένδυσης 500 εκ Ευρώ. Η τοπική αυτοδιοίκηση διαφώνησε με τον σχεδιασμό, και οι κάτοικοι υιοθέτησαν ακραίες θέσεις.[96] Ο δήμαρχος Μ.Χατζηγιαννάκης παρά το γεγονός ότι θεώρησε υπερβολικό σε μέγεθος το έργο για το νησί, αφού από αυτά τα αιολικά πάρκα θα καλυπτόταν ποσοστό 14% της συνολικά παραγόμενης αιολικής ενέργειας το 2010, κράτησε αποστάσεις από τις ακραίες απόψεις των πολιτών σχετικά με την "απειλή εξαφάνισης για το μικρό αλογάκι της Σκύρου", την κτηνοτροφία, τις επιπτώσεις στους ανθρώπους κλπ . Οι ΑΓ σχεδιάζονταν να αναπτυχθούν σε έκταση 38.000 στρ. στο ΝΑ νησί, που φερόταν να ανήκει στο μοναστήρι Μεγ. Λαύρας.

IV. 3. Αντιδράσεις στην Κρήτη

Το ΑΠ στο Αποπηγάδι στην Κρήτη- κατεξοχήν πράσινο νησί με ανοχή στα ΑΠ επί σειρά ετών- αποτελεί περίπτωση σκόπιμης στρέβλωσης των δεδομένων από τους επενδυτές ΑΠ και κακής συμπεριφοράς προς τους κατοίκους[97]. Η Νομαρχία Χανίων φέρεται να νομιμοποίησε τις στρεβλώσεις. Συγκεκριμένα, η εταιρία "Αιολικής Μουσούρων ΑΕ" κατάφερε και πήρε Έγκριση Περιβαλλοντικής Μελέτης από τη Νομαρχία Χανίων, παρά τα ψευδή στοιχεία περί εδάφους (εμφάνισε τα εδάφη ημι-βραχώδη ασβεστολιθικών πετρωμάτων) και μη εκτεταμένων αποθεμάτων νερού, παρά το γεγονός ότι συμβαίνει το αντίθετο. Το Αποπηγάδι έχει τον μεγαλύτερο ταμιευτήρα νερού στο Νομό. Η εταιρία EDF –θυγατρική της οποίας απαρτίζει κατά 50% την "Αιολική Μουσούρων ΑΕ»- φιλοδοξεί να εγκαταστήσει μεγάλης κλίμακας αιολικά πάρκα στην περιοχή η οποία έχει ιδιαίτερη βιοποικιλότητα. Μάλιστα κατάφεραν, αντί κάποιου αντίτιμου, (προσεγγίζοντας τους ιδιοκτήτες χειμαδιών) να

[95] Γ. Ελαφρός, «Σας αρέσει έτσι η Σέριφος?», *Καθημερινή/ΟΙΚΟ*, 6.3.2007.
[96] Μ. Χατζηγιαννάκη, «Δήλωση του δημάρχου Σκύρου για τα ΑΠ» , *Νέα,* 24.11.2008.
[97]Πρωτοβουλία Πολιτών, "Αποπηγάδι Χανίων: Ανανεώσιμες πηγές κέρδους" 6.4.2011, *www.ecocrete.gr*

τους παραχωρηθούν εκτάσεις, των οποίων μεθόδευσαν τον χαρακτηρισμό ως δασικών, με τη βοήθεια του δασαρχείου Χανίων. Έτσι, θα παραχωρηθούν νόμιμα από το Δασαρχείο σαν ¨δημόσιες δασικές" οι ιδιωτικές εκτάσεις, με "υφαρπαγή" από τους νόμιμους ιδιοκτήτες. Παρακάμπτοντας με τις "υπόγειες διαδρομές" τους τις αντιδράσεις που θα είχαν, προχώρησαν χωρίς να ενημερωθούν οι κάτοικοι. Η παρεμπόδιση του έργου από τους κατοίκους τελικά, είχε σαν αποτέλεσμα τη δικαστική δίωξή τους από την εταιρία.

Για το θέμα κάποιων ΑΠ στην Κρήτη και Σκύρο κατέθεσαν ερωτήματα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, οι ευρωβουλευτές Ν. Χουντής και Μ. Τρεμόπουλος. Ο πρώτος, κατήγγειλε ότι έγινε εγκατάσταση ΑΓ χωρίς σχεδιασμό και παραμερίζοντας τη διαβούλευση με την τοπική κοινωνία στα ΑΠ ¨Κρούσωνας και "Αστερούσια Όρη" που είναι Ζώνες Ειδικής Προστασίας[98]. Ο δεύτερος, τόνισε ότι η Ελλάδα δεν διαθέτει ουσιαστική εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ούτε σχεδιασμό ουσιαστικό που να διασφαλίζει περιβαλλοντική προστασία.[99] Η Επιτροπή απάντησε τονίζοντας τη σημασία της χωροθέτησης σχετικά με τους στόχους των περιοχών Natura. Τόνισε επίσης, ότι παρακολουθεί τις "προσπάθειες συμμόρφωσης των ελληνικών αρχών με την απόφαση του Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου περί ανεπαρκούς προστασίας των Ζωνών Ειδικής Προστασίας".

Σημειώνεται ότι τρείς επενδυτικές εταιρίες (ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ, Όμιλος Κοπελούζου, ΤΕΡΝΑ ΑΒΕΤΕ), προωθούν την εγκατάσταση ΑΠ 3.000 MW με 1.500 περίπου ΑΓ στο νησί, διεκδικώντας θέσεις σε 70 ορεινές περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό, και στους τέσσερις νομούς. [100] Λόγω αυτού, οι τοπικές κοινωνίες το δημόσιο ή οι ιδιώτες ιδιοκτήτες των εκτάσεων που εποφθαλμιούν, θα κληθούν να αποφασίσουν για τις επενδύσεις αιολικών μεγάλης κλίμακας που «θα αλλοιώσουν τη φυσιογνωμία της Κρήτης –οικονομικά, αναπτυξιακά και περιβαλλοντικά- για τα επόμενα 25 χρόνια». Πολλοί φορείς έχουν εκφράσει τον προβληματισμό τους για το θέμα, επικαλούμενοι την έλλειψη μέτρου και σχεδιασμού. [101]

Αντιδρώντας στα "φαραωνικά" μεγέθη αιολικών πάρκων-ανεμογεννητριών 25 περίπου φορείς –σύλλογοι, περιβαλλοντικές οργανώσεις κατοίκων- της Κρήτης, συνασπίστηκαν (Νοέμβρης 2011) στο "Παγκρήτιο Δίκτυο Αγώνα". Βασικό αίτημα,

[98] Πρωτοβουλία Πολιτών,¨Ανεμογεννήτριες? Ναι μεν αλλά", "Υπό παρακολούθηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών στην Ελλάδα, μετά τα ερωτήματα των Ν. Χουντή, Μ. Τρεμόπουλου", 29.4.2011, www.chiosantirokas.blogspot,gr.
[99] Ερώτημα με αίτημα γραπτής απάντησης προς την Επιτροπή E-001880/2011 Michail Tremopoulos
[100] «Ο χάρτης των αιολικών πάρκων στην Κρήτη», *Νέα Κρήτη, (*Παγκρήτια Εφημερίδα*)*, 21.10.2011
[101] «Αιολικά Πάρκα - Κολοσσιαίες επενδύσεις στην Κρήτη», Econews, 13.9.2011, www.econews.gr

ήταν η ακύρωση των σχεδίων παραγωγής αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσότητα πενταπλάσια των αναγκών του νησιού. Στηρίζουν τις εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας που θα καλύπτουν τις ανάγκες ανά περιοχή.

V. Ομαδοποίηση λόγων αντίδρασης

Η έρευνα των αντιδράσεων στην Ελλάδα αλλά και των λόγων που φαίνεται να επηρεάζουν την προώθηση των αιολικών, παραπέμπει σε 4 βασικούς θεσμικούς παράγοντες: *Επίδραση των ΑΠ ανάλογα με τον χαρακτήρα του τοπίου, κανόνες σχεδιασμού, ιδιοκτησιακό καθεστώς ΑΠ, μηχανισμοί χρηματοδότησης- κίνητρα.* Παρόμοιες αντιδράσεις έχουν υπάρξει και σε άλλες χώρες και θα επιχειρήσουμε να αναφερθούμε σε σχετικές μελέτες. Επισημαίνω εν τούτοις την πρόθεσή τους, σε πολλές περιπτώσεις, να "εφεύρουν" τακτικές αποδοχής των ΑΠ και όχι αμφισβήτησης της πολιτικής των μεγάλων ΑΠ οπουδήποτε.

Συζητώντας για κάθε επί μέρους παράγοντα, διαπιστώνει κανείς ότι δεν μπορούν να απομονωθούν οι υπόλοιποι, είναι αλληλένδετοι. Αρκεί να θιγεί το θέμα ενός παράγοντα για να συμπαρασύρει και τους υπόλοιπους στην συζήτηση. Εν τούτοις, αν και θα χρειαστεί να επαναληφθούν κάποιες θέσεις, θα τους διακρίνουμε για να επιχειρήσουμε την ανάλυσή τους. Οι σχετικές αναφορές που θα επικαλεστούμε έχουν βασιστεί σε μελέτες περιπτώσεων, ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των παραπάνω παραγόντων στην παραγωγή ΑΕ. Θα πρέπει να τονισθεί ότι οι αναφορές που ερευνήσαμε βασίζονται στην αναλυτική μέθοδο και δεν διαθέτουν συντελεστές βαρύτητας-στατιστικής- για την επίδραση κάθε επί μέρους παράγοντα[102]. Τονίζουμε τον υψηλό βαθμό υποκειμενισμού στις αξίες που δίδονται, πχ αξία τοπίου, όσο και αν προβάλλεται το επιχείρημα του τουρισμού σαν απόδειξη αυτής της αξίας.

V.1. "Επίδραση ανάλογα με τον χαρακτήρα του τοπίου"

Στην περίπτωση των αιολικών πάρκων, η ποιότητα του τοπίου και η διατήρησή του θεωρούνται τα κρίσιμα θέματα που επηρεάζουν τις αποφάσεις σχεδιασμού και χωροθέτησης. Μεγάλο μέρος της ανησυχίας της τοπικής κοινότητας σε ένα αιολικό έργο οφείλεται στην όχληση του τοπίου, παράγων που έχει να κάνει

[102] D.Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences*?", Renewable & Sustainable Energy Reviews* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.

με τον χαρακτήρα του τοπίου και τη δυνατότητά του να φιλοξενήσει τα αιολικά συστήματα. Πολλοί μελετητές θεωρούν ότι ο χαρακτήρας της γης "επισκιάζει άλλα χαρακτηριστικά" ακόμα και την οπτική όχληση που προκαλείται από το μέγεθος και πλήθος των ανεμογεννητριών. [103] Αυτό επιτείνεται σε χώρες *όπως η δική μας, που η ύπαιθρος είναι μέρος της εθνικής μας ταυτότητας*. Οι έλληνες, λαός κατεξοχήν αγροτικός και ναυτικός παραδοσιακά, έχει συμβάλει με τις δραστηριότητές του στη δημιουργία του τοπίου του, το οποίο έτσι έγινε «παλίμψηστο» των δραστηριοτήτων του. Το τοπίο με τη σειρά του αναδεικνύει τις κοινότητες που το διαμορφώνουν και επιδρά στον ψυχισμό τους. Η αμφίδρομη αυτή σχέση αποτελεί εξάλλου και τον ορισμό του τοπίου που δόθηκε από την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το τοπίο.[104]

Τα πράγματα έγιναν έντονα τις τελευταίες δύο δεκαετίες οπότε εμφανίστηκε και η προσπάθεια ανάπτυξης αιολικών με διαφορετική αντίληψη από εκείνη των μικρών αιολικών της δεκαετίας '80 και '90. Το ερώτημα που θα πρέπει να απαντηθεί για τη χώρα μας είναι αν οι κανόνες χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ που καθιερώνονται από το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο Σχεδιασμού ΑΠΕ/ΕΧΠΣ (Βλ. ειδικό υποκεφάλαιο του τέταρτου κεφαλαίου περί Νομοθεσίας), έχουν καλύψει τον παράγοντα που σχετίζεται με τον χαρακτήρα του τοπίου, αφενός και ποιός επιλέγει τις θέσεις εγκατάστασης αλλά και το είδος ΑΠ αφετέρου. Για παράδειγμα, ο καθορισμός της φέρουσας ικανότητας που έχει υιοθετηθεί από το ΕΧΠΣ, με τη γενικότητα που τον χαρακτηρίζει χωρίς να έχουν αφεθεί βαθμοί ελευθερίας στην τοπική κοινωνία, τίθεται σε αμφισβήτηση για τη δυνατότητά του να βοηθήσει στην κατεύθυνση της μη οπτικής όχλησης και της προστασίας του περιβάλλοντος. Αναφέρω ενδεικτικά τα μεγέθη των ΑΓ που πιθανόν έχουν υπερβεί τις ανοχές της τοπικής κοινωνίας, όπως συνέβη πρόσφατα στη Δανία, και που δεν αναφέρονται καν στο Χωρ. Πλαίσιο. Ο εντοπισμός των θέσεων ιδιαίτερου περιβαλλοντικού και αισθητικού χαρακτήρα είναι φλέγον θέμα για τους τοπικούς περισσότερο αφού επηρεάζει το τοπίο τους και θα έπρεπε εκείνοι να αποφασίζουν.

Το ΕΧΠΣ με τον καθορισμό των ζωνών αποκλεισμού και τις διατάξεις περί χωροθέτησης δεν φαίνεται να επαρκεί για τη χωροθέτηση. Υπενθυμίζω ότι *δεν είχε συμπεριλάβει τα δάση στις ζώνες αποκλεισμού,* που είναι κατεξοχήν τόποι αισθητικής και βιοποικιλότητας, αφού περιλαμβάνει μόνο "τους πυρήνες των εθνικών δρυμών,

[103] M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy,* Vol 35, pp 2692-2704, 2007.
[104] Ν. 3827/ 2010, ΦΕΚ 30, 25.2.10, Κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο,

των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών, και τους οικότοπους προτεραιότητας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000". Δεν είναι ρεαλιστικό να αναμένει κανείς να συμπεριλάβει το Πλαίσιο λεπτομερείς κανόνες που να καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις προσαρμογής των ανεμογεννητριών σε κάθε τόπο.

Επιπροσθέτως, ο ισχύων νόμος 3851/2010, ακόμα πιο ελαστικός στην παραχώρηση περιοχών εγκατάστασης, έχει υπερκεράσει το Χωροταξικό Πλαίσιο, μειώνοντας τις ζώνες αποκλεισμού. Υπενθυμίζω ότι επιτρέπει την εγκατάσταση ΑΠΕ ακόμα και σε περιοχές RAMSAR και Natura 2000, με τον περιορισμό της έγκρισης των ΕΠΟ. Επιτρέπει επίσης την εγκατάσταση σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται σαν αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας. Δίδονται έτσι βαθμοί ελευθερίας στους επενδυτές, στο πλαίσιο της ΕΠΟ. Αποτέλεσμα των κανόνων και ρυθμίσεων χωροθέτησης είναι η αλλοίωση κάποιων τοπίων η οποία μπορεί να επιφέρει οπτική όχληση, αλλά ενδεχομένως και η διατάραξη του οικοσυστήματος μιας περιοχής. Το γεγονός ότι οι επενδυτές είναι αυτοί που μεθοδεύουν την εγκατάσταση σε χώρους της επιλογής τους, που τους εξασφαλίζουν με θεμιτά και αθέμιτα μέσα, μεγαλώνει τους βαθμούς ελευθερίας τους και μαζί τον κίνδυνο να αλλοιωθεί ο χαρακτήρας της γης.

V.1.α. Τα Χαρακτηριστικά του Τοπίου

Η οπτική όχληση θεωρείται κοινός παρονομαστής και σημαντικός παράγων αντίδρασης. Από τις έρευνες έχει επισημανθεί ότι δύο είναι οι παράγοντες που την προκαλούν: ο χαρακτήρας της γης ή αλλιώς τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου τοπίου, όπου εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες και σε μικρότερο βαθμό, τα χαρακτηριστικά των ίδιων των ανεμογεννητριών (πχ μέγεθος). Άλλοι παράγοντες όπως ο θόρυβος, η διατάραξη της άγριας ζωής είναι μικρότερης σημασίας, όπως φάνηκε σε σχετικές σφυγμομετρήσεις.

Μπορεί η ύπαιθρος να αποτελεί μέρος της εθνικής ταυτότητας, εντούτοις, σύμφωνα με κάποιες μελέτες, έχει φανεί ότι οι απόψεις διαμορφώνονται, αφού οι άνθρωποι εκτιμήσουν και επεξεργαστούν τα συμβολικά και φυσικά χαρακτηριστικά των ΑΠΕ.[105] Συμβολικό θεωρείται οτιδήποτε τα αιολικά αντιπροσωπεύουν γι αυτούς -για παράδειγμα την προστασία του περιβάλλοντος ή τις οικονομικές απολαβές. Αν κυριαρχεί η ανησυχία για την προστασία του τοπίου, οι απόψεις είναι αρνητικές για

[105] R. Thayer, H. Hansen, "Wind on the land*", Landscape Architecture,* Vol 78, No2 pp 69-73, 1988.

τα αιολικά. Αν κυριαρχούν τα συμβολικά χαρακτηριστικά των ΑΠ οι απόψεις μπορεί να γίνουν θετικές από αυτό και μόνο το στοιχείο. Η αξία του τοπίου μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει αντίστοιχη οικονομική αξία και μέθοδοι όπως η Delphi (Ιδε Παρ/μα ΙΙ), CVM, CE μπορούν να προβούν σε οικονομικές εκτιμήσεις. Σε αυτήν την περίπτωση η αιολική ενέργεια δρα ανταγωνιστικά.

Με σκοπό να εξηγήσει τις αντιδράσεις και την αμφισβήτηση του κόσμου στις ΑΠΕ, ο Γ. Χατζηβασιλειάδης, στέλεχος της ΔΕΗ που ηγήθηκε της προσπάθειας των ΑΠΕ από το 1975, δήλωνε εμφαντικά ότι τις δέχτηκαν –στην Αγ. Ρουμέλη και στην Κύθνο, όταν οι τεχνικοί της ΔΕΗ τους εξήγησαν τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας.[106] Τόνισε ότι στο πρότυπο των μελετών και των τεχνολογιών ΑΠΕ που αναπτύχθηκαν στην Κύθνο, που είναι ακόμα το state-of-the art, θα έπρεπε να σχεδιάζονται και στο μέλλον τα έργα ΑΠΕ. Παρόμοια, σε άλλες χώρες όπως στις ΗΠΑ-στο στο Altamont- οι κάτοικοι, αγρότες στην πλειοψηφία, είχαν εκτιμήσει περισσότερο τα συμβολικά χαρακτηριστικά των πολυάριθμων ΑΠ (πχ φθηνό ηλεκτρικό ρεύμα, εγγυήσεις για τη γη) και υποβάθμισαν την οπτική όχληση. Σε αυτήν την πρακτική έχουν εστιαστεί πολλοί επενδυτές.

Με αυτή τη συλλογιστική ο καθηγητής ΕΜΠ Θ. Τάσσιος αμφισβητεί το μηχανισμό που καταλήγει σε τέτοιες "αξιακές αποφάσεις".[107] Οφείλουμε να αναζητήσουμε τους ηθοπολιτικούς μηχανισμούς που αναιρούν τις αντιφάσεις δεδομένου ότι συνεκτιμώνται, "κονταροκτυπιούνται" ποικίλες αξίες πλην της αισθητικής, όπως η επικοινωνία, η αλληλεγγύη, η κοινωνική δικαιοσύνη κλπ. Οι γνήσια ηθικές αποφάσεις δεν προκύπτουν από "εξωγενείς καταλόγους καθηκόντων" ή κατασκευάσματα καντιανού τύπου. "Η ισορροπία αναζητείται ανάμεσα σε βλάβες πάνω σε τμήματα της ίδιας της φύσης, και η κατανόηση της ανατομίας αυτής βοηθάει στην "αποφενάκιση μονόχορδων μαξιμαλισμών του τύπου: η ΑΓ αλλοιώνει τη γραμμή της οροσειράς".

Οι μελέτες επιμέρους περιπτώσεων και χωρών έχουν δείξει ότι η οπτική όχληση θεωρείται ο βασικότερος παράγων στη σχεδίαση αιολικών.[108] Η χρήση γης πριν την εγκατάσταση αιολικών είναι σημαντικό στοιχείο για την αποδοχή τους. Διαφορετική όχληση δημιουργείται αν εγκατασταθούν αιολικά σε μια ερημική και

[106] Ι. Χατζηβασιλειάδης, «Ο πρώτος διδάξας», (Συνέντευξη στο Γ. Τσιπουρίδη) *Energy* Point, Απρίλιος 2008.
[107] Θ.Τάσιος, "Βελτιστοποίηση ηθοπολιτικών αξιών σχετιζομένων με την Αιολική Ενέργεια", ΕΜΠ, Energy Point, Φεβρουάριος 2008.
[108] I. Carlman: "Wind Power in Denmark! Wind Power in Sweden?" *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*, Vol 27, pp 337-345, 1988.

άγονη τοποθεσία από ό, τι σε μια προστατευμένη ζώνη ή σε μια γραφική τοποθεσία που αξιοποιείται για την προσέλκυση τουρισμού. Συχνά οι ερευνητές των μελετών περιπτώσεων συνιστούν τη *συνδρομή* των τοπικών κατοίκων στο σχεδιασμό, ώστε να περιγράψουν τις ιδιομορφίες της γης και της ταυτότητας της κοινότητάς τους· με τον τρόπο αυτό θα πληροφορήσουν τους αρμόδιους για τα χαρακτηριστικά της περιοχής τους που οι ίδιοι θεωρούν σημαντικά.[109] Η παρατήρηση αυτή παραπέμπει στην άποψη του Καθηγητή Θ.Τάσσιου, ο οποίος θεωρεί ότι αφότου οι ανεμογεννήτριες καταστούν οικονομικό εργαλείο για τους Έλληνες, θα αφομοιωθούν στην αισθητική και στην κουλτούρα τους όπως έκαναν χρόνια πριν οι ανεμόμυλοι. Οι ανεμόμυλοι ήταν οικείοι και αρεστοί αισθητικά αλλά και συνδεδεμένοι με κέρδος στην Ελλάδα. Παρόμοια και οι ΑΓ θα αγαπηθούν από τους Έλληνες, τόσο για την αισθητική ικανοποίηση όσο και για τις ευκαιρίες κέρδους, που θα τους δώσουν. Εξάλλου "το αισθητικό ενεργέτημα δεν λειτουργεί μόνο με ισορροπίες αλλά και με αντιθέσεις".

Κάποιοι άλλοι μελετητές ερεύνησαν και εκείνοι τη συσχέτιση της αντίδρασης της τοπικής κοινωνίας με την αλλοίωση του οικοσυστήματος και με το θόρυβο (Βλ. Παράρτημα Ι). [110] Σημαντική είναι η επισήμανση βιότοπων που φιλοξενούν ενδημικά πουλιά ή είναι τόποι διέλευσης αποδημητικών πουλιών, που προτιμούν "δρόμους" όπου πνέουν ισχυροί άνεμοι. Η εγκατάσταση ΑΓ σε τέτοιες θέσεις θα απειλούσε την ορνιθοπανίδα. Σύμφωνα με τις "συνταγές αποδοχής των ΑΠ" των μελετητών, οι ορνιθολογικές και οι οικολογικές οργανώσεις σε κάθε χώρα, θα πρέπει να έχουν άποψη κατά τον σχεδιασμό, πέραν του Ειδικού Χωροταξικού πλαισίου που αποκλείει ορισμένους τόπους.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί η περίπτωση να προβάλλεται ένα ζήτημα με μανδύα οικολογικό ή αισθητικό, αλλά στην ουσία να αποκρύπτονται άλλου είδους επιδιώξεις. Έχουν αναδειχθεί διεθνώς παρόμοιες περιπτώσεις. Ένα τέτοιο παράδειγμα, έχει αναφέρει η ΕΟΕ για τη χώρα μας, στο οποίο επισημαίνει την

---

[109] J. Kaldellis, D. Vlachou, K. Keramaris, *Analyzing the Public Attitude Towards Wind Energy Applications in Greece*, 1st World Wind Energy Conference, Berlin, Germany, 2002. D. Etham et al,: "Change in public attitudes towards a Cornish wf : Implications for planning", *Energy Policy*, Vol 36, pp 23-33, 2008. C. Warren, C. Lumsden, et al, (2005) 'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland", *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol 48 no 6, pp 853 – 875, 2005. M. Wolsink , "Wind power and the Nimby-myth. Institutional capacity and the limited significance of public support", *Renewable Energy* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000. M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

[110] J. McLaren Loring, "Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success" *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007. M. Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support*"*, *Renewable Energy* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.

προσχηματική επίκληση των επιπτώσεων από τα αιολικά στα οικοσυστήματα, στο τοπίο και στην ορνιθοπανίδα από πολλούς περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς φορείς οι οποίοι αντιδρούν στη χωροθέτηση αιολικών πάρκων (Βλ. Παράρτημα ΙΙΙ).[111] Σε πολλές περιπτώσεις τα επιχειρήματά τους είναι προσχήματα στο βωμό τοπικών μικροσυμφερόντων π.χ. για να καλύψουν τις επιπτώσεις των πάρκων στην αξία της γης και όχι στο ίδιο το περιβάλλον. Στο βωμό όμως σκοπιμοτήτων χρησιμοποιούνται ή αντίθετα αγνοούνται στοιχεία της ΕΟΕ από την ίδια την πολιτεία η οποία άλλοτε χρησιμοποιεί και άλλοτε αγνοεί τα στοιχεία της ΕΟΕ, στη διαμόρφωση του ΕΧΠ. Παράδειγμα της πρώτης περίπτωσης αποτελεί η Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση για το ειδικό χωροταξικό σχέδιο, που δείχνει πόσο πολύτιμα για τα πουλιά είναι τα αγροτικά οικοσυστήματα, προκειμένου να αποκλείσει τις αγροτικές εκτάσεις από τους χώρους εγκατάστασης αιολικών πάρκων. Παράδειγμα της δεύτερης περίπτωσης αποτελεί η ένταξη περιοχών σε Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας, παρόλα τα στοιχεία της ΕΟΕ για την αξία των ορεινών, των υγροτοπικών, των νησιωτικών και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων για τα πουλιά.

Οι συστάσεις των μελετητών προς τους επενδυτές και τους αρμόδιους γι αυτές τις περιπτώσεις είναι να αφουγκραστούν και να μετρήσουν τα ενδιαφέροντα και τις ανησυχίες των τοπικών ώστε να υπάρξει επικοινωνία μεταξύ τους. Οι "συνταγές", κινούνται στην ανεύρεση τρόπων ευρύτερης αξιοποίησης των αιολικών ώστε να αποκτήσουν οι κοινωνίες έμμεσα οφέλη που θα αντισταθμίσουν την όχληση. Για παράδειγμα, δίνονται προτάσεις για την ένταξη των αιολικών πάρκων στα αξιοθέατα του τουριστικού πακέτου της περιοχής όπως συνέβη στη Γαλλία όπου ο τουριστικός γύρος συνοδεύονταν από το ΑΠ αλλά και γύρο κρασιού και παρατηρητήρια πουλιών/bird watching.[112] Κάτι τέτοιο είχε πραγματοποιηθεί στο Palm Strings της Καλιφόρνια, όπου η "συνταγή" δόθηκε από την τοπική αυτοδιοίκηση, που αποφάσισε την ανακήρυξη των εγκατεστημένων 4000 ΑΓ το 1985 σε τουριστικό αξιοθέατο, ώστε να αντιμετωπισθούν σαν πηγή εσόδων. Σημειώνεται ότι οι κάτοικοι των γύρω περιοχών ήταν αγρότες που χρειάζονταν οικονομική υποστήριξη.[113] Ακόμα, έχει προταθεί η ένταξη των εγκαταστάσεων ΑΠΕ σε ενεργειακά πάρκα, μαζί με άλλες μη συμβατικές πηγές ενέργειας, πχ αιολικά και ηλιακά μαζί. Παρόμοια, στο Λαύριο έχει

[111] Διαδικτυακός τόπος Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρίας: www.ornithologiki.gr
[112] A. Jober & al, "Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2751-2760, 2007.
[113] P. Gipe, *Wind Energy Comes of Age*, New York: J.Wiley & Sons, Inc, 1995.

εγκατασταθεί ενεργειακό πάρκο αιολικών και φωτοβολταικών, από το ΚΑΠΕ που συγκεντρώνει τουριστικό –εκπαιδευτικό ενδιαφέρον.

Επίσης στο Telachapi της Καλιφόρνια, οι αρχικά επιφυλακτικοί κάτοικοι, εξοικειώθηκαν με την αιολική "βιομηχανία", τόσο για την οικονομική στήριξη που τους προσέφερε, όσο και γιατί δέχτηκαν την όποια όχληση από τις ΑΓ σαν το τίμημα για να έχουν καθαρή ενέργεια. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί επίσης, η περίπτωση της εταιρίας Zond, που είχε την πρόθεση να εγκαταστήσει 485 ΑΓ σε περιοχή του LA, στην Καλιφόρνια. Οι αντιδράσεις αφορούσαν την εναντίωση των κατοίκων στις ΑΓ λόγω οπτικής όχλησης. Παράλληλα υπήρξαν και επιχειρήματα για απειλή της ορνιθοπανίδας, δεδομένου ότι η εταιρία είχε επιλέξει περιοχή που ήταν ενδιαίτημα κόνδορα. Τα προβαλλόμενα επιχειρήματα, παρόλα αυτά, ήταν προφάσεις που απέκρυπταν επιμελώς την εναντίωση στο έργο για λόγους συμφερόντων σε δραστηριότητες ακίνητης περιουσίας/real estate.

V.1.β. Τα Χαρακτηριστικά των Ανεμογεννητριών σαν Αιτία Όχλησης

Τα χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών που επηρεάζουν το τοπίο αποτελούν την δεύτερη αιτία όχλησης. Ο αριθμός των ΑΓ, το μέγεθός τους, η διάταξη με την οποία εγκαθίστανται, οι πυλώνες που στηρίζονται, το χρώμα των κατασκευών και τέλος η ομοιομορφία στην περιστροφή των πτερύγων, είναι από τους παράγοντες εν δυνάμει όχλησης. Μελέτη των Wolsink και Van de Wardt (1989) για την ποιότητα του τοπίου στην Ολλανδία, αναφέρθηκε σε άλλη μελέτη των Wardt και Staats (1988) με την οποία είχε επισημανθεί ότι το πλήθος των ΑΓ επιδρά δυσμενέστερα στην ποιότητα του τοπίου από ό,τι το μέγεθός τους. Άρα οι ερωτώμενοι *προτιμούσαν λίγες και μεγάλες ΑΓ,* γνώμη που ασπάστηκε το Αγγλικό γραφείο συμβουλευτικής σχεδιασμού ΑΠ (1993). [114]

Αξίζει να αναφερθεί η αντίθετη άποψη του Γερμανού Hutter κορυφαίου στην τεχνολογία αιολικών αλλά και στην αισθητική τους, ο οποίος τη δεκαετία του '40 στην διδακτορική του διατριβή τόνιζε ότι είναι καλύτερο ένα μεγάλο πλήθος από μικρές και μεσαίες ΑΓ παρά ένα μικρό από μεγάλες ΑΓ. Παρόμοια μελέτη στις ΗΠΑ το 1989, σε 200 ερωτώμενους για τις 6.000 ΑΓ στο Altamont Pass, προσδιόρισε σαν μικρότερης όχλησης τις λίγες και μεγάλες ΑΓ. Στην ίδια μελέτη έχει ενδιαφέρον να

[114] M. Wolsink and J.W. van de Wardt, "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research," *EWEC*, Glasgow, 1989.

αναφερθεί η προτίμηση για ΑΓ τύπου Δανικού ανεμόμυλου. Οι πιο σύγχρονες ΑΓ προκαλούσαν σχόλια για την όχληση του τοπίου. Η προηγηθείσα μελέτη τόνισε επίσης τη σημασία της διάταξης των ΑΓ για το τοπίο. *Η γραμμική διάταξη ενοχλούσε λιγότερο από την διάταξη σε ορθογώνια σχήματα ή σε ομάδες.*

Σε αναφορά συμβούλων αρχιτεκτόνων το 1992 στην Βρετανία που αφορούσε την επαρχία Dyfed, στη Νοτιοδυτική Ουαλία, υποδείχτηκε η εγκατάσταση ΑΓ σε ομάδες των 10-15 ΑΓ απέχοντας μεταξύ τους περί τα 1000μ, ώστε να ενταχθούν στο τοπίο της περιοχής, και να ελαχιστοποιηθεί η οπτική όχληση. Έτσι, βρέθηκε η διάταξη ΑΓ που δεν ενοχλούσε το συγκεκριμένο τοπίο (Gipe). Αυτή η διάσταση της αισθητικής είναι απαραίτητη σε κάθε προοπτική και στη δική μας χώρα.

Το κρίσιμο ζήτημα του αριθμού των πτερυγίων συζητήθηκε στις δεκαετίες ’80, 90. Οι διπτέρυγες ΑΓ στρέφονταν ταχύτερα, έχοντας καλύτερη απόδοση και μικρότερο κόστος. Εντούτοις δημιουργούσαν μεγαλύτερο θόρυβο και λιγότερο αρμονική εμφάνιση από τις τριπτέρυγες. Ακόμα και το χρώμα των πύργων έγινε θέμα αρχιτεκτονικής έρευνας, που αποφάνθηκε ότι θα πρέπει να εναρμονίζεται με το περιβάλλον-πχ μπεζ ή μπρούτζινο στις ερήμους των νοτιοδυτικών ΗΠΑ, γκρι ή θαμπό λευκό στην Αγγλία που ταιριάζει με τον συννεφιασμένο ουρανό της χώρας. Σε έρευνα στις ΗΠΑ αλλά και στη Γερμανία τη δεκαετία 1990, οι ερωτώμενοι υποστήριξαν εμφάνιση ΑΓ που να μοιάζει με το τοπίο τους (Gipe), όπως οι κλασσικοί ανεμόμυλοι- με δομικά υλικά καλάμια και πέτρα αντί υαλονήματα και ατσάλι.

Αιτίες όχλησης αποτελούν το ύψος των πτερυγίων από τη γη, η ανομοιομορφία των εγκατεστημένων ΑΓ, όπως η και αδράνειά τους. Ομοιόμορφες ΑΓ παρατεταγμένες γραμμικά, φέρονται να δημιουργούν αρμονικό αποτέλεσμα. Ομοιόμορφες σημαίνει ίδιες ΑΓ, με ίδιους πύργους, ίδια φορά στρέψης των πτερυγίων, και ίδιο αριθμό πτερυγίων (Σχ.5). Αλλά και οι γραμμές κατά μήκος των οποίων παρατάσσονται πρέπει να έχουν ίδιες αποστάσεις μεταξύ τους και ίδια πυκνότητα ΑΓ. Τα άνισα μεγέθη δημιουργούν αίσθημα αταξίας (Σχ.6). Παρόμοια αποτελέσματα έδωσαν και οι προτιμήσεις των ερωτηθέντων για τα αιολικά πάρκα στο Palm Springs στην Καλιφόρνια.

Figure 8.17. Linear uniformity. The 50 wind turbines north of Urk in the Noordoost polder comprise the world's longest linear array. The 6-km (3.5-mile) string of 300-kW turbines borders a dike (on the left) separating the polder from the Ijsselmeer, the Netherlands' great inland sea. Note tourists, grazing sheep, and visitors center (lower right). These wind turbines provide 12% of the electricity used by the inhabitants of the polder.

Σχήμα 5: Γραμμική ομοιογένεια ΑΓ. Πηγή:Gipe

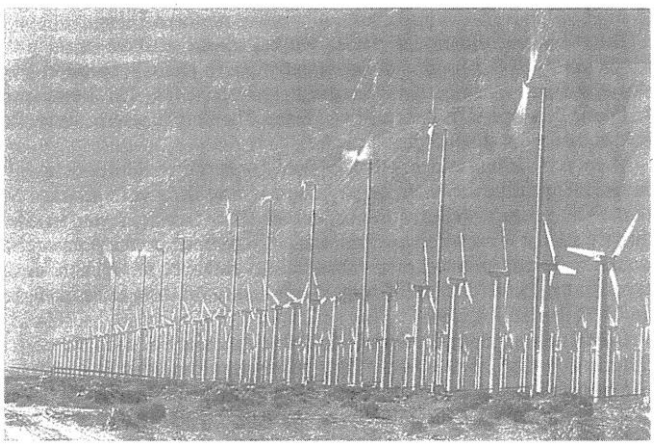


Figure 8.19. Nonuniform tower height. Juxtaposition of towers of different heights adds to the visual clutter on the Whitewater Wash near Palm Springs.

Σχήμα 6: Ανομοιογένεια ΑΓ. Πηγή:Gipe

Από τα στοιχεία που έχουμε για την Ελλάδα, φαίνεται να ενοχλεί το μεγάλο πλήθος ΑΓ που συνοδεύεται από μεγάλα μεγέθη ΑΓ, όπως έχουν καθιερωθεί πλέον στη χώρα μας. Το αίσθημα αισθητικής δεν θα προκαλείτο τόσο από την ανέγερση πύργων, αν το ύψος τους εναρμονιζόταν με τις διαστάσεις των κτιρίων του περιβάλλοντός τους και με το εκάστοτε τοπίο. Θα πρέπει να είναι μέλημα των σχεδιαστών να εναρμονιστεί το πλήθος ΑΓ και το μέγεθός τους, με τα μεγέθη των φυσικών αντικειμένων σε κάθε τοπίο της χώρας. "Το μικρό είναι όμορφο" υπαγορεύεται από το ίδιο το τοπίο της Ελλάδας, ειδικά αν πρόκειται για τα νησιά. Η

υποστήριξη από γνώμες αρχιτεκτόνων, όπως συμβαίνει σε άλλες χώρες, θα συνέβαλε στην εναρμόνιση των ΑΓ στο συγκεκριμένο χώρο.

Σε χώρες όπως η Ολλανδία, οι ΗΠΑ κλπ, η ανέγερση πύργων στα οριζόντια τοπία της χώρας με τις απέραντες πεδιάδες, θα μπορούσε επίσης να προκαλέσει αντιδράσεις. Εντούτοις, σε σχετική σφυγμομέτρηση, οι κάτοικοι δεν φάνηκε να ενοχλούνται τόσο από τα μεγέθη, όσο από την ίδια την εγκατάσταση ανεμογεννητριών, φοβούμενοι ότι θα αλλοίωναν τον χαρακτήρα του τοπίου.[115] Επίσης, είναι πιο αποδεκτές οι ΑΓ που βρίσκονται σε κίνηση λειτουργίας, ικανοποιώντας το αίσθημα της προσδοκίας των κατοίκων για καθαρή ενέργεια. Αντίθετα, οι αδρανείς ΑΓ δημιουργούν αίσθημα αναξιοπιστίας των μηχανημάτων, όπως έχει συμβεί με αιολικά πάρκα που δεν κατάφεραν να λειτουργήσουν- παράδειγμα οι 557 αδρανείς ανεμογεννήτριες στο Alameda, ΗΠΑ. Ακόμα, το πρόβλημα της σκίασης που προκαλούν τα στρεφόμενα με περιοδικότητα πτερύγια των ΑΓ είναι αιτία όχλησης ιδιαίτερα αν βρίσκονται κοντά σε κατοικημένες περιοχές ή σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας.

Εντούτοις, σε πολλές χώρες, οι παράγοντες αυτοί όπως επισημάνθηκε ήδη, δεν φαίνεται να είναι τόσο σημαντικοί όσο ο τύπος της γης. Για τους επενδυτές είναι φανερό ότι υπερισχύει ο κανόνας της απόδοσης, έτσι δεν παραβλέπεται ο παράγων της οικονομίας κλίμακας, αμελώντας την επίδραση στο περιβάλλον.

V.1.γ. Η Ιδιοκτησία της Θέσης Εγκατάστασης και η σημασία του Χωροταξικού Σχεδιασμού

Το θέμα της ιδιοκτησίας της θέσης είναι επίσης σημείο τριβής. Αν τα αιολικά πάρκα εγκατασταθούν σε κοινοτικό χώρο, θεωρείται ότι η όχληση μοιράζεται σε όλη την τοπική κοινότητα, αν σε ιδιωτικό, θεωρείται ότι αυτός που μισθώνει κερδίζει, και οι άλλοι ενοχλούνται. Η ειρήνη στην κοινότητα διαταράσσεται μαζί με τη συλλογική δράση, γιατί δεν μπορεί να αγνοηθεί το γεγονός ότι οι αγροτικές περιοχές όπου εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες, έχουν ανάγκη οικονομικών πόρων.

Σε χώρες όπως η Γερμανία, οι δήμοι υποχρεούνται να προσδιορίσουν χώρους εγκατάστασης αιολικών πάρκων. Το 2001 οι μισοί δήμοι αρνήθηκαν αντιδρώντας σε αυτήν την κυβερνητική επιβολή. Σε αυτήν την περίπτωση, ο νόμος περί προνομιακής

[115] M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

μεταχείρισης των επενδυτών προβλέπει το δικαίωμά τους να επιλέξουν οι ίδιοι τοποθεσία εντός πλαισίου κανόνων. Στη Δανία, και στην Ολλανδία επίσης οι δήμοι οφείλουν να προσδιορίσουν ζώνες για αιολικά. Στην Ισπανία η χωροθέτηση είναι μέλημα της περιφερειακής κυβέρνησης. Στη Μ. Βρεττανία είναι μέλημα του τοπικού συμβουλίου.

Στην Ελλάδα έχει δοθεί προνομιακή δυνατότητα μίσθωσης δασικών εκτάσεων με τίμημα αντίστοιχο δραστηριοτήτων μελισσοκόμων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αντιδράσεις για την προνομιακή μεταχείριση των επενδυτών. Όπως φάνηκε από τα αναφερθέντα παραδείγματα, οι επενδυτές στην Ελλάδα σε μεγάλο βαθμό ενέχονται για δόλο προκειμένου να αποκτήσουν εκτάσεις χαρακτηρισμένες σαν δασικές. Χαρακτηριστική η περίπτωση στο Αποπηγάδι Κρήτης όπου μεθοδεύτηκε από τους επενδυτές η αγορά των ιδιωτικών εκτάσεων από τους νόμιμους ιδιοκτήτες και ο νόμιμος χαρακτηρισμός τους από το Δασαρχείο σαν "δημόσιες δασικές" εκτάσεις. Το ΕΧΠΣ έχει καθορίσει ζώνες αποκλεισμού χωροθέτησης, έχοντας όμως αποκλείσει από αυτές τις δασικές εκτάσεις. Έτσι στην Βοιωτία, οι κάτοικοι παραπονούνταν ότι απειλούνται τα δάση του όρους Ελικώνα, καθώς η νομοθεσία ευνοεί τη "δωρεάν" διάθεση πολύτιμων φυσικών πόρων και τεράστιων εκτάσεων δημόσιας γης (δάση, εθνικά πάρκα, προστατευόμενες περιοχές, Ζώνες Ειδικής Προστασίας και Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, γη υψηλής παραγωγικότητας) πριν τον νόμο του 2010, σε ιδιωτικές επενδύσεις που μάλιστα επιδοτούνται από τους καταναλωτές.

Ο δόλος εκ μέρους των επενδυτών στο θέμα της εξασφάλισης γης φάνηκε με πολλαπλά πρόσωπα στη χώρα μας. Παράδειγμα το Πυργάρι του δήμου Τανάγρας-Ν. Βοιωτίας, όπου οι κάτοικοι διαμαρτυρήθηκαν γιατί εξαπατήθηκαν στη θέση εγκατάστασης. Με την επιδίωξη των επενδυτών να καταλαμβάνουν δασικές εκτάσεις υπάρχει τις περισσότερες φορές αντιδικία με τους κατοίκους που παραπονούνται ότι έτσι πλήττονται οι δραστηριότητές τους –κτηνοτροφία, μελισσοκομία. Ο εντοπισμός της θέσης εγκατάστασης είναι πρωταρχικής σημασίας για την επιτυχή ανάπτυξη αιολικών ΑΠΕ, αλλά δεν μπορεί να γίνει ερήμην εκείνων που την κατέχουν. Μία αρνητική επίπτωση από την εγκατάσταση αιολικών μπορεί να είναι η πτώση των τιμών των ακινήτων αλλά και η μείωση του τουρισμού. Υπάρχουν σπανιότερα, και ενδείξεις για το αντίθετο, όπως έδειξε έρευνα της κρατικής Svensk energi στη Σουηδία. Οι τιμές των ακινήτων σε απόσταση 5 χιλ από τα αιολικά δεν μειώθηκαν την περίοδο 2001-2007. Μερικές φορές αυξήθηκαν λόγω της "ενίσχυσης της

οικονομίας", όπως αναφέρουν. [116]

V.1.δ. Ο Ρόλος των Ομάδων (Ακτιβιστών)- Ομάδες μειοψηφίας-Διλήμματα

Καθώς οι αντιδράσεις του κοινού είναι από τις μεγάλες προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η εγκατάσταση αιολικών συστημάτων, πολλοί μελετητές σε διάφορες χώρες έχουν ερευνήσει την έννοια ¨κοινό¨ που αντιδρά στα αιολικά και το συνώνυμο, ¨ενεργοί πολίτες¨ ή ¨κοινή γνώμη'. Κάποιοι μελετητές διακρίνουν το κοινό σε "ενεργό" και σε "παθητικό".[117] Το πρώτο αναφέρεται στις ομάδες πίεσης που εκφράζουν τη γνώμη τους και το δεύτερο σε ανθρώπους που εκφράζονται αν τους ζητηθεί. Θα πρέπει να ερευνήσει κανείς για κάθε περίπτωση τον τρόπο και την αιτία με την οποία διαμορφώνονται οι γνώμες. Οπωσδήποτε το θέμα σχετίζεται με την πληροφόρηση και την επίδραση κάποιων αλλά και το υπόβαθρο-δηλαδή τα πολιτιστικά και ιδεολογικά χαρακτηριστικά- και την διεργασία μεταξύ τους, και απαραίτητα με τα προσδοκώμενα οφέλη. Έτσι, διαμορφώνονται τα "συμβολικά" χαρακτηριστικά των αιολικών. Μια άλλη διάσταση στο θέμα είναι το ενδεχόμενο, οι ομάδες πίεσης και συμφερόντων να μην αποτελούν την πλειοψηφία, να έχουν όμως την δύναμη να ακούγονται και να έχουν πρόσβαση στα ΜΜΕ.[118] Οι συνήθεις μοχλοί ώθησης για τις ομάδες πίεσης είναι η αλλοίωση τοπίου, η ακουστική όχληση, η υποβάθμιση της αξίας της γης, η όχληση από τα περιστρεφόμενα μέρη της ΑΓ, οι επιπτώσεις στα πουλιά, αλλά και θεσμικοί και κανονιστικοί παράγοντες με πρωτεύουσα την διαδικασία σχεδιασμού. Συχνά όμως, πίσω από τους ¨προφανείς" λόγους αντίδρασης που αναφέραμε, μπορεί να κρύβονται είτε αίσθημα αδικίας που πηγάζει από τις ξένες εταιρίες που κερδίζουν από το έργο στην δική τους περιοχή, είτε άλλα συμφέροντα, όπως το παράδειγμα των συμφερόντων της πυρηνικής ενέργειας που αναφέρουμε στα επόμενα.

Κάποιοι μελετητές έχουν προβάλει την διαφορά γνώμης μεταξύ των ομάδων πίεσης και της θετικά διακείμενης πλειοψηφίας των κατοίκων, σαν "κενό συμπεριφοράς"[119]. Κάποιοι άλλοι το προβάλλουν σαν "αίνιγμα" που μπορεί να

[116] M.Victorin, «Τα αιολικά δεν επηρεάζουν τις τιμές ακινήτων», (Σουηδική Ημερήσια Εφημερίδα *Dagens Nyheter*, 15.9.2010,) πιστοποιημένο από τα *Ανεμολόγια,* Τ.63, Σεπτ-Οκτ 2010.
[117] G.Walker, "Renewable Energy and the Public*", Land use Policy*, Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.
[118] G. Walker, 1995
[119] J. Blake, "Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: tensions between national policy and local experience", *Local Environment*, Vol 4 no 3 pp 257-278, 1999. M. Wolsink and J.W.

ερμηνευτεί μόνο σαν "αποκλίνουσα συμπεριφορά" των αντιδρώντων στους οποίους και αποδίδεται το φαινόμενο NIMBY και τη συσχέτισή του με την άρνηση για συλλογική δράση.[120] Συχνά, η λύση που προτείνεται είναι η «πληροφόρηση» και η «εκπαίδευση» ώστε η μειοψηφία των αντιδρώντων να πεισθεί.[121] Άλλοι, έχουν τονίσει ότι απαιτείται καλύτερη θεωρητική έρευνα σχετικά με τις βαθύτερες αξίες, τους θεσμούς και τα πολιτισμικά χαρακτηριστικά της τοπικής κοινωνίας, που "υπερβαίνουν την αντικειμενικότητα και την αλήθεια¨- πχ. για την συμβολική αξία της γης και της υπαίθρου.[122] Θεωρούν ότι πρόκειται για ένα "άμορφο κόσμο υποκειμενισμού" που περιλαμβάνει: την σωστή χρήση και σχέση με τα συγκεκριμένα τοπία, τα δικαιώματα των τοπικών κοινοτήτων και των "εισβολέων" να αποφασίσουν γι αυτή τη σχέση, την αναγνώριση της νόμιμης "φωνής" της τοπικής κοινότητας, την έλλειψη εμπιστοσύνης μεταξύ τοπικών και "εισβολέων", την εθνική και παγκόσμια δυναμική (κλιματική αλλαγή), σχέση μεταξύ ειδικών και μη ειδικών (lay knowledge).

Με αυτά κατά νου, οι τριβές παύουν πλέον να αντιπροσωπεύουν "καλούς εναντίον κακών ή προοδευτικούς εναντίον συντηρητικών ή ατομιστές εναντίον αλτρουιστών" κλπ. και κυριαρχούν εκείνοι που έχουν πειστικότερα επιχειρήματα. Οι συστάσεις των μελετών σε αυτήν την περίπτωση προς την πολιτεία είναι να υιοθετηθεί μια διαδικασία που θα καταγράψει τις αξίες και τις απόψεις της τοπικής κοινωνίας πχ μέσω κάποιας μεθοδολογίας (πχ της Q η οποία απαιτεί από τους ερωτώμενους να διαβαθμίσουν μεταξύ δύο ακραίων απόψεων τις μεταβλητές/φράσεις που τους παρατίθενται).

Θεωρούμε σημαντικό για την περαιτέρω ανάλυση του θέματος, τον διαχωρισμό των ομάδων σε εκείνες που έχουν ταχθεί να προστατεύσουν το τοπίο σε μιά συγκεκριμένη θέση και σε εκείνες που σχηματίζονται ώστε να ακυρωθεί η εγκατάσταση ενός ΑΠ, ανεξάρτητα από τους λόγους που επικαλούνται. Όπως θα φανεί στα επόμενα, σε χώρες όπως η Ελλάδα, Αγγλία/Ουαλία, Σκωτία και πρόσφατα η Γερμανία, οι ομάδες προστασίας του τοπίου είχαν και έχουν σθεναρή παρουσία.

---

van de Wardt, "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research*," EWEC*, Glasgow, 1989.

[120] R. Righter, Righter R., *Wind Energy in America. A History*, Norman and London: University of Oklahoma Press, 1996.

[121] C. Warren, C. Lumsden, et al, "'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland*", Journal of Environmental Planning and Management,* Vol 48 no 6, pp 853 – 875, 2005.

[122] D. Wright, "Beyond NIMBYism: towards an intergrated framework for understanding public perceptions of wind energy*", Wind Energy*, Vol 8, no 2 pp 125-139, 2005a.

Geraint Ellis et al, "Many ways to say "no" or 'yes" applying Q methodology to understand public acceptance of wind farm proposals*", Journal of Environment Planning & Management,* Vol 50 no 4, pp 517-551, 2007.

Αντίθετα στην Ισπανία είναι υποτονική. Τέτοιες ομάδες κατάφεραν την ακύρωση έργων σε ΗΠΑ και Αγγλία, αποβλέποντας στην πυρηνική ενέργεια ή σε διαφορετική αξιοποίηση της γης.

Επίσης πριν αναφερθούμε σε απόψεις εκφρασμένες από μελετητές διαφόρων χωρών, τονίζουμε ότι οι περισσότερες εξ αυτών είναι ευθυγραμμισμένες με τις ευρωπαϊκές και εθνικές επιταγές περί δημιουργίας δικτύου επενδυτών, κατοίκων, κρατικών φορέων, το οποίο αλληλεπιδρά, εξομαλύνει τις διαφορές και διαχέει την πληροφορία προς όφελος του έργου και της πράσινης ανάπτυξης. Θα κρατήσουμε αποστάσεις από αυτήν την αντίληψη που δεν αναδεικνύει την ουσία της αντίδρασης και είναι ενδεχομένως η ριζική διαφωνία για τον τρόπο επιβολής των ΑΠΕ.

V.1.δ.i. Ομάδες πίεσης για την προστασία του τοπίου

Σε χώρες όπως η Αγγλία υπήρχαν *ομάδες για την προστασία του τοπίου,* μερικές των οποίων έδρασαν κατά των ΑΠ όπως η Campain to Protect Rural Environment/CPRE και η Campain to Protect Rural Wales/CPRW. Άλλες πάλι ήταν υπέρ της αιολικής ενέργειας, όπως οι Greenpeace, Friends of the Earth, WWF που οργάνωσαν την καμπάνια: "Yes2Wind". Μέχρι και "όμορφες" χαρακτηρίστηκαν οι ΑΓ από τον Άγγλο περιβαλλοντολόγο και συγγραφέα Jonathan Porritt. Υπήρξε μεγάλη και οργανωμένη αντίδραση εναντίον των αιολικών στη Μ. Βρετανία που ερχόταν σε αντίθεση με μελέτες που έδειχναν τη θετική στάση των Άγγλων στα αιολικά.[123] Η αντίδραση ερμηνεύει και την μειωμένη ανάπτυξη αιολικών την περίοδο 1999-2002, αφού μόνο ποσοστό 25% των αιτήσεων για αιολικά κατάφερε να αδειοδοτηθεί.[124]

Στην Ισπανία, δεν φαίνεται να υπήρξε μεγάλη δραστηριοποίηση ομάδων για την προστασία του τοπίου, ούτε και υπήρξε οργάνωση κατά των αιολικών σε εθνικό επίπεδο. Έγιναν κάποιες μελέτες μόνον, που αναφέρονταν στις επιπτώσεις των αιολικών στη χλωρίδα και πανίδα.[125] Στην Δανία, Γερμανία και Ολλανδία υπάρχουν

[123] D.Wright, "Local aspects of UK renewable energy development: exploring public beliefs and policy implications", *Local economy*, Vol 10 no 1, pp 57-69, 2005. M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation" *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

[124] D. Etham et al, "Change in public attitudes towards a Cornish wf : Implications for planning", *Energy Policy*, Vol 36, pp 23-33, 2008. S.Krohn & S.Damborg, " On public attidudes Towards Wind Power", *Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.

[125] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?" *Renewable & Sustainable Energy Reviews* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.

ομάδες εναντίον των αιολικών. Οι ομάδες που δραστηριοποιούνται στην προστασία των περιβαλλοντικών πηγών είναι υπέρ των αιολικών και μάλλον υπερασπίζονται την *προστασία της φύσης παρά την προστασία του τοπίου*.[126] Τα τελευταία χρόνια στη Γερμανία ο κόσμος εγείρεται κατά των αιολικών για την επίδρασή τους στο τοπίο. Παλαιότερα, αρκούσε που η αιολική ήταν εναντίον της πυρηνικής και του άνθρακα.

Στη χώρα μας, οι οργανώσεις που έχουν σχηματιστεί –πχ Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου, Κίνηση ή Πρωτοβουλία Πολιτών για την προστασία του Περιβάλλοντος επί μέρους περιοχών, Παγκρήτιο Δίκτυο Αγώνα, Ενώσεις Φορέων και Πολιτών Β. Κέρκυρας και Διαπόντειων νησιών, Οικολογικές οργανώσεις και πολιτικοί φορείς για τα αιολικά στην Βοιωτία κλπ, αλλά και οργανώσεις όπως οι Greenpeace, WWF και εταιρίες προστασίας πανίδας-χλωρίδας όπως η ελληνική ορνοθολογική εταιρία- μεγαλώνουν την αντίδραση, όπως συμβαίνει και σε άλλες χώρες. Αυτό συμβαίνει γιατί έτσι η αντίδραση οργανώνεται και προβάλλει τις κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές αξίες της χώρας. Οι κάτοικοι στην Ελλάδα, εξοικειωμένοι με τους ανεμόμυλους από τον 13ο αι μΧ, είναι θετικοί στην παραγωγή ΗΕ από ανεμογεννήτριες. Αν παρατηρήσει κανείς τους λόγους που προβάλλονται στην αρνητική τους στάση, έχουν σε σημαντικό βαθμό να κάνουν με τα υπερμεγέθη συστήματα των "βιομηχανικών" αιολικών που υπονομεύουν το τοπίο τους -γεγονός που επιδρά στον τουρισμό- με τον σχεδιασμό και τον τρόπο που τους επιβάλλονται σήμερα εν είδει "αποικιακής συμπεριφοράς". Στη θάλασσα της Κέρκυρας τα υπεράκτια ΑΠ, στην Κρήτη και στη Σέριφο και αλλού τα μεγάλα ΑΠ δημιουργούν την εντύπωση "εργοστασίων" αιολικής ενέργειας που θα διοχετεύουν την ενέργεια στην ηπειρωτική Ελλάδα και στην Ευρώπη. Η ίδια η διασύνδεση εμπεριέχει έργα μεγάλης κλίμακας που και αυτά επηρεάζουν το περιβάλλον.

Οι εν λόγω ομάδες πέτυχαν τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες χώρες την ματαίωση κάποιων επενδυτικών εγχειρημάτων. Στην Ελλάδα ανέστειλαν την εγκατάσταση ή την λειτουργία αιολικών-παράδειγμα κάποια ΑΠ σε Εύβοια και Πελοπόννησο, όπως και το ΑΠ στη Μυτιλήνη που έμεινε ανενεργό επί 5 έτη λόγω προσφυγής περιβαλλοντικής ομάδας στο ΣτΕ.[127] Για τα νησιά του Αιγαίου, το δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου θεωρεί ασύμβατα με το τοπίο τα βιομηχανικής κλίμακας ΑΠ που θα επηρέαζαν τον χαρακτήρα του νησιού, τον τουρισμό, και θα τους στερούσε τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν μόνοι τους την αιολική ενέργεια, με

[126] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, 2008.
[127] Ι. Καλδέλλης, *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.

ΑΓ μικρής κλίμακας. Παρόμοια και στην Κρήτη, το Παγκρήτιο Δίκτυο Αγώνα αλλά και το κίνημα πολιτών στην Ευρυτανία, αντιδρά για τα μεγέθη ΑΓ και την καταπάτηση των δασών και των περιοχών Natura. Θα μπορούσαμε να πούμε με την επιφύλαξη ότι τους αδικούμε, ότι πίσω από την επίκληση της καταστροφής των δασών ή της βιοποικιλότητας, μπορεί να κρύβεται η επιθυμία να διατηρηθεί ο τουριστικός ή γενικά ο χαρακτήρας του τόπου τους, αλλά είναι θέμα που θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί μέσα από την διαδικασία χωροθέτησης και σχεδιασμού, δεδομένου ότι έχουν αυτό το δικαίωμα.

Επισημαίνουμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις στη χώρα μας, οι αντιδράσεις των ομάδων πίεσης δεν βρίσκουν επίσημη απάντηση από τους θεσμούς της πολιτείας, αντίθετα βρίσκονται αντιμέτωποι με την ιεραρχία της κρατικής μηχανής (Αποπηγάδι, Εύβοια). Παραπέμποντας στη λογική του Walker θα λέγαμε ότι αυτό κλονίζει την εμπιστοσύνη των πολιτών και αυξάνει τελικά την απουσία συναίνεσης. Παράλληλα δημιουργείται εύλογος σκεπτικισμός για το αν πρόκειται για δράσεις ενάντια στη συλλογική δράση.

V.1.δ.ii. Ομάδες πίεσης για την ακύρωση των αιολικών εγκαταστάσεων

Έχουν υπάρξει περιπτώσεις συγκρότησης ομάδων πίεσης διεθνώς**,** με στόχο την ματαίωση συγκεκριμένων αιολικών επενδυτικών σχεδίων. Οι βασικοί λόγοι είναι είτε η επικράτηση της πυρηνικής ενέργειας, είτε η χρήση γης για άλλη προοπτική. Στην Καλιφόρνια (1990) για παράδειγμα, ακτιβιστές περιβαλλοντολόγοι οργάνωσαν γι αυτό το σκοπό ομάδες, τα Sierra clubs, οι οποίες δεν είχαν σχέση με τις εθνικές περιβαλλοντικές οργανώσεις των ΗΠΑ αλλά συστάθηκαν με στόχο να αποτρέψουν τα ΑΠ στην Καλιφόρνια. [128] Αυτές οι ομάδες στήριξαν περαιτέρω και άλλες ομάδες που υποκινούνταν από τον μεγαλύτερο γαιοκτήμονα της Καλιφόρνια (Tejon Ranch) που κατείχε 270.000 –acre (1 acre=4.047m^2), ώστε να εμποδίσουν την ανάπτυξη αιολικών από την εταιρία Zond. Παρόμοια συνέβησαν στην περιοχή Palm Springs με καθοδηγητή της αντίδρασης τον δήμαρχο. Κάτι τέτοιο συνέβη και στην Μ. Βρετανία, στις περιοχές της Κορνουάλης, της Ουαλίας και του Ντένβερ, όπου οι ΑΓ προκάλεσαν αντιδράσεις από ομάδες περιβαλλοντολόγων και υποστηρικτών της

[128] P. Bosley, "Risks & benefits of Wind generated electricity: Facts & Perceptions", *Energy Sources*, Vol 14 no 1, pp 1-9, 1992.

διατήρησης του τοπίου, το 1993.[129] Κατάφεραν την ματαίωση κάποιων έργων με τη βοήθεια των ΜΜΕ, παρά το γεγονός ότι ήταν μειοψηφία, εμφανίζοντας τη στάση τους σαν μαζική αντίδραση του κοινού. Σχολίασαν μάλιστα την πληροφόρηση του θέματος που έδινε η οργάνωση "Φίλοι της Γης/ Friends of the Earth", σαν παραπλανητική. Η αιτία της αντίδρασης θα πρέπει να αναζητηθεί στην κακή επιλογή των συγκεκριμένων τοποθεσιών που είχαν μεγάλη αξία γης, την ταχεία ανάπτυξή τους χωρίς την πληροφόρηση και τη συμμετοχή των τοπικών, αλλά και στην έλλειψη εθνικής πολιτικής σχεδιασμού για αιολικά. Για άλλη αιτία, η οργάνωση Country Guardians στη Μ. Βρετανία έδρασε εναντίον των αιολικών, στοχεύοντας στην πυρηνική ενέργεια -η οργάνωση αυτή είχε διασυνδέσεις με βιομηχανία πυρηνικών.[130] Στήριξε μάλιστα τοπικές ομάδες αντίδρασης στα αιολικά, στην Αγγλία και Ουαλία.[131]

Στην Ελλάδα, χώρα που βασίζεται σημαντικά στον τουρισμό, οι προσπάθειες ακύρωσης συνδέονται με την προστασία του τοπίου με αφορμή τον τουρισμό μάλλον και την αισθητική, παρά με άλλες επιδιώξεις. Αυτό φάνηκε στα παραδείγματα που αναφέρθηκαν για τη χώρα μας. Πρόσφατο χαρακτηριστικό παράδειγμα (Μάϊος ΄12) τα Βάτικα Λακωνίας όπου η κοινότητα με επικεφαλής τον Περιφερειάρχη αντέδρασε στην προοπτική εγκατάστασης ΑΠ και στη δημιουργία βιομηχανικού λιμένα και εργοστασίου παραγωγής ρεύματος συνδυασμένου κύκλου απέναντι από την Ελαφόνησο, στην ίδια περιοχή.[132] Παρόμοιες αντιδράσεις υπήρξαν για την εγκατάσταση ΑΠ στην Κεφαλονιά και αλλού, όπως ήδη έχει αναφερθεί.

V.2. Σχεδιασμός και Συλλογική Δράση

V.2.α. Μορφές Σχεδιασμού, Μορφές Συμμετοχής, Ιδιοκτησία ΑΠ

Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της ανάπτυξης αιολικών σε μια χώρα, παίζουν οι θεσμικοί παράγοντες σε δύο βασικά πεδία, την χωροθέτηση και την ενεργειακή πολιτική. Οι βασικές μορφές σχεδιασμού είναι δύο: ο *κεντρικός,* της μορφής top-down, σύμφωνα με το μοντέλο αποφασίζω-αναγγέλλω-υποστηρίζω/ decide-announce-defend, και ο σχεδιασμός *συνεργασίας* από διαφόρους φορείς, σε

[129] G.Walker, "Renewable Energy and the Public", *Land use Policy,* Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.
[130] D. Toke, "Will the government catch the wind*?", The Political Quarterly,* Vol 76 no 1, pp. 48–56. 2005.
[131] J. McLaren Loring, " Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success", *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007.
[132] **"**Περιφέρεια Πελοποννήσου: Αντιδρά στην ανάπτυξη ΑΠ και μεγάλης βιομηχανικής μονάδας στη Λακωνία», 8.5.2012, www.inews.gr.

περιφερειακό-τοπικό επίπεδο. Υπάρχει δηλαδή στο σχεδιασμό θεωρητικά το δίλημμα: σχεδιασμός και προώθηση των ΑΠΕ από την κυβέρνηση ή τοπικός σχεδιασμός με συμμετοχή της κοινότητας. Αυτό παραπέμπει στην διάκριση του Callon, μεταξύ αντιπροσωπευτικής δημοκρατίας-βασισμένης σε θεσμικά όργανα- και συμμετοχικής δημοκρατίας. [133]

Πολλοί μελετητές, διεθνώς, συγκρίνοντας τον βαθμό διάχυσης επί μέρους χωρών, έχουν προβάλλει την θετική διαφορά ανάπτυξης αιολικών σε χώρες που υιοθέτησαν συμμετοχική μορφή σχεδιασμού που εξ ορισμού εμπεριέχει στοιχεία πληροφόρησης, διαφάνειας, επικοινωνίας, κινητοποίησης, βελτίωσης της ποιότητας σχεδιασμού του έργου και δικαιοσύνης. Σαν προϋπόθεση για την συμμετοχική ανάπτυξη, έχει τεθεί η δημιουργία του "θεσμικού κεφαλαίου".[134] Για να δομηθεί το "θεσμικό κεφάλαιο" που απαρτίζεται από γνώση, σχέσεις-επικοινωνία και δυνατότητα κινητοποίησης, χρειάζεται η συνεργασία σχεδιασμού, και δρώντας με ανάδραση, το θεσμικό κεφάλαιο στηρίζει το σχεδιασμό. Πρόκειται για ανοικτά σχήματα συνεργασίας που καταλήγουν σε αποτελεσματικές δράσεις, σε αντιδιαστολή με την στενά τεχνοκρατική εταιρική μορφή λήψης αποφάσεων των πολιτικο-οικονομικών "ελίτ". [135] Τα ανοικτά αυτά σχήματα, πέρα από λύσεις για την κλιματική αλλαγή, οδηγούν σε θεσμικές αλλαγές που χρειάζεται ο ¨οικολογικός εκσυγχρονισμός". Η χωροθέτηση για παράδειγμα, είναι μεγάλης σημασίας ζήτημα και είναι φανερό ότι δεν μπορεί να επιβάλλεται.

Θα πρέπει να επισημάνουμε την αμφισημία των μεθόδων συμμετοχής: η μία είναι συμβολική συμμετοχή, όπου η τοπική κοινωνία συμπαρατάσσεται με την άνωθεν αποφασισμένη αιολική επένδυση και κατ' ουσίαν διαπραγματεύεται μέτρα

---

[133] Er Jolivet, Eva Heiscanen ,"Blowing against the wind - An explanatory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participation processes in wind energy", *Energy Policy* Vol 38, Is.11, pp 6746-6754, Nov 2010.

[134] J. McLaren Loring, " Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success", *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007.

D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?", *Renewable & Sustainable Energy Reviews,* Vol 12, pp 1129-1147, 2008. D. Toke , "Wind Power in UK and Denmark: Can rational choice help explain different outcomes 2002", *Environmental Politics,* Vol 11 no 4, pp 83-100, 2002. C. Warren, C. Lumsden et al, " 'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland", *Journal of Environmental Planning and Management,* Vol 48 no 6, pp 853 – 875, 2005

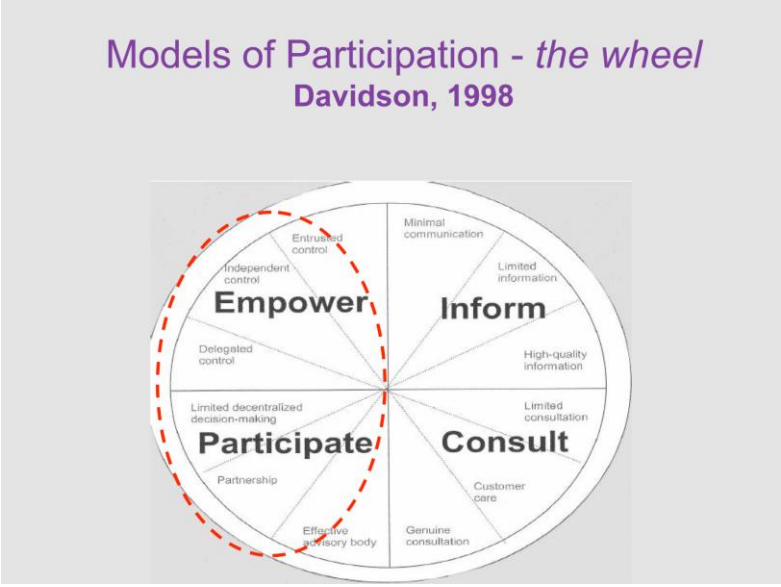
M. Wolsink and J.W. van de Wardt, "Visual Impact Assessment: a Review of Dutch Research," EWEC, Glasgow (1989).

M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation" *Energy Policy,* Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

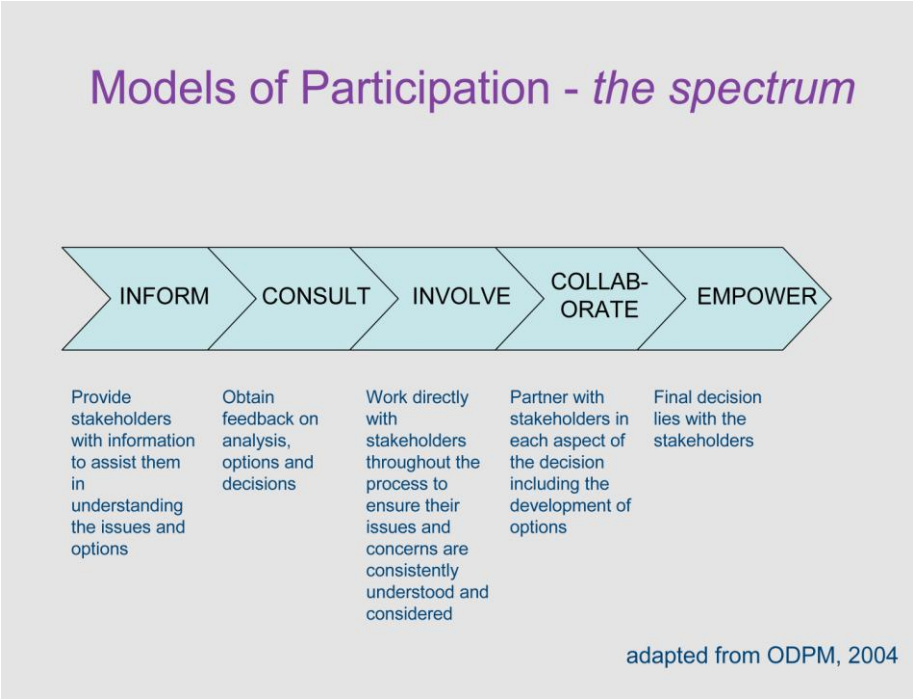
[135] M.Wolsink 2007

ανταποδοτικά και σπανιότερα και τη χωροθέτηση και η δεύτερη είναι η πραγματική συμμετοχή, όπου οι ενδιαφερόμενοι παίκτες συναποφασίζουν για την επένδυση και συμμετέχουν σ' αυτήν. *Η* ουσιαστική συμμετοχή που εμπεριέχει και επενδυτική συμμετοχή, (μερίδια μετοχών), μπορεί να βοηθήσει στην κατάλληλη επιλογή έργου για τη συγκεκριμένη θέση, και να αποφέρει οφέλη για την τοπική κοινωνία. Το γεγονός ότι οι επενδυτές δεν έχουν "εξασφαλίσει συμμετοχή ιδιοκτησίας στην τοπική κοινότητα θεωρείται μειονέκτημα της στρατηγικής σχεδιασμού των επενδυτών".[136]

Πέραν της διάκρισης στα είδη συμμετοχής που αναφέρθηκαν, έχουν αποδοθεί περαιτέρω μορφές συμμετοχής. Ο Davidson (1998), όπως ανέφερε ο Alejo Etchart, διέκρινε τέσσερα είδη ανάμιξης της τοπικής κοινότητας με επί μέρους υποκατηγορίες το καθένα: α)Συμμετοχή στην πληροφόρηση (με διάδοση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων), β)Συμβουλευτική συμμετοχή, με διάλογο μεταξύ της κοινότητας και των επενδυτών, γ)Συμμετοχή στις αποφάσεις, δ) Η κοινότητα εξουσιοδοτείται να έχει τον έλεγχο του έργου. [137]



[136]D. Toke, "Will the government catch the wind?", *The Political Quarterly*, Vol 76 no 1, pp. 48–56. 2005.
[137] A. Etchart, "Communities and RE Projects in UK", 2009, www.slideshare.net



Σχήματα 7 & 8: Μοντέλα Συμμετοχής στον ενεργειακό Σχεδιασμό. Πηγή: Davidson (1998), όπως αναφέρθηκε από τον Alejo Etchart, 2009

Αλλά και οι μορφές ιδιοκτησίας των αιολικών συστημάτων από μια κοινότητα, ποικίλλουν, όπως και ο βαθμός ιδιοκτησίας. [138] Τα μοντέλα ιδιοκτησίας είναι: α) Συνεταιρισμός, όπου οι τοπικοί γίνονται συνέταιροι και αγοράζουν μετοχές για να χρηματοδοτήσουν το έργο β) Κοινωφελής κοινοτική οργάνωση η οποία αναλαμβάνει να δώσει παροχές ΑΠΕ στην τοπική κοινωνία γ) Αναπτυξιακός όμιλος επιχειρήσεων που σε κάποιες περιπτώσεις περιλαμβάνει και κοινοτική ιδιοκτησία δ) Μερίδιο μετοχών σε τοπική κοινοτική οργάνωση μετόχων, όπου δωρίζονται μετοχές ή δωρίζεται μια ανεμογεννήτρια προς όφελος της κοινότητας. [139]

Υπάρχουν απόψεις που ισχυρίζονται ότι το μέλλον ανήκει σε ΑΠΕ μικρής κλίμακας, ιδιοκτησίας της τοπικής κοινότητας ακόμα και οικιακά, με το επιχείρημα

[138] G. Walker, "What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use?" *Energy Policy* , Vol 36, pp 4401-4405, 2008.

[139] Αξίζει να παρατεθεί η μορφή-πρότυπο για τον Ε. Σουμάχερ της εταιρίας Σκοττ Μπάντερ (κατασκευής πολυεστέρα). Σ' αυτήν είχε καταργηθεί η ιδιοκτησία αλλά είχαν καθιερωθεί ειδικά δικαιώματα και ευθύνες για τα μέλη της. Επιδιώκοντας "ανώτερα επίπεδα ουμανισμού" χωρίς ατομικούς στόχους αυτό-ανάδειξης, τα μέλη φρόντιζαν να δίδονται τα μισά κέρδη της εταιρίας σε κοινωφελή έργα.

της συνεχώς μειούμενης τιμής των αιολικών και των ΦΒ που θα κάνει ιδίως τα μικρής κλίμακας αιολικά, πιο ανταγωνιστικά.[140] Παρά το γεγονός ότι κυβερνήσεις χωρών όπως της Ελλάδας, στηρίζουν μεν τα οικιακά συστήματα ΑΠΕ αλλά όχι και την κοινοτική ιδιοκτησία, μπορεί ο παγκόσμιος στόχος για τη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και την αντιμετώπιση της ενεργειακής επάρκειας να πιέσει προς την κατεύθυνση αυτή. Στην Ελλάδα οι συνεταιριστικές ιδιοκτησίες αιολικών μετρούνται στα δάχτυλα: Αναπτυξιακός Οργανισμός Σητείας, δημοτικές επιχειρήσεις Μυκόνου για παροχή νερού, ΟΤΑ Χίου, Ένωση γεωργικών συνεταιρισμών Νάξου, αιολική δημοτική επιχείρηση Μυτιλήνης. Στις χώρες Δανία, Γερμανία, Ολλανδία υπάρχει σε σημαντικό ποσοστό ιδιοκτησία των τοπικών, αντίθετα με τις Ισπανία, Σκωτία, Αγγλία όπου κυριαρχούν οι μεγάλες εταιρίες αιολικών σαν ιδιοκτήτες. Τα τελευταία 15 χρόνια γίνεται προσπάθεια ανάπτυξης κοινοτικών έργων ΑΠΕ στην Αγγλία.

[140] G. Walker, "What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use?" *Energy Policy* , Vol 36, pp 4401-4405, 2008.
Energy Policy 36 2008, 4401-4405

V.2.β. Διαδικασία Αποφάσεων στη Βάση της Συλλογικής Δράσης

Αν επιχειρήσει κανείς να ερευνήσει τη διαδικασία αποφάσεων ακόμα και παρακάμπτοντας το ζήτημα της ιδιοκτησίας, αναμένει την ενσωμάτωση των αρχών της ισότητας και της δικαιοσύνης στη διαδικασία, αφού πρόκειται για το κοινωνικό θέμα του να μοιράζεται μια κοινωνία τους φυσικούς πόρους της. Όπως τονίστηκε στα προηγούμενα, το θέμα ανάγεται σε θέμα ατομικών δικαιωμάτων, κοινωνικής δικαιοσύνης και κοινωνικής ευημερίας.[141] Σημαντικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητα στην προώθηση των ΑΠΕ και τη διατήρηση του τοπίου θεωρείται η υιοθέτηση πρακτικών που εξυπηρετούν κοινούς στόχους.[142] Η συλλογική δράση, ευνοεί και την κοινωνική αποδοχή των ΑΠΕ, όπως υπογραμμίζουν μελετητές, κινούμενοι στη φιλοσοφία της Αγγλοσαξονικής σχολής.[143] Το βέλτιστο επίπεδο για να επιτευχθεί η συνεργασία είναι το τοπικό επίπεδο γιατί σε αυτό το μέγεθος υπάρχει δυνατότητα να βρεθούν και να συμφωνηθούν κοινοί στόχοι. Οι κανόνες –τυπικοί και άτυποι- και τα δίκτυα που χρειάζονται οι ενδιαφερόμενοι για να δράσουν συλλογικά, συμπεριλαμβάνονται στο "θεσμικό κεφάλαιο". Σε ένα τέτοιο πλαίσιο δημιουργούνται σχέσεις εμπιστοσύνης και αναιρούνται τα περιθώρια ευκαιριακής δράσης και «λαθρεπιβατισμού».

Σε παρόμοια κατεύθυνση ο ιστορικός της τεχνολογίας T. Hughes θεωρεί ότι τα τεχνολογικά συστήματα απαρτίζονται από στοιχεία όπως φυσικές πηγές, κατασκευές, οργανωτικές δομές και νομοθετικούς θεσμούς, και είναι "κοινωνικές κατασκευές οι οποίες σχηματίζουν την κοινωνία".[144] Οι συνιστώσες του συστήματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και το σύστημα αποτελεί ολότητα, όπου κάθε στοιχείο αναπτύσσεται μαζί με τα άλλα.[145] Τα αιολικά συστήματα, σε μικρή κλίμακα, αποτελούν μια αλλαγή "παραδείγματος¨ στην ενέργεια, που συνεπάγεται διαφορετική οργάνωση, πολιτική και σχεδιασμό από ό, τι τα συμβατικά. Το εν λόγω "παράδειγμα" φέρνει οικονομικό- κοινωνικές αλλαγές, αφού ανοίγει ευκαιρίες για νέους δρώντες,

---

[141] C,Gross, "A measure of fairness: An investigate Framework to Explore Perceptions of Fairness and Justice in a Real-Life Social Conflict*", Human Ecology Review*, Vol 15, no 2, 2008.
[142] E. Michalena, V. Angeon: "Local Challenges in the Promotion of RES: The Case of Crete", *Energy Policy*, Vol 37, pp 2018-20, 26, 2009.
[143]C,Gross, "A measure of fairness: An investigate Framework to Explore Perceptions of Fairness and Justice in a Real-Life Social Conflict", *Human Ecology Review*, Vol 15, no 2, 2008.
[144] T.Hudges, *The Social Constuction of Technological Systems*. *The Evolution of Large Technological Systems*, Cabridge MA, London: MIT Press, 1987.
[145] Th. Tsoutsos, Y. Stamboulis, "The sustainable diffusion of RET as an example of an innovation focused policy*", Technovation*, Vol 25, pp 753-761, 2005.

όπως οι ΟΤΑ και συνεταιριστικά σχήματα. Λόγω της φύσης της πηγής τους, εμπεριέχουν την αποκεντρωμένη παραγωγή η οποία με τη σειρά της συμπαρασύρει την αποκεντρωμένη οργάνωση και σχεδιασμό. Σε αυτήν την κατεύθυνση, η υιοθέτηση προστατευμένων περιοχών/Niches μπορούν να διευκολύνουν την ανάπτυξη της συλλογικότητας με ό, τι αυτή συνεπάγεται: Διάχυση γνώσης, επικοινωνία, λήψη αποφάσεων, σύναψη σχέσεων εμπιστοσύνης, αυτοοργάνωση, αυτοδιόρθωση[146]. Η αλλαγή "παραδείγματος" που επιφέρουν τα αιολικά πάρκα και οι ΑΠΕ γενικότερα με τον χαρακτήρα τους, σηματοδοτεί και την διαφοροποίηση στον καθιερωμένο τρόπο λήψης των αποφάσεων σχεδιασμού. Στα μεγάλης κλίμακας αιολικά τα δεδομένα αλλάζουν. Γίνεται αυτοσκοπός το κέρδος και οι υπόλοιπες συνιστώσες αποτελούν δευτερεύουσες παραμέτρους του στόχου αυτού.

Παρόμοιες ιδέες που στηρίζουν τη συνεργασία και τη συμμετοχή στον σχεδιασμό - διαδικασίες που θεωρούνται το κλειδί για την αποδοχή των αιολικών πάρκων - έχουν εκφραστεί από πολλούς ερευνητές.[147] Η αντίδραση της τοπικής κοινωνίας εκφράζει την αποδοκιμασία της προς τις πρακτικές της κεντρικής πολιτικής σκηνής**,** και προς το παιχνίδι κερδοσκοπίας που επιχειρείται σε βάρος της γης της. Κάποιοι τις θεωρούν σαν το μείζον εμπόδιο στην επιτυχία της προώθησης των αιολικών, όπως επιβεβαιώνεται από τις χώρες που τον έχουν υιοθετήσει.[148] Η λύση του προβλήματος συνεπάγεται αλλαγή θεσμών ώστε με τη συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων, οι αξίες της γης να αποκτήσουν φωνή. Η σύγκριση στους θεσμούς των χωρών, Δανίας, Γερμανίας, Ισπανίας, Ολλανδίας, Σκωτίας, Αγγλίας-Ουαλίας από τον M. Wolsink έδειξε ότι αν και θεωρητικά οι χώρες Ολλανδία, Σκωτία, Αγγλία-Ουαλία έχουν αποκεντρωμένη λήψη αποφάσεων σε επίπεδο κάποιων περιφερειακών ζωνών- που το εύρος τους ποικίλλει ανά χώρα- στην ουσία η αποκεντρωμένη λήψη αποφάσεων είναι "μύθος" αφού *δεν ενθαρρύνονται τα αποκεντρωμένα θεσμικά όργανα* στην άσκηση αυτού του δικαιώματος τους. Μόνο η Δανία και η Γερμανία με αποκεντρωμένη λήψη αποφάσεων στο σχεδιασμό και η

[146] R. Raven, 2006 και J.Nill, R. Kemp, "Socio-cognitive Evolution in Niche Development Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004*), Technovation* Vol 30, pp 87-99, 2010.

[147] D.Wright et al., *Wind turbines in the landscape: an evaluation of local community involvement in UK WF development*, 32 Annual Conference of the Environmental Design Research Association, Edinburgh, Scotland, 2001 A Jobert et al, "Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2751-2760, 2007.
M. Wolsink , "Dutch Wind Power Policy*", Energy Policy* Vol 24 N. 1, 1996.

[148] M. Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

Ισπανία με κεντρική, κατάφεραν θετικά αποτελέσματα στην προώθηση των ΑΠΕ, ενώ συνέβη το αντίθετο με τις υπόλοιπες. Θα πρέπει να τονιστεί εδώ η διαφορετική οπτική γωνία των εν λόγω χωρών (Δανίας και Γερμανίας) στο θέμα των αιολικών. Με δεδομένη την εγχώρια κατασκευή, με τις βιομηχανίες τους να συγκαταλέγονται μεταξύ των πρώτων διεθνώς, η αντιμετώπιση των αιολικών έχει να κάνει και με αυτόν τον "εθνικό" τους παράγοντα.

Το νόημα από τρεις διαφορετικές ερμηνείες ερωτώμενων για τον όρο "κοινοτικό έργο ΑΠΕ" έχει απεικονισθεί σε διάγραμμα (Βλ. Σχήμα 9) με παραστατικό τρόπο από τους Walker & Devine-Wright.[149] Εξετάζοντας το θέμα κοινωνικά και όχι τεχνολογικά, χρησιμοποίησαν δύο βασικούς άξονες στους οποίους κινούνται οι απόψεις των ερωτώμενων από δείγμα πολιτικών, διαχειριστών, ακτιβιστών, για ένα έργο ΑΠΕ: Ο ένας –κατακόρυφος-άξονας, απεικονίζει την διαδικασία (ποιοί αναπτύσσουν το έργο) και ο άλλος απεικονίζει τα αποτελέσματα και ποιόν ωφελούν (Σχ. 9). Όπως φαίνεται, αριστερά και κάτω μπορεί να τοποθετηθεί ένα συμβατικό ΑΠ εταιρείας κοινής ωφέλειας, στο οποίο δεν έχει εμπλακεί η τοπική κοινότητα, σχεδιάστηκε για να δίνει ενέργεια στο δίκτυο από την οποία κερδίζουν κάποιοι μέτοχοι που δεν είναι οι τοπικοί. (Οι απόψεις αφορούσαν σε ΑΠ της Β. Αγγλίας). Επάνω και δεξιά μπορεί να τοποθετηθεί ένα ΑΠ ιδανικό, φτιαγμένο *από και για* την κοινότητα, με οφέλη συλλογικά. Έχουν τοποθετήσει στους άξονες, τρεις ερμηνείες του όρου "κοινοτικό ΑΠΕ", όπως προέκυψαν από ερωτηματολόγια συνεντεύξεων. Κάποιες (Α), θεωρούν ότι σημαίνει συμμετοχή τοπικών στις φάσεις του σχεδιασμού, του "στησίματος"/set-up, ή της λειτουργίας και όχι στα οφέλη. Οι (Β) εστιάζονται στο αποτέλεσμα-αρκεί η κοινότητα να νέμεται τα οφέλη χωρίς να ενδιαφέρονται για το ποιοί συμμετέχουν στο έργο. ¨Άλλοι (C) "πιο ευέλικτοι" δέχονταν οποιαδήποτε μορφή συμμετοχής αρκεί να προχωρούσε το έργο και να έδινε χρήσιμο αποτέλεσμα. Οι μελετητές, με βάση και την αγγλική κυβερνητική οδηγία για κατανομή του οφέλους ΑΠΕ στις κοινότητες, αλλά θέλοντας και να ενθαρρύνουν την εμπλοκή των τοπικών στη διαδικασία, που οδηγεί σε αποδοχή και στήριξη των ΑΠΕ, φάνηκε να στηρίζουν όλες τις μορφές συμμετοχής.

[149] G. Walker, D.Wright, "Community RE: What should it mean*?"*, *Energy Policy,* Vol 36, pp 497-500, 2008.

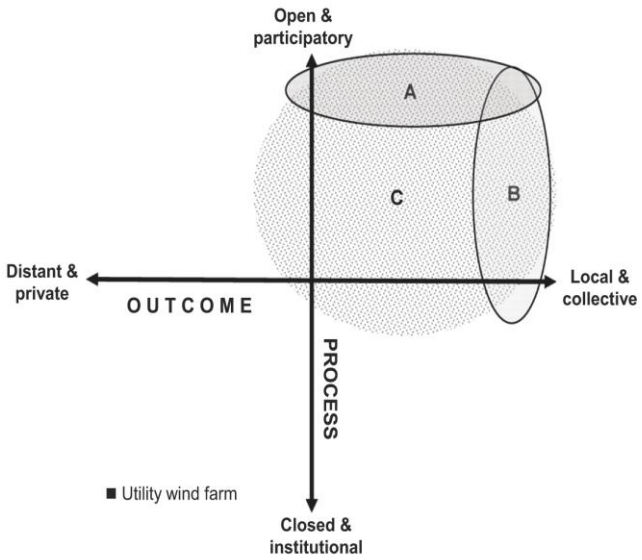


Fig. 1. Understanding of community renewable energy in relation to project process and outcome dimensions.

Σχήμα 9: Απεικόνιση τριών ερμηνειών του όρου" κοινοτικό έργο ΑΠΕ". Πηγή: G. Walker, Devine-Wright 2008

V.2.γ. Μελέτες Περιπτώσεων για τον Τρόπο Σχεδιασμού σε Άλλες Χώρες

Η εμπειρία που αποκομίζεται ερευνώντας τις άλλες χώρες είναι ενδεικτική της διαφοράς ανάμεσα στις δύο πρακτικές σχεδιασμού: top-down και τοπικής συμμετοχής. Στην Αγγλία, για την οποία υπάρχει πληθώρα μελετών, το πρόβλημα ήταν ότι ο εθνικός ενεργειακός σχεδιασμός με έμφαση στις ΑΠΕ, δεν είχε διαπεράσει τις τοπικές-περιφερειακές αποφάσεις σχεδιασμού, με αποτέλεσμα οι επί μέρους περιφέρειες να υιοθετούν διαφορετική πολιτική στις ΑΠΕ, μέχρι το 2004.[150] Η ύφεση των αιτήσεων για εγκατάσταση ΑΠ στη Μ. Βρετανία την περίοδο 1999-2002, αποδίδεται σε κοινωνικούς και θεσμικούς παράγοντες πχ αμφισβήτηση του συστήματος σχεδιασμού, έλλειψη εμπιστοσύνης στους επενδυτές, ομάδες αντιδρώντων κατά των ΑΠ. Οι επενδυτές στην ουσία επέλεγαν τις θέσεις εγκατάστασης του έργου που σχεδίαζαν και οι τοπικές αυτοδιοικήσεις παροτρύνονταν να τηρούν θετική στάση στην ανάπτυξη αιολικών. Με την καθυστερημένη δημοσίευση της Πολιτικής σχεδιασμού από την κυβέρνηση των Εργατικών/(1997-2005) το 2004, δόθηκε έμφαση στα οφέλη των ΑΠΕ για τα οποία και θα έπρεπε να προωθηθούν. Από το 2000 η κυβέρνηση στήριζε τα προγράμματα

[150] D. Etham et al, "Change in public attitutes towards a Cornish wind farm: Implications for planning", *Energy Policy*, Vol 36, pp 23-33, 2008.

για αιολικά πάρκα κοινοτήτων τα οποία και χρηματοδοτούσε χωρίς όμως να προτάσσει το θέμα της ιδιοκτησίας τους.[151] Το διάστημα 2005-2009 εγκαταστάθηκαν πολλές μικρές μονάδες αιολικών συστημάτων σε σπίτια και επιχειρήσεις[152]. Η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και η μείωση του λογαριασμού ΗΕ ήταν προκλήσεις για τους κατοίκους, παράλληλα με το καλό αιολικό δυναμικό της χώρας αλλά και την περιβαλλοντική συνείδηση. Παράλληλα, η κυβέρνηση Μπράουν πλέον, στόχευε και στην σταδιακή εγκατάσταση υπεράκτιων ισχύος 47GW για την κάλυψη των αναγκών όλων των νοικοκυριών της χώρας. Η βόρεια θάλασσα αναμενόταν να γίνει η ¨Σαουδική Αραβία της αιολικής ενέργειας". Μέχρι το 2007 υπήρχε το όργανο Community RES Initiative/(CRI) το οποίο έπαιζε συμβουλευτικό και ρόλο χρηματοδότησης για τις τοπικές κοινότητες που ήθελαν να αναπτύξουν ΑΠΕ. Στη συνέχεια καταργήθηκε, σε αντίθεση με την Σκωτία όπου το πρόγραμμα χρηματοδότησης επεκτάθηκε και αποτελεί παράδειγμα προς μίμηση.[153] Τα πράγματα για τις ΑΠΕ χειροτέρευε η εφαρμογή του συστήματος Quota αντί του Feed-in-tarriff. (Στο σύστημα Quota οι προμηθευτές ΗΕ είναι υποχρεωμένοι να αποδείξουν ότι ένα ποσοστό της ΗΕ που παρέχουν στους καταναλωτές παράγεται από ΑΠΕ (πράσινο πιστοποιητικό) και η τιμή της κιλοβατώρας βασίζεται στον ανταγωνισμό). Η όλη πολιτική δεν κατάφερε να αποφύγει την απόρριψη πολλών επενδυτικών σχεδίων από τα τοπικά συμβούλια, χωρίς αυτό να πτοεί τους επενδυτές που προσφεύγουν στην κεντρική κυβέρνηση- με ποσοστό 30% περίπου να το κερδίζει. Διαφορετική μεταχείριση έχουν τα μεγαλύτερα επενδυτικά σχέδια τα οποία εξαρτώνται από την κεντρική κυβέρνηση και για τα οποία η τοπική αυτοδιοίκηση έχει μόνο συμβουλευτικό ρόλο.

Το 2001 ερευνήθηκε η συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας στον σχεδιασμό 3 αιολικών πάρκων στην Αγγλία και Ουαλία.[154] Οι μελετητές θεωρούσαν ότι η επικρατούσα κεντρική μορφή σχεδιασμού και ανάπτυξης δεν έδινε την ευκαιρία για πραγματική κοινωνική συμμετοχή παρά μόνο για επιφανειακή συμμετοχή. Οι μελετητές τόνισαν ότι δεν μπορούσε να αγνοηθεί η "ψυχολογική και κοινωνική δυναμική της διαδικασίας" για τη βελτίωση του αποτελέσματος. Μεταγενέστερη

[151] G. Walker, "What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use?" *Energy Policy*, Vol 36, pp 4401-4405, 2008.
[152] Greek Portal about Energy and Environmental issues, 1.5.2010, www.energia.gr
[153] Walker & Devine Wright, 2008.
[154] D.Wright et al, *Wind turbines in the landscape: an evaluation of local community involvement in UK WF development*, 32 Annual Conference of the Environmental Design Research Association, Edinburgh, Scotland, 2001

μελέτη που αφορούσε έργο στο Awel Aman Tawe στην Ουαλία έδειξε την μεγάλη προτίμηση της τοπικής κοινωνίας στην ιδέα της τοπικής χρήσης της παραγόμενης αιολικής ενέργειας και επιστροφής των εσόδων στην τοπική κοινότητα.[155] Οι κάτοικοι υποστήριξαν επίσης την ιδέα της ανάπτυξης και ιδιοκτησίας των ανεμογεννητριών από την τοπική κοινότητα με συμμετοχή ιδιωτικού και δημοσίου τομέα. Αναλύοντας το φάσμα των δυνατών μορφών συμμετοχής της τοπικής κοινότητας, διαπιστώνεται ένα εύρος που εκτείνεται από την απλή πληροφόρηση των τοπικών όπου δέχονται την πληροφόρηση παθητικά, ως την ιδιοκτησιακή μορφή συμμετοχής. Στις ενδιάμεσες θέσεις μεταξύ των ακραίων αυτών μορφών κλιμακώνονται οι διαβαθμίσεις συμμετοχής.

Ήταν σημαντικό το συμπέρασμα μελέτης 18 περιπτώσεων αιολικών έργων, όπου ερευνήθηκε ο βαθμός συμμετοχής της τοπικής κοινότητας στη διαδικασία σχεδιασμού, με στόχο να προσδιορισθεί η σχέση του με την αποδοχή των αιολικών και το αποτέλεσμα του έργου.[156] *Προέκυψε ότι στα έργα όπου υπήρχε μεγαλύτερη συμμετοχή ήταν πιθανότερη η αποδοχή τους αλλά και η επιτυχία τους.* Επίσης βρέθηκε ότι η απουσία σταθερών δικτύων αντιδρώντων στα έργα είναι απαραίτητη για την αποδοχή και την επιτυχία τους. Σε πολλές περιπτώσεις, πίσω από την οργανωμένη αντίδραση των ομάδων κρυβόταν η οργή για την επέλαση ξένων εταιριών για την υλοποίηση των έργων. Με την ενθάρρυνση της συνεταιριστικής ιδιοκτησίας, όπως έγινε στη Δανία τη δεκαετία 1970 και 80, θα μπορούσε να προωθηθεί περαιτέρω η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Παράδειγμα επιτυχούς αιολικού πάρκου συνεταιριστικής ιδιοκτησίας, αποτελεί στην Αγγλία το έργο Harlock Hill στην Cumbria, από την εταιρία Wind Company Δανικής προέλευσης.

Για να μειωθεί η αντίδραση, μελετήθηκε η αναμόρφωση του συστήματος σχεδιασμού της Αγγλίας προς την κατεύθυνση της διαφάνειας και της συμμετοχής, ώστε οι κοινότητες να ενθαρρυνθούν να μπουν σε διαβούλευση. Επίσης προτάθηκαν τακτικές αντιμετώπισης της αντίδρασης με οικονομικά οφέλη, όπως διανομή μετοχών.[157] Συχνά οι επενδυτές δίνουν στην τοπική κοινότητα ένα ποσοστό των εσόδων τους, συνήθως της τάξης του 1%. Σήμερα εφαρμόζεται η πολιτική Feed-in-tarriff.

---

[155] D.Wright, "Local aspects of UK renewable energy development: exploring public beliefs and policy implications", *Local economy,* Vol 10 no 1, pp 57-69, 2005.

[156] J. McLaren Loring, "Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success", *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007.

[157] D. Toke, "Will the government catch the wind?", *The Political Quarterly*, Vol 76 no 1, pp. 48–56. 2005.

Στην Ολλανδία, ολόκληρη η διοικητική μηχανή της χώρας βασίζεται στην λογική ότι θα πρέπει και η τοπική αυτοδιοίκηση να συναινεί στις αποφάσεις του κέντρου για να ισχύουν. Έτσι, ο σχεδιασμός ΑΠ απαιτεί τη συναίνεση της συγκεκριμένης τοπικής αυτοδιοίκησης που αν την υιοθετήσει θα πρέπει να προβεί στην έκδοση σχετικών αποφάσεων. Αν δεν το κάνει, σημαίνει ότι διαφωνεί και το έργο δεν μπορεί να υλοποιηθεί.[158] Εντούτοις, το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, επέτρεπε μόνο στις εταιρίες ηλεκτρισμού να επενδύσουν στα αιολικά. [159]

Στη Γερμανία, οι επενδυτές στηρίζονταν από το νόμο που θεωρεί τα αιολικά σαν προνομιούχα έργα, που σημαίνει έργα που συναντούν "ανοιχτές θύρες". Υπογραμμίζεται ότι οι δήμοι υποχρεώνονται να προσδιορίσουν θέση εγκατάστασης ΑΠ, άλλως επιλέγουν οι επενδυτές μέσα σε ένα πλαίσιο τεθέντων περιορισμών. Παρόλα αυτά οι επενδυτές παραπονούνταν για τις αυθαίρετες αποφάσεις και τις υπερβολικές απαιτήσεις των τοπικών αρχών.[160] Αρχικά, αυτή η εύνοια δημιούργησε αλαζονική συμπεριφορά των επενδυτών προς τις τοπικές κοινωνίες, με αποτέλεσμα την δημιουργία εχθρικού κλίματος και μη αποδοχής των αιολικών. Αν προσθέσει κανείς και την υποστήριξη του νόμου feed-in-tariff, που μαζί με άλλα κίνητρα προσέλκυσε πλήθος ιδιωτών -και όχι μόνο τις εταιρίες ηλεκτρισμού όπως στην Ολλανδία- κατανοεί το ευνοϊκό περιβάλλον προώθησης των αιολικών. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη Γερμανία, χώρα κατεξοχήν νεοφιλελεύθερης πολιτικής, ποσοστό 51% της ενέργειας ΑΠΕ (η συνολική ισχύς ΑΠΕ ανέρχεται σε 50.000MW) το 2010, παραγόταν από τα γερμανικά νοικοκυριά. Από αυτό, ποσοστό 11% παραγόταν από αγρότες. [161] *Πρόκειται για κίνημα ιδιωτικής παραγωγής ενέργειας που ξεκίνησε από το 1991 όταν ο καγκελάριος Χέλμουτ Κόλ θεσμοθέτησε την παραγωγή ενέργειας από αγρότες ή πολίτες γενικά.* Επιπλέον, οι Γερμανοί - ακόμα και της Α. Γερμανίας, μιμήθηκαν τους Δανούς στην παραγωγή ενέργειας με ανεμογεννήτριες ιδιοκτησίας των πολιτών-αγροτών που τροφοδοτούσαν και το δίκτυο. Αυτή η φιλοσοφία συμπίπτει με τις θέσεις του προέδρου του Ιδρύματος Οικονομικών Τάσεων Τζέρεμι Ρίφκιν όπως θα δούμε στα επόμενα, συνεπικουρούμενη από αποθήκευση της ΑΕ σε

[158] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink: "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?", *Renewable & Sustainable Energy Reviews,* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.
[159] M. Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth. Institutional capacity and the limited significance of public support", *Renewable Energy*, Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.
[160] A Jobert et al,"Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2751-2760, 2007.
[161] «Το 51% των ΑΠΕ της Γερμανίας βρίσκεται στα χέρια των πολιτών», *Ανεμολόγια* Τ 71-2012 Αναδημοσίευση από το «Renewable Energy Magazine», 2010.

μορφή υδρογόνου και σχεδιασμό "έξυπνων δικτύων". Το Γερμανικό πρότυπο μιμήθηκαν στη συνέχεια και χώρες όπως ο Καναδάς χωρίς την ίδια επιτυχία μέχρι τώρα.

Στη Δανία, ο σχεδιασμός γίνεται σε τοπικό επίπεδο απο το 1994, και ήταν ένας από τους λόγους προώθησης τους. Η τοπική αυτοδιοίκηση οφείλει να εκχωρεί ζώνες εγκατάστασης αιολικών. Εξάλλου, οι τοπικές αυτοδιοικήσεις είχαν υποχρεωθεί να εμπλέξουν στη φάση σχεδιασμού τις κομητείες/counties-επαρχιακές αυτοδιοικήσεις, τις τοπικές ΜΚΟ και εταιρίες κοινής ωφέλειας.[162] Οι μελετητές τονίζουν ότι πουθενά σε άλλες χώρες οι πολιτικοί θεσμοί "δεν υποστηρίζουν πρακτικές τοπικής συνεργασίας, ούτε και δίνουν ευκαιρίες συμμετοχής πλην της τυπικής διαβούλευσης σε έτοιμα σχέδια". Σήμερα, η Δανία και πάλι πρωτοπορεί, θέτοντας όρια στις υπερβάσεις του μέτρου αποδοχής αιολικών, όπως τις αντιλαμβάνεται. Η αύξηση του μεγέθους και του πλήθους των ΑΓ στη Δανία έχει σήμερα ξεπεράσει το όριο ανοχής και αντοχής των κατοίκων λόγω της αλλοίωσης του τοπίου και της υποβάθμισης της αξίας της γης, αλλά και λόγω του θορύβου των μεγάλων ΑΓ ο οποίος διαταράσσει τον ύπνο τους. Αυτά, σε συνδυασμό με την δαπανηρή κιλοβατώρα της ΗΕ που έχει επιβληθεί στους καταναλωτές (όπως και στις επιχειρήσεις) ώστε να αντιμετωπιστούν οι μεγάλες επιχορηγήσεις στους ιδιοκτήτες ανεμογεννητριών –έχουν επιβληθεί από το 1980- έκαναν τους Δανούς να αντιδράσουν και να ιδρύσουν Εθνικό Σώμα κατά των αιολικών, με τίτλο: *"Γείτονες μεγάλων ΑΓ"*. Το γεγονός ότι υπάρχουν σήμερα (2010), 4000ΑΓ σύμφωνα με την Δανική εταιρία Αιολικών, δίνει στους Δανούς την πρώτη θέση σε αναλογία ΑΓ ανά κάτοικο παγκόσμια.[163] Τυπικό παράδειγμα, η επιβολή ορίων στο ύψος και το πλήθος των ΑΓ από το τοπικό συμβούλιο της πόλης Svendborg, κατόπιν πιέσεων του κόσμου. Ας ληφθεί υπόψιν ότι η παραγόμενη αιολική ενέργεια, μη έχοντας τη δυνατότητα αποθήκευσης, διοχετεύεται στις γειτονικές χώρες, Γερμανία, Νορβηγία και Σουηδία, όπου όλο το ενεργειακό τους σύστημα είναι υδροηλεκτρικό, και μπορεί να αποθηκευτεί η αιολική ενέργεια. Η Σουηδία και η Νορβηγία την χρησιμοποιούν ή την ξαναστέλνουν στη Δανία με κάποιο κέρδος τους. Το σχόλιο του A. Gilligan είναι πως εξαιτίας της θέσης της η Δανία επέτρεψε την μεγάλη αιολική παραγωγή, ενώ χώρες, όπως η Βρετανία, προκειμένου να αντιμετωπίσει τις διακυμάνσεις του ανέμου

[162] G. Walker, D. Wright, "Community RE: What should it mean*?" Energy Policy,* Vol 36, pp 497-500, 2008.
[163] A. Gilligan, "An ill wind blows for Denmark's green energy revolution," *The Telegraph*, 12.9.2010.

στα αιολικά της, θα έπρεπε σαν απομονωμένη που είναι, να κάνει τόσα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας ορυκτών καυσίμων, όσα και αν δεν υπήρχαν αιολικά πάρκα καθόλου.

Στην περίπτωση της Δανίας επαληθεύεται η αντίληψη της E. Ostrom ότι απαιτείται τοπική διαχείριση για την επιτυχία της συλλογικής δράσης, ώστε πολλά ζητήματα, να αποφασίζονται τοπικά. Μεταξύ των τοπικών αποφάσεων συγκαταλέγεται το πώς θα σχηματιστούν και θα διοικηθούν οι συνεταιρισμοί, και ποια είναι η επιλογή των θέσεων. Μεταξύ των κεντρικών αποφάσεων συγκαταλέγεται ο αριθμός των μετοχών ανά μέτοχο, οι τιμές του ηλεκτρισμού που δίδονται στους επενδυτές, και η γενική δέσμευση προς τις τοπικές αρχές να καθορίσουν θέσεις για τις ΑΓ. Φαίνεται λοιπόν ότι στη Δανία έχει υιοθετηθεί μίγμα λύσεων, που κυρίως αποτελείται από την οργάνωση των τοπικών ιδιοκτητών, οι οποίοι οργανώνονται μέσα από συνεταιρισμούς, ώστε να αντιμετωπίσουν τους τοπικούς αντιδρώντες, σύμφωνα με τη λογική του Όλσον.

Στην Ισπανία, ο σχεδιασμός έχει δοθεί στις περιφερειακές κυβερνήσεις/regional governments, οι οποίες έχουν την αρμοδιότητα της αδειοδότησης, της χωροθέτησης, της περιβαλλοντικής άδειας και κάποιες φορές προκηρύσσουν τους διαγωνισμούς ΑΠ. Οι ΟΤΑ (ένα είδος τρίτου επιπέδου διοίκησης) χρειάζεται να συναινέσουν αλλά δεν έχουν τη νομική ισχύ να αρνηθούν την άδεια και συνήθως οι επενδυτές δίνουν στην τοπική κοινότητα κάποια οικονομική ενίσχυση για κοινοτικά έργα, σαν αντιστάθμισμα της όχλησης, ώστε να εξομαλυνθούν οι αντιδράσεις. Έτσι καταγράφονται μόνο καθυστερήσεις, όχι όμως ματαίωση σχεδίων.[164] Η έλλειψη ιδιοκτησίας μικρών παικτών που παρατηρείται, «αναπληρώνεται» με επιτυχείς επενδύσεις των εταιριών ενέργειας, που φαίνεται να τα πηγαίνουν καλά με τον περιφερειακό σχεδιασμό και την ανάπτυξη αιολικών. Όπως αναφέραμε, ο σχεδιασμός για ορισμένα έργα, είναι δικαίωμα των περιφερειακών κυβερνήσεων, οι οποίες εκδίδουν και τις άδειες. Μερικές φορές μάλιστα αναλαμβάνουν να στήσουν διαγωνισμούς για συμβάσεις αιολικών. Σήμερα, η αιολική ενέργεια στην Ισπανία καλύπτει το 21% της ζήτησης ΗΕ.

Σχετικά με το σχεδιασμό υπενθυμίζουμε ότι η Λευκή Βίβλος της ΕΕ έχει αναφερθεί στην απαίτηση για διαφάνεια στο σχεδιασμό και για ευκαιρίες για δημόσια διαβούλευση, μιλώντας για "συνεκτική και διαφανή στρατηγική¨ για την προώθηση

[164] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?" *Renewable & Sustainable Energy Reviews,* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.

ΑΠΕ.[165] Φαίνεται, ότι στις χώρες που λείπει η ιδέα των τοπικά οργανωμένων κατοίκων ώστε να συμμετέχουν με κάποιο τρόπο στην *ιδιοκτησία των ανεμογεννητριών*, αλλά και *η έλλειψη θεσμών που να στηρίζουν αυτήν την συνεργασία των τοπικών κοινωνιών*, η ανάπτυξη είναι μειωμένη σε σχέση με τις χώρες που υιοθετούν την αντίθετη πολιτική. Αν η διαδικασία αποφάσεων δημιουργεί ένα κοινωνικό δίκτυο που στηρίζει την εγκατάσταση ΑΓ, και παράλληλα η λήψη αποφάσεων γίνεται σε τοπικό επίπεδο, αυξάνεται το ενδιαφέρον και συνεπώς και η στήριξη για την ανάπτυξη αιολικών.[166]

Στη Γαλλία, η εγκατάσταση ΑΓ άρχισε άναρχα, γιατί δεν υπήρχε θεσμικό πλαίσιο σχεδιασμού.[167] Το γεγονός ότι δεν είχε καθοριστεί ο αριθμός αιολικών πάρκων ανά περιοχή, ή πότε και που ακριβώς θα εγκαθίσταντο, ήταν αιτία της μη αποδοχής τους. Στην πορεία των έργων προστέθηκαν οι διαδικασίες σχεδιασμού και στη συνέχεια καθιερώθηκαν σχετικοί νόμοι. Σήμερα, υπάρχουν περιοχικοί /territorial νόμοι για τη χωροθέτηση. Οι δήμοι παράγουν τα δικά τους χωροταξικά σχέδια για την εγκατάσταση ΑΠ. Στα εργαλεία που πρόβλεψε η Γαλλική νομοθεσία στα χέρια των περιφερειών, συγκαταλέγονται οι νομαρχιακοί χάρτες, οι μελέτες αιολικού δυναμικού, οι αναλύσεις για την ένταξη των ΑΠ στα χωρικά και πολεοδομικά σχέδια- πχ Χάρτα του Finistere. Η Χάρτα σχεδιάστηκε στηριγμένη σε τρεις βασικές αρχές: α) την παραγωγή ΗΕ ΑΠΕ, β) την προστασία του περιβάλλοντος και του τρόπου ζωής των τοπικών, γ) την οικονομική τοπική ανάπτυξη. Ακόμα, γίνονται προσπάθειες για δημιουργία τοπικής ιδιοκτησίας. Αναφέρεται το παράδειγμα αγοράς ΑΓ από συνεταιρισμό τοπικής αυτοδιοίκησης και του δικτύου ηλεκτρισμού. (Αγόρασαν μαζί 3 από τις 8 ΑΓ του αιολικού πάρκου, δημιουργώντας ένα δίκτυο συνεργασίας).

Συνοψίζοντας, σε κάποιες χώρες (Δανία, Γερμανία, Ολλανδία) φαίνεται να υπάρχει και σε άλλες (Αγγλία, Γαλλία) γίνεται προσπάθεια για παράλληλη πορεία

---

[165] Λευκή Βίβλος 97/599, Για μια κοινοτική στρατηγική και σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ (Communication for the Commission, Energy for the Future: RES, White Paper for a Community Strategy and Action, COM (97), 599, 26.11.1997.
White Paper for a Community Strategy and Action, COM (97) 599, Communication for the Commission: "Energy for the Future: RES", 26.11.1997

[166] M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation" ", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

[167] A Jobert et al, "Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2751-2760, 2007.

μεγάλων και μικρών παικτών: δηλαδή υπάρχει ιδιοκτησία συστημάτων ΑΠ από κοινότητες, αλλά και κοινοπραξίες μεγάλων παικτών στη βιομηχανία αιολικών. [168]

V.2.δ. Σχεδιασμός στην Ελλάδα

Ο σχεδιασμός των ΑΠΕ στην Ελλάδα έχει χαρακτήρα κεντρικό, και αυτή είναι η γενικότερη αιτία αντιδράσεων σε όλες τις αναφερθείσες Ελληνικές περιπτώσεις[169]. Οι μελετητές της ελληνικής πρακτικής στα αιολικά Χατζηαργυρίου, Τσικαλάκης, Ανδρούτσος, έχουν υπογραμμίσει την έλλειψη επαρκούς προσοχής από τους ασκούντες την πολιτική στο θέμα της εξομάλυνσης των αντιδράσεων. [170]

Μπορεί το νομοθετικό πλαίσιο στην χώρα μας, να έχει διατηρήσει το καθεστώς λήψης αποφάσεων με τη μέθοδο Decide-Announce-Defend αλλά όπως φαίνεται, το ζήτημα σχεδιασμού ΑΠΕ είναι εν κατακλείδι θέμα της ελίτ των επενδυτών. Η κλίμακα των μεγεθών των έργων προσανατολισμένων σε μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας μακριά από τον τόπο παραγωγής της και σε μεγάλα κέρδη από την πλευρά των επενδυτών, παραπέμπει σε τέτοιες πρακτικές. Ο*ι υπεύθυνοι του έργου (επενδυτές) αποφασίζουν για τη χωροθέτηση ΑΠ ισχύος αντίστοιχης των διατιθέμενων κεφαλαίων τους, στην κατάλληλη θέση, μεθοδεύουν την αδειοδότηση του επενδυτικού σχεδίου και ανακοινώνουν στους "πολιτικούς ηγέτες της κοινότητας την πρόθεση και απόφασή τους"*. Οι επενδυτές φέρονται να πληροφορούν την τοπική κοινωνία όταν αυτή έχει ήδη λάβει σχετικές πληροφορίες από άλλες πηγές και έχει αρχίσει να εναντιώνεται στο έργο.[171] Οσο για τους οικείους ΟΤΑ, η δική τους συναίνεση ζητείται κατόπιν εορτής, όταν το έργο έχει σχεδιασθεί, χωρίς αυτούς, και έχει πάρει άδεια από την ΡΑΕ. Η διαβούλευση μετά την αναγγελία ενός ΑΠ αποτελεί περισσότερο ερέθισμα για αντιδράσεις παρά κίνητρο για τον σωστό σχεδιασμό του έργου, όπως και αλλού έχει τονιστεί.[172] Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της

---

[168] D. Toke S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power Deployment outcomes: How can we account for the differences", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 12, pp 1129-1147, 2008.

[169] Α.Καράλη, Κ. Γκαράκης, et κα, *Πρόσφατες απόψεις για τη δημόσια αποδοχή των θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα*, Συνέδριο EWEA Offshore Αμστερνταμ, 29.11-1.12.2011{"Ανεμολόγια Τ. 71, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2012}.

[170] N.Hatziargyriou, A. Tsikalakis, A. Androutsos, In: IEEE, Proceedings of the Power Engineering Society General Meeting. Montreal, Canada, 2006

[171] A. Dimitropoulos, A. Kontoleon, "Assessing the determinants of local acceptability of WF investment:A choice experiment in the Greek Islands", *Energy Policy*, Vol 37, pp 1842-1854, 2009.

[172] M.Wolsink, "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.

Κρήτης, όπου οι όμιλοι Κοπελούζου –Σαμαρά έχουν πάρει άδεια εγκατάστασης 1 GW και ο σχεδιασμός τους αφορούσε και την ηλεκτρική διασύνδεση της Κρήτης με την ηπειρωτική χώρα (Κίσσαμος-Νεάπολη). Η ιδέα τους φιλοδοξεί να κάνει την Κρήτη το μεγαλύτερο "πράσινο νησί διεθνώς, όπως το νησί Ουτσίρα στη Νορβηγία και Σάμσο στη Δανία".[173] Άλλο παράδειγμα αποτελεί η ¨Αιγαία Ζεύξη¨ για ΑΠ 706MW μεγάλων ΑΓ στα νησιά Λέσβο, Χίο, Λήμνο και τη διασύνδεση των νησιών με την Εύβοια με υποβρύχιο καλώδιο μήκους 380χιλ. εγχείρημα που προκάλεσε τις αντιδράσεις των κατοίκων.

Ενδεικτικό επίσης αυτής της διαπίστωσης είναι το γεγονός ότι οι κατασκευαστές-εργολάβοι στην χώρα μας προπορεύονται της νομοθεσίας που θεσπίζεται. Αξίζει να σημειωθεί ότι τον Απρίλη 2010 σε Ημερίδα για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, στην Αθήνα /ΕΜΠ όπου συμμετείχα, εκπρόσωποι κατασκευαστικών ομίλων που δρουν στην Ελλάδα παρουσίασαν τις μελέτες τους για υπεράκτια και επίγεια αιολικά πάρκα και τη διασύνδεσή τους με την ηπειρωτική χώρα. [174] Ο ισχύων νόμος ΑΠΕ που προβλέπει διατάξεις για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, ψηφίστηκε τον Ιούνιο (4.6.10). Στο εν λόγω συνέδριο -όπου υπήρχαν και προσκεκλημένοι αιολικών συνδέσμων αλλά και πανεπιστημίων των χωρών Ολλανδίας, Δανίας, Γερμανίας- αναφέρθηκαν μελέτες για υπεράκτια ΑΠ που είχαν εκπονηθεί, πριν την ψήφιση του σχετικού νόμου.

Η διαφαινόμενη αδικία προς την τοπική κοινωνία εντείνεται από τον δόλο στη συμπεριφορά κάποιων ντόπιων επενδυτών. Υπενθυμίζουμε την κριτική που τους έχει ασκηθεί γιατί "ακολουθούν θεμιτά και αθέμιτα μέσα πρόσκτησης/ενοικίασης εδαφών αλλά και για τα ανταποδοτικά έργα που τελικά αθετούνται (Βαλτέτσι, Βάτικα, Εύβοια, Αποπηγάδι, Σέριφος, Αμάρυνθος)". Παρά την διεθνή Σύμβαση του Aarhus (Δανία, 25 Ιουνίου 1998) που επικυρώθηκε και από την Ελλάδα και έχει θεμελιώσει σημαντικά δικαιώματα για τους πολίτες σχετικά με τη συμμετοχή τους σε αποφάσεις για το περιβάλλον και τις συναφείς δραστηριότητες, στη χώρα μας, δεν φαίνεται να εφαρμόζονται. Θα επαναλάβουμε όπως και στο ΚΕΦ IV περί "Νομοθεσίας ΑΠΕ" ότι η Ελλάδα είχε από το 1986 με το Ν1650 προβλέψει τη συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων. Η διαδικασία πρόβλεπε την ενημέρωση του νομαρχιακού συμβουλίου για τη ΜΠΕ, αυτό με τη σειρά του την ενημέρωση των πολιτών, και την

[173] Σ. Κωνσταντινίδης, «Κρήτη Πρωτοπόρος στην Πράσινη Ανάπτυξη», Ανεμολόγια Τ61, Μάιος-Ιούνιος 2010.
[174] *Αξιοποιώντας τα Συγκριτικά μας Πλεονεκτήματα: Αιολικό Δυναμικό του Αιγαίου*, Ημερίδα, ΕΜΠ, 9 Απριλίου 2010.

έκφραση της γνώμη τους πριν εγκριθεί η μελέτη αυτή (παρ 2 άρθρο 5). Εν τούτοις το δημοκρατικό αυτό δικαίωμα δεν έχει αφεθεί ώστε να διαπεράσει τον μηχανισμό σχεδιασμού με την ουσία της συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων. Για μας, αυτή είναι μια βασική παράλειψη που γίνεται επί σειρά ετών είτε από αδυναμία είτε από πρόθεση.

Ο ισχύων Ν.3851/2010, νόμος κατεξοχήν ευνοϊκός για τους επενδυτές, προσπαθεί να επιταχύνει τις διαδικασίες αδειοδότησης στη λογική της κεντρικής απόφασης. Στην διαδικασία που προδιαγράφει η ισχύουσα νομοθεσία, η αξιολόγηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων/ΑΜΠΕ, ή περιβαλλοντικής έκθεσης γίνεται από την Περιφέρεια, όπου ανήκει η θέση εγκατάστασης, αφού έχει εκδοθεί η άδεια παραγωγής αιολικού ηλεκτρισμού από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας/ΡΑΕ. ¨Όμως δεν είναι κατοχυρωμένη η σύμφωνη γνώμη των ΟΤΑ και των κατοίκων τους και η διαφάνεια δεν γίνεται προϋπόθεση. Δεν έχει ζητηθεί από τους κατοίκους και τους ΟΤΑ να είναι εκείνοι που θα υποδείξουν τις πιθανές - αν κριθούν κατάλληλου αιολικού δυναμικού - θέσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων, με τους περιορισμούς της επιφάνειας εδάφους έστω, που προβλέπει το χωροταξικό σχέδιο ανά περιοχή και ακόμα περισσότερο να αποφασίσουν εκείνοι για τη σύνθεση του ενεργειακού μίγματος στον τόπο τους. Όσο για τα μέτρα ενθάρρυνσης της συμμετοχής των ΟΤΑ που εισάγει ο Ν.3851, θεωρούνται υποτονικά.

Η άποψη του κεντρικού σχεδιασμού ενισχύεται ακόμα περισσότερο με τις επιταγές της ΕΕ που θέτει σε δοκιμασία ενδεχόμενο εθνικό σχεδιασμό. Τον Απρίλη 2012 (3.4.12) στην Ημερίδα του ΥΠΕΚΑ και της ΕΕ ο υπουργός (Γ. Παπακωνσταντίνου) ανακοίνωσε την δημοσίευση, επ' ευκαιρία του συνεδρίου, *του σχεδίου του μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού, ώστε να τεθεί σε διαβούλευση.* "Είναι ένας οδηγός, μέχρι το 2050, ο οποίος συμβαδίζει απόλυτα με τις κατευθύνσεις του αντίστοιχου οδηγού της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που δημοσιοποιήθηκε πριν από λίγο διάστημα".[175] Το σχέδιο θεωρείται από το ΥΠΕΚΑ ότι εμφορείται από την ιδέα της αξιοποίησης του ηλιακού δυναμικού της, σε ένα πρόγραμμα εξαγωγής 10.000MW, το πρόγραμμα "ΗΛΙΟΣ", το οποίο θα είναι προς "όφελος της ελληνικής οικονομίας, και των Ευρωπαίων καταναλωτών, προς όφελος της Ευρώπης συνολικά".

Εδώ υποστηρίζουμε ότι χωρίς υπεραγώγιμα δίκτυα η μεταφορά έχει μεγάλες απώλειες, και δεν είναι γνωστό ποιός θα χρηματοδοτήσει την κατασκευή του αγωγού,

[175] *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & Ανάπτυξη στη ΝΑ Ευρώπη & το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ*, Ημερίδα ΥΠΕΚΑ και ΕΕ, 3.4.2012.

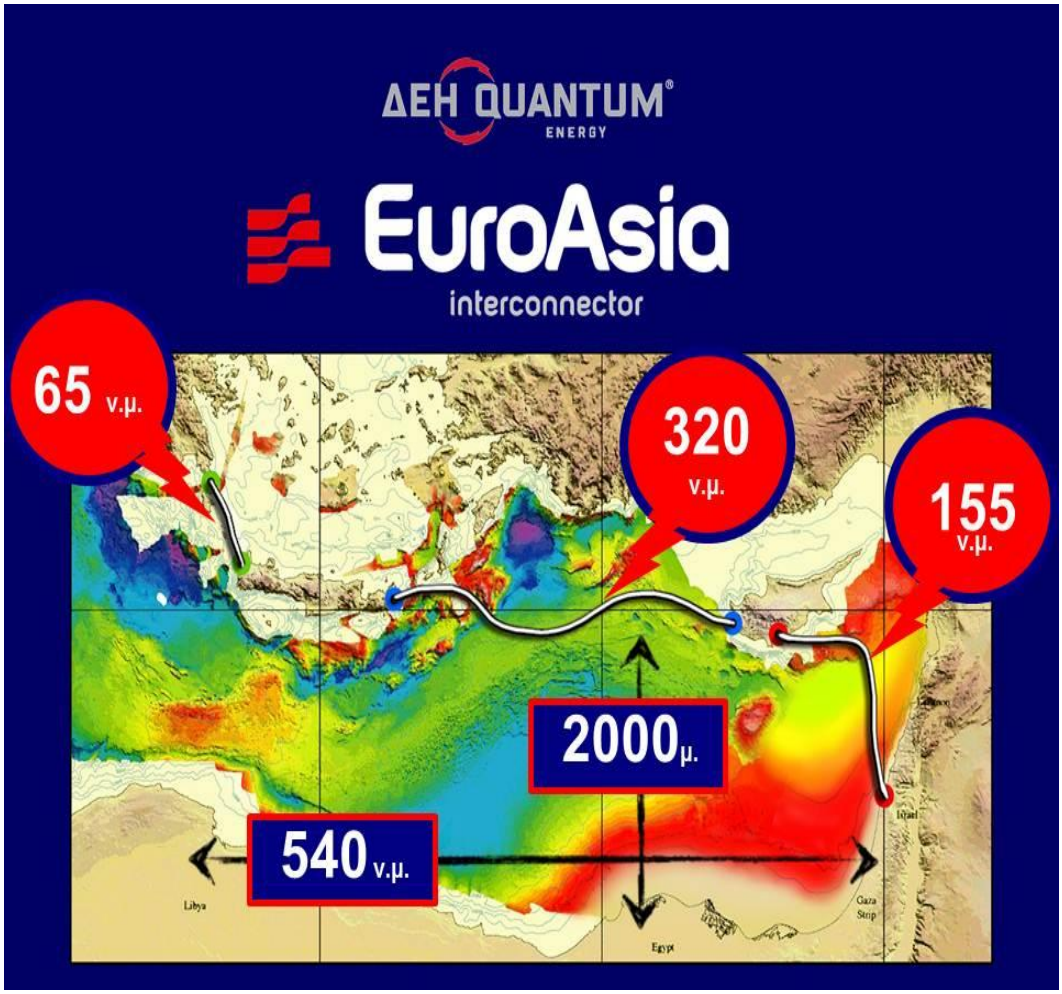
αλλά δεν είναι αυτό το ζήτημα τώρα. Όπως γίνεται αντιληπτό, η Ελλάδα καλείται από την ΕΕ να γίνει παραγωγός αιολικής και ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας που θα την διοχετεύει στην Ευρώπη. Υπάρχει διάχυτη η επιφύλαξη των ελλήνων επενδυτών στην εξαγγελία του έργου ΗΛΙΟΣ από την Γερμανία, για τη μείωση του χρέους κατά 15δις Ευρώ. Οι ανακοινώσεις του Γερμανού υφυπουργού Ενέργειας Juergen Becker στην Ημερίδα ΥΠΕΚΑ και ΕΕ, (3.4.12), ότι το Βερολίνο προσανατολίζεται "μόνο σε ορισμένες εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας, που θα λειτουργήσουν συμπληρωματικά της γερμανικής παραγωγής, αν πέσουν οι τιμές", επιβεβαιώνουν κάποιες επιφυλάξεις.

Παρόμοια, στο σχέδιο *DESERTECH* της ΕΕ φαίνεται ο προσανατολισμός της ΕΕ που στοχεύει στην εκμετάλλευση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας χωρών της νότιας Ευρώπης και Β. Αφρικής για την ηλεκτροδότηση της νότιας και κεντρικής Ευρώπης[176]. Υπενθυμίζουμε ότι στα σχέδια της ΕΕ είναι και ο ενεργειακός δακτύλιος που θα συμπεριλαμβάνει υπεράκτια αιολικά πάρκα στη βόρεια θάλασσα (βόρειες ακτές της Σκωτίας), ηλιακούς συλλέκτες στη Γερμανία, κυματική ενέργεια από τα κύματα στις ακτές της Δανίας και Βελγίου και τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς στη Νορβηγία που θα έχουν τον ρόλο αποθήκευσης. Η σύνδεσή τους με δίκτυο υψηλής τάσης, μήκους 6.000 χιλ θα καλύπτει μεγάλο μέρος της Ευρώπης, και θα αποτελεί τμήμα του υπερδικτύου που θα συνδέει την Ευρώπη με τα ηλιακά πάρκα της Β. Αφρικής.

Για την Ελλάδα το σχέδιο στοχεύει στην εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού του Αιγαίου (ενδεχομένως με επιπλέοντα αιολικά/κυματικά πάρκα, πάνω σε επιπλέουσα νησίδα από κοίλο μπετόν για την αξιοποίηση της αιολικής και της κυματικής ενέργειας της περιοχής.) Στόχος είναι η κάλυψη του 20% των ενεργειακών αναγκών της ΕΕ μέχρι το 2020 και 30-40% μέχρι το 2050. Επίσης, το πρόγραμμα - ενεργειακή γέφυρα- EuroAsia Interconnector, στο οποίο συμμετέχει η ΔΕΗ Quantum Energy, θυγατρική της ΔΕΗ, προβλέπει την υποβρύχια διασύνδεση του Ισραήλ με την Κύπρο, την Κρήτη, την ηπειρωτική Ελλάδα και μέσω αυτής με το πανευρωπαϊκό δίκτυο και αντίστροφα.[177] Πρόκειται για υποβρύχιο καλώδιο μήκους 540 ναυτικών μιλίων (x 1000km) που θα ποντισθεί σε βάθος 2000m και θα μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 2000 MW. Η ΡΑΕ, ανέθεσε στο ΙΕΝΕ μελέτη σχετικά με την αξιολόγηση των διασυνδέσεων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, «λαμβάνοντας

[176]Α. Παπαδόπουλος, «Καινοτομία στις ΑΠΕ, Η χρυσή Ευκαιρία της Ελλαδας», (αναδημοσίευση από το *Renewable Energy Magazine*, 2010), *Ανεμολόγια,* Τ 61, Μάϊος –Ιούνιος 2010.
[177] "Steering Committee for EuroAsia Interconnector on the right truck", *Financial Mirror*, 9-15 May 2012

υπόψιν την εξέλιξη του ηλεκτρικού τομέα στην Ευρώπη».[178] Στόχος είναι η ενίσχυση της ενεργειακής στρατηγικής της ΕΕ με την εμπορική αξιοποίηση του φυσικού αερίου και τη μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ (Βλ. Χάρτη Ενεργειακής Γέφυρας κατωτέρω).



Χάρτης Ενεργειακής γέφυρας- EuroAsia Interconnector. Πηγή: Γ. Κίλλας, ΔΕΗ Quantum Energy

Από την άλλη πλευρά οι επενδυτές επιχειρηματολογούν ότι δεν αυθαιρετούν στη χωροθέτηση των αιολικών και άλλων ΑΠΕ δεδομένου ότι οι διαδικασίες αδειών (Παραγωγής, εγκατάστασης, λειτουργίας, δασαρχείων), έχουν περάσει από 41 περίπου κρατικούς φορείς. Οι ίδιοι πάλι τονίζουν το γραφειοκρατικό σύστημα στην χώρα που "δεν επιτρέπει στους αρμόδιους υπαλλήλους να παρακολουθήσουν την ξέφρενη κούρσα των τεχνολογικών και πολιτικών εξελίξεων που σαρώνουν τις ενεργειακές αγορές. Και με τη σειρά τους δεν είναι σε θέση να γνωμοδοτήσουν

[178] ΙΕΝΕ: «Τη σημασία της Ελλάδας στην Ηλεκτρική Διασύνδεση των Χωρών της ΝΑ Ευρώπης Αναδεικνύει η Νέα Μελέτη του ΙΕΝΕ για Λογαριασμό της ΡΑΕ», 28.12.2012, www.iene.gr

αντικειμενικά και έγκαιρα ή να στηρίξουν επιχειρηματικές πρωτοβουλίες προς τη σωστή κατεύθυνση".[179]

V.2.ε. Το Όραμα ανάπτυξης αιολικών με Έξυπνα Δίκτυα θα ισχύσει για την Ελλάδα;

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί η τάση της ενεργειακής πολιτικής διεθνώς για δημιουργία έξυπνων δικτύων σε κάποια ευρύτερη περιφέρεια (Βλ. σχήμα 10 σελ 98), που θα απαρτίζονται από έξυπνα μικροδίκτυα στα οποία θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από μικρές διεσπαρμένες μονάδες, κυρίως ΑΠΕ. Τα έξυπνα δίκτυα ευρύτερης περιοχής υποστηρίζονται από κάποια συμβατική μονάδα παραγωγής ενέργειας και αυτορρυθμίζονται μέσω δικτύων επικοινωνίας, μέτρησης και διαχείρισης των μονάδων παραγωγής, καθιερώνοντας αμφίδρομη επικοινωνία καταναλωτών –παρόχων. Δίδοντας οικονομικά κίνητρα στους καταναλωτές επιδιώκουν την ρυθμιζόμενη λειτουργία κάποιων ηλεκτρικών συσκευών σε χρόνους που η ενέργεια είναι διαθέσιμη και φθηνότερη. Έτσι, θα καταφέρνουν μείωση των εκπομπών αερίων και της κατανάλωσης. Εν τούτοις, η απαιτούμενη συνεργασιμότητα με τους καταναλωτές, αλλά και η ανάγκη περιορισμού της κατανάλωσης σε ένα βαθμό, αποτελούν ζήτημα αποδοχής της κοινότητας στην οποία εκτείνεται το έξυπνο δίκτυο.[180] Το όλο εγχείρημα απαιτεί την αποδοχή του και από το υφιστάμενο κεντρικό σύστημα παραγωγής ενέργειας στην πλειοψηφία των χωρών διεθνώς, στο οποίο θα πρέπει να συνδεθεί και να παρακολουθείται η διττή λειτουργία του: το σύστημα θα δίνει αλλά και θα λαμβάνει ισχύ.

Παρά τα μειονεκτήματά τους -μεγαλύτερο κόστος κεφαλαίου ανά KW των διεσπαρμένων μονάδων, δυσκολία αδειοδότησης και παρακολούθησης τους λόγω του πλήθους και της μεγάλης διασποράς τους-τα εμφανή πλεονεκτήματά τους– ανεξαρτησία σε μεγάλο βαθμό από την ισχύ του δικτύου, οικονομία από την αποφυγή συμβατικών καυσίμων, περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα), θα έπρεπε να οδηγήσουν τους διαμορφωτές πολιτικής/policy makers, να τις έχουν επιβάλει παρά τα κοινωνικά εμπόδια-πολιτικά, πολιτιστικά, οικονομικά -κατά τον B.Sovacool.[181] Ο πρόεδρος του

[179] Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης, *Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα, Προτάσεις,* Νοέμβριος 2003, www.aegean.gr.

[180] M.Wolsink, "The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids, Renewable as common pool resources*", Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol 16, pp 822-835, 2012.

[181]B.Sovacool, M.Bown, *Energy and American Society- Thirteen Myths*, (Taylor-P.Van Doren), New York: Springer, 2007.

ΚΑΠΕ Π. Χαβιαρόπουλος διατύπωσε την άποψη σε συνέντευξη στη γράφουσα (Μάιος ΄13) ότι το ΚΑΠΕ δεν μπορεί να πειραματισθεί στα έξυπνα δίκτυα, στο επίπεδο διανομής, διότι δεν διαθέτει το σχετικό κεφάλαιο. Κατά τη γνώμη του, η δραστηριότητα αυτή θα έπρεπε να προέλθει από τους ιδιώτες επενδυτές.

Η λογική της περαιτέρω αποκεντρωμένης πράσινης ενέργειας σε επίπεδο κτιρίων, σε συνδυασμό με το ενεργειακό έξυπνο δίκτυο είναι κατά τον καθηγητή και πρόεδρο του Ιδρύματος Οικονομικών Τάσεων Τζέρεμι Ρίφκιν, ένα νέο paradigm shift. [182] Τα κτίρια αντί να είναι καταναλωτές συγκεντρωτικά παραγόμενης ενέργειας, θα είναι παραγωγοί ενέργειας ΑΠΕ που θα αποθηκεύουν την περίσσεια σαν υδρογόνο –όση δεν καταναλώνουν- και θα την διοχετεύουν στο δίκτυο, όραμα που γι αυτόν αποτελεί εφαρμογή της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης.[183] "Οι συγκεντρωτικές τεχνολογίες και κοινωνίες δημιουργημένες από συγκεντρωτικές κυβερνήσεις με συγκεντρωτικά ενεργειακά πρότυπα έχουν φθάσει σε χρεωκοπία". Το σύστημα εκείνο υιοθετεί κατά τον Ρίφκιν, το ίδιο μοντέλο τόσο για την ενέργεια όσο και για την πληροφορία, στο πρότυπο του ΙΝΤΕΡΝΕΤ. Όπως οι μεγάλες εταιρίες ΜΜΕ διοχέτευαν δεδομένα παντού, μέσω δικτύου, παρόμοια στο ενεργειακό δίκτυο θα διοχετεύουν ενέργεια τα κτίρια. Έτσι η ενεργειακή επανάσταση θα γίνει από κάτω προς τα πάνω, διεθνώς. Τα βήματα αυτής της κατεύθυνσης ακολουθεί η Silicon Valley/η κοιλάδα του πυριτίου στην Καλιφόρνια όπου οι επιχειρηματίες της στοχεύουν στην παραγωγή ενέργειας φθηνότερης από την παραγόμενη από συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το πετρέλαιο.

Απαιτείται ένα ηλεκτρικό σύστημα που να αποτελείται από κανάλια όπως τα κανάλια του νερού που μερικά φέρνουν και άλλα παίρνουν νερό/Karl Mallon. Η εισβολή αυτής της τεχνολογίας που δεν θα είναι δαπανηρή μπορεί να γίνει γρήγορα όπως συνέβη με την εισβολή των κινητών τηλεφώνων. Εναπόκειται στα νοικοκυριά και στους δήμους να διαθέσουν κεφάλαια- με κρατική στήριξη- επιτυγχάνοντας διάχυση ΑΠΕ εκ των κάτω.

Χαρακτηριστικά, στην Ιαπωνία έχει γίνει επιτακτική η ανάγκη για εγκατάσταση έξυπνου δικτύου μετά το πυρηνικό ατύχημα στη Φουκουσίμα που μείωσε τις δυνατότητες του ηλεκτρικού δικτύου της, το οποίο θα συνεργαστεί με το

[182] Μ. Κοσάνοβιτς, (απόδοση), «Ερχεται η επανάσταση της Πράσινης Ενέργειας», *Ode Magazine &New Scientist, ΖΕΝΙΘ, Τ 22,* Νοεμ-Δεκ 2008.
[183] Τ. Ρίφκιν, «Συνέντευξη στον Αρη Παπαστάθη», *Βήμα,* 3.12.2009.

πλωτό ΑΠ που πρόκειται να εγκατασταθεί σε αυτήν την περιοχή. Η ΕΕ και οι ΗΠΑ χρηματοδοτούν την έρευνα για εγκατάσταση έξυπνων δικτύων.

Καθώς τα έξυπνα μικροδίκτυα προσφέρονται για τα νησιά, το "πείραμα" στην Ελλάδα θα ξεκινήσει με τα νησιά: Λέσβο, Λήμνο, Μήλο, Κύθνο, Σαντορίνη, από το Δίκτυο Αειφόρων Νήσων Αιγαίου (ΔΑΦΝΗ) και το Ενεργειακό Γραφείο Αιγαίου, σε συνεργασία με τη ΔΕΗ, τη ΡΑΕ και το ΕΜΠ. Σημειώνεται ότι είχαν προηγηθεί σχετικοί πειραματισμοί στην Κύθνο με αυτορρυθμιζόμενο υβριδικό σύστημα χωρίς διασύνδεση στο δίκτυο, στον οικισμό Γαϊδουρομάντρας. Το έργο, θα ξεκινήσει μέσα στο 2013 και θα στοιχίσει 50 εκατ. ευρώ, με χρηματοδότηση από πρόγραμμα της ΕΕ. Κατά τη γνώμη μου το εγχείρημα της διεσπαρμένης παραγωγής και των έξυπνων δικτύων είναι θέμα ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος που θα μπορούσε να επιχορηγηθεί από τη ΓΓΕΤ ή/και την ΕΕ.

V.2. στ. Σύνδρομα: NIMBY, PIMBY, BANANA, NOPE

Το σύνδρομο NIMBY(Not In My Back Yard), έχει γίνει αντικείμενο μελέτης στην ανάπτυξη αιολικών πολλών χωρών[184]. Η τυπική μορφή NIMBY, αποδίδει την αντίδραση κάποιου που δέχεται τα αιολικά σαν γενική έννοια αλλά τα απορρίπτει στην περιοχή του. Κατ' αρχήν, φαίνεται πως εκφράζει εγωιστική στάση, αλλά για τους κοινωνιολόγους όπως στο υποκεφάλαιο για τη συλλογική δράση αναφέραμε, εκφράζει ένα κοινωνικό δίλημμα, και για τους οικονομολόγους μια αρχή της θεωρίας παιγνίων/ game theory. Αυτές οι θεωρίες ερμηνεύουν γιατί κάποιο δημόσιο αγαθό, δεν μπορεί να παραχθεί σε μια κοινωνία παρά το γεγονός ότι όλοι το θέλουν. Είναι πιθανό οι αντιδράσεις σχετικά με τη θέση ενός ΑΠ να είναι καλυμμένες αντιδράσεις εναντίον του θεσμικού πλαισίου πχ. έλλειψη εμπιστοσύνης στο σύστημα σχεδιασμού και στις προθέσεις των επενδυτών. [185] Κάποιοι μελετητές έχουν ερευνήσει –ποιοτική ανάλυση-τις βαθύτερες αιτίες της στάσης αυτής της τοπικής κοινωνίας και πιστεύουν ότι στις σφυγμομετρήσεις δεν είναι βέβαιο ότι εκφράζεται η άποψη των ερωτώμενων ή η απάντηση καλύπτει πολιτική σκοπιμότητα /political post hoc answer. [186] Θα πρέπει να αναδειχθούν μέσω των μελετών οι πραγματικοί λόγοι αντίδρασης. Παρά το

[184] Bosley, P., Bosley, K., 1988. "Public acceptability of California's wind energy developments: three studies", Wind Engineering, , *Vol* 12 no 5, pp 311–318, 1988.
[185] D. Etham et al, "Change in public attitudes towards a Cornish WF: Implications for planning", *Energy Policy*, Vol 36, pp 23-33, 2008.
[186] Van der Horst, D., " NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2705–2714, 2007.

γεγονός ότι οι συνταγές για την επίτευξη της αποδοχής δεν γενικεύονται, η λύση που κάποιοι μελετητές έχουν προτείνει στο πρόβλημα του NIMBY-ισμού, είναι η υλοποίηση μικρής κλίμακας έργων βασισμένων στην κοινότητα.[187] Επισημαίνεται εν τούτοις η αλληλεπίδραση ή και η σύγκρουση μεταξύ της κλίμακας και των οικονομο-θεσμικών παραγόντων: αν αποκλειστούν τα μεγάλα έργα η ισχύς θα είναι μικρότερη, άρα θα απαιτηθούν πολλά και διάσπαρτα αιολικά που αντίστοιχα θα επιφέρουν επιπτώσεις σε πολλά διάσπαρτα μέρη.

Κάποιες μελέτες περιπτώσεων επεχείρησαν να ποσοτικοποιήσουν τη συχνότητα του φαινομένου –ποσοτική ανάλυση. Το συμπέρασμα είναι ότι μπορεί το εγωιστικό κίνητρο-NIMBY-ισμός να είναι σημαντικό στατιστικά στην ανάπτυξη των αιολικών, είναι όμως λιγότερο σημαντικό από τα θεσμικά εμπόδια γεγονός που απαιτεί την δημιουργία θεσμικού κεφαλαίου που να διευκολύνει και να αλλάξει το σχεδιασμό.[188]

Εντούτοις, θα πρέπει να προβάλουμε εδώ τους λόγους που σε πολλές περιπτώσεις δημιουργούν μια τέτοια αντιμετώπιση, ιδίως στην Ελλάδα. Όπως φάνηκε από τις αναφερθείσες περιπτώσεις, οι αντιδράσεις στη χώρα μας εγείρονται κατά ένα μεγάλο μέρος από την μεγάλη κλίμακα των προωθούμενων έργων- που επιφέρουν και μεγαλύτερη όχληση- τον τρόπο λήψης των αποφάσεων στη διαδικασία σχεδιασμού, την απουσία ουσιαστικού οφέλους από τα έργα αυτά για την τοπική κοινωνία. Όπως έχει ήδη αναφερθεί πρόκειται για διαδικασία χωρίς διαφάνεια, πληροφόρηση και συνεργασία, που παρά την νομοθετική επίφαση- διαβουλεύσεις, *Συνθήκη του Aarhus*- αγνοεί την τοπική κοινωνία. Αποτέλεσμα είναι να εισπράττει η τοπική κοινωνία την έλλειψη δίκαιης συμπεριφοράς εκ μέρους της πολιτείας. Το θεσμικό πλαίσιο δηλώνει ανάγλυφα την παραπάνω άποψη, όπως αναδεικνύεται στο κεφάλαιο περί Νομοθεσίας της παρούσας μελέτης. Η αντίδραση μπορεί να οδηγήσει και σε συμπεριφορές που δεν θα υιοθετούσαν υπό άλλες συνθήκες, όπως για παράδειγμα την προτίμηση κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων αν και γνωρίζουν ότι ρυπαίνουν. Μπορεί η πλειοψηφία να ευνοεί τα αιολικά, γιατί αποτελούν μια λύση στο πρόβλημα αερίων του θερμοκηπίου, αλλά δεν φαίνεται να κατανέμονται συμμετρικά τα οφέλη. Ανησυχούν γιατί στο βωμό ενός εθνικού ή και ευρωπαϊκού δικτύου ηλεκτρικής

[187] G.Walker, "Renewable Energy and the Public*", Land use Policy*, Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.
[188] M. Wolsink, "Wind power and the Nimby-myth. Institutional capacity and the limited significance of public support", *Renewable Energy,* Vol 21, no 1 pp 49-64, 2000.

ενέργειας, τους ζητείται να δεχτούν την αλλοίωση ή και καταστροφή του δικού τους τόπου.

Η Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία/ΕΟΕ για τη χώρα μας έχει επισημάνει την προσχηματική επίκληση των επιπτώσεων από τα αιολικά στα οικοσυστήματα, στο τοπίο και στην ορνιθοπανίδα από πολλούς περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς φορείς οι οποίοι αντιδρούν στη χωροθέτηση αιολικών πάρκων (Βλ. Παράρτημα ΙΙΙ). [189] Στην πραγματικότητα θέλουν να καλύψουν τοπικά μικροσυμφέροντα π.χ. τις επιπτώσεις των πάρκων στην αξία της γης και όχι στο ίδιο το περιβάλλον. Έτσι, διαφοροποιούνται οι μορφές αντίδρασης από τον ΝΙΜΒΥ-ισμό, όπως εκθέτουμε στα επόμενα.

Μελέτη φαινομένου ΝΙΜΒΥ (θεωρητικά) έγινε από το ΕΜΠ το 2004 στη Μήλο, σε 250 από τα 1839 νοικοκυριά και στη Νίσυρο σε 90 από τα 367 νοικοκυριά, για να ερευνηθούν οι αντιδράσεις των κατοίκων στην ανάπτυξη της γεωθερμίας. Παρά το γεγονός ότι η χώρα μας έχει πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό, αυτό μένει ανεκμετάλλευτο και μεταξύ των λόγων για τους οποίους καθυστερεί η αξιοποίησή του, συγκαταλέγεται η άρνηση των κατοίκων να την αξιοποιήσουν, δηλώνοντας ότι "δεν την θέλουν". [190] Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η πλειοψηφία του δείγματος, (70% στη Μήλο και 57% στη Νίσυρο) ψήφισε αρνητικά για το έργο της γεωθερμίας. Η άρνηση βασιζόταν στις δυνητικές επιπτώσεις της γεωθερμικής ενέργειας στην υγεία και το περιβάλλον. Σημαντικό ποσοστό (16,2 % και 22,7% αντίστοιχα), έδειξε επιφυλάξεις για τον τρόπο υλοποίησης των έργων, αρνούμενο να δεχτεί τη γεωθερμία. Σημειώνεται ότι με απόφαση του ΥΠΕΚΑ, τον Μάρτη του 2011 μεταβιβάστηκε το δικαίωμα εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού των Μήλου, Κιμώλου, Πολυαίγου από τη ΔΕΗ στη ΔΕΗ Ανανεώσιμες, με περίοδο ολοκλήρωσης ως το 2014.

Υπογραμμίζεται εδώ η άποψη του Wolsink για το ζήτημα των αποχρώσεων του συνδρόμου ΝΙΜΒΥ. [191] Υπενθυμίζω ότι ο ερευνητής *θεωρεί οτι η διαδικασία σχεδιασμού είναι εκείνη που προκαλεί τις αντιδράσεις. Δ*ιακρίνονται οι εξής μορφές αντίδρασης που συγχέονται με το ΝΙΜΒΥ:

[189] Διαδικτυακός τόπος Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρίας: www.ornithologiki.gr

[190] Α. Καράλη, Κ.Γκαράκης κα., *Πρόσφατες απόψεις για τη δημόσια αποδοχή των ΑΠ*, Συνέδριο EWEA Offshore Άμστερνταμ, 29.11-1.12.2011, & *Ανεμολόγια,* Τ 71, Ιαν-Φεβρ 2012.

[191] M. Wolsink ,"Wind power and the Nimby-myth. Institutional capacity and the limited significance of public support", *Renewable Energy,* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.

Α) Η μορφή: *NIABY* (Not In Any-BackYard ή Οχι σε καμιά αυλή) όπου κάποιος απορρίπτει τα αιολικά /τις ΑΠΕ γενικά. Αυτή εκφράζεται και σαν το σύνδρομο *BANANA* /Build Absolutely Nothing Anywhere Near Anyone όπως και το σύνδρομο *NOPE*/Not on Planet Earth.

Β) Η δυναμική μορφή, όπου κάποιος δέχεται τα αιολικά αλλά γίνεται αρνητικός μετά τις συζητήσεις που αφορούν ένα συγκεκριμένο έργο. Η μορφή αυτή δείχνει τη δυναμική –την αλλαγή στις απόψεις ρίσκου- στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Θεωρώ ότι σ' αυτήν εμπίπτει η περίπτωση της μελέτης σε Μήλο και Νίσυρο.

Γ) Τέλος, η μορφή των προϋποθέσεων, όπου κάποιος υποστηρίζει την εγκατάσταση αιολικών υπό προϋποθέσεις.

Θα πρέπει σε αυτές τις μορφές αντίδρασης να προστεθεί η μορφή PIMBY (Please in My Back Yard), αντίθετο από τα παραπάνω, που επικρατεί όταν τα αιολικά πάρκα θεωρηθούν πηγή εσόδων, είτε με την μορφή απόκτησης μετοχών των τοπικών στην αιολική επένδυση, είτε με τη μορφή ιδιοκτησίας των ΑΠ, είτε με τη μορφή ενοικίασης της γης όπου εγκαθίστανται τα ΑΠ[192].

V.2.ζ. Οι Θεσμικοί Παράγοντες Καθορίζουν την Αποδοχή των ΑΠ

Η προαγωγή ΑΠΕ είναι συνώνυμη με την έννοια της *εταιρικής κοινωνικής ευθύνης*. Φορείς στη χώρα μας όπως το ΚΑΠΕ που εμφορούνταν από την ανάγκη της αλλαγής νοοτροπίας των καταναλωτών ενέργειας και της ομαλής μετάβασης σε διαφορετικούς πόρους από τους συνήθεις, τόνιζαν την σημασία των ΑΠΕ στην προαγωγή της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης.[193] Οι ΑΠΕ, προσφέρουν πεδίο συνεργασίας και πρωτοβουλιών για την τοπική αυτοδιοίκηση, τις ΜΚΟ και τις επιχειρήσεις που προάγουν έμπρακτα την έννοια αυτή. Οι επιχειρήσεις στις οποίες αποδίδεται ο όρος, αναλαμβάνουν ευθύνη για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών και κοινωνικών προβλημάτων.

Αρκετοί μελετητές εστιάζονται στην ανάγκη να αφουγκραστούν οι επενδυτές τις ανησυχίες των τοπικών και να τους κάνουν να αφουγκραστούν κι εκείνοι τα οφέλη της αιολικής ενέργειας. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω συζητήσεων με τους ενδιαφερόμενους αφενός, και μέσω μεθόδων όπως η μέθοδος Delphi (Βλ.

[192] D. Van der Horst, " NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2705–2714, 2007.
[193] Ι Αγαπητίδης, «Κλιματικές Αλλαγές και Ενέργεια. Η Διάσταση της Εταιρικής Ευθύνης», ΚΑΠΕ, Ημερίδα Ελληνο-Βρεττανικού Εμπορικού Επιμελητηρίου , 22.10.2007

Παράρτημα ΙΙ). Οι αρνητικές απόψεις θα μπορούσαν να δράσουν σε όφελος της τοπικής κοινωνίας αν ακούγονταν στο περιβάλλον ενός ισχυρού *τοπικού δικτύου που αγωνίζεται να καθιερώσει τις ΑΠΕ.* Για να γίνει ένα τοπικό δίκτυο ισχυρό απαιτούνται *καθεστώτα ιδιοκτησίας* -οποιασδήποτε μορφής -των αιολικών από την τοπική κοινότητα.[194]

Σε κάθε περίπτωση οι απόψεις έστω και της μειοψηφίας θα πρέπει να ακούγονται από τους φορείς της πολιτείας, γιατί η μειοψηφία μπορεί να εκπροσωπεί εκείνους που θα υποστούν τις επιπτώσεις ή εκείνους που μπορούν να συλλάβουν τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις των αιολικών και/από τις επενδυτικές σκοπιμότητες. Ο τρόπος που η πολιτεία θα αντιμετωπίσει τις *επιφυλάξεις που εκφράζονται, θα δείξει με ποιους συμπαρατάσσεται.*

Τέλος, ένας άλλος παράγων που συντελεί στην συναίνεση είναι η *σταδιακή ανάπτυξη αιολικών*, ώστε να δοθεί χρόνος για εξοικείωση με τη νέα κατάσταση. Εδώ συνυπάρχει ο φόβος για το άγνωστο, ή αλλιώς η άποψη ότι "προτιμάμε τον γνωστό παρά τον άγνωστο δαίμονα"(Gipe).

Την αντίθεσή της με την πολιτική της αναγκαστικής αποδοχής της τεχνολογίας/"technology forcing" στα αιολικά, διαμορφώνει με τις δομές της η θεωρία SMN (Strategic Niche Management) που ουσιαστικά περιγράφει μια πρακτική συλλογικής δράσης.[195] Σύμφωνα με αυτήν, η επιτυχία μιας τέτοιας επένδυσης συντελείται με την ύπαρξη τριών προϋποθέσεων: της ύπαρξης κοινών οραμάτων, της διαδικασίας μάθησης, δηλαδή διάχυση της γνώσης και των εμπειριών που αποκτώνται από τους παίκτες ώστε να ανατροφοδοτήσουν με γνώση το σύστημα προς το κοινό όφελος, ύπαρξη μεγάλου κοινωνικού δικτύου συμμετοχής όπου συνυπάρχουν οι δομές και το θεσμικό πλαίσιο. Οι προσδοκίες οδηγούν σε κατευθύνσεις, αφού ενεργούν σαν γνωσιακά πεδία για να γίνουν οι επιλογές στη διαδικασία σχεδιασμού. *Για να είναι τελεσφόρα η διαδικασία προσδοκιών θα πρέπει να τις μοιράζεται ευρύ φάσμα παικτών-πολιτικοί, επιστήμονες, κατασκευαστές, χρήστες κλπ.* Αν υπάρχουν διαφορετικές προσδοκίες από τους παίκτες θα πρέπει να μελετηθεί και να αντιμετωπιστεί η εφικτότητα τους. Η μάθηση έχει πολλές διαστάσεις και επίπεδα, που μπορεί να διευρύνει τη συνεργασία των παικτών (τεχνολογία, υποδομές,

[194] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?" *Renewable & Sustainable Energy Reviews* , Vol 12, pp 1129-1147, 2008.
[195] R. Raven, F. Geels, "Socio-cognitive Evolution in Niche Development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004)", *Technovation,* Vol 30, pp 87-99, 2010.

κανονισμοί, προτιμήσεις χρηστών, πολιτιστική και κοινωνική αποδοχή). Το κοινωνικό δίκτυο θα δημιουργήσει σύμπνοια μέσω του διαλόγου για το κοινού ενδιαφέροντος εγχείρημα, και θα συνεισφέρει στη μάθηση, περιλαμβάνοντας όλους τους σχετικούς παίκτες, κατασκευαστές, χρήστες, επιστήμονες οργανώσεις και ασκούντες την πολιτική. Στην προσέγγιση SNM δίνεται έμφαση στον ρόλο των χρηστών για την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας. Τέλος, προτείνεται η συμμετοχή των τοπικών κατοίκων στην επιχείρηση. [196]

V.3. Κρατικός παρεμβατισμός-Μηχανισμοί χρηματοδότησης- κίνητρα

Η εθνική ενεργειακή πολιτική, μέσα από τους θεσμούς της, εκφράζει την βούληση μιας πολιτείας και του λαού της, να στηρίξουν συγκεκριμένες κατευθύνσεις στον τομέα της ενέργειας. Ένας από αυτούς είναι τρόπος αντιμετώπισης και οικονομικής στήριξης της παραγόμενης αιολικής ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια εξακολουθεί να στοιχίζει περισσότερο από κάποιες άλλες μορφές ενέργειας. Θεωρείται λοιπόν ότι χρειάζεται οικονομική στήριξη με τη μορφή κινήτρων (θεσμός sine qua non=χωρίς αυτό δεν γίνεται). Οι μορφές του μηχανισμού στήριξης είναι η επιχορήγηση του επενδυτικού κεφαλαίου, οι σταθερές τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας, η φοροαπαλλαγή, τα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά, ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης.

Στην κατεύθυνση της τιμής αγοράς της αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας, σημαντική είναι η διάκριση μεταξύ του συστήματος "market-based" και του feed-in tariff. Όπως έχει ήδη αναλυθεί στο Κεφ.IV, στο σύστημα "market-based", οι τιμές ΗΕ αποφασίζονται μέσα από τον ανταγωνισμό της αγοράς και καθορίζονται συγκεκριμένες ποσότητες υποχρεωτικής παραγωγής ενέργειας ΑΠΕ. Στο δεύτερο, επιδοτείται η τιμή της παρεχόμενης αιολικής κιλοβατωρας για μια ορισμένη περίοδο, και αυτό καθιερώνεται με νόμο. Προβάδισμα επιτυχίας σε αυτούς έχει ο μηχανισμός σταθερών τιμών αγοράς της ενέργειας.

V.3.α. Κίνητρα προώθησης ΑΠΕ σε άλλες χώρες

Ανατρέχοντας στα καθεστώτα κινήτρων άλλων χωρών, από τις χώρες της ΕΕ αξίζει να αναφερθεί πρωτίστως η Δανία, η οποία είχε μακροχρόνιο "γενναιόδωρο και

[196] W. van der Laak et al: "SNM for biofuels: Analysing past experiments for developing new biofuel policies", *Energy Policy*, Vol 35, pp 3213-3225, 2007.

συνεπές" καθεστώς κινήτρων –που έβαινε μειούμενο μέχρι το 2001- τόσο στην κατεύθυνση χρηματοδότησης της επένδυσης, όσο και στη τιμή αγοράς της παραγόμενης αιολικής ενέργειας.[197] Μπορεί οι εταιρίες ηλεκτρικής ενέργειας να διαμαρτύρονταν για το κόστος της αιολικής ΗΕ με το σύστημα feed-in tariff, αλλά το καθεστώς αυτό ευνόησε την διάχυση ΑΕ. Το 2005 το σύστημα άλλαξε και όλη η παραγόμενη αιολική ενέργεια πωλείται στην "δεξαμενή του Βορρά"/Nord Pool της Σκανδιναβίας, η οποία αποτελεί και το "αποθηκευτικό σύστημα¨ της αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας, *στην τρέχουσα τιμή αγοράς.* Από το 1979 η Δανική κυβέρνηση, υιοθέτησε πρόγραμμα που επιχορηγούσε 30% τους επενδυτές αιολικών.[198] Αργότερα το μείωσε, αλλά υιοθέτησε σύστημα χρηματοδότησης, που υποστήριζε τις ιδιοκτησίες ΑΓ από τοπικές κοινότητες, με βάση *την αρχή ότι η απόδοση κερδών σε εξωτερικούς-μακρινούς, ισχυρούς επενδυτές, δεν θεωρείται σωστή διαχείριση του δημόσιου χρήματος.*

Αντίθετα, χώρες, όπως οι: Ολλανδία, Αγγλία, Σκωτία, είχαν αρχικά υιοθετήσει το σύστημα "market-based", σε κάποια μορφή του καθεμιά πχ επιστροφή φόρων ή εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά. Η Αγγλία μάλιστα, η οποία είχε υιοθετήσει πρώτη μηχανισμό επιβολής φόρου στον άνθρακα (Θάτσερ δεκαετία'90), με το καθεστώς NFFO/Non Fossil Fuel Obligation, επιχείρησε να επιχορηγήσει κάποια έργα ΑΠΕ μέσω των εσόδων του NFFO και μειοδοτικούς διαγωνισμούς έργων ΑΠΕ, χωρίς μεγάλη επιτυχία.[199] Το γεγονός αυτό, αποδόθηκε στην μη έγκαιρη δημιουργία του κατάλληλου πλαισίου πολιτικής. Το 2004 υιοθετήθηκε ο μηχανισμός quota-and-trade, {κυβέρνηση εργατικών από το ΄97} για την υποχρεωτική πώληση ηλεκτρικής αιολικής ενέργειας σε ποσοστό 15,4% από κάθε πάροχο/Σύστημα: Renewable Obligation-RO. Οι προμηθευτές έπρεπε να αγοράσουν πράσινη ενέργεια αλλά και πιστοποιητικά/certificates συμμόρφωσης, τα ROCs. {Όπου ένα ROC ισοδυναμούσε με μια MWh και αν δεν έβρισκε προμηθευτές όφειλε 30 λίρες ανά MWh/Karl Mallon}. *Το σύστημα RO θεωρείται επίσης κοστοβόρο, αφού συμπεριλαμβάνει κίνητρα για ανάπτυξη ΑΠ, αλλά και αναξιόπιστο γιατί επιδοτούνται επενδύσεις ενδεχομένως ατυχείς, αντί να επιδοτείται η παραγόμενη αιολική ΗΕ.*

[197] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences?", *Renewable & Sustainable Energy Reviews,* Vol 12, pp 1129-1147, 2008.
[198] D. Toke, S.Breukers, M.Wolsink, 2008.
[199] Mallon K., *Renewable Energy policy and politics*, *A handbook for decision making*, Edited by K.Mallon, London: Earthscan, 2006.
{Αξίζει να επισημανθεί ότι το καθεστώς NFFO εστιάστηκε στην ανάπτυξη βιομηχανίας με εύρος ανανεώσιμων τεχνολογιών που αναχαιτίστηκε από τον ανταγωνισμό}.

Τελευταία, η Αγγλία υιοθέτησε το σύστημα feed in tariff, όπως και η Ολλανδία από το 2002 και η ανάπτυξη της ΑΕ έκτοτε δικαιολογείται από το ισχύον καθεστώς.

Στη Γερμανία έπαιξε σημαντικό ρόλο και το γεγονός ότι μπορούσαν οι τοπικοί να αγοράζουν μετοχές, οπότε είχαν άμεσο όφελος από το αιολικό πάρκο. Αν προσθέσει κανείς και την υποστήριξη του νόμου feed-in-tariff από το 1991, που μαζί με άλλα κίνητρα προσέλκυσε πλήθος ιδιωτών -και όχι μόνο τις εταιρίες ηλεκτρισμού όπως στην Ολλανδία- κατανοεί το ευνοϊκό περιβάλλον προώθησης των αιολικών. Σε παράδειγμα αιολικού πάρκου στη Γερμανία, δόθηκαν μετοχές για 2 από τις 14 ΑΓ, με ελάχιστο ποσό επένδυσης 25.000 Ευρώ. Επρόκειτο για χειρονομία σημαντική για την αποδοχή του ΑΠ. Σήμερα, η Γερμανία οφείλει το 51% της πράσινης ενέργειας που κατέχει στους ιδιώτες κατόχους ανεμογεννητριών. *Η πράσινη ενεργεια καλυπτει σήμερα το 14% της ζήτησης για ηλεκτρισμό της χώρας.*

Οι ΗΠΑ, ξεκίνησαν την πολιτική κινήτρων το 1978 (Κάρτερ), με φοροαπαλλαγές αλλά και την καθιέρωση της PURPA/Public Utility Regulatory Policy Act, από το ομοσπονδιακό κράτος, για υποχρεωτική αγορά της παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ με την τιμή του «αποφευχθέντος κόστους», από τις εταιρίες «ΔΕΚΟ». Ο καθορισμός του κόστους εκχωρήθηκε στις πολιτείες. Ακολούθησε από το 1992 (Κλίντον), η καθιέρωση του κινήτρου της φοροαπαλλαγής ανά παραγόμενη κιλοβατώρα (1,9 cent/kWh) για τα πρώτα 10 χρόνια και επί μέρους κίνητρα ανά πολιτεία. Ο μηχανισμός αναιρέθηκε από την επόμενη κυβέρνηση (Ρήγκαν), ενώ η διάδοχος αυτής (Μπους) καθιέρωσε φορολογικά κίνητρα, μέσω νέας πράξης ενεργειακής πολιτικής/Energy Policy Act[200]. Από το ’95 καθιερώθηκε ο μηχανισμός RPS/Renewable Portfoglio Standard, σε 21 επιμέρους πολιτείες, μετά από πρόταση της AWEA, χωρίς να ομογενοποιηθεί ομοσπονδιακά. Πρόκειται για τον μηχανισμό υποχρεωτικής παραγωγής συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας ΑΠΕ, σε συγκεκριμένο χρόνο. Εξαίρεση στις ΗΠΑ, αποτελούν τα υπεράκτια για τα οποία δεν υπάρχουν άλλα κίνητρα πλην της φοροαπαλλαγής.

Μελέτες σχετικά με τους μηχανισμούς στήριξης, επισημαίνουν την σημασία της σταθερότητας των κινήτρων που χορηγούνται, ώστε να εξασφαλίζεται σταθερό επιχειρηματικό περιβάλλον. Συγκρίσεις μεταξύ ΕΕ και ΗΠΑ τονίζουν το φιλικό περιβάλλον που δημιουργήθηκε στην ΕΕ με σταθερά κίνητρα, σε αντίθεση με το εχθρικό των ΗΠΑ όπου μεταβάλλονταν οι συνθήκες/K.Mallon. Ανεξάρτητα από την

[200] B.Sovacool, M.Bown, *Energy and American Society-Thirteen Myths*, (Taylor-P.Van Doren), New York: Springer 2007.

αποδοτικότητα των μηχανισμών καθ' εαυτών, σημαντικός είναι ο ρόλος της σταθερότητας τους ώστε να κερδηθεί η επιχειρηματική πίστη. Είναι φανερό εν τούτοις, ότι δεν αρκεί η υιοθέτηση ενός καθεστώτος κινήτρων για της ανάπτυξη των ΑΠΕ σε μια χώρα. Η Ελλάδα αποτελεί μια τέτοια περίπτωση.

V.3.β. Τα κίνητρα ανάπτυξης αιολικών στην Ελλάδα

Τα κίνητρα ανάπτυξης αιολικών στην Ελλάδα είναι ικανά να προσελκύσουν επενδυτές. Έχει υιοθετηθεί η πολιτική επιδότησης τιμής παρεχόμενης κιλοβατωρας (feed-in tarrif), με εγγυημένες τιμές ήδη από το 2006 με το Ν. 3468. Παράλληλα, είχε εξασφαλιστεί η αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας των αιολικών συστημάτων με την υπογραφή 10-ετών συμβάσεων με τον ΔΕΣΜΗΕ και η δυνατότητα επέκτασης για άλλα 10 έτη, μονομερώς με την έγγραφη δήλωση του παραγωγού. Οι Αναπτυξιακοί Νόμοι επιδοτούσαν, μέχρι τώρα τουλάχιστον, τις επενδύσεις σε σημαντικό βαθμό. Επίσης, διευρύνονται με τον Ν. 3851/2010 τα όρια ισχύος που εξαιρούνται από τη διαδικασία αδειοδότησης (σε 100 kW για τα αιολικά και σε 1000 kW για τα ΦΒ). Επίσης επιχειρείται η επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης, για τα μεγάλα έργα, με τη διαδικασία "fast track".

Όσον αφορά στα υποτονικά κίνητρα που δίνονται με τον Ν. 3581 για να τονωθεί το επενδυτικό ενδιαφέρον των τοπικών κοινωνιών –ΟΤΑ α βαθμού- στις ΑΠΕ, θα πρέπει να αναφερθούν: η προτεραιότητα στην εξέταση των αιτήσεων και η διάθεση του ειδικού τέλους των 3% υπερ ΟΤΑ, με μέρος (1%) αυτού να διοχετεύεται για την έκπτωση ή και απαλοιφή του λογαριασμού ηλεκτρικής κατανάλωσής τους.

Αν και η οικονομική υποστήριξη των επενδυτών ήταν περισσότερο από ευνοϊκή με τους εκάστοτε αναπτυξιακούς νόμους-έφθανε η επιδότηση το ποσοστό 40% της επένδυσης- και τις αναφερθείσες ευνοϊκές ρυθμίσεις για ιδιώτες επενδυτές, η ανάπτυξη ΑΠΕ είναι ανεπαρκής. *Σήμερα, στην Ελλάδα, είναι σχεδόν ανύπαρκτη η ιδιοκτησία αιολικών από μικρούς τοπικούς παίκτες*, παρά το γεγονός ότι το σύστημα αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ είναι ευνοϊκό.

Στις αρχές της δεκαετίας 1990 υπήρχαν ΑΓ που είχαν εγκατασταθεί από ΟΤΑ, και εταιρίες κοινής ωφέλειας όπως ο ΟΤΕ. Η ΔΕΗ, είχε την πλειοψηφία των ΑΓ στην κυριότητά της. Στην Χίο δύο ΑΓ ισχύος 150 KW καθεμιά, (ΝΤΚ 150 XLR) εγκαταστάθηκαν από ΟΤΑ, στη Νάξο η ΑΓ (ΜΤΚ 75KW εγκαταστάθηκε από την ένωση γεωργικών συνεταιρισμών, στη Μυτιλήνη η αιολική δημοτική επιχείρηση

εγκατέστησε 2 ΑΓ 300KW (HMZ), και ο αναπτυξιακός οργανισμός Σητείας/ΟΑΣ εγκατέστησε ΑΓ 500 KW (Tacke) στο Ζηρό Κρήτης. Στη Μύκονο υπάρχει ΑΓ των δημοτικών επιχειρήσεων για παροχή νερού. Ένας από τους λόγους που απέτρεψε την προσπάθεια των ΟΤΑ ήταν τα τεχνικά προβλήματα των πρώτων ανεμογεννητριών, η κακή οικονομική κατάσταση των περισσοτέρων αλλά και η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού σε θέματα της αιολικής ενέργειας. Η εμπειρία από το εγχείρημα του Οργανισμού Ανάπτυξης Σητείας –που κατέχει αιολικό πάρκο 1.2 MW -είναι ότι το έργο χρηματοδοτήθηκε από ίδια κεφάλαια σε ποσοστό σχεδόν 10%, επιχορηγήθηκε από το πρόγραμμα "Ανταγωνιστικότητα " του υπουργείου Ανάπτυξης και την ΕΕ σε ποσοστό 20% και το υπόλοιπο 70% προήλθε από τραπεζικό δανεισμό. Ο ΟΑΣ διατυμπανίζει την ανάγκη περιορισμού της υφιστάμενης γραφειοκρατίας αλλά και της ανάγκης μεγαλύτερης οικονομικής στήριξης των επενδύσεων αυτών σε επίπεδο τοπικής κοινότητας.

Οι αιτίες της μη απόδοσης του μηχανισμού επιδότησης της παραγωγής ΑΠΕ, θα πρέπει να αναζητηθούν στην έλλειψη σαφούς εθνικής πολιτικής και ενός άρτιου πλαισίου-κοιτίδας από την κρατική μηχανή για την ανάπτυξη τους. Όπως και στο τέταρτο κεφάλαιο έχει επισημανθεί, δεν αρκεί το σύστημα κινητοποίησης των επενδύσεων ΑΠΕ με την μορφή επιδοτήσεων, αν δεν προϋπάρχει η εύρυθμη λειτουργία της κρατικής μηχανής, και ακόμα περισσότερο, αν δεν είναι σαφής η εθνική ενεργειακή πολιτική.

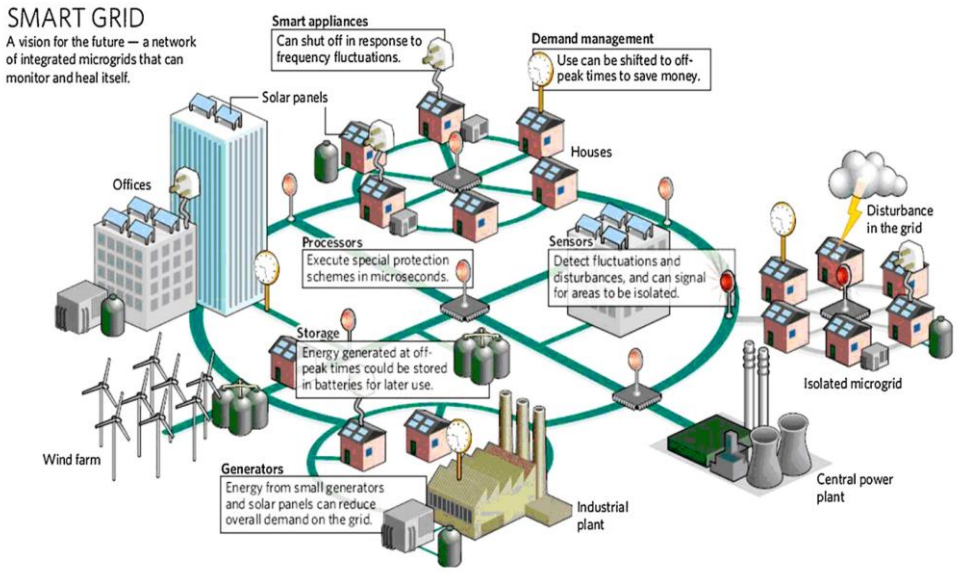


Fig. 1. Smart grid: a "network of integrated microgrids that can monitor and heal itself" [10, p. 570].
©Nature (2008) Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd.

Σχήμα 10: Απεικόνιση έξυπνου δικτύου. Αποτελείται από έξυπνα μικρο-δίκτυα που αυτορυθμίζονται. Πηγή: Wolsink 2012.

VI. Συμπέρασμα

Ο στόχος στο πρώτο "παράδειγμα" κατευθυνόταν στη χάραξη μιας ενεργειακής πολιτικής που συνοψιζόταν, σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ενέργειας /Υπ. Βιομηχανίας στην ορθολογική χρήση της, στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ενεργειακή ανεξαρτησία με μείωση εισαγωγών πετρελαίου, στις αποκεντρωμένες μονάδες και μάλιστα με "ελληνοποίηση των κατασκευών τους κατά 80% της αξίας τους τουλάχιστον".[201]

Ο στόχος των ΑΠ στο δεύτερο "παράδειγμα" είναι φανερό ότι έχει αλλάξει σε σύγκριση με τον στόχο της δεκαετίας 1980- 90 στο πρώτο "παράδειγμα", στη χώρα μας. Δεν φιλοδοξεί να συνεισφέρει στην ενεργειακή κάλυψη κάποιων τόπων, αλλά να παράξει ενέργεια για να αγορασθεί κάπου αλλού, ή να γίνουν επενδύσεις που θα αποφέρουν κέρδη στους επενδυτικούς ομίλους. Έτσι, ο "πράσινος" σχεδιασμός συνεχίζει να επιβάλλει το συγκεντρωτικό ενεργειακό μοντέλο που απαιτεί συστήματα μεγάλης κλίμακας και ανάλογο δίκτυο, ακολουθώντας το ισχύον καθεστώς (regime). Το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια δαπανώνται ετήσια περί τα 500εκ ευρώ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά, αποτελεί πρόκληση η ιδέα να δοθεί αυτό το κεφάλαιο στην περιφέρεια, σε τοπικές επιχειρήσεις ευρείας σύστασης, για επενδύσεις ΑΠΕ, και μάλιστα η πρόκληση αυτή εντείνεται εν μέσω της οικονομικής κρίσης της χώρας. Κάτι τέτοιο θα έδινε και δευτερογενές όφελος στην περιφέρεια (ανάληψη έργων συντήρησης, επισκέψεων ή και κάποιας συμμετοχής στην παραγωγή ΑΠΕ).

Εντούτοις, το πρότυπο των συμβατικών εργοστασίων παραγωγής ΗΕ δεν θα πρέπει να μεταφερθεί και στις ΑΠΕ. Υπάρχουν απόψεις που εκφράζουν ανησυχία για την μακροπρόθεσμη προοπτική των σχεδίων της μεγάλης μεταφοράς ενέργειας – διασύνδεσης που τείνουν να εφαρμοστούν, για το ενδεχόμενο να υποκρύπτουν το άνοιγμα "μεγαλύτερων διαδρόμων πυρηνικής ηλεκτρικής ενέργειας" μέσα από τους απαιτούμενους διεθνικούς αγωγούς διασύνδεσης όταν οι "ανάγκες το επιβάλουν".[202]

Οι επιταγές της ΕΕ, στις οποίες δεν θα υπεισέλθουμε αν και διατηρούμε επιφυλάξεις, δεν μπορεί να υιοθετούνται χωρίς να προϋπάρχει ένα εθνικό ενεργειακό σχέδιο, όπως είχε συμβεί τη δεκαετία '80. Γνώμονας θα πρέπει να είναι οι ανάγκες της χώρας, ο σεβασμός στους πόρους-κεφάλαιο της φύσης, και την επισήμανση ότι

[201] Π. Γαβριηλίδης Προϊστ Εθνικού Συμβ. Ε.ΥΠΒΕΤ: "Το ενεργειακό πρόβλημα" Γενάρης 1988.
[202] Τύμπας Α., «Project HELIOS ή ηλιόθερμο;», ΕΚΠΑ, *Εποχή, (αρ Φ. 1095), 19.2.12*

τα οφέλη από τη χρήση των ΑΠΕ αφορούν την παγκόσμια κλίμακα, η επένδυση ωφελεί το εθνικό ή και διεθνές επίπεδο, η απασχόληση ανθρώπινου δυναμικού το επίπεδο περιοχής αλλά οι επιπτώσεις επιβαρύνουν αποκλειστικά το τοπικό επίπεδο. Η φιλοσοφία αυτή σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα έργα υποδομής από τα οποία ωφελείται μια επιχείρηση ΑΠΕ, έχουν γίνει με δημόσιες δαπάνες θα έπρεπε καταρχήν να εμποτίσει πολλά επίπεδα αποφάσεων που αναφέρονται στην ενεργειακή πολιτική.

Τα αποκεντρωμένα μοντέλα ΑΠ των προσπαθειών στην Ελλάδα της δεκαετίας 1980 και 90 και τα μοντέλα ΑΓ του τύπου των Γερμανικών νοικοκυριών που ήδη κατέχουν ποσοστό 51% της πράσινης ενέργειας στη χώρα τους, αλλά και των Αγγλικών νοικοκυριών πρόσφατα, είναι προς την κατεύθυνση της αλλαγής της φιλοσοφίας στον ενεργειακό σχεδιασμό. Πριν επιτευχθεί η μετάβαση στο πρότυπο της διεσπαρμένης παραγωγής ΑΠΕ, η οποία απαιτεί τη δημιουργία "εκσυγχρονισμένου" δικτύου, τα βήματα οδηγούν σε δύο κατευθύνσεις: η μία είναι τα ενεργειακά κτίρια με χρήση ΑΠΕ και η δεύτερη τα πρότυπα σαν αυτό στο νησί Σάμσο στη Δανία, που δίνει ένα πόλο έλξης –αναφοράς στη μελέτη μας. Όσον αφορά τα κτίρια το θέμα έχει συμπεριληφθεί στον ισχύοντα νόμο στη χώρα μας.

Το Σάμσο, πρότυπο ενεργειακά αυτόνομο νησί της Δανίας, εξασφαλίζει το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας (ηλεκτρισμό και θέρμανση) που χρειάζεται από ΑΠΕ (άνεμο, ήλιο, βιομάζα), χωρίς να ακολουθεί το πρότυπο του "πρώτου παραδείγματος", αλλά ούτε του "δεύτερου¨ ακριβώς. Το αυτόνομο σύστημα παραγωγής ενέργειας του νησιού, βασίζεται σε αιολικά πάρκα –κάποια εκ των οποίων είναι πλωτά-και τέσσερις μονάδες παραγωγής θερμότητας οι οποίες βασίζονται σε ηλιακούς συλλέκτες και βιομάζα (άχυρο και υπολείμματα ξυλείας), μειώνοντας την κατανάλωση υγρών καυσίμων για θέρμανση στο 30%. Εξακολουθούν να χρησιμοποιούν υγρά καύσιμα για την κίνηση των οχημάτων. Περισσότεροι από το 75% των 4.000 κατοίκων συμμετέχουν με δικές τους μετοχές στις εταιρίες ηλεκτρισμού όπου συμμετέχουν και ιδιώτες, ενώ κάποιοι κάτοικοι είναι ιδιοκτήτες ανεμογεννητριών και πωλούν ηλεκτρισμό στις εν λόγω εταιρίες. Η περίσσεια ΗΕ παρέχεται στο ηπειρωτικό σύστημα. Μη έχοντας συστήματα αποθήκευσης ΗΕ, το νησί έχει διασυνδεθεί με την ηπειρωτική χώρα μέσω υποβρυχίου καλωδίου, οπότε διασφαλίζεται η ΗΕ σε περιπτώσεις άπνοιας και ομοίως αποστέλλεται η περίσσεια ηλεκτρισμού. Το κόστος της κιλοβατώρας είναι 25 λεπτά για τους κατοίκους ενώ η κιλοβατώρα αγοράζεται από τις εταιρίες 9 λεπτά. Η επιτυχία της προσπάθειας αυτής οφείλεται στη μεγάλη κοινωνική αποδοχή, με τους

κατοίκους μετόχους, να έχουν σημαντικό συμπλήρωμα στο εισόδημά τους. Οι κάτοικοι ίδρυσαν την "Ενεργειακή Ακαδημία του Σάμσο" στο πρότυπο του Riso, για παροχή-αξιοποίηση τεχνογνωσίας και θέσεων εργασίας. Αποτελεί παράδειγμα ανάπτυξης ΑΠΕ μέσα από την αποδοχή αλλά και συμμετοχή των κατοίκων. Σημειώνεται ότι η *Δανία, που έχει πλέον τις μεγαλύτερες καθιερωμένες εταιρίες ΑΓ, καλύπτει το 20% της ηλεκτρικής της κατανάλωσης από την αιολική ενέργεια.*

Από τα νησιά που βρίσκονται στο δρόμο της απεξάρτησης από συμβατικά καύσιμα, θα πρέπει να αναφερθεί το Σουηδικό νησί Γκότλαντ με 60.000 κατοίκους στη Βαλτική. Έχει ήδη επιτύχει ισχύ 125 MW από ανεμογεννήτριες που παρέχεται στο δίκτυο του νησιού και έχει προωθηθεί η υποδομή για την τηλεθέρμανση μέ χρήση βιομάζας. Η πλήρης απεξάρτηση από συμβατικά καύσιμα έχει προσδιοριστεί για το 2025. Αξίζει να αναφερθεί επίσης, η επιδίωξη των κατοίκων του χωριού Megnil Eglise στο Βέλγιο να ανεξαρτοποιηθούν από την πυρηνική ενέργεια της περιοχής τους[203]. Με την καθοδήγηση του κινήματος για τη χρήση ΑΠΕ στο Βέλγιο, υπό τον Μπερνάλ Ντεβίλ, εγκατέστησαν ΑΓ ιδιοκτησίας των κατοίκων, με μετόχους μάλιστα τα παιδιά του νηπιαγωγείου τους, κυρίως. Θα πρέπει να αναφερθούν επίσης οι Μαλβίδες στον Ινδικό Ωκεανό, που φιλοδοξούν να γίνουν το πρώτο "πράσινο κράτος".[204] Το μέγεθός τους προσομοιάζει με της Άνδρου και σχεδίασαν αιολικά πάρκα με 155 ΑΓ συνολικής ισχύος 232 MW. Η κάλυψη της ενέργειας θα στηριχθεί και από το εθνικό προϊόν τις καρύδες που σαν βιομάζα θα στηρίξει την ηλεκτροκίνηση.

Στην Ελλάδα λίγα μόνο παρόμοια εγχειρήματα ενεργειακής αυτονομίας από ΑΠΕ σχεδιάστηκαν, και έχουν αναφερθεί ήδη στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας (βλ. σελ 49). Οι θεσμικοί παράγοντες έχει φανεί πώς είναι καθοριστικής σημασίας για την αποδοχή. Έχουμε επιμείνει στην άποψη ότι απαιτείται αλλαγή του τρόπου σχεδιασμού, για τους λόγους που αναλύσαμε δανειζόμενοι παραδείγματα από άλλες χώρες. Έχουμε την πεποίθηση ότι η ανάπτυξη των αιολικών στα μεγέθη του ¨όμορφου¨ στη χώρα μας όπως και σε κάθε χώρα, δεν μπορεί να δανειστεί αυτούσια μοντέλα από πουθενά. Η Ελλάδα σαν τόπος και σαν πληθυσμός έχει τις δικές της ιδιομορφίες και το δικό της δυναμικό για να επιτύχει την ανάπτυξη αιολικών. Εξάλλου, όπως μελετητές του NREL έχουν επισημάνει, δεν έχουν ποσοτικοποιηθεί οι

[203] «Ενα χωριό αντιστέκεται επενδύοντας στην Ανεμογεννήτρια των Παιδιών», (από το TVXS, , 16.9.2009), *Ανεμολόγια,* Τ 57, Σεπτ-Οκτ 2009.
[204] Π. Παπασταματίου, «Μαλδίβες, το Πρώτο Πράσινο Κράτος», *Ανεμολόγια,* Τ 54, Μάρτης-Απρίλης 2009.

επιδράσεις των επί μέρους πολιτικών στις μελέτες περιπτώσεων, ώστε να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση των ΑΠΕ, και θα πρέπει να γίνει-επιχειρήθηκε μάλιστα μια ποσοτικοποίηση της σχέσης παραγωγής -πολιτικών, στις πολιτείες της Αμερικής, με στατιστικές αναλύσεις ώστε να βρεθούν οι επί μέρους σχέσεις.[205] Μπορεί εν τούτοις, να επισημανθεί η αιτία της δυσπραγίας, με τη βοήθεια των πρακτικών και των αντιλήψεων άλλων μελετητών και χωρών.

Το κλείσιμο οκτώ πυρηνικών σταθμών στη Γερμανία και η αλλαγή στην αντιμετώπιση των πυρηνικών εργοστασίων ΗΕ από την ΕΕ μετά το ατύχημα στη Φουκουσίμα το Μάρτη 2011, έχουν αναδείξει τις ΑΠΕ σαν λύση που πρέπει να αναπτυχθεί διεθνώς περισσότερο και άμεσα. Ηδη κάποιες εταιρίες (πχ η γερμανική Enertrag AG), μελετούν (Οκτ '12) εντατικά στην πράξη, τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε υδρογόνο, μέσω ηλεκτρόλυσης και αποθήκευσης του παραγόμενου υδρογόνου σε δεξαμενές. Σε άλλη κατεύθυνση εταιρίες όπως η αμερικάνικη Altaeros Energies (σύμπραξη επιστημόνων των πανεπιστημίων MIT και Harvard) δοκιμάζουν ήδη στο Μέιν των ΗΠΑ ιπτάμενες ανεμογεννήτριες. [206]

Θεωρώ ότι η διάχυση των ΑΠΕ είναι εγχείρημα που δεν μπορεί να διαχωρισθεί αφού χρειάζεται τη γνώση των τοπικών στα του χώρου τους, όσο και των ειδικών-τεχνοκρατών και επενδυτών. Είναι από τα εγχειρήματα που τυχόν διαχωρισμός τους παραπέμπει σε ιστορικά γεγονότα όπως αυτό των ανθρακωρύχων στη Ν.Ουαλία οι οποίοι με συλλογική προσπάθεια πέτυχαν τελικά όχι μόνο την αναγνώριση της ιδιαίτερης ασθένειας εξ αφορμής του επαγγέλματός τους, αλλά και τη διαμόρφωση/επηρεασμό του εθνικού συτήματος υγείας της χώρας.[207] Αυτό είναι και η πρόκληση για την πολιτεία. Η συνδιαμόρφωση του εγχειρήματος να οδηγεί σε όφελος της κοινωνίας.

[205] E. Doris et al, " The role of state policy in RE development", NREL, 3d Intern Conference On Energy Sustainability, San Francisco, California, July 19-23 2009.
[206] «Περισσότερη ενέργεια με την ιπτάμενη ανεμογεννήτρια», *Καθημερινή-Διεθνής Οικονομία*, 5.5.2012.
[207] Hanlon G., «Knowledge, Risk amd Beck: Misconceptions of expertise and risk», *Critical Perspectives on Accounting*, Vol 21, pp 211-220, 2010.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΘΟΡΥΒΟΣ

Οι ΑΓ παράγουν δύο τύπους θορύβου, τον αεροδυναμικό και τον μηχανικό. Η σύνθεση των δύο σχηματίζει τον θόρυβο της ΑΓ. Ο πρώτος, αεροδυναμικός, παράγεται από την κίνηση των πτερυγίων μέσα από τον αέρα και σχετίζεται με τον λόγο της ταχύτητας του ακροπτερυγίου των πτερύγων προς την ταχύτητα του ανέμου. Ο δεύτερος θόρυβος/μηχανικός, παράγεται από το κιβώτιο ταχυτήτων της ανεμογεννήτριας, εάν διαθέτει, και μπορεί να περιέχει διακριτούς τόνους που δημιουργούν ενόχληση. Η μόνωση που συνήθως χρησιμοποιείται στις μεγάλες ΑΓ εξασθενεί το θόρυβο. Οι ΑΓ παράγουν ευρυζωνικό θόρυβο (λόγω μεταβολών ταχύτητας)-πρόκειται για τον αεροδυναμικό- που περιέχει συχνότητες από 20-3200 Hz, που καθορίζονται από την ταχύτητα του ανέμου, την ταχύτητα του πτερυγίου και τη στροφή της γωνίας προσβολής του πτερυγίου στον άνεμο/pitch blade. Οι ρυθμίσεις των συστημάτων ελέγχου τους, επιδιώκουν να διατηρούν τις στροφές των πτερύγων σταθερές και αναγκάζουν σε μεταβολές του pitch blade. Αυτό μεταβάλλει τις συχνότητες και το επίπεδο του θορύβου.

Ο θόρυβος διαμορφώνεται κατά πλάτος στη συχνότητα του περάσματος του πτερυγίου και η διαμόρφωση αυτή ενισχύει την ακουστικότητα του θορύβου. [208] Σε απόσταση μεγαλύτερη των 500μ από την ΑΓ, οι υψηλές συχνότητες απορροφώνται από την ατμόσφαιρα, έτσι φθάνει στο δέκτη κυρίως *θόρυβος χαμηλής συχνότητας. Αυτός ο θόρυβος είναι που προκαλεί ενόχληση* και είναι οι μικρές συχνότητες που διεισδύουν μέσα σε τοίχους. Ο θόρυβος των ΑΓ χαρακτηρίζεται σαν βροντώδης, μούγκρισμα ή ωστικός.

Στις ΑΓ, εκτός από τον ακουστικό θόρυβο, υπάρχει και ο μη ακουστός, ο υπόηχος με συχνότητες <20Hz που γίνεται αντιληπτός από το σώμα μας. Όσον αφορά στις ακουστικές συχνότητες, το σύστημα αυτιού-εγκεφάλου στον άνθρωπο αντιλαμβάνεται τις ακουστικές συχνότητες 50-4000 Hz, με μειωμένη ακουστότητα στα δύο άκρα της περιοχής συχνοτήτων.

Αξίζει να επισημανθεί ότι η: σχέση ακουστότητας (υποκειμενικό αίσθημα) και

[208] J.Harrison, "Wind Turbine Noise", *Bulletin of Science, Technology & Society,* V 31, No 4, Aug 2011
(J.Harrison: Queen's University, Kingston, Ontario, Canada)
(Στη διαμόρφωση πλάτους το σήμα πληροφορίας αποτυπώνεται στο πλάτος του φέροντος, ή αλλιώς το στιγμιαίο πλάτος του φέροντος-ημιτονικού- μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του σήματος πληροφορίας).

της έντασης του ήχου που την προκαλεί, αποτελεί μερική περίπτωση του ψυχοφυσικού νόμου των Weber-Fechner που συνδέει την ένταση οποιουδήποτε υποκειμενικού αισθήματος με την ένταση του ερεθίσματος (πχ ήχου, φωτός). Η σχέση αυτή είναι λογαριθμική και εκφράζεται με τη σχέση A=ClogI/Io, όπου Α η ακουστικότητα και I, Io οι εντάσεις του ήχου και το κατώφλι ακουστότητας αντίστοιχα και C σταθερά που έχει να κάνει με την ιδιοσυγκρασία του παρατηρητή και την συχνότητα του ήχου/ Αλεξόπουλος.

Όσον αφορά στους υπόηχους, τα κύτταρα του ανθρώπινου αυτιού που δίνουν την ακουστότητα, δεν είναι ευαίσθητα σε αυτούς. Εν τούτοις, υπάρχουν άλλα αισθητήρια κύτταρα –τα εξωτερικά του κοχλία - που είναι ευαίσθητα στους υπόηχους.[209] Αυτά φαίνονται με ηλεκτρικές καταγραφές. Η απόκριση στους υπόηχους σύμφωνα με την Dr. Alex Salt, φθάνει στον εγκέφαλο μέσα από τους όχι γνωστούς για την ακοή δρόμους. Οι υπόηχοι μπορούν να προκαλέσουν αίσθημα πίεσης ή βουητό και να διαταράξουν τον ύπνο. Διεξάγοντας την έρευνά της για την ανθρώπινη ακοή σε χοίρους Γουινέας, θεωρεί πολύ πιθανό οι υπόηχοι των ΑΓ στα επίπεδα που παράγονται, να επηρεάζουν αυτούς που κατοικούν κοντά.

Επιπτώσεις της έντασης του ήχου στην ανθρώπινη ακοή

Τα αποτελέσματα μελετών σχετικά με το θόρυβο ΑΓ και τις επιπτώσεις τους, διασταυρώνονται και επιβεβαιώνουν τις δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία/adverse health effects/AHE από τις βιομηχανικές ανεμογεννήτριες/IWT, όπως φάνηκε στο πρώτο διεθνές συνέδριο Adverse Health Effects/ Industrial Wind Turbines/AHE-IWT. [210] Υπογραμμίστηκε ότι τα συμπτώματα υποχωρούν όταν σταματά η έκθεση στο θόρυβο. Ο R. Y. McMurtry υπογραμμίζει την έλλειψη πρωτοκόλλου για τη συγκέντρωση των σχετικών δεδομένων, γεγονός που έχει οδηγήσει στην καταγραφή μεγάλου εύρους συμπτωμάτων, έστω και αν αυτά θα μπορούσαν να προκληθούν από πολλές ασθένειες. Επιχειρώντας να καθορίσει τα περιστατικά από επιδράσεις θορύβου ΑΓ –και αποκλείοντας άλλες αιτίες-θέτει τα κριτήρια για την διάγνωση επίδρασης από θόρυβο ΑΓ. Αναφέρουμε ενδεικτικά μερικά από τα αυτά: ερωτώνται

[209] A. Salt, J. Kaltenbach, " Infrasound From WT Could Affect Humans" Bulletin of STS 2011 31 296-302

[210] R. McMurtry,"Toward a Case Definition of Adverse Health Effects in the Environs of Industrial WT: Facilitating a Clinical Diagnosis", *Bulletin of STS* ,Vol 31, pp 296-302, 2011.
(R. McMurtry: St Joseph's Health Care, London, Ontario-Canada)

κάτοικοι που ζουν εντός 5 χμ από τις ΑΓ για τυχόν αλλαγή στην κατάσταση της υγείας τους μετά την εκκίνηση των ΑΓ, για τυχόν βελτίωση της υγείας όταν απομακρύνονται 5 χλμ από τις ΑΓ, για τυχόν επανεμφάνιση όταν επιστρέφουν, κλπ. Απαιτείται επί πλέον, ιστορικό της υγείας τους. Τονίζει επίσης ότι θα πρέπει να αποκλεισθούν οι περιπτώσεις οχλήσεων από τον ίδιο τον αέρα, από οικογενειακά "στρεσογόνα" περιβάλλοντα και από ψυχολογικής φύσης διαταραχές.

Το όριο πόνου του ανθρώπινου αυτιού λόγω έντασης ήχου είναι τα 120 db. Εκθεση σε ήχους πάνω από 120 db είναι επικίνδυνη και μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ακοής ή και κώφωση. *Επίσης παρατεταμένη και συνεχής έκθεση σε ήχους άνω των 90 dB δημιουργεί προβλήματα στην ακοή. Στις σύγχρονες ΑΓ η ισχύς του εκπεμπομένου θορύβου –δίπλα τους-είναι: 98-104 db*

Στάθμη έντασης χαρακτηριστικών ήχων

Χαρακτηριστικοί ήχοι	**Στάθμη**	
	Έντασης (db)	**Ένταση (W/m2)**
Αεριωθούμενο	140	100
Πολυβόλο	130	10
Όριο πόνου ανθρώπ.αυτιού	120	1
Ροκ συναυλία	120	
Κυκλοφοριακή κίνηση	80	10-4
Γραφείο	60	
Μέσος θόρυβος σπιτιού	50	10
ΑΓ στα 350 μ	35-45	
Ψίθυρος	30	10-9
Θρόισμα φύλλων	10	10-11
Συνιστώμενη σε υπνοδωμάτια	25	
Αγροτικό Περιβάλλον	25	

Στις ΑΓ η ισχύς του εκπεμπόμενου θορύβου είναι συνήθως 98-104 dB με τις περισσότερες να κυμαίνονται στα 101. Η στάθμη της ηχητικής πίεσης είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης, δηλαδή μειώνεται στο υποτετραπλάσιο με κάθε διπλασιασμό της απόστασης.

Η BWEA δίνει τον πίνακα που ακολουθεί:

Source/Activity	**Indicative noise level dB (A)**
Threshold of hearing	0
Rural night-time background	20-40
Quiet bedroom	35
Wind farm at 350m	35-45
Car at 40mph at 100m	55
Busy general office	60
Truck at 30mph at 100m	65
Pneumatic drill at 7m	95
Jet aircraft at 250m	105
Threshold of pain	140

Information taken from The Scottish Office, Environment Department, Planning Advice Note, PAN 45, Annes A: Wind Power, A.27. Renewable Energy Technologies, August 1994.

Οι κανονισμοί που έχουν τεθεί για την προστασία από τον βιομηχανικό θόρυβο και το θόρυβο οδικής κυκλοφορίας δίνουν όρια που διαφέρουν από χώρα σε χώρα (35-50db). Για τις ανεμογεννήτριες εισάγεται ένα όριο στην απόστασή τους από τις κατοικίες. Δεν έχει εν τούτοις καθιερωθεί έλεγχος συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές μετά την εγκατάσταση. *Με το Προεδρικό Διάταγμα 1180/1981 στη χώρα μας, τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια θορύβου –γενικά- είναι ανά περιοχή: βιομηχανική 70, μικτή 55, αστικά 50, κατοικία σε επαφή με την πηγή θορύβου 45 db*[211].

Το σχήμα 1 δείχνει μετρήσεις έντασης θορύβου σε ανά δέκτη, συναρτήσει της απόστασης της ΑΓ. Φαίνεται ότι τα όρια των 40 db απαιτούν απόσταση 500μ αν πρόκειται για μια ΑΓ, ενώ αν οι ΑΓ είναι τρεις, απαιτούν απόσταση 800μ.

[211] ΦΕΚ 293/Α/6.10.81:Προεδρικό Διάταγμα: Αριθμ. 1180/81: "Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών και πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και της εκ τούτων διασφαλίσεως του περιβάλλοντος εν γένει".

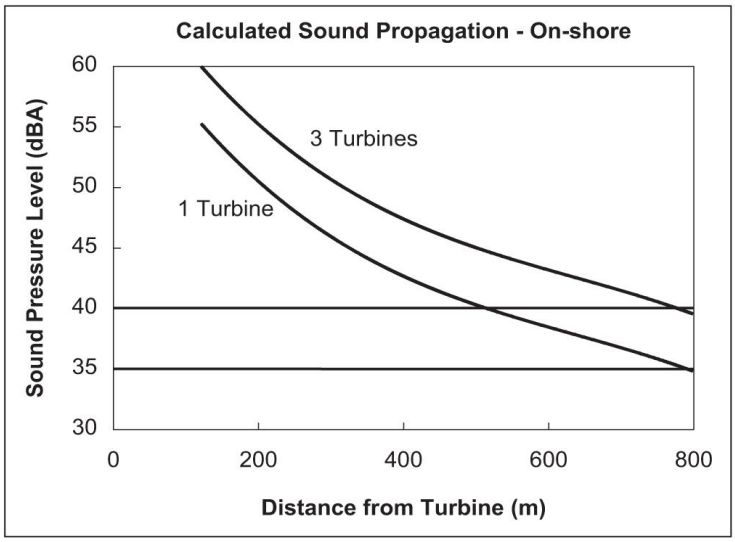


Figure 1. Predicted sound pressure level versus distance from turbine

Σχήμα 1:Ενταση του θορύβου με την απόσταση από την ΑΓ. Πηγή: J.Harrison"Wind Turbine Noise.

Η πρόβλεψη σχετικά με την διάδοση του θορύβου ΑΓ και την εξασθένηση, κατά τον D.Alberts/ Lawrence Technological University, μπορεί να γίνει με το πρότυπο του ISO 9613, αν και δεν σχεδιάστηκε για θόρυβο ΑΓ.[212] Βασικοί παράγοντες ISO 9613: η απόσταση, η κατεύθυνση του ανέμου και η απορρόφηση από το υλικό των κτιρίων. Ο αλγόριθμος ISO 9613-2, "αφορά πηγές κοντά στο έδαφος όπως κίνηση στο δρόμο, βιομηχανία, κατασκευαστικές δραστηριότητες. Δεν αφορά ΑΓ που τα πτερύγια τους βρίσκονται σε ύψος 35-125 μ. πάνω από το έδαφος. Βασίζεται στην υπόθεση ότι η διάδοση είναι σφαιρική, και είναι συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου και της συχνότητας του θορύβου. Ο αλγόριθμος θεωρεί ότι ο θόρυβος ανακλάται και απορροφάται από το έδαφος όπως και ότι απορροφάται από την ατμόσφαιρα σε συνάρτηση με τη συχνότητα. Αγνοούνται συμπεράσματα πειραμάτων πάνω από "σκληρές" επιφάνειες όπως νερό ή συμπιεσμένη άμμο, ή χιόνι συμπιεσμένο, που έχουν δείξει διάδοση σε κυλινδρικό σχήμα αντί του σφαιρικού. Το κυλινδρικό προκύπτει από τη διάθλαση του ήχου στην ατμόσφαιρα και την καναλοποίησή του μεταξύ ατμόσφαιρας και γης. Η απόσταση στην οποία φθάνει εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και την θερμοκρασία στη χαμηλή ατμόσφαιρα και ποικίλλει με την εποχή, την ώρα, τον καιρό." Ο αλγόριθμος

[212] D. Alberts, "Addressing Wind Turbine Noise", Lawrence Technological University-Michigan, www.maine.gov

χρειάζεται μια παράμετρο επίδρασης εδάφους και άλλη μία για την απορρόφηση από την ατμόσφαιρα.

Σημειώνεται ότι οι χαμηλές συχνότητες πάνε μακρύτερα από τις υψηλές, δεχόμενες μικρότερη εξασθένηση στην ατμόσφαιρα. Οι χαμηλές είναι ιδιαίτερα ενοχλητικές στους περισσότερους ανθρώπους, άρα θα πρέπει να θεσπιστούν όρια για το θόρυβο χαμηλών συχνοτήτων. (Αναφέρεται ότι τα υλικά των σπιτιών στις ΗΠΑ είναι φτιαγμένα για να εξασθενούν τον θόρυβο της κίνησης δρόμου που αποτελείται από ποικίλες συχνότητες και όχι των ΑΓ που περιέχουν πολλές χαμηλές συχνότητες).

Προβλήματα –Επίδραση του θορύβου από τις ΑΓ στην υγεία

Η επίδραση του θορύβου μεγάλων ΑΓ (ισχύος 1-2 MW) είναι πρόβλημα αν βρίσκονται οι ΑΓ κοντά σε κατοικίες. Ο θόρυβος κυμαίνεται στα 105 db περίπου σε μέτριες ταχύτητες ανέμου της τάξης 8m/s. Αν οι ΑΓ βρίσκονται σε αγροτικό περιβάλλον όπου ο θόρυβος του περιβάλλοντος είναι μικρός ιδιαίτερα κατά τις νυκτερινές ώρες, της τάξης των 25db, ο θόρυβος των ΑΓ είναι ενοχλητικός.

Κάποιοι γιατροί έχουν επιδοθεί στη μελέτη του θορύβου χαμηλών συχνοτήτων των ανεμογεννητριών. Χαρακτηριστικά σε μελέτες Άγγλων γιατρών έχει αναφερθεί ότι αν οι ΑΓ είναι μεγάλες, μεγαλύτερες από το Big Ben (96,3m), μπορούν λόγω του θορύβου χαμηλής συχνότητας που εκπέμπουν, να προκαλέσουν πονοκεφάλους και κατάθλιψη σε όσους ζουν σε απόσταση ενός μιλίου.[213] Βασισμένοι σε σφυγμομετρήσεις, συνέδεσαν αρκετά συμπτώματα με την ύπαρξη ανεμογεννητριών στην περιοχή. Συμπτώματα που αποδίδονται στο θόρυβο ανεμογεννητριών είναι: ένταση/stress, ενόχληση, διαταραχές ύπνου, βουητό, πίεση στο αυτί, ναυτία, ζαλάδα, ταχυπαλμία, οπτικό θάμπωμα, ευαιρεθιστότητα, προβλήματα προσοχής, και μνήμης, επεισόδια πανικού (McMurty 2009). Σε δείγμα 14 ερωτώμενων κοντά σε ΑΠ στην Κορνουάλη, δήλωσαν αυξημένους πονοκεφάλους ενώ οι 10 είχαν προβλήματα ύπνου και άγχους. Μάλιστα ο θόρυβος χαμηλής συχνότητας, σύμφωνα με την Αγγλίδα γιατρό Α. Harry η οποία μελέτησε το φαινόμενο -που ονόμασε "σύνδρομο των ΑΓ"- είχε χρησιμοποιηθεί στον Β'ΠΠ από τους Γερμανούς σαν όργανο βασανιστηρίων προκειμένου να δημιουργήσουν πονοκεφάλους και άγχος. Κάποιες ιατρικές μελέτες μάλιστα έχουν συνδέσει τα

[213] C. Milner, *" Wind Farms, make people sick who live up to a mile away", The Telegraph,.* 25.1.2004.

συμπτώματα με τον θόρυβο αλλά και με την περιοδική σκίαση των πτερύγων. [214] Η πρόκληση αυτών των συμπτωμάτων μπορεί να αποδοθεί σε διττή δράση του θορύβου: η Αμερικανίδα ιατρός Nina Pierpont υποστηρίζει ότι ο θόρυβος, έστω και αν δεν ακούγεται, μπορεί να επηρεάσει τα όργανα του σώματος που σχετίζονται με την *ισορροπία, όπως ο λαβύρινθος, και να οδηγήσει στα ανωτέρω συμπτώματα*. (Επιχείρησε να συνδέσει το φαινόμενο με την Vibroacoustic disease). Ο ειδικός γιατρός ύπνου C.Hanning της Αγγλίας τονίζει ότι η *έλλειψη ύπνου μπορεί να προκληθεί από τα περισσότερα από τα συμπτώματα* αυτά. Οι ανωτέρω γιατροί βασίστηκαν σε σφυγμομετρήσεις. Η N. Pierpont σε έρευνα σε 10 οικογένειες κοντά σε ΑΠ, διαπίστωσε ότι οι 38 ερωτώμενοι απάντησαν ότι εξαφανίζονταν τα συμπτώματα τους όταν απομακρύνονταν από το ΑΠ και ξαναεμφανίζονταν όταν επέστρεφαν. Γι αυτό το λόγο 8 οικογένειες εγκατέλειψαν την περιοχή.

Την προσωπική εμπειρία τους μετέφεραν σε μελέτη οι ερευνητές Davis, Julian, and Davis, Jane οι οποίοι βεβαιώνουν ότι στα 930μ από το ΑΠ στο Ην. Βασίλειο, οι επιπτώσεις του θορύβου είναι μεγάλες.[215] Χαρακτηρίζουν τον θόρυβο σαν παλμικό/pulsating και το σώμα νοιώθει τις δονήσεις που προκαλεί. Επισημαίνουν το γεγονός ότι στην Μ. Βρεττανία οι Οδηγίες 1977 δεν υπολογίζουν τους γείτονες των ΑΓ. Συνιστούν στην αιολική βιομηχανία να δει τα υφιστάμενα κενά στην πρόβλεψη του θορύβου. Σαν λύση προτείνουν την εγκατάσταση ΑΓ μακριά από τις κατοικίες. Οι Οργανισμοί υγείας συνιστούν ελάχιστη απόσταση 1,5-2 χλμ από κατοικίες. Επισημαίνεται ότι τα ανωτέρω δεν έχουν γενικευτεί και συμπεριληφθεί από τους οργανισμούς υγείας. Το U.S. National Research Council διατηρεί επιφυλάξεις για τις δονήσεις των χαμηλών συχνοτήτων και τις επιδράσεις τους στον άνθρωπο.

Στην μελέτη των Eja Pedersen –Frits van den Berg et al/2009 στην Ολλανδία, καθώς και σε προηγούμενη των Pedersen-Persson (2004) στην Σουηδία, φαίνονται οι επιπτώσεις από το θόρυβο, σε μεγάλο δείγμα ερωτηθέντων-725 και 586 αντίστοιχα.[216] Φάνηκε ότι τα 40-45 db δημιουργούν μεγάλη ενόχληση στο 18% των εκτεθέντων στην Ολλανδία και το 19% στη Σουηδία, μεγαλύτερη από εκείνη που προκαλεί ο βιομηχανικός ή ο θόρυβος κίνησης ίδιου επιπέδου, πιθανόν λόγω

[214] Noise Association, U.K. National Wind- Watch, "Location: Investigation into wind farms and noise", http://docs.wind-watch.org/UKNA-WindFarmReport.pdf.
[215] Jul. Davis, Jane Davis, *Noise Pollution from WT,* 2nd International Meeting on Wind Turbine Noise, Lyon, Sept. 2007.
[216] E. Pedersen et al, "Response to noise from modern wind farms in the Netherlands", *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol 126, n 2, pp. 634-643, 2009.

«συριγμού» και μεταβλητότητας. Η ενόχληση αυτή- που συσχετιζόταν με την οπτική όχληση- συνεπάγεται διαταραχή ύπνου και δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία. Το πρόβλημα επιδεινώνεται όταν συνυπάρχει βιομηχανικός θόρυβος και θόρυβος κίνησης κυκλοφορίας (J.Harrison). Η μελέτη έδειξε επίσης ότι η ενόχληση συσχετιζόταν –μειωνόταν-με την οικονομική ανταπόδοση, έστω και στα ίδια επίπεδα θορύβου.

Στον Καναδά, σε απόσταση 500μ που θεωρείται αποδεκτή απόσταση από τις ρυθμιστικές αρχές του, το 20% δήλωσε ότι δέχεται μεγάλη ενόχληση, σύμφωνα με τον J.Harrison. Επιτρέποντας λοιπόν τα 40 db σαν όριο, οι κάτοικοι στα 500μ όπως είδαμε, ενοχλούνται και υφίστανται όσα έχουμε αναφέρει με δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία τους, κάποιες φορές.

Το *ζήτημα είναι ότι οι ΑΓ δεν υπόκεινται σε τεστ συμμόρφωσης με τα όρια θορύβου, ενδεχομένως γιατί το υψηλό κόστος μιας ΑΓ κάνει απαγορευτικό τον έλεγχο θορύβου*. Ο μελετητής δεν θεωρεί ηθικό ζήτημα την απουσία του τεστ και εισηγείται μείωση των αποδεκτών ορίων στα 35db κατά τη διάρκεια της νύχτας και στα 40 db κατά τη διάρκεια της μέρας. Επί πλέον ζητάει να προστεθούν και οι αιχμές θορύβου, η αβεβαιότητα στην πρόβλεψη θορύβου και ο θόρυβος από τυρβώδη ροή. Αυτά συνεπάγονται απόσταση περί τα 1,5- 2 km από τα σπίτια οπότε έρχονται συμφωνία με τα όρια των οργανισμών υγείας.

Στην Ελλάδα, όπως ο πρόεδρος του ΚΑΠΕ είπε στη γράφουσα, δεν γίνονται έλεγχοι θορύβου μετά την εγκατάσταση των ΑΓ, στην φάση της πιστοποίησης μας ΑΓ όμως ελέγχεται η συμμόρφωση με τις τεχνικές προδιαγραφές των κανονισμών.

Μακροχρόνια έκθεση σε θόρυβο ΑΓ

Υπάρχουν ερωτήματα σχετικά με τον κίνδυνο μακροχρόνιας έκθεσης στις ΑΓ.[217] Αναφερόμενη στον Καναδά η ερευνήτρια Carmen M. E. Krogh, θεωρεί ότι η κυβέρνηση στο Οντάριο όπως και οι επενδύτριες εταιρίες, κωφεύουν στο ζήτημα των επιπτώσεων στην υγεία. Προτείνει την εφαρμογή μιας post-market μεθοδολογίας παρακολούθησης που θα μετρά το θόρυβο των ΑΓ και θα διαπιστώνει αν συμμορφώνεται με τις σχετικές οδηγίες της πολιτείας Οντάριο. Σε σφυγμομετρήσεις στον Καναδά αλλά και στην Αγγλία έδειξαν ότι υπάρχει υποβάθμιση της ποιότητας

[217] C. Krogh, "Industrial Wind Turbine Development and Loss of Social Justice", *Bulletin of STS,* Jul 2011.

ζωής των κατοίκων, από τα αιολικά. Όπως δήλωσαν 113 από 131 ερωτώμενους στο Οντάριο και 40 από 42 στην Αγγλία, βίωσαν υποβάθμιση της ποιότητας ζωής λόγω των ΑΓ που μεταφράζεται σε δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, αλλά και σε αίσθημα έλλειψης δικαιοσύνης αφού δεν εισακούονται τα παράπονά τους από τους αρμόδιους κυβερνητικούς παράγοντες, ούτε και από τις εταιρίες αιολικών συστημάτων. Η ερευνήτρια αντιπαραβάλλει τα κριτήρια που τίθενται από κοινωνιολογικές μελέτες για την επικράτηση δίκαιης διαδικασίας στην λήψη αποφάσεων: α) Συνέπεια: Ίση μεταχείριση των ανθρώπων στο χώρο και στον τόπο, β)Καταστολή προκατάληψης: Αποφυγή ιδιοτέλειας ή ιδεολογικών προκαταλήψεων, γ)Ακρίβεια: Με χρήση καλής πληροφόρησης και ενημερωμένης γνώμης, δ)Δυνατότητα Διορθωσης: Με ευκαιρία για αναθεώρηση, ε) Αντιπροσωπευτικότητα: Καθένας εμπλέκεται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων στ) Ηθικότητα: Συμβατότητα με βασικές ηθικές αξίες.

Αντιπαραβάλλει επίσης τη φιλοσοφία που απορρέει από τον ορισμό της καλής φυσικής κατάστασης όπως δίνεται από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας /World Health Organization/WHO: Υγεία είναι η ύπαρξη πλήρους φυσικής, νοητικής, και κοινωνικής καλής κατάστασης και όχι μόνο η απουσία ασθένειας/1948". Ο ίδιος οργανισμός αναγνωρίζει τη σημασία της κοινωνικής δικαιοσύνης στην υγεία αφού επηρεάζει τον τρόπο που ζούν οι άνθρωποι, και προκαλεί τις κυβερνήσεις των χωρών να επέμβουν αφού έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν ή να χειροτερέψουν την υγεία και το δίκαιο της υγείας. Πολλές χώρες, στην προσπάθεια τους για γρήγορη ανάπτυξη αιολικών, δεν έδωσαν τη δέουσα προσοχή στη διαχείρισή τους. Το αποτέλεσμα ήταν απρόσμενες συνέπειες του θορύβου τους, όπως συμπτώματα φυσιολογίας και ψυχολογίας, έλλειψη καλής κατάστασης και διαβίωσης, οικονομικές επιπτώσεις. Επισημαίνει ότι κάποιες εταιρίες αιολικών έσπευσαν να αγοράσουν τα σπίτια παραπονούμενων, με τη δέσμευση να μην αποκαλύψουν οτιδήποτε από τις συμφωνίες αυτές.

Παρόμοια, η ερευνήτρια Eja Pedersen, επισημαίνει την ανάγκη να δοθούν Οδηγίες σχετικά με την μέγιστη επιτρεπτή έκθεση των κατοίκων στο θόρυβο ΑΓ. [218] Δεν υπάρχουν για τις ανεμογεννήτριες καμπύλες δόσης έκθεσης-απόκρισης ώστε να υπάρχει ένα μέτρο. Αναφέρει μελέτη για τον θόρυβο στην Ολλανδία που έδειξε, όπως αναφέρθηκε, ότι ο θόρυβος ΑΓ ήταν πιο ενοχλητικός από τον θόρυβο κυκλοφορικής κίνησης και τον βιομηχανικό θόρυβο. Πιθανόν να οφείλεται στο

[218] E. Pedersen et al, "Response to noise from modern wind farms in the Netherlands", *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol 126, n 2, pp. 634-643, 2009.

χαρακτήρα του θορύβου ΑΓ που περιέχει και σφύριγμα, είναι μεταβαλλόμενος και δεν μειώνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ακόμα, η ενόχληση έδειξε να σχετίζεται και με την οπτική επίδραση των ΑΓ στο τοπίο και επηρεάζεται από υποκειμενικούς και αντικειμενικούς παράγοντες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το περιβάλλον στις αγροτικές περιοχές όπου εγκαθίστανται οι ΑΓ, είναι χαμηλού θορύβου, οπότε ο θόρυβος των ΑΓ ενοχλεί, ιδιαίτερα τις νυχτερινές ώρες.

Σε σύγκριση τριών μελετών για το θόρυβο ΑΓ που αφορούσαν οι δύο την Σουηδία και η τρίτη την Ολλανδία φάνηκε να διαφοροποιείται το συμπέρασμα μεταξύ των εγκατεστημένων σε αγροτικό περιβάλλον ΑΓ και των εγκατεστημένων σε ημιαστικές περιοχές. Στις πρώτες, υπήρχε ενόχληση και στον ύπνο. Σε όλες, η ενόχληση προκαλούσε stress, γιατί δεν μπορούσαν να αντιδράσουν στον θόρυβο, με αποτέλεσμα να τον θεωρούν σαν απειλή της ισορροπίας τους. "Τα αποτελέσματα καλούν σε πολιτική δράση και έρευνα" για τις αποστάσεις μεταξύ των ΑΓ και των κατοικιών αλλά και την επίδραση του θορύβου στον ύπνο και το άγχος. Ενδιαφέρον είναι ότι οι ευνοημένοι οικονομικά από τα αιολικά, αν και εκτίθενται στον ίδιο θόρυβο, επηρεάζονται λιγότερο. Θα επισημάνω εδώ ότι η τελευταία αυτή διαπίστωση χρησιμοποιήθηκε από το ερευνητικό εργαστήριο της Greenpeace σύμφωνα με την σχετική επιχειρηματολογία της ΕΛΕΤΑΕΝ για την μη πρόκληση βλαβών στην υγεία από τις ΑΓ[219]. Η ίδια πηγή αναφέρει ότι το εθνικό συμβούλιο υγείας και ιατρικής έρευνας της Αυστραλίας/National Health and Medical Research Council, εξέδωσε το 2010 δημόσια δήλωση για την μη ύπαρξη δημοσιευμένης επιστημονικής τεκμηρίωσης για τις αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία από τις ΑΓ. Στη Δανία, έρευνα σε 342 νοικοκυριά κοντά σε 102 αιολικά πάρκα, με τη μέθοδο CVM, έδειξε ότι 86% των ερωτηθέντων δεν ενοχλείτο από τον θόρυβο των ΑΓ εντός των οικιών, ενώ 63% δεν ενοχλείτο εκτός αυτών.[220] Ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν 26 δολ/έτος για κάθε ΑΓ ή 0,006 cents/kWh.

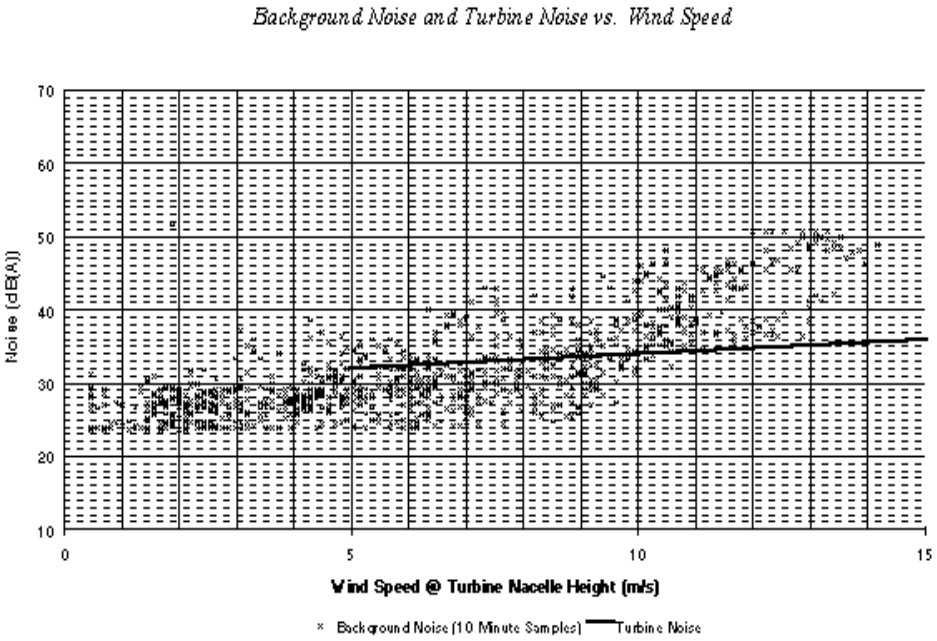
Υπάρχει ο αντίλογος

Στην αντίθετη κατεύθυνση η Βρετανική οργάνωση αιολικής ενέργειας BWEA στην ιστοσελίδα της αναφέρει ότι ο θόρυβος ανεμογεννήτριας σε απόσταση 300μ τουλάχιστον, από οικισμό, όπως επιβάλλεται, ισοδυναμεί με το θόρυβο ενός ρυακιού

[219] ΕΛΕΤΑΕΝ, «Ολα όσα πρέπει να ξέρετε για την ΑΕ και δεν θέλουν να μάθετε», διαδικτυακός τόπος ΕΛΕΤΑΕΝ, www.eletaen.gr

[220] Munksgaard J, Anders Larsen, «Socio-economic assessment of wind power-lessons from Denmark» Energy Policy, Vol26, No2, pp.85-93,1998.

που ρέει στα 50-100μ από τον οικισμό, ή και με το θόρυβο φύλλων από απαλό αεράκι (gentle breeze). Είναι όπως ο θόρυβος σε καθιστικό δωμάτιο με αναμμένο το γκάζι (gas fire) ή ένα ήσυχο air-conditioned γραφείο. [221] Στο κατωτέρω γράφημα φαίνεται ότι ο θόρυβος/ήχος ενός αιολικού πάρκου είναι μικρότερος από κανονική κίνηση στο δρόμο ή από το θόρυβο ενός γραφείου. Ακόμα και όταν αυξάνει η ταχύτητα του ανέμου, δύσκολα ανεβαίνει ο θόρυβος πάνω από την αύξηση του θορύβου στο περιβάλλον, δηλαδή πάνω από τον θόρυβο που κάνει ο ίδιος ο άνεμος και τα δέντρα που κινούνται από τον άνεμο. (Βέβαια δεν αναφέρεται στις επιπτώσεις του από τη συνεχή έκθεση ούτε και στους υπόηχους).



Σχήμα 2: Εκτίμηση και διαβάθμιση θορύβου ΑΓ. Πηγή: BEWA

Συστάσεις για την μέγιστη έκθεση σε θόρυβο γενικά

Η έκθεση γενικά σε θόρυβο –χωρίς να υπάρχουν αποδείξεις ότι ισχύουν και για το θόρυβο ΑΓ-έχει δείξει ότι προκαλεί ποικίλα προβλήματα υγείας, μεταξύ των οποίων: απώλεια ακοής και διαταραχές ύπνου, ενώ οι μεγαλύτεροι θόρυβοι προκαλούν πονοκέφαλο, στένωση αρτηριών, και εξασθένηση του ανοσιοποιητικού συστήματος[222].

Σχετικά με την απώλεια ακοής, υπάρχουν δύο τύποι απώλειας ακοής: μετακίνηση κατωφλίου ακουστότητος, δηλαδή αλλάζει (μεγαλώνει) η χαμηλότερη ένταση που μπορεί να ανιχνεύσει κάποιος, και απώλεια συχνότητας που αναφέρεται

[221] BWEA, "Assessment & Rating of Noise from Wind Farms", The working group on wind turbine noise, Σεπτέμβριος 1996, www.bwea.com.
[222] Daniel J. Alberts: "Addressing Wind Turbine Noise", Lawrence Technological University-Michigan,

στη μη δυνατότητα κάποιου να ακούσει κάποιες συχνότητες. *Η απώλεια ακοής σχετίζεται με τη συνολική ηχητική ενέργεια στην οποία κάποιος εκτίθεται. Πρόκειται για συνδυασμό επιπέδου ντεσιμπέλ και διάρκειας έκθεσης*. Η Δημόσια Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος /Enviromental Protection Agency /EPA, The American National Standards Institute /ANSI, The US Occupational Safety and Health Administration/OSHA, έχουν εκδώσει χωριστές συστάσεις για την μέγιστη έκθεση (διάρκεια) ώστε να αποφευχθεί απώλεια ακοής. Ο πίνακας κατωτέρω συνοψίζει τις συστάσεις του ANSI.

Συστάσεις του ANSI για την μέγιστη έκθεση σε Θόρυβο

Στάθμη Ηχου db(A)	**Μέγιστη Έκθεση**
90	8 ώρες
95	4 ώρες
100	2 ώρες
110	½ ώρα
115	¼ ώρα

Ακόμα, ενδιάμεσες αιχμές θορύβου των 45 db που έχουν όμως μεγάλη συχνότητα-φθάνουν στις 40 φορές τη νύχτα, ή των 60 db που γίνονται 8 τουλάχιστον φορές τη νύχτα, διαταράσσουν τον ύπνο. *Δεδομένου ότι ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει τον ύπνο, ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας/WHO συνιστά χώρο με θόρυβο κάτω των 35 db για βέλτιστες συνθήκες ύπνου.*

Σημειώνεται ότι μελέτη Ολλανδών έδειξε ότι ακόμα και σε απόσταση 1900μ οι κάτοικοι ενοχλούνταν από τις ΑΓ τη νύκτα. Ακόμα και όσοι καταφέρνουν να κοιμούνται με θόρυβο, επηρεάζονται οι κύκλοι του ύπνου και η ποιότητα του ύπνου REM. (Ο REM/Rapid Eye Movement, ύπνος γρήγορων κινήσεων των ματιών από εγκεφαλικά κύματα που δείχνουν ενεργοποιημένα αλλά και μεγάλη χαλάρωση μυών. Αποτελεί το 25% του συνολικού ύπνου και είναι απαραίτητος για τον οργανισμό. Κατά την περίοδο REM, η δραστηριότητα των νευρώνων του εγκεφάλου είναι παρόμοια με εκείνη που υπάρχει τις ώρες που είμαστε ξύπνιοι.

Διατάξεις θέσπισης ορίων Θορύβου

Τα όρια που έχουν θεσπιστεί διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Η AWEA και η πολιτεία της Καλιφόρνια συνιστούν για μικρές ΑΓ, όριο 60 db από την πλησιέστερη

κατοικία. Πολλοί το θεωρούν ανεπαρκές για την προστασία και την αποφυγή ενόχλησης τους. Καθώς οι στάθμες θορύβου αλλάζουν μέσα στη μέρα, χρησιμοποιούνται στατιστικά όρια για να δώσουν αυτές τις διαφοροποιήσεις. Συγκεκριμένα, για την αποτύπωση των εν λόγω ορίων χρησιμοποιούνται δείκτες: Lmax (η μέγιστη μετρηθείσα στάθμη θορύβου), Leq (η μέση στάθμη θορύβου για μια χρονική περίοδο), L10 (η στάθμη θορύβου που διαρκεί για περισσότερο από το 10% του χρόνου και είναι στάθμη που ενοχλεί), L90 (η στάθμη που διαρκεί περισσότερο από 90% του χρόνου, και θεωρείται θόρυβος background), Ldn (η μέση στάθμη ημέρας-νύκτας δηλαδή για περίοδο 24 ωρών). Οι εν λόγω δείκτες χρησιμεύουν για τον προσδιορισμό του υφιστάμενου θορύβου ώστε να φανούν τα περαιτέρω δυνατά περιθώρια θορύβου (άρα και η τοποθέτηση ή μη ΑΓ στην περιοχή). Για παράδειγμα, η πολιτεία Όρεγκον-ΗΠΑ έχει θεσπίσει την ρύθμιση, κάθε νέος θόρυβος μηχανημάτων να μη προσθέτει στις υφιστάμενες στάθμες L10, L90 περισσότερο από 10 db σε οποιαδήποτε ώρα.

Ο ISO (International Organization for Standardization) συνιστά όριο 35-40 db που όμως ρυθμίζεται με την περιοχή και την ώρα της ημέρας. Δηλαδή:

Τύπος Περιοχής	Οριο Ημέρας (db)	Οριο Απογεύματος 7-11 μμ (db)	Οριο Νύχτας 11μμ-7πμ (db)
Αγροτική	35	30	25
Υποαστική	40	35	30
Αστική	45	40	35
Μικτή	50	45	40

Επίσης, διάφοροι Οργανισμοί έχουν εκδώσει συστάσεις και standards για το θόρυβο και τη μέτρησή του:

Οργανισμός	Τίτλος
American Society for Testing & Material/ASTM E1014-84	Οδηγός για μετρηση στάθμης θορύβου εξωτερικά
ISO 9613	Μοντέλο διάδοσης ηχου/θορύβου
IEC 61400-11 International Electrotechnical Comission?)	Για ΑΓ: Τεχνικές μέτρησης ακουστικών συχνοτήτων
ISO 1996-1971	Συστάσεις για όρια θορύβου σε κοινότητες
American National Standards Inst./ANSI SI.4-1983	Χαρακτηριστικά οργάνων μέτρησης ήχου
ANSI SI2.18-1994	Διαδικασίες για μέτρηση στάθμης θορύβου εκτός των οικιών.

Ο παγκόσμιος Οργανισμος υγείας συνιστά έκθεση σε θόρυβο στο χώρο εργασίας <85 db, στιγμιαία < 120 db και στο χώρο ύπνου σταθερό επίπεδο <30 db ενώ στιγμιαία

<45 db. [223] Αναφέροντας ότι ο Shepherd M.Lancet/1975 ανακοίνωσε ότι οι παρενέργειες του θορύβου έχουν διαγνωστεί σε ψυχολογικό επίπεδο, η καθηγήτρια Ιατρικής Χ. Καραγεωργίου τόνισε ότι πολλές μελέτες έχουν εστιαστεί στην υποκειμενικότητα της έννοιας "ενόχλησης". Η ίδια, συνιστούσε πιο άμεσες έρευνες για τη σχέση θορύβου-ατομικών αντιδράσεων και ψυχικής βλάβης. Τέλος αναφέρει ότι η ηχορύπανση μπορεί *να επηρεάσει την υγεία άμεσα και όχι μέσω ενόχλησης, ιδίως αν πρόκειται για μακροχρόνιους ή* ξαφνικούς θορύβους. Υπογραμμίστηκαν οι επιδράσεις των μη ακουστικών συχνοτήτων στην υγεία: κόπωση, αλλαγή συμπεριφοράς, επιθετικότητα, στρες, κατάθλιψη, υπέρταση, κρίσεις πανικού. Η έκθεση σε έντονο θόρυβο μπορεί να συνδέεται με διαταραχές μνήμης και καρδιακού ρυθμού, ψυχολογικά συμπτώματα αλλά όχι και ψυχιατρική διαταραχή κλπ.

Οι ηχοστάθμες που ορίζονται στην Ελλάδα από τη υγειονομική διάταξη Α5/3010/85 είναι: για τις περιοχές καθαρά κατοικιών: 30db, για τις αστικές με κάποιες βιομηχανίες 35 db, για τις αστικές –βιομηχανικές 40 db, για τις βιομηχανικές με κάποιες κατοικίες 45 db, για τις καθαρά βιομηχανικές δεν υπάρχει όριο. (Παρατηρείται κάποια συσχέτιση με τον ISO ανωτέρω).

Για την περιβαλλοντική έκθεση υπάρχουν η Οδηγία 2002/49/ΕΚ (ΦΕΚ 384/06), ο Ν1650/86 "Προστασία από το θόρυβο" καθώς και ΚΥΑ σχετικα με τη διαχείριση του θορύβου στο περιβάλλον γενικά,. Ο νόμος ορίζει ότι με κοινή απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ και του κατά περίπτωση αρμόδιου υπουργού μπορεί να επιβάλλονται περιορισμοί και μέτρα προστασίας στα έργα και στις βιομηχανικές, βιοτεχνικές, λατομικές ή μεταλλευτικές δραστηριότητες και μηχανολογικές εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν ιδίως: "οριακή τιμή στάθμης θορύβου στο περιβάλλον που επηρεάζεται από τα έργα ή τις δραστηριότητες, τον τρόπο μέτρησής του, τεχνικά μέτρα μείωσης ήχου και δονήσεων, μεθόδους μέτρησης της απόδοσής τους, ωράρια λειτουργίας, εγκατάσταση οργάνων παρακολούθησης της στάθμης θορύβου και ελάχιστες αποστάσεις από κατοικίες ή χώρους συνάθροισης κοινού".

Το ΠΔ 1180/81 θέτει όρια θορύβου σε βιομηχανικές περιοχές τα 70db, σε μικτές βιομηχανικές–αστικές τα 55db και σε αστικές τα 50 db στη φάση λειτουργίας ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, γενικά. Στην ΚΥΑ 13586/724/2006 καθορίζονται οι τιμές δεικτών γενικού θορύβου κατά το πρότυπο ISO. Ειδικά για ΑΓ,

[223] Χ. Καραγεωργίου, *Η ηχορύπανση και οι επιδράσεις της στον ανθρώπινο οργανισμό*, *Οι επιπτώσεις της Ηχορύπανσης στα αστικά κέντρα,* Συνέδριο ΤΕΕ για την Ηχορύπανση, Γενάρης 2008.

στη χωροθετική πολιτική με Εντολή του Υπ Εσωτερικών καθοδηγείται η χωροθέτηση των ΑΓ έτσι ώστε ο θόρυβος να μη υπερβαίνει τα κάτωθι όρια:

Τύπος Ζώνης	***Επίπ. θορύβου ημέρας, dB***	***Επίπ. θορύβου νύκτας, dB***
Βιομηχανική Ζώνη	70	70
Βιοτεχνική Ζώνη	65	50
Οικιστική /Τουριστική Ζώνη	50	35
Αναπαυτήρια, σανατόρια και Νοσοκομεία	45	35

Στην Ελλάδα την αρμοδιότητα μετρήσεων θορύβου ΑΓ έχει το ΚΑΠΕ.

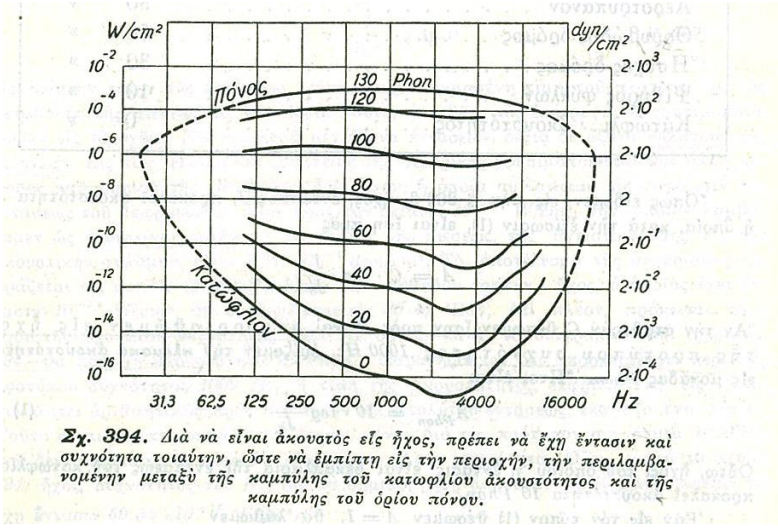
Ακουστότητα - Ένταση ήχου και ακουστότητα-διαφορά συχνοτήτων

Συνδυάζοντας τις παραπάνω πληροφορίες πριν την εγκατάσταση ΑΓ συνιστάται ο καθορισμός του ήδη υπάρχοντος θορύβου σύμφωνα με το ANSI SI2.18-1994. Το όργανο μέτρησης θα πρέπει να έχει χαρακτηριστικά σύμφωνα με την ANSI SI.4-1983. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο διάδοσης θορύβου ISO 9613 για την χωροθέτηση των ΑΓ ώστε ο εκπεμπόμενος θόρυβος να μην υπερβαίνει τα όρια/D.Alberts.

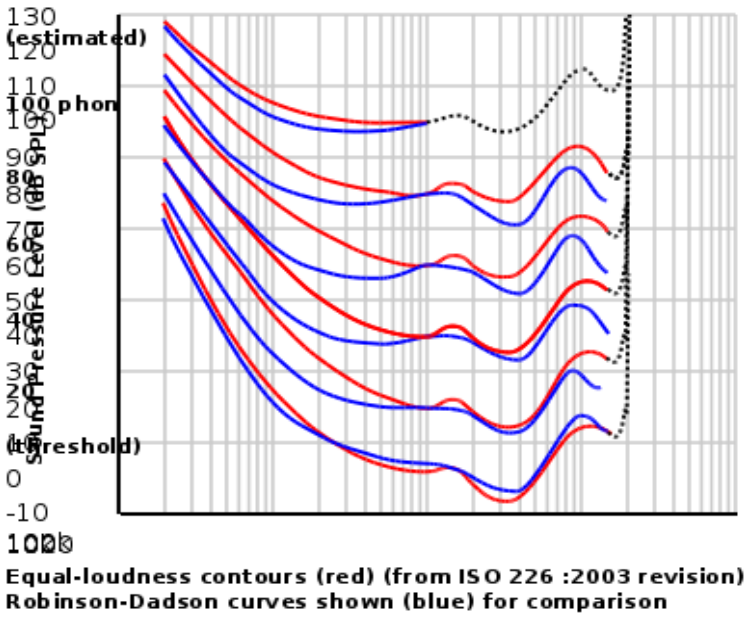
Η αντίληψη των ανθρώπων για τον ήχο δεν αντιστοιχεί πάντα στην κλίμακα των db. Για παράδειγμα, ήχοι της ίδιας έντασης δεν γίνονται αντιληπτοί σαν ίσης αν έχουν διαφορετική συχνότητα. Οι χαμηλές συχνότητες ακούγονται ασθενέστερες, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα. Στην προσπάθεια να δημιουργηθούν κλίμακες που να δείχνουν το πώς οι άνθρωποι τις αντιλαμβάνονται, επινοήθηκαν οι ισοσταθμισμένες/weighting scales. Τρεις από αυτές τις κλίμακες, οι A,C και G έχουν θεωρηθεί επαρκείς να αντιμετωπίσουν το θόρυβο των ΑΓ. Η κλίμακα Α εκτιμά το θόρυβο στην τοπική κοινότητα αλλά και προσδιορίζει τα όρια έκθεσης. Δείχνει το πώς οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τους ήχους, και διαιρεί τις πιθανές συχνότητες σε οκτάβες. Για κάθε οκτάβα ρυθμίζει τη στάθμη ώστε μια καθορισμένη στάθμη να έχει την ίδια ακουστότητα σε κάθε περιοχή συχνοτήτων.

Η φυσική κατασκευή του αυτιού μας, επιβάλλει το εξής: αν ένας ήχος πχ 1000

Hz έντασης 100W/m2 προκαλεί συναίσθημα 70 phon (phon: φυσιολογική μονάδα μέτρησης έντασης ήχου), ένας άλλος ήχος 50Hz, αν και ίδιας έντασης (100W/m2) θα ακούγεται ασθενέστερος, δηλαδή θα προκαλεί ακουστικό συναίσθημα 30 πχ phon. *Η διαφορά συχνοτήτων μεταβάλλει το αίσθημα ακουστότητας αν κρατήσουμε σταθερή την ένταση.* Αντίστροφα, αν δεν κρατήσουμε την ίδια ένταση και σχεδιάσουμε τις καμπύλες ίσης ακουστότητος θα οδηγηθούμε στις καμπύλες -πρότυπο Robinson-Dadson για τις καμπύλες ακουστότητας/ηχηρότητας που αποτέλεσαν τη βάση για το διεθνές πρότυπο /ISO226 (Διαφορά γαλάζιων-κόκκινων καμπυλών ηχηρότητας (phon) στο κατωτέρω σχήμα).



Σχ. 394. *Διὰ νὰ εἶναι ἀκουστὸς εἷς ἦχος, πρέπει νὰ ἔχῃ ἔντασιν καὶ συχνότητα τοιαύτην, ὥστε νὰ ἐμπίπτῃ εἰς τὴν περιοχήν, τὴν περιλαμβανομένην μεταξὺ τῆς καμπύλης τοῦ κατωφλίου ἀκουστότητος καὶ τῆς καμπύλης τοῦ ὁρίου πόνου.*



Σχήμα 3: (μπλε χρώμα) καμπύλες Robinson -Dadson ίσης ακουστότητας/ηχηρότητας (κόκκινο χρώμα) καμπύλες ίσης ακουστότητας κατά ISO 226Q2003

Οι μπλε καμπύλες των Robinson-Dadson (που αποτελούν εξέλιξη των καμπυλών Fletcher-Munson) δείχνουν σε κάθε καμπύλη ίσης ακουστότητας την μεταβολή των ηχητικών εντάσεων στις διάφορες συχνότητες και επίπεδα ηχητικής πίεσης (άξονας x-συχνότητες από 16 Hz ως 20KHz, άξονας ψ-επίπεδο ηχητικής πίεσης db. Η ευαισθησία του αυτιού είναι μεγαλύτερη κοντά στα 2 KHz-χαμηλότερο σημείο καμπυλών- αφού και μικρή ένταση αρκεί για να την ακούσει κανείς). Οι

Στην περιοχή του 1KHz το αυτί μας ακούει την πραγματική ένταση ήχου, ενώ στις μεγαλύτερες και μικρότερες δεν έχει την ίδια ευαισθησία. Στις μικρότερες συχνότητες χρειάζεται μεγαλύτερη ένταση για να μπορέσουν να συμπεριληφθούν στην καμπύλη phon που αντιστοιχούν.

Στη μέτρηση θορύβου γίνεται το αντίστροφο: *Το σταθμισμένο ηχόμετρο A-weighting (Α φίλτρο) μετρά την πραγματική ηχητική στάθμη έντασης ενός ήχου –μιας συχνότητας και αφαιρεί ή προσθέτει τα db που απαιτούνται ώστε να δώσει την ηχητική στάθμη όπως την αντιλαμβάνεται το αυτί μας*. Ο ήχος υπολογίζεται σε ζώνη οκτάβων –η συχνότητα διπλασιάζεται από τη μια στην άλλη ζώνη. Έτσι φθάνει στα όρια θορύβου των οκτάβων Mundi Township. Μετά αθροίζονται οι επί μέρους αυτοί θόρυβοι κάθε κέντρου της μπάντας. Η Α κλίμακα αγνοεί τις συχνότητες άνω των 8000 και κάτω των 63 Hz. Άλλες κλίμακες δεν τις αγνοούν. Υπάρχει και η G κλίμακα για τους υπόηχους κάτω των 20Hz. Ο σκοπός είναι να εκφραστεί ο συνολικός θόρυβος των ακουστικών συχνοτήτων κάθε συσκευής πχ ανεμογεννήτριας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Μέθοδος Delphi για την συναγωγή συμπεράσματος:

Σε αυτήν, υπάρχει ένας αριθμός εμπειρογνωμόνων στον οποίο τίθεται προς απάντηση σχετικό ερωτηματολόγιο. Μετά την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, μπορεί έκαστος να γίνει κοινωνός των άλλων απαντήσεων-ανώνυμα, και έχει τη δυνατότητα δεύτερης γνώμης αν επιθυμεί. Στη συνέχεια αποστέλλεται νέος κύκλος ερωτηματολογίων. Οι κύκλοι συνήθως είναι από 2-4 και επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί για "την επίδραση των χώρων πρασίνου στην αξία των κατοικιών της περιοχής' η για την "επίδραση διαφόρων τύπων τοπίου στην αξία των κατοικιών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

1. Αντιδράσεις στη Λακωνία-Βάτικα: "Ανοίγοντας τους ασκούς του Αιόλου"

Οι αντιδράσεις εστιάζονταν: α) Στα θέματα υγείας που θα δημιουργούσαν οι υπόηχοι των ΑΓ, δεδομένου του πλήθους ΑΓ που φιλοδοξούσε -μέσω αιτήσεων στη ΡΑΕ- να εγκαταστήσει, μεγάλος αριθμός εταιρειών. β) Στην διαπίστωση ότι οι ακουστικές και οι οπτικές επιδράσεις από τις ανεμογεννήτριες κάνουν την ζωή των ανθρώπων ανυπόφορη[224]. γ) Στην αντίληψη ότι το αιολικό πάρκο θεωρείται σαν "βαριά βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, αφού πίσω από τον όρο «Αιολικό πάρκο» κρύβεται ένα βιομηχανικό πάρκο με αποτέλεσμα καταστροφικό για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. γ) Στην πτώση της αξίας των ακινήτων και τη δραματική μείωση του τουρισμού γ) Στον φόβο ότι η όλη διαδικασία της ανέγερσης 70μ. ανεμογεννητριών θα προκαλούσε ρωγμές στο υπέδαφος και θα επηρέαζε σοβαρά τις φυσικές λεκάνες στις οποίες συγκεντρώνονται τα νερά της βροχής με αποτέλεσμα αυτά να αλλάξουν πορεία ή να εξαφανιστούν." δ) Στην επισήμανση ότι είχε γίνει κακή επιλογή θέσεων εγκατάστασης και θα επηρεάζονταν οι επαγγελματικές δραστηριότητες των κατοίκων (πολλοί εκ των οποίων ασχολούνται με την κτηνοτροφία, την μελισσοκομία και την γεωργία ειδικά στις περιοχές Αγ. Νικόλαος, Βελανίδια, υψώματα Λαχίου, Αγ. Μαρίνα, Ακρ. Κάβο - Μαλέας που είχαν επιλεγεί για εγκατάσταση αιολικών πάρκων, με τις επακόλουθες οικονομικές επιπτώσεις. ε) Στην αδικία που υφίσταντο επωμιζόμενοι το υπερβολικό κόστος από την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών. στ) Στον κακό σχεδιασμό αφενός γιατί ο σχεδιασμός αφορούσε τον τόπο τους και γινόταν χωρίς τη συμμετοχή τους, αφετέρου γιατί αυτοί που ασκούσαν το σχεδιασμό όπως και οι επικυρωτές του, δεν σέβονταν τα μνημεία πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς. Η ύπαιθρος με τις πολύτιμες περιοχές φυσικής ομορφιάς θυσιαζόταν για την ενεργειακή εξυπηρέτηση των μεγάλων αστικών κέντρων. ζ) Στα αθέμιτα μέσα που χρησιμοποιούσαν οι επενδυτές για την πρόσκτηση/ενοικίαση εδαφών, διχάζοντας την τοπική κοινωνία. (Χορηγούσαν υψηλό ενοίκιο σε περιοχές που ανήκαν σε μεμονωμένους ιδιώτες και που επιλέγονταν για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων).

Θεωρούσαν ότι οι επενδυτές στόχευαν στις μεγάλες επιδοτήσεις για να στηρίξουν αντιοικονομικές επενδύσεις και μάλιστα σε περιοχές μεγάλης πολιτισμικής

[224] Διαδικτυακός τόπος Αγ. Νικολάου Βοϊών, 26.1.09, www.agiosnikolaos.net

και φυσικής αξίας για τα Βάτικα, όπως ο παραδοσιακός οικισμός Παραδείσι και το απολιθωμένο δάσος στην Αγ. Μαρίνα. Πενήντα τέσσερις (54) εταιρείες αιολικής ενέργειας είχαν υποβάλλει αιτήσεις στην Ρ.Α.Ε. και στο Δήμο Βοιών για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών στα Βάτικα και θα έπρεπε να αντιμετωπιστούν με δυσπιστία από το Δήμο Βοιών.

2. Αντιδράσεις στη Βοιωτία

Ο ΣΥΡΙΖΑ μαζί με άλλους 30 φορείς και συλλόγους για τα αιολικά που σχεδιάζονταν στην Βοιωτία επιχειρηματολογούσαν κατά του τρόπου σχεδιασμού στη Βοιωτία[225]. α) Θεωρούσαν υποκριτικό το επιχείρημα του σχεδιασμού για αειφόρο ανάπτυξη, ενώ επρόκειτο για οικονομικά συμφέροντα. {διερωτώντο "αν το εγχείρημα ανταποκρίνεται στο στόχο της «αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής« ή αν επιχειρεί μονομερώς να διευκολύνει τις μεγάλες επενδύσεις, ακόμη και σε βάρος της προστασίας του περιβάλλοντος."}β)Αμφισβητούσαν την ορθολογικότητα του σχεδιασμού, αφού σχεδιαζόταν να εγκατασταθεί στην Βοιωτία, το 12% των αιολικών σε εθνικό επίπεδο, απειλώντας τα δάση του όρους Ελικώνα, και αίροντας κάθε περιορισμό προστασίας της φύσης στην διαδικασία του επείγοντος. Υπενθύμιζαν ότι: "Επιτρέπεται η εγκατάσταση σε εθνικά πάρκα, προστατευόμενους φυσικούς σχηματισμούς, Ζώνες Ειδικής Προστασίας και Τόπους Κοινοτικής Σημασίας, στη γη υψηλής παραγωγικότητας, σε δάση κλπ. Ευνοείται η δωρεάν διάθεση πολύτιμων φυσικών πόρων και τεράστιων εκτάσεων δημόσιας γης σε ιδιωτικές επενδύσεις που θα επιδοτηθούν αδρά από τους καταναλωτές." γ) Εξέφραζαν σκεπτικισμό για την επιλογή μεγάλου μεγέθους ΑΓ που επρόκειτο να εγκατασταθούν. Αντιπρότειναν την εγκατάσταση ανεμογεννητριών μικρότερου μεγέθους που τις θεωρούσαν συμβατές με το τοπίο αλλά και προσιτού κόστους για επένδυση της τοπικής κοινωνίας: Επίσης, δ) εισηγούντο την προώθηση εγχώριας βιομηχανίας αιολικών και ΦΒ, καθώς και τη διεξαγωγή έρευνας και ανάπτυξης αυτών στην κατεύθυνση της αειφορίας, της προώθησης της απασχόλησης, αλλά και της μείωσης της ενεργειακής εξάρτησης και του αρνητικού εμπορικού ισοζυγίου.

Ειδικά για το Αιολικό πάρκο στη θέση Πυργάρι του δήμου Τανάγρας στο Ν. Βοιωτίας, υπήρξε διαφωνία μεταξύ Νομαρχίας Βοιωτίας και δήμου Τανάγρας. Οι

[225] Οικολογικές οργανώσεις και πολιτικοί φορείς για τα αιολικά στην Βοιωτία, *Capital,* www.capital.gr

κάτοικοι: α) Θεωρούσαν ότι εξαπατήθηκαν, αφού η εταιρία άρχισε εργασίες υποδομής για τη δημιουργία του αιολικού πάρκου, σε άλλη θέση από αυτήν που τους είχε διαβεβαιώσει, σε απόσταση 300 μ από το χωριό. Επισήμαναν τον δόλο δεδομένου ότι είχαν βεβαιώσεις ότι οι ανεμογεννήτριες δεν θα φαίνονταν από το χωριό, και ότι θα τηρούνταν τα προβλεπόμενα από το χωροταξικό σχέδιο. β) Πρόβαλαν την προκλητική συμπεριφορά της εταιρείας ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή ΑΒΕΤΕ, η οποία ανέλαβε ρόλο ρυθμιστή/διαχειριστή της ενεργειακής πολιτικής της χώρας, επικαλούμενη τις συνέπειες των συμβατικών εργοστασίων ηλεκτρισμού στους κατοίκους της Πτολεμαΐδας.

Κάπως διαφορετική ήταν η αντίδραση στην περίπτωση των Δερβενοχωρίων στον Κιθαιρώνα, αφού προήλθε από το μοναστήρι του Οσίου Μελετίου Κιθαιρώνος.[226] Οι μοναχοί θεωρούσαν ότι ¨η βλάβη δεν είναι μόνο αισθητική αλλά και ηθική, ανάρμοστη με τη θρησκευτική φύση ιεράς μονής εν ενεργεία. Η Πολιτεία οφείλει έμπρακτο σεβασμό της πνευματικής άσκησης των μοναχών με την αποφυγή παντός έργου που δύναται να διαταράξει την αισθητική και ησυχία των τόπων αυτών¨, όπως έγραψαν στην προσφυγή τους στο ΣτΕ.

3. Αντιδράσεις στην Αρκαδία: ΑΠ στο Μάναρι Αρκαδίας- "Μετά τις Ανεμογεννήτριες η θλίψη"

Οι αντιδράσεις συνοψίζονταν: α) Στην επίδραση των ΑΓ στο τοπίο της γέφυρας Μάναρι του δήμου Βαλτετσίου στο νομό Αρκαδίας, η οποία έχει ανακηρυχθεί σε διατηρητέο μνημείο. [227] β) Στην αυθαιρεσία της εταιρίας "ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΡΚΑΔΙΑΣ Α.Ε." να περάσει 12 εναέριες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από το χωριό και δίπλα (20 μέτρα) από «τα μνημεία Γέφυρα και Στάση Μάναρι με τον περιβάλλοντα χώρο, ενώ θα έπρεπε από άγονες και χέρσες περιοχές γ) Στο δόλο της εταιρείας "ΚΑΛΛΙΣΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.", η οποία εγκατέστησε ΑΓ σε απόσταση μικρότερη (1000μ) από τα 1500μ από το χωριό ως ώφειλε. δ) Στον σχεδιασμό για χορήγηση άδειας εγκατάστασης ανεμογεννητριών από την εταιρεία RE Services Ε.Π.Ε, στη Λυκόρραχη και σε σημείο ορατό από το χωριό Μάναρι, που θα έχει σαν αποτέλεσμα να ασφυκτιά το τοπίο με τόσες ΑΓ που «δεν

[226] Πρ. Γιόγιακας, «Οι ΑΓ βλάπτουν το σεξ»,, *Νέα*, 24.11.2008.
[227] Ε. Παπαδοπούλου, «Μετά τις Ανεμογεννήτριες η θλίψη», *Έπαθλο,* Τεύχος 64, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 2008.

αφήνουν ελεύθερο χώρο ενατένησης του παρθένου φυσικού τοπίου στον τόπο». ε) Τη δημιουργία παρασίτων στην TV όπως διαπίστωσαν τεχνικοί από την ΕΡΤ. στ) Στη δημιουργία αυθαιρεσιών, παλινωδιών, αδιαφορίας και τετελεσμένων από τους υπευθύνους, κατά παράβαση των νόμων, των προδιαγραφών και των κανονισμών. Τόνισαν ότι καμία μελέτη δεν δημοσιοποιήθηκε. Όλες «εγκρίθηκαν» και όλα «νομιμοποιήθηκαν» εκ των υστέρων και μετά από καταγγελίες και διαμαρτυρίες.

4. Αντιδράσεις στην Ευρυτανία για το Χωροταξικό σχέδιο

Οι αντιδράσεις των κατοίκων εστιάζονταν: α) Στην επισήμανση ότι ο σχεδιασμός όπως προβαλλόταν από το Χωροταξικό Πλαίσιο του υπουργού Χωροταξίας Σουφλιά, ήταν προβληματικός σε εθνικό επίπεδο, αφού 80% των αιολικών προοριζόταν για Ευρυτανία -ίδε ΠΑΠ2[228]. β) Στην αδικία που ο κεντρικός τρόπος σχεδιασμού επιφύλασσε στις τοπικές κοινωνίες αφού δεν λάμβανε υπ' όψιν τις απόψεις των τοπικών κατοίκων. Υπενθύμιζαν το άτοπο των δηλώσεων του υπουργού Χωροταξίας Σουφλιά ότι "καμία αντίδραση τοπικών κοινωνιών δεν θα ληφθεί υπ' όψιν αφού οι αποφάσεις θα ληφθούν σε κεντρικό επίπεδο". γ) Στην υποκρισία που κρυβόταν πίσω από τη διαφημιζόμενη "διαβούλευση", αφού ουσιαστικά δεν υφίστατο. δ) Στην απειλή από το πλήθος των ΑΓ, του φυσικού τοπίου, του οικοσυστήματος, και του συνακόλουθου τουρισμού που αποτελεί πηγή ζωής για τους κατοίκους. "Η Ευρυτανία, η Ελβετία της Ελλάδας', όπως την έχουν αποκαλέσει, η περιοχή με το απαράμιλλο Αλπικό τοπίο, τα ποτάμια, τα βουνά και τα δάση μας, θα υποστούν την μεγαλύτερη απειλή και κινδυνεύουμε με τουριστική καταστροφή".

5. Αντιδράσεις στην Κέρκυρα

Σε δημοσίευμα στην ¨Καθημερινή" απεικονίστηκε η αντίδραση των επιχειρηματιών τουρισμού, στο προγραμματισμένο αιολικό πάρκο με 209 ΑΓ, στα

[228] Κίνηση Πολιτών για την Προστασία του Ευρυτανικού Περιβάλλοντος «Χωροταξικό Σχέδιο», Ευρυτανικά Νέα"7.2.2007, www.evrytanika.gr
{Μέχρι το 2010 αναμενόταν η εγκατάσταση 3.190 ΑΓ οι οποίες θα παρήγαγαν 6.379 MW ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα και με το ΕΧΠΣ, θα εγκαθίσταντο 2.174 τυπικές ανεμογεννήτριες που θα παρήγαγαν 4.348 MW, δηλαδή το 70% της χώρας. Το 80% από αυτές θα εγκαθίστατο στην Ευρυτανία.}.

Διαπόντια νησιά και τη Β. Κέρκυρα.[229] Σε κοινή επιστολή τους προς τον πρωθυπουργό, υπουργούς, αρχηγούς κομμάτων και τοπικούς φορείς, τόνιζαν ότι τα εν λόγω αιολικά πάρκα αποτελούσαν επεμβάσεις μεγάλης κλίμακας, που θα μετέτρεπαν την περιοχή σε βιομηχανική ζώνη. Επισήμαναν τη δημιουργία νέας χρήσης γης και θάλασσας, που θα άλλαζε ριζικά την Κέρκυρα, με σοβαρές επιπτώσεις στη ζωή των κατοίκων και στον τουρισμό. Για το ίδιο θέμα η οργάνωση ΑΝΤΑΡΣΥΑ Ν. Κέρκυρας, απέδωσε την ευθύνη για την αδιαφανή και βεβιασμένη αδειοδότηση του αιολικού πάρκου στον περιφερειάρχη και υπερπεριφερειάρχη Δυτικής Ελλάδας.[230] Σημειώνεται εν τούτοις, ότι τελικά το περιφερειακό συμβούλιο γνωμάτευσε αρνητικά στην εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.

6. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία/ΕΟΕ- επιστημονικός διευθυντής Τάσος Δημαλέξης

Κάποιες από τις πιο πολύτιμες ορνιθολογικά περιοχές της χώρας μας εντάχθηκαν στις ΠΑΠ. Η ΕΟΕ επισήμανε ότι η βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα του νησιωτικού χώρου, ιδιαίτερα των βραχονησίδων, αποτελούσαν "τα τελευταία αδιατάρακτα οικοσυστήματα της ηπείρου μας, μοναδικά για το φυσικό τους περιβάλλον που δεν θα πρέπει να καταστραφούν στο βωμό της "πράσινης" ανάπτυξης.

Η ΕΟΕ και 174 φορείς και κινήσεις πολιτών, θεωρούσαν ότι το νομοσχέδιο (μετέπειτα Ν. 3851), έκανε σοβαρές υποχωρήσεις στην περιβαλλοντική νομοθεσία βάσει ενός απροσδιόριστου στόχου –αφού δεν είχε ποσοτικοποιηθεί ο στόχος-και μέσα σε ένα εξίσου απροσδιόριστο ενεργειακό τοπίο-αφού δεν είχε προσδιοριστεί το ενεργειακό μίγμα. Επισήμαναν ότι η πολιτεία «δεν διαμορφώνει Ολοκληρωμένο Εθνικό Στρατηγικό Σχεδιασμό ενέργειας με ανάλυση των πραγματικών αναγκών, ποσοτικοποίηση των στόχων, προτεραιότητες, συστήματα ελέγχου, μετρούμενα αποτελέσματα, μηχανισμούς επαλήθευσης και διόρθωσης».

Σε επιστολή της στον πρωθυπουργό η ΕΟΕ υπογράμμισε ότι το νσ επιτρέπει την "άνευ όρων πρόσβαση μιας αναπτυξιακής δραστηριότητας στους τελευταίους ανέγγιχτους πυρήνες της Ελληνικής φύσης, καθώς η Ελλάδα είναι από τις

[229] **Καθημερινή : Τρίτη, 26 Ιανουαρίου 2010 και**
Παρατηρητήριο Αιολικής ενέργειας, «Τεράστιο ΑΠ στα Διαπόντια νησιά της Κέρκυρας», 29.12.2009, www.windwatch.gr , και Παρέμβαση του Δρ Βασιλείου Λαοπόδη για το ΑΠ στη Β Κέρκυρα-Διαπόντεια νησιά, *Οικο-Καθημερινή*, 6.7.2010.

[230] ΑΝΤΑΡΣΥΑ, Αρνητική απόφαση του Περιφερειακού Συμβουλίου για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στον Παντοκράτορα», 28.8.2011, antarsyacorfoy.blogspot.gr

πλουσιότερες σε βιολογική ποικιλότητα χώρες μέσα στην Ευρώπη και τον κόσμο (πχ 47 από τα 1043 είδη σπονδυλωτής πανίδας στην Ελλάδα είναι μοναδικά στον κόσμο και 613 προστατευόμενα)». Το νομοσχέδιο, υποβιβάζει την αξία της φύσης, ενώ θα μπορούσε να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή με οικιακές ΑΠΕ, ή ΑΠΕ σε χώρους με μικρή φυσική αξία και με την θεσμοθέτηση ζωνών αποκλεισμού. Θεωρούσε ότι η χώρα διατρέχει τον κίνδυνο να παραπεμφθεί στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο αφού παραβιάζει τις Οδηγίες της ΕΕ για την προστασία της φύσης, αλλά και την κατάργηση της ΠΠΕ.

7. Οργανώσεις Greenpeace και WWF

Στην κατεύθυνση της μεγάλης ανάπτυξης της πράσινης ενέργειας γενικά, η οργάνωση Greenpeace θεωρεί ότι το συνολικό θέμα των ΑΠ και των επιπτώσεών τους πρέπει να αντιμετωπιστεί με γνώμονα την αντιμετώπιση του προβλήματος των κλιματικών αλλαγών και ότι στον αντίποδα αυτών βρίσκεται η επιλογή των πυρηνικών και των θερμοηλεκτρικών σταθμών. Για το θέμα της οπτικής όχλησης τονίζει ότι είναι ζήτημα υποκειμενικό, ενώ για την ακουστική όχληση τονίζει ότι οι σύγχρονες ΑΓ έχουν εκμηδενίσει σχεδόν το μηχανικό θόρυβο. Θεωρεί ότι η σωστή χωροθέτηση των ανεμογεννητριών αρκεί για να δώσουν τη μικρότερη δυνατή ενόχληση στους κατοίκους. Σχετικά με το θάνατο των πουλιών για τον οποίο κατηγορούνται οι ΑΓ, υποστηρίζει ότι ο πραγματικός κίνδυνος γι αυτά είναι οι κλιματικές αλλαγές, αν δεν αντιμετωπιστούν. Υπενθυμίζει ότι το 99% των θανάτων των πουλιών οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, κυνήγι, καλώδια, αυτοκίνητα, πετρελαιοκηλίδες, ενώ μόλις το 0,01-0,02% των θανάτων τους αποδίδεται στις ΑΓ, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία στις ΗΠΑ. Επικαλείται μελέτες στη Δανία, που δείχνουν ότι τα πουλιά τείνουν να αλλάζουν την τροχιά της πτήσης τους 100-200μ πριν τις ΑΓ(European Commission 1999), και ειδικά σε περιπτώσεις κακοκαιρίας συμβαίνουν οι σπάνιες συγκρούσεις τους σε ΑΓ (SGS Enviroment 1996).[231] Τα ενδημικά πουλιά στην περιοχή ΑΓ, συνηθίζουν τις ΑΓ και τις πλησιάζουν συχνά.[232] Ακόμα, οι θάνατοι πουλιών είναι λιγότεροι αν οι πύργοι στήριξης είναι σωληνωτοί

[231] Convention on the Conservation of European Wildlife and natural habitats, "Windfarms and birds: an analysiw of the effects and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues", 23rd meeting, Strasbourg, 1-4 Dec.2003.

[232] Winkelman, J.E. 1995. Bird/wind turbine investigations in Europe. Pp. 43-47 in Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting, July 20-21, 1994, Denver, CO. Prepared by LGL Ltd., Environmental Research Associates, King City, Ontario. February 24, 1995.

αντί των δικτυωτών. Τέλος, επισημαίνει την ευεργετική επίδραση των ΑΓ στα πουλιά λόγω του ανέπαφου πεδίου γύρω από αυτές.

Θα επισημάνω εδώ την μελέτη-ανασκόπηση που συνοψίζει τους παράγοντες που οι μελετητές έχουν επισημάνει ότι συμβάλλουν στη θανάτωση των πουλιών από ΑΓ.[233] Αναφέρεται καταρχήν η τάση μερικών ειδών πουλιών για προσκρούσεις σε παρόμοιες κατασκευές, όπως των αρπαχτικών, των κύκνων, κάποιων αετών, κουκουβάγιας και κάποιων νυχτερινών αποδημητικών. Ακολουθεί ο τύπος της γης που ενέχεται για προσκρούσεις, όπως απότομες κλίσεις, κορυφογραμμές, διάσελλα και κοιλάδες. Τύποι όπως χερσόνησοι και ακτογραμμές δημιουργούν αγωγούς που επίσης μπορεί να ευνοήσουν προσκρούσεις. Τρίτον, έχει μόνο από μια μελέτη φανεί ότι το πλήθος των πουλιών αυξάνει την πιθανότητα προσκρούσεων και τέταρτον ενέχονται οι κακές μετεωρολογικές συνθήκες με μικρή ορατότητα. Η μικρή ορατότητα εμφανίζεται κατά τις περιόδους της αποδήμησης, άνοιξη και φθινόπωρο. Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων, αυξάνει την πιθανότητα.

Η οργάνωση WWF τονίζει ότι πάνω από το 90% της έκτασης που φιλοξενεί ένα αιολικό πάρκο είναι διαθέσιμο για άλλες χρήσεις, οπότε και άλλες δραστηριότητες όπως για παράδειγμα οι αγροτικές μπορούν να συνυπάρχουν με την εγκατάσταση. Ωστόσο, δεν υπάρχει ανθρώπινη κατασκευαστική δραστηριότητα που να μην έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η χωροθέτηση των αιολικών πάρκων πρέπει να είναι προσεκτική διαφορετικά πιθανόν να υπάρξουν αρνητικές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα όπως π.χ. προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν στα πουλιά "αν οι ανεμογεννήτριες τοποθετηθούν σε σημαντικές μεταναστευτικές οδούς ή καταστροφή σημαντικών ενδιαιτημάτων εξαιτίας της διάνοιξης βοηθητικών δρόμων".

Πολλοί δήμοι και πολίτες αντιδρούν στις ΑΠΕ με «Περιβαλλοντικό λαϊκισμό επειδή πιστεύουν ότι οι εκτάσεις γης που διαθέτουν πρέπει να αξιοποιηθούν μόνο για οικιστικούς και τουριστικούς λόγους. Τις ΑΓ τις χρειαζόμαστε».

8. Επιμελητήριο Περιβάλλοντος & Βιωσιμότητος

Το εν λόγω Επιμελητήριο από κοινού με το Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου τονίζει ότι "το ΣτΕ έχει κρίνει οριστικώς και αμετακλήτως ότι

[233] R. G. Powelesland, "Impacts of wind farms on birds: a review", Research & Development Group, Department of Conservation New Zealand.

τα αιολικά είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις που δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται επί ή πλησίον ευαίσθητων οικοσυστημάτων, οίον βουνών, ακτών, νησιών κλπ."

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Κοινωνιολογία-Οικονομική θεωρία

Η κοινωνιολογία είναι εμπειρική επιστήμη που θεωρεί ότι οι δράσεις των ατόμων είναι απόρροια του περιβάλλοντος, και όχι των επιλογών τους. Αντίθετα η οικονομική θεωρία βασίζεται στις επιλογές των ατόμων, και μοντελοποιείται. Η Θεωρία Λογικής Επιλογής είναι ο κλάδος της Κοινωνιολογίας που έχει επηρεαστεί σημαντικά από την Οικονομική θεωρία, αφού κατ' αυτήν οι παίκτες δρούν λογικά, αντίθετα από άλλες κοινωνιολογικές θεωρίες όπου οι παίκτες δρούν επηρεασμένοι από τυχαίους παράγοντες. Η Θ.Λ.Ε. ασχολείται με παράγωγα του συνόλου πχ νόρμες, συλλογική δράση. Rational Choise & Sociology"/(Peter Hedstrom (Oxford), Ch. Stern Stockholm Un)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Εναέριες ΑΓ

Στις εναέριες ΑΓ, αξιοποιείται η αύξηση της συχνότητας ανέμων υψηλής ταχύτητας και η αξιοπιστία της αιολικής σε μεγάλα υψόμετρα της ατμόσφαιρας. Η φιλοσοφία που επικρατεί στις μελέτες εταιριών, είναι η ύπαρξη ιπτάμενων ΑΓ που θα πετούν τοποθετημένες σε αερόστατα ηλίου σε ύψος 200-300 μ –σύστημα MARS της εταιρίας Magen Power για να δώσουν 10kW μέσω καλωδίου υψηλής αντοχής- ή σε διαμόρφωση Carousel, συνδεδεμένες σε τύμπανο βρισκόμενο στο έδαφος-εταιρία kite Cen Research**.** [234]

[234] Η. Παπαθανάσης, "Εναέριες ανεμογεννήτριες- Αξιοποιώντας τους ανέμους μεγάλου υψομέτρου", *Περισκόπιο της Επιστήμης*, Τεύχος 347, Μάης 2010.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή επιχείρησα με τη βοήθεια της ιστορικής και της κοινωνιολογικής προσέγγισης της τεχνολογίας να δείξω στην ύπαρξη δύο διαφορετικών πολιτικών-προσανατολισμών, τεχνικών και κοινωνικών, δύο *παραδειγμάτων*, ως προς την ανάπτυξη των τεχνολογιών ΑΠΕ, με έμφαση στην αιολική ενέργεια. Μέσα από την παράθεση του υλικού που χρησιμοποίησα, το πρώτο παράδειγμα φάνηκε να κυριαρχεί την περίοδο από τη δεκαετία του 1970 ως τα τέλη της δεκαετίας του 1990 και υποχωρώντας σταδιακά, άφησε να αναδειχθεί το δεύτερο παράδειγμα που ισχύει μέχρι σήμερα. Το πρώτο αφορά στην υποκατάσταση μέρους της παραγόμενης ενέργειας από τις θερμικές μονάδες στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, από ενέργεια τεχνολογιών ΑΠΕ, σε αυτόνομα δίκτυα, και είχε βασικό εμπνευστή και εκπονητή τη ΔΕΗ. Το δεύτερο, βασίζεται στην εγκατάσταση μεγάλων αιολικών πάρκων στα νησιά αλλά και στην ηπειρωτική Ελλάδα με στόχο την διασύνδεσή τους με το εθνικό αλλά και το Ευρωπαϊκό δίκτυο ενέργειας, και οι εκπονητές είναι κυρίως ιδιώτες επενδυτές και λιγότερο η ΔΕΗ.

Μέσα από τα πέντε κεφάλαια που εκπόνησα, προσπάθησα να αναδείξω τις τεχνικές και κοινωνικές αποκλίσεις-ασυμμετρίες των δύο παραδειγμάτων και την συνδιαμόρφωσή τους από τους εκάστοτε πρωταγωνιστές. Η οπτική μου γωνία περιέλαβε τις κοινωνικές αξίες των παικτών-πρωταγωνιστών. Έτσι, το πρώτο παράδειγμα εμφορείτο από πνεύμα αποκέντρωσης, εξοικονόμησης ενέργειας, τοπικής παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, με ΑΠ στο μέτρο των απαραίτητων αναγκών. Το δεύτερο εμφορείται από πνεύμα κατανάλωσης ενέργειας, βαδίζοντας στα πρότυπα της σημερινής δομής δικτύων, με κατανάλωση ενέργειας μακριά από τον τόπο παραγωγής και μεγάλα μεγέθη ΑΠ.

Στο πρώτο κεφάλαιο, επιχείρησα να αναδείξω τη συνέχεια της ιστορίας ανάπτυξης των αιολικών στη χώρα μας με την διαδραστικότητα των επί μέρους πλαισίων-θεσμικού, οικονομικού ερευνητικού. Έτσι, ξεκινώντας από την πρώιμη εποχή των διστακτικών αναφορών σε αιολική ενέργεια από μεμονωμένους καθηγητές ΑΕΙ, και τις προσπάθειες πραγματοποίησης μετρήσεων αιολικού δυναμικού για λόγους ανεξάρτητους των ΑΠ, πέρασα στην περίοδο ισχύος του πρώτου παραδείγματος. Προσπάθησα να δώσω στοιχεία τόσο για τον στόχο της ΔΕΗ να εγκαταστήσει ΑΠ όσο και τη συνεργασία της ΔΕΗ με ΑΕΙ- ιδίως το ΕΜΠ, το ΚΑΠΕ και εγχώριες κατασκευαστικές εταιρίες, στα πλαίσια πιλοτικών προγραμμάτων. Στα

πιλοτικά αυτά προγράμματα δοκιμάζονταν οι εγχώριας κατασκευής ΑΓ με σχεδιασμό καθηγητών του ΕΜΠ, αλλά και η λειτουργία ΑΓ σε υβριδικά συστήματα. Η διείσδυση αιολικής ενέργειας στα αυτόνομα δίκτυα των νησιών με θερμικές μηχανές, έθεταν περιορισμούς διείσδυσης αιολικής ενέργειας.

Η κατασκευή εγχώριας ΑΓ προτείνετο με έμφαση από τα ΑΕΙ αλλά και το ΚΑΠΕ, το ΚΕΠΕ και ερευνητικά κέντρα, τους κρατικούς φορείς, συνδέοντας αυτήν με το επιτυχές εγχείρημα της κατασκευής αλλά και χρήσης ηλιακών συλλεκτών, τη δεκαετία ’70 και την άντληση εμπειρίας από τις δυστοκίες του. Καθώς από τις αρχές της δεκαετίας ΄80 είχε καταστεί φανερή η ανάγκη αποθήκευσης της ΗΕ ΑΠΕ, η προοπτική εγχώριας κατασκευής ΑΓ εμπλουτίστηκε από την ανάγκη για κατασκευή και αντλητικών συστημάτων για υβριδικά συστήματα. Η έρευνα στα ΑΕΙ της χώρας εστίασε στην προσπάθεια του στόχου για την ανάπτυξη της εγχώριας βιομηχανίας, σε κάποιο εφικτό βαθμό, στόχος που καλλιεργήθηκε και από το Εθνικό Πρόγραμμα ΑΠΕ (1988) και από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας/ΕΠΕ(΄94-99).

Τα δύο νομοθετικά πλαίσια που καθιερώθηκαν κατά το πρώτο παράδειγμα, ενθάρρυναν σε μέτριο βαθμό τις επενδύσεις εκτός ΔΕΗ, ενώ η ΔΕΗ χωρίς επαρκή εμπειρία προχώρησε σε επενδύσεις απηρχαιωμένων ΑΓ ξένης προέλευσης, με αποτέλεσμα την αναξιοπιστία τους και την πρόκληση αμφισβήτησης από τις κοινότητες όπου εγκαθίσταντο. Επισημαίνω την ύπαρξη εθνικής στρατηγικής της χώρας μέσα από την καθιέρωση του Εθνικού Προγράμματος ΑΠΕ και του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας που εντάχθηκε στο Β’ κοινοτικό πλαίσιο στήριξης, ανεξάρτητα από τον μικρό βαθμό ανάπτυξης ΑΠΕ που πέτυχε.

Στο δεύτερο παράδειγμα, τα νομοθετικά πλαίσια προσανατολισμένα στις επιταγές της ΕΕ μέσω των εκάστοτε Οδηγιών της, βοηθούμενα και από την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας που είχε από το 1999 επιβληθεί, ευνοούσαν τους ιδιώτες επενδυτές, και προσαρμόζονταν στους στόχους τους. Τα θεσμοθετημένα όργανα ΡΑΕ και ΔΕΣΜΗΕ, για τη διαχείριση ενός απελευθερωμένου πλαισίου ενέργειας, εκπόνησαν μελέτες σκοπιμότητας διασύνδεσης για πολλά αυτόνομα νησιά με την κυρίως χώρα και αποφάσισαν τη διείσδυση της ενέργειας στο εθνικό δίκτυο. Καθώς οι εγγυημένες τιμές αγοράς της ΗΕ από τους παραγωγούς ΑΠΕ ήταν υψηλές οι επενδυτές στόχευαν σε μεγάλα ΑΠ, εγκαταστάσεις που συχνά προκάλεσαν τις αντιδράσεις των τοπικών κοινοτήτων. Εντούτοις, ούτε και με τις εισαγόμενες ανεμογεννήτριες ευνοήθηκε σε σημαντικό βαθμό η ανάπτυξη αιολικών, ούτε και ΑΠΕ γενικότερα. Σε όλες τις περιπτώσεις, η ανάπτυξη προσέκρουσε στην απουσία

σαφούς ενεργειακής μακροπρόθεσμης πολιτικής που θα πρότασσε τις ανάγκες και την ευημερία των κατοίκων, στην έλλειψη υποδομής και στην απουσία σαφούς θεσμικού πλαισίου που θα προστάτευε την πλευρά της επένδυσης αλλά και το περιβάλλον και τους κατοίκους στον τόπο των οποίων εγκαθίστανται τα αιολικά πάρκα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναζήτησα μέσα από τις μελέτες των δρώντων, τις κοινωνικές συνθήκες ανάπτυξης των τεχνολογιών ΑΓ που αναφέρονται στα δύο παραδείγματα. Τις θεώρησα "εκ φύσεως πολιτικές τεχνολογίες" που είναι συμβατές με συγκεκριμένα είδη ανθρώπινων σχέσεων-διαχείρισης.

Στην κατεύθυνση του πρώτου παραδείγματος, η ΔΕΗ μαζί με τα ΑΕΙ, ερευνητικά και κέντρα παραγωγικότητας (Δημόκριτος, ΚΕΠΕ/Κέντρο Προγραμματισμού & Οικον. Μελετών, ΚΑΠΕ) καθώς και εγχώριες κατασκευαστικές εταιρίες, προσπάθησαν να επιτύχουν την αξιοποίηση της ενέργειας ΑΠΕ με μικρά μεγέθη ΑΓ, κυρίως για υποκατάσταση μέρους της συμβατικής ενέργειας που παρήγαγαν οι θερμικές μηχανές στα αυτόνομα συστήματα μη διασυνδεδεμένων νησιών. Στο στόχο της ανάπτυξης ΑΠΕ, συνεργάστηκαν φορείς: ΥΒΕΤ, ΚΑΠΕ Υπ. Γεωργίας, ΕΛΚΕΠΑ, ΟΤΑ, Τράπεζες, Οργανισμοί δημοσίου φορέα, κλπ.

Διαπιστώθηκε ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ, χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, διεσπαρμένη παραγωγή, εξάρτηση από την στοχαστικότητα του ανέμου, θέτουν ζήτημα αλλαγής φιλοσοφίας, σε σχέση με το συγκεντρωτικό ενεργειακό σύστημα συμβατικών καυσίμων που έχει υιοθετηθεί στις δυτικές κοινωνίες, προς την κατεύθυνση ενός αποκεντρωμένου ενεργειακού συστήματος, με τοπική παραγωγή και κατανάλωση της ενέργειας. Αυτό, θα οδηγούσε, και σε διοικητική αποκέντρωση σε κάποιο βαθμό και στη σταδιακή επίτευξη κάποιου βαθμού ενεργειακής αυτοδυναμίας. Συγχρόνως όμως τέθηκε και ζήτημα κρατικής παρέμβασης για την ανταγωνιστικότητά τους-όπως αναδείχθηκε διεξοδικότερα στο τέταρτο κεφάλαιο. Τα ανωτέρω χαρακτηριστικά των ΑΠΕ, μαζί με τον καινοτομικό χαρακτήρα τους, αναδείκνυαν νέους δρώντες, όπως οι ΟΤΑ, οι συνεταιριστικοί οργανισμοί, και οι αυτοπαραγωγοί, αλλά και το ΚΑΠΕ.

Τα τεχνικά προβλήματα διείσδυσης της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο των μη διασυνδεδεμένων νησιών, οδήγησαν την ερευνητική δραστηριότητα προς την κατεύθυνση διερεύνησης συστημάτων αποθήκευσης. Τη δεκαετία 1990, υπήρξε έντονη προσπάθεια μελέτης και ανάπτυξης υβριδικών συστημάτων δεύτερης γενιάς, ιδίως αντλησιοεκταμίευσης, αλλά και υδρογόνου που θα έδιναν πρωταρχικό ρόλο

στην αιολική ενέργεια και δυνατότητα μεγαλύτερης αιολικής διείσδυσης. Έτσι, διευρύνονταν το αίτημα πολιτικής δράσης για την ανάπτυξη εγχώριας τεχνογνωσίας ώστε να συμπεριλάβει και αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα (ΑΕΙ, ΔΕΗ) που θα αναζωπύρωναν κάποιους τομείς της ελληνικής βιομηχανίας σε εποχή που η χώρα πλήττονταν από ανεργία (1999). Οι εν λόγω απόψεις συνεχίζονται μέχρι τις μέρες μας, προβαλλόμενες και στο δεύτερο παράδειγμα, εν μέσω της οικονομικής κρίσης στη χώρα μας, όχι όμως με την ίδια ένταση. Το ενδιαφέρον για τον εν λόγω στόχο παρέμεινε ζωντανό μέχρι και τα πρόσφατα συνέδρια (2010) όπου ακούστηκαν παρόμοιες παροτρύνσεις προς την πολιτεία από κατασκευαστικές εταιρίες.

Η απώλεια της ανταγωνιστικότητας των τιμών λόγω ραγδαίας αύξησης του κόστους εργασίας που ξεκίνησε τη δεκαετία του '80, οδήγησε στην αποβιομηχάνιση της Ελλάδας. Εκεί οφείλεται η αναχαίτιση της δραστηριότητας της εταιρίας ΠΥΡΚΑΛ στην κατασκευή ΑΓ. Εν μέσω της οικονομικής κρίσης στη χώρα μας σήμερα (2013), με το τόσο χαμηλά διαμορφωμένο κόστος εργασίας και την προοπτική εγκατάστασης μεγάλου πλήθους ΑΠΕ συστημάτων, ενδεχομένως είναι μια ευνοϊκή συγκυρία για την ανάληψη δράσης στην κατεύθυνση της κατασκευής τμημάτων- στοιχείων του εξοπλισμού της ανεμογεννήτριας σε μεγαλύτερο ποσοστό από όσο σήμερα, με δεδομένη την προοπτική ανάπτυξης αιολικών συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 7.500 MW.

Στο δεύτερο παράδειγμα, η απαίτηση για αύξηση της διείσδυσης ΑΕ μέσα από τις Οδηγίες της ΕΕ, υπαγόρευαν νομοθετικά πλαίσια που ευνοούσαν τα μεγάλα συστήματα και την διασύνδεσή τους με το κυρίως δίκτυο αλλά και το ευρωπαϊκό (Υπενθυμίζω το σχέδιο *DESERTECH* της ΕΕ). Οι ρυθμιστικοί θεσμοί για την ανταγωνιστικότητα στην ενέργεια, όπως η ΡΑΕ και ο ΔΕΣΜΗΕ αλλά και η ΔΕΗ μετά το 2006 και οι ιδιωτικές εταιρίες, εμφορούντο από πνεύμα ανάπτυξης των ΑΠΕ με κριτήρια αμιγώς οικονομικά στην αναπτυξιακή πολιτική τους, και ας είχε θεσπιστεί η πολύ-κριτηριακή ανάλυση σαν εργαλείο ενεργειακού σχεδιασμού από την ΕΕ. Θεωρώντας την ανεπάρκεια δικτύων από τα μεγαλύτερα εμπόδια στη διάχυση ΑΠΕ, ερευνούσαν στην κατεύθυνση εγκατάστασης δικτύων διασύνδεσης υπερυψηλής τάσης. Οι δυσκολίες αυτών των εγχειρημάτων ήταν οικονομικές και κοινωνικές, καθώς το κόστος της διασύνδεσης ήταν μεγάλο και οι τοπικές αντιδράσεις για την ανάπτυξη δικτύων μεταφοράς, κοντά σε πυκνοκατοικημένες ή ευαίσθητες περιοχές, ισχυρές.

Αμφισβητώ προσωπικά την αναγκαιότητα της διασύνδεσης δικτύων για ΗΕ με μεγάλα ΑΠ για τους εξής λόγους: α) όπως επιχειρείται-με την υφιστάμενη δομή δικτύου-είναι δραστηριότητα που εγκυμονεί κινδύνους για το περιβάλλον β) δεν αλλάζει την ισχύουσα φιλοσοφία στην παροχή ενέργειας, αφού δεν εισάγει στοιχεία ούτε αυτοδιαχείρισης ούτε εξοικονόμησης ενέργειας γ) απαιτεί την υποστήριξη-backup της ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ με μεγάλες μονάδες ορυκτών καυσίμων. Συγκεκριμένα, η διασύνδεση, είναι δραστηριότητα δαπανηρή, μακροχρόνιας διάρκειας που δημιουργεί αφ' εαυτής επιπτώσεις στο περιβάλλον, αφού προϋποθέτει την κατασκευή γραμμών και υποσταθμών υψηλής τάσης, γεγονός που προξενεί προβλήματα κοινωνικής αποδοχής που έρχονται να προστεθούν σε εκείνα της εγκατάστασης αιολικών πάρκων**.** Επίσης, προϋποθέτει την δυνατότητα ελέγχου με ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών δικτύων, αλλά και την ανάγκη ανάπτυξης αξιόπιστων μοντέλων πρόγνωσης ανέμων, προϋποθέσεις που θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα πιο αποδοτικό και αυτό-διαχειριζόμενο σύστημα. Το σύστημα διαχείρισης ενέργειας παραμένει κεντρικό, στην κατεύθυνση της μεγάλης κατανάλωσης και η κεντρική διαχείριση ενός ευρωπαϊκού δικτύου ενέχει επιπτώσεις που δεν μπορούν από τώρα να εκτιμηθούν. Τέλος, χωρίς την αλλαγή της αρχιτεκτονικής των δικτύων, θα απαιτηθούν επί πλέον συμβατικά εργοστάσια μεγάλης ισχύος που θα αναπληρώνουν το ποσοστό της ελλείπουσας ενέργειας ΑΠΕ, όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν. Έτσι, ούτε οι εκπομπές αερίων θα μειωθούν και ούτε καν τα ορυκτά καύσιμα θα εξοικονομούνται.

Η αναζήτηση σε διεθνές επίπεδο λύσης, για την μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ, επικεντρώνεται στις μέρες μας, σε κάποιου βαθμού δραστηριότητα στον πειραματισμό "εκσυγχρονισμού" του δικτύου, ώστε να είναι εγκατεστημένο στις θέσεις παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ, να προσαρμόζεται στις διακυμάνσεις ισχύος, και να εξοικονομεί ενέργεια επικοινωνώντας με τους καταναλωτές. Τέτοια πιλοτικά εγχειρήματα γίνονται στο Κολοράντο, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία. Ενδεχομένως, παρόμοιοι πειραματισμοί πάνω στην δομή ενός τέτοιου δικτύου πρέπει να πραγματοποιηθούν και στην Ελλάδα ώστε να προδιαγραφεί μια λύση που θα δίνει εναλλακτική διέξοδο αντί της μεταφοράς επιτρέποντας μεγαλύτερη διείσδυση ενέργειας ΑΠΕ, ποιότητα τάσης, εξοικονόμηση ενέργειας. Η λύση αυτή φαίνεται να στοιχειοθετεί ένα μελλοντικό τρίτο παράδειγμα.

Η ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών ενέργειας στο ίδιο σύστημα εξομαλύνει σύμφωνα με μελέτες τις διακυμάνσεις στην παροχή, όπως και η διασύνδεση

καταναλωτών μέσω ελεγκτού /controller με αμφίδρομη επικοινωνία για τον περιορισμό της κατανάλωσης, και η κάλυψη ποικίλων αναγκών με διαφορετική χρονική ζήτηση (πχ οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις), ενώ δίνει περαιτέρω διεξόδους για άλλες χρήσεις όπως αφαλάτωση. Με τα οικιακά συστήματα να συνεπικουρούν, όπως έχει γίνει και σε άλλες χώρες, μια τέτοιας μορφής διασύνδεση θα μπορεί να υπηρετεί τη φιλοσοφία των ΑΠΕ*, για κατανάλωση επί τόπου και διοχέτευση της περίσσειας σε επίπεδο περιοχής /περιφέρειας, για κατανεμημένη παραγωγή, αποκέντρωση παραγωγής* ενέργειας, εξοικονόμηση ενέργειας, *επιλογή του τρόπου κάλυψης των αναγκών από τους χρήστες-καταναλωτές. Τα μεγέθη θα πρέπει να εναρμονίζονται με το περιβάλλον και τις ανάγκες και όχι με την επιδίωξη μεγάλης κατανάλωσης όπως γίνεται με τις συμβατικές τεχνολογίες ενέργειας και το συγκεντρωτικό σύστημα παραγωγής.*

Στο ζήτημα των κριτηρίων του ενεργειακού σχεδιασμού –για τον οποίο θα επανέλθω-η εισαγωγή της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης στη διαδικασία σχεδιασμού, από την ΕΕ ήδη από το 1988, ανέδειξε το πραγματικό κόστος της αιολικής και των άλλων μορφών ενέργειας. Στις παραμέτρους της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης συμπεριλαμβάνεται το περιβαλλοντικό-εξωτερικό κόστος σαν σημαντική συνιστώσα του κόστους παραγωγής και διαχείρισης της ενέργειας. Η προσέγγιση του εξωτερικού κόστους αποσκοπεί στην θεώρηση του περιβάλλοντος σαν οικονομικού αγαθού με αξία μετρήσιμη, και όχι απλά σαν ποιοτική έννοια, οπότε, στην συγκριτική αξιολόγηση των διαφόρων μορφών και τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ανατρέπει τις καθιερωμένες σχέσεις ηλεκτροπαραγωγής. Από το 1992 υπήρχαν αναφορές και στην Ελλάδα οι οποίες συνεκτιμώντας πολλαπλά κριτήρια (ενεργειακά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά), με δοτούς συντελεστές βαρύτητας, αποδείκνυαν την υπεροχή των αιολικών συστημάτων. Τέτοιες μέθοδοι υιοθετήθηκαν σε αμφότερα τα παραδείγματα από φορείς όπως ΔΕΗ, ΑΕΙ, εταιρίες κλπ. με σκοπό την υποβοήθηση αποφάσεων για την υλοποίηση ανταγωνιστικών έργων ΑΠΕ, αλλά και την αξιολόγησή τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, ανέδειξα τις προσπάθειες προσδιορισμού του αιολικού δυναμικού στη χώρα μας, ώστε να γίνει εφικτή τόσο η εκτίμηση των συγκεκριμένων θέσεων εγκατάστασης ΑΠ με στόχο την παραγωγή αιολικής ενέργειας, αλλά και την εκτίμηση της αιολικής ενέργειας που μπορούσε να παραχθεί. Οι προσπάθειες αυτές αρχικά, στη διάρκεια του πρώτου παραδείγματος, βασίστηκαν σε μετρήσεις της ΕΜΥ αλλά και του ΕΑΑ και αργότερα και της ΔΕΗ και του ΚΑΠΕ. Η επεξεργασία των

μετρήσεων γινόταν από τους φορείς: ΕΜΥ, ΕΑΑ, ΑΕΙ, ΔΕΗ, ΚΑΠΕ. Τα μετεωρολογικά μοντέλα πρόγνωσης άρχισαν να χρησιμοποιούνται από τα μέσα της δεκαετίας 1980, μόνο για τη χάραξη των ισοταχών καμπυλών ανέμου. Τα ανεμολογικά πεδία στη χώρα μας προέκυψαν από την λειτουργία του παγκόσμιου ατμοσφαιρικού μοντέλου σε ένα διάστημα χρόνου, όπου η ροή του πεδίου του ανέμου τροποποιούνταν/ παραμετροποιούνταν με βάση τις εισερχόμενες μετεωρολογικές παρατηρήσεις-μετρήσεις κάθε μορφής από το παγκόσμιο δίκτυο παρατήρησης. Δεδομένου όμως ότι η ελληνική τοπογραφία ευνοεί την ανάπτυξη και τοπικών ανέμων, χρειαζόταν έρευνα για τις περιοχές ταχυτήτων 3-4 m/s με ατμοσφαιρικά μοντέλα *τοπικής κυκλοφορίας*

Αργότερα, στα μέσα της δεκαετίας ’90 και μετά, στη διάρκεια του δευτέρου παραδείγματος, δημιουργήθηκαν πιο σύνθετα μοντέλα, προσαρμοσμένα στις αιολικές εφαρμογές, τα οποία λάμβαναν υπ’ όψιν το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της περιοχής, ερευνούσαν τη διάταξη των ΑΓ στο χώρο με κριτήρια απόδοσης, και έδιναν στοιχεία για την ανταγωνιστικότητα των ΑΠ με στόχο την στήριξη των επενδυτικών σχεδίων. Παράλληλα, οι ιδιωτικές εταιρίες ΑΠ εκτελούσαν μετρήσεις στις θέσεις που στόχευαν να εγκαταστήσουν αιολικά πάρκα και επεξεργάζονταν απλουστευμένα αριθμητικά μοντέλα προσομοίωσης του ανεμολογικού πεδίου των περιοχών λαμβάνοντας σαν δεδομένα μετρήσεις από διάφορους σταθμούς της περιοχής αλλά και τοπογραφικά στοιχεία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο προσπάθησα να αναδείξω το θεσμικό πλαίσιο των ΑΠΕ, που στήριζε τα δύο παραδείγματα. Τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ (μη έκλυση καυσαερίων, ενεργειακή ανεξαρτησία από ξένα κέντρα, μη εξάντληση ορυκτών), αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, απαιτούν κάποιο πλαίσιο πολιτικής-στήριξης στο οποίο πρέπει να συμφωνήσει και η κοινωνία. Το θέμα της ανάγκης για κρατική παρέμβαση (και την υιοθέτηση μηχανισμών στήριξης τιμών ή ποσοτήτων παραγωγής ΑΠΕ) ανάγεται στην προοπτική διαμόρφωσης ενός πλαισίου όπου οι ΑΠΕ τεχνολογίες θα μπορούσαν να ανταγωνίζονται τα συμβατικά καύσιμα. Τα εν λόγω συστήματα στήριξης των ενεργειακών τεχνολογιών έχουν δεχτεί κριτική για τη δημιουργία “στρέβλωσης της αγοράς”. Κατά τη γνώμη μου, οι αγορές, δεν μπορούν μόνες τους να αναλάβουν την εξασφάλιση των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων που εξασφαλίζουν οι ΑΠΕ, ούτε μπορούν να συμπεριλάβουν ανησυχίες για την εξάντληση των ορυκτών και τα συμφέροντα των μελλοντικών γενεών, ούτε για την εξάρτηση από χώρες παραγωγούς καυσίμων. Θα πρέπει να υπάρχει πολιτική πέραν

των μεγεθών του "ανηγμένου κόστους" και του "αποφευγόμενου κόστους". Εν τούτοις, οι καθιερωμένες επιδοτήσεις των συμβατικών καυσίμων, άμεσες ή έμμεσες, δείχνουν να μειώνουν αν δεν μηδενίζουν το ισοζύγιο στο κόστος επιδότησης των ΑΠΕ. Θεωρώ μάλιστα ότι οι τελευταίες έχουν αποσιωπηθεί σε μεγάλο βαθμό. Επί πλέον υπάρχουν διεθνή πολιτικά "παιχνίδια" υπεροχής και συμφερόντων που επηρεάζουν σημαντικά και την ανάπτυξη ΑΠΕ τεχνολογιών σε άλλες χώρες (πχ. η πρόσθετη φορολόγηση των Κινεζικών προϊόντων στη Δύση, ο κορεσμός προϊόντων στις παγκόσμιες αγορές κλπ).

Στη χώρα μας, η κρατική παρέμβαση στήριξε την ανάπτυξη ΑΠΕ και στα δύο παραδείγματα με τη μορφή πρωτίστως της εγγυημένης τιμής αγοράς της παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ. Παράλληλα, επιδοτούσε σε μεγάλο ποσοστό τις εγκαταστάσεις τεχνολογιών ΑΠΕ με τους αναπτυξιακούς νόμους. Όπως ήδη ελέχθη, η νομοθεσία που κάλυψε τις προσπάθειες ανάπτυξης ΑΠΕ στο πρώτο παράδειγμα, υπαγορεύτηκε από την εθνική πολιτική και εξυπηρετούσε τις ανάγκες της χώρας για ΗΕ στα ΜΔΝ αποκλειστικά. Εντούτοις δεν φάνηκε να επιτυγχάνει μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ. Η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου για τις διαδικασίες αδειοδότησης ΑΠΕ, η έλλειψη οικονομικής ευρωστίας στην χώρα, παρά τις επιδοτήσεις των ευρωπαϊκών προγραμμάτων (*VALOREN, ALTENER*), μαζί με τις όχι άριστες επιλογές ΑΓ από τη ΔΕΗ, όπως και η έλλειψη ισχυρής πολιτικής βούλησης, αναχαίτισαν τη διείσδυση.

Στο δεύτερο παράδειγμα, οι Οδηγίες της ΕΕ υπαγορεύουν σε μεγάλο βαθμό τους στόχους, τη νομοθεσία στις ΑΠΕ και την απελευθερωμένη ενέργεια. Το εθνικό νομοθετικό πλαίσιο, έχει κατοχυρώσει την κρατική παρέμβαση παρέχοντας γενναιόδωρες εγγυημένες τιμές αγοράς της ενέργειας ΑΠΕ, καθώς και επιδοτήσεις των επενδύσεων. Παράλληλα, το νομοθετικό πλαίσιο προσαρμόζεται στις επιταγές της ΕΕ αλλά και τις διεκδικήσεις των επενδυτών. Οι επενδυτές κατά τα φαινόμενα κινούν την αγορά και εν πολλοίς διαμορφώνουν το νομοθετικό πλαίσιο. Παρά την ύπαρξη ελκυστικού πακέτου κινήτρων για τις επενδυτικές επιχειρήσεις ΑΠΕ, που σε πολλές περιπτώσεις προκάλεσαν την αντίδραση των τοπικών κοινωνιών, η διείσδυση τεχνολογιών ΑΠΕ δεν επιτεύχθηκε στον επιδιωκόμενο βαθμό.

Όπως έχω επισημάνει, δεν αρκεί το σύστημα κινητοποίησης των επενδύσεων ΑΠΕ με την μορφή επιδοτήσεων και κινήτρων αν δεν προϋπάρχει η εύρυθμη λειτουργία της κρατικής μηχανής, και ακόμα περισσότερο, αν δεν είναι σαφής η εθνική ενεργειακή πολιτική και η βούληση. Η μακροχρόνια έλλειψη σημαντικών

“εργαλείων διαχείρισης”, όπως το ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο Σχεδιασμού, το δασολόγιο και οι δασικοί χάρτες, σχέδια διαχείρισης υδάτων, χωροταξικά σχέδια ανάπτυξης των τόπων γενικότερα αλλά και η έλλειψη υποδομής πχ δικτύων ΗΕ από τη μια πλευρά και οι πολύπλοκες μακροχρόνιες διαδικασίες αδειοδοτήσεων από την άλλη, παραπέμπουν σε αυτές τις διαπιστώσεις. Έτσι οι επενδυτές το θεωρούν ασυνεπές πλαίσιο ώστε να λάβουν τις επενδυτικές αποφάσεις τους. Εδώ θέλω να προσθέσω τη σημαντική διάσταση του τρόπου ενεργειακού σχεδιασμού, που θεωρώ σημαντικό συντελεστή της έκβασης των προσπαθειών για επενδύσεις στην ενέργεια. Ο σχεδιασμός που έχει επιβληθεί μέσω της νομοθεσίας, χαρακτηρίζεται από την φιλοσοφία της συγκεντρωτικής λήψης των αποφάσεων, και μάλιστα από την κοινότητα των επενδυτών που αγνοεί την τοπική συμμετοχή και συναίνεση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι οι επενδυτές είναι εκείνοι οι οποίοι εντοπίζουν τις ενδεδειγμένες θέσεις εγκατάστασης ΑΠ και κινούν τις διαδικασίες υλοποίησης. Το ζήτημα αυτό έχει αναπτυχθεί στο πέμπτο κεφάλαιο, εντούτοις θα πρέπει να τονισθεί ότι η σχετική νομοθεσία δεν άφησε στις τοπικές κοινωνίες το χώρο που και οι ευρωπαϊκές συνθήκες έχουν υπαγορεύσει (συνθήκη Aarhus).

Στο πέμπτο κεφάλαιο προσπάθησα να αναδείξω την σημασία του τρόπου άσκησης του ενεργειακού σχεδιασμού ΑΠΕ, στη διάχυση των ΑΠΕ. Θεωρώ ότι αποτελεί την ουσιαστική αιτία της μη αποδοχής των εγκαταστάσεων ΑΠΕ σε πολλές περιπτώσεις, αφενός, αλλά και της μικρής διείσδυσης αιολικών συστημάτων γενικότερα. Ο στόχος στο πρώτο παράδειγμα κατευθυνόταν στη χάραξη μιας ενεργειακής πολιτικής που συνοψιζόταν, σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ενέργειας/Υπουργείο Βιομηχανίας στην ορθολογική χρήση της, στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ενεργειακή ανεξαρτησία με μείωση εισαγωγών πετρελαίου, στις αποκεντρωμένες μονάδες και κατασκευή εγχώριας βιομηχανίας.

Ο στόχος των ΑΠ στο δεύτερο “παράδειγμα” είναι φανερό ότι έχει αλλάξει. Επιδιώκει την μεγάλη παραγωγή ΗΕ με μεγάλα ΑΠ για να καταναλωθεί μακριά από τον τόπο παραγωγής της και να γίνουν επενδύσεις που θα αποφέρουν κέρδη στους επενδυτικούς ομίλους. Έτσι, ο “πράσινος” σχεδιασμός συνεχίζει να επιβάλλει το συγκεντρωτικό ενεργειακό μοντέλο για πρότυπα μεγάλης κατανάλωσης που απαιτεί συστήματα μεγάλης κλίμακας και ανάλογο δίκτυο. Το ζήτημα των μεγάλων ΑΠ δημιουργεί αφ’ εαυτού πρόβλημα αποδοχής από την τοπική κοινωνία, η οποία

ενδιαφέρεται για την διατήρηση του "χαρακτήρα της γης" της, την προστασία του περιβάλλοντος, την αποφυγή οπτικής ή ακουστικής όχλησης.

Επιπλέον, το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο παραχωρεί το δικαίωμα στους επενδυτές να αποφασίζουν για εγκαταστάσεις ΑΠΕ ερήμην των τοπικών κοινοτήτων στον τόπο των οποίων επιδιώκουν να αναπτυχθούν, με μεγάλα ΑΠ. Σε αντιδιαστολή, το νομοθετικό πλαίσιο δεν παροτρύνει με κίνητρα τις τοπικές κοινότητες για κάποιας μορφής συμμετοχή στις επενδυτικές δραστηριότητες ΑΠΕ. Το γεγονός αυτό εντείνεται με την περιθωριοποίηση των τοπικών κοινοτήτων, οι οποίες γίνονται κοινωνοί του εγχειρήματος εκ των υστέρων σε κάποιο στάδιο της διαδικασίας αδειοδότησης. Θεωρώ ότι η εφαρμοζόμενη πολιτική ανάπτυξης δημιουργεί τις κοινωνικές αντιδράσεις που δεν έχουν σχέση με φαινόμενα NIMBY-ισμού, τις περισσότερες τουλάχιστον φορές.

Θεωρώ σημείο αιχμής το γεγονός ότι ο αέρας, είναι φυσικός πόρος -δημόσιο αγαθό και επομένως ούτε ανταγωνιστικό ούτε αποκλειστικό, ο οποίος δεν εξαντλείται μεν, αλλά οι όροι αξιοποίησης-διαχείρισής του που συναρτώνται άμεσα με θέματα συλλογικής δράσης, ουσιαστικής και όχι συμβολικής, απαιτούν ισοδύναμη κατανομή οφέλους σε πολλά επίπεδα κοινοτήτων αλλά και γεωγραφικής διάστασης της Ελλάδας. Παράλληλα, η χρήση γης, που είναι κοινό αγαθό, μη αποκλειστικό αλλά ανταγωνιστικό, επιβάλλει και αυτή όρους διαχείρισης μέσω θεσμικών κανόνων.

Το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια δαπανώνται ετήσια περί τα 500εκ ευρώ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά, αποτελεί πρόκληση η ιδέα να δοθεί αυτό το κεφάλαιο στην περιφέρεια, σε τοπικές επιχειρήσεις ευρείας σύστασης, για επενδύσεις ΑΠΕ, κατά το πρότυπο χωρών με επιτυχή διείσδυση ΑΕ όπως η Δανία και η Γερμανία. Μάλιστα η πρόκληση αυτή εντείνεται εν μέσω της οικονομικής κρίσης της χώρας, δεδομένου ότι θα συνοδευόταν και από δευτερογενές όφελος στην περιφέρεια. Με βάση τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, φαίνεται αναγκαία η μέριμνα ώστε τα περιβαλλοντικά αγαθά που κομίζουν οι τεχνολογίες ΑΠΕ να μοιραστούν ισοκατανεμημένα στη χώρα, και οι τοπικές κοινότητες να μην υφίστανται μόνο την επιβάρυνση από την παρουσία των εγκαταστάσεων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Στοιχεία Χαρακτηριστικών των Ανέμων και Τεχνικής Περιγραφής ΑΓ

Ι. Χαρακτηριστικά του Ανέμου

Ι.1 Εισαγωγή

Ο άνεμος είναι αποτέλεσμα της κίνησης αερίων μαζών λόγω διαφοράς θερμοκρασίας μέσα στην ατμόσφαιρα. Η διαφορά θερμοκρασίας προκύπτει σαν αποτέλεσμα διαφοράς του γεωγραφικού πλάτους αλλά και της διαφορετικής επιφάνειας του εδάφους. Έχει εκτιμηθεί ότι ποσοστό 2% της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στη γη, μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του ανέμου. Η ισχύς του ανέμου στη γη, εκτιμάται σε $3,6x10^8$MW.

Ι.2. Ενέργεια και ισχύς ανέμου

Η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι σταθερή, και αλλάζει μέτρο και κατεύθυνση. Γι αυτό χρησιμοποιείται η μέση τιμή της $\bar{U}$, σε μια περίοδο Τ, που δίνεται από τη σχέση:

$\bar{U} = 1/T \int_0^T U(t)dt.$

Η μέση αυτή ταχύτητα μπορεί να μετρηθεί με ανεμόμετρα. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος:

$\bar{U}(Z)=(u^*/k)lnZ/Z_0$ όπου u^*, η ταχύτητα τριβής, k σταθερά ~0,4, Z_0 η παράμετρος τραχύτητας του εδάφους.

Η μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου εκφράζεται με τη τύρβη, και την ριπή του ανέμου: Τύρβη, είναι η απόκλιση της στιγμιαίας τιμής της ταχύτητας του ανέμου U(t) από τη μέση τιμή της $\bar{U}$, σε περίοδο *T: u(t)=U(t)-* $\bar{U}$. Ριπή είναι η μέγιστη τιμή της ταχύτητας στο χρόνο μιας περιόδου Τ.

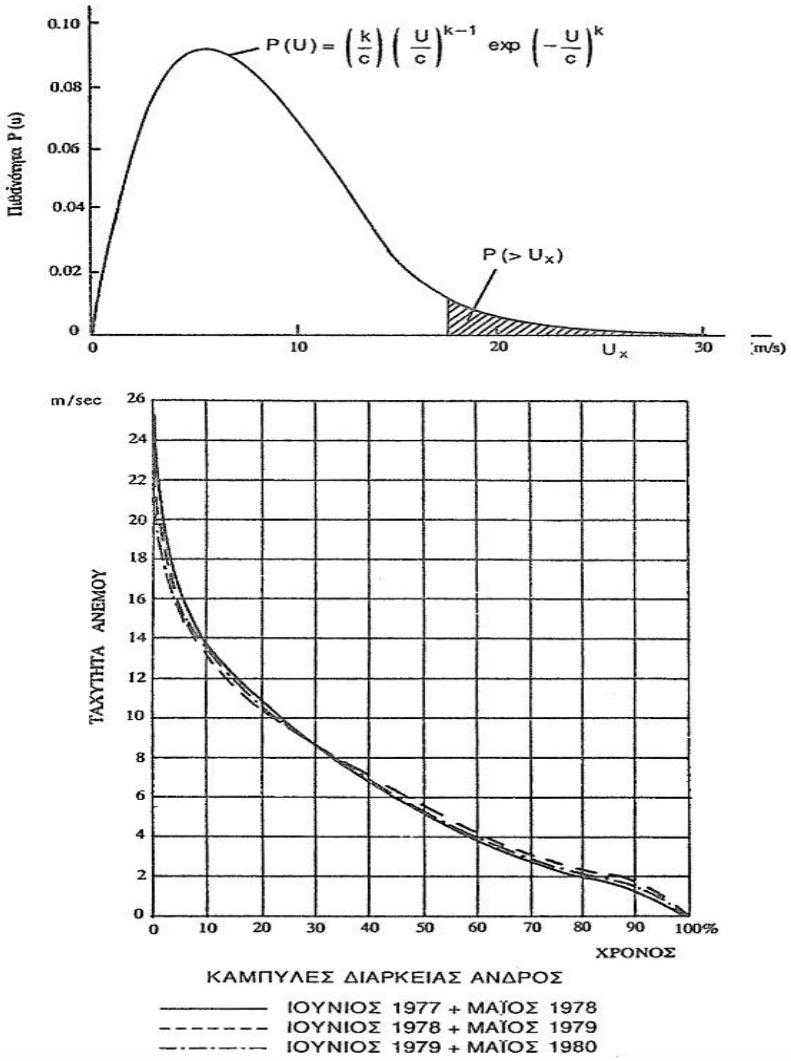
Από τις μετρήσεις προκύπτει ότι οι διακυμάνσεις της ταχύτητας του ανέμου ακολουθούν την κανονική κατανομή Gauss.

Η μέγιστη μέση τιμή U^της ταχύτητας του ανέμου σε συγκεκριμένο ύψος Z, έχει να κάνει και με τον παράγοντα ριπής g(t) και την τυπική απόκλιση:

$U^t(Z)= \bar{U}(Z)+g(t)\sigma_u(Z)$

Ι.3. Στατιστική ανάλυση του ανέμου

Δεδομένης της στοχαστικής φύσης του ανέμου, προκειμένου να εγκατασταθεί μια ανεμογεννήτρια (ΑΓ) και να παράξει ενέργεια, είναι απαραίτητες οι χρονοσειρές μέσων ωριαίων τιμών της ταχύτητας του ανέμου σε ένα έτος για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού του τόπου. Με βάση αυτές, θα πρέπει να σχεδιαστεί κατανομή που δίνει τη συχνότητα εμφάνισης των διαφόρων τιμών ταχύτητας ανέμου. Χρησιμοποιώντας μεγάλο αριθμό χρονοσειρών μέσων (πχ ωριαίων) τιμών της ταχύτητας ανέμου για μεγάλα χρονικά διαστήματα, της τάξης των 3-5 ετών προέκυψε ότι η πιθανότητα –συχνότητα να εμφανιστούν, ακολουθεί την κατανομή Weibull Σχ.).



Σχ.1: α)Πυκνότητα πιθανότητας μέσης ταχύτητας ανέμου
β)Τυπική καμπύλη διάρκειας πνοής ανέμου (σωρευτική)
Πηγή:Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Στο σχ 1α, το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη εκφράζει την πιθανότητα να υπάρχει άνεμος με ταχύτητα μικρότερη μιας τιμής. *Οι παράμετροι k, c εξαρτώνται από την διεύθυνση του ανέμου και το ανάγλυφο της περιοχής*. Η k (παράμετρος σχήματος) καθορίζει το πλάτος της κατανομής και εξαρτάται από την διασπορά, δηλαδή απόκλιση ταχυτήτων από τη μέση ταχύτητα, -είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη διασπορά, άρα μεγάλο k σημαίνει μικρή διασπορά. Η c (παράμετρος κλίμακας) συνδέεται με τη μέση ταχύτητα. Η παράμετρος c δείχνει την ένταση των ανέμων, ενώ η k το πόσο αιχμηρή είναι η καμπύλη της κατανομής Weibull.[1] Δηλαδή οι παράμετροι χαρακτηρίζουν το ΑΔ μιας περιοχής. (Σταθερότητα του k σημαίνει σταθερό ΑΔ).[2] Η παράμετρος k κυμαίνεται μεταξύ 2-8 και η c μεταξύ 1,5-2,2. Για να εκτιμηθούν οι δύο παράμετροι απαιτούνται δεδομένα ταχυτήτων ανέμου κάποιων χρόνων.

Στο σχ 1β εκφράζεται η ολική/αθροιστική πυκνότητα πιθανότητας- η πιθανότητα για ταχύτητες κάτω από μια τιμή- και δίδεται από τη σχέση:

$F(u< u_0) =1- \exp\{-(u_0/c)^k\}$

Είναι φανερό ότι η πυκνότητα πιθανότητας εξαρτάται από τις παραμέτρους k, c. Αν αυτές προσδιοριστούν, προσδιορίζεται και η $F(u< u_0)$, άρα το αιολικό δυναμικό της περιοχής.

Με τιμή k=2 η κατανομή Weibull μεταπίπτει στην Rayleigh που θεωρείται απλούστερη σε μαθηματικές πράξεις- (πιο συγκεντρωμένη καμπάνα).

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι προσδιορισμού των παραμέτρων: Η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (γραφική μέθοδος), η μέθοδος μεγίστης πιθανότητας και η πανομοιότυπη "τροποποιημένη μέθοδος μεγίστης πυθανότητας, καθώς και η μέθοδος τυπικής απόκλισης.

Η πρώτη μέθοδος: Σημειώνουμε καταρχήν ότι η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα φαινόμενο όταν είναι γνωστές μόνο οι πειραματικές τιμές των μεγεθών που το περιγράφουν. Αρα προσπαθούμε να προσδιορίσουμε ανάμεσα από κάποιες γνωστές σχέσεις, τη μορφή της σχέσης που ταιριάζει καλύτερα με την πειραματικά δεδομένα. (Οι σχέσεις που εξετάζονται είναι: η γραμμική, η πολυωνυμική, η εκθετική, η λογαριθμική, η σχέση δύναμης).

[1] Γ.Τζώρτζης, πτυχιακή εργασία "Εκτίμηση Αιολικού Δυναμικού", ΑΠΘ

[2] N. Vogiatzis et al: "Analysis of wind potential & Characteristics in N. Aegean, Greece", Ar.Un, Renewable Energy 29 2004 pp 1193-1208

Λογαριθμίζοντας εδώ την σχέση της ολικής πυκνότητας πιθανότητας, προκύπτει εξίσωση της μορφής y=bχ+a,(γραμμική). Από τους τύπους υπολογισμού των a,b προκύπτει ότι: c=exp(-a/b), k=-a/lnc, όπου

$y=\ln\{-\ln\{1-Fu,u_0)\}$, $x=\ln u_0$, a=-klnc, b=k

Κατασκευάζεται η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων, που περιγράφει την εξίσωση πιθανότητας και η κλίση της είναι η k.[3] Δηλαδή οι συντελεστές a, b της εν λόγω ευθείας τετραγώνων υπολογίζονται από τις μετρηθείσες τιμές ταχυτήτων και ακολούθως εξ αυτών υπολογίζονται οι c και k.

Η δεύτερη μέθοδος: η της μεγίστης πιθανότητας καθώς και η πανομοιότυπη "τροποποιημένη μέθοδος μεγίστης πιθανότητας:[4]

'Εχει προταθεί από τους Stevens, Mulders (1979) και είναι ευρέως διαδεδομένη, απαιτεί εν τούτοις πολλά δεδομένα. Εκφράζει τις παραμέτρους c, k, σαν συναρτήσεις των ταχυτήτων ανέμου u_i, $\ln u_i$. Ξεκινώντας από μια τυχαία τιμή του k (πχ=2), την εφαρμόζει κανείς στη σχέση του k οπότε προκύπτει μια νέα τιμή k, για την οποία συνεχίζεται η διαδικασία έως ότου οι τιμές του k να συγκλίνουν σε κάθε τιμή.

Η τρίτη μέθοδος της απόκλισης βασίζεται στις προσεγγίσεις των Bowden et al (1983), Justus et al (1978), Anastasios et al (2002):

$k=(s/\langle u\rangle)-1.086$

$c=\langle u\rangle k^{2,6674}/0,184+0,816\, k^{2,73855}$

Οι ερευνητές του αιολικού δυναμικού στην Ελλάδα έχουν επιδοθεί σε προσδιορισμό των τιμών των δύο αυτών παραμέτρων στις περιοχές της ελλάδας, σε μορφή καμπυλών ίδιας τιμής σε χάρτες. (Στο Αιγαίο πχ προσδιορίστηκε c: 5-7m/s και ενίοτε 10m/s, και k:1,3-2). Εν τούτοις είναι ευνόητη κάποια διαχρονική μεταβολή των παραμέτρων αυτών στην ίδια περιοχή, γεγονός που θα επηρεάσει και την απόδοση της ΑΓ στην διάρκεια της 25-ετούς ζωής της.

Υπογραμμίζεται η σημασία της μορφολογίας του εδάφους στο προφίλ του ανέμου άρα και στην καμπύλη διάρκειας. Αλλαγές στη διεύθυνση του ανέμου σηματοδοτούν αλλαγές στην ένταση και τη διακύμανσή του, άρα αλλαγές στην παράμετρο k.

[3] Καλδέλλης Ι.: "Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας" Εκδ Σταμούλης 2005

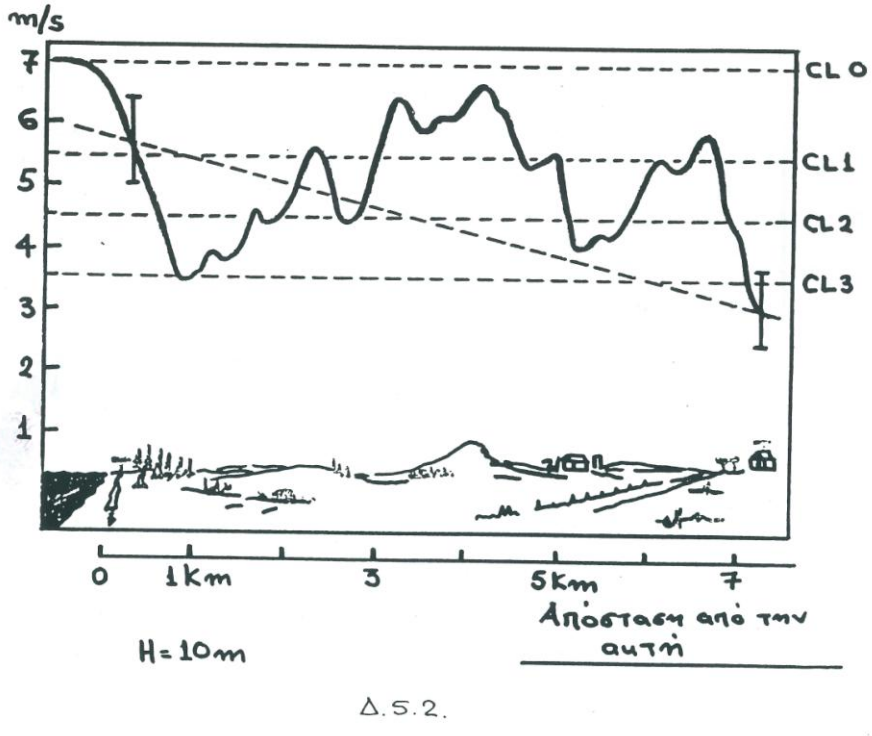
[4] Hermann-J.Wagner,Jyotirmay Mathur: "Introduction to Wind Energy Systems", Springer 2009

Ενδεικτικές τιμές των εν λόγω παραμέτρων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας απεικονίζονται στον πίνακα 1:

Τοποθεσία	c	k
Σητεία	1,32	5,53
Ηράκλειο	1,63	4,72
Χανιά	1,52	4,60
Κύθηρα	1,27	5,78
Μήλος	1,41	5,86
Ρόδος	2,15	7,24
Θήρα	1,20	5,20

Πίνακας 1: ενδεικτικές τιμές των παραμέτρων c και k στην Ελλάδα

Πάνω από νερό ή λεία επιφάνεια αυξάνει η ταχύτητα, όπως απεικονίζεται ανάγλυφα και κατωτέρω:



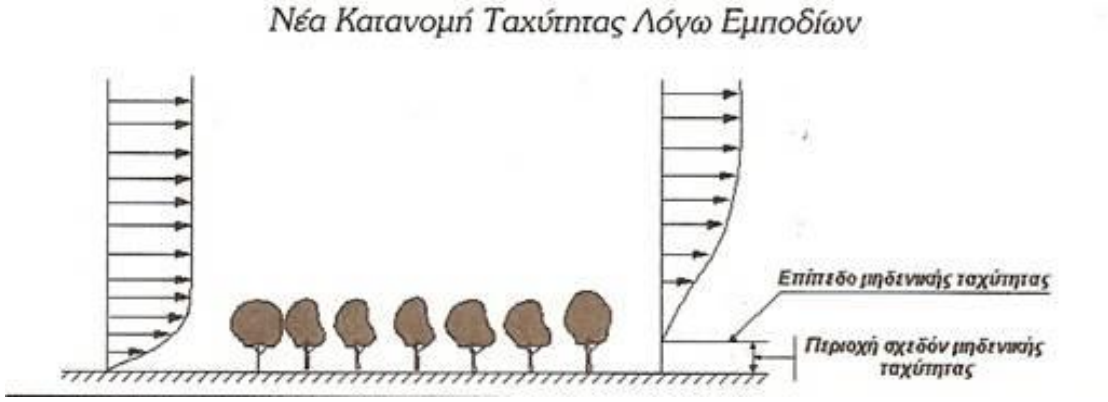
Σχ 2: Μεταβολή της παραμέτρου C πάνω από διαφορετικές επιφάνειες.

Στο νερό η ταχύτητα ανέμου είναι μεγαλύτερη. Πηγή: Κανελλόπουλος Δ. ΔΕΗ/Σεμινάριο ΤΕΕ ‘939/

Στην περίπτωση νερού στο έδαφος, σε ύψος 100μ ο άνεμος έχει ποσοστό 95% της ταχύτητας στο άπειρο. Στην περίπτωση ύπαρξης υπαίθρου, στα 100μ η ταχύτητα είναι το 68%. Στην περίπτωση αστικού κέντρου είναι το 48%.

Η εγκατάσταση ΑΓ θα πρέπει να είναι έξω από την ανεμολογική ζώνη επιφανειακών εμποδίων. (Η ταχύτητα σε ύψος 10μ εξαρτάται από το περιβάλλον (δένδρα κλπ)).

Οι στροβιλισμοί του ανέμου, δηλ. η τυρβώδης ροή, που προκαλείται από ατμοσφαιρικές συνθήκες (και την τραχύτητα και εμπόδια), προκαλεί διακύμανση της ταχύτητας του ανέμου με διασπορά σ^2. Η μεγάλη διασπορά δεν είναι ευνοϊκή για τις ανεμογεννήτριες. Επειδή λοιπόν και τα εμπόδια μπορούν να δημιουργήσουν στροβίλους, γι αυτό μελετώνται προκειμένου να εγκατασταθεί ΑΓ στην περιοχή τους (Επισημαίνεται ότι τα μέγιστα της ταχύτητας του ανέμου επηρεάζουν την αντοχή του πύργου αλλά και των πτερυγίων της ΑΓ. Οι μέγιστες ταχύτητες ανέμου εξαρτώνται από την γεωγραφική θέση και το ανάγλυφο της περιοχής). Τα ανωτέρω δικαιολογούν το φαινόμενο της μέτριας λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας αν και έχει εγκατασταθεί σε περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό. Στις περισσότερες από τις περιπτώσεις αυτές η ανεμογεννήτρια λειτουργεί σε έντονα μεταβαλλόμενο πεδίο ροής λόγω της υψηλής τύρβης της περιοχής.

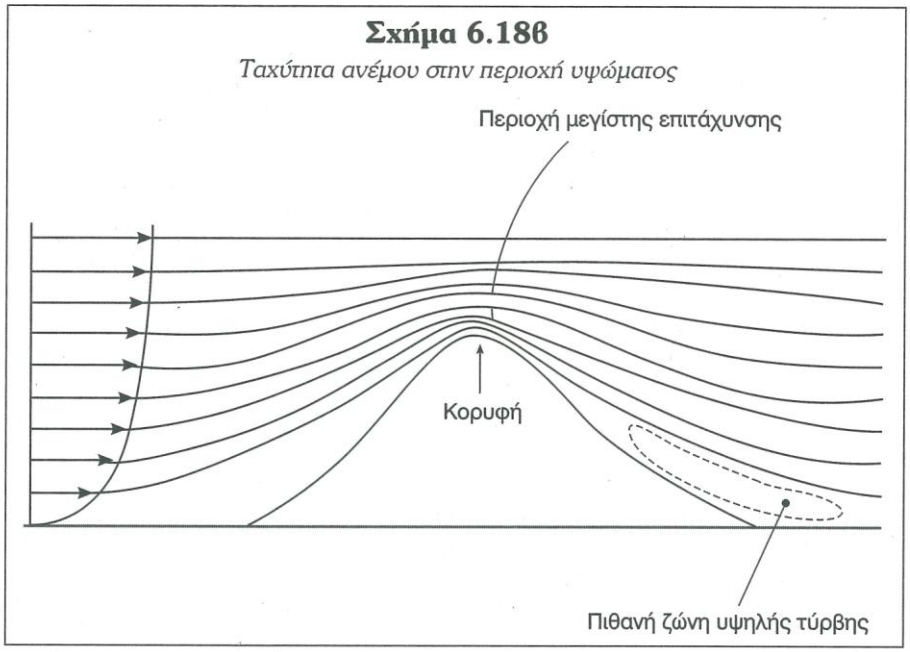


Σχ 3: Κατανομή Ταχύτητας ανέμου λόγω εμποδίων

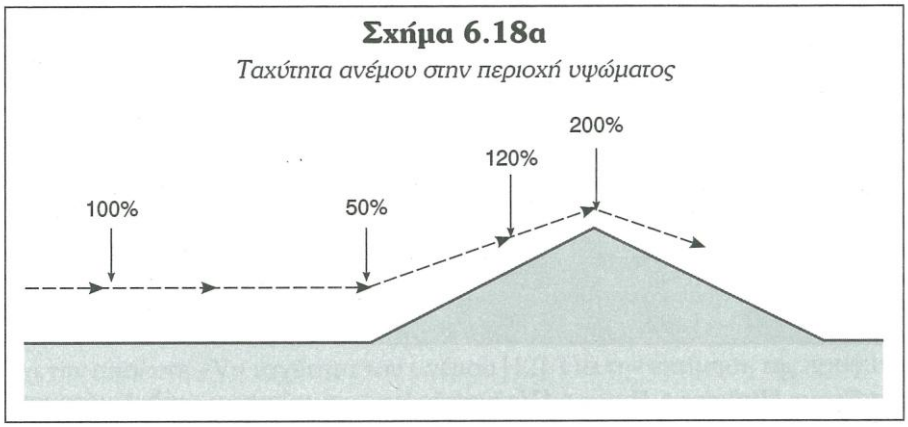
Για τη σωστή αεροδυναμική αξιοποίηση μιας ΑΓ θα πρέπει η έλικα να βρίσκεται εκτός του πεδίου επιρροής τυχόν επιφανειακών εμποδίων, για αποφυγή στροβιλισμών. Στο ανωτέρω σχήμα τα δένδρα εμποδίζουν την ταχύτητα του ανέμου στο ύψος τους.

Ομοίως τα κτίρια αποτελούν εμπόδιο στο πεδίο ροής. (Η ζώνη επιρροής των κτιρίων περιλαμβάνει σε μήκος: δύο φορές το ύψος του κτιρίου ανάντι και δέκα φορές κατάντι και ύψος το διπλάσιο στην παρακείμενη περιοχή).

Η εγκατάσαση ΑΓ λίγο πριν την κορυφή αλλά και στην κορυφή μιας λοφοσειράς ενδείκνυται, όπως φαίνεται στα σχήματα κατωτέρω.



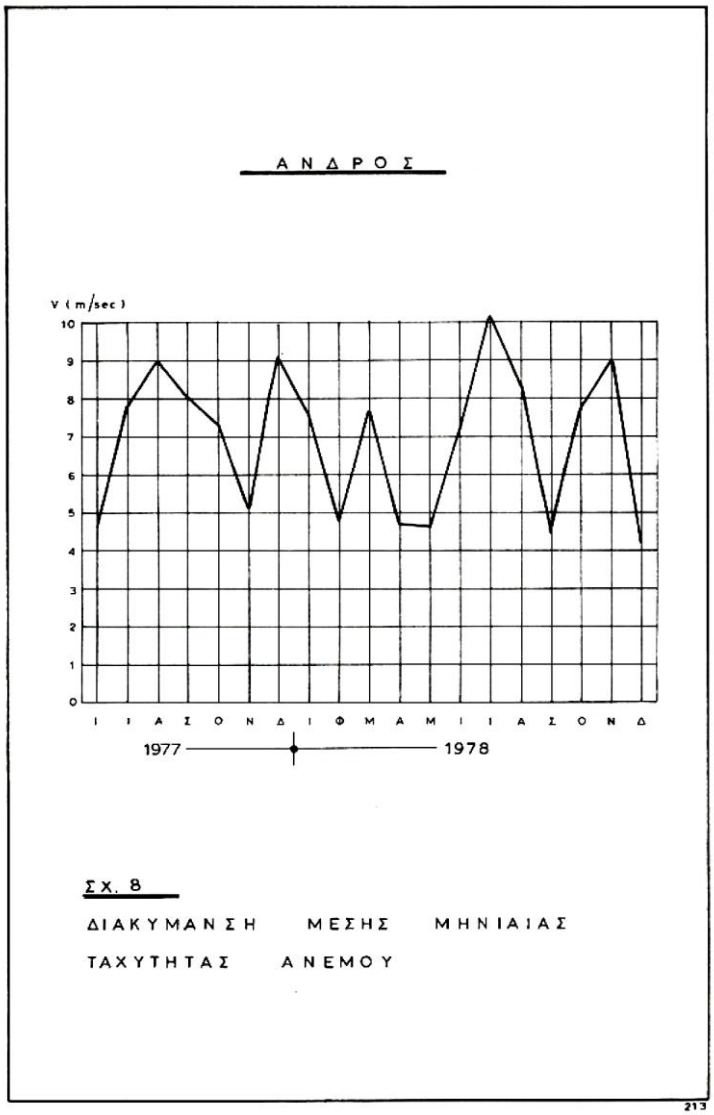
Σχ 4: Ταχύτητα ανέμου σε ύψωμα Πηγή: Ι. Καλδέλλης



Σχ 5: Ταχύτητα ανέμου περί το ύψωμα Πηγή: Ι.Καλδέλλης

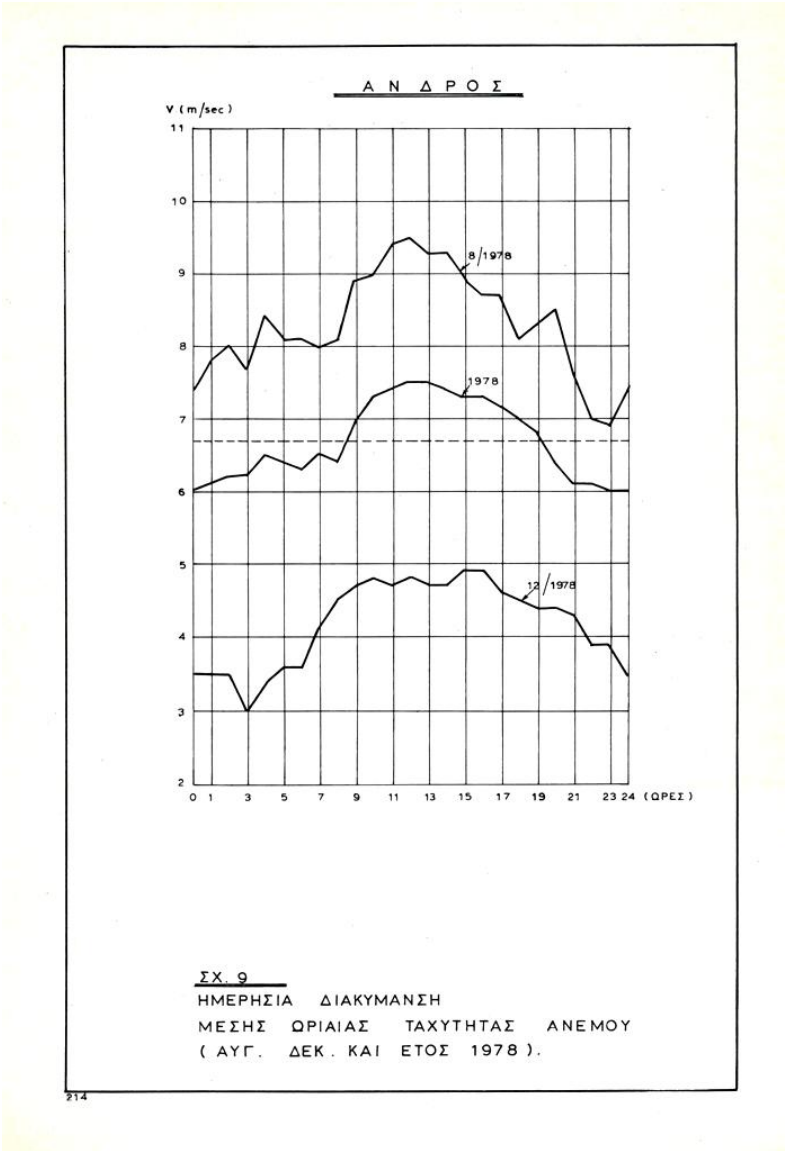
Η μεταβολή της ταχύτητας με το χρονο αποδίδεται σε εποχιακές διακυμάνσεις της ταχύτητας, σε παροδικά κλιματολογικά συστήματα, και στην αστάθεια ροής.

Έτσι, η απόδοση μιας ΑΓ στη διάρκεια ζωής της εξαρτάται από τον παράγοντα αυτόν, δηλαδή από την μέση ετήσια τιμή ταχύτητας ανέμου. Είναι απαραίτητη η γνώση της εποχιακής διακύμανσης της ταχύτητας όπως και η διάρκεια πνοής του ανέμου, ώστε να προσαρμόζεται η παραγωγή αιολικού ηλεκτρισμού στη ζήτηση.
Είναι φανερό ότι ενδιαφέρει επίσης ο προσδιορισμός της κατεύθυνσης του ανέμου που επικρατεί σε μια θέση,



Σχ. 8
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ

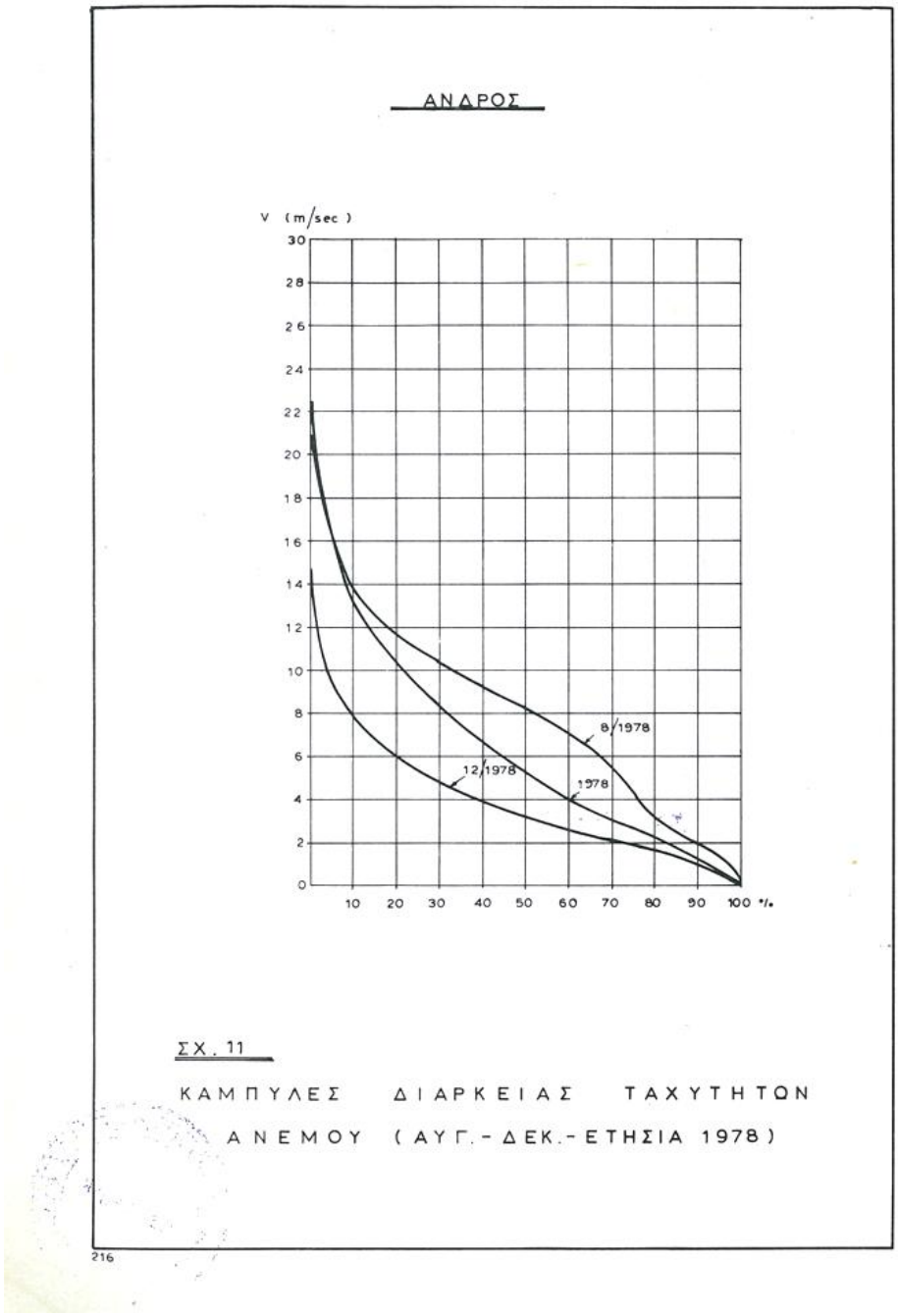
Σχ 6: Διακύμανση της μέσης μηνιαίας ταχύτητας ανέμου στην Ανδρο.
Πηγή: ΔΕΗ 1979



Σχ 7: Ημερήσια διακύμανση μέσης ωριαίας ταχύτητας ανέμου στην Ανδρο.
Πηγή: ΔΕΗ 1979

Σημειώνεται ότι το δίκτυο της ΔΕΗ δεν μπορεί να απορροφήσει με βεβαιότητα μεγάλη παραγόμενη αιολική ενέργεια σε οποιαδήποτε θέση, γι αυτό θέτει περιορισμούς που έχουν να κάνουν με το μέγιστο φορτίο ζήτησης του τοπικού δικτύου.[5] Η ισχύς πρέπει να είναι μικρότερη ενός ποσοστού-συνήθως του 30% -της μέγιστης ζήτησης κατά το προηγούμενο έτος.

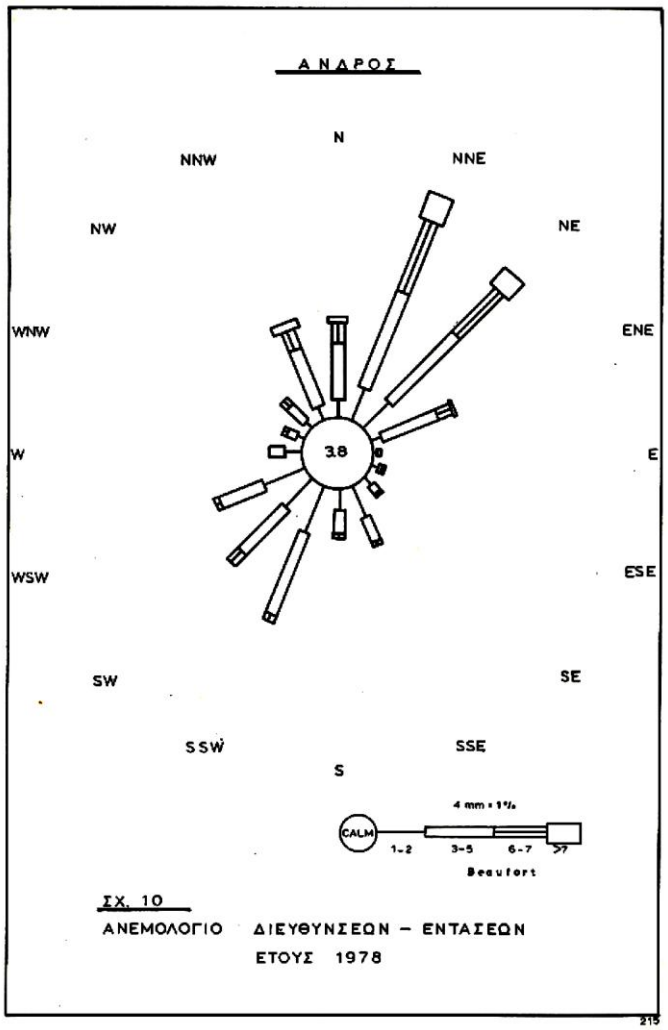
[5] Καλδέλλης Ι. "Διαχείριση Αιολικής Ενέργειας", Εκδ Σταμούλης 2005



Σχ 8: Καμπύλες διάρκειας ταχυτήτων ανέμου σε μηνιαία και ετήσια βάση, στην Άνδρο. Πηγή: ΔΕΗ 1979

Το ροδόγραμμα μιας θέσης είναι το εποπτικό διάγραμμα το οποίο απεικονίζει την επικρατούσα κατεύθυνση ανέμου σε μια θέση, αλλά και την διάρκεια πνοής ανά κατεύθυνση ανέμου. Απαιτείται προσοχή στην αξιολόγηση των επικρατέστερων κατευθύνσεων του ανέμου σε διάρκεια ενός έτους τουλάχιστον. Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι δεν παρατηρείται μεγάλη μεταβολή στις επικρατέστερες κατευθύνσεις

ανέμου μιας περιοχής από χρόνο σε χρόνο, αλλά στη διάρκεια πνοής ανά κατεύθυνση.[6]



Σχ 9: Ροδόγραμμα περιοχής Ανδρου /πηγή: ΔΕΗ 1979

Σημ: 4mm =1% του χρόνου. Στην ΝΝΕ κατεύθυνση (25 mm) αντιπροσωπεύουν περίπου 6% του χρόνου, με επί μέρους εντάσεις:
1-2b: 0,5% του χρόνου, 3-5b: 2,5%, 6-7b: 2,5%, >7b: 0,5%

Ι.4. Μεταβολή της έντασης του ανέμου με το ύψος

Η ένταση του ανέμου αυξάνεται με το ύψος. Η κατακόρυφη κατανομή της ταχύτητας μπορεί να αποδοθεί με λογαριθμικό ή με εκθετικό εμπειρικό νόμο. Ο εκθετικός εμπειρικός νόμος: $V(z_2)/V(z_1)=(z_2/z_1)^a$ δίνει την ταχύτητα του ανέμου σε ύψος z_2 από το έδαφος σε συνάρτηση με την τιμή του εκθέτη α. Η παράμετρος α

[6] Δ.Κανελλόπουλος ΔΕΗ, 1993

εξαρτάται από την τραχύτητα του εδάφους και την διεύθυνση του ανέμου. Για τη σωστή εκτίμηση του αιολικού δυναμικού απαιτείται λοιπόν η γνώση της μορφολογίας του εδάφους. {$V(z_1)$ είναι η ταχύτητα του ανέμου στα 10μ συνήθως από το έδαφος όπου ανάγονται οι μετεωρολογικές μετρήσεις.}[7]

Ενδεικτικές τιμές του εκθέτη φαίνονται στον πίνακα 2 και κυμαίνονται μεταξύ 0,08 για παγωμένες επιφάνειες και 0,45 για μεγάλες ανωμαλίες όπως αστικές περιοχές.[8]

Πίνακας 2

Μορφή εδάφους	Τραχύτητα	Παράμετρος α
Πεδινό. Παγωμένες επιφάνειες	0-20	0,08-0.12
Μικρές ανωμαλίες	20-200	0.13-0.16
Δασώδες	1000-15000	0.20-0.23
Μεγάλες ανωμαλίες, αστικές περιοχές	1500-4000	0.25-0.40

Στον Πίνακα 2 απεικονίζεται η επίδραση της τραχύτητας του εδάφους στη διανομή της ταχύτητας του ανέμου. Εμφανίζονται τρεις περιπτώσεις: πεδίο ταχύτητας ανέμου σε αστικές περιοχές, σε περιοχές με βλάστηση καθώς και σε θαλάσσιες περιοχές ή παγωμένες επιφάνειες. Η τραχύτητα μπορεί να μεταβάλλεται μέσα στο χρόνο (εποχές, συγκομιδή κλπ). Εν τούτοις η IEA (International Energy Agency- Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας), για τον προσδιορισμό της ταχύτητας ανέμου συνιστά την τοποθέτηση ανεμομέτρων στην πλήμνη της ΑΓ αντί της χρήσης του εν λόγω εκθετικού νόμου, λόγω στης ασάφειας των παραμέτρων του. *Επίσης, ‘‘το επίπεδο της τύρβης δηλ ο λόγος της τυπικής απόκλισης σ προς την μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου, είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης από το έδαφος και ανάλογο της τραχύτητας του εδάφους.* Η παράμετρος αυτή ευθύνεται για την δυναμική καταπόνηση των ΑΓ περιορίζοντας τη διάρκεια ζωής τους¨.

I.5 Εξαγωγή ισχύος από τον άνεμο

Η στιγμιαία ισχύς Pa μιας μάζας ανέμου που κινείται με στιγμιαία ταχύτητα U είναι ταχύτητα επί δύναμη:

$Pa= 1/2\ mU^2= 1/2(\rho AU)U^2= ½\ \rho AU^3$

όπου ρ η πυκνότητα του ανέμου σε Kg/m^3,

Α η επιφάνεια της μάζας σε m^3, ρAU η μάζα του ανέμου που κινείται, σε Kg

[7] D. A. Haralambopoulos: “Analysis of wind characteristics & potential in thw East Mediterranean-the Lesvos case”, EKPA, Renewable Energy Vol6, N4, 445-454, 1995

[8] Καλδέλλης: “Διαχείριση Αιολικής Ενέργειας”

Ένα τμήμα της εν λόγω ισχύος μετατρέπεται σε μηχανική ισχύ $P_{m,}$: $P_m=C_pP_\alpha=½\ C_p\rho AU^3$

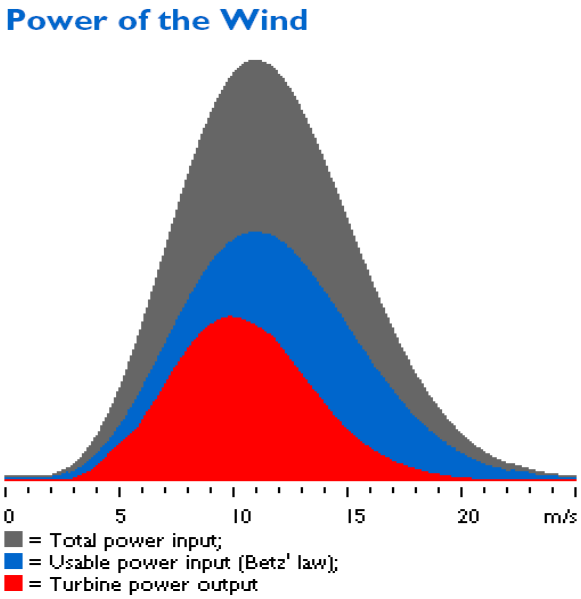
Ο συντελεστής C_p είναι ο αεροδυναμικός συντελεστής που εξαρτάται από την ΑΓ και την ταχύτητα του ανέμου.

Είναι σαφές ότι ο αεροδυναμικός συντελεστής δεν είναι ο βαθμός απόδοσης του δρομέα γιατί αφορά ισχύ που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί εξ ολοκλήρου, ακόμα και σε ιδανική έλικα, όπως φαίνεται κατωτέρω στο σχήμα 3 (της AWEA/American Wind Energy Association). Η μέγιστη τιμή του είναι 16/27 =59%(όριο του Betz) άρα ο βέλτιστος δρομέας δεσμεύει μόλις ποσοστό 59% της ενέργειας του ανέμου.

Αν ω είναι η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας της ΑΓ και R η ακτίνα της και U η ταχύτητα του ανέμου μακριά από την έλικα, ωR είναι η ταχύτητα του άκρου της έλικας, ο αεροδυναμικός ή συντελεστής ισχύος μπορεί να εκφραστεί σαν συνάρτηση του λόγου λ=ωR/U:

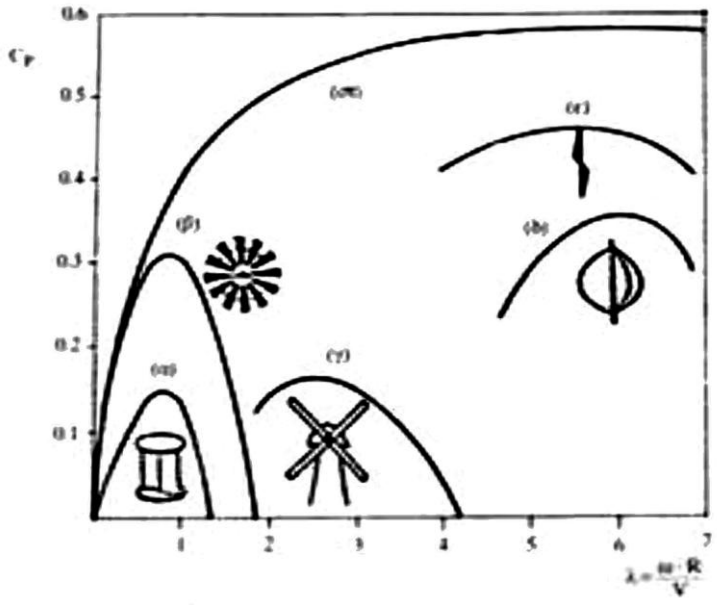
$Cp=(1{,}12-0{,}022\beta^2-2{,}8)e^{-0{,}38U/\omega}$

Στην εν λόγω σχέση φαίνεται και η μεταβολή του Cp με το βήμα β της έλικας (ίδ. κατωτέρω). Ο λόγος λ=ωR/U είναι ο λόγος της ταχύτητας του άκρου της έλικας προς την ταχύτητα του ανέμου.



Σχ 10: Ισχύς ανέμου, ισχύς ιδανικής ΑΓ, ισχύς ΑΓ

Πηγή: AWEA



Σχ. 11. Μεταβολή του συντελεστή ισχύος για διάφορους τύπους ΑΓ.

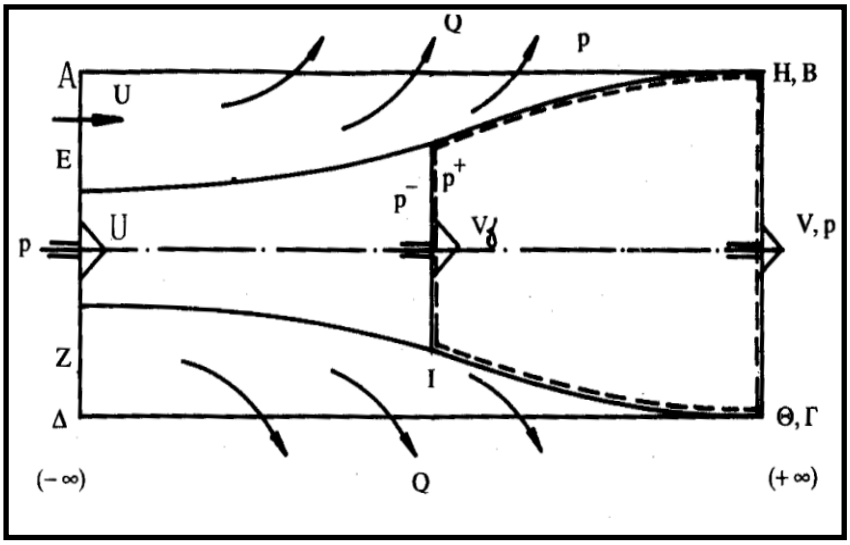
Στερεότητα solidity, ή ενεργό πλάτος, είναι ο παράγων γ που ορίζεται σαν ο λόγος του εμβαδού των πτερυγίων της έλικας προς το εμβαδόν του δίσκου που διαγράφει η έλικα. Δηλαδή $\gamma=NcR/\pi R^2 =Nc/\pi R$, όπου N ο αριθμός πτερυγίων και c η μέση χορδή –το πλάτος- του πτερυγίου, ενω R είναι το μήκος του πτερυγίου) ή η ακτίνα της έλικας. Είναι παράγων καθοριστικός για την τιμή του αεροδυναμικού συντελεστή c_p.

ΙΙ. Θεωρία Δίσκου Ενέργειας

ΙΙ.1 Θεωρώντας μόνον αξονική ταχύτητα ανέμου

Η έλικα θεωρείται δίσκος, και καθώς ο άνεμος περνά μέσα από αυτήν υφίσταται μεταβολή της ενέργειάς του. Θεωρούμε ότι οι συνθήκες είναι ομοιόμορφες σε όλη την επιφάνεια σάρωσης της έλικας και ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι αξονική.

(Αγνοούμε ότι η περιστροφή της έλικας προκαλεί περιστροφή του ρεύματος αέρα – περιστροφή του ομόρρου, δηλαδή του πεδίου μέσα στο ροϊκό σωλήνα. Επίσης αγνοούμε τις τριβές λόγω του ιξώδους και την αδράνεια του ρευστού).



Σχ 12: Ροϊκός σωλήνας/Πηγή: Γ.Μπεργελές : " ***Ανεμογεννήτριες"***

Η διάμετρος της έλικας (στη θέση Ι), μέσα σε κύλινδρο κινούμενου αέρα- "φλέβα" κατά τον καθ. Κ.Αλεξόπουλο- οριοθετεί τον ροϊκό σωλήνα της. Αν η ταχύτητα είναι μικρή, η ροή θα γίνεται εντός κανονικά διατεταγμένων φλεβών, θα είναι στρωτή. Άλλως η ροή γίνεται τυρβώδης και οι τροχιές περιπλέκονται. Σημειώνεται ότι ο ρότορας ανακόπτει την ταχύτητα ανέμου και γι αυτό κατάντι, (αντίθετα στον άνεμο) ο ροϊκός σωλήνας διευρύνεται, σύμφωνα με το νόμο Bernoulli.

Μακριά πριν από το δίσκο, η ταχύτητα του ανέμου που πλησιάζει το δίσκο/έλικα, είναι U και έχει πίεση p. Ο δίσκος αφαιρεί ενέργεια από τον άνεμο και προχωρεί. Το ρευστό/αέρας, μετά το δίσκο έχει μικρότερη ενέργεια από όση είχε πριν το δίσκο. Οριακά λίγο πριν και λίγο μετά, για λόγους διατήρησης της μάζας θα έχει σταθερή αξονική ταχύτητα, Vs. Μετά το δίσκο αποκτά στατική πίεση p την του περιβάλλοντος, ξανά, ενώ η ταχύτητα θα είναι V, όπου V<U. Σύμφωνα με τους νόμους διατήρησης της μάζας και της ορμής, ο ροϊκός σωλήνας θα πρέπει μετά το δίσκο/έλικα να διασταλεί ώστε να μένει σταθερή η $A_1.v_1$*(Ν.Συνέχειας, όπου Α διατομή και ν ταχύτητα ανέμου)*. Επισημαίνεται ότι εφαρμόζονται οι νόμοι της Μηχανικής των ρευστών, δηλαδή:

ΙΙ.2: Νόμοι ρευστομηχανικής στο ροικό σωλήνα της έλικας

- *Νόμος της συνέχειας:* $A_1.v_1 = A_2.v_2 = d(Vol)/dt$ =σταθ., όπου Α1,Α2 διατομές και v_1, v_2 ταχύτητες και δεδομένου ότι η παροχή μιας φλέβας είναι $A.v = dVol/dt$. Δηλαδή σε μικρή διατομή αντιστοιχεί μεγάλη ταχύτητα αέρα. (Σε δεδομένο

χρόνο διέρχεται από δύο διατομές μιας φλέβας, ο ίδιος όγκος ρευστού εφόσον θεωρείται ασυμπίεστο ρευστό (σταθερή πυκνότητα) και έχει μόνιμη ροή.

- *Αρχή διατήρησης μάζας: dm/dt=σταθ* (από κάθε διατομή του ροϊκού σωλήνα περνάει ίδια μάζα ρευστού ανα μονάδα χρόνου)

Εξ ορισμού: ρ=m/Vol (Θεωρώντας ένα μικρό κύλινδρο στο δίσκο, διατομής Αδ και ύψους dl) *Vol=Αδ.dl άρα dm/dt=ρ.d(Αδ .l)/dt =ρ .π.R^2.dl/dt= ρ.π.R^2.Vs=σταθ.* όπου ρ η πυκνότητα του ανέμου που θεωρείται σταθερή και Αδ η διατομή στο δίσκο /έλικα

- *Αρχή διατήρησης ορμής: mv=p*

Η ωστική δύναμη στην έλικα είναι (η μεταβολή της ορμής των αερίων μαζών πριν και μετά από την επιφάνειά της):

F=dp'/dt=(dm/dt)(V-U) και βάσει των προηγουμένων F=ρ.Αδ. Vs.(U-V)

Η ισχύς που απορροφά η έλικα από την κινητική ενέργεια του ανέμου είναι: *P=F.Vs= ρ.Αδ.Vs.(U-V).Vs= ρ.Αδ.Vs^2.(U-V). (E=F.S* Ενέργεια = δύναμη x διάστημα. Παραγωγίζοντας προκύπτει *P=F.Vs.*

Από τον ενεργειακό ισολογισμό των χώρων πριν και μετά το δίσκο της έλικας, όχι όμως και μεταξύ των δύο υποχώρων που διακρίνονται στο πρώτο σχήμα, λόγω της αφαίρεσης ενέργειας που κάνει ο δίσκος από το ρευστό, προκύπτει:

Vs=1/2(U+V)

Δηλαδή η ταχύτητα του ανέμου πάνω στο δίσκο ισούται με το ημιάθροισμα των δύο ταχυτήτων του ανέμου δηλ πολύ πριν και πολύ μετά το δίσκο.

Ο συντελεστής αξονικής επαγωγής α, ορίζεται από τη σχέση: *α =(U-Vs)/U* και εκφράζει την ποσοστιαία επιβράδυνση του ανέμου.

Ο συντελεστής ισχύος προκύπτει: *Cp=4.α.(1-α)^2*

Ο συντελεστής αντίστασης : *Ct=4.α.(1-α)*

ΙΙ.3) Θεωρώντας και περιστροφική ταχύτητα ανέμου (του ροϊκού σωλήνα)

Αν θεωρήσουμε και την περιστροφή του ρεύματος αέρα που προκαλεί η περιστροφή της έλικας, θα πρέπει στην κινητική ενέργεια του ανέμου λόγω της αξονικής ταχύτητας, μετά την έλικα, να προσθέσουμε και την κινητική ενέργεια του ανέμου λόγω της περιστροφής.

Όταν ένα σώμα κινείται μέσα σε ρευστό, ασκούνται σ΄αυτό δυνάμεις εξαιτίας του ιξώδους του ρευστού, και δυνάμεις λόγω της αδράνειας του ρευστού.

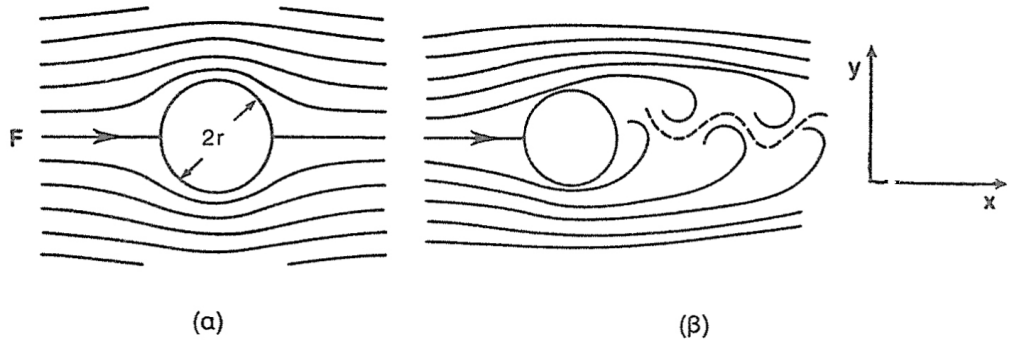
1η περίπτωση:

Αν ο κύλινδρος (που δημιουργεί ο ρότορας) κινείται αργά, χωρίς περιστροφή -στρωτή ροή- δεν υπάρχουν παρά αμελητέες δυνάμεις αδράνειας. Σ΄αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει ανύψωση, και η δύναμη λόγω του ιξώδους είναι :

$Fv=6\pi\mu rU$ για τη στρωτή ροή, όπου μ ο συντελεστής ιξώδους του υγρού. (Τύπος Stokes-Navier για τη στρωτή ροή, όπου σημειώνουμε ότι η δύναμη αυτή –αντίσταση, είναι ανάλογος της πρώτης δύναμης της ταχύτητας του αέρα, μ ο συντελεστής ιξώδους και r η ακτίνα του κυλίνδρου).

2η περίπτωση:

Αν ο κύλινδρος κινηθεί με ταχύτητα, χωρίς περιστροφή-για παρατηρητή επί του κυλίνδρου, οπότε θεωρεί τον κύλινδρο ακίνητο- πάνω από μια ορισμένη τιμή, που καλείται κρίσιμη ταχύτητα, "ο αέρας, δεν ακολουθεί το οριακό στρώμα του κυλίνδρου, αλλά αποχωρίζεται από αυτό αφήνοντας πίσω του μια περιοχή χαμηλής πίεσης με στάσιμο αέρα".[9]



Σχ 13: Θεωρούμε τον κύλινδρο ακίνητο,
α) Σε αργή κίνηση ανέμου, β) Σε γρήγορη κίνηση ανέμου με δημιουργία στροβίλων. Πηγή: Μιχ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Ο λόγος: Re=F1/F2=ρ.U.d/μ ορίζει τον αριθμό Reynolds που η τιμή του χαρακτηρίζει τη ροή στρωτή ή τυρβώδη. {F1 η δύναμη αδράνειας που απαιτείται για να αποκτήσει μια μονάδα όγκου του ρευστού από ταχύτητα u, ταχύτητα u+du, F2 η

[9] Μιχ. Παπαδόπουλος, Καθηγητής ΕΜΠ: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας" 1997,Εκδόσεις ΕΜΠ

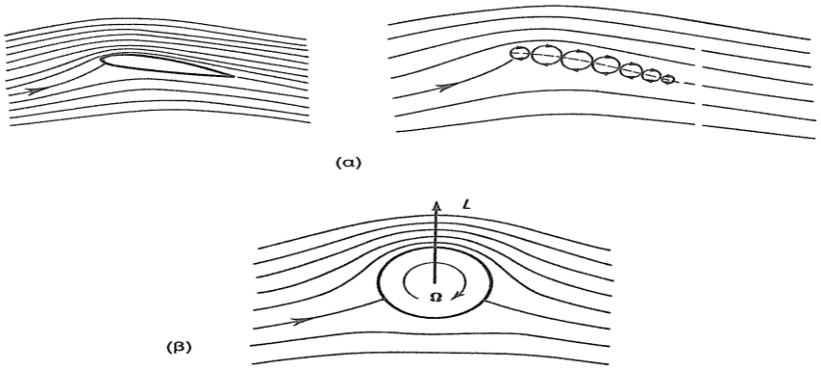
δύναμη ανά μονάδα όγκου λόγω του ιξώδους του ρευστού, U η σχετική ταχύτητα κίνησης, d η διάμετρος του κυλίνδρου, μ ο συντελεστής ιξώδους}.

ΙΙ.4 Θεωρώντας & περιστροφή κυλίνδρου (ομόρρου)-Δυνάμεις στην αεροτομή της έλικας

Το αποτέλεσμα του ρευστού που περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα, μπορεί να προσομοιωθεί με την περιστροφή ενός κυλίνδρου εντός ρευστού που κινείται με ταχύτητα U (σχ 14β). Λόγω της τυρβώδους ροής του αέρα στα όρια της νοητής κυλινδρικής επιφάνειας που ορίζει η έλικα, η οποία περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω, αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα στο επάνω μέρος του κυλίνδρου (πυκνώνουν οι γραμμές από πάνω του), άρα μειώνεται η στατική πίεση. (Διότι σύμφωνα με το νόμο Bernoulli: "Κατά μήκος μιας φλέβας, -μέσα στην οποία τοποθετείται και ο κύλινδρος που μελετάται-το άθροισμα της στατικής, δυναμικής και υψομετρικής πίεσης είναι σταθερό" $p+\rho v^2/2+\varepsilon h=\sigma\tau\alpha\theta$. *Βέβαια ο νόμος αυτός ισχύει για ομαλή ροή, αλλά προσεγγίζεται έτσι το πρόβλημα.)*

Στο κάτω μέρος, αντίθετα, μειώνεται η ταχύτητα, και αυξάνεται η στατική πίεση. Άρα ο κύλινδρος δέχεται δύναμη ανύψωσης L (σχ 14)

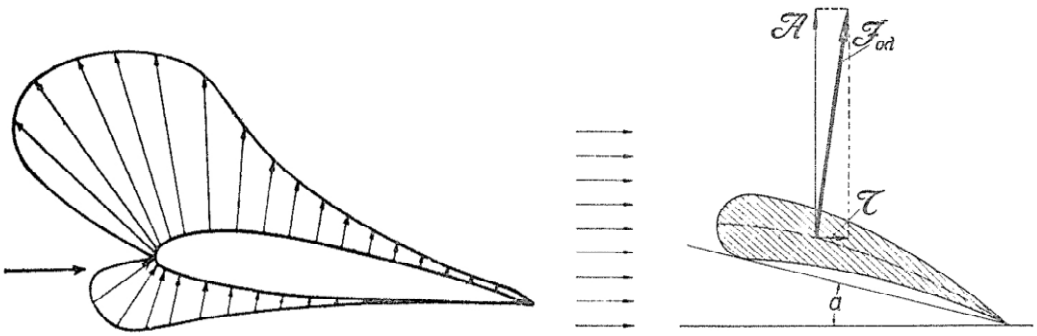
Η αναγκαία δημιουργία διαφοράς πίεσης λοιπόν, στις δύο επιφάνειες του δίσκου της έλικας, διευκολύνεται με την επιλογή αεροδυναμικής διατομής. "Η ροή του αέρα γύρω από την αεροτομή μπορεί να προσομοιωθεί με μια σειρά περιδινήσεων(σχ. 14α) και (σχ.14β)



Σχ. 14: α) Ροή γύρω από αεροδυναμική τομή,
β) Ροή γύρω από περιστρεφόμενο κύλινδρο- ανάπτυξη ανυψωτικής δύναμης. Πηγή: Μιχ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ

ΙΙ.5. Αεροδυναμική τομή πτερυγίων

Γενικά, η αντίσταση που συναντούν τα σώματα μέσα σε τυρβώδη ροή είναι: $T = Ct.A\delta.v^2$ Κατανοούμε ότι για να μειωθεί ο συντελεστής αντίστασης, που εξαρτάται από το σχήμα του σώματος και ιδιαίτερα το πίσω μέρος του σώματος, δηλαδή για να μειωθεί και η αντίσταση, θα πρέπει να διαμορφωθεί κατάλληλα το σχήμα, ώστε να ελαττώνεται η παραγωγή στροβίλων. Πολύ μικρό συντελεστή αντίστασης έχει το ιχθυοειδές σχήμα ή αλλιώς αεροδυναμικό. Αυτό συντελεί και στην δυναμική άνωση, αφού δημιουργούνται οι αναγκαίες διαφορές πίεσης στις δύο πλευρές του δίσκου της έλικας. Συγκεκριμένα, στην κάτω επιφάνεια δημιουργούνται υπερπιέσεις ενώ στην άνω επιφάνεια (Ιδ αεροτομή σχ. 15α) δημιουργούνται υποπιέσεις –δηλαδή πιέσεις μικρότερες της ατμοσφαιρικής- "οι οποίες προκαλούν όχι μόνο άνωση αλλά συγχρόνως, λόγω της διαμόρφωσης του προσθίου άκρου, και προωστική συνιστώσα με αποτέλεσμα την ελάττωση της αντίστασης"[10]



Σχ 15: α) Κατανομή πιέσεων γύρω από πτέρυγα (Η πίεση από την κάτω πλευρά της αεροτομής είναι μεγαλύτερη της πίεσης από την πάνω πλευρά
β) Δημιουργία άνωσης και ελάττωση της αντίστασης
Πηγή: Κ.Δ. Αλεξόπουλος: "Μηχανική"

Ως εκ τούτου η τομή του πτερυγίου της έλικας ΑΓ επιλέγεται να είναι αεροδυναμική. Στο σχήμα 16α απεικονίζονται οι δυνάμεις άνωσης (ή άντωσης) L κάθετα στη ροή, και αντίστασης (ή οπισθολκής) D στην κατεύθυνση σχετικής

[10] Κ.Δ. Αλεξόπουλος ,"Μηχανική"

ταχύτητας ανέμου W, σε μια αεροτομή, σε σχέση με τις γωνίες πρόσπτωσης και βήματος (ιδ. κατωτέρω).

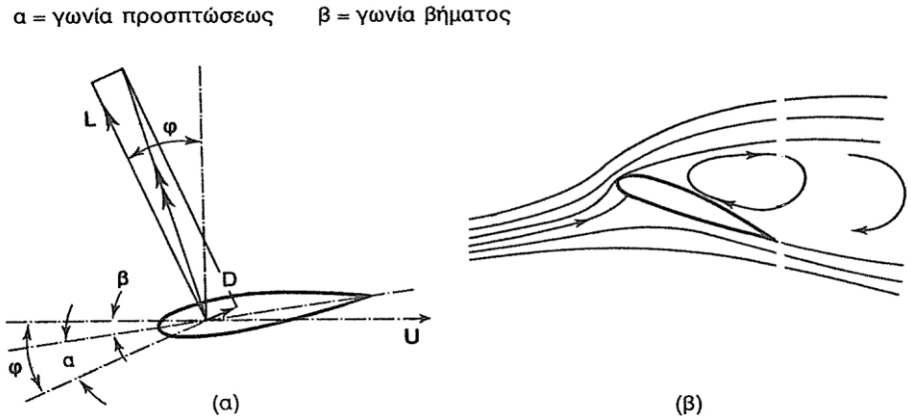
Οι εξισώσεις που εκφράζουν τις εν λόγω δυνάμεις πάνω σε στοιχειώδεις λωρίδες –αεροτομές πάχους Δr, (Μπεργελές σελ 127), είναι ίδιες μεταξύ τους και διαφέρουν μόνον ως προς τους συντελεστές άνωσης και αντίστασης:

$\Delta L = C_l W^2 C \Delta r \quad \rho/2$

$\Delta D = C_d W^2 C \Delta r \rho/2,$

Όπου W η ταχύτητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής που κινείται με το πτερύγιο, Cl, Cd οι συντελεστές άνωσης και αντίστασης και C η χορδή της αεροτομής.

Δηλαδή οι δυνάμεις L,D αποδεικνύεται ότι είναι ανάλογες του μήκους της χορδής, του τετραγώνου της σχετικής ταχύτητας, και της γωνίας φ (φ=β+α όπου β η γωνία βήματος και α η γωνία πρόσπτωσης) -η οποία υπεισέρχεται στον τύπο υπολογισμού της ταχύτητας W.

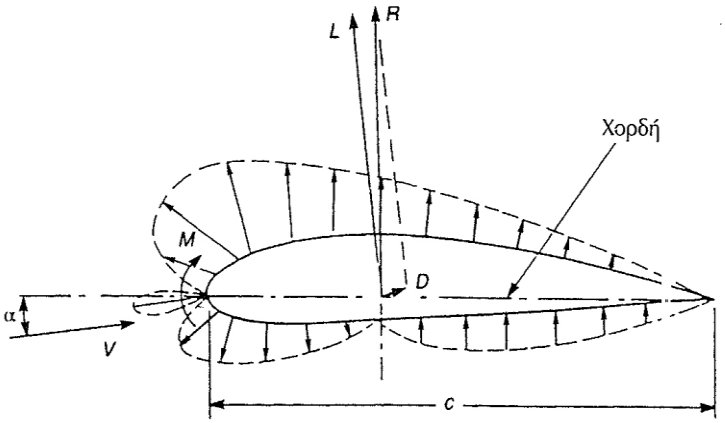


Σχ 16: α) Δυνάμεις στην έλικα

β) Μείωση της αεροδυναμικής ανύψωσης/stall effect

Πηγή: Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Το σχ. 17 δείχνει τις ασκούμενες δυνάμεις, και τη ροπή κάμψης Μ που οφείλονται στην κατανομή πίεσης. Το σημείο αναφοράς της ροπής είναι συνήθως το 0,25 του μήκους της χορδής (μετρώντας από την πλευρά που πέφτει ο αέρας).



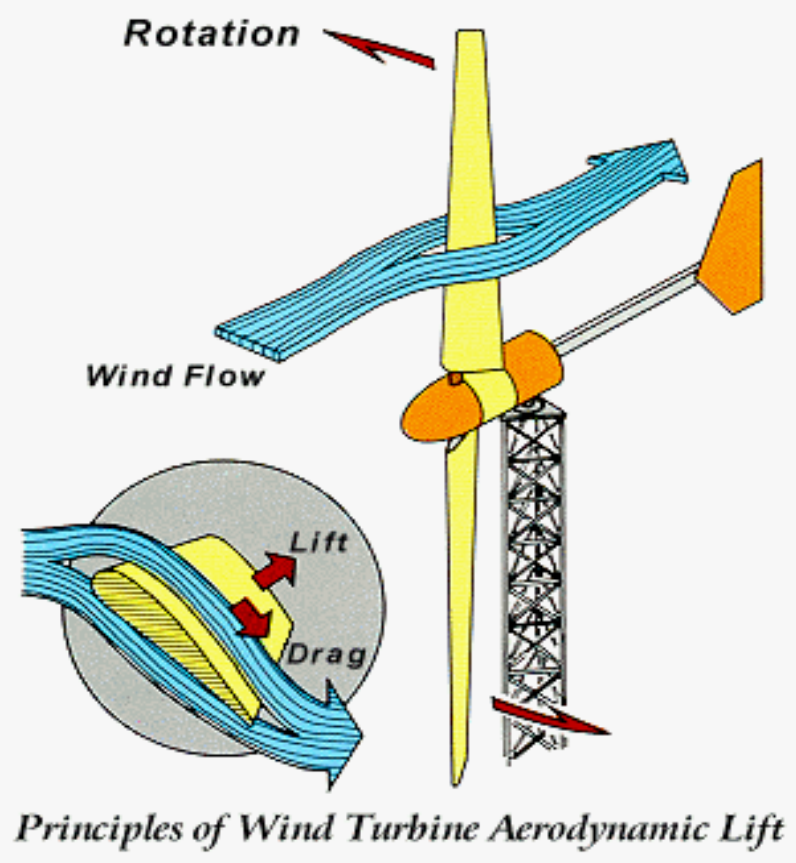
Σχ. 17: (Από αναφορά 4): Κατανομή πίεσης στην αεροτομή που δημιουργεί τις δυνάμεις άνωσης και αντίστασης L, D και τη ροπή κάμψης Μ

ΙΙ.6 Μηχανικοί τρόποι προστασίας ΑΓ από μεγάλη ισχύ

Η γωνία β της χορδής της αεροτομής με το επίπεδο περιστροφής είναι η γωνία ¨βήματος-pitch angle. Και η γωνία α της χορδής με την κατεύθυνση σχετικής κίνησης ανέμου-αεροτομής είναι η γωνία προσπτώσεως. Επειδή η γωνία α+β επιβάλλεται από την κατεύθυνση του ανέμου, είναι φανερό ότι μεταβάλλοντας το β μπορούμε να ελέγξουμε την δύναμη που ασκείται στην έλικα, άρα και την ροπή. Αν η γωνία β υπερβεί μια ορισμένη τιμή (10^o-16^o ανάλογα με τον αριθμό Reynolts), διαχωρίζεται το στρώμα αέρα στην άνω επιφάνεια της αεροτομής, έτσι μειώνεται η ανυψωτική δύναμη –stall effect.

Οι δύο αυτοί μηχανικοί τρόποι ελέγχου της ανυψωτικής δύναμης έχουν υιοθετηθεί από τους κατασκευαστές για την προστασία της ανεμογεννήτριας από υπερφόρτιση.

Σ’αυτές θα πρέπει να προστεθεί και η βοήθεια των αεροδυναμικών φρένων στα άκρα των πτερυγίων, ώστε να μην υπερταχυνθούν.



Σχήμα 18: Παράσταση της Αρχής Αεροδυναμικής Ανύψωσης της ΑΓ

Πηγή: AWEA

Στο ανωτέρω σχήμα ο αέρας περνά κι από τις δύο επιφάνειες της αεροτομής – πάνω και κάτω από τη γραμμοσκιασμένη κίτρινη αεροτομή. Στο σχήμα ο αέρας φαίνεται σαν ρεύμα (γαλάζιο χρώμα). Περνά πιο γρήγορα από τη μεγάλη πλευρά, την επάνω, –ώστε να συμπέσει με την κάτω αφού είναι μία φλέβα- δημιουργώντας υποπίεση (μείωση της στατικής πίεσης) επάνω, ενώ αντίθετα συμβαίνει στην κάτω. Η διαφορά πίεσης στις δύο επιφάνειες προκαλεί μια δύναμη, την αεροδυναμική άνωση- κάθετα στην επιφάνεια του σχήματος**.** Είναι αυτές οι δυνάμεις που κάνουν το αεροπλάνο να απογειωθεί. Αφού στην ΑΓ οι πτέρυγες υποχρεώνονται να κινηθούν σε επίπεδο με την πλήμνη στο κέντρο, η άνωση προκαλεί στροφή γύρω από την πλήμνη. Η αντίσταση όμως κάθετα σ΄αυτήν, εμποδίζει την περιστροφή της έλικας.

Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους του αεροδυναμικού σχεδιασμού της έλικας είναι η κατασκευή πτερυγίων με μεγάλο λόγο άνωσης προς αντίσταση.

ΙΙΙ.Τεχνική Περιγραφή Ανεμογεννήτριας Οριζόντιου Άξονα

Εισαγωγή

Το αντικείμενο της παρούσας περιγραφής αφορά σε ΑΓ οριζόντιου άξονα περιστροφής, και δεν αναφέρεται στις ΑΓ καθέτου άξονα περιστροφής.

Τα πτερύγια της ΑΓ είναι συνδεδεμένα σε οριζόντιο άξονα, ο οποίος στρέφεται με την περιστροφή των πτερυγίων με τον άνεμο. Επειδή δεν στρέφεται αρκετά γρήγορα για την περιστροφή του ρότορα της ηλεκτρικής γεννήτριας, σε κάποιες ΑΓ χρησιμοποιείται ένα κιβώτιο ταχυτήτων ώστε τα δευτερεύοντα γρανάζια, συνδεδεμένα με έναν δεύτερο άξονα υψηλών στροφών, μεταδίδουν αυτήν την κίνηση στο ρότορα της ηλεκτρογεννήτριας. Ο δρομέας περιστρέφεται και δημιουργείται έτσι ένας περιστρεφόμενος ηλεκτρομαγνήτης, επομένως ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, το οποίο επάγει τάση –(Νόμος Faraday)-στις περιελίξεις που βρίσκονται στον στάτη. Η ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων είναι της τάξης των 30-50 rpm.

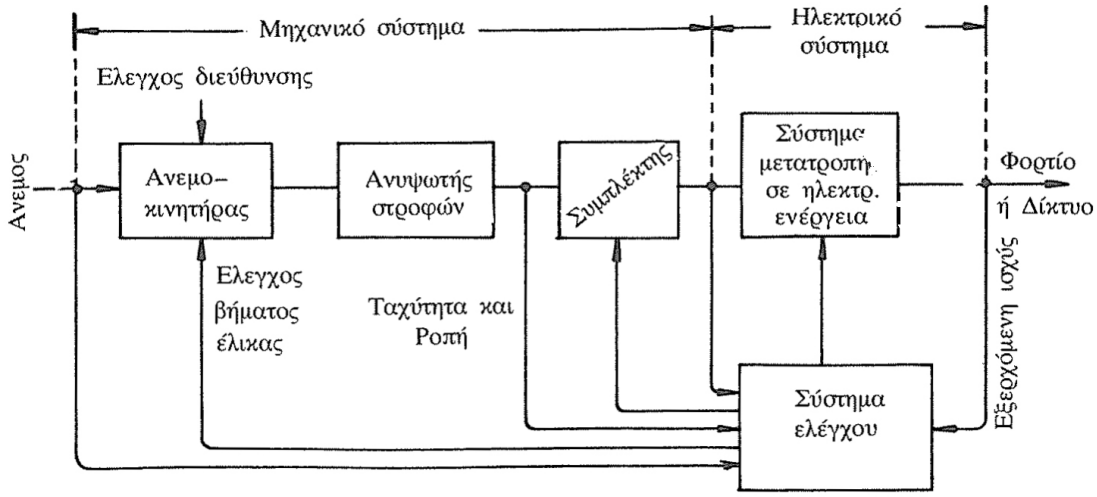
Οι ΑΓ χρειάζονται είτε κιβώτιο ταχυτήτων αν είναι σταθερής ταχύτητας ΑΓ, είτε σύγχρονες πολυ-πολικές γεννήτριες 120-150 πόλων αν είναι μεταβλητής ταχύτητας, για να προσαρμοστούν με τη συχνότητα 50-60Hz του δικτύου. Στις τελευταίες ανεμογεννήτριες, ο άξονας συνδέεται με σύστημα άμεσης ώθησης/direct drive, και με τον δρομέα της γεννήτριας. Η πλειοψηφία των ΑΓ το 2000 ήταν σταθερής ταχύτητας. Σήμερα, είναι μεταβλητής ταχύτητας με σύγχρονες γεννήτριες και μετατροπείς AC-DC-AC.

Κάθε ΑΓ έχει συστήματα ελέγχου για την ομαλοποίηση της ισχύος εξόδου της μηχανής όπως και συστήματα προστασίας στην περίπτωση σφαλμάτων από μηχανικές ή ηλεκτρικές αιτίες. Εν τούτοις το δίκτυο απορροφά ορισμένο ποσοστό αιολικού ηλεκτρισμού, της τάξης του 20-30% μόνον, από τη συνολική ζήτηση ηλεκτρισμού, και αυτό οφείλεται στη δυσκολία αναπλήρωσής του. Λόγω της μεταβλητότητας του ανέμου, τυχόν μείωση του ανέμου, συνεπάγεται μείωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, επομένως το έλλειμμα θα πρέπει να αναπληρωθεί από άλλες πηγές καυσίμων, άμεσα. Επειδή ο χρόνος απόκρισης των συμβατικών μονάδων παραγωγής είναι σχετικά μεγάλος, θα πρέπει να υπάρχει άλλη διαθέσιμη εφεδρεία όπως υβριδικό σύστημα αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν άμεσα την παραγωγή τους, και άρα να καλύψουν την μεταβολή στην παραγωγή που προκαλείται από τα αιολικά. Χώρες όπως η Δανία, με διαδεδομένη την αιολική ενέργεια,

συνεπικουρούνται από την υδροηλεκτρική ενέργεια γειτονικών χωρών, όπως της Νορβηγίας, αποθηκεύοντας μέσω αυτής, την αιολική ενέργεια.

ΙΙΙ.1. Διάταξη-Τμήματα της ΑΓ

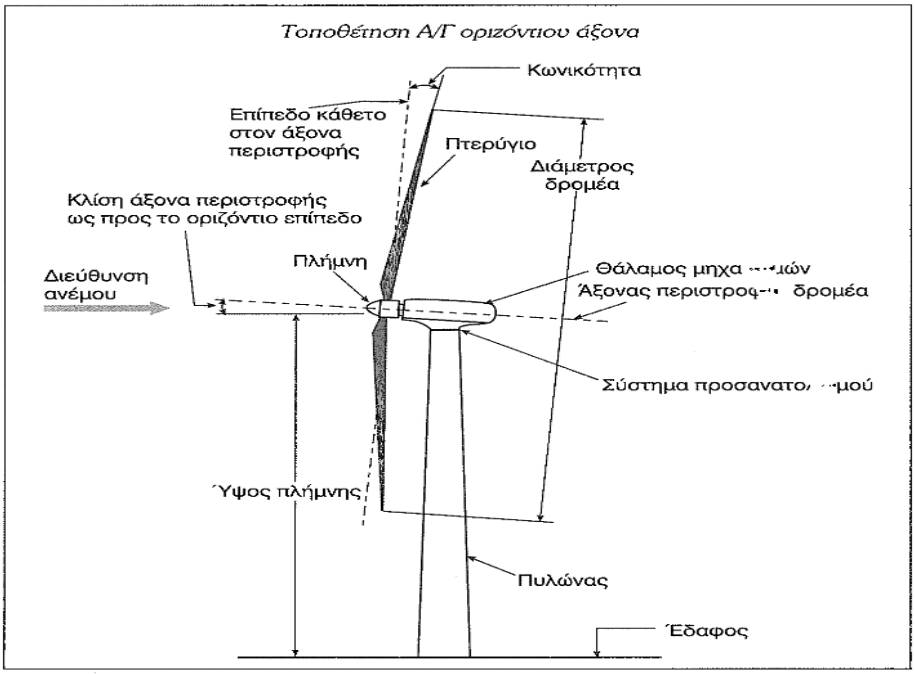
Η ανεμογεννήτρια (ΑΓ) αποτελείται από τρία βασικά μέρη που εκπροσωπούν τις βασικές αρχές λειτουργίας της: το μηχανικό, το ηλεκτρικό και το σύστημα ελέγχου.



Σχ.19: Διάγραμμα στοιχείων και ροή σημάτων ελέγχου ΑΓ
Πηγή: Γ.Μπεργελές: "*Ανεμογεννήτριες*"

Το Μηχανικό περιλαμβάνει τον ανεμοκινητήρα και το σύστημα μεταφοράς της κίνησης, δηλαδή το μηχανισμό που μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια. Το Ηλεκτρικό, περιλαμβάνει τη Γεννήτρια εναλασσομένου συνήθως ή συνεχούς ρεύματος και έναν μετατροπέα ισχύος αν χρειάζεται. Το σύστημα ελέγχου εξασφαλίζει την ασφαλή λειτουργία της στη μέγιστη απόδοση της.
(Σημειώνεται ότι οι μελέτες σχετικά με την λειτουργία της ΑΓ γίνονται μέσω των μοντέλων ή συνόλου μαθηματικών εξισώσεων που αναλύουν τα ανωτέρω μέρη της, δηλαδή γίνεται μαθηματική προσομοίωση των μερών που την απαρτίζουν).
Αναλυτικότερα η ΑΓ αποτελείται από τα μέρη που απεικονίζονται στο σχήμα :

- 1. Πύργος ή πυλώνας
- 2. Ρότορας ή Έλικα ή Δρομέας ή Πτερωτή
- 3. Χώρος Μηχανισμών ή Άτρακτος



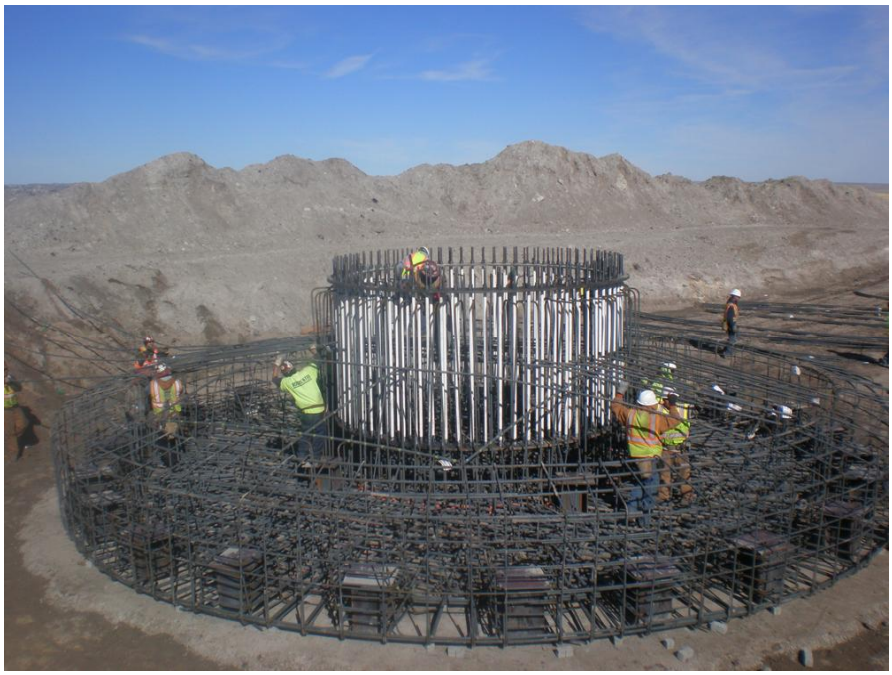
Σχ 20: Διάταξη ΑΓ οριζόντιου άξονα

Πηγή: Ι.Κ.Καλδέλλης: "Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας"

ΙΙΙ.1.α Πύργος

Οι πύργοι είναι μεταλλικοί-είτε σωληνωτοί είτε δικτυωτοί- ή από σκυρόδεμα. Κριτήριο για την επιλογή του αποτελεί η θέση εγκατάστασης, αφού η πρόσβαση μεγάλων τμημάτων του πύργου είναι δύσκολη σε πολλές περιοχές. Σχεδιάζεται έτσι ώστε να μην υπάρχουν συνθήκες συντονισμού.

Οι δικτυωτοί πύργοι μπορούν να συναρμολογηθούν επί τόπου και είναι φθηνότεροι. Η ιδιοσυχνότητά τους είναι μεγαλύτερη από αυτήν της έλικας, έτσι δεν δημιουργούνται προβλήματα. Εν τούτοις υπάρχουν προβλήματα θανάτωσης πουλιών που πέφτουν επάνω τους. Οι σωληνωτοί είναι δύσκολοι στην μεταφορά τους, και στην εγκατάστασή τους, απαιτούν τη χρήση γερανού, αλλά υπερέχουν αισθητικά και στο εσωτερικό τους μπορεί να στεγασθεί και ανελκυστήρας. Η ιδιοσυχνότητά τους είναι μικρότερη από αυτήν της έλικας, και θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ταχεία ανύψωση στροφών. Κατωτέρω απεικονίζεται η θεμελίωση πύργου, όπου φαίνεται η χρήση τσιμεντένιας βάσης και σίδερων, δεδομένου ότι πρέπει να στηριχτούν η άτρακτος και τα πτερύγια που ζυγίζουν κάποιες εκατοντάδες τόνους (της τάξης των 400 τόννων), και περιστρέφονται βρισκόμενα σε ύψος περί τα 90 μ. από το έδαφος.



Σχήμα 21: Θεμελίωση ΑΓ.Πηγή: Περιοδικό American Scientist /Οκτώβρης 2010

ΙΙΙ.1.β. Έλικες-πλήμνη

Οι έλικες αποτελούνται από πτερύγια συνήθως τρία ή δύο, σε σχήμα που μοιάζει με εκείνο των πτερυγίων ελίκων αεροπλάνων. Τα πτερύγια σε μεγάλες Α/Γ συστρέφονται κατά μήκος του άξονά τους. Αυτό γίνεται ώστε να υπάρχει ενιαία γωνία πρόσπτωσης του αέρα κατά μήκος του πτερυγίου.

Στα κριτήρια επιλογής υλικών πτερυγίων συμπεριλαμβάνονται: η μεγάλη τιμή λόγου άνωσης προς αντίσταση (L/D), τα καλά χαρακτηριστικά πέδησης, η αντοχή σε κοπώσεις εξαιτίας καιρικών συνθηκών, ο χαμηλός θόρυβος.[11] Η κόπωση-μηχανική καταπόνηση, προέρχεται από τις φυγόκεντρες δυνάμεις αλλά και τις ταλαντώσεις των πτερυγίων, γεγονός που τις καθιστά θέμα πρόκλησης για τους σχεδιαστές – κατασκευαστές.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται, ποικίλουν με το μέγεθος των πτερυγίων. Τα μεγάλα πτερύγια κατασκευάζονται από πλαστικό/πολυεστέρας ενισχυμένο με ίνες γιαλιού ώστε να ελαττωθεί το βάρος και να αυξηθεί η στερεότητα. Σε μικρότερα μεγέθη χρησιμοποιούνται κράματα μετάλλων ενισχυμένα με πολυεστέρα -πχ χάλυβας

[11] J.F.Walker, N.Jenkins: "Αιολική Ενέργεια και Ανεμογεννήτριες" /Μετφρση ¨Η. Μακρή / Εκδόσεις Ίων 2007

και πολυεστέρας, όπου ο χάλυβας απορροφά τα φορτία κάμψης και στρέψης ενώ το πλαστικό βοηθά στον σχηματισμό του αεροδυναμικού σχήματος που ενδείκνυται. Γενικά χρησιμοποιούνται ευρέως τεχνολογίες ελίκων αεροπλάνων με ανθρακονήματα κλπ. Τα μεσαία πτερύγια κατασκευάζονται από υαλονήματα σε πολλαπλές στρώσεις και τα μικρά από πολυουρεθάνη, υαλόνημα αλλά κάποιες φορές και ξύλο συνδυασμένο με ρητίνες. Οι δοκιμές πτερυγίων από αλουμίνιο δεν αποδείχτηκαν επιτυχείς λόγω της μικρής αντοχής τους σε κόπωση. Ο χάλυβας είναι φθηνό αλλά βαρύ υλικό, απαγορευτικό για μεγάλες ΑΓ και επιδέχεται διάβρωση σε θαλάσσιο περιβάλλον. Οι ίνες άνθρακα είναι ακριβές αλλά ελαφρές και διαθέτουν την αντοχή του χάλυβα. Το ξύλο είναι ευπαθές στην υγρασία.

Τα πτερύγια τοποθετούνται είτε ανάντι στον άνεμο, δηλαδή προς τον άνεμο, είτε κατάντι, δηλαδή αντίθετα από τον άνεμο. Σήμερα είναι συνηθέστερη η πρώτη περίπτωση γιατί αφενός ο αεροδυναμικός θόρυβος είναι λιγότερος, αφετέρου δεν είναι επιθυμητός ο αυτόματος προσανατολισμός της έλικας στην διεύθυνση του ανέμου, όπως αναλύεται κατωτέρω.

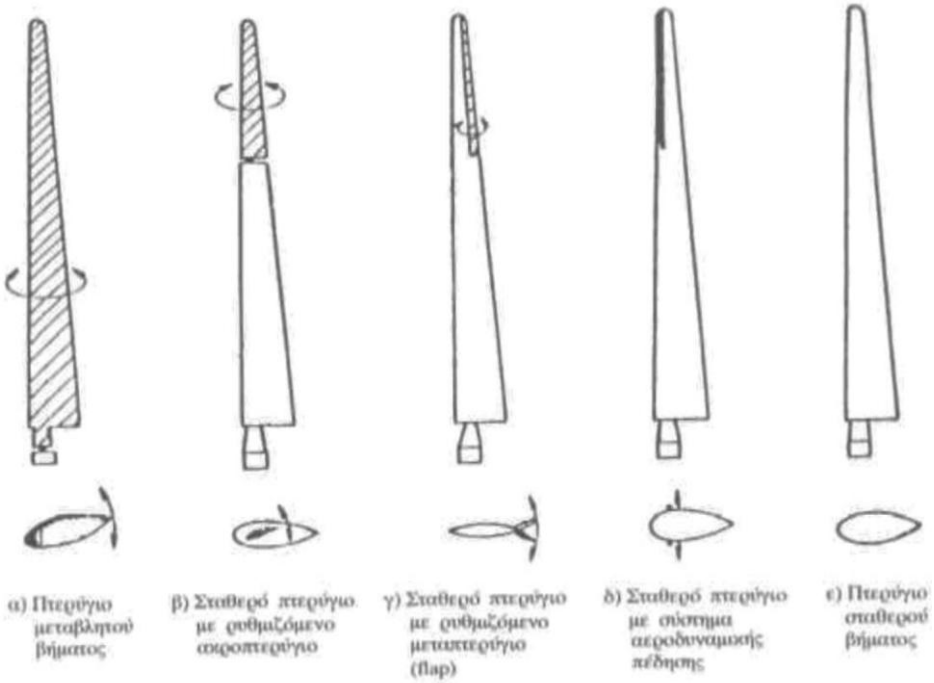
Το πλήθος των πτερυγίων είναι συνάρτηση του βαθμού απόδοσής τους, της αεροδυναμικής φόρτισης τους, του κόστους αλλά και αντοχής και συντονισμού λόγω ταλαντώσεων. Η κυκλική μεταβολή της ροπής του ηλεκτροκινητήρα με την μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου- εννοείται με το ύψος διαφοροποιείται η ταχύτητα του ανέμου, η δε ροπή είναι $\int F_r dr$ -είναι η αιτία που δίνεται μια μικρή κλίση περίπου 10^o του άξονα περιστροφής τους ως προς τον οριζόντιο άξονα, και ακόμα, τους δίνεται ελαφρώς κωνικό σχήμα περί τις 10^o ώστε να περιοριστούν οι καμπτικές τάσεις που ασκούνται στα πτερύγια.

Τα πτερύγια μπορεί να είναι σταθερά συνδεδεμένα στον άξονα-σταθερού βήματος πτερύγια- ή να τους δίνεται η ευελιξία στροφής στον άξονα ώστε να αστοχούν στον αέρα–πτερύγια μεταβλητού βήματος. Αντ'αυτών, μπορεί να έχουν μερική σταθερότητα, δηλαδή σταθερό μόνο το τμήμα που συνδέεται στον άξονα, και ρυθμιζόμενο ακροπτερύγιο ή μεταπτερύγιο όπως εξηγείται στο σχήμα 23. Οι κατασκευές αυτές έχουν σκοπό τον έλεγχο της παραγόμενης ισχύος της ΑΓ, τη διατήρηση σταθερής ταχύτητας περιστροφής, τον περιορισμό της υπερφόρτισης των πτερυγίων.

Στην φωτογραφία απεικονίζονται έλικες επί εδάφους πριν την ανύψωση και προσαρμογή τους στην άτρακτο.

Σχήμα 22: Αποψη πτερυγίων ΑΓ πριν την εγκατάσταση

Πηγή: Περιοδικό American Scientist /Οκτώβρης 2010



Σχ. 23: Απεικόνιση μεθόδων ρύθμισης βήματος-ισχύος ανεμοκινητήρα

Πηγή: Γ.Μπεργελές : " ***Ανεμογεννήτριες*** *"*

Τα κριτήρια επιλογής τους είναι η μεγιστοποίηση της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας και η ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής της. Η επιλογή της διαμέτρου του δρομέα έχει σχέση με την απαιτούμενη ονομαστική ισχύ της μηχανής

και το αιολικό δυναμικό της περιοχής εγκατάστασης του ανεμοκινητήρα. Η γωνιακή ταχύτητα λειτουργίας του δρομέα επιλέγεται έτσι ώστε ο λόγος ταχύτητας ακροπτερυγίου προς την ονομαστική ταχύτητα του ανέμου να βρίσκεται στην περιοχή της βέλτιστης τιμής του συντελεστή ισχύος του ανεμοκινητήρα. Η κατανομή του πλάτους των πτερυγίων (χορδές των στοιχειωδών αεροτομών), προκύπτει από τη βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής σχεδίασης του δρομέα ενώ το πλήθος των πτερυγίων (η στερεότητα του δρομέα) εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής του ανεμοκινητήρα. Η επίλυση των εξισώσεων βελτιστοποίησης του δρομέα γίνεται εύκολα με τη βοήθεια αλγορίθμου που βασίζεται σε επαναληπτική διαδικασία (Μπεργελές σελ 140), και με παραμέτρους την στερεότητα και την ταχύτητα ακροπτερυγίου. Ο βέλτιστος δρομέας είναι εκείνος που έχει τη μέγιστη ενεργειακή απόδοση σε ένα έτος, αφού ληφθεί υπόψιν η στερεότητα που υπεισέρχεται στο κόστος κατασκευής του δρομέα.

Η πλήμνη, είναι το τμήμα όπου στηρίζονται τα πτερύγια. Μπορεί να είναι έτσι κατασκευασμένη ώστε να επιτρέπει κάποιους βαθμούς ελευθερίας στα πτερύγια, στη σύνδεση τους με τον άξονα (βλ. Σχήμα 23).

Υπογραμμίζεται ότι σταθερή ισχύς της ΑΓ επιτυγχάνεται:

1. Με την αλλαγή του βήματος των πτερυγίων ώστε να αστοχεί στον άνεμο,
2. Με τη βοήθεια των μεταπτερυγίων,
3. Με την αλλαγή της γωνιακής θέσης όλου του δρομέα στον άνεμο,
4. Με την αλλαγή της γωνιακής ταχύτητας του δρομέα-αν η γεννήτρια του συστήματος υποστηρίζει αυτή τη λογική, της μεταβλητής γωνιακής ταχύτητας.

Συγκεκριμένα:

Το γράφημα μεταβολής του συντελεστή απόδοσης C_p με το λόγο γωνιακής ταχύτητας λ δίνει μέγιστο απόδοσης με βήμα β=0 σε τιμή $\lambda_{opt}=\chi$ (έστω π.χ10), που χαρακτηρίζει την ΑΓ. Έτσι, για μεταβλητές ταχύτητες ανέμου θα πρέπει να μεταβάλλεται η γωνιακή ταχύτητα της έλικας ώστε ο λόγος λ (: $\lambda_{opt} = R\ \omega_{opt}/\ U_{αν}$) να είναι ο λ_{opt} κάθε φορά, εξασφαλίζοντας, κατά το δυνατόν μέγιστη απόδοση του ανεμοκινητήρα. Η επιλογή της στρατηγικής μεταβλητής γωνιακής ταχύτητας συντελεί στην μέγιστη απόδοση του ανεμοκινητήρα. Σε αυτήν την περίπτωση, η λειτουργία της ΑΓ βασίζεται σε μεταβλητό αριθμό στροφών, μεταβλητή γωνιακή ταχύτητα.

Υπογραμμίζεται ότι .η τιμή του ω_{opt} είναι διαφορετική για διαφορετικές ταχύτητες ανέμου, και υπαγορεύεται και από το λ_{opt} του εκάστοτε βήματος πτερυγίου: $\omega_{opt}=(\lambda_{opt}/R)$. Υαν

Αν η λειτουργία βασίζεται σε σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω=σταθ, τότε το λ δεν μπορεί να είναι το βέλτιστο, ούτε η ισχύς βέλτιστη.

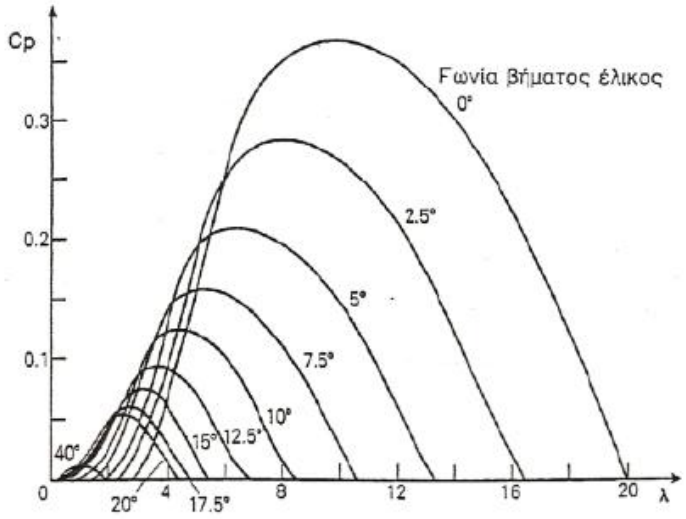
Εξάρτηση του αεροδυναμικού συντελεστή Cp από λ

Υπενθυμίζουμε ότι $P_m=C_pP_\alpha= ½ C_p\rho AU^3$

Ο συντελεστής C_p είναι ο αεροδυναμικός συντελεστής που εξαρτάται από την ΑΓ και την ταχύτητα του ανέμου.

Η εξάρτηση του C_p από το λ με παράμετρο τη γωνία του βήματος της έλικας είναι:

$Cp=(,12-0,022\beta2 -2,8)e^{-0,38U/\omega}$ όπου ω η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας,, β η γωνία βήματος και U η ταχύτητα του ανέμου. (Σχ 25)



Σχήμα 24*: Χαρακτηριστική C_p-λ με παράμετρο τη γωνία βήματος*
Πηγή:Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Παρατηρούμε τη μεταβολή του αεροδυναμικού συντελεστή, άρα και της ισχύος P_m με τη γωνία β του βήματος της έλικας. Σε κάθε βήμα αντιστοιχεί ένα βέλτιστο λ.

Σχ.25: Χαρακτηριστική ισχύος – ταχύτητας περιστροφής δρομέα, Πηγή: Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ

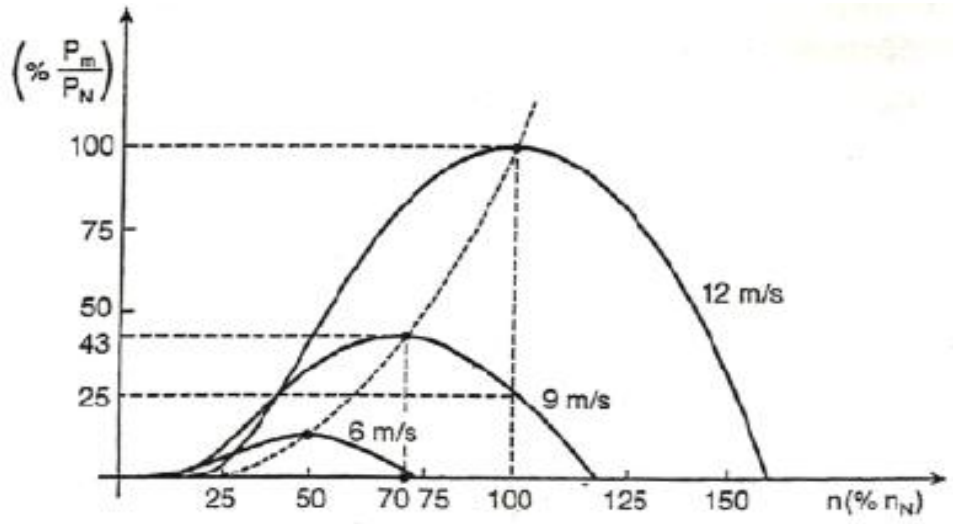
Ο στόχος είναι σε κάθε περίπτωση να μπορεί να συνδεθεί η έξοδος της γεννήτριας στο δίκτυο διανομής, λειτουργώντας (η ΑΓ) στη βέλτιστη αεροδυναμική καμπύλη του στροβίλου (στρόβιλος είναι το σύστημα έλικας, μαζί με το σύστημα μετάδοσης-κιβώτιο ταχυτήτων –και προσανεμισμού) μέχρι το μέγιστο όριο ισχύος ενώ μετά χρησιμοποιούνται μηχανικές μέθοδοι για να την μειώσουν όπως περιστροφή πτερυγίων.

Σημαντικό χαρακτηριστικό για τις έλικες αποτελεί το αν η γωνιακή ταχύτητα τους είναι σταθερή ή μεταβλητή. Η επιλογή μεταβλητής γωνιακής ταχύτητας συντελεί στην μέγιστη απόδοση του δρομέα ΑΓ.

Όσο κινούμαστε στην καμπύλη μέγιστης απόδοσης η αεροδυναμική ισχύς παίρνει τη μέγιστη δυνατή τιμή για τη συγκεκριμένη ταχύτητα ανέμου και η αντίστοιχη τιμή του ω λέγεται optimum (ω_{opt}) από την οποία προκύπτει και η τιμή του $\lambda_{opt.}$ Η τιμή του ω_{opt} είναι διαφορετική για διαφορετικές ταχύτητες ανέμου, ενώ υπαγορεύεται από την τιμή του λ_{opt} για το συγκεκριμένο βήμα.

Αναλυτικότερα, η λειτουργία της Α/Γ με το μέγιστο C_p, επιτυγχάνεται ως εξής: Η ισχύς που παράγει η Α/Γ είναι όπως αναφέρθηκε: $P_m=C_pP_a= ½ C_p\rho AU^3$ *δηλαδή* συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου U και του συντελεστή $C_p(\lambda)$, όπου $\lambda=R\omega/U$, δηλαδή είναι P = P (U, ω). Ο αεροδυναμικός συντελεστής $C_p(\lambda)$, εξαρτάται από την ΑΓ και την ταχύτητα του ανέμου.

Συνεπώς για δεδομένη καμπύλη $C_p(\lambda)$ και με παράμετρο την ταχύτητα ανέμου U, είναι δυνατόν να χαραχθούν καμπύλες P (ω) ή P (n), οι οποίες έχουν τη μορφή του σχήματος 26. Από το σχήμα προκύπτει ότι για ορισμένη ταχύτητα ανέμου, η Α/Γ παράγει τη μέγιστη ισχύ μόνον όταν στρέφεται με ένα αντίστοιχο ορισμένο αριθμό στροφών, δηλαδή όταν ακολουθεί την καμπύλη που δείχνεται με διακοπτόμενη γραμμή, και η οποία ενώνει το μέγιστο των καμπυλών. (Υπενθυμίζεται ότι $\omega=2\pi n$). Π.χ. στο σχήμα 26 αν η Α/Γ είναι ΣΤΣΣ ($n = n_N$), τότε για U = 12 m/sec παράγει τη μέγιστη δυνατή ισχύ (100%) αλλά για υ = 9 m/sec θα παράγει το 25%, ενώ θα μπορούσε να παράγει το 43% της ονομαστικής, αν στρεφόταν με το 70% των ονομαστικών στροφών. Επομένως μία Α/Γ ΜΤΣΣ της οποίας, για το παράδειγμα του σχήματος 19, οι ταχύτητες θα μπορούσαν να ρυθμίζονται ώστε να μεταβάλλονται από (περίπου) 50% μέχρι 100%, θα παρήγαγε μεγαλύτερη ενέργεια απ' ότι μία ΣΤΣΣ. Βεβαίως και στις δύο περιπτώσεις για ταχύτητες ανέμου μεγαλύτερες από εκείνες για την οποία παράγεται η ονομαστική ισχύς (π.χ. υ = 12 m/sec, σχήμα 1), θα πρέπει να σταθεροποιείται η παραγόμενη ισχύς.



Σχ.26 : Μεταβολή της μηχανικής ισχύος του ανεμοκινητήρα συναρτήσει των στροφών του για διάφορες ταχύτητες του ανέμου

Πηγή: Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Ανάλογα με το μέγεθος του δρομέα και τα υλικά κατασκευής του υπαγορεύεται ο μέγιστος αριθμός στροφών ανά λεπτό ώστε να αντέχει στα αεροδυναμικά φορτία αφενός και να μην αποκολληθούν λόγω της φυγόκεντρης

δύναμης αφετέρου.[12] Συνήθεις επιτρεπτές τιμές ταχύτητας του άκρου του πτερυγίου (ωR) είναι 55-65 m/s.

Οι ανεμογεννήτριες που επικράτησαν εμπορικά ανήκουν σε τρεις κατηγορίες: α) ΑΓ σταθερών στροφών με δρομέα σταθερών πτερυγίων, β) ΑΓ σταθερών στροφών με δρομέα ρυθμιζόμενου βήματος, γ) ΑΓ μεταβλητών στροφών.

Α) Σε αυτές απαιτείται μικρός αριθμός στροφών ή το ίδιο, μειωμένη ταχύτητα ακροπτερυγίου, ώστε να προστατεύονται από τις αεροδυναμικές φορτίσεις στις μεγάλες ταχύτητες ανέμου. Το αποτέλεσμα είναι να παράγει μικρότερη ισχύ.

Β) Σε αυτές τις ΑΓ δίδεται ένα περιθώριο 10-20% προσαρμογής σε μεγαλύτερες ταχύτητες ανέμου. Το αποτέλεσμα είναι οι ΑΓ αν και ίδιων διαστάσεων με το προηγούμενο είδος, και ίδιων ταχυτήτων ανέμου, να παράγουν 25-30% περισσότερη ενέργεια /KWh. Το τίμημα είναι η μεγαλύτερη δαπάνη, οι μεγαλύτερες καταπονήσεις παρά τη ρύθμιση του βήματος και η μικρότερη διάρκεια ζωής τους.

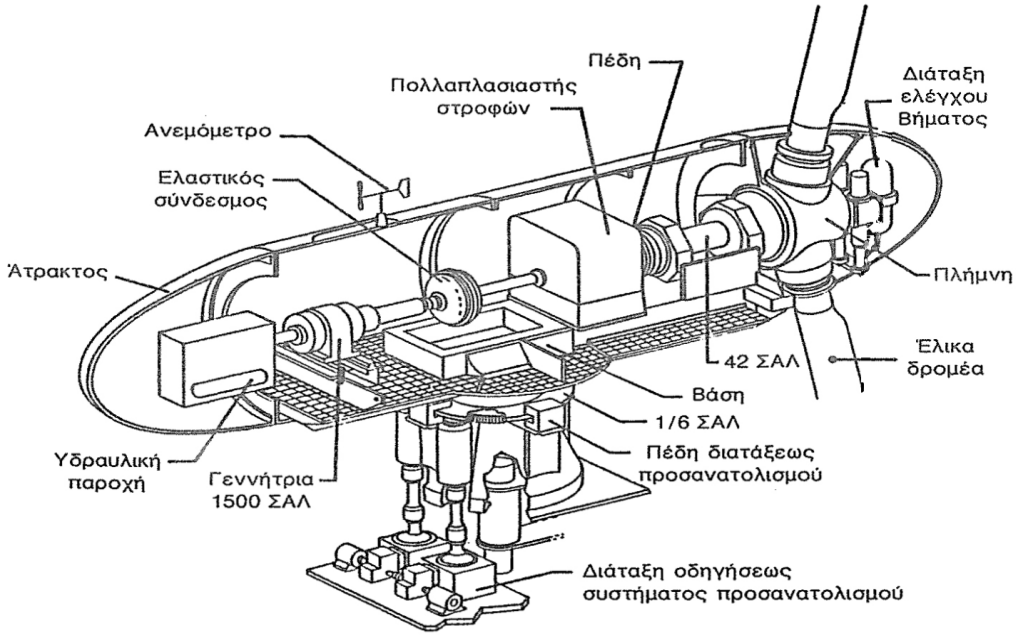
Γ) Σε αυτές προγραμματίζεται η μεταβολή των στροφών σύμφωνα με τις ταχύτητες του ανέμου και τη ζήτηση του δικτύου. Έχει το πλεονέκτημα ότι ο δρομέας λειτουργεί σε εκείνες τις στροφές που ο αεροδυναμικός συντελεστής έχει μέγιστη τιμή. Εδώ η ηλεκτρογεννήτρια του συστήματος της ΑΓ, με τη βοήθεια μετατροπέα συχνότητας AC/DC/AC μεταξύ γεννήτριας και δικτύου αναλαμβάνει την εξασφάλιση της απαιτούμενης σταθερής συχνότητας. Ακόμα, μπορεί να συνεργάζεται η ΑΓ με γεννήτρια DC και Inverter ώστε να δώσει AC.

ΙΙΙ.1.γ Χώρος μηχανισμών

Ο χώρος μηχανισμών περιλαμβάνει τον άξονα περιστροφής, το σύστημα μετάδοσης κίνησης/κιβώτιο πολλαπλασιασμού ταχυτήτων, το φρένο, το σύστημα ελέγχου της ανεμογεννήτριας, την ηλεκτρική γεννήτρια και το σύστημα προσανεμισμού της ΑΓ.

Η σχηματική παράσταση του χώρου μηχανισμών φαίνεται κατωτέρω.

[12] "Επιστήμη & Τεχνολογία¨ Τ 7, Γ. Αγερίδης: "Ανεμόνικος" 1993



Σχ. 27: Διάταξη στοιχείων ΑΓ

Πηγή: Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

Σχ 28: Άτρακτος ΑΓ

Πηγή: Περιοδικό American Scientist /Οκτώβρης 2010

ΙΙΙ.1.γ.i Ο άξονας

Κατασκευάζεται από χάλυβα ενισχυμένο ώστε να μπορεί να μεταφέρει στρεπτικές και καμπτικές ροπές. Η περιστροφή του παράλληλα με τον άνεμο επιτυγχάνεται μεσω των πτερυγίων καθοδήγησης και των αυτοματισμών. "Στις σύγχρονες ΑΓ υπάρχει ειδικός αισθητήρας και σερβομηχανισμός που περιστρέφει την άτρακτο με τη βοήθεια οδόντωσης περιστροφής" (Καλδέλλης, σελ 235). Στηρίζεται σε έδρανα.

ΙΙΙ.1.γ.ii Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης

Περιλαμβάνει κιβώτιο ταχυτήτων για τον μετασχηματισμό της χαμηλής ταχύτητας της πτερωτής (20-110rpm), σε μεγαλύτερες, αυτές στις οποίες λειτουργούν οι ηλεκτρικές γεννήτριες (>1000 rpm). Σε πολλά μοντέλα ΑΓ σήμερα έχει καταργηθεί το κιβώτιο ταχυτήτων και χρησιμοποιείται ηλεκτρική γεννήτρια πολλών πόλων. (Η πολυπολική γεννήτρια καταφέρνει να δώσει συχνότητα 50Hz στην έξοδο κάνοντας λιγότερες στροφές-ίδε σχετικά στην παράγραφο: Ηλεκτρικές γεννήτριες, κατωτέρω).

Διακρίνονται δύο είδη κιβωτίων: Το κιβώτιο με παράλληλες οδοντώσεις γραναζιών (κιβώτιο παραλλήλων αξόνων) και το κιβώτιο στο οποίο οι οδοντωτοί τροχοί που χρησιμοποιούνται έχουν ελικοειδή οδόντωση (συνήθως κιβώτιο με πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών). Το πρώτο είδος κιβωτίου είναι απλούστερο κατασκευαστικά, έχει χαμηλότερο κόστος συντήρησης. Το κιβώτιο με ελικοειδή οδόντωση έχει υψηλότερο κόστος αγοράς και συντήρησης αλλά καλύτερο βαθμό απόδοσης και χαμηλότερη στάθμη θορύβου.[13]

Για την αύξηση της ζωής του κιβωτίου και τη μείωση των κρουστικών φορτίων λειτουργίας, σε ορισμένες περιπτώσεις το κιβώτιο ταχυτήτων στηρίζεται πάνω σε ελατήρια απόσβεσης κραδασμών.

Σε ακριβές κατασκευές χρησιμοποιείται και υδραυλικού τύπου συμπλέκτης ή συμπλέκτης δινορρευμάτων για την απόσβεση των απότομων μεταβολών ροπής. Ο συμπλέκτης συγχρόνως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέσο προσαρμογής των

[13] Γ. Μπεργελές, σελ 202.

στροφών του δρομέα στις στροφές της γεννήτριας και έτσι η μηχανή να δουλεύει σε σταθερές σύγχρονες στροφές ή σε στροφές μέγιστου συντελεστή ισχύος.

ΙΙΙ.1.γ.iii Πέδηση

Μηχανική πέδη

Το φρένο, υδραυλικό ή μηχανικό, τοποθετείται στον άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής ή και στον άξονα μικρής ταχύτητας περιστροφής.
Στην πρώτη περίπτωση απαιτείται μικρή "δύναμη"- ροπή πέδησης, αλλά το σύστημα μετάδοσης κίνησης κινδυνεύει με θραύση. Η σύνδεση του άξονα υψηλών στροφών του κιβωτίου με τον άξονα της ηλ. γεννήτριας απαιτεί εύκαμπτο σύνδεσμο για την απορρόφηση των στρεπτικών ταλαντώσεων.

Στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται μεγάλη ροπή πέδησης, -μηχανική πέδη-γι αυτό χρειάζεται φρένο βαρύ, δισκόφρενο, με ανάλογο κόστος, που αντισταθμίζεται με την ασφάλεια της πτερωτής και του συστήματος μετάδοσης. Δηλαδή το δισκόφρενο προστατεύει τόσο το κιβώτιο ταχυτήτων όσο και την πτερωτή από τυχόν υπερταχύνσεις του κιβωτίου λόγω βλάβης του.
Ελαστικοί σύνδεσμοι: Για τη σύνδεση αξόνων μεταξύ των (π.χ. άξονας δρομέα με κιβώτιο ή δισκόφρενο με γεννήτρια κλπ) χρησιμοποιείται ελαστικός σύνδεσμος – πχ καουτσούκ -απορρόφησης κραδασμών. Η μηχανική πέδη δεν χρειάζεται στις ΑΓ με έλεγχο Pitch.

Αεροδυναμική πέδη

Αποτελεί δικλείδα ασφαλείας σε περίπτωση βλάβης της μηχανικής πέδης, ώστε να προστατευτεί η πτερωτή. "Πρόκειται για διατάξεις ενσωματωμένες στα πτερύγια, οι οποίες όταν ενεργοποιηθούν αλλάζουν το σχήμα των πτερυγίων έτσι ώστε να προβάλλουν μεγαλύτερη αντίσταση στον άνεμο. Έχουν απεικονιστεί στο σχήμα 23 ανωτέρω. Θα προσθέσουμε σε αυτό, την διάταξη τύπου αλεξίπτωτων εκτινασσόμενων στο άκρο των πτερυγίων από ειδική θυρίδα".[14]

[14] Δ. Μαθιουδάκης, ¨Σεμινάριο ΤΕΕ¨, Μάης ΄93

ΙΙΙ.1.γ.iv. Οι ηλεκτρικές γεννήτριες

Μέσω των γεννητριών, μετατρέπεται η μηχανική ροπή σε ηλεκτρική. Θα πρέπει να παράγουν σταθερή τάση και συχνότητα, με επιτρεπόμενες διακυμάνσεις μέσα σε κάποια όρια, παρά τις μεταβολές της ισχύος της ΑΓ που προκαλούνται από τον στοχαστικό χαρακτήρα του ανέμου. Η πρόκληση στο πεδίο αυτό υπήρξε σημαντικός πόλος έρευνας.

Τα προβλήματα που εισάγουν οι ΑΓ στο δίκτυο είναι ότι δεν κάνουν έλεγχο συχνότητας, αφού εξαρτώνται από τον άνεμο που μεταβάλλεται, και ακόμα, ότι στις ΑΓ σταθερής ταχύτητας οι οποίες χρησιμοποιούν ασύγχρονες γεννήτριες, δεν μπορούν να ρυθμίσουν την τάση εξόδου τους, αντίθετα μάλιστα καταναλώνουν άεργο ισχύ για τη διέγερσή τους.

Η απόδοση των ΑΓ μεγαλώνει και επομένως επιτυγχάνεται η καλύτερη εκμετάλλευση του ανέμου, αν οι ΑΓ μπορούν να προσαρμόζουν τις στροφές τους στην αντίστοιχη ταχύτητα του ανέμου ώστε να ακολουθείται η καμπύλη μέγιστης απόδοσης ισχύος (ίδ. Σχήμα 31) μέχρι την ονομαστική τιμή ισχύος της. Σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για ΑΓ Μεταβλητής Ταχύτητας (ΜΤ). Αν οι στροφές είναι σταθερές πρόκειται για ΑΓ Σταθερής Ταχύτητας (ΣΤ). Όλες όμως πρέπει να παράγουν τάση Σταθερής Συχνότητας (ΣΣ), άρα διακρίνονται σε ΑΓ(ΣΤΣΣ), και ΑΓ(ΜΤΣΣ). Σε αμφότερες τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τόσο σύγχρονες όσο και ασύγχρονες γεννήτριες.

Παραθέτω εισαγωγή στις γεννήτριες πριν αναφέρω τον συνδυασμό τους με τις ανεμογεννήτριες, που είναι μεγάλης σημασίας για την απόδοση της ΑΓ. Αμφότερες οι γεννήτριες συνεργάζονται με τις ΣΣ και ΜΣ ανεμογεννήτριες. Κατωτέρω απεικονίζεται ο τρόπος μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις ΑΓ, στους υποσταθμούς και τους σταθμούς ΔΕΗ.

Σχ. 29: Μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω δικτύου
Πηγή: Περιοδικό American Scientist /Οκτώβρης 2010

Σύγχρονες γεννήτριες

Στις σύγχρονες γεννήτριες, η συχνότητα της παραγόμενης τάσης είναι ακριβώς ανάλογη (ή ακριβέστερα ακριβώς υποπολλαπλάσια) των στροφών του ρότορα του μαγνητικού πεδίου τους. Συγκεκριμένα:
Η συχνότητα του στάτη συνδέεται με την συχνότητα περιστροφής του μαγνητικού πεδίου με την σχέση: $fc=n_mP/60$ όπου n_m η συχνότητα περιστροφής του μαγνητικού πεδίου και 2P ο αριθμός των μαγνητικών πόλων.
(Για να κατανοηθεί ο συσχετισμός: για να παράξει μια διπολική γεννήτρια συχνότητα fc=50 Hz, (Hz =στροφές /s) πρέπει η ταχύτητα περιστροφής του μαγνητικού πεδίου της να είναι n=3000 rpm. Για να παράξει την ίδια συχνότητα μια τετραπολική γεννήτρια θα πρέπει να έχει ταχύτητα 1500 rpm. Μια 6-πολική 1000). Στις σύγχρονες γεννήτριες των ΑΓ η συχνότητα του στάτη fc=50 Hz ισούται με την συχνότητα του δικτύου.

Εν τούτοις, αν η σύγχρονη γεννήτρια συνδεθεί στο δίκτυο χωρίς συγχρονισμό, θα υποστεί σοβαρή βλάβη αν δεν μεσολαβεί διάταξη συγχρονισμού, αφού οι τάσεις των τριών φάσεων της γεννήτριας θα πρέπει να είναι ίσες σε μέτρο και φάση με εκείνες του δικτύου. Οι σύγχρονες δεν απαιτούν άεργο ισχύ, οπωσδήποτε όμως χρειάζονται διάταξη συγχρονισμού της τάσης και του ρεύματος. Χαρακτηριστικό των

σύγχρονων είναι η σταθερότητα της ταχύτητας περιστροφής τους ανεξάρτητα από τη ροπή.

Ασύγχρονες ή επαγωγικές

Οι ασύγχρονες ή επαγωγικές, παράγουν εναλασσόμενο ρεύμα, με συχνότητα τάσης που δεν είναι ανάλογη των στροφών του μαγνητικού πεδίου τους αλλά αυξάνεται ελάχιστα (1-3%) με το φορτίο. Η ολίσθηση φθάνει μέχρι και 10%. Η ταχύτητα περιστροφής τους είναι σχεδόν σταθερή αφού μεταβάλλεται κατά ένα μικρό ποσοστό που δίνεται από τη σχέση: 120 *fc(1+s)/P όπου s ο συντελεστής ολίσθησης με τιμές 1%-2%.*

Η γωνιακή τους ταχύτητα μπορεί να δέχεται μεταβολές μέσα σε κάποιο ορισμένο περιθώριο που υπερβαίνει την ταχύτητα "συγχρονισμού". Είναι φανερό ότι έτσι μειώνονται οι καταπονήσεις του μηχανικού μέρους -κιβώτιο ταχυτήτων πχ-, αφού οι γεννήτριες απορροφούν τις διακυμάνσεις, αλλά και εξομαλύνουν τις διακυμάνσεις ισχύος. Η διαφορά της γωνιακής ταχύτητας από την σύγχρονη γωνιακή ταχύτητα δια της συγχρόνου ταχύτητας ονομάζεται *ολίσθηση.*

Οι περισσότερες ΑΓ χρησιμοποιούν τριφασικές *ασύγχρονες γεννήτριες τύπου κλωβού,* με κριτήρια το χαμηλό κόστος και την αξιοπιστία τους. Επίσης, έχουν αυξημένη δυνατότητα ολίσθησης και ικανότητα υπερφόρτωσης, όπως αναφέρθηκε. {Στην πραγματικότητα η διαφορά της γωνιακής ταχύτητας στη μέγιστη ισχύ από την γωνιακή ταχύτητα στην ελάχιστη ισχύ είναι 1%. Μια γεννήτρια με δύο ζεύγη πόλων θα περιστρέφεται αργά στις 1500 rpm όταν συνδέεται με δίκτυο 50 Hz. Στη μέγιστη ισχύ της θα λειτουργεί στις 1515 rpm).

Οι ασύγχρονες γεννήτριες τύπου κλωβού προτιμώνται στις ΑΓ σταθερών στροφών. Στα μειονεκτήματά τους περιλαμβάνεται η ανάγκη απορρόφησης αέργου ισχύος από το δίκτυο για την διέγερσή τους ώστε να λειτουργήσει. Απαιτούνται κατάλληλοι πυκνωτές που συνδέονται στους ακροδέκτες των τυλιγμάτων τους.

Είναι απαραίτητη η παροχή αέργου ισχύος στη γεννήτρια για τη διατήρηση της τάσης στα επιθυμητά επίπεδα. Η άεργος ισχύς δίδεται από την σχέση:

Q=VIημφ, όπου V η τάση, I η ένταση του ρεύματος και φ η διαφορά φάσης τάσης και ρεύματος.

Οι ανάγκες σε άεργο ισχύ αυξάνουν με την αύξηση της παραγόμενης (ενεργού) ισχύος, γι αυτό υπάρχουν μεταβλητοί πυκνωτές ή σύγχρονες γεννήτριες για

την κάλυψή τους. Αν η ΑΓ είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο, η άεργος ισχύς προσφέρεται από το δίκτυο. Παρόλα αυτά εγκαθίστανται επιπλέον στον πίνακα της ΑΓ πυκνωτές για την κάλυψή μέρους της αέργου ισχύος συμβάλλοντας στη βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης. Αν η ΑΓ είναι αυτόνομη, η λειτουργία της ασύγχρονης είναι προβληματική λόγω της δυσκολίας ρύθμισης της αέργου ισχύος μέσω συστήματος πυκνωτών. Γι αυτό τότε χρησιμοποιούνται σύγχρονες γεννήτριες, ή συνεχούς ρεύματος.[15]

ΙΙΙ.2 ΑΓ Σταθερής Ταχύτητας (ΣΤ) και ΑΓ Μεταβλητής Ταχύτητας(ΜΤ)

Συνοπτικά:

Στις ΣΤΣΣ οι ασύγχρονες γεννήτριες που συνήθως χρησιμοποιούνται, έχουν αριθμό στροφών "θεωρητικά" σταθερό, αφού τους δίνεται η δυνατότητα διακύμανσης 1-5%. Υπενθυμίζω ότι τα πτερύγια εδώ μπορεί να είναι σταθερά ή μεταβλητής γωνίας, οπότε βοηθούν κι αυτά στη σταθερή ισχύ εξόδου, μαζί με τον controller (χωρίς μετατροπείς).

Στις ΜΤΣΣ χρησιμοποιούνται ασύγχρονες ή σύγχρονες γεννήτριες οι οποίες συνδέονται στο δίκτυο μέσω μετατροπέα AC-DC-AC. Υπάρχουν επίσης ασύγχρονες διπλής τροφοδοσίας, γεννήτριες DC, κλπ. Και εδώ τα μεταβλητά πτερύγια βοηθούν στην σταθερότητα της ισχύος εξόδου.

Οι γεννήτριες που χρησιμοποιούνται από τους κατασκευαστές Οίκους των ΑΓ είναι τόσο σύγχρονες όσο και ασύγχρονες (επαγωγικές):

ΙΙΙ.2.α. ΑΓ (ΣΤΣΣ): Σταθερής ταχύτητας –Σταθερής Συχνότητας

Οι γεννήτριες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι είτε σύγχρονες είτε ασύγχρονες . Συνήθως πάντα επιλέγονται οι ασύγχρονες, κυρίως τύπου κλωβού, γιατί όπως ελέγχθη είναι αξιόπιστες και απλές κατασκευαστικά. Ο έλεγχος στα πτερύγια αυτών των ΑΓ γίνεται είτε με stall control είτε με pitch control.

Τα προβλήματα της λύσης αυτής ΣΤ, είναι η μη βέλτιστη απόδοση αφού δεν λειτουργεί η ΑΓ με τον βέλτιστο αεροδυναμικό συντελεστή απόδοσης (ίδε σχήματα 24,26).

[15] Δ. Μαθιουδάκης, ¨Σεμινάριο ΤΕΕ¨, Μάης ΄93

Οι ασύγχρονες ή επαγωγικές γεννήτριες λειτουργούν με σταθερή ταχύτητα ή σχεδόν σταθερή ταχύτητα, αφού κυμαίνεται στο 100% ως 101% της ονομαστικής. Αυτό σημαίνει ότι μια γεννήτρια τετραπολική 1500 στροφών με την ολίσθηση φθάνει σε 1515 στροφές το λεπτό, σε συχνότητα 50 Hz, και η ολίσθηση αυτή θεωρείται αμελητέα.

Με την αλλαγή του ανέμου δημιουργείται μεταβολή στην ισχύ. Όταν έχει φθάσει στην ονομαστική της ισχύ η γεννήτρια, δεν είναι επιθυμητές πλέον οι αλλαγές. Έτσι, κάποιες εταιρίες (πχ Vestas στα μοντέλα της V80, V39, V42, V44), εισήγαγαν συστήματα (πχ το σύστημα "Optislip") το οποίο "χαρίζει" μια περαιτέρω ολίσθηση, της τάξης του 10%, δηλαδή από 1500 ως 1650 στροφές το λεπτό, σε περιπτώσεις ριπών ανέμου.[16] Σε αυτήν την περίπτωση ο controller επιτρέπει την ολίσθηση ενώ συγχρόνως το σύστημα pitch control στρέφει τα πτερύγια σε γωνία τέτοια ώστε να προβάλουν λιγότερη αντίσταση στον άνεμο, ελαττώνοντας έτσι την γωνιακή τους ταχύτητα. Με τον συνδυασμό αυτό επιτυγχάνεται σταθερή ισχύς εξόδου με τα ελάχιστα φορτία: πτερύγια, κιβώτιο ταχυτήτων, κύριος άξονας.

Η εν λόγω μέθοδος αντιπαρατίθεται στις λύσεις εντελώς μεταβλητής ταχύτητας που απαιτεί μετατροπείς μεγάλης κλίμακας. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η κατανάλωση αέργου ισχύος και η αδυναμία ρύθμισης του συντελεστή ισχύος.

ΙΙΙ.2.β. ΑΓ Μεταβλητής Ταχύτητας –Σταθερής Συχνότητας

Υπάρχουν σύγχρονες και ασύγχρονες γεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας. Απαιτούν την συνεργασία μετατροπέων ώστε να φέρουν την εναλασσόμενη τάση στην ονομαστική της τιμή, αφού την μετατρέψουν σε DC. Δηλαδή αρχικά με την βοήθεια τριφασικού ανορθωτή μετατρέπεται το εναλασσόμενο σε συνεχές, και στη συνέχεια χρησιμοποιείται αντιστροφέας για την μετατροπή του συνεχούς σε εναλασσόμενο ρεύμα που να έχει τη συχνότητα του δικτύου. Οι μετατροπείς αυτοί μπορεί να είναι διάταξη θυρίστορς, υπάρχει εν τούτοις το μειονέκτημα των αρμονικών που δυνατό να μεταφέρουν στο δίκτυο αφενός και το υψηλό κόστος αφετέρου. Κατάλληλα φίλτρα μπορούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα των αρμονικών. Οι μετατροπείς μετατρέπουν μια τάση ορισμένης συχνότητας, σε άλλη τάση με ελεγχόμενο εύρος και συχνότητα. Άρα ελέγχεται η παραγόμενη ηλεκτρική

[16] ΕΜΠ, Διπλωματική εργασία Α.Τσουχνικά: "Ανάπτυξη μοντέλων ΑΓσταθερών στροφών και γεννήτρια επαγωγής.."Μάρτης 2004

ισχύς. Στόχος πάντα είναι η διατήρηση τάσης σταθερού επιπέδου ίσου με την ονομαστική τιμή της παραγόμενης τάσης στην έξοδο.

Η τάση της βιομηχανίας σήμερα είναι η κατάργηση του κιβωτίου ταχυτήτων με τη χρήση σύγχρονων γεννητριών μεγάλου αριθμού πόλων, κάτι που θα μειώσει το κόστος, το βάρος αλλά και το θόρυβο της ΑΓ.

Μειονεκτήματα των διαφόρων τύπων γεννητριών και ΑΓ

Το μειονέκτημα της ασύγχρονης γεννήτριας είναι ότι δεν παράγει την άεργο ισχύ που χρειάζεται για την εγκατάσταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου της/ρεύμα μαγνήτισης. Στην περίπτωση ΑΓ διασυνδεδεμένης στο δίκτυο, η άεργος ισχύς παρέχεται από το δίκτυο, αλλά δημιουργείται πρόβλημα όταν η ισχύς της ΑΓ είναι συγκρίσιμη με την του δικτύου.

Το πλεονέκτημά της είναι η απλότητα κατασκευής και η ευκολία σύνδεσης στο δίκτυο.

Το μειονέκτημα της σύγχρονης είναι η απαίτηση για συγχρονισμό με το δίκτυο και η άμεση διασύνδεση με αυτό, που σημαίνει ότι οι διακυμάνσεις των στροφών με τις μεταβολές του ανέμου, μεταφέρονται στο δίκτυο αν δεν χρησιμοποιηθούν μετατροπείς AC-AC. Υπενθμίζεται ότι στις σύγχρονες, το πεδίο δημιουργείται από τα τυλίγματα διέγερσης στο ρότορα, που διεγείρεται με συνεχές ρεύμα από το AC του δικτύου αφού ανορθωθεί, ή πηγή συνεχούς που βρίσκεται στον άξονα της μηχανής.

Τα μειονεκτήματα των ανεμογεννητριών ΜΤΣΣ είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής τους και η έγχυσης αρμονικών στο δίκτυο.

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σύγχρονες γεννήτριες με μόνιμο μαγνήτη σε συνδυασμό με μετατροπέα. Δηλαδή σχηματίζεται σύστημα γεννητριών AC/DC/AC που απαλείφουν την ανάγκη χρησιμοποίησης κιβωτίου ταχυτήτων μέσω της χρήσης πολυπολικών σύγχρονων γεννητριών με μόνιμους μαγνήτες. Τα πλεονεκτήματα είναι η αποφυγή μηχανικών θορύβων, η αύξηση της αξιοπιστίας και το ελαττωμένο βάρος.

Από μετρήσεις σχετικές με την σύγκριση των αποδόσεων των συστημάτων μεταβλητών στροφών-σταθερής συχνότητας με τα συστήματα σταθερών στροφών – σταθερής συχνότητας, προκύπτει ότι τα πρώτα υπερέχουν 3-20%.

IV. Το Σύστημα Ελέγχου της Ανεμογεννήτριας

Γενικά

Ο έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω του μηχανικού και του ηλεκτρικού συστήματος.

Οι λειτουργίες ελέγχου αποσκοπούν:

- στην εκκίνηση της ΑΓ όταν ξεπεραστούν οι απώλειες του συστήματος, και στο σταμάτημα αντίστοιχα
- στον έλεγχο της ισχύος της ΑΓ ώστε να μην υπερβεί την ονομαστική τιμή της,
- στον προσανατολισμό της ΑΓ ώστε το επίπεδο περιστροφής της έλικας να είναι κάθετο στην διεύθυνση του ανέμου
- στην πέδηση-φρενάρισμα- της ΑΓ όταν η ταχύτητα του ανέμου φθάσει και ξεπεράσει την ταχύτητα διακοπής U_f. Για τον ίδιο λόγο επιδιώκεται η στροφή των πτερυγίων ώστε να μην εμφανίζουν αντίσταση στον άνεμο
- στον έλεγχο στροφών, όταν πρόκειται για ΑΓ μεταβλητών στροφών

Για την πραγματοποίηση των ανωτέρω υπάρχουν:

- Σύστημα ελέγχου του βήματος της έλικας (pitch control). Οι ΑΓ σταθερού βήματος είναι φθηνότερες αλλά είναι μικρότερη η παραγωγή ενέργειας κατά 5-10% και χρειάζονται αεροπέδες.
- Σύστημα ελέγχου της αεροδυναμικής άνωσης (stall control)
- Μετατροπέας που ανήκει στο ηλεκτρικό σύστημα και βασικά τίθεται για την βελτίωση των χαρακτηριστικών της λειτουργίας
- Σύστημα προσανατολισμού
- Σύστημα πέδης –αεροπέδη τύπου spoiler, στα άκρα του πτερυγίου-ώστε να αυξηθεί η αεροδυναμική αντίσταση του πτερυγίου και σύστημα ελέγχου του βήματος της έλικας σαν προστασία απέναντι στην υπερτάχυνση της ΑΓ.
- Πέδηση του άξονα
- Μετατροπέας συχνότητας (AC/DC/AC ή AC/AC)
- Γεννήτρια DC και Αντιστροφέας

Είναι κατανοητό ότι πλην του μετατροπέα και των γεννητριών τα υπόλοιπα συστήματα είναι μηχανικά και απαιτούν σερβομηχανισμό/ διάταξη που λειτουργεί βάσει προγράμματος.

IV.1. Σύστημα προσανατολισμού

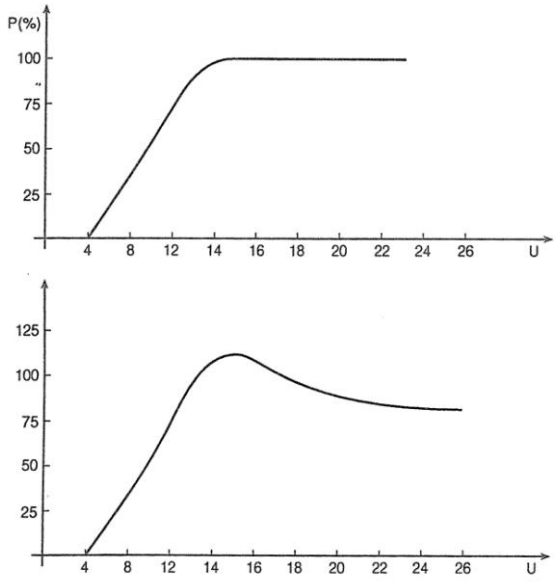
Είναι σύστημα απαραίτητο για την τοποθέτηση του επιπέδου περιστροφής του δρομέα κάθετα στην διεύθυνση του ανέμου. Αποτελείται από ένα μεγάλο οδοντωτό τροχό στερεωμένο σταθερά στην κορυφή του πύργου και ένα μικρό οδοντωτό τροχό στην άτρακτο.Ο δεύτερος κινείται με τη βοήθεια κινητήρα κατά μήκο των οδόντων της πρώτης συμπαρασύροντας την άτρακτο με την πτερωτή σε περιστροφή περί κατακόρυφο άξονα, με ταχύτητα 6-10 min/στροφή.
Θα αναλυθούν κατωτέρω οι έλεγχοι stall και pitch (control) για την μη υπέρβαση της ονομαστικής ισχύος.

IV.2. Έλεγχος παθητικής απώλειας στήριξης (passive stall control)

Η γωνία κλίσης των πτερυγίων ως προς τον άνεμο είναι σταθερή και επιλέγεται τέτοια τιμή ώστε η ΑΓ να φθάνει την ονομαστική ισχύ στην επιθυμητή ταχύτητα. Είναι έτσι φτιαγμένο (ειδικά το τελείωμα της επιφάνειας της αεροτομής), ώστε σε μεγάλες ταχύτητες ανέμου να δημιουργούνται δίνες στην πίσω πλευρά του εμποδίζοντας την υπερτάχυνση. Σε αυτήν την περίπτωση εκμεταλλευόμαστε την αποκόλληση της ροής στις μεγαλύτερες ταχύτητες του ανέμου.

{Δηλαδή όταν η λειτουργία είναι κανονική, υπάρχει ομαλή ροή στα πτερύγια του ρότορα, και άρα μεγάλος λόγος άνωσης προς οπισθέλκουσα, και υψηλός βαθμός αεροδυναμικής απόδοσης. Όταν υπερβεί η γεννήτρια την ονομαστική τιμή της, θα πρέπει να εμποδιστεί η περαιτέρω αύξηση ροπής. (Οι δυνάμεις άνωσης και αντίστασης είναι ανάλογες του τετραγώνου της σχετικής ταχύτητας και της γωνίας πρόσπτωσης). Με τον εν λόγω έλεγχο, σε δεδομένη ταχύτητα ρότορα, αν αυξηθεί η ταχύτητα του ανέμου, διαχωρίζεται το στρώμα αέρα προς το επάνω μέρος της αεροτομής. Αυτός ο διαχωρισμός εξαρτάται από την πυκνότητα του αέρα και το τελείωμα της επιφάνειας της αεροτομής. Έτσι η ανυψωτική δύναμη σταματάει να αυξάνεται και έτσι αποφεύγεται η έκθεση της ΑΓ σε μεγάλη ισχύ (stall effect)}.

Τα πτερύγια σε αυτήν την περίπτωση είναι σταθερά συνδεδεμένα με την πλήμνη.



Σχ. 30: Καμπύλες ισχύος – ταχύτητας ανέμου με έλεγχο βήματος έλικας επάνω και έλεγχο αεροδυναμικό κάτω.

Πηγή: Μ. Παπαδόπουλος: "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ"

IV.3. Έλεγχος βήματος πτερυγίου (pitch control).

Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει σταθερή σύνδεση των πτερυγίων με την πλήμνη, και τα πτερύγια στρέφονται περί τον διαμήκη άξονά τους στην κατεύθυνση που η γωνία πρόσπτωσης μπορεί να μειωθεί, ανάλογα με τις εντολές από τον controller, ώστε να μην υπερβεί το όριο ισχύος.{Σημαίνει μείωση της ανυψωτικής δύναμης και έλεγχο της ισχύος}. Η γωνία που μπορεί να στραφούν τα πτερύγια είναι μέχρι 35^0. Αν πρόκειται για αεροδυναμική πέδηση η γωνία στροφής γίνεται 90^0, οπότε η αεροτομή γίνεται παράλληλα με τον άξονα της έλικας. Οι ΑΓ μεταβλητών στροφών συνδυάζονται με έλεγχο βήματος πτερυγίου.

IV.4. Έλεγχος ενεργής απώλειας στήριξης (active stall control)

Οι ΑΓ εδώ διαθέτουν πτερύγια με ρυθμιζόμενη γωνία (pitch control). Σε ονομαστική ταχύτητα ανέμου τα πτερύγια στρέφονται στην αντίθετη κατεύθυνση από ότι σε pitch control, μεγαλώνοντας έτσι τη γωνία πρόσπτωσης μέχρι το σημείο που

συμβαίνει αεροδυναμικό stall/ σταμάτημα, ώστε να είναι σταθερή η ισχύς σε περίπτωση ταχυτήτων άνω της ονομαστικής τιμής. Η γωνία στροφής είναι μέχρι 4^0.

Στη βιομηχανία σήμερα χρησιμοποιείται συνδυασμός ελέγχου ταχύτητας - ελέγχου ισχύος ώς εξής:

- Σταθερής ταχύτητας με όλους και τους τρεις συνδυασμούς ελέγχου ισχύος (passive stall control, pitch control, active stall control.
- Μεταβλητής ταχύτητας μόνο με pitch control[17]

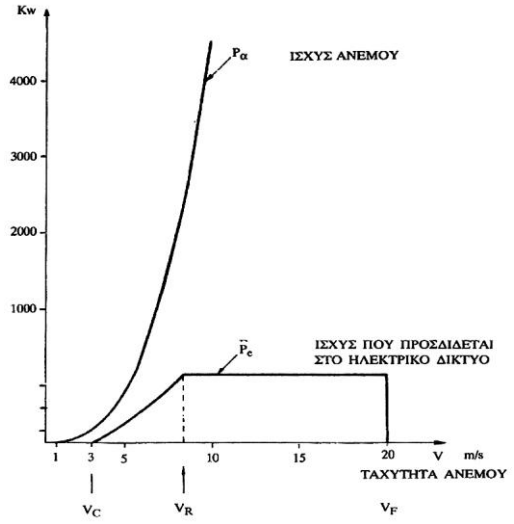
Οι πειραματισμοί σχετικά με τους ελέγχους pitch, active stall έγιναν από τους Δανούς με τις πειραματικές AG Nibe, που έδειξαν ότι η πρώτη παραλλαγή δίνει πιο ομαλοποιημένη έξοδο. Σήμερα, πιο εξελιγμένες αεροδυναμικές πτέρυγες και αλγόριθμοι ελέγχου, μειώνουν τη διαφορά των δύο παραλλαγών

V. Λειτουργικά χαρακτηριστικά της ΑΓ

1) Απόδοση ισχύος

Στο σχήμα 31 απεικονίζεται η τυπική καμπύλη ισχύος ανεμοκινητήρα. Η ταχύτητα ανέμου στην οποία ο ανεμοκινητήρας αρχίζει να λειτουργεί, λέγεται ταχύτητα έναρξης, Vcut-in. Κάτω από αυτήν δεν υπάρχει αρκετή ενέργεια στον άνεμο ώστε να υπερβεί τις μηχανικές και ηλεκτρικές απώλειες της ΑΓ. Η ισχύς μεγαλώνει με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου, μέχρι την ονομαστική ισχύ της V_R, τιμή στην οποία επιδιώκεται να λειτουργεί. Αν η ταχύτητα του ανέμου αυξηθεί περαιτέρω μέχρι την τιμή V_F -furling speed/αποκοπής, η παραγόμενη ισχύς παραμένει σταθερή, δεν παράγεται επι πλέον ισχύς, και το αιολικό δυναμικό σπαταλάται. Μετά την ταχύτητα αποκοπής, η ΑΓ σταματά, για λόγους ασφαλειάς της, και πλέον το αιολικό δυναμικό σπαταλάται.

[17] ΑΠΘ: Σ.Βαγρόπουλος: "Ανάλυση, Μοντελοποίηση και έλεγχος ΑΓ διπλής τροφοδότησης στάτη και δρομέα", Ιούλιος 2010



Σχ. 31: Καμπύλη ισχύος ΑΓ και ανέμου

2) Ετήσιος υπολογισμός ενέργειας

Η ετήσια απόδοση ενέργειας της ΑΓ είναι 8760 $\bar{P}$, όπου $\bar{P}=\int_0^\infty c\rho/2V^3P(V)dV$ είναι η μέση απόδοση του ανεμοκινητήρα, ή αλλιώς η παρακολούθηση της κατανομής των ταχυτήτων ανέμου σε συνδυασμό με την καμπύλη ισχύος της ΑΓ παρέχει την παραγόμενη ενέργεια για κάθε ταχύτητα.

3) Διαθεσιμότητα

Το τμήμα του χρόνου που η ΑΓ μπορεί να παράγει ισχύ, λέγεται διαθεσιμότητα. Αυτή κυμαίνεται από 95-99% του χρόνου. Ωφέλιμη ισχύς παράγεται μεταξύ των ταχυτήτων Vcut-in και $V_{F.}$

4) Απόδοση Συστοιχίας ΑΓ

Η συνολική ισχύς εξόδου ενός συνόλου ΑΓ που συγκροτούν "αιολικό πάρκο" είναι μικρότερη από το άθροισμα των ισχύων των επί μέρους ΑΓ. Αυτό συμβαίνει, διότι κάθε ΑΓ επηρεάζεται από την γειτονική της, αφού επηρεάζεται η ταχύτητα του ανέμου εξαιτίας της. Επίσης, αυξάνεται η ένταση της τυρβώδους ροής του ανέμου. Η μείωση της ισχύος εξόδου εκτιμάται σε ποσοστό 5-15% της αθροιστικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

ΒΙΒΛΙΑ

1. Berkes F., Folke C., *Linking Social & Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, New York: Cambridge University Press, 1998.
2. Edwards P., *A Vast Machine. Computer models, Climate data, and the politics of Global Warming*, Cambridge MA London: MIT Press, 2010.
3. Gipe P., *Wind Energy Comes of Age*, New York: J.Wiley & Sons, Inc, 1995.
4. Gleick J., *Χάος, Η επιστήμη της μη γραμμικής δυναμικής*, Αθήνα: Κάτοπτρο, 1987.
5. Harper C., *Weather by the numbers. The genesis of Modern Technology*, Cambridge MA, London: MIT Press, 2008.
6. Heier S., *Grid Intergration of Wind Energy Conversion Systems*, Kassel University, Germany: J. Wiley & Sons pp 5-25, 345-365, 1998.
7. Hudges T., The Social Constuction of Technological Systems. *The Evolution of Large Technological Systems*, Cabridge MA, London: MIT Press, 1987
8. Mallon K., *Renewable Energy policy and politics*, *A handbook for decision making*, Edited by K.Mallon, London: Earthscan, 2006.
9. Nebeker F., *Calculating the Weather-Meteorology in the 20th Century*, New York: Academic Press, 1995.
10. Olson M., *The Logic of Collective Action*, Cambridge, Μετάφραση Κατσούλης Η., Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση, 1965.
11. Ostrom E., *Governing the Commons- The Evolution of Institutions for Collective Action*, New York: Cambridge University Press, 1990, 2008.
12. Patel M., *Wind and Solar Power Systems* , London, New York, Washington DC: CRC Press pp 7-77, 147-165, 289-309, 1999.
13. Pearce D. & Tuner K.R., *Economics of Natural Resources and the Environment*, Baltimore, Maryland: John Hopkins Un. Press, 1990.
14. Pinch T., *The social construction of technological systems*, Cambidge: MIT Press 1987.
15. Righter R.,*Wind Energy in America. A History*, Norman and London: University of Oklahoma Press, 1996.

16. Smil Vaclav, *Energy and realities:bringing science to the energy policy debate*, Washinghton DC: AEI Press, 2010.
17. Sovacool. B., Brown M., *Energy and American Society- Thirteen Myths*, (Taylor-P.Van Doren), New York: Springer, 2007.
18. Walker J.F., N.Jenkins N., *Αιολική Ενέργεια και Ανεμογεννήτριες*, Μετάφραση Η. Μακρή, Εκδόσεις Ίων, 2007.
19. Αλεξόπουλος Κ.Δ, *Μηχανική - Ακουστική*, Αθήνα, 1960.
20. ΔΕΗ, (Κέντρο Συλλογής Στοιχείων Περιβάλλοντο), *Μετρήσεις για την αξιοποίηση του Ηλιακού και Αιολικού Δυναμικού της Ελλάδας,* Επιστημονικές Εκδόσεις, Τόμος Α, Οκτ. 1979 (Από τα αρχεία του ΤΕ).
21. Καλδέλλης Ι, *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλης, Β΄ έκδοση, 2005.
22. Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., *Περιβαλλοντική Οικονομία*, (Σημειώσεις από το Μάθημα), ΕΜΠ.
23. Καλκάνη Ε., *Μαθήματα Ενέργειας*, ΕΜΠ 1986, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, σελ 10-35, 171-*190, 248-272, Β Έκδ., 2002.*
24. Κοτρώνη Β*., Εισαγωγή στην αριθμητική πρόγνωση καιρού-μετεωρολογικά μοντέλα*» Μετ.Προγρ Σπουδών , Επιστήμη & Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων, ΕΜΠ, 2010-11
25. Μελάς Δ., *Φυσική Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος*, ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Φυσικής Ατμόσφαιρας, Θεσσαλονίκη 2007.
26. Μπεργελές Γ., *Ανεμογεννήτριες*, Αθήνα: Εκδ. Συμεών Ο.Ε., 2001.
27. Παπαδόπουλος Α., *Οικονομική Ανάλυση Ενεργειακών Συστημάτων*, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2002.
28. Παπαδόπουλος Μ., *Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,* Αθήνα: Εκδόσεις ΕΜΠ, 1997.
29. Σκουτερόπουλος Ν., Μετφ « Πολιτεία Πλάτωνα», Αθήνα, Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, 2005.
30. Σουμάχερ Ε., *Το Μικρό Είναι Όμορφο, Η Ανθρωπιά και η Ομορφιά της Μικρής Οικονομίας*, Εκδόσεις Γλάρος, 1993.
31. Χαλδούπης Χ., *Εισαγωγικά Στοιχεία Ατμοσφαιρικής Φυσικής*, Παν/μιο Κρήτης Τμήμα Φυσικής, Ηράκλειο, 2000.

ΑΡΘΡΑ

1. "Analysis of Fisheries Co-Management Arrangements: A research Framework", Core Staff, International Center for Living Aquatic Resources Management and North Sea Center , 1996.
2. "Germany, Denmark, and the USA 1940-1990", *Technology and Culture*, Vol 39, no 4, Oct.1998.
3. Accadia et al, "A comparison of 10m wind forecasts from a regional area model and QuikSCAT scatterometer wind observations over the Mediterranean sea", Mon Weather Review, Vol 135, pp 1945-60, 2007.
4. Bakos C G, Tsagas N.F., "Technoeconomic assessment of a hybrid solar/wind installation fow electrical energy saving"/ Democritus Univ of Thrace/ *Energy and Buildings* 35 (2003) 139-145
5. Bell, D., Gray, T., Haggett, C., "The 'social gap' in wind farm siting decisions: explanations and policy responses*"*, *Environmental Politics* Vol 14 no 4, pp 460–477, 2005.
6. Berkes F.et al, "The benefits of the Commons*"*, *Nature* Vol 340, No 6229, pp 91-93, 1989.
7. Bishop K., Proctor A., "Love them or Loathe them? Public Attidutes Towards Wind Farms in Wales", University of Kardiff, Cardiff, 1994. (cited in Krohn S, Damborg S , "On public attitudes to wind power").
8. Blake, J., "Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: tensions between national policy and local experience", *Local Environment*, Vol 4 no 3 pp 257-278 ,1999.
9. Borchers A.M., Duke J.M., Parsons G.R., "Does willingness to pay for green energy differ by source?", *Energy Policy*, Vol 35 no 6, pp 3327-3334, 2007.
10. Bosley P. K., "Risks & benefits of Wind generated electricity: Facts & Perceptions*"*, *Energy Sources*, Vol 14 no 1, pp 1-9, 1992.
11. Bosley P., Bosley K., "Public acceptability of California's wind energy developments three studies", *Wind Engineering, Vol* 12 no 5, pp 311–318, 1988.

12. Carlman I., "Wind Power in Denmark! Wind Power in Sweden*", Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics,* Vol 27, pp 337-345, 1988.
13. Carlsson F., Martinson P., "Do Hypothetical and Actual Marginal Willingness to Pay Differ in Choice Experiments?", *Journal of Environmental Economics and Management,* Vol 41, pp 179-192, 2001.
14. Cedric Chavanne et al, "Scatterometer observations of wind variations induced by oceanic islands: Implications for wind-driven ocean circulation*", Can. J. Remote Sending*, Vol 28, no 3, pp 466-74, 2002.
15. Chadjilambrinos C., "Development of RES in Greece*", Energy Policy*, Vol 24, no 6, pp 563-573, 1996.
16. Collins, Harry,`The Third Wave of Science Studies: Developments and Politics' *Japan Journal for Science, Technology & Society*, Vol. 20, 2011,
17. Dalianis D., Petassis D.,.Santamouris M., et al, "Social Cost of Electicity Generation in Greece - Umiv of Athens Physics Dep/tment, *Renewable. Energy,* Vol 12, N 3, 1997, 281-289
18. Dimitropoulos A., Kontoleon A., "Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment, A Choice Experiment in the Greek Aegean Islands", *Energy Policy* Vol 37, pp 1842-1854, 2009.
19. Ebuchi et al, "Evaluation of Wind vectors observed by QuikSCAT/Seawinds using ocean buoy data*" Ocean Technology*, Vol 70, pp 33-48, 2002.
20. Economou A., " Renewable Energy Sources and sustainable development in Mykonos (Greece)", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol 14 pp 1496-1501, 2010.
21. Edwards P.J. & Dawber K.R., "An investigation of wind energy prospects in the Otago region of New Zeeland", *J. Ind. Aerodynamics,* Vol 5, pp 73-81, 1980.
22. Eltham D., et al, "Change in public attitutes towards a Cornish wind farm: Implications for planning*", Energy Policy*, Vol 36, pp 23-33, 2008.
23. Fiolek A, "Pioneers in Modern Meteorology & Climatology - V.and J. Bjerknes", US Dep. of Commerce, National Oceanic & Atmospheric Administration.

24. Galanis N.,"The production of Electricity from the Wind: A Preliminary Feasibility Study for Greece, Canada, *Wind Engineering,* Vol l1, No 4, 1977.
25. Geraint E. et al, "Many ways to say "no" or 'yes" applying Q methodology to understand public acceptance of wind farm proposals*"*, *Journal of Environment Planning & Management,* Vol 50 no 4, pp 517-551, 2007.
26. Gokcek M. et al, "Investigation of wind characteristics and wind energy potential in Kirklareli, Turkey*"*, *Renewable Energy,* Vol 32, pp 1739-1752, 2007.
27. Gramelsberger G., "Conceiving processes in atmospheric models-General equations, subscale parameterizations and superparameterizations", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics,* Vol 41, no 3, September 2010, pp 233-241.
28. Gross C, "A measure of fairness: An investigate Framework to Explore Perceptions of Fairness and Justice in a Real-Life Social Conflict*"*, *Human Ecology Review*, Vol 15, no 2, 2008.
29. Gross C., "Community perspectives of wind energy in Australia: the application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance*"*, *Energy Policy*, in press, 2006.
30. Haralambopoulos D. A., "Analysis of wind characteristics & potential in the East Mediterranean-The Lesvos case", EKPA, *Renewable Energy* Vol 6, no 4, pp 445-454, 1995.
31. Hardin G., "The tragedy of Commons*"*, *Science,* Vol 162, pp 1243-1248, 1968.
32. Harrison J., "Wind Turbine Noise*"*, *Bulletin of Science, Technology & Society* Vol 31, no 4, Aug 2011.
33. Hatziargyriou N. D., Tsikalakis A., Androutsos *A.*, "Status of distributed generation in the Greek Islands*"*, *IEEE,* Proceedings of the Power Engineering Society General Meeting. Montreal, Canada, 2006.
34. Heymann M.,"Understanding and misunderstanding computer simulation:The case of atmospheric and climate science*"*, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics,* Vol 41, pp 193-200, 2010.

35. Heymann M, “The Signs of Hubris: The shaping of Wind Technology Styles in in Germany, Denmark, and the USA 1940-1990”, *Technology and Culture* Vol 39, No .4. Oct.1998

installation fow electrical energy saving”, Democritus Univ of Thrace, *Energy and Buildings* Vol 35, pp 139-145, 2003.

36. Jobert A, et al, “Local acceptance of wind energy: factors of success identified in French and German case studies*”, Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2751-2760, 2007.
37. Jolivet E., Heiscanen E.,“Blowing against the wind - An explanatory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participation processes in wind energy*”, Energy Policy* Vol 38, pp 6746-6754, 2010.
38. Kabouris J., C. Vournas, “Application of Interruptive Contracts to Increase Wind-Power Penetration in Congested Areas*”, IEEE Transactions on Power Systems”,* Vol 19 no 3, Aug 2004
39. Kabouris J., Perrakis K., “Wind Electricity in Greece: recent developments, problems and prospects*”*, PPC, *Renewable Energy*, Vol 21, 3-4, pp 417-432, 2000.
40. Kabouris J., Vournas C. D, “Designing controls to increase wind power penetration in weakly connected areas of the hellenic interconnected system,” *IEEE-PES General Meeting*, Toronto, Canada, pp. 13–17, July 2003.
41. Kabouris J.,et al, “Computational environment to investigate wind integration into small autonomous systems*”, Renewable Energy*, Vol 18 pp 61-75, 1999.
42. Kaldellis J. K., “Optimum autonomous wind power system sizing for remote consumers using long term wind speed data*”, Applied Energy*, Vol 71, pp 215-233, 2002.
43. Kaldellis J.K, “Feasibility Evaluation of Greek State 1990-2001, Wind Energy Program*”, Renewable Energy* Vol 28 no 14, pp. 1375–1394, 2003.
44. Kaldellis J.K, “Investigation of Greek Wind Energy market time evolution”, *Energy Policy*, Vol 32, pp 865-879, 2004.

45. Kaldellis J.K., "Social attitude towards wind energy applications in Greece," *Energy Policy*, Vol 33, pp 595-602, 2005.
46. Kaldellis J.K., Keramaris K.G., Vlachou D.S, "Estimating the Visual Impact of Wind Parks in Greece", *Global Windpower*, Paris, 2002.
47. Karamanis D. et al, "Wind Energy resources in the Ionian Sea", *Renewable Energy*, Vol 36, pp 815-822, 2011.
48. Karamanis D., Tsabaris C., Stamoulis K., Georgopoulos D., "Wind Energy Resources in the Ionian Sea", University of Ioannina & Institute of Oceanography, Hellenic Center for Marine Research, *Reneable Energy*, Vol 36, pp 815-822, 2011.
49. Katsoulis B.D., "A Survey on the Assessment of Wind Energy Potential in Greece", *Theoretical and Applied Climatology* Vol 47, pp 51-63, 1993.
50. Kaundinya D.P., P. Balachandra, N.H. Ravindranath, "Grid-connected versus stand-alone energy systems for decentralized power - A review of literature", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 13, no 8, pp 2041-2050, 2009.
51. Koundouri P. et al, "Valuing a wind farm construction: A contingent valuation study in Greece", Athens Un. of Economics & Business, *Energy Policy*, Vol 37, No 5, pp 1939-1944, 2009.
52. Krogh C., "Industrial WT development and loss of social justice?", *Bulletin of STS*, Jul 2011.
53. Krohn S., Damborg S., "On public attitudes Towards Wind Power", *Renewable Energy* Vol 16, pp 954-960, 1999.
54. Lalas D.P. et al, "An analysis of Wind Power Potential in Greece", *Solar Energy* Vol 30, no 6, pp 497-506, 1983.
55. Lalas D.P., Tselepidaki H., Theoharatos G., "An analysis of Wind Power Potential in Greece", *Solar Energy* Vol 30, no 6, pp 497-506, 1983.
56. McLaren Loring, J., "Wind energy planning in England, Wales and Denmark: factors influencing project success." *Energy Policy* Vol 35 no 4, pp 2648-2660, 2007.
57. McMurtry R. Y., "Toward a Case Definition of Adverse Health Effects in the Environs of Industrial WT: Facilitating a Clinical Diagnosis", *Bulletin of STS*, Vol 31 pp 316, 2011.

58. Michalena E., Angeon V., "Local challenges in the promotion of Renewable Energy Sources: The case of Greece*", Energy Policy*, Vol 37, pp 2018-20, 26, 2009.
59. Nill J., Kemp R., "Evolutionary approaches for Sustainable innovation policies, From niche to paradigm?", *Research Policy*, Vol 38, no 4, pp 668-680, 2009.
60. Nomura, N., Akai, M., "Willingness to pay for green electricity in Japan as estimated through contingent valuation method*", Applied Energy* Vol 78 no 4, pp 453–463, 2004.
61. Papathanasiou St., Boulaxis N., "Power limitations and energy evaluation for wind farms in island systems*", Renewable Energy* Vol 31, pp 457-479, 2006.
62. Pedersen E., et al, "Response to noise from modern Windfarms in the Netherlands", Journal of the Acoustical Society of America, Vol 126 no 2, pp 634-643, 2009.
63. Pedersen E., Larsman P., "The impact of visual factors on noise annoyance among people living in the vicinity of wind turbines*", Journal of Environmental Psychology* **V**ol 28 no 4, pp.379-389, Goteborg, Sweden, Dec 2008.
64. Raven R., "Towards Alternative trajectories? Reconfigurations in the Dutch electricity regime*", Research Policy*, Vol 35 no 4, pp 581-595, 2006.
65. Raven R.P.J.M., Geels F.W., "Socio-cognitive Evolution in Niche Development Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004*), Technovation*, Vol 30, pp 87-99, 2010.
66. Rogol M. G, *Why did the solar power sector develop quickly in Japan*, MSc in Technology and Policy, MIT, May 2007.
67. Salt A. N., Kaltenbach J. A., "Infrasound From WT Could Affect Humans", *Bulletin of STS* ,Vol 31, pp 296-302, 2011.
68. Sovacool B, "The importance of open and closed styles of energy research" *SSS, Sage Journals*, pp 903-931, Jul 2010
69. Talbot D, "Life line for Renewable Power*", Technology Review* (MIT), pp 40-47, Jan-Febr 2009

70. Thayer R., Freeman C., *"Altamont,* Public Receptions of a WE Landscape*", Landscape & Urban Planning*, Vol 14, pp 379-398, 1987.
71. Thayer, R.L., Hansen, H., "Wind on the land*", Landscape Architecture*, Vol 78, No2 pp 69-73, 1988.
72. Toke D., "Wind Power in UK and Denmark: Can rational choice help explain different outcomes*", Environmental Politics*, Vol 11 no 4, pp 83-100, 2002.
73. Toke D., Breukers S., Wolsink M., "Wind Power deployment outcomes: How can we account for the differences*?", Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Vol 12, pp 1129-1147, 2008.
74. Toke, D., "Will the government catch the wind*?", The Political Quarterly*, Vol 76 no 1, pp. 48–56. 2005.
75. Tsoutsos T., Stamboulis Y., "The sustainable diffusion of RET as an example of an innovation focused policy*", Technovation*, Vol 25, pp 753-761, 2005.
76. Tsoutsos Th., Mavrogiannis I. et al, "An analysis of the Greek PH market", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 8, pp 49-72, 2004.
77. Tzamalis G et al, "Techno-economic analysis of an autonomous power system integrating hydrogen technology as energy storage medium*",* CRES, NTUA, *Renewable Energy*, Vol 36, pp 118-124, ,2011
78. Ucar A., Balo F., "Investigation of wind characteristics and assessment of wind generation potentiality in Bursa, Turkey", *Renewable Energy*, Vol 86, pp 333-339, 2009.
79. Vadot L., "La production d' energie electrique par eoliennes", *La Houille Blanche*, pp. 503-525, Octobre 1958, 3-14, Janvier 1959.
80. Van der Horst, D., "NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy sitting controversies", *Energy Policy*, Vol 35 no 5, pp 2705–2714, 2007.
81. Van der Laak W.W.M., et al, "SNM for biofuels: Analysing past experiments for developing new biofuel policies*", Energy Policy*, Vol 35, pp 3213-3225, 2007.

82. Vanterburg W., "Is a second Negawatt Revolution Within Reach*?"*, *Bulletin of Science, Technology & Society,* Vol 21, pp 431, 2001.
83. Vogiatzis N**.** et al, "Analysis of wind potential & Characteristics in N. Aegean, Greece*"*, Ar.Un, *Renewable Energy* Vol 29, pp 1193-1208, 2004.
84. Walker G. & Wright P. D, "What should it mean*?"*, *Energy Policy*, Vol 36, pp 497-500, 2008.
85. Walker G., "Renewable Energy and the Public*", Land use Policy,* Vol 12 no 1, pp 49-59, 1995.
86. Walker G., "What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use?", *Energy Policy* , Vol 36, pp 4401-4405, 2008.
87. Walker G., Wright D., "Community RE: What should it mean*?"*, *Energy Policy,* Vol 36, pp 497-500, 2008.
88. Warren, C. R., Lumsden, C., O'Dowd, S., Birnie, R. V. "'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland*"*, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol 48 no 6, pp 853 – 875, 2005.
89. Winner L., "Do artifacts have Politics?" *Daedalus*, Vol 109, no 1, , pp121-136, winter 1980.
90. Wolsink M., "Dutch Wind Power Policy", *Energy Policy*, Vol 24 no 1, 1996.
91. Wolsink M., "Planning of Renewable Schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation", *Energy Policy*, Vol 35, pp 2692-2704, 2007.
92. Wolsink M., "The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids, Renewable as common pool resources*"*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol 16, pp 822-835, 2012.
93. Wolsink M., "Wind power and the Nimby-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support*"*, *Renewable Energy,* Vol 21 no 1 pp 49-64, 2000.
94. Wolsink M., Van de Wardt J.W., "Visual Impact Assessment, a Review of Dutch Research*," EWEC*, Glasgow, 1989.
95. Wright D., "Beyond NIMBYism: towards an intergrated framework for understanding public perceptions of wind energy*"*, *Wind Energy*, Vol 8,

no 2 pp 125-139, 2005a.

96. Wright D., "Local aspects of UK renewable energy development: exploring public beliefs and policy implications", *Local economy* Vol 10 no 1, pp 57-69, 2005.
97. Zografakis N. et al, *"*Assessment of public acceptance and willingness to pay for RES in Crete*"*, Crete Un., Un. of Thrace. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 14, pp 1088-1095, 2010.

ΑΡΘΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ, ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Αμάραντος Π. κα, «Οι προοπτικές των ΑΠΕ στην Ελλάδα με βάση το νέο θεσμικό πλαίσιο», ΤΕΕ, Μόνιμη Επιτροπή Ενέργειας, Ομάδα εργασίας, 2006.

2. Ασημακόπουλος Γ., «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις ΑΠΕ, Α΄Φάση-Υποστηρικτική Μελέτη», Εταιρία Εκοτεχνικά, Ιανουάριος 2007.
3. ΔΕΣΜΗΕ, «Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2008-2012», 2008 .
4. Εθνικό Πρόγραμμα 1994-2004 Συνοπτική πρόταση ανάπτυξης ΑΠΕ, εξοικονόμησης ενέργειας και αποτροπής περιβαλλοντικής υποβάθμισης», ΚΑΠΕ, Μάρτης 1994.
5. ΕΛΚΕΘΕ/ Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, «Άτλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών,» 2007.
6. Καβαλαγιός Π., «Οργάνωση Μετεωρολογικού Σταθμού στο ΕΜΠ σε βάση προσβάσιμη από το web", *Διπλωματική*, Τμήμα Ηλ/γων Μηχ/κών ΕΜΠ /2000.
7. Κακαράς Ε., κ.α., «Τα Εθνικά σχέδια Κατανομής Δικαιωμάτων εκπομπών CO_2 και θέματα ηλεκτροπαραγωγής», ΕΜΠ, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Ιούνιος 2005.
8. Κάπρος Π., « Το ειδικό Τέλος ΑΠΕ- Ανάλυση και Προβλέψεις», Μάρτης 2011.
9. Κουλούρης Α., «Ντετερμινιστικά, μη Προβλέψιμα Φαινόμενα και η Επιστήμη του Χάους», *Μαθηματική Επιθεώρηση*, Τεύχος 67, 2003.

10. Κωνσταντέλλου Π., «Χωριοθέτηση αιολικών σταθμών στο Ν. Λακωνίας-Προβλήματα –Προοπτικές», *Διπλωματική εργασία*, Επιβλέπων: Σαγιάς Ι, ΕΜΠ, 2009.
11. Λυσαρίδης Η., «Μελέτη του ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος με χρήση Αριθμητικών Μοντέλων Μέσης Κλίμακας», *Διδακτορική διατριβή*, ΑΠΘ, 2009.
12. Μαθιουδάκης Δ., «Σεμινάριο ΤΕΕ», Μάης 1993.
13. Μαριολόπουλος Η.,- Καραπιπέρης Λ., ¨Η Αιολική Ενέργεια και η χρησιμοποίηση αυτής εν Ελλάδι", Παν/μιο Αθηνών, *Τεχνικά Χρονικά*, Μάρτης-Απρίλης 1953, Τ.345
14. Μαριολόπουλος Η.,- Καραπιπέρης Λ., «Η Αιολική Ενέργεια και η χρησιμοποίηση αυτής εν Ελλάδι», *Τεχνικά Νέα*, Τ 345, Μάρτης-Απρίλης 1953.
15. Μπελαντάκης Γ., Χατζηαργυρίου Ν., «Ενσωμάτωση των Συστημάτων Ενεργειακής Αποθήκευσης Υδρογόνου με ΑΠΕ», *Τεχνικά Χρονικά*, Νοεμ-Δεκ. 2004
16. Παπαδόπουλος Α., Γεωργιάδης Π., «Αποκεντρωμένα Ενεργειακά Συστήματα: Δυνατότητες Ανάπτυξης Επιχειρ. Δραστηριότητας υπό το Ισχύον Νομικό Καθεστώς», *Επιστημονική Εκδοση* των *Τεχνικών Χρονικών* ΤΕΕ έκδ IV Τόμος 18, Τεύχος 1, σελ 29-41, 1998/Α.
17. Περιστέρης Γ., «Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα», *Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης,* Νοεμβρης 2003.
18. Σαλούστρου Ε., «Υπόηχοι-Θόρυβος Επιπτώσεις έκθεσης στη Δημόσια υγεία», ΤΕΙ Κρήτης, 2011.
19. Σαντορίνης Π., «Η Μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας», *Τεχνικά Χρονικά,* Τ 347-348, σελ 95-96, Μάιος-Ιούνιος 1953.
20. Σαντορίνης Π., «Περίτης εν Ελλάδι χρησιμοποιήσεως της ενέργειας πνοής ανέμου ως κινητηρίου δυνάμεως», ΕΜΠ, *Τεχνικά Χρονικά*, Τ 195-196, σελ 14-38, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1960.
21. Σιάχος Δ., «Αποδοχή Αιολικών Πάρκων από τις Τοπικές Κοινωνίες», *Επιστημονική Επετηρίδα Εφαρμοσμένης Έρευνας*, Τόμος ΧΙΙΙ, Νο 1, σελ 211-23, 2008, και *Ανεμολόγια* σελ 30-34, Τ 52, Νοεμβριος.-Δεκέμβριος.2008.

22. Τογελού Α., "Πρόβλεψη Αιολικής Παραγωγής με χρήση Αναδρομικών Νευρωνικών Δικτύων Ακτινωτής Βάσης", Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, 2010
23. Τσιάμη Α., «Κριτική προσέγγιση ΕΧΣ ΑΠΕ με έμφαση στα Αιολικά Πάρκα», ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, Διπλωματική Εργασία, Επίβλεψη: Κ. Κασσιός, ΕΜΠ, 2009.
24. ΥΠΕΧΩΔΕ, « Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου/ΕΣΚΔΕ, Περιόδου 2008-2012», Απρίλης 2008.
25. ΥΠΕΧΩΔΕ, «Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,- ΕΣΚΔΕ, Περιόδου 2005-2007», Μάρτης 2006.
26. Χαραντώνης Θ., Σακελλαρίδης Γ., Κωστόπουλος Β., «Στρατηγική για την ενέργεια και η εκτίμηση του Αιολικού δυναμικού της Ελλάδας», ΕΜΥ, Ε&Τ-Υπουργείο Ανάπτυξης Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, ΚΕΤΕΠ, *Τεύχος Γενικής Ενημέρωσης της Γ.Γ.Ε.Τ*, Φεβρουάριος 2005.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ

1. Bureau R., Γκανούλης Ι., *Εργαστηριακή μελέτη ροής γύρω από πτερύγιο ΑΓ τύπου Darrieus*, Πανμιο Paris IV, Πανμιο Πατρών, , 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.
2. Carapiperis L., *Some characteristic points of the wind structure in Greece, Annual Variation of the wind intensity in Greece*, Solar & Aeolian Energy International Seminar, 9/1961.
3. Constantakopoulos C., *Critical Discussion on the correlation of frequency of etesian wind systems with solar activity*, NMS, Solar & Aeolian Energy International Seminar, 9/1961.
4. Davis Jul., Davis Jane., *Noise Pollution from WT,* 2nd International Meeting on Wind Turbine Noise, Lyon, Sept. 2007.
5. Kabouris J, Koroniges A. et al, *Development of Network Infrastructure for Bulk WP Injection in Greece*, ,PPC, EWEC, Special topic Conference Wind Power for the 21th century, Sept. 2000.
6. Kaldellis J.K., Vlachou D., *Visual Impact Assessment of Wind Farms in Greece*, International Conference, Protection and Restoration of the Environment VI, Conference Proceedings, pp. 1803-1807, Skiathos Island, Greece, 2002.
7. Kaldellis J.K., Vlachou D.S., Keramaris K.G., *Analyzing the Public Attitude Towards Wind Energy Applications in Greece*, 1st World Wind Energy Conference, Berlin, Germany, 2002.
8. Kaldellis J.K., Zervos A., *Wind Power: A Sustainable Energy Solution for the World Development*, Energy-2002 International Conference, Athens, Greece, 2002.
9. Konstantakopoulos C., *Critical Discussion on the Correlation of Frequency of Etesian Wind Systems with Solar Energy*, National Meteorological Service of Greece, International Seminar, Solar and Aeolian Energy, Sept. 1961.
10. Papadopoulos A. Katsafados P., Mavromatidis E, *Assessing the skill of the Poseidon-II weather forecasting system*, EuroGOOS conference, 2008.
11. Pedersen E., *Effects of Wind Turbine Noise on Humans*, Halmstad University/Sweden, International Meeting of Wind Turbine Noise, 17-19 June 2009.

12. Petersen E.L., et al, *Wind Atlas for Denmark*, Riso National Laboratory Rep R-428, Riso, Denmark, 1981.
13. Reed J.N., *Wind power climatology of the US-Supplement*, Sandia Laboratories, Rep SAND, Vol.78-1620, Albuquerque, N.M., 1979.
14. Rodrigues G, Περιβολάρης Γ, *Διεσπαρμένη Ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ, Ενίσχυση Εγχώρειας βιομηχανίας ΑΓ*, εταιρίες Ροκας & Inflow, , 4ο Εθνικό Συνέδριο ΑΠΕ, RENES, 2010.
15. Wright D., *A cross national comparative analysis in public understanding of, and attitudes towards nuclear, renewable and fossil-fuel energy sources*, In Proceedings of the 3rd Conference of the Environmental Psychology in the UK Network, pp. 160-173, 2003.
16. Wright D., et al, *Wind turbines in the landscape: an evaluation of local community involvement in UK WF development*, 32 Annual Conference of the Environmental Design Research Association, Edinburgh, Scotland, 2001.
17. Αγαπητίδης Ι., *Κλιματικές Αλλαγές και Ενέργεια. Η Διάσταση της Εταιρικής Ευθύνης*, Ημερίδα Ελληνο-Βρεττανικού Εμπορικού Επιμελητηρίου, 22.10.2007.
18. Αγγελής-Δημάκης Α, Αραμπατζής Γ., Ασημακόπουλος Δ, *Ανάλυση Κόστους – Αποδοτικότητας για τη διείσδυση των ΑΠΕ σε* Απομονωμένα Συστήματα υπό Συνθήκες Αβεβαιότητας, ΕΜΠ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009
19. Αδαμαντιάδης Αχ., *Ενέργεια και Περιβάλλον - Οικονομία και Πολιτική*, Εκ. καθηγ του George Washington Univ. προσκεκλημένος ομιλητής, 6^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1999.
20. Αθανασιάδης Ν., *ΑΓ Οριζόντιου άξονα μεταβλητών στροφών στη Σκύρο*, 4^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1992.
21. *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & Ανάπτυξη στη ΝΑ Ευρώπη & το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ*, Ημερίδα ΥΠΕΚΑ και ΕΕ , 3.4.2012.
22. Ανδρουτσοπούλου Ε., Σακελλαρίου Ν, Καψάλης Γ., *Ανάπτυξη Λογισμικού με Σκοπό την Υποβοήθηση Αποφάσεων Αναφορικά με την Υλοποίηση Έργων στα Νησιά της Μεσογείου*, CINAR Α.Ε., ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, 5^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1996:
23. Αξαόπουλος Π. κα., *Μελέτη Αιολικού Δυναμικού για περιοχή της Νάξου*, ΤΕΙ Αθήνας, 4^{ο} εθνικό Συνέδριο Renes, 2010.
24. Αξαόπουλος Π., Κυρίτσης Σ., *Επιδόσεις ΑΓ 76KW στη Νάξο*, 4^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1992.

25. *Αξιοποιώντας τα Συγκριτικά μας Πλεονεκτήματα: Αιολικό Δυναμικό του Αιγαίου*, Ημερίδα, ΕΜΠ, 9 Απριλίου 2010.
26. Αράπης Χ., Βαγιάννης Π, κα, *Τεχνικοοικονομική Αξιολόγηση Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου 150KW στη Λέσβο*, ΕΛΚΕΠΑ Παρ-μα Αιγαίου, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992
27. Αραπογιάννη Α.,Rodrogues G., κα., *Μοντελοποίηση και σύγκριση κόστους παραγόμενης ενέργειας από συμβατικές τεχνολογίες, πυρηνική ενέργεια και αιολική ενέργεια*, 4^{ο} Εθνικό Συν Renes, 2010.
28. Ασημακόπουλος Ι., "Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού ΑΠ", Ημερίδα Συλλόγου Φοιτητών Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 16.1. 2009
29. Βαληνδράς Μ., Γεωργαλάς Χ., Γιαννούλης Π., *Φυσικοί πόροι-Ενέργεια: "Δυνατότητες & προοπτικές για την αξιοποίηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα*, ΚΕΠΕ: Πηγή: Αρχεία του ΤΕΕ, 1988.
30. Βασταρδής Μ., κα, *Διερεύνηση της στάσης των κατοίκων της Άνδρου απέναντι στα αιολικά πάρκα*, Προτεραιότητες &Προοπτικές-Προς το Στόχο του 2010 ΕΜΠ-ΚΑΠΕ. 3ο Εθνικό Συνέδριο RENES, και Επιστημονικό περιοδικό Αειχώρος, Τ5, Τεύχος 2, σελ 129), Νοέμβριος 2005.
31. Βαχτσεβάνος Γ., Καλαϊτζάκης Κ, Παπαμάρκου Ν. κα, *Διείσδυση Ισχύος από ΑΓ σε Ηλεκτρικό Δίκτυο,* Δημοκρίτειο Παν Θράκης, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982
32. Βικάτος Γ, Στεφανάκης Ι., Καλδέλλης Ι., *Ανάλυση Κόστους ΗΠ από Αυτόνομους Σταθμούς Παραγωγής στα νησιά του Αιγαίου,* ΔΕΗ, ΤΕΙ Πειραιά, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.
33. Βιωνης Π, Φραγκούλης Α., Γληνού Γ., *Διεθνής Εμπειρία, παρόν, προοπτικές ανάπτυξης στην Ελλάδα,* ΚΑΠΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ,1992.
34. Βιώνης Π, Χαβιαρόπουλος Π., κα, *Ανεμογεννήτριες νέου τύπου*, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, Παν Πατρών, Εθνικό συνέδριο Renes 2005
35. Βλαχάκης Ν., Παπανίκας Δ, *Υπολογισμός Έλικας σε Υποηχητικά*--Διηχητικά πεδία ταχυτήτων, 1^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1982.
36. Βουμβουλάκης Μ., Ασημακοπούλου Γ., κα., *Μίγμα ηλεκτροπαραγωγής με αυξημένη διείσδυση ΑΠΕ: Η περίπτωση της Ελλάδας*, ΕΜΠ, ΙΟΒΕ, Πανμιο Αθηνών, 4^{ο} Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

37. Βουρδουμπάς Γ., *Δυνατότητες χρήσης H_2 παραγόμενου από Αιολική και Ηλιακή ενέργεια στην Κρήτη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας*, 7ο Συν.ΙΗΤ, 2002
38. Βουτυράκης Ε., *Εμπειρίες ΑΠΕ στα νησιά*,, Γρ.Προστασίας Περιβάλλοντος. ΝΑ Ηρακλείου, Εθνικό Συνέδριο Renes ,1998.
39. Βρεττός κα, *Υβριδικά Συστήματα Πολύ Υψηλής Διείσδυσης ΑΠΕ σε μικρά Νησιωτικά Δίκτυα, ΕΜΠ-ΔΕΗ-ΔΕΗ* Ανανεώσιμες, 4ο Εθνικό Συν. RENES, 2010.
40. Βωβός Ν., *Μικροδίκτυα για τη Διαχείριση κατανεμημένης παραγωγής ΗΕ*, Ημερίδα: Δίκτυα, Διασυνδέσεις και Προμήθεια Ηλεκτρικής Ενέργειας, 2/2009.
41. Αξαόπουλος Π, Κυρίτσης Σ, *Επιδόσεις ΑΓ 76Κ στη Νάξο*, ΤΕΙ Αθηνών,. Γεωργ. Πανμιο Αθηνών, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
42. Γεωργαλάς, Χ. Κόρας Α., Τρωιάννος Σ., *Βελτιστοποίηση της απόδοσης του ρότορα μιας ΑΓ ΗΑΤ*, Παν/μιο Πατρών, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1986.
43. Γεωργοπούλου Ε, Λάλλας Δ, Παπαγιαννάκης Λ., *Ενεργειακός Σχεδιασμός και Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων: Η περίπτωση των ΑΠΕ*, ΕΜΠ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.
44. Γκαράκης Κ., Λαζάρου Γ., Παρασκευοπούλου Ν., *Συγκριτική Αξιολόγηση τεχνικών Measure-Correlate-Predict (MCP) με χρήση μετρήσεων από τρεις μετεωρολογικούς σταθμούς ύψους 80μ με σύνθετο ανάγλυφο*, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.
45. Γκιαουράκης Δ., Σαφάκας Α., *Μέθοδοι Ελέγχου Ανεμογεννητριών σε αιολικά πάρκα-Συγκριτική Αξιολόγηση*, Παν/μιο Πατρών, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.
46. Γκούμας Μ, Κατσής Π., Παπαδόπουλου, Α., Σταύρου Ι, *Χρηματοδότηση Εργων Αξιοποίησης των ΑΠΕ από Τρίτους {Third Party Financing (TPF) Mechanism Plan}, Διεθνής Εμπειρία Δυνατότητες στον Ελληνικό χώρο,* Σύνδεσμος Βιομηχανιών Β. Ελλάδας, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
47. Γληνού Λ, Παπαχρήστος Δ.Α, Παπαδόπουλος Α.Μ, *Η Εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα: Αναδρομή, Παρούσα κατάσταση, Προοπτικές*, ΡΑΕ, ΑΠΘ, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.
48. Γουργιώτης Α., Κυριαζόπουλος Ε., *Παραγωγή ΗΕ από αιολικά πάρκα, -Η Χάρτα ΑΓ του Finistere και η ελληνική Χωροταξική Εμπειρία* (Παιδεία, Ερευνα, Τεχνολογία-Από το χθές στο αύριο), 50ο Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του ΕΜΠ και του Μετσόβιου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας, 2007

49. ΔΕΗ: *Μετρήσεις για την αξιοποίηση του Ηλιακού και Αιολικού Δυναμικού της Ελλάδας*, Επιστημονικές Εκδόσεις, Δ/νση Μελετών –Κατασκευών Υ-ΗΕ, Κέντρο Συλλογής Στοιχείων Περιβάλλοντος Τόμος.Α΄, Αρχεία ΤΕΕ, Οκτ. 1979.
50. Διακουλάκη Δ., Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., *Αποτίμηση & εσωτερίκευση περιβαλλοντικού κόστους*, Το ΕΜΠ στην πρωτοπορία της έρευνας και τεχνολογίας, Συμπόσιο ΕΜΠ, 3 12 2007.
51. Δούρου Μ., *Αιολικά Έργα μεγάλης κλίμακας*, RF Energy, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.
52. Επιμελητήριο Περιβάλλοντος και Βιωσιμότητας (Π&Β), Ανοιχτή συνέντευξη τύπου (συμμετείχε και το Δίκτυο Οικολογικών οργανώσεων Αιγαίου.), 9.2.2010.
53. Ζερβός Α, Βουτσινάς Σ, *Προκαταρκτική σχεδίαση Αιολικού πάρκου*, ΕΜΠ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
54. Ζερβός Α, Διακουλάκη Δ, Σαραφίδης Γ, *Προοπτικές και Προϋποθέσεις Ανάπτυξης των ΑΠΕ,* ΕΜΠ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.
55. Ζερβός Α., Διακουλάκη Δ., Σαραφίδης Γ, *Προοπτικές και Προϋποθέσεις Ανάπτυξης των ΑΠΕ*, ΕΜΠ,, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.
56. Ζερβός Α., *Η οικονομική κρίση και η Ενεργειακή Αγορά*», 17ο Εθνικό Συνέδριο ΙΕΝΕ 2012.
57. Καββαδίας Κ., Καλαφάτης Ε., κα., *Ανάλυση τεχνικής αξιοπιστίας εν λειτουργία ανεμογεννητριών στην Ελλάδα,* ΤΕΙ Πειραιά, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.
58. Καλδελλης Ι, Σιάτρας Κ, Κορωνάκης Π, *Πρόταση αξιοποίησης ΑΓ μικρού & μεσαίου μεγέθους. Μια απάντηση στις ενεργειακές ανάγκες των νησιών του Αιγαίου*, ΤΕΙ Πειραιά, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
59. Καλδέλλης Ι., κα, *Επίδραση της Χωροθέτησης ΑΠ στην ενεργειακή παραγωγή των μηχανών εγκατάστασης*, ΤΕΙ Πειρ., 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.
60. Καλδέλλης Ι., Ζαφειράκης Δ., Κονδύλη Α., *Η κοινωνική Διάσταση της Χρηματοδότησης Ιδιωτικών Επενδύσεων στον τομέα των ΑΠΕ*, 4ο Εθνικό Συνέδριο RENES, 10-12 Μαϊου 2010.
61. Καλδέλλης Ι., Χρυσανθακόπουλος Α,. Κοδοσάκης Δ, *Ανάλυση Βιωσιμότητας Εργοστασίου Κατασκευής ΑΓ στην Ελλάδα,* Τμήμα Οργάνωσης, &Διοίκησης Επιχειρήσεων Παν/μιο Πειραιά, 5ο Συν. ΙΗΤ,1996.

62. Καλδέλλης Ι.Κ., *Κοινωνική Αποδοχή Εγκαταστάσεων Ηλεκτροπαραγωγής*, 2ο Προσυνέδριο Παγκοσμίου Συνεδρίου Ενέργεια 2002, ΠΣΔΜΗ, Χαλκίδα, Απρίλιος 2002.
63. Καλδέλλης, Ι, *Επίλυση του ενεργειακού προβληματισμού των νησιών του Αιγαίου με την αξιοποίηση ΑΠΕ,* ΤΕΙ Πειραιά, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.
64. Καμπούρης Ι, Κανέλλος Φ., *Τεχνικές Απαιτήσεις, Προβλήματα και Λύσεις για την επίτευξη μεγάλης Αιολικής Διείσδυσης*, ΔΕΣΜΗΕΤ RENES 4ο Εθνικό Συν., 2010.
65. Κανελλόπουλος Δ, *Ευρωπαϊκή πολιτική για την ανάπτυξη των ΑΠΕ,* ΔΕΗ-ΔΕΜΕ**,** 5ο Συν ΙΗΤ, 1996.
66. Κανελλόπουλος Δ., *Αξιολόγηση των επικρατέστερων διευθύνσεων του ανέμου και η σημασία τους στο σχεδιασμό της διάταξης ενός ΑΠ*, ΔΕΗ/ΔΕΜΕ Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.
67. Κανελλόπουλος Δ., *Ενεργειακοί υπολογισμοί της απόδοσης ΑΓ. Τρόποι διάταξης σε ΑΠ, εφαρμογές στη χώρα μας*, ΔΕΗ, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.
68. Κανελλόπουλος Δ., Καψάλης Γ, Κυριακόπουλος Κ, Μαντά Ε, *Αξιολόγηση της απόδοσης ενός Αιολικού Πάρκου Εγκατεστημένου σε έδαφος Πολύπλοκης Τοπογραφίας*, ΔΕΗ, ΔΕΜΕ, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999.
69. Κανελλόπουλος Δ., Κρόμπα Δ., Περδικάρης Ν., *Αντιμετώπιση του Φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής στην ηλεκτροπαραγωγή,* ΔΕΗ, CINAR ΑΕ, Ημερίδα ΙΕΝΕ, 2007.
70. Κανελλόπουλος Δ., Κυριακόπουλος Κ. κα., *Προσδιορισμός του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού σε Κρήτη, Άνδρο, Τήνο, Μύκονο και Σύρο*, ΔΕΗ, 4^{ο} Συν. ΙΗΤ, 1992.
71. Κανελλόπουλος Δ., *Υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας με βάση τις ωριαίες παρατηρήσεις των σταθμών εδάφους ΔΕΗ,* Σεμινάριο ΤΕΕ, 1993
72. Κανελλόπουλος Δ., Φ Ζάχος, *Ενεργειακοί Υπολογισμοί των Αιολικών πάρκων στη Λήμνο*, ΔΕΗ, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.
73. Καπανταϊδάκη Ε, Τσούτσος Θ, *Ανάλυση Κύκλου Ζωής ΑΣ στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτροπαραγωγής,* Πολυτεχνείο Κρήτης, 8ο Συν. ΙΗΤ, 2006.
74. Κάπρος Π, *Επιπτώσεις από μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ στο πλαίσιο της πολιτικής 20-20-20*, Συνέδριο Enertech, Αθήνα, 30.11.2011.

75. Κάπρος Π., *Το ειδικό Τέλος ΑΠΕ- Ανάλυση και Προβλέψεις* Παρουσίαση στο ΕΣΗΑΠΕ (Ελληνικός Σύλλογος Ηλ/παραγωγών) ΑΠΕ, 18.4.2011
76. Καραγεωργίου Χ., *Η ηχορύπανση και οι επιδράσεις της στον ανθρώπινο οργανισμό*, Συνέδριο ΤΕΕ για την Ηχορύπανση, 2008.
77. Καραγιάννη Σ, Φραγκουδάκης Α, *Ήπιες μορφές ενέργειας και οικονομική ανάπτυξη*, Ανωτ Βιομηχανικής Σχ Θεσ/κης, ΑΠΘ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.
78. Καράλη Α., Γκαράκης Κ., Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., *Πρόσφατες απόψεις για τη δημόσια αποδοχή των θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα*, Συνέδριο EWEA Offshore Άμστερνταμ, 29.11-1.12.2011.
79. Κάραλης Γ, Σαλιάγκας Α, Ζερβός Α., *Η πορεία για την επίτευξη των στόχων: Μέτρα, Κόστη Οφέλη,* ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.
80. Κάραλης Γ., Ζερβός Α., Παπαντώνης Δ., *Μεγάλη διείσδυση αιολικής ενέργειας με παράλληλη χήση αντλησιοταμίευσης στο ελληνικό ηλελτρικό σύστημα,* ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.
81. Καραμάνης Δ., Βαρδουλάκης Ε.,κα., *Μελέτη αξιοποίησης αιολικής και ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών φωτισμού και εξαερισμού των σηράγγων Δωδώνης και Δρίσκου της Εγνατίας οδού*, Πανμιο Δυτ. Ελλάδας, Εγνατία Οδός, 4ο Εθνικό Συν.Renes. 2010
82. Καραμάνης Δ., Τσαμπάρης Χ. κα., *Αιολική ενέργεια στο Ιόνιο πέλαγος*, Πανμιο Δυτ. Ελλάδας, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, Κέντρο Αρχαιολμετρίας Πανμιου Ιωαννίνων, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.
83. Καραμπατέας Ε. Ν, *Προγράμματα Ερευνας και Ανάπτυξης Τεχνολογίας στις ΑΠΕ, ΓΓΕΤ, 3ο Συν ΙΗΤ, 1988.*
84. Καράμπελας Α., Δασκαλάκης Α, *Μελέτη & Εγκατάσταση ΑΓ στα Α. Μούλια Κρήτης*, ΠανμΙο Πατρών 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002.
85. Καραπιπέρης Λ., *Annual Variation of the wind intensity in Greece,* Solar & Aeolian Energy -International Seminar, Σεπτέμβρης 1961
86. Κασσελάς, επενδυτής αιολικών: Συνέντευξη με Β.Αγγελοπούλου/ Ιούλιος 2011
87. Κατσαπραδάκης Α., Χρηστάκης Δ., κα., *Μεγιστοποίηση διείσδυσης ΑΠΕ σε μικρά απομονωμένα συστήματα-Μελέτη εφαρμογής: Αγ. Ευστράτιος*, ΤΕΙ Κρήτης, Χαροκόπειο Παν/μιο, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010
88. Κατσουλάκος κ.α, *Σχεδιασμός –Προοπτικές Συνέδριο* ΤΕΕ για την Ενέργεια, 8-10 Μαρτίου 2010.

89. Κατσουφάδος Π. *κα., Κλιματική ανάλυση και δυναμική πρόγνωση αιολικού δυναμικού,* Χαροκόπειο Παν/μιο, 4ο Εθνικό Συν.Renes. 2010
90. Κοδοσάκης Δ. Καλδέλλης.Ι., *Μια Ολοκληρωμένη Μέθοδος για τη μελέτη της Οικονομικής Βιωσιμότητας Εγκαταστάσεων ΑΓ*, ΤΕΙ Πειρ., 4ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1992.
91. Κοδοσάκης Δ., Καλδέλλης Ι., *1983-1998, Το Ελληνικό Πρόγραμμα Αιολικών Εφαρμογών*, 471-478, Εθνικό Συν. RENES, 1998.
92. Κοδοσάκης Δ., Μοσχοβάκη Στ, Βλάχου Δ, Καλδέλλης Ι., *Προσδιορισμός Κόστους Παραγωγής Ηλ ενέργειας στη χώρα μας*, Πανμιο Πειραιά, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.
93. Κολιγιάννης Γ., Παπανίκας Δ., *Αεροδυναμικός σχεδιασμός Ανεμοκινητήρων Οριζοντίου άξονα με τη θεωρία της δίνης*, Παν/μιο Πάτρας 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.
94. Κομνηνός Κ., Εμμανουηλίδης Γ., Κάραλης Γ., *Ο ρόλος της νησιωτικής τοπικής αυτοδιοίκησης στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής*, Ενεργειακό Γραφείο Αιγαίου, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.
95. Κονταξής Γ., Καμπούρης Γ., *Ολοκληρωμένο Υπολογιστικό Περιβάλλον για τον Προγραμματισμό Ανάπτυξης Υβριδικών Συστημάτων Παραγωγής*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.
96. Κονταξής Γ., *Μακροπρόθεσμος Σχεδιασμός Αυτόνομων Υβριδικών Συστημάτων Παραγωγής*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.
97. Κορωναίος Χ, Παπαδόπουλος Α, Μουσιόπουλος Ν, *ΑΠΕ και ΑειφόροςΑνάπτυξη: Ενεργειακή Προσέγγιση*, ΑΠΘ, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.
98. Κόσκολου Ν, Διαλυνά Ε, *Επίδραση από την διείσδυση αιολικής ενέργειας στην αξιοπιστία των αυτόνομων συστημάτων ΗΕ*, ΕΜΠ, Συν. RENES, 1998.
99. Κουργιτάκος Μ. Ανδρούτσος Α., *Δημιουργία Χρονοσειρών ταχυτήτων ανέμου για το λογιστικό μοντέλο προσομοίωσης της παράλληλης λειτουργίας αιολικών πάρκων με τους σταθμούς της ΔΕΗ,* ΕΜΠ, ΔΕΗ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.
100. Κραβαρίτης Α., Σταυρίδης Ν, *Εκτίμηση αποδοτικότητας Επενδύσεων στην Κατασκευή* Αιολικών Πάρκων, ΔΕΗ, 6ο Συν. ΙΗΤ,1999.
101. Κρομπά Δ., Παναγιωτίδης Θ., Τρυφωνόπουλος Δ., *Ένα προηγμένο μοντέλο για την αριθμητική προσομοίωση του ανεμολογικού πεδίου σε περιοχές με σύνθετη τοπογραφία*, εταιρία CINAR, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

102. Κυδωνάς Δ, *Η Συμβολή του Ινστιτούτου Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΕΛΚΕΠΑ στην προώθηση των ΑΠΕ,* ΙΤΕ, 3ο Συν. ΙΗΤ, 1988.

103. Κωλέτσης Ι., Πνευματικός Ι., *Το αιολικό δυναμικό σε περιοχές του Ν.Ιωαννίνων* Παν/μιο Ιωαννίνων, 5ο Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο ΕΜΠ, ΜΕΚΔΕ του ΕΜΠ, «Παιδεία-Έρευνα-Τεχνολογία, Από το Χθες στο Αύριο», 27-30 Σεπτεμβρίου 2011.

104. Κωνσταντίνου Φ., Μωραϊτης Ν., Μαρούσης Α., *Επιδράσεις αιολικών πάρκων σε συστήματα τηλεπικοινωνιών*, ΕΜΠ 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

105. Λαζάρου Γ., Νικίας Μ., κα, *Αιολικό Πάρκο Παναχαϊκού-Συμβολή στην απασχόληση και την τοπική ανάπτυξη,* Acciona Ενεργειακή ΑΕ, ΤΕΙ Αθήνας, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

106. Λάλας Δ.Π.-Πετράκης Μ., *Ενας αλγόριθμος για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού στη νήσο Λήμνο*, Μετεωρολογικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

107. Λελεδάκη Α, Γκουμάς Θ, Σαμουηλίδης Μ., *Ένα μοντέλο για τις ήπιες μορφές ενέργειας στις Κυκλάδες*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ,1985.

108. Λιγνός Η., *Δυνατότητα Σχεδίασης –Κατασκευής ελληνικής ΑΓ*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.

109. Λυγερού Β, Κουμούτσος Ν., *Διάδοση των ΑΠΕ σε τοπικό επίπεδο-Προβλήματα και προοπτικές,* ΕΜΠ, 5ο Συν.ΙΗΤ, 1996.

110. Λυμπερόπουλος Ν., Μπελέσης Μ., Παπαδόπουλος Χ., *Κατασκευή Λογισμικού για την Εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Όχλησης Αιολικών Πάρκων,* εταιρία CINAR, 5ο Συν.ΙΗΤ, 1996.

111. Μαθιουλάκης Δ. Σ., *Αιολική Ενέργεια-Εφαρμογές στον Ελληνικό Χώρο: ΑΓ Οριζόντιου Άξονα* Σεμινάριο ΤΕΕ 17-22 Μαϊου 1993.

112. Μακρογιαννης Τ.Ι.- Χαχσαμανόγλου Χ.Σ., *Εκτίμηση του Αιολικού δυναμικού στη Β. Ελλάδα*, ΑΠΘ, 2ο Συν.. ΙΗΤ, 1985.

113. Μάργαρης Γ., Χατηαργυρίου Ν., *Διερεύνηση μη διασυνδεδεμένων συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας με αυξανόμενη διείσδυση αιολικής ενέργειας,* ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

114. Μαστοράκης Π., Μπέτζιος Γ., Καλδέλλης Ι., *Πρόταση Εγκατάστασης Υβριδικού Αιολικού-Αναστρέψιμου Υδροηλεκτρικού Συστήματος σε Νησιά του Αιγαίου*, Εθνικό Συν. Renes, 1998.

115. Μελισσαροπούλου Μ, *Προϋποθέσεις & Δυνατότητες για την Ανάπτυξη Εγχώριας Τεχνολογίας στον Τομέα των Ήπιων Μορφών Ενέργειας,* ΚΠΕ –Δημόκριτος, 1ο Συν. ΙΗΤ. 1982

116. Μίχος Α, Γ., Μπεργελές Γ, Αθανασιάδης Ν., *Πειραματική Διερεύνηση της απόδοσης ΑΓ κατακόρυφου άξονα τύπου Darrieus*, Εργαστήριο Αεροδυναμικής ΕΜΠ, 1ο Συν.ΙΗΤ, 1982.

117. Μοιρασγέντης Σ, Διακουλάκη Δ., *Η αποτίμηση του εξωτερικού κόστους της ενέργειας ως προϋπόθεση για την ανάπτυξη των ΑΠΕ,*Σ. Τμήμα Χημ Μηχ ΕΜΠ, 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

118. Μούγκρος Κ., Αγγελής-Δημάκης Α. κα., Διαχρονική μελέτη της πορείας του Ελληνικού ενεργειακού συστήματος προς την επίτευξη των εθνικών στόχων, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συν Renes, 2010.

119. Μούρτος Γ, *Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί υποστήριξης επενδύσεων βιοαερίου, Οικον Πανμιο*, 3ο διεθνές συνέδριο ΕΕΣΔΑ (Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων), 2009.

120. Μπακιρτζής Αν, *Οριακή τιμή Ελληνικού Συστήματος»,* Ημερίδα *Δίκτυα, Διασυνδέσεις και Προμήθεια ΗΕ στην Ελλάδα*, ΑΠΘ, Πάτρα,16.2.2009

121. Μπαλαφούτης Χ., *Ανάλυση των Ανέμων για Αιολικές Εφαρμογές στη Β.Ελλάδα,ΑΠΘ,* 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

122. Μπαλτάς Ε., *Οι ΑΠΕ στην Ελλάδα και η Χωροταξική τους Διάσταση*, Συνέδριο helexpo/Agrotica, ΑΠΘ, 2010.

123. Μπαξεβάνου Κ.,*Κατάλληλο & Εκμεταλλεύσιμο Αιολικό Δυναμικό*, Παν.Θεσσαλίας, Συνέδριο ΤΕΕ, 2007.

124. Μπεργελές Γ, Αθανασιάδης Ν., *Επί του Αριθμού και των Θέσεων Εγκατάστασης ΑΓ Μεσαίου Μεγέθους στην Ελλάδα, ΕΜΠ,* 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

125. Μπεργελές Γ. & Αθανασιάδης Ν., *Θεωρητική Μελέτη της Συμπεριφοράς ΑΓ ισχύος 100KW,* 1ο Συνέδριο ΙΗΤ, 1982.

126. Μπεργελές Γ., *Αιολική Ενέργεια. Από την Εργαστηριακή Έρευνα στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας*, Συμπόσιο ΕΜΠ, 3-4 Δεκεμβρίου 2007.

127. Μπεργελές Γ., Ζερβός Α., Βουτσινάς Σ., *Αιολική Ενέργεια,* Από την Εργαστηριακή Ερευνα στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας, Παρουσίαση στον Εορτασμό 170 χρόνων του ΕΜΠ, ΕΜΠ, 3.12.2007.

128. Μπεργελές Γ., *Προγράμματα ΑΓ στο εργαστήριο Αεροδυναμικής του ΕΜΠ*, που παραχωρήθηκαν στην γράφουσα, Μάρτης 2010.

129. Μπεργελές Γ., προσωπική συνέντευξη που παρεχώρησε στη γράφουσα, Μάρτης 2010.

130. Μπέτζιος Γ, *Δυνατότητες και Προοπτικές Αξιοποίησης των ΑΠΕ στα αυτόνομα Δίκτυα των Νησιών του Αιγαίου*", ΔΕΗ/ΔΕΜΕ, 5ο Συν.ΙΗΤ, 1996.

131. Μπέτζιος Γ., *Εμπειρίες από τη Λειτουργία των Συστημάτων ΑΠΕ στην Ελλάδα*, ΔΕΗ, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.

132. Μπεχράκης Δ., Καμπούρης Ι*., Λειτουργική απόδοση αιολικών πάρκων στο Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς*, ΔΕΣΜΗΕ, 40 Εθνικό Συν. Renes, 2010.

133. Μπουλαξής Ν., *Στρατηγικές επιλογές για την ηλεκτροδότηση και αξιοποίηση των ΑΠΕ που διαθέτουν,* 4ο Συνέδριο ΙΕΝΕ, Ιούνιος 2008.

134. [Μπούσιος Α.*, Ενέργεια2002*, ΔΕΗ, Προσυνέδριο Εύβοιας, 2002.

135. Νεράντζης Κ, *Ανάπτυξη τεχνολογίας ήπιων μορφών ενέργειας και οι παράγοντες που την καθορίζουν,* ΑΠΘ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

136. Ντοκόπουλος Π., Γρηγοριάδης Ι, Σαραμούρτσης Α., Πινάτσης Ι., *Εγκατάσταση ΑΓ στους ΑΤ σταθμούς ΟΤΕ: Κέα, Πάρο, Σύρο*, ΑΠΘ, ΟΤΕ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

137. Ντοκόπουλος Π., Γρηγοριάδης Ι., Σαραμούρτσης Α., Πινάτσης Ι., *Μετρήσεις Μετεωρολογικών και Λειτουργικών Δεδομένων στις ΑΓ του ΟΤΕ στην Κέα, Πάρο, Σύρο*, ΟΤΕ, ΔΕΗ, 4ο Συν. ΙΗΤ, 1992.

138. Ξεζωνάκη Ε., Πρωτοπαπάς Α., *Προτάσεις για ενεργειακό σχεδιασμό του νέου αεροδρομίου Ηρακλείου,* ΔΠΘ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

139. ΠΑΚΟΕ (Πανελλήνιο Κεντρο Οικολογικών Ερευνών), "Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού Αιολικών Πάρκων", Ημερίδα για το ΕΠΧΣ, Σύλλογος Φοιτητών Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 16 Ιανουαρίου 2009

140. Παπαγεωργίου Χ., Ψαλλίδας Μ., *Υβριδικοί Λιγνιτικοί σταθμοί* ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

141. Παπαγιαννάκης Σ., *Αιολική ενέργεια & σύγχρονη τεχνολογία ΑΓ*, Σχολή Ικάρων, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

142. Παπαδόπουλος Α, Κορωναίος Χ, Μουσιόπουλος Ν, *Βελτιστοποίηση συστημάτων ΑΠΕ σε νησιά με δεδομένους μορφολογικούς και οικονομικούς περιορισμούς*, ΑΠΘ, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999

143. Παπαδόπουλος Α., Καραμάνος Λ,Οξυζίδης Σ., *Διαστασιολόγηση συστημάτων ΑΠΕ σε αυτόνομα νησιωτικά συστήματα με εφαρμογή στο σύστημα Κάρπαθος-Κάσος*, ΑΠΘ, 7ο Συν. ΙΗΤ: 2002

144. Παπαδόπουλος Μ, Παπαθανασίου Σ, *Επιπτώσεις και Προβλήματα από την Ένταξη ΑΓ στα συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας*, ΕΜΠ, , 5ο Συν. ΙΗΤ, 1996.

145. Παπαθανασίου Σ., Κάπρος,Π., Σαμουηλίδης Μ., *Πολυκριτηριακή Ανάλυση του Προβλήματος Αξιοποίησης της Γεωθερμίας της Μήλου. Εφαρμογή των μεθόδων ELECTRE*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985

146. Παπακωνσταντίνου Α, Μπεργελές Γ, Αθανασιάδης Ν., *Βελτιστοποίηση διάταξης ΑΓ σε αιολικό πάρκο*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

147. Παπασταματίου Ρ, *Το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο*, Ημερίδα για το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο των ΑΠΕ, Βόλος, 16.1.2009.

148. Παπασταμούλης Κ., *Ανάπτυξη των ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδας. Υφιστάμενη Κατάσταση & Προοπτικές*, 6ο Συν. ΙΗΤ, 1999.

149. Παπαχρήστου Δ, Παπασταμούλης Κ, *Ανάπτυξη των ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδας. Υφιστάμενη Κατάσταση & Προοπτικές*, ΡΑΕ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

150. Παρασκευόπουλος Α., *Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση-ΕΠ Κρήτης & Νήσων Αιγαίου 2007-13*, Προσυνεδριακή Εκδήλωση, ΤΕΕ HELECO/(ΤΕΕ), 2011.

151. Πελεκάνος Α., Παπαχριστόπουλος Κ., *Σύνταξη Πινάκων Μετεωρολογικών Στοιχείων για ηλιακές εφαρμογές των κυριότερων πόλεων της Ελλάδας*, 1ο Συν.. ΙΗΤ, 1982.

152. Πιερή Σ., Ξενάκης Μ., Τζουβαδάκης Ι., *Τουρισμός και Περιβάλλον/Στρατηγικές Αειφόρου Τουριστικής Ανάπτυξης*, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

153. Πινάτσης Ι., *Εμπειρίες Εφαρμογών στον ΟΤΕ*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.

154. Προδρομίδης Γ., Κουτελιέρης Φ., *Μαθηματική Προσομοίωση για τη βελτιστοποίηση μιας μονάδας η οποία τροφοδοτείται αποκλειστικά με ΑΠΕ,* Παν/μιο Δυτ. Ελλάδας, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.

155. Ροντρίγκεζ Μ., Περιβολάρης Γ., *Διασπαρμένη ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ-Ενίσχυση υποδομών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Σχεδιασμός δημιουργίας*

βιομηχανίας κατασκευής στοιχείων εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, εταιρίες Rokas και Inflow, 4ο Εθνικό Συνέδριο Renes 2010.

156. Ρώσσης Κ.,: « Συνέντευξη» στην Β. Αγγελοπούλου, Μάϊος 2010.

157. Σάββας Σ., Χατζηβασιλειάδης Ι, Μπεργελές Γ, Αθανασιάδης Ν,, *Συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης των ΑΓ του αιολικού πάρκου στην Κύθνο*, ΕΜΠ, 2ο Συν. ΙΗΤ, 1985.

158. Σακελλαρίδης Γ.- Κωστόπουλος Θ., κα., *Η μεθοδολογία του Ανέμου για τη δημιουργία βιώσιμων αιολικών πάρκων,* Συνέδριο ΤΕΕ- με Θέμα "Σημερινή εικόνα –Σχεδιασμός-Προοπτικές" , Μάρτης 2010.

159. Σαμουηλίδης Ε, Ψαρράς Ι., κα., *Σύγχρονοι Μηχανισμοί* Χρηματοδότησης ΑΠΕ, Συν RENES, 1998.

160. Σαντορίνης Π., *Η μέθοδος της απευθείας μετρήσεως της αιολικής ενέργειας*, (από τα αρχεία του ΕΜΠ),. Β΄ Συνέδριο Αιολικής Ενέργειας, Λονδίνο, 7-10 Νοεμβρίου 1950.

161. Σιδηρόπουλος Λ. & Συνεργάτες, *Θεσμικά και Διοκητικά Εμπόδια στην Ανάπτυξη ΑΠΕ στη Χώρα μας,* 4ο Συνέδριο Renes, 10-12 Μαϊου 2010.

162. Σταματάκης Ε., Τσιλακάκης Α., κα, *Αύξηση Διείσδυσης ΑΠΕ σε Νησιωτικά Συστήματα μέσω Τεχνολογιών Αποθήκευσης Ενέργειας: Μελέτη Περιπτώσεων*, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, 9ο Συν ΙΗΤ, 2009.

163. Σταμπουλής Γ, Εδιππίδη Χ., *Καινοτομική Πολιτική για τις ΑΠΕ,* Πανμιο Θεσσαλίας, 6ο Συν ΙΗΤ, 1999.

Συν. ΙΗΤ, 1992.

164. Συνέδριο ΕΜΠ, 170 Χρόνια Πολυτεχνείο*, Οι Μηχανικοί και η Τεχνολογία στην Ελλάδα*, 4-5 Μαρτίου 2009.

165. Σωτηρόπουλος Βλ, *ΑΠΕ Μεγάλης και Μικρής Κλίμακας –Σημερινή κατάσταση – Προβλήματα –Προοπτικές*, ΑΠΘ, 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002.

166. Τεντζεράκης Σ., Ρώσσης Κ., *Εφαρμογή του νέου προτύπου IEC 61400-21/2008για τη σύνδεση ανεμιγεννητριών στο δίκτυο*, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συν. Renes, 2010.

167. Τζαμαλή Γ, Ζούλια Εμ, Σταματάκη Εμ, Παρίσση, Ο., *Τεχνολογίες Υδρογόνου ως μέσο αύξησης της διείσδυσης των ΑΠΕ και ως μέσο κάλυψης ενεργειακών αναγκών στον τομέα μεταφορών-Η περίπτωση της Μήλου, ΚΑΠΕ,* 4ο Εθνικό Συνέδριο RENES, 2010.

168. Τίγκας Κ, Γιαννακίδης Γ., κα. *Ανάλυση της δυνατότητας διείσδυσης των τεχνολογιών ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας στο Ελληνικό ενεργειακό σύστημα εν όψει των στόχων της Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής*, ΚΑΠΕ, ΥΠΕΚΑ, Εθν Αστεροσκοπείο Αθηνών, ΔΕΣΜΗΕ, 4ο Εθνικό Συν Renes, 2010.

169. Τουρκολιάς Χ, Διακουλάκη Δ , κα., *Ανάλυση κόστους-οφέλους σεναρίων ηλεκτροπαραγωγής για το 2020*, 4ο Εθνικό Συν Renes, 2010.

170. Τουρκολιάς Χ, Διακουλάκη Δ., *Ανάλυση Κόστους –Οφέλους Σεναρίων Ανάπτυξης των ΑΠΕ στο Ηλεκτρικό Σύστημα Ελλαδας και Κύπρου,* ΕΜΠ, 9ο Συν. ΙΗΤ, 2009.

171. Τσιμπλοστεφανάκης Ε., Σαφάκας Α., *Προβλήματα από τη διασύνδεση ΑΓ σε ασθενή ενεργειακά συστήματα*, Παν/μιο Πατρών, 7ο Συν. ΙΗΤ, 2002

172. Τσουράκης Γ, Βουρνάς Κ., κα., *Ανάλυση Ευστάθειας του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος σε Συνθήκες Μεγάλης Αιολικής Διείσδυσης*, ΔΕΣΜΗΕ, ΕΜΠ, 4ο Εθνικό Συνέδριο, Renes, 2010.

173. *Υπεράκτια αιολικά πάρκα* Ημερίδα ΕΛΕΤΑΕΝ, Αθήνα, 10.4.2010.

174. Χαβιαρόπουλος Π., Συνέντευξη ” στην Β.Αγγελοπούλου, Πρόεδρος ΚΑΠΕ, Ιούνιος 2013.

175. Χατζηαργυρίου Ν, Αναστασιάδης Α. Τσικαλάκης Α, *Οικονομικά και Περιβαλλοντικά Οφέλη Μικροδικτύων με σημαντική Διείσδυση ΑΠΕ*, 4ο Εθν Συνέδριο RENES, 2010.

176. Χατζηαργυρίου Ν, Βιτέλλας Ι, κα., *Εμπειρία και Προοπτική της διείσδυσης των ΑΠΕ στα αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα των ΜΔΝ,* ΔΕΗ, 4ο Εθνικό Συνέδριο, Renes, 2010.

177. Χατζηαργυρίου Ν, *Λειτουργία & Διαχείριση Ηλεκτρικών Δικτύων με ΑΠΕ*, ΕΜΠ, Εθνικό Συνέδριο Renes, 1998.

178. Χατζηβασιλειάδης Ι, Συνέντευξη ” στην Β.Αγγελοπούλου, ΔΕΗ, ΔΣ ΙΕΝΕ, Ιούνιος 2011.

179. Χατζηβασιλειάδης **Ι,** Τσελεπής Στ, Χατζηαργυρίου Ν, *Πρωτοβουλία για τα Νησιά-Μικροδίκτυα με ΑΠΕ στα Νησιωτικά Συστήματα*, ΙΕΝΕ, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, 4ο Παγκόσμιο Συμπόσιο για τα Μικροδίκτυα: στην Κύθνο, 18.1.2008.

180. Χατζηβασιλειάδης Ι., *Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα-Κύθνος*, 1ο Συν. ΙΗΤ, 1982.

181. Χατζηβασιλειάδης Ι., *Αιολική Ενέργεια, Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον*, Σεμινάριο ΤΕΕ, 17-22 Μαϊου 1993.

182. Χατζηβασιλειάδης Ι., *Εμπειρίες και Προτάσεις για τις ΑΠΕ στο νησιωτικό χώρο*, Συνέδριο Renes 1998

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Ι. Νόμοι

1.ΦΕΚ: Α' 169 : Ν. 1468/1950: "Περί ιδρύσεως της ΔΕΗ",

2.ΦΕΚ Α 135/85: Ν.1559/1985: "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας."

3.ΦΕΚ Α 168.7: Ν.2244/1994: "Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ."

4.ΦΕΚ Α' 237: Ν. 2648/1998: "Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις περιφέρειες."

5.ΦΕΚ Α΄286: Ν.2773/1999: "Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.."

6.ΦΕΚ Α΄ 201 Ν 2941/2001: "Απλοποίησης διαδικασιών ίδρυσης εταιριών, αδειοδότησης ΑΠΕ και άλλες διατάξεις."

7.ΦΕΚ Α΄ 91 Ν.3010/2002: "Εναρμόνιση του Ν. 1650 /1986 με τις Οδηγίες 97/11, και 96/61, καθώς και 2001/77/ΕΚ Ε.Ε."

8.ΦΕΚ 303 Ν.3208/2003:"Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών".

9.ΦΕΚ 202 Ν.3375/2005 «Θέματα ΥΠΑΝ:"Κάθε επέμβαση στα δάση ενεργείται κατόπιν καταβολής ανταλλάγματος χρήσης, και ισχύει και για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.

10.ΦΕΚ 8/Α Ν 3734/2009: "Προώθηση της συμπαραγωγής»

11. ΦΕΚ Α 85 Ν.3851/2010 : "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής"

12.ΦΕΚ Β΄21 Ν.1262/1982 Αναπτυξιακός νόμος-Κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφερειακή σύγκλιση.

13. ΦΕΚ:261/Α΄ Ν.3299/2004 Αναπτυξιακός νόμος

14. ΦΕΚ Α΄101 Ν.1892/1990:"Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις"

15. ΦΕΚ Α 81 Ν. 2601/1998: «Ενισχύσεις Ιδιωτικών Επενδύσεων»

16. ΦΕΚ 276 Ν.3522/2006: "Μεταβολές στη φορολογία εισοδήματος, απλουστεύσεις στον κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων και άλλες διατάξεις.

17.ΦΕΚ 1138/Β 2009, Χωροταξικό Σχέδιο ΑΠΕ

18.ΦΕΚ Α'117 Ν. 3017/2002, Κύρωση της συμφωνίας του Κιότο.

19.ΦΕΚ 293/Α 6.10.81:Προεδρικό Διάταγμα: Αριθμ. 1180/81: "Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών και πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και της εκ τούτων διασφαλίσεως του περιβάλλοντος εν γένει".

20. ΦΕΚ Α 33/2006, Ν. 3438/2006 (Αρθρο 2), περί καθιέρωσης του Οργάνου ΣΕΕΣ.

21. ΦΕΚ 180 Α Ν. 4002/2011(22.8.11), Περί κατάργησης του ΣΕΕΣ και καθιέρωσης σχετικής Επιτροπής .

22. ΦΕΚ 30, Ν. 3827/ 2010 (25.2.10), Περί Κύρωσης της Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο.

23. ΦΕΚ 60 Ν. 3937/ 2011, (31.3.11), Περί Διατήρησης της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις.

.

ΙΙ. Υπουργικές Αποφάσεις

1.Υ.Α. ΦΕΚ Β' 761: ΣΕ 2708/17-12-87 ΥΒΕΤ

2.Υ.Α. ΦΕΚ Β 385: Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995 ΥΒΕΤ

3.Υ.Α. ΦΕΚ Β 766: Δ6/Φ1/ΟΙΚ.13129/2.8.96 ΥΠ.ΑΝ

4.Υ.Α. Δ6/Φ1/51298/2.8.1996 ΥΠΑΝ

5.Υ.Α. 8860/11.5.1998 ΥΠΑΝ

6.Υ.Α. ΦΕΚ Β' 1560 Δ6/Φ1/ΟΙΚ12230/3.8.99 ΥΠΑΝ

7.Υ.Α. ΦΕΚ Β' 663 104247/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ

ΙΙΙ. Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

1. *Οδηγία* 85/337/ΕΕ: Διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων

2. Οδηγία 1996/92: Σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερικά

αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Οδηγία 2001/77 ΕΚ: Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές
4. Οδηγία 2002/91 ΕΚ: Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων
5. Οδηγία 2003/54 ΕΚ Σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.
6. Οδηγία 97/11 ΕΚ: Περί τροποποιήσεως της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον
7. Οδηγία 96/61 ΕΚ: Σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης
8. Οδηγία *2003/87/ΕΚ: Σχετικά με τη θέσπιση εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61* ΕΚ
9.. Οδηγία 2003/35/Ε.Ε: Σχετικά με τη συμμετοχή του κοινού στην καράρτιση σχεδίων και προγραμμάτων που αφορούν το περιβάλλον και με την τροποποίηση όσον αφορά τη συμμετοχή του κοινού και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη των οδηγιών 85/337 και 96/61.
10. Οδηγία 2004/101/ΕΚ: Για την τροποποίηση της οδηγίας 2003/87 όσον αφορά τους μηχανισμούς έργων του πρωτοκόλλου του Κιότο.
11. Οδηγία 2009/72/ΕΚ: 13.7.2009 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενεργείας.
12. Οδηγία 2009/28/ΕΚ: Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ και την τροποποίηση και την συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77 και 2003/30/ΕΚ.Υπαγόρευσε το Ν. 3851/2010.
13. Οδηγία 2009/29ΕΚ: 23.4.2009, για τροποποίηση της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας
14. Η Λευκή Βίβλος: 97/599 για μια κοινοτική στρατηγική και σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ (Communication for the Commission, Energy for the Future: RES, White Paper for a

Community Strategy and Action, COM (97), 599, 26.11.1997.

15. Η Πράσινη Βίβλος: COM (2006) 105 8.3.2006 για την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια
16. Η Πράσινη Βίβλος: COM (2005) 265 22.6.2005 για την Ενεργειακή απόδοση ή περισσότερα αποτελέσματα με λιγότερα μέσα.
17. Η Πράσινη Βίβλος: COM (2000) 769 29.11.2000 προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.
18. Η Πράσινη Βίβλος: COM (2010) 66 1.3.2010 για την προστασία και την προετοιμασία των δασών ενόψει της κλιματικής αλλαγής.
19. Οδηγία 92/43 της 21.5.92. Για τη διατήρηση των φυσικών οικότοπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.
20. Οδηγία 79/409: 2.4.79. Περί της διατηρήσεως των άγριων πτηνών.
21. Πρωτόκολλο του Κυότο: United Nations/Framework Convention on Climate Change: "Kyoto Protocol", http://unfcc.int/kyoto_protocol
22. Natura 2000 Guidance Document, Wind Energy Developments and Natura 2000, European Commission, ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management

VII .Διαβούλευση, Σχολιασμός

1. Αϊβαλής Β., *Σχολιασμός –Παρατηρήσεις σχετικά με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης*, ΤΕΕ, 2009.
2. Εταιρία αιολικών Terra Nova ΕΠΕ: Διαβούλευση στον διαδικτυακό τόπο του ΥΠΕΚΑ για την στο νσ.του μετέπειτα νόμου 3851/2010, www.opengov.gr
3. «Μηχανική ΑΕ»: Διαβούλευση για το νσ.του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr .

4. ΥΠΕΚΑ: Διαδικτυακός τόπο διαβουλεύσεων:"Σχέδιο Νόμου "Επιτάχυνση της ανάπτυξης ΑΠΕ¨" www.opengov.gr
5. WWF: Διαβούλευση για το νσ.του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
6. «ΣΥΡΙΖΑ» , Διαβούλευση για το νσ. του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
7. «Οικολόγοι Πράσινοι» : Διαβούλευση για το νσ. του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
8. Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου: Διαβούλευση για το νσ του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο, Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
9. Greenpeace: Διαβούλευση για το νσ του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
10. ΕΟΕ.: Διαβούλευση για το νσ του μετέπειτα νόμου 3851/2010, στο Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων του ΥΠΕΚΑ, www.opengov.gr.
11. Greenpeace , «Σχόλια και Παρατηρήσεις για το ΕΧΠΣ και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ», 29.3.2007, και 27.11.2008, www.greenpeace.gr

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ, ΣΥΝΕΝΤΕΎΞΕΙΣ ΤΎΠΟΥ

1. BWEA, "Assessment & Rating of Noise from Wind Farms, The working group on wind turbine noise" , Σεπτέμβριος 1996.
2. European Commission Special Eurobarometer, "Energy Technologies: Knowledge, Perception, Measures*"*, January 2007
3. Labadie J., «Ο άνεμος ακένωτος πηγή ενέργειας*»*, *Εργα,* Τ 76 Ιούλιος 1928.
4. NEMS Market Research, «Επιφυλακτικοί έναντι της αιολικής ενέργειας οι ηλικιωμένοι στη Βρετανία», Δημοσκόπηση για λογαριασμό της IPB Communications (από *Ναυτεμπορική,* 10.11.2010), *Ανεμολόγια* Τ 64, Νοεμ.-Δεκ. 2010
5. Αγερίδης Γ., «"Ανεμονικός", Η Πρωτοποριακή Ελληνική ΑΓ»,. *Επιστήμη & Τεχνολογία,* Τ 7, 1993.
6. Βιώνης Π, Χαβιαρόπουλος Π.,κα, «Ανεμογεννήτριες νέου τύπου*»*, ΚΑΠΕ, ΕΜΠ, Παν Πατρών, *ECOTEC,* (Τεχνολογίες Περιβάλλοντος και ΦΒ συστήματα), συνέδριο RENES 2005.
7. Βλαμάκης Α., «Αλληλεπίδραση ΑΓ και ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας σε μικρή και μεγάλη κλίμακα*»*, *Ανεμολόγια* Τ 76 Ιανουάριος-Μάρτης 2013.
8. Γιανίρης Η., «ΑΓ στην Ικαρία», *Εποχή*, 6.2.2012.
9. Δασκαλάκης Α., «Πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα και Υβριδικά συστήματα προσωρινής αποθήκευσης και ανάκτησης ενέργειας*»*, *Ανεμολόγια* Τ 73 Μάιος-Ιούνιος 2012.
10. Δασκαλάκης Α. κα., "Μεθοδολογία αξιοποίησης των ανεμολογικών στοιχείων της ΕΜΥ σε έργα ΑΠΕ", *Ανεμολόγια.* Τ.70, Δεκέμβρης ΄11.
11. ΕΛΕΤΑΕΝ *«*Πρόταση Παραγωγής μικρών ΑΓ έως 50 kW*"*, *Ανεμολόγια* Τ 71, Ιανουάριος –Φεβρουάριος 2012.
12. ΕΛΕΤΑΕΝ, «Επιστολή για τη χρηματοδότηση μηχανισμού στήριξης ΑΠΕ», *Ανεμολόγια,* Τ 69, Σεπτ.-Οκτ 2011.
13. «Ένα χωριό αντιστέκεται επενδύοντας στην Ανεμογεννήτρια των Παιδιών», (από το TVXS, , 16.9.2009), *Ανεμολόγια,* Τ 57, Σεπτ-Οκτ 2009.
14. Επιμελητήριο Περιβάλλοντος και Βιωσιμότητας (Π&Β), "Ανοιχτή συνέντευξη τύπου" όπου συμμετείχε και το Δίκτυο Οικολογικών οργανώσεων Αιγαίου, 9.2.2010.

15. "Επιφυλακτικοί έναντι της αιολικής ενέργειας οι ηλικιωμένοι στη Βρεττανία", *Ανεμολόγια"* Τ.64 (από Ναυτεμπορική 1.11.2010), Νοεμ-Δεκ. 2010.
16. Ευρωπαϊκή Ένωση. "Συνέδριο για την Αιολική Ενέργεια", *Ανεμολόγια*, Τ. 76, Ι-Μ 13, Βιέννη, 4-7.2.2013.
17. Κουμανούδης, Ι., "Ανεμομυλικά", *Τεχνικά Χρονικά*, Νοεμ-Δεκ 2004
18. Καράλη Α., Γκαράκης Κ., Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., «Πρόσφατες απόψεις για τη δημόσια αποδοχή των θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα», (Συνέδριο EWEA Offshore Άμστερνταμ), *Ανεμολόγια* Τ 71, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2012.
19. Κοσάνοβιτς Μ. (απόδοση), «Έρχεται η επανάσταση της Πράσινης Ενέργειας», *Ode Magazine &New Scientist, ZENIΘ, T 22*, Νοεμ-Δεκ 2008.
20. Κωνσταντινίδης Σ., «Κρήτη Πρωτοπόρος στην Πράσινη Ανάπτυξη», Ανεμολόγια Τ61, Μάιος-Ιούνιος 2010.
21. Λιγνός Η., «ΑΓ τύπου Darrieus, νήσος Σκύρος», *Ανεμολόγια,* Τ 4, Αύγουστος 2000.
22. Μαριολόπουλος Η, Καραπιπέρης Λ, «Η αιολική ενέργεια και η χρησιμοποίησις αυτής εν Ελλάδι», Τεχνικά Χρονικά, Τόμος XXX, Τ 345-346 (93-94), Μάρτης-Απρίλης 1953.
23. Μοιρόπουλος Θ., «Ο Άνεμος εν Ελλάδι /Μεγάλη πηγή Αστείρευτου και Ευθηνής Ενέργειας», *Εργα*, Τ 81 Οκτώβρης 1928.
24. Παπαδόπουλος Αλ., «Καινοτομία στις ΑΠΕ, Η χρυσή Ευκαιρία της Ελλαδας», (αναδημοσίευση από το *Renewable Energy Magazine*, 2010), *Ανεμολόγια,* Τ 61, Μάϊος –Ιούνιος 2010.
25. Παπαδοπούλου Ε., «Μετά τις Ανεμογεννήτριες η θλίψη», *Έπαθλο*, Τεύχος 64, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 2008.
26. Παπαθανάσης Η., «Εναέριες ανεμογεννήτριες- Αξιοποιώντας τους ανέμους μεγάλου υψομέτρου», *Περισκόπιο της Επιστήμης*, Τεύχος 347, Μάης 2010.
27. Παπασταματίου Π., «Μαλδίβες, το Πρώτο Πράσινο Κράτος», *Ανεμολόγια,* Τ 54, Μάρτης-Απρίλης 2009.
28. Τάσιος Θ., "Βελτιστοποίηση ηθοπολιτικών αξιών σχετιζομένων με την Αιολική Ενέργεια", ΕΜΠ, Energy Point, Φεβρουάριος 2008
29. ΤΕΕ**,** Γραφείο Περιβάλλοντος, "Περιβάλλον, Περιοδική Αποδελτίωση του

Ημερήσιου Τύπου*”*, 8.7.2006

30. «Τεχνικά Νέα από όλον τον Κόσμο», *Τεχνικά Χρονικά,* Τ 59, 1.6.1954.
31. «Το 51% των ΑΠΕ της Γερμανίας βρίσκεται στα χέρια των πολιτών*»,* (Αναδημοσίευση από το *Renewable Energy Magazine* 2010) στα *Ανεμολόγια*, Τ 71, 2012.
32. Τύμπας Α., «Project HELIOS ή ηλιόθερμο*;», ΕΚΠΑ, Εποχή, (αρ Φ. 1095), 19.2.12*
33. Φωτιάδης Μ., «Αιολική Ενέργεια και Αειφόρος Ανάπτυξη: Μελέτη Περίπτωσης Αναφορικά με Γνώσεις και Στάσεις των Κατοίκων της Ικαρίας», ΠΜΣ Παν/μίου Αιγαίου, Ανεμολόγια, Τ 53, Ιαν-Φεβρ, 2009
34. Χαραλαμπάκη Μ., Σαλτού Ε., «Οι δήμοι ψηφίζουν πράσινη ανάπτυξη*»,* *Ανεμολόγια,* Τ 59, Φεβρουάριος 2010.
35. Χατζηβασιλειάδης Ι., «Ο πρώτος διδάξας*»,* (Συνέντευξη στο Γ. Τσιπουρίδη) *Energy* Point, Απρίλιος 2008.
36. Χατζηβασιλειάδης Ι, “Άνεμος ΑΠΕ στα Βαλκάνια, πλην Ελλάδος”, *Ανεμολόγια* Τ. 52,
37. Χατζηδάκης Κ., «Ο Αη Στράτης το πρώτο Πράσινο Νησί», *Energy Point,* Τ 22, Απρίλης 2009.

ΕΦΗΜΕΡΙΔΕΣ

1. Bradsher K., "Chinese Solar Panel Giant is Tainted by Bankruptcy", *The New York Times-Business Day,* 21.3.2013
2. Gilligan A., "An ill wind blows for Denmark's green energy revolution," *The Telegraph,* 12.9.2010.
3. Chichilnisky. Graciela, "Κερδοφόρα επιχείρηση το περιβάλλον", (κάτοχος Νόμπελ), Απόδοση Χ.Πολυχρονίου, *Ελευθεροτυπία, 5.9.2010*
4. "Fast track σε αργή κίνηση", *Ελευθεροτυπία Οικονομία,* 19.9.2010.
5. Green energy revolution*", The Telegraph,* 12.9.2010.
6. Milner C., *"* Wind Farms, make people sick who live up to a mile away*", The Telegraph,*. 25.1.2004.
7. "Steering Committee for EuroAsia Interconnector on the right truck", *Financial Mirror,* 9-15 May 2012}
8. Victorin M., «Τα αιολικά δεν επηρεάζουν τις τιμές ακινήτων», (Σουηδική Ημερήσια Εφημερίδα *Dagens Nyheter*, 15.9.2010,) πιστοποιημένο από τα *Ανεμολόγια,* Τ.63, Σεπτ-Οκτ 2010
9. Αλαβάνος Γ., «Το ΤΕΕ για την ενέργεια και τη φοροδιαφυγή*»*, *Αυγή,* 17.3.2010.
10. Γιαννάρου Λ., «Νέα Πτολεμαΐδα η Σέριφος*?»*, *Καθημερινή*, 25.11.2006.
11. Γιόγιακας Πρ., «Οι ΑΓ βλάπτουν το σεξ*»,*, *Νέα*, 24.11.2008.
12. "Εκτός ο Καναδάς από το Πρωτόκολλο του Κυότο", *Αυγή,* 14.12.2011.
13. Ελαφρός Γ., "Την ανησυχία Πολιτών και Φορέων προκαλεί το σν για τα αιολικά πάρκα", *Καθημερινή:*19.02.2010.
14. Ελαφρός Γ., «Σας αρέσει έτσι η Σέριφος?», *Καθημερινή*/*ΟΙΚΟ*, 6.3.2007.
15. Ελληνική Ορνοθολογική Εταιρία/ΕΟΕ, «Επιστολή στον Πρωθυπουργό», (Αρ. Πρωτ. 4/10), 14.1.2010.
16. ΕΟΕ**,** *"*Συνέντευξη Τύπου της ΕΟΕ*», Καθημερινή*,19.02.2010.
17. «Η ¨τιμή¨της ανθρώπινης ζωής*» , Ριζοσπάστης ,* 21.10.2006.
18. Ιωάννου Χ., «Πρώτα οι επενδύσεις μετά το περιβάλλον¨, *'Ελευθεροτυπία,* 19.9.2010.
19. ΚΑΠΕ, «Πράσινα νησιά», , *Ελευθεροτυπία- Ενέργεια & Περιβάλλον*, Ειδική Έκδοση 27.6. ΄09
20. Κάπρος Π., «Μακροχρόνιες Ενεργειακές Πολιτικές*», Καθημερινή*, 28.7.2011.
21. Καραβέλας Δ., «Τα ΑΠ θα αλλάξουν τα νησιά του Αιγαίου*», Καθημερινή*, 4.3.2007.

22. Καρανάση Ε., "Τέσσερα βήματα για διάσωση του πλανήτη", *Καθημερινή,* 25.3.2011.
23. Καρανίκας Χ., «Εργοστάσια ανέμου οι Βραχονησίδες», *Νέα,* 21.9.2009.
24. "Καταψηφίστε το χωροταξικό. Το ΥΠΕΧΩΔΕ αντιλαμβάνεται τη διαδικασία του διαλόγου ως αποκλεισμό όσων διαφωνούν", *Αυγή,* 16.5.2008.
25. Καψύλης Αλ., «Ο προστατευτισμός ξανάρχεται, Η παγκόσμια κρίση πολλαπλασιάζει το φαινόμενο των κρατικών παρεμβάσεων", *Βήμα- Ανάπτυξη,* 11.11.2012.
26. Κουράκης Τ., «Γυάρος & Μακρόνησος παραδίδονται σε Μπόμπολα, J&P για αξιοποίηση», επερώτηση του βουλευτή ΣΥΡΙΖΑ, *Αυγή*, 2.2.2011.
27. Λεκατσάς Ε., «Ο ΔΕΣΜΗΕ είναι ανεξάρτητος», (Συνέντευξη), *Flash news*, 13.8.2008.
28. Χ.Λιάγγου, «Ο χάρτης υπεράκτιων ΑΠ ισχύος 1200MW", *Καθημερινή*, 7.7.2010,
29. Λιάγγου Χ., «Ενεργειακά έργα χτυπούν την πόρτα του fast track», *Καθημερινή,* 18.9.10
30. Μητρούλια Π., "Απεμπλοκή επενδύσεων 10 δισ. σε θαλάσσια αιολικά πάρκα", *Εξπρές,* 3.10.2011.
31. Μπαζού Β., «Θαλάσσια «Μπανανία» το Αιγαίο με «δωράκι» στους επενδυτές», *Ποντίκι (Πράσινο Ποντίκι)*, 6.10.2011.
32. Νικολάου Ν., «Η μάχη θα κριθεί στη λεπτομέρεια», *Καθημερινή*,13.2.2007.
33. «Ο χάρτης των αιολικών πάρκων στην Κρήτη», *Νέα Κρήτη, Παγκρήτια,* 21.10.2011.
34. «Όπισθεν για τις υπέρογκες επιδοτήσεις», *Βήμα,* 30.5.2010.
35. Παπαδημητρίου Μπ., «Made in Greece «, *Καθημερινή,* 5.2.2012.
36. «Περισσότερη ενέργεια με την ιπτάμενη ανεμογεννήτρια», *Καθημερινή- Διεθνής Οικονομία*, 5.5.2012.
37. Πολλάτου Μ., «Ζυγίστηκε η Αιγαία Ζεύξη», *Εμπρός*, 13.7.2012.
38. «Πράσινη Ενέργεια στη Βόρεια Ευρώπη», *Βήμα,* 8.1.2010.
39. «Προεκλογική βιομηχανία περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων στο ΥΠΕΚΑ», *Αυγή-Οικολογία*, 22.5.2012.
40. "Προεπιλογή 12 περιοχών για θαλάσσια ΑΠ", *Αυγή*, 7.7.2010
41. Ρίφκιν Τζέρεμι, «Συνέντευξη στον Αρη Παπαστάθη», *Βήμα*, 3.12.2009.
42. ΣΕΦ, «Οι αντιδράσεις του ΣΕΦ για το ΝΣ ΑΠΕ», *Νέα,* 28.5.2010.
43. Σουφλιάς Γ., «Για αλλαγές κλίματος από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Απογραφή έτους 2006 για την περίοδο 2000-2004», *Συνέντευξη Τύπου* Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ, 13 .3.2007.

44. Σταμπολής Κ., «Προβληματισμός για την επιτυχία της πράσινης ενέργειας -Ο νέος νόμος για την ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί σημαντική εξέλιξη για τον χώρο των ήπιων μορφών ενέργειας», *Καθημερινή,* 9.7.2006.
45. «Συνέντευξη Τύπου της ΕΟΕ», *Καθημερινή*, :19.02.2010.
46. «Συνεχίζονται οι επενδύσεις στην αιολική ενέργεια», *Νέα/Οικονομία -Business*, 8.6.2012.
47. Τράτσα Μ., "Η ΔΕΗ παίζει τα ρέστα με την πράσινη ενέργεια*", Βήμα,* 29.1.2012.
48. «Τρεις νέες ιδιωτικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 1.300 MW θα λειτουργήσουν εντός του 2010», *Εξπρές*, 20.12.1999.
49. Τσόπελας Γ., "Η Ανάπτυξη στα Χέρια των Επενδυτών", *Καθημερινή*, 5.9.10
50. Τύμπας Α., «Η ύβρις των ΑΓ» Αυγή, 25.1.2009.
51. ΥΠΕΧΩΔΕ, «Μικρότερες από τις επιτρεπόμενες οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου της χώρας το 2006*» , Βήμα*, 16.4.2008.
52. ΥΠΕΧΩΔΕ, «Υποβολή Στοιχείων στην ΕΕ για την εκπομπή αερίων*», Κεφάλαιο*, 14.2.2009.
53. Φιντικάκης Γ., «Ψαλίδι στις ταρίφες για ρεύμα από τον ήλιο», *ΝΕΑ- Οικονομία* ,27.7.2012.
54. Φλουδόπουλος Χ., «2009 Ετος του Ηλιου και του ανέμου*», Κεφάλαιο,* 22.4.2009.
55. Φλουδόπουλος Χ., «Το έξυπνο κίνητρο του νέου νόμου για τις ΑΠΕ*», Κεφάλαιο,*. 4.12.2009.
56. Χατζηγιαννάκη Μ., «Δήλωση του δημάρχου Σκύρου για τα ΑΠ*» , Νέα,* 24.11.2008.
57. Χριστοδούλου Δ., «Η ελληνική μαθηματική ιδιοφυία αυτοπροσώπως», συνέντευξη στον Σπ. Μανουσέλη, *Ελευθεροτυπία,* 18.6.2011.
58. «Ψηφίστηκε το νομοσχέδιο*», Ναυτεμπορική* 26.5.2010.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ, (SITES), ΠΥΛΕΣ (PORTALS), ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ (BLOGS)

1. Alberts D., "Addressing Wind Turbine Noise", Laurence Technological University-Michigan, www.maine.gov
2. AWEA (American Wind Energy Association), www.awea.org
3. BWEA, British Wind Energy Association, www.bwea.com
4. BWEA,"Assessment & Rating of Noise from Wind Farms", The working group on wind turbine noise, Σεπτέμβριος 1996, , www.bwea.com.
5. Ecosystem Valuation, www.ecosystemvaluation.org
6. Environment, "Fresh warning to Greece over nature protection shortcomings", 2010, http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/310&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en
7. Etchart A., "Communities and RE Projects in UK", 2009, www.slideshare.net
8. European Commission, European Statistics, (Eurobarometer), Knowledge, Perception, Measures, May-June 2006, epp.eurostat.ec.europa.
9. European Space Agency/ESA:www.esa.int
10. EWEA (European Wind Energy Association, www.ewea.org
11. Frauhofer Institute, www.Fraunhofer.de
12. Greek Portal about Energy and Environmental issues, 1.5.2010, www.energia.gr
13. Greenpeace, «Απάντηση σε ανακοινώσεις τύπου του ΥΠΕΧΩΔΕ»,13.12.2007, www.greenpeace.org/greece/el/news .

http://docs.wind-watch.org/UKNA-WindFarmReport.pdf.

14. Kandanos, Πολίτες και Φίλοι της Καντάνου και Σελίνου, www.kandanos.eu.
15. Noise Association, U.K. National Wind-Watch, "Location: Investigation into wind farms and noise".
16. Tremopoulos M., «Ερώτημα με αίτημα γραπτής απάντησης προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, E-001880/2011», www.ecolibrary.co.cc.
17. Wiser Ryan, Pickle St., «Green Marketing, RES & Free Riders: Increasing customer demand for a Public Good», Laurence Berkeley National Laboratory, Univ of California, Sept. 1997, eetd.lbl.gov.
18. Αθανασιάδης Ν., «Ανεμογεννήτριες Ελληνικής μελέτης και κατασκευής», Σεπτέμβρης 2001, www.helassres.gr
19. «Αιολικά Πάρκα - Κολοσσιαίες επενδύσεις στην Κρήτη», Econews, 13.9.2011, www.econews.gr

20. «Αιτήσεις για αιολικά πάρκα 1300Μ σε Κρήτη και Ν. Αιγαίο», ΔΕΗ, Econews, 14.6.2011., www.econews.gr
21. Ανδρονόπουλος Σ., «Αριθμητικά Μοντέλα Πρόγνωσης Καιρού & Αέριας Ρύπανσης», ΕΠΕΡ, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, ΙΠΤΑ, www.ccs.net
22. ΑΝΤΑΡΣΥΑ,¨Αρνητική απόφαση του Περιφερειακού Συμβουλίου για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στον Παντοκράτορα», 28.8.2011, antarsyacorfoy.blogspot.gr
23. Βασιλάκος Ν., αντιπρόεδρος (ELFORES) και αντιπρόεδρος της ευρωπαϊκής συνομοσπονδίας παραγωγών ΑΠΕ EREF. Φόρουμ δήμου Βοϊών, 22.1.2010, www.agiosnikolaos.net
24. Βασιλάκος Ν., «Η επέλαση της πράσινης ανάπτυξης», Forum Γουλίμη, , 12.12.2009, toylipagoulimyi.forumgreek.com
25. Βασιλάκος. Ν., «Ο Μύθος του Υψηλού Κόστους των ΑΠΕ», www.hellasres.gr
26. Βασιλάκος Ν., «Υπάρχει πραγματικά μέλλον για τις ΑΠΕ στη χώρα μας?», www.hellasres.gr
27. «Βγαίνει ο διαγωνισμός για τη διασύνδεση των Κυκλάδων», 12.4.2011, www.energypress.gr
28. «Βορά στην ενέργεια», ΕΥΠΛΟΙΑ, Τ 19, 9.3.2008, www.poiein.gr
29. Δαγκαλίδης Αθ., «Κλαδική Μελέτη: Αιολικά Πάρκα» Τράπεζα Πειραιώς/Μονάδα Οικονομικής Ανάλυσης και Πόρων, 31.7.2011, www.scribd.com.
30. ΔΕΔΔΗΕ, « Στα 385 MW η ισχύς των ΑΠΕ στα ΜΔΝ», 4.10.2012, www.Energia.gr
31. ΔΕΗ Ανανεώσιμες, www.ppcr.gr
32. Δίκτυο Αειφόρων Νήσων Αιγαίου/ΔΑΦΝΗ, www.dafni.net.gr
33. Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου 15.1.2010, ophioussa.blogspot.gr
34. Διρφυακά Νέα, Κ. Εύβοιας,www. dirfyakanea.gr
35. "Ειδικό τέλος ΑΠΕ:5 απαραίτητα βήματα για να προστατευτούν οι καταναλωτές και η ανάπτυξη των ΑΠΕ", Greenpeace, www.greenpeace.org/greece/el/news.
36. www.isotimia.gr
37. Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης, *Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα, Προτάσεις,* Νοέμβριος 2003, www.aegean.gr.
38. Ειδήσεις, νέα στην Εύβοια, www.eviaportal.gr
39. *Έκθεση μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού 2008-2020*, ΥΠΑΝ, 2007.
40. ΕΛΕΤΑΕΝ: «Ολα όσα πρέπει να ξέρετε για την ΑΕ και δεν θέλουν να μάθετε» , www.eletaen.gr
41. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία:www.ornithologiki.gr

42. ΕΛΚΕΘΕ, ¨Το σύστημα Πρόγνωσης Καιρού και κατάστασης θαλασσών ΠΟΣΕΙΔΩΝ" www.hcmr.gr
43. ΕΜΥ, www. hnms.gr
44. «Ενέργεια & Τοπική Αυτοδιοίκηση-Προβλήματα και Προοπτικές», Συνέδριο ΚΕΔΚΕ, Κοζάνη 3-4 Σεπτεμβρίου 2009, www.scrib.com
45. Επιτροπή Αγώνα Ερεσού: «Το ψέμα της «Ανάπτυξης»», Lesvosnews, 22.3.13, www.lesvosnews.net
46. «Επτάμιση εκκατομύρια Ευρώ το μήνα χάνει ο ΔΕΣΜΗΕ», 31.10.2009,
47. «Έρευνες για τα ελληνικά αιολικά πάρκα προανήγγειλε η Κομισιόν», *Energypress*,, 23.5.2011 (και *Ανεμολόγια* Τ 67 Μάιος-Ιούνιος 2011), www.energypress.gr
48. ESA (European Space Agency), www.esa.int
49. ΙΕΝΕ: «Τη σημασία της Ελλάδας στην Ηλεκτρική Διασύνδεση των Χωρών της ΝΑ Ευρώπης Αναδεικνύει η Νέα Μελέτη του ΙΕΝΕ για Λογαριασμό της ΡΑΕ», 28.12.2012, www.iene.gr
50. ΙΕΣΕ, www.demo.mg.uoa.gr
51. «Ικαρία: Αντιδράσεις κατά του ΑΠ –μαμούθ», *Econews*, 9.1.2012, www.econews.gr
52. Κ.Ρώσσης, «Η Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα, Ανάλυση Αξιοπιστίας λειτουργίας Υβριδικού *Συστήματος* παραγωγής ΗΕ με ΑΠ και ΥΗ σταθμούς», *Δελτίο Παν. Συλλόγου Ηλεκτρολόγων Μηχανικών*, Τεύχος. 441, Ιούλιος 2011, www.scribd.com
53. Καλλιστώ, «Η περιβαλλοντική αδειοδότηση στην Ελλάδα», Περιβαλλοντική οργάνωση για την άγρια ζωή και τη φύση , Ιούλιος 2011, www.callisto.gr
54. ΚΑΠΕ, «Εθνικό Πρόγραμμα 1994-2004 Συνοπτική πρόταση ανάπτυξης ΑΠΕ, Εξοικονόμησης ενέργειας και Αποτροπής περιβαλλοντικής υποβάθμισης» Μάρτης 1994,*www.cres.gr*.
55. ΚΑΠΕ, «20 Χρόνια ΚΑΠΕ», www.cres.gr
56. Κίνηση Πολιτών για την Προστασία του Ευρυτανικού Περιβάλλοντος «Χωροταξικό Σχέδιο», Ευρυτανικά Νέα"7.2.2007, www.evrytanika.gr
57. Κυριακίδης Η., «Αιολική Ενέργεια: Προοπτικές και Δυνατότητες», Οικο-Ενημέρωση σελ 12-16, www.oikoen.gr
58. Κωστόπουλος Β., «Κλιματική Αλλαγή: Η Ευρωπαϊκή Διάσταση: Ενεργειακές Προκλήσεις-Οι Περιπτώσεις της Ελλάδας και της Κύπρου», Ερευνητικό–Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (ΕΑΙΤΥ), www.europarl.cy
59. Κωστόπουλος Β., ¨Κίνδυνοι από την έλλειψη κλιματικών δεδομένων στο αναπτυξιακό σχέδιο», Συνέντευξη στην Green Business, 20.6.2011, www.greenbusiness.gr

60. Λαγουβάρδος Κ., «Αριθμητικά Μοντέλα Πρόγνωσης Καιρού», Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, www.hep.upatras.gr
61. Μανωλάς Ν., «Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα: Τάσεις και προοπτικές, Οι θέσεις του ΙΕΝΕ για την αναμόρφωση της αγοράς ενέργειας και τις ΑΠΕ», 3.10.2012, www.energia.gr
62. Μπάλιας Γ., «Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση», Παρατηρητήριο Μεταλευτικών Δραστηριοτήτων, 4.8.2011, antigoldgreece.wordpress.com
63. Μπινιάρης Θ., "Αλήθειες και ψέματα για την αιολική ενέργεια", Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου, 15.1.2010, *www.diktioaigaiou.gr*
64. «Ο Καναδάς η πρώτη χώρα που εγκαταλείπει το Πρωτόκολλο του Κυότο», *Econews*,13.12.2011,www.econews.gr
65. Οικολογικές Ομάδες, «Επιστολή για το νομοσχέδιο ΑΠΕ, Το σκάνδαλο με τα αιολικά πάρκα», 21.5.2010, Iteanet.blogspot.com
66. Οικολογικές οργανώσεις και πολιτικοί φορείς για τα αιολικά στην Βοιωτία, *Capital*, www.capital.gr
67. Ομάδα 31 οικολογικών και τοπικών συλλόγων, «Κείμενο παρέμβασης στο σχέδιο νόμου ΑΠΕ» , www.scribd.com
68. «Οχι σε fast-track αιολικά πάρκα στη Λήμνο», *Εμπρός,* 11.4.2012, www.emprosnet.gr
69. «Παγκρήτιος Αγώνας κατά των βιομηχανιών ΑΠΕ-Νέο Ρεκόρ προσφυγών στο ΣτΕ», 13.10.12, www.left.gr
70. Παντοκράτορας Αστ., «Προβλέψεις για την ..πρόβλεψη του καιρού», *Βήμα science*, 8.5.2005, www.tovima.gr.
71. Παρατηρητήριο Αιολικής ενέργειας, «Τεράστιο ΑΠ στα Διαπόντια νησιά της Κέρκυρας», 29.12.2009, www.windwatch.gr
72. Παυλής Ε, Τερκενλή Θ., «Μεγάλα ΑΠ στα μικρά νησιά του Β. Αγαίου?» Τμήμα Γεωγραφίας Παν Αιγαίου, http://www.voreioaigaiosos.gr/wp-content/uploads/2012/05/terkenli.pdf
73. "Περιβαλλοντική πολιτική, κείμενο θέσης της WWF επί του εγκεκριμένου ΕΧΠΣ ΑΠΕ», Γενάρης 2009, politics ,www.wwf.gr
74. **"**Περιφ/ρεια Πελοποννήσου: Αντιδρά στην ανάπτυξη ΑΠ και μεγάλης βιομηχανικής μονάδας στη Λακωνία», 8.5.2012, www.inews.gr.
75. Πίου Μ., «Μειώστε τις Εγγυημένες Τιμές για Παραγωγούς ΑΠΕ», *Ημερήσια Online* 25.5.2011,www.imerisia.gr

76. «Πουλά τις βραχονησίδες η κυβέρνηση», *Δελτία Τύπου In-On*, Πρακτορείο Ειδήσεων, Ιούλιος 2011, www.e-inon.gr
77. Προσφυγή του Δήμου Θήσβης στο ΣτΕ για ακύρωση του ΑΠ 36 MW, 2001: www.energypress.gr
78. Προσφυγή πολιτών των δήμων Κανδάνου και Πλατανιάς για το ΑΠ στο Αποπηγάδι: apopigadi.blogspot.com
79. Προσφυγή Δήμου Ζάρακα για το ΑΠ Ζάρακα Λακωνίας:www.tanea.gr
80. «Προτάσεις για την προστασία της γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας», Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Δελτίο τύπου, 11.4.2012, www.geotee.gr
81. Πρωτοβουλία Πολιτών,"Αποπηγάδι Χανίων:Ανανεώσιμες πηγές κέρδους" 6.4.2011, www.ecocrete.gr
82. Πρωτοβουλία Πολιτών, Ανεμογεννήτριες? Ναι μεν αλλά", "Υπό παρακολούθηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών στην Ελλάδα, μετά τα ερωτήματα των: Ν. Χουντή, Μ. Τρεμόπουλου" , 29.4.2011, www.chiosantirokas.blogspot,gr.
83. «Πρωτόκολλο του Κυότο και τι προβλέπει», Greenpeace, www.greenpeace.org/greece/el/news
84. PAE, www.rae.gr.
85. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, www.rae.gr
86. Σακκάς Ν., Αξιολόγηση Επενδύσεων, Βασική Θεωρία, Laboratory of Environmental Informatics, Crete, διαδικτυακός τόπος *http://talos.stef.teiher.gr/nsak*
87. Σερβιτόρος της Εύβοιας, (Ε-Περιοδικό με ειδήσεις της Εύβοιας), 13.12.2005, www.servitoros.gr
88. Σερβιτόρος της Εύβοιας, (Ε-Περιοδικό με ειδήσεις της Εύβοιας), «Ο δήμαρχος Αυλώνος Δημ. Κατσούλης για το χωροταξικό σχεδιασμό», *2*.4.2007, www.servitoros.gr
89. Σύλλογος Εταιριών Φωτοβολταϊκών, *Δελτία Τύπου ΣΠΕΦ/Συλλόγου παραγωγών ΦΒ,* http://www.spef.gr/index.php?option=com content&view=category&layout=blog&id=35&Itemid http:talos.stef.teiher.gr/nsak
90. Σταματίου Ε., «Θέματα φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και τοπική κοινωνία. Η εφαρμογή των αρχών της Σύμβασης Aarhus", www.solon.org.gr
91. Συνήγορος του Πολίτη, www.synigoros.gr
92. ΣΥΡΙΖΑ**,** «Οι αντιφάσεις και οι ελλείψεις του ΝΣ για τις ΑΠΕ δεν αντιμετωπίζουν την κλιματική αλλαγή», (Ερωτήσεις βουλευτών προς τις αρμόδιες Υπουργούς για τις

Αποζημιώσεις εκτάσεων που χρησιμοποιούνται για εγκατάσταση ΑΠΕ), 25.5.2010, http://pervallon-syriza.gr:21.02.2010,.

93. *ΥΠΑΝ,* «Έκθεση μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού 2008-2020», 2007, www.ypoian.gr
94. ΥΠΑΝ, « 4η Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Ανάπτυξης Ενέργειας ΑΠΕ», Οκτώβρης 2007, www.ypoian.gr
95. ΥΠΑΝ, "Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης ΑΠΕ το 2010 σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/ΕΕ-Εξέλιξη θεσμικού πλαισίου ΑΠΕ*"*, Φεβρουάριος 2003, www.ypoian.gr
96. ΥΠΕΚΑ, «Έκθεση για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του μηχανισμού στήριξης», 2010, www.ypeka.gr
97. ΥΠΕΚΑ, «5η Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης ΑΠΕ το 2010 (Αρθρο3 της Οδηγίας 77/2001 ΕΕ)», Σεπτέμβρης 2009, www.ypeka.gr
98. ΥΠΕΧΩΔΕ, «3η Εθνική Έκθεση της Σύμβασης Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή», Οκτώβρης 2002, www.ypeka.gr
99. Υπόμνημα Δεκάδων Πολιτών στον Επενδυτή ΡΟΚΚΑΣ ΕΠΕ-«Οχι σε Βαριά Βιομηχανία ΑΓ*», ΕΥΠΛΟΙΑ*, Τ.10, 9.1.2007, www.poiein.gr
100. Φοίνιξ, Εταιρεία Εφαρμογών Βιώσιμης Ανάπτυξης, www.phoenix-crete.org
101. Χατζηαργυρίου Ν., «Οι στρατηγικές επιλογές της ΔΕΗ για τα δίκτυά της», www.dei.gr
102. Χατζηβασιλειάδης Ι., συνέντευξη 15.2.2012, στην www.kykladesnews.gr
103. Χατζηβασιλειάδης Ι., «Πόσο αναγκαία είναι τα θαλάσσια πάρκα στην Ελλάδα?», 21.12.2011, www.capital.gr
104. Ψαράς Ι., *Ρύπανση Περιβάλλοντος-Νομοθεσία*, ΕΜΠ, Σχολή ΗΜΜΥ, Μάθημα: Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική, www.academics.epu.ntua.gr