

Η Ιστορικότητα των Ιστοριών της Γαλλικής Χημείας
κατά τον 19^ο αιώνα

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Εισαγωγή | 6 |
| I. Η Ιστορία των Ιστοριών της Επιστήμης | |
| Επιστήμη και Ιστορίες της Επιστήμης | 15 |
| Η ιστορία των Ιστοριών της Επιστήμης | 19 |
| Η Ιστορία των Επιστημών μέσα από την καταγραφή των γεγονότων | 21 |
| Μια Ιστορία της Επιστήμης κοινωνική και πολιτισμική | 20 |
| Η μελέτη της ιστορίας της επιστημονικής σκέψης | 23 |
| Πολιτισμικές και κοινωνικές προσεγγίσεις της Ιστορίας των Επιστημών | 24 |
| Η κοινωνική κατασκευή της επιστήμης | 27 |
| II. Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους | |
| Η γέννηση της σύγχρονης (ανόργανης) χημείας | 30 |
| Η ατομική υπόθεση του Dalton | 32 |
| Η χημεία των ισοδυνάμων βαρών | 34 |
| Νέες μέθοδοι ανάλυσης της οργανικής χημείας | 35 |
| Οργανικές ενώσεις και χημικός δυϊσμός | 37 |
| Οι επαναστατικές θεωρίες των Laurent και Gerhardt | 39 |
| Υπόθεση Avogadro- Ampère και έννοιες περί της φύσης του δεσμού | 42 |
| Από το άτομο στο μόριο και η “πρώτη” φυσικοχημεία | 45 |
| “Αρχή μέγιστου έργου” | 49 |
| Adolphe Würtz, οργανική χημεία και ατομική υπόθεση | 50 |
| Marcelin Berthelot, οργανική χημεία, θερμοχημεία και πολιτική | 54 |
| Pierre Duhem, ένας φυσικός-φιλόσοφος στη χημεία | 58 |
| Ποιά τα χαρακτηριστικά των Ιστοριών της Χημείας του 19 ^{ου} αιώνα; | 61 |
| Η αποτίμηση των ιστοριών της χημείας του 19ου αιώνα | 63 |
| Αποτελέσματα της “παροντικής” προσέγγισης | 65 |

| | |
|--|-----|
| Ποιοί οι λόγοι για την ανασυγκρότηση του παρελθόντος; | 69 |
| Ο παιδαγωγικός ρόλος των ιστοριών της χημείας | 70 |
| Νομιμοποίηση της επιστήμης και διαμάχες | 72 |
| Ποιά ερωτήματα εγείρουν οι ιστορίες της χημείας; | 75 |
| | |
| III. Würtz Charles-Adolphe (1817-1884) | |
| Ο επίλογος ενός «ήρωα» της οργανικής χημείας | 78 |
| Ο χημικός και οι Ιστορίες της Χημείας | 80 |
| Η Χημεία του άνθρακα | 84 |
| Αλσατική καταγωγή στη Γαλλία του 19 ^{ου} αιώνα | 86 |
| Στοιχεία μιας πολυπολιτισμικής εκπαίδευσης | 89 |
| Η πορεία προς το Παρίσι | 92 |
| Τα βήματα του Würtz στη χημεία | 95 |
| Οι Ιστορίες της Χημείας | |
| <i>Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu' à nos jours</i> (1869) | 102 |
| <i>La Théorie Atomique</i> (1879) | 106 |
| Ιστορίες για την ενοποίηση οργανικής και ανόργανης χημείας | 110 |
| Ιστορίες για το ρόλο των θεωριών της ύλης στη χημεία | 116 |
| Ο ιστορικός Würtz | 120 |
| | |
| IV. Berthelot Marcelin (1827- 1907) | |
| Ένας μύθος της Γαλλικής Επιστήμης | 123 |
| Η σύνθεση ενός χημικού | 126 |
| Τα βήματα προς την δόξα | 131 |
| Μια θέση χημείας στο Collège de France για τον βοηθό εργαστηρίων | 133 |
| Επιτυχίες και αποτυχίες | 138 |
| Από την προπαγάνδα στο Panthéon | 140 |
| Η αλληλογραφία του Marcelin Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών | 142 |

Οι Ιστορίες της Χημείας

La Revolution Chimique, (Paris 1890) 145

Les Origines de l'Alchimie, (1885) και

Collection des Anciens Alchimistes Grecs (1887-88) 156

Intorduction a l' Étude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge, (1889) και

Histoire des Sciences La Chimie au Moyen Âge (1893) και

Archéologie et Histoire des Sciences (1906) 163

V. Duhem Pierre (1861- 1916)

Ξεχωριστή ιστορία 173

Στοιχεία του περιβάλλοντος και της εκπαίδευσης που διαμόρφωσαν

τον Pierre Duhem 176

Η διδακτορική διατριβή που οδήγησε σε μια μοιραία διαμάχη 178

Στιγμιότυπα μιας ζωής και μιας σκέψης 180

Ο Ιστορικός και Φιλόσοφος των Επιστημών 183

Ιστορικές διαμάχες για την φύση στοιχείων και ενώσεων 189

Οι Ιστορίες της Χημείας

Le Mixte et la Combinaison Chimique (1902) 192

La Chimie est-elle une Science Française; (1916) 218

VI. Συμπεράσματα

Η πρακτική της συγγραφής Ιστοριών στην υπηρεσία της επιστήμης 226

Οι Ιστορίες της Χημείας των Würtz, Berthelot, Duhem 229

Χημεία, Ιστορίες της Χημείας και η έννοια της προόδου 239

Η κληρονομιά της “παραδοσιακής εικόνας της χημείας” 241

(Σχήμα) Δίκτυα ανάμεσα στους Γάλλους χημικούς-ιστορικούς

A. Würtz, M. Berthelot και P. Duhem 247

Βιβλιογραφία 248

Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων, οι επιστήμονες αναζήτησαν τρόπους, μεθόδους, στρατηγικές, προγράμματα ώστε να προωθήσουν την επιστήμη, αλλά και ταυτόχρονα να οριοθετήσουν και να εξασφαλίσουν ένα ασφαλές θεσμικό έδαφος. Δίπλα στις μαθηματικές αποδείξεις, στις φυσικές θεωρίες και στα χημικά αποτελέσματα, αναπτύχθηκαν άλλες στρατηγικές οι οποίες περιελάμβαναν ολόκληρες σειρές από «μετα-επιστημονικές εργασίες: εγκυκλοπαίδειες, φιλοσοφίες, βιογραφίες, πανηγυρικές διαλέξεις και ιστορίες»¹. Οι σειρές αυτές βοηθούν τους επιστήμονες να περιγράψουν την επιστήμη τους, να εκδιπλώσουν τις αρχές και τα θεμέλια της, για τα μέλη της δικής τους κοινότητας, ή ακόμα να την τροποποιήσουν, να την ερμηνεύσουν και να τη μετασηματίσουν προκειμένου να τη φέρουν κοντά σ' ένα ευρύτερο κοινό. Τέτοιου είδους μετα-επιστημονικές εργασίες, έχουν αποσπάσει την προσοχή των ιστορικών εδώ και λίγες δεκαετίες, οι οποίοι και έχουν ξεκινήσει να τις μελετούν πλέον συστηματικά.

Η ιστορική ανάλυση που ακολουθεί η εργασία, λαμβάνει υπόψη της ορισμένα από τα ερωτήματα της σύγχρονης ιστοριογραφίας, με σκοπό να ρίξει φως, σε ορισμένες περιοχές του πολύπλοκου δικτύου σχέσεων μεταξύ διανοητικών, κοινωνικών και πολιτισμικών στοιχείων, τα οποία με τη σειρά τους οδήγησαν χημικούς στη διαδικασία συγγραφής τέτοιων Ιστοριών. Πιο συγκεκριμένα, το 1988 ο ιστορικός της επιστήμης Colin A. Russel, στον προεδρικό λόγο που εκφώνησε σε συνέδριο της British Society for the History of Science για τις σχέσεις ανάμεσα στο κοινό και τον κλάδο του, επέλεξε ως θέμα τις Ιστορίες της Χημείας που συνέγραψαν χημικοί κατά τον 19^ο αιώνα. Το βασικό ερώτημα που τον απασχόλησε, όπως ο ίδιος εξηγεί, είναι «πώς οι συγγραφείς [Ευρωπαίοι χημικοί] των Ιστοριών της Χημείας τον 19^ο αιώνα, αντιλαμβάνονταν τον σκοπό τους»². Τέσσερα χρόνια αργότερα, ακολούθησε το βιβλίο *Histoire de la Chimie*, των I. Stengers και B. Bensaude-Vincent, στου οποίου την εισαγωγή γίνεται μια σύντομη συζήτηση πάνω σ' αυτό το θέμα, για να ακολουθήσει μια πιο ολοκληρωμένη μελέτη σε κείμενο για τη χημεία της Bensaude-Vincent³. Οι ιστορικές αυτές έρευνες, καθώς και το κείμενο της R.

¹ Laudan Rachel (1993), σελ 1

² Russel C. A. (1988), σελ. 274

³ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), και Bensaude-Vincent B. (2003)

Laudan, *Histories of the Sciences and their uses: A Review to 1913*, στο οποίο και γίνεται σύντομη αναφορά στους χημικούς-ιστορικούς, έδωσαν συνέχεια στο θέμα. Είναι προφανές ότι οι ιστορικοί αυτοί θέτουν τις συντεταγμένες εκείνες που οφείλει να ακολουθήσει η ιστορική ανάλυση, ούτως ώστε να αποκαλυφθεί ο ρόλος των Ιστοριών της Χημείας.

Οι εμπειριστατωμένες εργασίες των R. Laudan, B. Bensaude-Vincent και C.A. Russel⁴ για το συγκεκριμένο θέμα, επιχείρησαν να δώσουν απαντήσεις λαμβάνοντας υπόψη τους το σύνολο αυτής της μεγάλης ιστορικής παράδοσης. Στα κείμενα των προαναφερθέντων ιστορικών παρελαύνουν οι εξέχοντες χημικοί του 19^{ου} αιώνα και των αρχών του 20^{ου}, οι οποίοι και συνέγραψαν την ιστορία του κλάδου τους όπως οι: W. Ostwald, W. Ramsay, H. Kopp, J. Von Liebig, A. Würtz, M. Berthelot, I. Freund, P. Duhem, J.R. Partington, M.P. Dehérain, M. Chevreul, T. Thomson, A. Ladenburg, E. Thorpe, C. Schorlemmer και άλλοι. Από την στιγμή που η Ιστορία των Επιστημών αντιμετωπίζει την επιστήμη ως ένα κοινωνικό και πολιτισμικό φαινόμενο, οι Ιστορίες αυτές είναι με τη σειρά τους “γεγονότα λόγων”, που αξίζουν να αναλυθούν παράλληλα με τις επιστημονικές πρακτικές, καθώς σχηματίζουν με τις τελευταίες, περίπλοκες αλλά και αναγνωρίσιμες σχέσεις. Σύμφωνα δε με τις προτροπές των ίδιων των ιστορικών της επιστήμης Laudan, Bensaude-Vincent και Russel, η παρούσα εργασία επιλέγει να πραγματοποιήσει μια πιο λεπτομερή επανεξέταση ορισμένων εκ των Ιστοριών της Χημείας, ώστε να βγουν από τη σκιά θέματα, διαστρωματώσεις και πτυχές που χαρακτηρίζουν τις μετα-επιστημονικές αυτές εργασίες, παρουσιάζοντάς τες σε τελική ανάλυση ως το πραγματικό υποκείμενο μιας ιστορίας.

Η αφήγηση μας δεν αποτελεί λοιπόν μια στιγμή προς στιγμή αποτύπωση όλης της εξέλιξης αυτής της ιστορικής παράδοσης. Αντίθετα επιλέγει ένα σύνολο ιστοριών της χημείας, ώστε τελικά ο αναγνώστης να μην αποκτήσει μια «γενική εντύπωση»⁵ του θέματος, όπως ο ίδιος ο Russel δηλώνει ότι γίνεται με τις έως τώρα προσεγγίσεις. Η εκ νέου ανάγνωση και ανάλυση συγκεκριμένων Ιστοριών της Χημείας, γίνεται με έμφαση στη Γαλλία και την επιρροή που ασκεί η τοπική κοινότητα των χημικών στη δημιουργία ενός συγκεκριμένου επιστημονικού ύφους, κατά το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα και τις

⁴ Bensaude-Vincent B. (2003), Laudan R. (1993), και Russel C. A. (1988).

⁵ Russel C. A. (1988), σελ. 274

αρχές του 20^{ου}, οπότε και εκδίδονται οι σημαντικότερες και οι περισσότερες από τις Ιστορίες. Η επισταμένη μελέτη των ιστορικών κειμένων και λόγων, αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για τη δομή της επιστήμης της χημείας του 19ου αιώνα, την ερευνητική και θεωρητική της πρακτική, το “Παράδειγμα” δηλαδή μέσα στο οποίο δουλεύουν οι επιστήμονες⁶. Για τον λόγο αυτό, επικεντρωθήκαμε στα ιστορικά έργα των τριών πιο χαρακτηριστικών εκπροσώπων της Γαλλικής χημείας, των Adolphe Würtz (1817-1884), Marcelin Berthelot (1827-1907) και Pierre Duhem (1861-1916). Οι τρεις αυτοί Γάλλοι χημικοί, μεταξύ του 1860 και του 1920, συνέγραψαν ένα αριθμό Ιστοριών της Χημείας, οι οποίες αποτελούν φαινόμενα μιας δεδομένης εποχής και συνιστούν προϊόντα μιας συλλογικής συνείδησης. Μάλιστα με το ογκώδες και σημαντικό ιστορικό τους έργο, κατατάσσονται από το σύνολο της σύγχρονης βιβλιογραφίας, στην κορυφή των ιστορικών της χημείας του 19^{ου} αιώνα.

Η μεγάλη ρήξη για την επιστήμη της χημείας με το αλχημικό της παρελθόν, γίνεται στα τέλη του 18^{ου} αιώνα μέσα από το κυνήγι των αερίων, την αναζήτηση της δομής της ύλης, την ταξινόμηση της πληθώρας των νέων στοιχείων και πειραματικών αποτελεσμάτων αλλά και την σύσταση της νέας ονοματολογίας. Ήδη από τα μέσα του ίδιου αιώνα, η επιστήμη της χημείας αποκτά μια θέση στη γεωγραφία της γνώσης, δηλαδή τις ακαδημίες, τα πανεπιστήμια αλλά και ένα πεφωτισμένο κοινό. Όμως η ανοικτή διεκδίκηση της ιδιαιτερότητας της γίνεται ακόμα πιο έντονη τον 19^ο αιώνα. Η μελέτη των Ιστοριών, των θεμάτων, των τίτλων, των προσώπων, των γεγονότων που επιλέγονται από τους τρεις Γάλλους χημικούς-ιστορικούς, ή ακόμα των θέσεων, των απόψεων και των συμπερασμάτων που οι τελευταίοι προβάλλουν, πιστεύουμε δίνει απαντήσεις σε κάποια από τα βασικά ερωτήματα της σύγχρονης ιστορίας των επιστημών για το θέμα, με συγκεκριμένα αλλά και νέα ενδιαφέροντα στοιχεία Έτσι μέσα από την ανάλυση και την παρουσίαση των Ιστοριών της Χημείας των Würtz, Berthelot και Duhem, διαγράφεται πιο καθαρά η λειτουργία που έχει αυτή η μετά-επιστημονική δραστηριότητα απέναντι σε ένα ευρύτερο κοινό αλλά και σ’ ένα εκπαιδευτικό σύστημα που κυριαρχούν τα μαθηματικά, η φυσική και οι θεωρητικές και ουμανιστικές επιστήμες. Την περίοδο εκείνη εξάλλου, η σύγχρονη χημεία αγωνίζεται πεισματικά να διαχωρίσει τη

⁶ Radder H. (1997), σελ. 638

θέση της, τις μεθόδους και τις πρακτικές της από το αλχημικό της παρελθόν, να αποκτήσει μια ισχυρή επιστημονική ταυτότητα, να νομιμοποιηθεί, να θεσμοποιηθεί, αλλά και να γίνει καθεαυτή η εικόνα της προόδου.

Ποιά είναι όμως ορισμένα από τα βασικά στοιχεία που συνιστούν το σκηνικό της χημείας, ιδιαίτερα της Γαλλικής, σχετίζονται με τις Ιστορίες και τα οποία δικαιολογούν το εγχείρημά μας; Σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, το σύνολο της Ευρωπαϊκής χημικής κοινότητας συνταράσσεται από τη διαμάχη για το άτομο. Η ατομική θεωρία του Βρετανού John Dalton, αμφισβητήθηκε έντονα στην Γαλλία, καθώς ερχόταν σε αντίθεση τόσο με τα πατριωτικά αισθήματα των Γάλλων όσο και με την θετικιστική επιστήμη (science positive) και την πίστη της σε φαινόμενα αντιληπτά από την άμεση εμπειρία, που πρότεινε η φιλοσοφία του Auguste Comte (1798-1857). Επιπλέον η “επαναστατική” αναδιοργάνωση και παραπέρα ισχυροποίηση της νέας επιστήμης από τις ανακαλύψεις και θεωρίες του ήρωα αυτή τη φορά της Γαλλικής χημείας Antoine-Laurent Lavoisier, συνέβαλαν στην διατήρηση του εμπόλεμου κλίματος, πολλές φορές όπως θα δούμε και ανάμεσα στα ίδια τα μέλη της Γαλλικής επιστημονικής κοινότητας. Παρόλα αυτά και ήδη από την δεκαετία του 1820, η ατομική θεωρία δεν προέκυπτε μόνο ως θεωρητική-μεταφυσική ανάγκη, αλλά αποτελούσε εργαλείο το οποίο και διατηρούσε ισχυρούς δεσμούς με την εργαστηριακή πρακτική. Το 1860 στο πρώτο παγκόσμιο συνέδριο χημείας της Karlsruhe⁷, οι χημικοί καθόρισαν τα ατομικά και μοριακά βάρη, ένα κοινό εργαλείο για την χημική πρακτική αλλά και την επικοινωνία. Την δεκαετία εκείνη πραγματοποιείται και η εκδοτική έκρηξη των Ιστοριών της Χημείας, «αποτέλεσμα που πιθανώς προέρχεται από τη συναίνεση»⁸, ανάμεσα στα μέλη της χημικής κοινότητας, για το πως θα καθορίζεται η έννοια της συγγένειας αλλά και η δομή των ενώσεων, αν και όπως θα φανεί ακολούθησαν και μετά από αυτό να υπάρχουν αντιδράσεις. Ακόμα ένας λόγος που σχετίζεται με τη συγγραφή των Ιστοριών και που αποτελεί επίσης θέμα για μια σειρά από αυτές, είναι οι νέες προσεγγίσεις στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, όπως η θερμοδυναμική ή η κινητική, με τις οποίες και δημιουργείται ένας νέος χημικός κλάδος, η φυσικοχημεία.

⁷ Nye M.J. (1983), δεξ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 265

⁸ Russel C. A. (1988), σελ. 275

Ξεχωριστό είναι όμως και το ιστορικό πλαίσιο στο οποίο κινείται η εργασία καθώς από το 1800 έως το 1900 η Γαλλία γνώρισε επτά διαφορετικά πολιτικά καθεστώτα⁹. Το Consulat της μετα-επαναστατικής κυβέρνησης με επικεφαλής τον Βοναπάρτη, στην συνέχεια την αυτοκρατορία του Ναπολέοντα πλέον Βοναπάρτη, για να ακολουθήσει η περίοδος της Παλινόρθωσης (Restauration), η Μοναρχία του Ιουλίου, η 2^η Δημοκρατία, η 2^η Αυτοκρατορία και τέλος η 3^η δημοκρατία. Όπως φαίνεται λοιπόν, η περίοδος του 19^{ου} αιώνα για τη Γαλλία, αποτελεί μια περίοδο έντονων διακυμάνσεων καθώς ταλανίζεται από ακραία επεισόδια. Το 1814 η Γαλλία βρίσκεται υπό την συνταγματική μοναρχία του Louis XVIII, η οποία και θέτει εκτός πολιτικού σκηνικού το φιλελεύθερο και φιλοαστικό καθεστώς που εγκαινίασε μερικά χρόνια νωρίτερα η Γαλλική Επανάσταση. Η δημοκρατική και κοινωνική επανάσταση του 1848, αλλάζει το πολιτικό σκηνικό και το πνεύμα της εποχής έχει μια νοσταλγία για τη Μεγάλη Επανάσταση του 1789 και του 1792. Από το 1851 και ύστερα η Γαλλική κοινωνία, αποκτά εκ νέου την χαμένη εθνική της υπερηφάνεια και το φιλοπατριωτικό της πνεύμα¹⁰. Η 2^η Γαλλική Δημοκρατία είναι μια περίοδος που κυριεύεται από έντονες πολιτικές περιπέτειες και εντάσεις ανάμεσα στα κράτη, που κορυφώνονται στα πεδία των μαχών με τον Κριμαϊκό πόλεμο του 1854 ή τον Γαλλοπρωσικό πόλεμο το 1868. Τέλος η 3^η Γαλλική Δημοκρατία (1870-1914) γεννήθηκε μέσα από τον ξεσηκωμό των Γάλλων και την λήξη της Πρωσικής κατοχής στις 4 Σεπτεμβρίου του 1870. Από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα έως και την αυγή του 20^{ου}, η Γαλλία -αλλά και το σύνολο της Ευρώπης- κυριεύεται από μια πίστη στο “πνεύμα της προόδου”. Ανακαλύψεις και υποθέσεις που καλύπτουν όλο το επιστημονικό φάσμα και όχι μόνο τη χημεία, αναβαθμίζουν το κύρος και την επιρροή της επιστημονικής δραστηριότητας. Η ανακάλυψη του Ποσειδώνα από τον αστρονόμο Leverrier, οι εργασίες του Louis Pasteur ή των Pierre και Marie Curie για το ράδιο, ή ακόμα η υπόθεση της ανθρώπινης εξέλιξης, ανατρέπουν τις παραδοσιακές ιδέες γύρω από την ανθρώπινη φύση αλλά και τον κόσμο. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο που το επιστημονικό φαινόμενο αποκτά ευρεία αποδοχή από την Γαλλική διανοήση και συνδέεται με την ιστορία, την φιλοσοφία και την λογοτεχνία, κυρίως μέσα από την

⁹ Δες Barjot D., Chaline J.-P., Encrevé A. (1995)

¹⁰ Caron F. (1985).

θετικιστική φιλοσοφία του Comte. Ο επιστημονισμός (scientisme)¹¹ στηρίζει απόλυτα το φαινόμενο της επιστήμης δίνοντας την ελπίδα για επίλυση των μυστηρίων της φύσης. Οι εξελίξεις στον χώρο της επιστήμης, παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης του εμπορίου και της βιομηχανίας, ενώ παράλληλα διαπλέκονται όλο και περισσότερο με την πολιτική και κοινωνική ζωή. Ο 19^{ος} αιώνας χαρακτηρίζεται από την ανέγερση των μεγάλων πρωτευουσών, των μνημείων ή των μουσείων, φορείς τις προόδου, αλλά και επαναστατικούς και απελευθερωτικούς αγώνες, αποικιοκρατικές φιλοδοξίες. Θα μπορούσαμε ίσως ακόμα να πούμε πως ο αιώνας αυτός είναι ο αιώνας της ιστορίας¹².

Τα τρία πρόσωπα που παρουσιάζονται στην εργασία, διαμορφώνονται, ανήκουν, κινούνται, εργάζονται, σκέπτονται μέσα στο παραπάνω ιστορικό και επιστημονικό πλαίσιο. Και όπως θα φανεί στη συνέχεια μέσα από την ανάλυση που γίνεται στα κεφάλαια των Würtz, Berthelot και Duhem, υπάρχουν επιπλέον κριτήρια που δικαιολογούν την επιλογή των συγκεκριμένων χημικών-ιστορικών. Έτσι ένα πρώτο κριτήριο είναι ότι οι ίδιοι κατόρθωσαν να συμβάλλουν στην οικοδόμηση της σύγχρονης χημείας, με τις πρακτικές τους, τις ανακαλύψεις τους, τη διδασκαλία τους, ενσαρκώνοντας πολλές φορές μία από τις ταυτότητες της χημείας. Οι συγκεκριμένοι χημικοί έζησαν την περίοδο όπου η επιστήμη της χημείας αναζητούσε να καθορίσει την καταγωγή και να προβάλει την εικόνα της, έτσι ώστε να νομιμοποιήσει, να διασφαλίσει αλλά συγχρόνως και να επεκτείνει τους χώρους που είχε υπό την εποπτεία της. Η δημόσια αναγνώριση της, η επαγγελματικοποίηση των χημικών με θέσεις σε πανεπιστήμια και Ακαδημίες, αλλά και η εμπλοκή τους σε κοινωνικά και πολιτικά πλαίσια, η ίδρυση χημικών εταιρειών και περιοδικών, είναι στοιχεία που φανερώνουν στους σύγχρονους ιστορικούς της επιστήμης μια «πραγματική και όχι μόνο τυπική μεταμόρφωση των χημικών πρακτικών»¹³ καθώς και ένα σύστημα σχέσεων που δημιουργούν με εξωτερικούς της επιστήμης παράγοντες. Η επιστημονική πρόοδος, όπως οι ίδιοι οι χημικοί διατείνονται, γίνεται φανερή μέσα από τη συμβολή του επιστημονικού

¹¹ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα scientisme. Ο επιστημονισμός είναι η τάση ενός επιστήμονα, να εξηγήσει τον κόσμο μέσα από τους επιστημονικούς νόμους και φαινόμενα, παραμερίζοντας άλλες μεταφυσικές, ιδεολογικές ή θρησκευτικές ερμηνείες, καθώς η επιστήμη αποτελεί την κατ' εξοχήν γνώση. Η τάση αυτή οδήγησε αρκετούς Γάλλους επιστήμονες στη συγγραφή εκλαϊκευτικών, ιστορικών, φιλοσοφικών ή και κοινωνιολογικών κειμένων, προκειμένου να παρουσιάσουν στο ευρύτερο κοινό τα ωφέλη της επιστήμης.

¹² Baecque de A., Mélonio F. (2005).

¹³ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 189

τους κλάδου στους τομείς της γεωργίας -τόσο στις αγροτικές μεθόδους όσο και στις βιομηχανικές διαδικασίες επεξεργασίας των τροφίμων-, της ιατρικής και της φαρμακευτικής, ή ακόμα και της βαριάς βιομηχανίας -αμυντική τεχνολογία, χρωστικές, κλωστοϋφαντουργία, καυστική σόδα, κ.α¹⁴.

Ένας ακόμα λόγος που επιλέχθηκαν οι τρεις αυτοί χημικοί είναι διότι εμφανίζονται ως πρωταγωνιστικά πρόσωπα σε ένα σύνολο Ιστοριών της Επιστήμης που ξεκινά ήδη από τον 19^ο αιώνα, για να καταλήξει στη σύγχρονη ιστοριογραφία των επιστημών και τις σημαντικές βιογραφικές μελέτες των A. Rocke για τον Würtz, J. Jacques για τον Berthelot και S. Jaki για τον Duhem¹⁵. Και οι ίδιοι, λοιπόν, υπήρξαν πρωταγωνιστές ιστορικών αφηγήσεων, που επικεντρώθηκαν αρχικά στα επιστημονικά τους χαρακτηριστικά, τις χρονολογίες, τους νόμους, τις θεωρίες τους και τις ανακαλύψεις τους. Οι νέες ιστοριογραφικές προσεγγίσεις, υπογραμμίζοντας τον ανοιχτό χαρακτήρα της ιστορίας, τους αντιμετώπισαν με διαφορετικά χωρικά, χρονικά και πολιτισμικά κριτήρια, που και αυτά με τη σειρά τους έπαιξαν ρόλο στη διαμόρφωση της επιστημονικής γνώσης και πρακτικής αλλά και της κοινωνικής λειτουργίας της επιστήμης. Η παρούσα ανάλυση στηρίζεται σ' αυτές τις νέες προσεγγίσεις μόνο που τη φορά αυτή αντιμετωπίζει τους τρεις Γάλλους όχι μόνο ως χημικούς, αλλά και ως ιστορικούς της χημείας. Το γεγονός αυτό φαίνεται πως κάνει ακόμα πιο ενδιαφέρουσα την ιστορική μας ανάλυση, καθώς ξεκαθαρίζουν, εν μέρει, οι συνθήκες και οι καταστάσεις που οδήγησαν τους συγκεκριμένους χημικούς στη συγγραφή Ιστοριών της Χημείας. Στόχος εξάλλου της εργασίας είναι, κατ' αρχήν, να προσφέρει στη σύγχρονη ιστοριογραφία, μια πιο λεπτομερή ανάλυση των έργων αυτών, από τη στιγμή μάλιστα που στις βιογραφίες των Rocke, Jacques και Jaki, δε γίνεται ιδιαίτερος λόγος για τις συγκεκριμένες Ιστορίες, παρά δίδονται ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά. Κυρίως όμως την ενδιαφέρει να διαφανούν οι λόγοι που οδήγησαν τους Würtz, Berthelot και Duhem σ' αυτή τη μετα-επιστημονική διαδικασία, καθώς και ο ρόλος και τα αποτελέσματα των Ιστοριών τους.

Να προσθέσουμε πως η ένταξη των Würtz, Berthelot, Duhem μέσα σε ένα τοπικό πλαίσιο, δεν γίνεται προκειμένου να ενταχθούν συλλήβδην στην Γαλλική σχολή ιστορίας

¹⁴ Δες χαρακτηριστικά Emerson Reynolds J., (1902) και Thorpe Ed., LXXVII (1900)

¹⁵ Rocke A. (2001), Jacques J. (1987), Jaki S.L. (1987).

της επιστήμης, αλλά αντίθετα για να διευρυνθούν τα πεδία ανάλυσης και να αποκαλυφθούν οι δεσμοί τους με εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες της επιστήμης. Επιπλέον και όπως θα φανεί στα κεφάλαια για τις Ιστορίες της Χημείας των τριών χημικών-ιστορικών, δεν έχει να προσφέρει κάτι καινούργιο η ταξινόμησή τους σύμφωνα με την χώρα προέλευσης (Γαλλικές, Αγγλικές ιστορίες κτλ) ή σύμφωνα με συγκεκριμένες ιδεολογικές γραμμές (θετικιστικές ή μη), καθώς κάθε ένας από τους συγγραφείς τους, διαθέτει ξεχωριστά προσωπικά, ιδεολογικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά. Χαρακτηριστικά του κάθε χημικού-ιστορικού, που καθορίζονται κάθε φορά από μια στενή σχέση ανάμεσα σε παράγοντες καταγωγής, επαγγελματικές φιλοδοξίες, προσωπικές αντιλήψεις και τις πιέσεις ή απαιτήσεις του εκάστοτε επιστημονικού αλλά και κοινωνικού περιβάλλοντος.

Οι συγκεκριμένες Ιστορίες της Χημείας, διεσπαρμένες μέσα στον χρόνο, φαίνεται με μία πρώτη εντύπωση να μη διαφέρουν σημαντικά στη μορφή τους, από την στιγμή μάλιστα που αναφέρονται σε ένα και το αυτό αντικείμενο, αλλά ακόμα και στο ύφος τους, καθώς ακολουθούν την ίδια θετικιστική ιστορική παράδοση του Auguste Comte. Όμως, μέσα από μια λεπτομερέστερη εξέτασή τους, πιστεύουμε ότι αποκαλύπτονται ξεχωριστές ιστορικές αφηγήσεις, νέες διαχωριστικές γραμμές καθώς και νέα θέματα που αφορούν την ιστορία της χημείας. Με μια ανασκοπική ανάλυση, με λεπτούς τεμαχισμούς και διακρίσεις, τίθενται σε αμφισβήτηση παρόμοιες ενότητες και επαναπροσδιορίζονται, αποκαλύπτοντας έτσι τις εκάστοτε ιδιαιτερότητες τους. Το ζήτημα λοιπόν, δεν είναι μόνο η επισκόπηση και η παράθεση της θεματογραφίας των συγκεκριμένων Ιστοριών, οι οποίες δίνουν μια εικόνα του παρελθόντος της χημείας και σίγουρα έχουν κάτι να μας πουν για την αλλαγή ιστοριογραφικών τάσεων. Είναι κυρίως η αντιμετώπισή τους και από τη δική μας πλευρά, ως πραγματικό υποκείμενο μιας ιστορίας, έτσι ώστε να τις αποσπάσουμε από την οιονεί ενότητά τους –οι “θετικιστικές Ιστορίες της Χημείας”- και να περιγράψουμε τα προβλήματα που θέτουν, καθώς κάθε μια από αυτές έχει κάτι να μας πει για τις αλλαγές και τους μετασχηματισμούς των τάσεων της ιστορικής ανάλυσης. Ακόμα, στόχος της ιστορικής μας ανάλυσης, είναι η ένταξη των ιστοριών μέσα στο επιστημονικό, κοινωνικό και θεσμικό πλαίσιο της εποχής, προκειμένου να αποκαλυφθούν οι προθέσεις, οι ιδέες και τα πιστεύω των συγγραφέων τους αλλά και ο

ρόλος, τα θέματα και οι κατευθυντήριες γραμμές των ίδιων των ιστοριών. Για την διεκπεραίωση της ανάλυσης, εργαλεία μελέτης αποτελούν τόσο πρωτογενείς πηγές, όπως οι επιστημονικές και μη δημοσιεύσεις των τριών Γάλλων χημικών-ιστορικών, τα πανεπιστημιακά τους εγχειρίδια, η προσωπική τους αλληλογραφία, όσο όμως και δευτερογενείς πηγές, όπως οι βιογραφίες τους ή οι σύγχρονες ιστορίες της χημείας.

I
Η Ιστορία των Ιστοριών της Επιστήμης

Επιστήμη και Ιστορίες της Επιστήμης

Το ενδιαφέρον για την ιστοριογραφική έρευνα και ανάλυση των ιστοριών της χημείας του 19^{ου} αιώνα¹ προέκυψε από τις νέες αντιλήψεις και συζητήσεις για μια αντιθετικιστική θέαση της ιστορίας, τη δεκαετία του 1960. Την περίοδο εκείνη το πλαίσιο μελέτης του T. Kuhn έγινε διάσημο στο χώρο της ιστορίας των επιστημών, ενώ μεγάλο μέρος της προσοχής δόθηκε σε επαναστατικά γεγονότα και αλλαγές ώστε να περιγραφούν οι αντιδράσεις των διαφόρων επιστημονικών κοινοτήτων στις ανακαλύψεις, αλλά και να καταγραφούν οι παράγοντες που βοήθησαν ή καθυστέρησαν στην υιοθέτησή τους. Ο T. Kuhn διεισδύοντας στο *αθέατο των επιστημονικών επαναστάσεων* επιχειρεί μια ύστατη προσπάθεια να ενισχύσει «την πεποίθηση για την ύπαρξη και τη φύση»² των επιστημονικών επαναστάσεων. Στην πραγματικότητα για τον ίδιο και μετά από τόσα παραδείγματα που έχει παραθέσει στη *Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*, οι επαναστάσεις δεν γίνονται αντιληπτές και πιστεύει «ότι υπάρχουν σοβαροί λόγοι που εξηγούν γιατί στην πράξη δεν γίνονται σχεδόν καθόλου αντιληπτές»³. Είναι η «επίσημη πηγή», σύμφωνα με αμερικανό ιστορικό και φιλόσοφο της επιστήμης, εκείνη που «συστηματικά αποκρύβει –εν μέρει σκόπιμα- την ύπαρξη και την σημασία των επιστημονικών επαναστάσεων»⁴. Στην πραγματικότητα αυτή ακριβώς η πηγή είναι που περιγράφει την μορφή της επιστήμης τις σχέσεις της, φανερώνει τα στοιχεία της, ορίζει τις ενότητες και τα όρια της. Οι επίσημες πηγές είναι η μαρτυρία της επιστημονικής δραστηριότητας και όχι μια αδρανής ύλη, τόσο για τους επιστήμονες όσο και για τον υπόλοιπο κόσμο. Συνεπώς «μόνο όταν αναγνωριστεί και διερευνηθεί η φύση αυτής της

¹ Οι «ιστορίες της χημείας του 19^{ου} αιώνα», είναι οι ιστορίες που έγραψαν οι χημικοί για τον κλάδο τους.

² Kuhn T.S. (Η' Έκδοση), σελ. 215

³ Kuhn T.S. (Η' Έκδοση), σελ. 215

⁴ Kuhn T.S. (Η' Έκδοση), σελ. 215

επίσημης πηγής, μπορούμε να ελπίζουμε ότι η απαρίθμηση των ιστορικών περιπτώσεων θα γίνει αποτελεσματική»⁵.

Αντίστοιχα και η ιδέα για το θέμα αυτό, προέκυψε μέσα από τα κείμενα και τις θέσεις του Kuhn, για τους δεσμούς που διαφαίνονται ανάμεσα στην επιστήμη και τις ιστορίες της επιστήμης, έργα των ίδιων των επιστημόνων. Οι Ιστορίες της Επιστήμης, είτε αυτόνομες ως ολοκληρωμένα βιβλία είτε ενταγμένες σε κάποιο επιστημονικό εγχειρίδιο σε μορφή εισαγωγής, καταλήγουν σε μια *κακώς γραμμένη*, σύμφωνα με τον Kuhn⁶, ιστορία νικητών, με αποκλεισμούς προσώπων που υποστήριζαν θεωρίες αντιτιθέμενες στο υπάρχον επιστημονικό πλαίσιο, αλλά και σε παραδοσιακές ιστορικές αναλύσεις πιστές στις μεγάλες συνέχειες της σκέψης και την έννοια της προόδου. Ακόμα αν κάνουμε μια απογραφή της κατεύθυνσης που διανοίγει για τους ιστορικούς της επιστήμης το περικείμενο, θα δούμε πως σε παλαιότερες προσεγγίσεις της ιστορίας της επιστήμης ο πρωτεύοντας σκοπός ήταν σχεδόν αποκλειστικά η διασύνδεση της επιστήμης του παρελθόντος με την επιστήμη του παρόντος. Έτσι όμως έρχονται σε δεύτερη μοίρα οι συνθήκες με τις οποίες η παρελθούσα επιστήμη εδραιώθηκε. Οι χημικοί συγκεκριμένα επιλέγουν ένα τρόπο αφήγησης όπου επαινούνται εκείνοι οι χημικοί του παρελθόντος που εκσυγχρόνισαν τη χημεία. Να προσθέσουμε ακόμα, πως αρκετοί ιστορικοί της επιστήμης, καθώς επίσης και επιστήμονες, δίνουν περισσότερο χρώμα και πρωτοτυπία στη δική τους αφήγηση και κάνουν αντιπαραβολή των διαφορών τους με παλαιότερες εργασίες. Σε αυτή την περίπτωση «ο κίνδυνος είναι πως η νέα ιστορική εργασία αποκτά μια αποκαλυπτική ποιότητα και συχνά σωστές εργασίες που ανήκουν στην παλαιότερη γενιά γίνονται αντικείμενο χλευασμού»⁷. Αντί λοιπόν να λάβουμε ακραίες στάσεις είναι προτιμότερο να συμφωνήσουμε με τον J.H. Brooke πως αυτό το στυλ της ιστορίας της επιστήμης δεν είναι εντελώς νεκρό ενώ παράλληλα προσφέρει σημαντική βοήθεια στον ιστορικό του σήμερα. Ή ακόμα και με τον Colin Russel, που τονίζει πως στους σπουδαίους χημικούς του παρελθόντος αξίζει ο σεβασμός μας και όχι η περιφρόνηση για χάρη των ιστορικών απαιτήσεων.

⁵ Kuhn T.S. (Η΄ Έκδοση), σελ. 215

⁶ Kuhn T.S. (Η΄ Έκδοση), κεφ. «Το αθέατο των επαναστάσεων» και Kuhn T.S. (1977), κεφ. «The history of science».

⁷ Brooke J.H. (1995), σελ.9

Η ιστορία των Ιστοριών της Επιστήμης

Σύμφωνα με την Laudan, υπάρχουν χιλιάδες τέτοιες *επίσημες* ιστορίες της επιστήμης καθώς και πολύ περισσότερα δευτερογενή κείμενα, εισαγωγές, εκκλαϊκεύσεις και άρθρα τα οποία δημοσιεύτηκαν πριν το 1913, μια ημερομηνία όπου το περιοδικό *Isis* αρχίζει και συλλέγει την υπάρχουσα βιβλιογραφία με το *Isis cumulative bibliography*. Ιδιαίτερα λίγο πριν τα τέλη του 18^{ου} αιώνα και μέχρι το 1840, παρατηρούμε ένα πολλαπλασιασμό των ιστοριών «ως μέρος της διαδικασίας δημιουργίας συνόρων καθώς και νομιμοποιήσεις του»⁸. Οι επιστήμονες λοιπόν αναζητούσαν και αναζητούν μεθόδους για να προάγουν την επιστήμη τους, και να διασφαλίσουν το θεσμικό της πλαίσιο, προσφεύγοντας σε στρατηγικές προώθησης της όπως είναι οι ιστορίες, οι βιογραφίες, οι εγκυκλοπαίδειες, γενικά σε «μετα-επιστημονικές εργασίες»⁹.

Η λεγόμενη «παραδοσιακού είδους»¹⁰ ιστορία εμφανίζεται ήδη από την κλασική αρχαιότητα και συναντάται σε ειδικά κεφάλαια για την ιστορία, εντός τεχνικών κειμένων, αλλά και σε πολύ λίγες στον αριθμό ανεξάρτητες ιστορίες κάποιων επιστημών, όπως η αστρονομία και τα μαθηματικά. Για πολλούς αιώνες αυτή η πρώτη Ιστορία της Επιστήμης αποτελούσε την μοναδική πηγή και μαρτυρία για την εξέλιξη της ίδιας. Από την Αναγέννηση και μετά, βλέπουμε να εκδιπλώνεται ένα ολόκληρο πεδίο από τέτοιες ιστορίες της επιστήμης, ενώ παράλληλα αναπτύσσεται το είδος της ηρωικής βιογραφίας. Χρησιμοποιήθηκαν και ερευνήθηκαν μαρτυρίες όπου οι ιστορικοί-επιστήμονες αναρωτήθηκαν για το νόημα τους. Ζήτησαν να μάθουν αν λένε την αλήθεια και υπό ποια έννοια μπορούσαν να το ισχυριστούν. Όλη αυτή η μεγάλη ιστορική ανησυχία όμως, φαίνεται πως κατευθυνόταν προς τον ίδιο σκοπό, την ανασύσταση του παρελθόντος από το οποίο απέρρεαν και το οποίο όμως έχει χαθεί καθ' οδόν. Η κλασική αυτή μορφή της ιστορίας, επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από το όραμα του Διαφωτισμού για την επιστήμη, την στιγμή μάλιστα που η τελευταία αποτελεί το παράδειγμα αλλά και την πηγή της προόδου. Τον 19^ο αλλά και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, αν και εμφανίζονται νέες

⁸ Laudan Rachel (1993), σελ 7

⁹ Laudan Rachel (1993), σελ 1

¹⁰ Kuhn T. S. (1977), σελ. 106

προσεγγίσεις στην Ιστορία της Επιστήμης, πολλοί επιστήμονες διατηρούν το συγγραφικό ύφος των προηγούμενων γενεών, και παράγουν «σκόπιμες» βιογραφίες και παραδοσιακού τύπου περιγραφές. Σύμφωνα με τον Kuhn, είναι στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, απ' όπου «προέρχονται οι πρώτες ιστορικές μελέτες οι οποίες αρκετές φορές χρησιμοποιούνται ως τέτοιες»¹¹ και μεταξύ αυτών αναφέρει τις εργασίες των Lagrange στα μαθηματικά, του Montucla στα μαθηματικά και την φυσική, αλλά και του Korr στην χημεία.

Ωστόσο την ίδια εποχή, στον γνωστικό κλάδο που αποκαλούμε ιστορία, της επιστήμης, συνυπάρχει και μια δεύτερη παράδοση ιστοριογραφίας, παρόμοια με την προηγούμενη. Αυτή η δεύτερη ιστοριογραφία είναι απερίστροφα (ρητά) στραμμένη προς μια πιο φιλοσοφική έρευνα. Οι σπουδαιότερες ιστορίες της φιλοσοφίας ασχολούνται με διαφορετικά θέματα απ' ότι η Ιστορία της Επιστήμης, δίνοντας έμφαση σε διαφορετικά σημεία ακόμα και όταν πρόκειται για το ίδιο πρόσωπο ή κείμενο. Οι ιστορικοί της επιστήμης σπάνια αναφέρονται σε τέτοιες ιστορίες. Η ουτοπία της Νέας Ατλαντίδας του Bacon το 1662, εμπνέει την ίδρυση της Royal Society, μιας επιστημονικής κοινότητας που αναπτύσσει την εμπειρική φιλοσοφία και προσφέρει την προστασία της στον Νεύτωνα. Ήδη από τις αρχές όμως του 17^{ου} αιώνα το έργο του Francis Bacon προτάσσει την σημασία που έχουν οι διάφορες ιστορίες στο να διδάσκουν όσους ανακαλύπτουν τη φύση και την σωστή χρήση των ηθικών κανόνων. Για τον Kuhn οι «Condorcet και Comte είναι οι μόνοι πιο διάσημοι με φιλοσοφική κλίση συγγραφείς οι οποίοι, ακολουθώντας τα βήματα του Bacon, επιχειρήσαν να θεμελιώσουν κανονιστικές (normative) περιγραφές πραγματικής ορθολογικότητας σε ιστορικές επισκοπήσεις της Δυτικής επιστημονικής σκέψης»¹². Μέχρι τον 19^ο αιώνα η παράδοση αυτή είχε αφήσει την ιστορία σε χειμερία νάρκη, παραμένοντας απλά προγραμματική. Μετά το 1800 η προσπάθεια των Γάλλων ιστορικών, στράφηκε προς την ένωση των επιμέρους ιστοριογραφικών σχολών του 18^{ου} αιώνα, σε μια «ιστορική επιστήμη». Μέρος της νέας ιστορικής διαδικασίας ήταν πλέον μία νέα σκέψη βασισμένη σε φιλοσοφικά στάνταρτ. Η παράδοση αυτή της ιστορίας φαίνεται πως δανείζει τις φιλοσοφικές μεθόδους της στην Ιστορία της Επιστήμης. «Τότε είναι που φιλοσοφικά ενδιαφέροντα γίνονται το πρωτεύον

¹¹ Kuhn T. S. (1977), σελ. 106

¹² Kuhn T. S. (1977), σελ. 106

κίνητρο για δημιουργική δραστηριότητα στην Ιστορία της Επιστήμης, ειδικά στα κείμενα των Whewell, Mach και Duhem,»¹³. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει πως σε μία περίοδο, που χαρακτηρίζεται και από το κίνημα του εμπειρισμού και του θετικισμού, το ενδιαφέρον των ιστορικών της επιστήμης στην επιστημονική μέθοδο -η οποία όπως πίστευαν αποτελούσε το παράδειγμα του ορθολογισμού- ήταν φιλοσοφικό. Για τους φιλοσόφους, ο D. Knight πιστεύει πως «οι ιστορικοί μπορούν να παρέχουν περιπτώσεις για μελέτη, οι οποίες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ως διδακτικά παραδείγματα έτσι ώστε να πιστοποιήσουν ιδέες σχετικές με τις μεθόδους»¹⁴. Το 19ο αιώνα, ή ακόμα κι από το 17ο αιώνα, οι φιλόσοφοι είχαν μεγάλη εμπιστοσύνη στην επιστήμη, αντιμετωπίζοντας την ως το μοναδικό μονοπάτι προς τη *βεβαιότητα*. Στην πραγματικότητα και στις δύο μορφές περιγραφής τέθηκαν τα ίδια προβλήματα ενώ παραπλεύρως ενισχύουν μια συγκεκριμένη οπτική γωνία μελέτης. «Σκοπός αυτών των παλαιότερων ιστοριών της επιστήμης, ήταν να διασαφηνίσει και να εμβαθύνει την κατανόηση των *σύγχρονων* επιστημονικών μεθόδων ή εννοιών, απεικονίζοντας την εξέλιξή τους»¹⁵. Αντίθετα βέβαια με τη φυσική, «η χημεία δεν προσελκύει σε τόσο μεγάλο βαθμό τους φιλοσόφους, και όσοι ενεπλάκησαν ενδιαφέρθηκαν να εντοπίσουν τις επιρροές της». Με αυτό το σκεπτικό όπως θα δούμε, ο Duhem αναζητά τις ρίζες της σύγχρονης χημείας στον 17^ο και 18^ο αιώνα, καταρρίπτοντας την αποκλειστικότητα της επανάστασης του Lavoisier.

Η Ιστορία των Επιστημών μέσα από την καταγραφή των γεγονότων

Από το 1830 και έως το 1930 η ανάπτυξη της ιστορίας και φιλοσοφίας των επιστημών ήταν παράλληλη. Η κατανόηση του φαινομένου της επιστήμης προερχόταν τόσο από το ιστορικό της περιεχόμενο, τί είναι η επιστήμη, όσο και από το φιλοσοφικό της, τί έπρεπε να είναι η επιστήμη. Στα τέλη πλέον του 19^{ου} αιώνα, το σύνολο των ιστορικών της επιστήμης υιοθετούσε τη θετικιστική προσέγγιση του Auguste Comte (1798-1857). Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του ρεύματος αυτού είναι πως η μόνη

¹³ Kuhn T. S. (1977), σελ. 106

¹⁴ Knight D. (1992), σελ.3

¹⁵ Kuhn T. S. (1977), σελ. 107

έγκυρη γνώση είναι η επιστημονική η οποία συνίσταται στην πλήρη και ακριβή περιγραφή πραγματικών γεγονότων και είναι απαλλαγμένη από μεταφυσικές, ηθικές, κοινωνικές, αισθητικές και θρησκευτικές παραμέτρους. Η ρήση του ιστορικού Leopold von Ranke (1795-1886), ο οποίος επηρέασε και αυτός την ιστοριογραφία των επιστημών, πως έργο του ιστορικού είναι να δείχνει «πώς ακριβώς έγιναν τα πράγματα»¹⁶, είναι χαρακτηριστικά του κλίματος τόσο στην Ιστορία όσο και στην Ιστορία της Επιστήμης. Ένας από τους πρώτους θεμελιωτές της Ιστορίας των Επιστημών και άμεσος επίγονος του Auguste Comte¹⁷, είναι ο Paul Tannery. Διευθυντής σε εργοστάσια καπνοβιομηχανίας αλλά και καθηγητής της ιστορίας των μαθηματικών, θα συγγράψει πολλά σημαντικά έργα για την ιστορία της ελληνικής γεωμετρίας, ενώ χαρακτηριστικό είναι το ογκώδες έργο του, 17 τόμων, *Mémoires scientifiques*. Το 1900 στο Παρίσι, συγκροτεί μια επιτροπή η οποία και εισηγείται την ένταξη της διδασκαλίας της Ιστορίας των Επιστημών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Ο Tannery ανήκει στην ιστορική-φιλοσοφική παράδοση των William Whewell, Auguste Comte, Ernst Mach (1838-1916), Pierre Duhem και E.A. Burt (1892-1964) - αν και ο Sarton τον θεωρεί εξαίρεση και τον αποκαλεί de facto ιστορικό της επιστήμης- και είναι συγγραφέας του *History of the Inductive Sciences* (1837).

Ο Αμερικανός, γεννημένος στο Βέλγιο, ιστορικός της επιστήμης George Sarton (1884-1956), αποτελεί ίσως μια από τις σημαντικότερες μορφές του κλάδου αυτού. Ο ίδιος σπούδασε μαθηματικά και χημεία, ενώ η διδακτορική του διατριβή το 1911 είχε ως θέμα την ουράνια μηχανική. Βασικό χαρακτηριστικό της ιστορίας του Sarton, αποτελεί η διασύνδεση της επιστήμης με τις ανθρωπιστικές ιδέες, τον “νέο ουμανισμό”, όπως αποκαλούσε το όραμα του για μια Ιστορία της Επιστήμης που θα έκανε τους επιστήμονες, πολίτες μιας κοινωνίας. Στην Γάνδη όπου είχε εγκατασταθεί από το 1911, θα εκδώσει το πρώτο και μακροβιότερο επιστημονικό περιοδικό της Ιστορίας της Επιστήμης, το *Isis*, στο οποίο και παρέμεινε εκδότης επί 40 χρόνια. Την ίδια περίοδο ξεκίνησε τη συγγραφή του ογκώδους έργου του *Introduction to the History of Science*. Όμως εξαιτίας του Α' παγκοσμίου πολέμου, θα βρεθεί πρώτα στην Αγγλία και κατόπιν στην Αμερική, όπου και η Ιστορία της Επιστήμης αποτελούσε μια αναγνωρισμένη

¹⁶ Ranke L. (1885), σελ 7. Δες Σαφ Α. (1981), *Ιστορία και αλήθεια*, σελ. 91

¹⁷ Γαβρόγλου Κ. (2004), σελ. 38

δραστηριότητα. Εκεί από το 1916 θα ξεκινήσει την παράδοση μαθημάτων στην Ιστορία της Επιστήμης, στα πανεπιστήμια του Illinois στην Urbana και της Washington (όπου αργότερα δημιουργήθηκε για τον ίδιο και μία θέση), καθώς και στα Institute of Boston και Massachusetts. Το συγγραφικό του έργο δεν αντιμετωπίζεται ως μια ιστορική αφήγηση, αλλά πιο πολύ ως μια βιβλιογραφική εργασία, ενώ σκοπός του Sarton, ήταν να περιγράψει όλη τη διαδρομή της επιστήμης, από τα πρώτα της βήματα έως και τη σύγχρονη εποχή. Τελικά από την σειρά *Introduction to the History of Science*, κατάφερε να συγγράψει τρεις τόμους: ο πρώτος *From Homer to Omar Khayyam*, εκδόθηκε το 1927, ο δεύτερος *From Rabbi Ben Ezra to Roger Bacon* το 1931, ενώ ο τρίτος *Science and Learning in Fourteenth Century* (1947), που κάλυπτε μόνο τον 14^ο αιώνα, ήταν και ο τελευταίος καθώς φάνηκε πλέον η δυσκολία της συγγραφής ενός τέτοιου ιστορικού έργου. Το έργο του, φανερά επηρεασμένο από τους Auguste Comte και Henri Poincaré, απέδιδε στην επιστήμη την μορφή μιας συστηματοποιημένης θετικής γνώσης. Καθώς όμως η επιστήμη αποτελεί μια ανθρώπινη και προοδευτική δραστηριότητα, η Ιστορία της Επιστήμης είναι εκείνη που θα δια φωτίσει αυτή την πρόοδο. Ο ιστορικός της επιστήμης για τον Sarton, έπρεπε να δίνει έμφαση στην κριτική βιβλιογραφία, ενώ ο ίδιος παρακινούσε τους συναδέλφους του να επιθεωρούν και να μελετούν την επιστημονική δραστηριότητα, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό ένα δίκτυο ιστορικών της. Τέλος να αναφερθεί η συμβολή του Sarton στην ίδρυση της επαγγελματικής ένωσης History of Science Society, αλλά και η συγγραφή εγχειρίδιων χημείας, μονογραφιών, καθώς και μερικών από πάμπολλες διαλέξεις του στο Harvard, γύρω από την επιστήμη στην αρχαία Ελλάδα.

Μια Ιστορία της Επιστήμης κοινωνική και πολιτισμική

Η σχέση του Robert Merton (1911-2003) με την κοινωνιολογία της επιστήμης ξεκινάει από τη διδακτορική του διατριβή, *Science, Technology and Society in Seventeenth century* (1938), στην οποία υιοθετεί τις ιδέες του Max Weber, υποστηρίζοντας πως η ανάπτυξη των επιστημών στην Αγγλία του 17^{ου} αιώνα, συνδέεται

στενά με τον ασκητικό Πουριτανισμό και καπιταλισμό. Για τον Merton οι εξωτερικοί παράγοντες δεν επηρεάζουν τον σκληρό πυρήνα της επιστήμης, έχουν όμως επίδραση στην κατεύθυνση της και στον ρυθμό ανάπτυξής της. Έτσι το πουριτανικό ήθος ήταν αυτό που βοήθησε στη θεσμοποίηση και νομιμοποίηση της επιστημονικής δραστηριότητας, ενώ το περιεχόμενό, οι αξίες και οι νόμοι της επιστήμης αποτελούσαν εσωτερικό της ζήτημα. Με τον τρόπο αυτό επιχειρούσε εκτός των άλλων να διαμορφώσει μια τυπολογία κοινωνικής συμπεριφοράς των επιστημόνων, συνδέοντας τους μ' ένα λειτουργικό κοινωνικό υπόδειγμα, ενώ παράλληλα τόνιζε πως η επιστήμη αναπτύσσεται σε κοινωνίες συγκεκριμένης οργάνωσης. Οι θέσεις αυτές για την επιστήμη του 17^{ου} αιώνα, χαρακτηρίζουν το συνολικό του έργο αλλά και μια νέα περίοδο για την Ιστορία της Επιστήμης. Η επιστήμη του 17^{ου} αιώνα, σύμφωνα με την ιστορία του Merton, διέπεται από ένα κανονιστικό “ήθος”, του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι η καθολικότητα, ο κοινοτισμός, η ανιδιοτέλεια και ο οργανωμένος σκεπτικισμός. Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν είναι σε θέση να περιγράψουν την συμπεριφορά των επιστημόνων, αποτελούν όμως πρότυπα καθοδήγησης της επιστημονικής πρακτικής τους. Αν και οι θέσεις του αυτές αμφισβητήθηκαν από την σύγχρονη ιστοριογραφία, ο Merton κληροδότησε το ενδιαφέρον για την κοινωνική δυναμική, τον ρόλο δηλαδή του κοινωνικού και θεσμικού περιβάλλοντος στην διαμόρφωση της επιστήμης αλλά και το ενδιαφέρον για τις πρακτικές των επιστημόνων όπως για παράδειγμα τα εργαστήρια. Στην ίδια κοινωνιολογική και πολιτισμική προσέγγιση της επιστήμης, ανήκουν και οι Edgar Zilsel (1891-1944), Boris Hessen (1893-1936) και John Desmond Bernal (1901-1971). Συνολικά το έργο των τριών ιστορικών της επιστήμης, προέτρεπε τους συνάδελφούς να αντιληφθούν ότι οι διαδικασίες της κοινωνικής παραγωγής και εμπορίου συνδέονται στενά με την λειτουργία της επιστήμης¹⁸.

¹⁸ Για περισσότερη βιβλιογραφία δεξ Γαβρόγλου Κ. (2004), σελ. 38

Η μελέτη της ιστορίας της επιστημονικής σκέψης

Ο Alexandre Koyré ανήκει στους ιστορικούς της επιστήμης που ασχολήθηκαν με την περίοδο της επιστημονικής επανάστασης, όμως με μια προσέγγιση βασισμένη στην Ιστορία των Ιδεών¹⁹. Σύμφωνα με τον ίδιο, οι σημαντικές αρχές της σύγχρονης επιστήμης γεννήθηκαν μέσα από την επιστημονική σκέψη του 16^{ου} και 17^{ου} αιώνα. Ο όρος όμως “επιστημονική επανάσταση”, σηματοδοτεί ένα σημαντικό διανοητικό γεγονός, που συνέβη τον 17^ο αιώνα και το οποίο μεταμόρφωσε ριζικά την ανθρώπινη γνώση, ενώ το γεγονός αυτό προήλθε από τον χώρο της επιστήμης. Τα τέσσερα σημαντικότερα έργα του, σύμφωνα με τον R. Taton²⁰, είναι η μετάφραση του *De revolutionibus de Copernic* (1934) και τα κείμενά του *Études galiléennes* (1940), *La Revolution astronomique· Copernic, Kepler, Borelli* (1961) και *Du monde clos à l'univers infini* (1962). Το έργο του είναι σημαντικό τόσο για τον πλούτο των νέων ιστορικών στοιχείων, όσο και για τις γόνιμες σχέσεις που εγκαθιστά ανάμεσα σε διαφορετικά πεδία της ιστορίας της διάνοησης (ιστορίας των ιδεών). Επιπλέον το έργο του Κoyré, χαρακτηρίζεται και για τις ακριβείς ενδείξεις που δίνει ο ίδιος, γύρω από τη μέθοδο έρευνας και ανάλυσης του υπό μελέτη προσώπου. Το ερευνητικό του εγχείρημα, ξεκινούσε από τους σχολαστικούς φιλοσόφους του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης και κατέληγε στον Newton. Οι θέσεις του Κoyré συνοψίζονται στην πίστη του για την ενότητα της ανθρώπινης σκέψης, ιδιαίτερα στις πιο υψηλές της μορφές, όπως είναι η επιστημονική, η φιλοσοφική και η θρησκευτική και χαρακτηρίζουν το ιστορικό του έργο. Σε αυτό το πλαίσιο μελέτης της ανθρώπινης σκέψης, ανήκει και η πίστη του Κoyré για τα “πνευματικά πειράματα” (*expérience de pensée*), κυρίως στη φυσική, τα οποία και αποκαλύπτουν την ιδεατή πραγματικότητα, απρόσιτη στα υλικά πειράματα. Έτσι για παράδειγμα, σύμφωνα πάντα με τις θέσεις του Κoyré, ο Γαλιλαίος δεν πραγματοποίησε ποτέ το φημισμένο πείραμα ρίψης σωμάτων από τον πύργο της Πίζας, γιατί γνώριζε πως θα οδηγούσαν σε αποτυχία²¹.

¹⁹ Δες Stump James B. (2001)

²⁰ Κoyré A. (1973), σελ. 7

²¹ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα *expérience de pensée*

Τέλος να αναφέρουμε πως στην έως τώρα σύντομη παρουσίαση των νέων κατευθύνσεων της Ιστορίας της Επιστήμης, δεν έγινε λόγος για την συμβολή του Pierre Duhem, ο οποίος ανήκει στην πρώτη περίοδο της πιστής καταγραφής των γεγονότων, κάτι όμως που θα γίνει στο κεφάλαιο στο οποίο αναλύονται οι ιστορίες του. Επιπλέον, στην Γαλλική παράδοση της Ιστορίας των Επιστημών, εκτός από τα ονόματα των Koyré και Duhem, θα πρέπει να συμπληρωθούν εκείνα των Gaston Bachelard (1884-1962), Hélène Metzger (1886-1944), Emile Meyerson (1859-1933), Cavaillès και Canguilhem.

Πολιτισμικές και κοινωνικές προσεγγίσεις της Ιστορίας των Επιστημών

Οι ιστορικοί της επιστήμης μετά τη δεκαετία του 1960, θέλησαν να ξεφύγουν από την παραδοσιακή μορφή αφήγησης της ιστορίας. Τα παλιά μοντέλα που κυριαρχούσαν κατά τον 19^ο και στην αρχή του 20^{ου} αιώνα, θεωρούνται πλέον ανεπαρκή. Τα κύρια σημεία κριτικής της προγενέστερης αντίληψης για την αντικειμενικότητα στην ιστορική γνώση, που υπαινισσόταν ότι ο ιστορικός κατά την έρευνά του δε δεσμευόταν από αξιακούς περιορισμούς, δεν ισχύουν πλέον, ενώ στο στόχαστρο τέθηκε και ο συνεχής χαρακτήρας της ιστορικής εξέλιξης. Για ολόκληρες δεκαετίες αντικείμενο έρευνας των ιστορικών αποτελούσαν τα μεγάλα ονόματα και οι γραμμικές διαδοχές. Η ιστορία των προσώπων και των ιδεών, έδωσε σταδιακά τη θέση της στην ιστορία της επιστημονικής κοινότητας, των θεσμών και των εργαστηρίων, στις τοπικές ιστορίες αλλά και την κοινωνική κατασκευασιοκρατία. Η άποψη πως οι ιδιοφυΐες ζουν απομονωμένες και αποκομμένες, αντικαταστάθηκε βαθμιαία από εκείνη όπου οι επιστήμονες μαθαίνουν και ασκούν την επιστήμη ως μέλη μιας κοινότητας.

Ερωτήσεις για την προτεραιότητα των ανακαλύψεων άρχισαν σταδιακά να έρχονται σε δεύτερη μοίρα για τους ιστορικούς της επιστήμης. Τις τελευταίες μάλιστα δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα διαπιστώνουμε πως οι ιστορίες τους μπορούν να ιδωθούν ως μια σειρά αντανάκλασεων άλλων κλάδων, όπως για παράδειγμα η ανθρωπολογία, η κοινωνιολογία, η φιλοσοφία. Οι επαγγελματίες επιστήμονες φαίνεται πως στρέφουν το ενδιαφέρον τους στις προτεραιότητες και στη γέννηση εκείνων των ιδεών, οι οποίες με τη σειρά τους

παίζουν σημαντικό ρόλο στο επικρατούν παράδειγμα. Στα τέλη τις δεκαετίας του '50 αυτού του είδους το ενδιαφέρον, φάνηκε μάλλον θετικιστικό-συντηρητικό (*whiggish*) στις νέες ομάδες επαγγελματιών ιστορικών· δεν ήταν παρά η εστίαση του βλέμματος στην πλευρά του νικητή, και αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτού του είδους πολιτικής ιστορίας που τα βλέπει όλα ως μια αλληλουχία γεγονότων και που καταλήγει στο αποκορύφωμα της υπάρχουσας πολιτικής εξουσίας. «Το μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας στο παρελθόν γραφόταν για την εξύμνηση, ή την πολιτική εξυπηρέτηση, των κρατούντων. Μάλιστα κάποια είδη της έχουν ακόμα αυτή τη λειτουργία»²². Η ιστορία των *κοινών ανθρώπων* εισέρχεται στην παραδοσιακή ιστορία, «στην ιστορία των μεγάλων αποφάσεων και γεγονότων»²³, όταν ο απλός κόσμος γίνεται πια σταθερός παράγοντας αυτών των τελευταίων. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα στους ιστοριογραφικούς κύκλους κυριαρχεί η θετικιστική – ιστορικιστική παράδοση, με πρότυπο το γερμανικό κλασικό ιστορισμό και τις προσπάθειες του για την επαγγελματοποίηση της επιστήμης της ιστορίας.

Οι νέες μορφές ιστορίας άρχισαν να λαμβάνουν υπόψη τους τον τρόπο που καθορίζονται οι ιδιότητες που αποδίδονται στη φύση από τα μέλη ενός πολιτισμού, και το οποίο αποτελεί μέρος του οπτικού τους πεδίου, μεταφυσικού ή επιστημονικού. Ο τρόπος λοιπόν με τον οποίο προσεγγίζεται η φύση είναι σε κάθε εποχή και πολλές φορές σε κάθε τόπο διαφορετικός, ανάλογα με τον χαρακτήρα του πεδίου αυτού. Έτσι η φύση μπορεί να είναι ανακαλύψιμη ή άγνωστη, περατή ή άπειρη, ορθολογική ή απρόβλεπτη, η ίδια της η ουσία μπορεί να είναι αμετάβλητη (σύμφωνα με τους νόμους της διατήρησης ύλης και ενέργειας) ή μεταβλητή, κυματική ή σωματιδιακή ή ακόμα και τα δύο μαζί. Μπορεί ακόμα να ελέγχεται από τον άνθρωπο, ή να είναι η ίδια που ελέγχει τον άνθρωπο. Η επιλογή πίστης και ο τρόπος ερμηνείας τέτοιων θεμάτων, συνιστούσαν και το υλικό του εκάστοτε οπτικού πεδίου το οποίο αναπτυσσόταν στα εκάστοτε πολιτισμικά πλαίσια. Επομένως η δουλειά του ιστορικού των επιστημών πρέπει να ανήκει και να συνεισφέρει σε μία ευρύτερη διερεύνηση του πολιτισμού. Οι Bachelard και Foucault επεσήμαναν ότι η επιστήμη σε κάθε εποχή αντιμετωπίζει και οργανώνει με το δικό της ιδιαίτερο, τρόπο τον κορμό της γνώσης. Η άποψη τους αυτή για την επιστήμη φαίνεται

²² Hobsbawm E.J. (1998), σελ. 25

²³ Hobsbawm E.J. (1998), σελ. 248

να πλησιάζει στα παραδειγματικά πρότυπα (Παραδείγματα), που εισηγείται ο Kuhn. Τα κείμενα του εξάλλου καταδεικνύουν τον προσωρινό χαρακτήρα της επιστήμης, με την επικράτηση “Παραδειγμάτων” για ορισμένο χρονικό διάστημα, έως ότου εμφανιστούν οι πρώτες “ανωμαλίες” που καταλήγουν σε επανάσταση και η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει στην κυριαρχία ενός άλλου “Παραδείγματος”²⁴. Η Ιστορία της Επιστήμης επομένως δεν χαρακτηρίζεται μόνο από τον μετασχηματισμό των επιστημονικών θεωριών που προκύπτουν από την υποτιθέμενη συσσώρευση της γνώσης, χαρακτηρίζεται επίσης και από βίαιες επιστημολογικές τομές που σημαδεύουν τους ριζικούς αναπροσανατολισμούς των επιστημονικών απόψεων μιας εποχής. «Η ασυνέχεια ήταν το στίγμα της χρονικής διασποράς την οποία ο ιστορικός επιφορτιζόταν να εξαφανίσει από την ιστορία. Σήμερα έχει αποβεί ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία της ιστορικής ανάλυσης»²⁵. Οι ασυνέχειες αποτελούν αναδύσεις ή ρήξεις και για το λόγο αυτό όταν σημειώνεται ο τόπος της εμφάνισής τους δεν τίθεται το ζήτημα των αιτιών που τις προκάλεσαν. Η ασυνέχεια με αυτόν τον τρόπο δεν μπορεί να αναχθεί σε κανένα σύστημα αιτιότητας. Εξάλλου η ίδια δεν αποτελεί μόνο εργαλείο για τον ιστορικό, αλλά συνάμα και ένα αντικείμενο έρευνας «επειδή οριοθετεί το πεδίο από το οποίο απορρέει, επειδή επιτρέπει να εξεταστούμε τις περιοχές, αλλά δεν μπορούμε να την εγκαθιδρύσουμε παρά μόνο με τη σύγκρισή τους»²⁶. Η Ιστορία της Επιστήμης, αποκτά έτσι ενδιαφέρον επειδή έρχεται σε ρήξη με την αναζήτηση ενός αιτιακού συστήματος. Στη θέση αυτού η Ιστορία της Επιστήμης τοποθετεί την πολυμορφία των αιτιών, οι οποίες καθιστούν αδύνατη τη σφαιρική υπόσταση της πραγματικότητας και την ανασύνθεση της συνολικότητας.

Οι εκάστοτε επιλογές συγκεκριμένων θέσεων και ερμηνειών συνδέονται πολλές φορές με πιο προφανή κοινωνικά ενδιαφέροντα της κοινότητας μέσω λεπτών αλλά και σύνθετων δεσμών. Είναι μάλιστα ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι τη μορφή της κοινωνικής δραστηριότητας τη διακρίνουμε μέσα από το ρόλο που η ίδια δίνει στις κατηγορίες της

²⁴ Nye Mary Jo, (1993), σελ. 14. Ο όρος “Παράδειγμα” (Paradigm), που πρώτος ο Αμερικάνος φιλόσοφος και ιστορικός εισήγαγε, παρουσιάζει εννοιολογικά και θεωρητικά κενά που δεν ενέχει ο όρος “Πειθαρχία” (Discipline), που ανέπτυξε μερικά χρόνια αργότερα στην Γαλλία και ο M. Foucault, σύμφωνα με την Nye. Προκειμένου όμως να μην εμπλακούμε σε τέτοιου είδους προβλήματα, προτιμήσαμε να χρησιμοποιήσουμε εδώ τον ευρύτερο όρο “Επιστημονικός κλάδος”.

²⁵ Foucault M. (1987), σελ. 17

²⁶ Foucault M. (1987), σελ. 15

φύσης. Οι σχέσεις ανάμεσα στη φύση και τον άνθρωπο συνδέονται, σιωπηρά ή φανερά, με το χαρακτήρα και την έκταση της εκάστοτε εξουσίας, ενώ συμβολίζουν τους κανόνες και την τάξη που ακολουθεί η κοινωνία. Επίσης οι τρόποι με τους οποίους η επιστήμη έχει προοδεύσει αλλά και οι συνθήκες εκείνες που καθυστέρησαν ή διευκόλυναν την ανάπτυξή της, αποτελούν μέρος ενός οικοδομήματος με το οποίο συμβολικά νοήματα αποδίδονται στη φύση. Είναι προφανές ότι εδώ και λίγες δεκαετίες η προσοχή των ιστορικών έχει στραφεί σε νέα θέματα που αφορούν την επιστημονική δραστηριότητα. Ο μεγάλος αριθμός όσων εργάζονται σ' ένα επιστημονικό κλάδο αλλά και οι ιδιαιτερότητές τους, ή πάνω απ' όλα τα αυξανόμενα ηθικά και κοινωνικά βάρη που εναποτίθενται πάνω στους συμβολισμούς του ανθρώπου για τη φύση, ο καθένας ή και όλοι μαζί αυτοί οι παράγοντες έχουν αυξήσει την ανάγκη για συνεργασία ανάμεσα στις διάφορες ομάδες με ενδιαφέρον στις κοινωνικές κατασκευές της επιστημονικής γνώσης.

Η κοινωνική κατασκευή της επιστήμης

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 η Ιστορία των Επιστημών ανανεώνεται εκ βάθρων. Ιδιαίτερα γνωρίζει μια αλλαγή ιστορικού προσανατολισμού η οποία έχει τις ρίζες της στις νέες ιστορικές προσεγγίσεις της δεκαετίας του 1970 και είχε ως σκοπό τον επαναπροσδιορισμό της φύσης των επιστημονικών πρακτικών. Έτσι το ενδιαφέρον των ιστορικών της επιστήμης, μετατοπίστηκε στις εξωτερικές συνθήκες που επηρεάζουν την επιστήμη²⁷. Πιο συγκεκριμένα, διαφορετικού τύπου ιστοριογραφικές προσεγγίσεις αναζήτησαν την ανασυγκρότηση του παρελθόντος των επιστημών σε κοινωνιολογικούς και ανθρωπολογικούς τομείς, δημιουργώντας νέου είδους ερωτηματοθεσίες και διαμορφώνοντας ένα νέα πεδία μελέτης σε σχέση με τις παραδοσιακές ιστορικές και φιλοσοφικές μορφές. Το αντικείμενο μελέτης, δηλαδή η επιστήμη (οι επιστήμες), επαναπροσδιορίστηκε ριζικά, φέρνοντας στο φως ανεξερεύνητους τρόπους πρόσβασης, πτυχές και αντικείμενα διαφορετικά κατανομημένα και ταξινομημένα. Το πλαίσιο αυτό αναφοράς, ως ένα νέο σύστημα κατανόησης των επιστημών και των πρακτικών τους,

²⁷ Δες Golinski J. (1998)

αναπτύχθηκε κυρίως από Άγγλους και Αμερικάνους ιστορικούς της επιστήμης, με τους Michel Callon, Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina κ.α να συνεισφέρουν ώστε να του δοθεί μια χροιά Ευρωπαϊκή (Continental). Το “ισχυρό πρόγραμμα” της σχολής του Εδιμβούργου, προτείνει μια προσέγγιση νατουραλιστική, εμπειρική και αναγωγιστική, αντιμετωπίζοντας τις έννοιες, τις πεποιθήσεις και τη γνώση του κάθε πολιτισμού, ως φυσικά φαινόμενα και οντότητες, τα οποία και αποτελούν κοινωνικές κατασκευές.

Η ιστορία με τη μορφή της κοινωνικής κατασκευασιοκρατίας, αντιμετωπίζεται πολλές φορές με σκεπτικισμό ιδιαίτερα από τους Γάλλους ιστορικούς της επιστήμης. Μάλιστα ο ιστορικός της επιστήμης D. Pestre²⁸ προκειμένου να υποστηρίξει κάποιες από τις θέσεις της Αγγλο-Αμερικάνικης ιστοριογραφικής παράδοσης, κάνει μια σύγκριση της παρούσας αντίδρασης με αυτή που υπήρξε και τη δεκαετία του 1930. Θυμίζει λοιπόν στους Γάλλους συναδέλφους του πως και οι Marc Bloch, Lucien Febvre κ.α., θέλησαν να υποβάλλουν στο βασίλειο του, μια νέα δέσμη δραστηριοτήτων οι οποίες είχαν κρατηθεί εκτός νομιμότητας καθώς και να προσθέσουν πρακτικές άλλων επιστημονικών κλάδων, αλλά αντιμετώπισαν την αντίδραση της τότε Γαλλικής ιστορικής κοινότητας. Έτσι και η κοινωνική κατασκευασιοκρατία ανοίγει ένα καινούργιο πεδίο κατακτήσεων, προσφέροντας στο διεισδυτικό πνεύμα των ιστορικών τη δυνατότητα να ιστορικοποιούν πρακτικές που μέχρι σήμερα είχαν μείνει στο σκοτάδι.

Μία από τις πρώτες μελέτες των *Social Studies of Knowledge*, αποτέλεσαν οι εργασίες που πρότεινε ο David Bloor στα σεμινάρια που πραγματοποιούσε στο Εδιμβούργο, στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Το προγραμματικό σχέδιο του Bloor κινείται ανάμεσα σε 4 αρχές-μεθόδους, οι οποίες και συγκροτούν τη μεθοδολογία του “ισχυρού προγράμματος”. Πρώτη η “αιτιότητα” σύμφωνα με την οποία η εξήγηση των επιστημονικών πεποιθήσεων πρέπει να είναι αιτιακή. Ακολουθεί η “αμεροληψία” σύμφωνα με την οποία η εξήγηση που δίνεται πρέπει να είναι αμερόληπτη αναφορικά με την αλήθεια και το ψεύδος, ενώ η “συμμετρία” εξηγεί όλα τα είδη πεποιθήσεων με τον ίδιο τρόπο και από τους ίδιους τύπους αιτιών. Τέλος με την αρχή της “αναστοχαστικότητας”, αξιώνει ότι η εξήγηση πρέπει να βρίσκει πεδίο εφαρμογής και στην κοινωνιολογία, διαφορετικά θα απορρίπτεται. Με τις μεθόδους αυτές, η κοινωνική

²⁸ Pestre D. (1995), σελ. 2.

κατασκευασιοκρατία έχει ως στόχο την εξήγηση της φύσης και του περιεχομένου της επιστημονικής γνώσης, συμπεριλαμβανομένου και του περιεχομένου των τυποκρατικών συστημάτων, όπως η λογική και τα μαθηματικά. Ο Bloog πρότεινε πως ο ιστορικός της επιστήμης πρέπει να είναι “συμμετρικός” και “αμερόληπτος” κατά τη διαχείριση των ιστορικών προσώπων και γεγονότων, να μην προκαταλαμβάνεται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, αλλά να τοποθετείται και ο ίδιος στο εκάστοτε πλαίσιο ανάλυσης, παρέχοντας ιστορικές εξηγήσεις τόσο για τους νικητές όσο και για τους ηττημένους. Οι άλλες δύο αρχές με τον χρόνο αντιμετώπισαν προβλήματα και η χρήση τους εξασθένησε.

Η δεύτερη φάση της συγκεκριμένης ιστορικής προσέγγισης, αρχίζει το δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1970 και χαρακτηρίζεται κυρίως από τις πρώτες εργασίες των Barry Barnes, Steve Shapin, Donald Mackenzie κ.α. Εμπνευσμένες από το “ισχυρό πρόγραμμα” του Bloog, οι εργασίες αυτές εξελίσσονται σε μια κριτική ανάλυση της παραγωγής των επιστημονικών γνώσεων, η οποία οφείλει πολλά στοιχεία στις δομικές προσεγγίσεις, στην Γερμανική κοινωνιολογία και στη λειτουργική ανθρωπολογία. Αυτό σημαίνει ότι η επιστημονική παραγωγή θεωρείται ως σύστημα προτάσεων και δράσεων ως να επρόκειτο περί μιας κοσμολογίας που συστήνεται τοπικά για να εξηγήσει τον κόσμο και τα φαινόμενα²⁹. Ο ρόλος του ιστορικού είναι λοιπόν να αποκωδικοποιήσει και να περιγράψει αυτή την κοσμολογία και στη συνέχεια να φέρει στο φως τις πολιτισμικές, πολιτικές και κοινωνικές παραμέτρους που καθορίζουν το σύστημα αυτό. Ο βασικός άξονας αυτής της κατεύθυνσης είναι μια σειρά εγκιβωτισμένων αναλύσεων που εξελίσσονται από το τοπικό στο γενικό. Έτσι η ιστορική τους εξήγηση έχει ως λειτουργία την εναρμόνιση της κοσμολογίας των επιστημών με το κοινωνικό και το τοπικό πλαίσιο, εφόσον υπογραμμίζει το περιεχόμενο των επιστημών μέσω του περιέχοντος.

Τέλος η τρίτη φάση της κοινωνικής κατασκευασιοκρατίας, που συμπίπτει χρονολογικά με τις προηγούμενες, μεταθέτει το σκηνικό στη νότια Αγγλία και μας παραπέμπει στις εργασίες του Harry Collins. Οι προσεγγίσεις του τελευταίου είναι περισσότερο κοινωνιολογικές παρά ιστορικές και ως ιστορικά εργαλεία χρησιμοποιεί τις συνεντεύξεις και τις σύγχρονες πρακτικές των εργαστηρίων, τις οποίες και αποκωδικοποιεί και αναλύει λεπτομερώς. Οι εργασίες του Collins παρουσιάζουν και

²⁹ Caneva K.L. (1998), σελ. 327

αυτές τοπικά χαρακτηριστικά, καθώς χρησιμοποιεί μια μικρο-κοινωνιολογία, περιορισμένη σ' ένα μικρό σύνολο ατόμων, χωρίς να θέτει επί σκηνής κοσμολογίες και ευρύτερα κοινωνικά σύνολα. Στόχος των αναλύσεων του είναι ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των επιστημονικών γεγονότων και φαινομένων· δηλαδή οι καθημερινές κινήσεις και οι πράξεις των επιστημόνων, ο τρόπος με τον οποίο ρυθμίζουν και αξιολογούν τις ερευνητικές τους διαδικασίες, τα όργανα των εργαστηρίων και τα πειραματικά τους αποτελέσματα, έτσι ώστε να καταδείξει την ευελιξία των εκάστοτε ερμηνειών ανάλογα με το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον.

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και οι ιστορικότητά τους

Η επιλογή των αντικειμένων, των θεμάτων και των προσώπων που συστήνουν την παρούσα ιστορία της χημείας του 19^{ου} αιώνα, πραγματοποιείται μέσα από τις ιδέες και τα κείμενα της σύγχρονης ιστοριογραφίας. Για τον ιστορικό που αναζητά ένα παραγωγικό διάλογο με το παρελθόν του, η ιστορία δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στα πρόσωπα, ή στις χημικές θεωρίες και πειράματα, ή ακόμα στο θεσμικό, κοινωνικό ή πολιτικό πλαίσιο, αλλά μετατίθεται διαρκώς ανάμεσά τους έτσι ώστε ο ίδιος «να παίζει τον ξένο και όχι να είναι ξένος»¹. Για τον λόγο αυτό, καθίσταται επιλεκτική καθώς είναι αδύνατο να ανατρέξει πίσω από κάθε ιστορικό ίχνος, κάθε ημερομηνία και κάθε πρόσωπο, αναπόσπαστα κομμάτια της ιστορίας της χημείας. Ο στόχος της παρούσας ενότητας είναι διπλός καθώς αποτελεί σε πρώτη φάση μια σύντομη ιστορία της χημείας του 19^{ου} αιώνα (μέσα από τη κλασική αλλά και σύγχρονη ιστοριογραφία της χημείας), που θα οδηγήσει τον αναγνώστη στην κατανόηση των θεμάτων που περιλαμβάνουν και εγείρουν οι Ιστορίες της Χημείας* του 19^{ου} αιώνα αλλά και του ρόλου που διαδραματίζουν οι χημικοί A. Würtz, M. Berthelot και P. Duhem. Στο δεύτερο όμως μέρος της ενότητας, εκείνο που απασχολεί την ιστορική μας ανάλυση είναι τα ερωτήματα της σύγχρονης ιστοριογραφίας για το ρόλο και τα χαρακτηριστικά των Ιστοριών της χημείας του 19^{ου} αιώνα, όπου ανήκουν και οι τρεις Γάλλοι χημικοί, ώστε η εργασία πλέον να ασχοληθεί με τον κάθε ένα ξεχωριστά.

Η γέννηση της σύγχρονης (ανόργανης) χημείας

Το ταξίδι της σύγχρονης επιστημονικής χημείας, ξεκινά κάπου στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, με την χημική επανάσταση Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), και την έριδα

¹ Shapin S., Schaffer S. (1985), σελ.6

* Οι ιστορίες της χημείας των τριών προσώπων που θα μελετήσουμε, Würtz, Berthelot και Duhem. Δες βιβλιογραφία για άλλες Γαλλικές Ιστορίες της Χημείας των Hoefler, Jagnaux, Mabilieua, Garçon, Dehérain, Chevreul, Venable

που ο ίδιος είχε ξεκινήσει με το δόγμα του φλογιστού του Γερμανού Ernst Georg Stahl (1660-1734). Οι τροποποιήσεις που επέφεραν οι έρευνες του Γάλλου χημικού, προκάλεσαν την εμφάνιση νέων αντικειμένων, νέων θεωριών, νέων οργάνων και τεχνικών. Επιπλέον ένα νέο λεξιλόγιο περιγραφής, αντέστρεψε το αντιληπτικό πεδίο της χημείας του Stahl. Το συλλογικό πρόγραμμα μεταρρύθμισης της ονοματολογίας με τον τίτλο *Méthode de nomenclature chimique*, δημοσιεύεται το 1787 και φέρει την υπογραφή τεσσάρων συγγραφέων: A. Lavoisier (1743-1794), Guyton de Morveau (1737-1816), A. F. Fourcroy (1755-1809) και C. L. Berthollet (1748-1822). Ο λόγος και τα κείμενα της χημείας αναθεωρούνται, ώστε να αγκαλιάσουν τα νέα δόγματα και τις νέες τεχνικές.

Τα «κρίσιμα πειράματα»² ασβεστοποίησης του 1772 όπου ο Lavoisier αρχίζει και επεξεργάζεται τη φύση του φλογιστού θα εκθρονίσουν το δόγμα του φλογιστού, μέσα σε ένα διάστημα 50 χρόνων. Η πρώτη όμως επίθεση που εκτοξεύει ο Lavoisier εναντίον του φλογιστού, πραγματοποιείται στην Académie des Sciences το 1777 με την δημοσιοποίηση των πειραμάτων του καύσης του αέρα. Η εντυπωσιακή δημόσια επίδειξη ανάλυσης του νερού στα συστατικά του το 1785, αποτελεί χαρακτηριστική στιγμή της ρητορικής του στρατηγικής. Το πειραματικό και ρητορικό μοντέλο εργασίας του Lavoisier βασίστηκε σ' ένα συγκεκριμένο τρόπο που πρέπει να γίνονται τα πειράματα. Σύμφωνα με τον Jan Golinski³ η δημόσια διάσταση της επιστήμης της χημείας βασίζεται και στις ρητορικές πρακτικές που ακολουθούν ή έπονται των πειραμάτων. Πειράματα που στηρίζουν την ακρίβεια τους σε ακριβή όργανα κατασκευασμένα από ειδικούς τεχνίτες και ζυγαριές που αποτελούν παραδείγματα συσκευών υψηλού κόστους και ευαισθησίας. Η «επανάσταση με την ζυγαριά»⁴ του Lavoisier, επιτεύχθηκε μέσα από την ισχύ και την πειστικότητα των πειραματικών επιδείξεων, οι οποίες και ενέχουν ένα ρόλο κοινωνικοποίησης του συλλογικού προγράμματος μεταρρύθμισης της ονοματολογίας. Η ρητορική φαίνεται πως αποτελεί καταλύτη για την ταχύτερη και ευκολότερη αποδοχή της επιστήμης, από τον κοινωνικό περίγυρο. Για τον William Brock από την άλλη, η χημεία ήταν στερημένη από μια αντιληπτική δομή με τα επιστημονικά χαρακτηριστικά που διαπιστώνουμε αργότερα. Την δυνατότητα ποσοτικών υπολογισμών, το *how much* όπως

²Guerlac Henry, (1961).

³Golinski J., (1992)

⁴Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 167

λέει ο ίδιος ο Brock, έδωσε ο John Dalton (1766-1844) ο «οποίος για πρώτη φορά στην ιστορία, πάντρεψε την θεωρία των ατόμων με την υλική πραγματικότητα»⁵.

Λίγα χρόνια πριν από την πρώτη δημοσίευση του *New System of Chemical Philosophy* (1808) του John Dalton, το 1792 ο Γερμανός χημικός Jeremias Benjamin Richter (1762-1807) δημοσιεύει το *Anfangsgründe der Stöchiometrie*. Στο σύγγραμμα αυτό δίνονται για πρώτη φορά αριθμητικές τιμές στις δυνάμεις συγγένειας οι οποίες και προσδιορίζονται από την ποσότητα ενός οξέος που θα εξουδετέρωνε μια ορισμένη ποσότητα βάσης ή και αντίστροφα. Εφαρμόζοντας τον νόμο αφθαρσίας της ύλης ο Richter είχε ήδη εκφράσει το νόμο των σταθερών αναλογιών. Όμως οι περίπλοκες και αμφισβητήσιμες μαθηματικές σχέσεις δεν άσκησαν μεγάλη επίδραση στην γύρω κοινότητα. Την πρακτική απόδειξη του νόμου των σταθερών αναλογιών έδωσε το 1799 με το έργο του, ο Γάλλος χημικός Joseph Louis Proust⁶. Ο Claude Louis Berthollet την ίδια περίοδο έρχεται να προσθέσει πως η συγγένεια δεν είναι απόλυτη δύναμη αφού εκτός από τις συγγένειες που δρουν μεταξύ των διαφόρων ουσιών, την κατεύθυνση μιας αντίδρασης μπορούν να την επηρεάσουν και οι ποσότητες των ουσιών που αντιδρούν.

Η ατομική υπόθεση του Dalton

Η χημική φιλοσοφία του Dalton εισήγαγε στη χημεία των στοιχείων του Lavoisier, την έννοια του ατόμου. Για τον Γάλλο χημικό, το άτομο αποτελούσε μια μεταφυσική έννοια και η χημική ανάλυση ήταν αδύνατο να πάει πέρα από τα στοιχεία. Όμως η ατομική θεωρία του Dalton, φαίνεται πως αναζητούσε να δώσει εξηγήσεις, να αποτελέσει πρακτικό εργαλείο για τους χημικούς και όχι να περιγράψει μια πραγματική οντότητα. Σώματα σύνθετα και απλά, καθώς και οι αναλογίες τους, είχαν ανάγκη από μια παιδαγωγική αλλά και επιστημολογική τακτοποίηση. Η θεωρητική στρατηγική του Dalton έκανε δυνατή τη διαχείριση πληθώρας ουσιών εξηγώντας ταυτόχρονα -όχι μόνο μέσω πειραματικών αποτελεσμάτων- και τις μεταξύ τους σχέσεις. Η αναπαράσταση της ύλης, οι σφαίρες ατόμων, παρείχαν μια απλή εικόνα των συνδυασμών μικρού αριθμού

⁵ Brock W. H. (2000), σελ. 135

⁶ Stas M. J. S. (1867), σελ. 413

ατόμων και αρχικά στάθηκαν ικανά να υποστηρίξουν ολόκληρη τη θεωρία⁷. Το κεντρικό σημείο –και για τις ιστορίες που θα ακολουθήσουν- είναι πως για την ατομική θεωρία οι ενώσεις σχηματίζονταν από άτομα σε απλές αναλογίες μεταξύ τους, οπότε και ο χημικός έπρεπε να πάει πέρα από την στοιχειακή ανάλυση του Lavoisier. «Ο θρίαμβος της θεωρίας έναντι της εμπειρίας»⁸ όπως σημειώνει ο David Knight για την ατομική θεωρία, βρισκόταν στον νόμο των “απλών αναλογιών”. Η πίστη του Dalton πως τα εμπειρικά φαινόμενα δεν διαχωρίζονται εντελώς από τη θεωρία⁹, καθώς και η διεκδίκηση της ίδρυσης της χημείας από τον Άγγλο χημικό και από ένα άτομο που προέκυπε θεωρητικά, ερχόντουσαν σε αντίθεση με την πίστη της Γαλλικής χημικής κοινότητας στην ακρίβεια των πειραματικών αποτελεσμάτων. Όπως χαρακτηριστικά περιγράφει το κλίμα της εποχής στις ιστορίες του, ο βέλγος χημικός M. Dehérain (1830-1902), οι εργασίες του Lavoisier, ανήκουν σε «μια εποχή θετικιστική, πραγματικά επιστημονική, όπου τίποτα πλέον δεν προσφέρεται από την φαντασία, αλλά όπου τα συμπεράσματα εκφράζονται στην κυριολεξία από την πραγματικότητα»¹⁰.

Η επιστημονική κοινότητα στις αρχές του 19^{ου} αιώνα είχε συγκεντρωμένο το ενδιαφέρον της σε ειδικά θέματα της επιστημονικής έρευνας, όπως η ανακάλυψη νέων στοιχείων, αλλά και στη συγκρότηση ενός σταθερού πλαισίου οργάνωσης της χημικής γνώσης. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσονται και οι ιδέες των Jons Jacob Berzelius (1779-1848) Sir Humphry Davy (1778-1829) περί ηλεκτρικής μορφής του δεσμού και όχι πλέον μιας μηχανικής όπου τα στοιχεία αγκιστρώνονται μεταξύ τους. Οι ιδέες τους είχαν ποιοτικό χαρακτήρα, ενώ ποσοτικές μετρήσεις για τον προσδιορισμό ισοδυνάμων πραγματοποιεί το 1832¹¹ ο Michael Faraday (1791-1867). Ο Σουηδός χημικός αρνήθηκε τη μέθοδο αυτή και υιοθετώντας τον εμπειρισμό του Lavoisier και την ατομική θεωρία του Dalton¹², μελέτησε τα φαινόμενα της θερμότητας, του ηλεκτρισμού και δημιούργησε ένα δυϊστικό (dualism) σύστημα ηλεκτροχημείας, όπου οι δεσμοί προκύπτουν χάρη στην ηλεκτρική έλξη μεταξύ αντίθετα φορτισμένων ατόμων και όχι από Νευτώνειες δυνάμεις. Ο ηλεκτροχημικός δυϊσμός του Berzelius, ωφέλησε για ένα μικρό διάστημα την

⁷ Bernatowicz A.J. (1970), σελ. 577

⁸ Knight D. (1992), σελ. 73

⁹ Δες Dalton J. (1811) και Davy H. (1839)

¹⁰ Dehérain M.P. (1860), σελ. 30 και Dehérain M.P. (1863)

¹¹ Renault R. (1867), σελ. 139

¹² Rocke A.J. (1987), σελ. 6

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

ανόργανη χημεία του Lavoisier, καθώς αποτελούσε γενικό αλλά λειτουργικό σύστημα, ενώ η διάσπαση των ενώσεων κατά την ηλεκτρόλυση τους έκανε να συνδέουν τον ηλεκτρισμό με την χημική συγγένεια. Το δυϊστικό δόγμα αντίθετα δεν έβρισκε εφαρμογή στις οργανικές ενώσεις και γι αυτό θα αμφισβητηθεί κυρίως από τους οργανικούς χημικούς. Οι τελευταίοι, στην πλειοψηφία τους υποστηρικτές της ατομικής θεωρίας¹³, θα αναζητήσουν απαντήσεις περί της φύσης του χημικού δεσμού τόσο στις ιδιότητες του ατόμου, όσο και στην διάταξη της ένωσης, καθώς το είδος και η ισχύς του δεσμού εξαρτώνται από τη θέση του στον χώρο¹⁴. Παρ' όλη τη διαμάχη που ακολούθησε ακόμα και μετά το θάνατο του Berzelius για την απόρριψη της θεωρίας του, ο ίδιος ήταν εκείνος που εισήγαγε τον χημικό συμβολισμό, στον οποίο και βασίστηκε στα πρώτα βήματά της η οργανική χημεία, ενώ παραμένει ακόμα και σήμερα σε ισχύ από την χημική κοινότητα.

Η χημεία των ισοδυνάμων βαρών

Παράλληλα με την ατομική υπόθεση και την χρήση των ατομικών βαρών του Dalton, οι χημικοί στους εργαστηριακούς τους υπολογισμούς, χρησιμοποίησαν και τα ισοδύναμα. Την ύπαρξη του πίνακα ισοδυνάμων του Richter πληροφορήθηκε ο Berzelius το 1808, την εποχή όπου εκδόθηκε ο πρώτος τόμος του φημισμένου και με μεγάλη επιρροή *Larbok I kemien*. Η ιδέα των ισοδυνάμων εξυπηρετούσε τους σκοπούς της αναλυτικής χημείας, κατευθύνοντας τους χημικούς σε αριθμητικές σχέσεις ανάμεσα σε απλά συστατικά, χωρίς να ενδιαφέρονται για τα άτομα τα οποία απαιτούν μια ακριβή αναλογία μεταξύ των ατόμων στην κάθε ουσία. Ο μαθητής του Dalton, William H. Wollaston (1766-1828) επέλεξε να αντικαταστήσει την έκφραση “ατομικό βάρος” με το “ισοδύναμο βάρος”. Η έννοια του ισοδύναμου βάρους διατηρούσε για τον ίδιο, μια πιο σταθερή εμπειρική βάση σε σχέση με το ατομικό. «Δεν είχα την επιθυμία να περιπλέξω τα νούμερα μου (τα βάρη) για χάρη μιας ατομικής θεωρίας, αλλά προσπάθησα να κάνω

¹³ Rocke A. J. (1984), και Nye M. J. (1984).

¹⁴ Δες για διαμάχη Ador E. (1894)

την πρακτική βοήθεια-ευκολία, το μοναδικό μου οδηγό»¹⁵. Παρόλα αυτά η θέση πως μια εμπειρική και οντολογική ανάγκη οδήγησε την χημική κοινότητα στην υιοθέτηση των ατομικών βαρών και όχι των ισοδύναμων γιατί είναι υποθετικά, δεν φαίνεται πως ισχύει καθώς και η ίδια η ατομική θεωρία ενέχει θεωρητικά προβλήματα. Το σύνολο των χημικών που εργάζονταν στο πλαίσιο της θεωρίας του Dalton, δεν αναζητούσαν μια οντολογική πιστοποίηση του ατόμου, αλλά αναγνώριζαν την πρακτική και καθοδηγητική χρήση που είχε η θεωρία στις πειραματικές τους πρακτικές¹⁶. Κάποια από τα ερωτήματα που απασχολούσαν κυρίως τους αναλυτικούς και αργότερα οργανικούς χημικούς, είχαν σχέση με τα ποσοστά των στοιχείων που αποτελούν μια ένωση ή τα ποσοστά των ενώσεων που συμμετέχουν σε μια χημική αντίδραση. Με τα ισοδύναμα βάρη ο χημικός ήταν (και είναι ακόμα) σε θέση να βρει τα βάρη των ενώσεων ευκολότερα, χωρίς να εμπλέκεται σε μία προς μία αντιστοίχιση ατόμου και ατομικού βάρους. Οι ιστορικοί της επιστήμης¹⁷ εντοπίζουν τέσσερα ακόμα στοιχεία που καθυστέρησαν την γρήγορη αποδοχή της ατομικής θεωρίας. Την αδυναμία της να εξηγήσει την χημική δραστηριότητα, την αποδοχή τόσων διαφορετικών ατόμων, όσον και στοιχείων, την αποτυχία να παντρέψει τις κατά βάρος με τις κατά όγκο αναλύσεις, αλλά και την παθητική αποδοχή του άορατου ατόμου.

Νέες μέθοδοι ανάλυσης της οργανικής χημείας

Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, η οργανική χημεία δεν είχε αναπτύξει ένα γνωστικό πλαίσιο θεωρητικής οργάνωσης και εργαστηριακής πρακτικής, όπως παράλληλα γινόταν στην ανόργανη χημεία. Ο δυσπρόσιτος έμβιος κόσμος, απασχολούσε πάντοτε την ανθρώπινη περιέργεια, και φαινόμενα καύσης, αναπνοής η αναβολισμού αποτελούσαν σχεδόν πάντοτε φαινόμενα ανάλυσης. Όμως οι υπάρχουσες τεχνικές ήταν αδύνατο να διαχειριστούν τις ευαίσθητες σε μετατροπές, οργανικές χημικές ουσίες. Έως τα τέλη σχεδόν του 1820, οι οργανικές ενώσεις ταυτοποιούνταν με βάση την προέλευσή τους,

¹⁵ Wollaston W.H. (1814), σελ. 7. Δες μεταπτυχιακή εργασία (2001), *Η Διαμάχη για την Ατομική Θεωρία. Μελέτη Κλασικών Επιστημονικών Κειμένων Χημείας του 19ου αιώνα*.

¹⁶ Brock W. H. (2000), σελ. 135 και Rocke A. (2001), σελ. 350-351, Nye M. J. (1993), σελ. 80

¹⁷ Brock W. H. (2000), σελ. 159

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

φυτική ή ζωική ενώ η κατάταξη τους γινόταν σύμφωνα με τη φύση της ουσίας, αν δηλαδή αποτελεί κάποιο έλαιο, οξύ, βάση κτλ. Την περίοδο εκείνη κατατάσσει και η πλειοψηφία των ιστορικών της χημείας την γέννηση του κλάδου της οργανικής χημείας¹⁸ (από την οποία προέρχεται και ο κλάδος πλέον της βιοχημείας), ενώ αρκετοί μιλάνε για ακόμα ένα επαναστατικό γεγονός¹⁹ μετά την επανάσταση στην ανόργανη χημεία. Το σημαντικό είναι πως το ιστορικό αυτό γεγονός, της γέννησης και εξέλιξης της οργανικής χημείας, δεν καθυστέρησε εξαιτίας της θεωρίας βιταλισμού, σύμφωνα με την οποία έμβιες δυνάμεις χαρακτήριζαν τις συγγένειες ανάμεσα στα σώματα, αλλά εξαιτίας μιας αναλυτικής ανεπάρκειας, θεωρητικής και πρακτικής. Το επιστημολογικό εμπόδιο της βιταλιστικής θεωρίας, αναπτύχθηκε κυρίως από τους ιστορικούς της χημείας του 19^{ου} αιώνα, την οποία ακολούθησαν και αρκετές ιστορίες του 20 αιώνα²⁰, και που λανθασμένα, όπως θα δούμε αργότερα, αποδίδουν την επίλυση του και στον Berthelot. Ιστορίες που δεν έδωσαν προσοχή στα θεωρητικά κενά που είχε ακόμα η χημεία, όπως για παράδειγμα οι έννοιες του σθένους, της συγγένειας, αλλά ούτε και στις σημαντικές δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι χημικοί στα εργαστήρια εξαιτίας μη-καθαρών ουσιών και της απουσίας βασικών οργάνων.

Τα όργανα ανάλυσης που αναπτύχθηκαν το διάστημα 1814-1830, ακολουθώντας το παράδειγμα του Lavoisier, ήταν υψηλής ακρίβειας αλλά και δαπανηρά, ενώ πολλές φορές η μέθοδος που χρησιμοποιούσε ο εκάστοτε χημικός ήταν ιδιαίτερη. Την ίδια περίοδο, το Παρίσι αποτελούσε το σημαντικότερο κέντρο των επιστημονικών ερευνών, διατηρώντας την αίγλη που του είχε προσφέρει το ναπολεόντειο καθεστώς²¹. Στο Παρίσι βρισκόταν και ο νεαρός Justus Liebig (1803-1873) για την παρακολούθηση των μαθημάτων των Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1857) και Louis Jacques Thenard (1777-1857), από τους οποίους και διδάχτηκε τις διαδικασίες ανάλυσης οργανικών ενώσεων. Οι δύο τελευταίοι αποτελούν παράδειγμα του εντυπωσιακού φάσματος επαγγελματικών δυνατοτήτων που προσέφερε η χημεία μετά την επανάσταση του Lavoisier, με θέσεις σε πανεπιστημιακούς και πολιτικούς θεσμούς²². Παράλληλα με τις

¹⁸ Jacques J. (1987), και Rocke A. (1993).

¹⁹ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 246 αλλά και Rocke A. (2001), σελ. 187

²⁰ Leicester Henry M. (1993), σελ.224

²¹ Fox R. (1973), σελ. 445

²² Fox R. (1973), σελ. 454 και Dictionary of Scientific Biography (1970-90), 18 vol., Scribner

αναλυτικές έρευνες του Liebig στο Παρίσι, μεταξύ του 1822 και 1828, ο Δανός Friedrich Wöhler (1800-82) εργαζόταν στα εργαστήρια του Berzelius στην Στοκχόλμη, όπου και έκανε μια σημαντική ανακάλυψη. Η ουρία που προερχόταν από τα ούρα ενός σκύλου, είχε την ίδια ακριβώς σύσταση με το κυανιούχο αμμώνιο. Οι εργασίες των τελευταίων συνετέλεσαν σε μεγάλο βαθμό, ώστε να γίνει κατανοητό το μέγεθος των δυνατών συνδυασμών που μπορούν να δώσουν τα άτομα του άνθρακα, του υδρογόνου, του οξυγόνου και του αζώτου, ενώ παράλληλα οι ίδιοι βοήθησαν ώστε οι οργανικές αναλυτικές μέθοδοι να γίνουν φτηνότερες και εύχρηστες, χωρίς να υστερούν σε ακρίβεια. Τα εργαστήρια του Liebig στο Giessen, «τα πρότυπα των μοντέρνων εργαστηριακών σχολών»²³, θα γαλουχήσουν και τον Würtz, στις ιδέες και τις πρακτικές του Γερμανού *θεματοφύλακα της οργανικής χημείας*, όπως τον αποκαλεί ο Brock.

Οργανικές ενώσεις και χημικός δυϊσμός

Οι προσπάθειες από την χημική κοινότητα για αναδιοργάνωση της οργανικής χημείας απαιτούν την κατάταξη και ταξινόμηση των ενώσεων. Οι οργανικές “ρίζες” του Berzelius, οι οποίες και προέκυπταν από την δυϊστική του θεωρία²⁴, βοήθησαν σε αρχικό στάδιο προς αυτή την κατεύθυνση. Ανάλογα με τις ανόργανες ουσίες, έτσι και οι οργανικές διαχωρίστηκαν σε ηλεκτροθετικές και ηλεκτραρνητικές. Ο όρος ρίζα χρησιμοποιήθηκε από τους Lavoisier και Guyton de Morveau (1737-1816) και αποτελούσε το σταθερό μέρος μιας ένωσης το οποίο διατηρούσε την ταυτότητά του κατά τη διάρκεια των χημικών μετασχηματισμών. Σύμφωνα με την σημερινή ορολογία, «οι οργανικές ενώσεις, είχαν την γενική σύνθεση $(XYZ)^+O^-$, όπου τα X, Y, Z είναι C, H, N»²⁵. Το 1820 οι εργαστηριακές έρευνες του Jean Baptiste Dumas (1800-1884) για κάποια ελαφρώς αρωματικά οργανικά οξέα φυτικής προέλευσης²⁶, οδήγησαν και αυτές με την σειρά τους, στην αποδοχή των ριζών. Οι εργασίες του επίσης για την ανάλυση του αζώτου στις οργανικές ενώσεις, προσέφεραν νέες τεχνικές οργανικής ανάλυσης, ενώ το

²³ Brock W. H. (1997), σελ. xi

²⁴ Brescia F. (1976), σελ. 363

²⁵ Brock W. H. (2000), σελ. 212

²⁶ Galles R. (1884), σελ. 144

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

1834 απέδειξε πρώτος ότι κατά τη δράση χλωρίου σε αλκοόλη, το πρώτο αντικαθιστά ένα υδρογόνο, μια αντικατάσταση την οποία αρνήθηκε προκειμένου να μην έρθει αντιμέτωπος με τον Berzelius.

Ο Dumas, ήταν ο χημικός του οποίου το άστρο έλαμψε κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτοκρατορίας (1848-1870) του ανιψιού του Ναπολέοντα Βοναπάρτη, Ναπολέοντα III, μιας αμφιλεγόμενης προσωπικότητας που μόνο το όνομα τον συνέδεε με τις ένδοξες εποχές²⁷. Ήδη από τη δεκαετία του 1840 τα μαθήματά χημείας του Dumas στην σχολή της Σορβόνης, προσέλκυαν το ενδιαφέρον του κοινού, ακόμα περισσότερο και από εκείνα του Pasteur²⁸. Εκτός από τη Σορβόνη και τη σχολή Ιατρικής, ο Dumas θα ανακηρυχθεί ισόβιος γραμματέας της Ακαδημίας Επιστημών (1868), αλλά και Υπουργός Γεωργίας και Εμπορίου καθώς και Παιδείας. Μαθητές και προστατευόμενοι του “Αυτοκράτορα” -όπως αποκαλείται ο Dumas- της Γαλλικής χημείας, αποτέλεσαν και δύο από τα τρία πρόσωπα που απασχολούν την παρούσα εργασία, Würtz και Berthelot, αλλά και το επαναστατικό δίδυμο, τόσο για τις πολιτικές όσο και για τις επιστημονικές τους ιδέες, Charles Gerhardt (1816-1856) και Auguste Laurent (1807-1853).

Η χημεία τη δεκαετία του 1840 αποτελούσε το κλειδί για βιομηχανική ανάπτυξη. Η παραγωγή νέων υφασμάτων και χρωμάτων, καθώς και τροφίμων ή γεωργικών προϊόντων, η ανάπτυξη νέων μεθόδων και νέων ουσιών προς όφελος της πολεμικής βιομηχανίας ή ακόμα της ιατρικής αποτελούν μερικούς από τους τομείς όπου μπορούσε να προσφέρει η νέα χημεία· «ήταν η πιο χρήσιμη επιστήμη»²⁹. Η ανακάλυψη του στεατικού κεριού από τον Michel Eugène Chevreul (1786-1889) το 1823 και η εξήγηση της φύσης των λιπών, αλλάζει σύμφωνα με τον Emptoz³⁰, την καθημερινή ζωή του 19^{ου} αιώνα. Το ογκώδες έργο του Ferdinand Hoefler, για την ιστορία της χημείας, απέτρεψε τον Chevreul από την δημιουργία ενός σημαντικού ιστορικού έργου, όμως ασχολήθηκε με την ιστορία σε πολλά άρθρα³¹ και σε ομιλίες του στην Ακαδημία Επιστημών³². Ο γεννημένος στη Γαλλία “πολύγραφος”³³ Γερμανός Hoefler, όπως τον αποκαλεί ο Jaki, και

²⁷ Carpentier J., Lebrun F. (1992), σελ. 279

²⁸ Fox R. (1973), σελ. 454

²⁹ Knight D. (1992), σελ. 2

³⁰ Emptoz Z. (1991).

³¹ Russel C. A. (1988), σελ. 274

³² Δες για παράδειγμα Chevreul, M., (1867) και Chevreul, M., (1875)

³³ Jaki S.L. (1987), σελ. 382, δεξ σημείωση 23

οι ιστορίες του για την αστρονομία, τη βοτανική, τα μαθηματικά, τη φυσική και τη χημεία, τοποθετούνται σε μια εκλαϊκευτική παράδοση, ζοφερών διηγήσεων και αποτύπωσης νόμων και πειραματικών ανακαλύψεων³⁴.

Οι επαναστατικές θεωρίες των Laurent και Gerhardt

Όμως οι μέθοδοι της ανάλυσης, ευρέως χρησιμοποιούμενες την περίοδο εκείνη, εκτός από τα μειονεκτήματα που προαναφέρθηκαν, παρουσίαζαν ακόμα ένα πρόβλημα. Το ερευνητικό πρόγραμμα της ανόργανης-στοιχειώδους ανάλυσης, οδηγούσε στην πλήρη αποσύνθεση της ουσίας για να καταλήξει στα στοιχεία. Ο άνθρακας, το υδρογόνο, το άζωτο και το οξυγόνο, ήταν αδύνατο να ερμηνεύσουν την φύση και τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων όπως η αλκοόλη, η ζάχαρη, το οξικό οξύ. Ο Laurent ήταν ένας από εκείνους που κατάφεραν να αποφύγουν τον σκόπελο αυτό, ενώ επισήμανε στους χημικούς ότι πρέπει να δώσουν προσοχή στις δομές των ενώσεων και να εξετάζουν πειραματικά τα αποτελέσματα³⁵. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Stengers και Bensaude, ο «προσδιορισμός εκ νέου της οργανικής χημείας θα περάσει από τη διαμεσολάβηση ενός άλλου γειτονικού κλάδου, της κρυσταλλογραφίας»³⁶. Ουσιαστικά ο Laurent εφάρμοσε κρυσταλλογραφικές μεθόδους για τον προσδιορισμό χημικών ενώσεων για να καταλήξει κατόπιν πολλών πειραμάτων σε κάτι που είχε ήδη τεκμηριώσει ο καθηγητής του Dumas. Σε κάποιες από τις οργανικές ενώσεις, το ηλεκτροθετικό υδρογόνο ήταν δυνατό να δώσει τη θέση του σε κάποιο ηλεκτραρνητικό άτομο όπως το οξυγόνο ή το χλώριο. Σύμφωνα με την επικρατούσα θεωρία του Berzelius αυτό δεν ήταν δυνατό να συμβεί παρά μόνο αν γινόταν μια αναδιοργάνωση της ένωσης. Κάτι τέτοιο όμως δεν επιβεβαιωνόταν από τα κρυσταλλογραφικά πειράματα του Laurent, τα οποία έδειχναν ότι η φύση και οι ιδιότητες της οργανικής ένωσης δεν μεταβάλλονταν παρ' όλη την αντικατάσταση. Σύμφωνα με τον επικρατούσα θεωρία του Σουηδού χημικού, το υδρογόνο αποτελούσε το θετικό μέρος της ένωσης των δύο ριζών, και το

³⁴ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 11

³⁵ Novitski M. (1992).

³⁶ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 250

οργανικό μέρος ήταν το αρνητικό, που όπως όμως αποδείχτηκε, ήταν δυνατό να ενωθεί με άλλες ηλεκτραρνητικές ενώσεις ή στοιχεία! Η επίθεση αυτή του Laurent, αποκάλυψε τις αδυναμίες της δυϊστικής θεωρίας να χειριστεί την οργανική ανάλυση αλλά ταυτόχρονα σχεδόν κατέστρεψε την επαγγελματική του καριέρα καθώς βρέθηκε εξόριστος στο Bordeaux εξαιτίας του καθηγητή του και ισχυρού πολιτικού και επιστημονικού προσώπου³⁷. Κάτι παρόμοιο επαναλήφθηκε αρκετά χρόνια αργότερα, όταν ο νεαρός P. Duhem βρέθηκε στο ίδιο πανεπιστήμιο ύστερα από τον εξοστρακισμό του από το Παρίσι τον οποίο είχε επιβάλλει ο M. Berthelot.

Ο Αλσατός χημικός Gerhardt την ίδια περίοδο πρότεινε μια “θεωρία Τύπων”, σαφώς πιο γενικευμένη από αυτή του Άγγλου Williamson, ο οποίος με την σειρά του είχε επεκτείνει εκείνη του 1846 του Laurent. Σύμφωνα με τον Williamson και τη “θεωρία Τύπων” του νερού, όλες οι ενώσεις προέρχονται από διαδοχικές αντικαταστάσεις των υδρογόνων του θεμελιώδους τύπου του νερού, μια αρχή ταξινόμησης ορθολογική και συνεκτική. Σύμφωνα με την σύγχρονη ορολογία, ο συντακτικός τύπος του νερού H-O-H αποτελεί το πρότυπο σύμφωνα με το οποίο το άτομο του H δίνει τη θέση του σε μία ρίζα οργανική. Ο Laurent είχε «ζητήσει από τον Gerhardt να τον ακολουθήσει στην κατασκευή συνοπτικών τύπων, που φανερώνουν σχέσεις ανάμεσα σε τάξεις και ιδιότητες»³⁸. Όμως ο Gerhardt προκειμένου να ερμηνεύσει ένα μεγάλο αριθμό αντιδράσεων, επεκτείνει την θεωρία στους τύπους του υδρογόνου και της αμμωνίας. Ήδη από το 1850 ο Gerhardt γράφει την *Πραγματεία περί οργανικής χημείας*, η οποία σηματοδοτεί για τις Stengers-Bensaude³⁹, την αφετηρία του κλάδου, ενώ παράλληλα θέτει το πρόβλημα του καθεστώτος της γραφής. Την απλότητα των τύπων την επιθυμούν αρκετοί και τον Gerhardt τον ακολουθούν διάφοροι χημικοί⁴⁰, όπως ο Williamson, ο Kekulé ή ο Brodie. Οι αναπαραστάσεις που χρησιμοποιεί αποκαλύπτουν την ποικιλία δυνατοτήτων διαφορετικών ατόμων να δημιουργήσουν δεσμούς μεταξύ τους, «αλλά καταδεικνύουν και την σημασία της έννοιας του σθένους, το οποίο εισήγαγε αργότερα, το 1868 ο Wichelhaus»⁴¹.

³⁷ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 197

³⁸ Levere T. H. (1994), κεφ. XVII, σελ. 122

³⁹ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 257

⁴⁰ Béhal M. (1925), σελ. 1044

⁴¹ Pullman B. (1998), σελ.229

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

Έως τα μέσα του 1840, την χημική κοινότητα απασχολούσε ο πειραματικός εντοπισμός ελεύθερων ριζών. Καθώς όμως η θεωρία Τύπων αποκτούσε όλο και περισσότερους οπαδούς, αναπτύχθηκαν επιπλέον επιχειρήματα πως ο χημικός χαρακτήρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από τον τρόπο διάταξης των στοιχείων στην ένωση. Παράλληλα οι εργασίες των Laurent και Gerhardt έθεταν ακόμα ένα προβλήματα στη θεωρία ριζών του Berzelius, καθώς το 1846 υποστήριξαν ότι κάποιες από αυτές, όπως για παράδειγμα οι αλκοολικές $C_2H_5^{\cdot}$, $C_3H_7^{\cdot}$, πρέπει να διπλασιαστούν, δίνοντας ουσιαστικά ένα διατομικό μόριο⁴². Η σύγχυση που προκαλούσε η υιοθέτηση διαφορετικών εννοιών, όπως το άτομο του Dalton, ή το διατομικό μόριο του Avogadro και αργότερα των Laurent και Gerhardt, είχε αντίκτυπο και στην εργαστηριακή πρακτική, καθώς παρουσιαζόταν αδυναμία συναίνεσης μεταξύ των χημικών για κοινούς χημικούς τύπους και αντίστοιχα κοινά ατομικά και μοριακά βάρη. Το ζήτημα των ατομικών συμβολισμών αποκτά δραματικές διαστάσεις ενώ πολλές φορές η συνεννόηση είναι αδύνατη. Τα αλγεβρικά σύμβολα που προτείνει ο Brodie το 1867, όπου το υδρογόνο συμβολίζεται με το α , το οξυγόνο με το ξ^2 , δε θα υιοθετηθούν από την επιστημονική κοινότητα κι ας διακηρύσσει ο ίδιος πως «η μέθοδος που τόλμησα να σας δώσω, είναι απλώς μια μέθοδος για να εκφράζουμε τα γεγονότα των εξισώσεων, στο σύμβολο μίας ουσίας»⁴³. Η διαμάχη δεν περιορίζεται μόνο ανάμεσα στους οπαδούς των ισοδυνάμων και τους ατομιστές, αλλά εκτείνεται έως το εσωτερικό του κάθε στρατοπέδου όπου και διαπιστώνονται σοβαρές αποκλίσεις. Αποτέλεσμα των εκάστοτε παραδοχών, ήταν η υιοθέτηση από μέρους της χημικής κοινότητας διαφορετικών σταθμών -το οξυγόνο ήταν μονοατομικό ή διατομικό, ο άνθρακας είχε ατομικό βάρος 4 ή 8, ενώ ο τύπος του νερού αποτυπωνόταν είτε HO είτε H_2O -, κάνοντας αδύνατη την συναίνεση για αρκετά χρόνια ακόμα. Η ανάλυση του Mi Gyung Kim⁴⁴ είναι αποκαλυπτική για το κλίμα, την σύγχυση και τις διαφορετικές ερμηνείες που δίνονται στο άτομο, το μόριο ή το ισοδύναμο ανάλογα με την χώρα ή τον χημικό, η «επιτυχία των οποίων βασίζεται στην διαδραστικότητα που έχει με διαφορετικά πλαίσια, τα οποία και

⁴² Novitski M. (1992), σελ. 122

⁴³ Brodie B., (1867), σελ. 299. Δες μεταπτυχιακή εργασία (2001), *Η Διαμάχη για την Ατομική Θεωρία. Μελέτη Κλασικών Επιστημονικών Κειμένων Χημείας του 19ου αιώνα.*

⁴⁴ Mi Gyung Kim (1992).

μετασηματίζουν το νόημά τους»⁴⁵. Ο Γερμανός χημικός August Kekulé (1829-1896) βλέποντας όλη αυτή την αναταραχή μέσα στην ίδια πειθαρχία που και ο ίδιος εργαζόταν, αποφασίζει να βάλει μια τάξη στην ακαταστασία αυτή των τύπων και λαμβάνει την πρωτοβουλία να συγκεντρώσει τους συναδέλφους του σε ένα συνέδριο στην Καρλσρούη το Σεπτέμβρη του 1860. Εκτός από τον ίδιο -τον εμπνευστή του εξαγωνικού χημικού τύπου του βενζολίου- στο συνέδριο συμμετέχουν και οι Herman Kolbe (1818-1884), Edward Frankland (1825-1899), Adolphe Würtz και Marcelin Berthelot. Τα ονόματα των χημικών αυτών, αποτελούν μερικά από τα σημαντικότερα παραδείγματα οργανικών χημικών που ενεπλάκησαν σε έρευνες για τη φύση των δεσμών, συμβάλλοντας στη δημιουργία της θεωρίας του σθένους. Την οργάνωση του παγκόσμιου συνεδρίου ανέλαβε ο φίλος του Kekulé, Carl Weltzien (1813-1870), ενώ ένας από τους χρηματοδότες ήταν και ο Würtz⁴⁶.

Υπόθεση Avogadro- Ampère και έννοιες περί της φύσης του δεσμού

Την υπόθεση πως τα άτομα ενός αερίου μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους, προέβαλε πρώτος το 1811 ο Ιταλός Amadeo Avogadro (1776-1856) εξετάζοντας τον λόγο των πυκνοτήτων δύο αερίων και οδηγήθηκε στο συμπέρασμα πως ίσοι όγκοι διαφορετικών αερίων περιέχουν τον ίδιο αριθμό σωματιδίων. Παρόμοια υπόθεση υποστήριξε και το 1814 ο Γάλλος φυσικός Ampère (1775-1836). Η υπόθεση Avogadro-Ampère, αποτελούσε μια πρώτη διάκριση μεταξύ ατόμων και μορίων και απορρίφθηκε από τον Dalton, αλλά και από το σύνολο σχεδόν της χημικής κοινότητας για αρκετό χρονικό διάστημα. Το θέμα της καθυστέρησης της αποδοχής της υπόθεσης Avogadro-Ampère, απασχόλησε για χρόνια τους ιστορικούς της χημείας, οι οποίοι έκκληκτοι και μέσα από την λογική της σύγχρονης τους χημείας, αναζητούσαν τον εντοπισμό προκαταλήψεων και εμποδίων. Η ατομική υπόθεση του Dalton, δεν δεχόταν την ύπαρξη διατομικών μορίων, αλλά ο διαχωρισμός ανάμεσα σε υποστηρικτές των ατομικών βαρών και σε εκείνους των ισοδυνάμων, δηλαδή θεωρητικούς και τους εμπειριστές, δεν αποτελεί

⁴⁵ Mi Gyung Kim (1992), σελ. 398

⁴⁶ Leicester Henry M. (1993), σελ.244

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

επαρκές στοιχείο. Στο άρθρο του Nicholas Fisher για την παροντική αντιμετώπιση της υπόθεσης αυτής από τους ιστορικούς της χημείας, συμπεριλαμβάνει και τους Russell και Greenaway⁴⁷. Τέτοιοι διαχωρισμοί αποπροσανατολίζουν σύμφωνα με τις θέσεις του Fisher, η υπόθεση Avogadro-Ampère, δεν είχε καμία επιρροή στον υπολογισμό των ατομικών βαρών από τους χημικούς, έως ότου το 1850, η ηλεκτροχημική θεωρία υποχωρήσει ενώπιον των δυσκολιών που αντιμετώπιζε από την οργανική χημεία. Επιπλέον σύμφωνα με τις ιστορίες του Rocke⁴⁸ οι ιστορικοί πρέπει να στραφούν, στην κατανόηση του πλέγματος πρακτικών και θεωρητικών εννοιών περί ατόμων και μοριακών δομών-τύπων, κάτι με το οποίο συμφωνεί η Bensaude-Vincent⁴⁹. Φαίνεται τελικά πως όταν πλέον το 1858 ο Ιταλός χημικός Stanislao Cannizzaro (1826-1910) προτείνει εκ νέου τον διπλασιασμό των ατομικών βαρών⁵⁰, τότε είναι που επαναφέρεται η υπόθεση Avogadro-Ampère στο προσκήνιο. Έτσι, αν και οι εργασίες των Gerhardt-Laurent δεν κατάφεραν να πείσουν την κοινότητα να υιοθετήσει την υπόθεση, τελικά έγινε αποδεκτή μετά τις αποφάσεις του συνέδριου της Karlsruhe. Ο Brock συνδέει την υιοθέτηση της υπόθεσης των Avogadro-Ampère, με τον παιδαγωγικό ρόλο του Cannizzaro ως «την πιο σημαντική συνεισφορά στην διδασκαλία της χημείας»⁵¹.

Δεσμοί ανάμεσα σε άτομα άνθρακα, οξυγόνου και υδρογόνου, άνοιξαν νέα πεδία θεωρητικής και εργαστηριακής αναζήτησης. Η φύση του χημικού δεσμού αποτελούσε βασικό θέμα έρευνας καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας της χημείας και τα νέα δεδομένα, οι νέες θεωρίες και πειραματικές πρακτικές στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, αναζητούσαν την ταυτότητά της και προσπαθούσαν να την συγκροτήσουν μέσα από διάφορες έννοιες. Έτσι, η έννοια της ατομικότητας ή βασικότητας, την οποία εισήγαγε το 1852 ο Edward Frankland, ήταν «γεμάτη από ασάφειες και ακαταληψίες»⁵². Η χρήση των ισοδυνάμων βαρών αντί των ατομικών από τον Frankland, τον οδήγησε στην διατύπωση αυτής της έννοιας η οποία πλέον σήμερα αποτελεί την έννοια του σθένους, τον αριθμό δηλαδή των δεσμών που μπορεί να δημιουργήσει κάθε άτομο, την συνδυαστική του δύναμη. Για την Nye, η έννοια του σθένους «αναπτύχθηκε προκειμένου

⁴⁷ Fisher N. (1982), σελ. 77 και σημείωση 3.

⁴⁸ Mi Gyung Kim (1995), σελ. 156

⁴⁹ Bensaude-Vincent B., (2003), σελ. 4

⁵⁰ Gautier Ar. (presid.), (1910), σελ. 1208

⁵¹ Brock W. H. (2000), σελ. 396

⁵² Brock W. H. (2000), σελ. 245

να συνδέσει τις έννοιες του χημικού ισοδυναμίου και της χημικής δομής, αλλά και για να επιλύσει ένα παλαιό πρόβλημα, πώς μερικά στοιχεία (όπως το άζωτο) έχουν διαφορετικές δυνατότητες συνδυασμού με κάποιο άλλο στοιχείο σε διαφορετικές συνθήκες»⁵³.

Άλλη μια έννοια που χρησιμοποιήθηκε στην προσπάθεια διευκρίνισης της φύσης των οργανικών δεσμών είναι και η έννοια της συγγένειας. Η συγγένεια εμφανίζεται για πρώτη φορά στο χημικό κείμενο του Νεύτωνα, *De natura acidorum*, το 1710 και εκφράζει την ελκτική δύναμη που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο. Η ποσοτική της έκφραση, αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα θέματα της χημείας του 18^{ου} αιώνα, από τους Étienne Geoffroy (1672-1731) και Torbern Bergman (1735-1784), σε μια προσπάθεια μαθηματικοποίησης της χημείας. Τον 19^ο αιώνα, οι ηλεκτρολυτικές έρευνες του Davy σε οξέα, άλατα και βάσεις και κατόπιν η διατύπωση μιας θεωρίας για τη χημική συγγένεια από τον Berzelius, βρήκαν εφαρμογή στην ανόργανη ανάλυση, με τον κλασικό διαχωρισμό ηλεκτροθετικά-ηλεκτραρνητικά. Όμως η συγγένεια, παρουσίαζε μια βασική διαφορά από τις υπόλοιπες γνωστές δυνάμεις, βαρυτικές, ηλεκτρικές ή και μαγνητικές, καθώς ήταν επιλεκτική. Έως το 1880⁵⁴ η χημεία δεν είχε επαρκές τεχνικό πλαίσιο για οριστικές αποδείξεις της ταυτότητας της φύσης του δεσμού, ενώ την δεκαετία του 1930 ο Linus Pauling είναι εκείνος που θα παράσχει την εξήγηση της χημικής συγγένειας. Όπως γίνεται φανερό, η αναφορά στις έννοιες αυτές γίνεται από την στιγμή που αποτέλεσαν αναπόσπαστο μέρος του ερευνητικού και θεωρητικού προγράμματος της νεοσύστατης αλλά και γρήγορα αναπτυσσόμενης οργανικής χημείας⁵⁵, ενώ απασχολούν το σύνολο των ιστοριών της χημείας που θα εξετάσουμε στην παρούσα εργασία.

Μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η ανάγκη της διεθνούς χημικής κοινότητας να προσδιορίσει τους κανόνες λειτουργίας της, καθώς και η αναζήτηση επίλυσης θεωρητικών και πρακτικών προβλημάτων επικοινωνίας ανάμεσα στα μέλη της κοινότητας εξαιτίας των γενικότερων διαφωνιών για θέματα αριθμών, τύπων, ή και βασικών εννοιών, όπως το άτομο, το μόριο, το ισοδύναμο, έγινε ακόμα πιο επιτακτική.

⁵³ Nye M. J. (1993), σελ. 111

⁵⁴ Brock W. H. (2000), *The chemical tree. A history of chemistry*, σελ. 360

⁵⁵ Brock W. H. (1990), σελ. 78

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

Τον Μάρτιο του 1869 ο Ρώσος χημικός D. I. Mendeleev (1834-1907), παρουσίασε την δική του εκδοχή του “περιοδικού πίνακα”, ενώ λίγους μήνες αργότερα, τον Δεκέμβριο, ο J. Lothar Meyer (1830-1895), δημοσίευσε τον δικό του στην Γερμανία⁵⁶. Βασικό στοιχείο για την κατάταξη των στοιχείων, αποτελούσε η περιοδική εξάρτηση των ιδιοτήτων τους από τα ατομικά τους βάρη (σήμερα πλέον οι ατομικοί αριθμοί). Το μεγάλο αυτό ταμπλό –που σήμερα πλέον βρίσκεται σε όλα τα χημικά εργαστήρια του κόσμου-, με τους κάθετους (ομάδες) και οριζόντιους (περίοδοι) διαχωρισμούς, την ηλεκτροθετική και ηλεκτραρνητική πλευρά και τις προβλεπτικές του ικανότητες για στοιχεία που ακόμα δεν είχαν ανακαλυφθεί, απετέλεσε βασικό εργαλείο για την χημική πρακτική αλλά και στοιχείο συναίνεσης για την κοινότητα. Ο περιοδικός πίνακας, συνδυάζει τις μεθόδους κατάταξης της φυσικής ιστορίας και τις ποσοτικές μεθόδους των φυσικών νόμων⁵⁷, ενώ η Nye αποδίδει την επιτυχία του επεξηγηματικού αυτού συστήματος όχι στις αρχές του αλλά στην αναπαραστατική του δύναμη⁵⁸. Ο “περιοδικός πίνακας” αποτέλεσε στοιχείο συζήτησης των ιστοριών της χημείας που μελετάμε, κυρίως από τον M. Berthelot, ο οποίος εξαπολύει σφοδρή επίθεση εναντίον του σε μία από αυτές.

Από το άτομο στο μόριο και η “πρώτη” φυσικοχημεία

Σύμφωνα με τον Thomas Kuhn, «η Ιστορία της Επιστήμης προσφέρει εντυπωσιακές στιγμές ενός φαινομένου παράλληλων ανακαλύψεων»⁵⁹, πόσο μάλλον παράλληλων ερευνών. Αντίστοιχα η ιστορία της χημείας και η γέννηση του κλάδου της φυσικοχημείας, είναι πλούσια σε πρόσωπα, ιδέες, θεωρίες, πρακτικές, όπως συμβαίνει και με την ιστοριογραφία της. Από τις καλά ταξινομημένες ιστορικές εποχές των J.R. Partington, Ida Freund, Aaron Ihde έως τις σύγχρονες ιστορίες της φυσικοχημείας της Mary J. Nye, Trevor H. Levere⁶⁰ ή την «βιογραφική αναδόμηση»⁶¹ του Arrhenius από τον

⁵⁶ Δες Bedson Phil. (1896), Thorpe Ed. (1900) και Bedson Phil. (1896)

⁵⁷ Benfey O.T. (1962), σελ. 39

⁵⁸ Nye M. J. (1993), σελ. 89

⁵⁹ Kuhn T.S. (1977), σελ. 69

⁶⁰ δες σχετικά στην βιβλιογραφία

Crawford, αναδύεται η ιδιαιτερότητα και η πολυπλοκότητα του κλάδου της φυσικοχημείας του 19^{ου} αιώνα. Έννοιες ενέργειας, συγγένειας, νόμοι δράσης μαζών και ιδανικών αερίων, κινητικές και θερμοδυναμικές προσεγγίσεις, θέματα ρεαλισμού ατόμων και μορίων και ιδεατά μοντέλα, κοινότητες και προσωπικότητες διαπλεκόμενες, συνιστούν μερικά από τα στοιχεία που απέτρεπαν την ιστορική κοινότητα να εμπλακεί στην ιστορία του κλάδου. Σύμφωνα δε με την Bensaude-Vincent, οι τρεις τελευταίοι ιστορικοί ανήκουν σε μια ομάδα, η οποία «συμπλήρωσε το κενό των σύγχρονων ιστοριών της φυσικοχημείας, που διέκρινε ο Brock»⁶². Στην περιληπτική ιστορία που επιχειρείται, παρουσιάζονται κάποια από τα πρόσωπα (οι ιδέες και οι θεωρίες τους), που σχετίζονται με τις θέσεις των Berthelot και Duhem για τη θερμοδυναμική-φυσικοχημεία, θέσεις αντιτιθέμενες, που οδήγησαν στην μεταξύ τους διαμάχη τη δεκαετία του 1880.

Τον 19^ο αιώνα, η δημιουργία του κλάδου της φυσικοχημείας, στηρίχτηκε στις αρχές πέντε επιστημονικών πεδίων έρευνας, που ανήκαν τόσο στη χημεία όσο και στη φυσική: την κινητική θεωρία, τη θερμοδυναμική, την ηλεκτροχημεία, την φωτοχημεία και την χημεία των κolloειδών. Οι κινητικές και θερμοδυναμικές έρευνες συγκεκριμένα, ξεκίνησαν στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, αλλά οι αρχές τους έρχονταν σε αντίφαση με την ποσοτική και στατική κλασική χημεία. Οι φυσικοί στηριζόμενοι σε μαθηματικούς νόμους επεξεργάζονταν χημικά υλικά και ενώσεις για να οδηγηθούν σε γενικεύσεις που αφορούσαν τα ιδανικά αέρια, τα υγρά και τα στερεά. Η εξήγηση της φύσης των δεσμών και της πορείας των χημικών αντιδράσεων, δεν προέκυπτε μέσα από την μελέτη κάποιων ατόμων, αλλά από το σύνολο των μορίων που εμπλέκονταν στην διαδικασία. Οι φυσικοχημικές έρευνες και θεωρίες αναζήτησαν την κατανόηση της φύσης πέρα από το μικρόκοσμο του σφαιρικού και συμπαγούς ατόμου της στατικής χημείας. Για την ανόργανη και την οργανική χημεία, η φύση και οι ιδιότητες του ατόμου, χαρακτηρίζουν το μόριο που δημιουργεί. Ακόμα και ο συμβολισμός των ενώσεων, όπως για παράδειγμα του H₂O, αντικατοπτρίζουν την κυριαρχία του ατόμου. Κανένας από τους χημικούς τύπους, τρισδιάστατος ή διδιάστατος, δεν ανταποκρίνεται στη φύση του μορίου, καθώς οι τύποι αποτελούν στατικές αναπαραστάσεις ενός δυναμικού φαινομένου, ενώ ήταν αρκετοί και οι χημικοί που πίστευαν και στις υποατομικές δυναμικές ιδιότητες του

⁶¹ Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 51

⁶² Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 51

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

ατόμου οι οποίες καθόριζαν τη δομή του⁶³. Παρόλα αυτά, η χρήση και προσεκτική εξέταση από τους ανόργανους και οργανικούς χημικούς, συμβόλων, μεταφορικών μοντέλων και υποθέσεων, αποτέλεσαν για την Nye ενδείξεις «εξεζητημένης μεθοδολογίας, αν και απουσίαζαν τα δυναμικά μοντέλα και τα υψηλά μαθηματικά, διακρίνοντάς έτσι τη [χημεία] από τη φυσική»⁶⁴.

Ο Γάλλος Gay Lussac (1778-1850), ήταν ένας από τους πρώτους που ασχολήθηκαν τον 19^ο αιώνα με φυσικο-χημικά φαινόμενα, όπως η θερμική διάσταση των αερίων και αναζήτησε σχέσεις ανάμεσα σε αέρια που εκτονώνονται και το έργο που παράγεται. Η εξήγηση της χημικής συγγένειας και οι χημικές ποιότητες, που ξέφευγαν από την ποσοτική αντιμετώπιση του ατόμου, «καθόριζαν το ερμηνευτικό του πλαίσιο»⁶⁵. Η πορεία μιας χημικής αντίδρασης και οι δεσμοί που δημιουργούνται, δεν εξαρτώνται μόνο από τις ιδιότητες των ατόμων, καθώς στην «πραγματοποίηση ενός χημικού φαινομένου συντελούν διαφορετική παράγοντες»⁶⁶. Την χρονιά θανάτου του Γάλλου χημικού, ο Ludwig Wilhelmy (1812-1864), σε έρευνες του για την υδρόλυση του σακχάρου, αποτύπωσε την «πρώτη μαθηματική έκφραση της ταχύτητας μιας χημικής διαδικασίας»⁶⁷, ανοίγοντας τον δρόμο για τις κινητικές μελέτες μέσω δυναμικών ισορροπιών. Παράλληλες εργασίες για τη δυναμική μιας αντίδρασης και τις καταστάσεις ισορροπίας, έκανε και ο Williamson. Ο Leicester αποδίδει στον Berthelot την δεκαετία του 1860 πλέον, την συνέχιση των εργασιών του Wilhelmy, με τις οποίες δεν κατάφερε «να αναγνωρίσει τη δυναμική ισορροπία που αποκαθίσταται»⁶⁸. Το 1865 είναι που ο βιογράφος του Jacques εντοπίζει και την μετακίνηση του Berthelot στην θερμοχημεία. Μόνο που την μετακίνηση αυτή την αποδίδει στην αδυναμία του Γάλλου χημικού να κατανοήσει τις νέες θεωρίες δεσμών του άνθρακα -τον τετρασθενή χαρακτήρα του, την χωρική του διάταξη- που αναπτύχθηκαν από τους Auguste Kekulé, Archibald Couper και Van't Hoff⁶⁹. Έρευνες για τη φύση του δεσμού του άνθρακα είχε ξεκινήσει και το 1842 ο Γερμανός χημικός, αλλά και ένας από τους πρώτους και σημαντικότερους

⁶³ Nye M. J. (1981), και Roche A. (1983).

⁶⁴ Nye M. J. (1993), σελ. 102

⁶⁵ Levere T. H. (1994), σελ. 2 κεφ. XVIII

⁶⁶ Levere T. H. (1994), σελ. 6 κεφ. XVIII

⁶⁷ Leicester Henry M. (1993), σελ.255

⁶⁸ Leicester Henry M. (1993), σελ.256

⁶⁹ Jacques J. (1987), σελ. 135,136

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

ιστορικούς της χημείας⁷⁰, Hermann Kopp (1817-1892). Οι εργασίες του γύρω από ατομικούς και μοριακούς όγκους, σημεία ζέσεως, ειδικές θερμοκρασίες αλλά και ο ρόλος της δομής στις φυσικοχημικές ιδιότητες, τον κατέστησαν έναν από τους πρωτοπόρους του κλάδου της φυσικοχημείας. Να σημειωθεί πως η φυσικοχημεία σήμερα, αποτελεί έναν από τους βασικούς κλάδους της χημείας, μαζί με την ανόργανη και την οργανική: οι αρχές της στηρίζονται στη θερμοχημεία, την κινητική θεωρία των αερίων, τη θερμοδυναμική, τις ισορροπίες φάσεων, τη χημική ισορροπία, την κβαντική χημεία και φασματοσκοπία.

Ο σύγχρονος νόμος της δράσης των μαζών, προέκυψε μέσα από την έννοια της δυναμικής ισορροπίας, και αναζητούσε να δώσει απαντήσεις για την πορεία των χημικών αντιδράσεων, και κατ' επέκταση της δημιουργίας ή της διάσπασης δεσμών. Ο νόμος αυτός αναπτύχθηκε από τους Cato Maximilian Guldberg (1836-1902) και Peter Waage (1833-1900), των οποίων τις εργασίες ανέφερε στην διδακτορική του εργασία το 1877 περί της χημικής συγγένειας ο Ostwald και επανερμήνευσε θερμοδυναμικά ο Van't Hoff⁷¹. Ο χημικός Wilhelm Ostwald, ο οποίος το 1909 δημοσίευσε και την ιστορία *Der Werdegang einer Wissenschaft*, θα προτείνει από το 1896 ένα αντι-πρόγραμμα στο άτομο της ανόργανης και οργανικής χημείας⁷², «μιας “ενεργητικής” των χημικών μετασχηματισμών»⁷³. Οι μελέτες του ίδιου για την χημική συγγένεια και οι έρευνές του για την ηλεκτρολυτική διάσταση, την ηλεκτρική αγωγιμότητα, την κατάλυση, την ταχύτητα των αντιδράσεων και τη δράση των μαζών, τον οδήγησαν στην έννοια αυτή της “ενεργητικής”. Σύμφωνα με την Nye, το ερώτημα για το τί συγκρατεί τα άτομα μεταξύ τους, η «δυναμική της ύλης»⁷⁴ όπως την ονομάζει, απαιτούσε για τον Ostwald, την εξέταση μιας σειράς άλλων παραγόντων από εκείνους της κλασικής χημείας, όπως κάθε αλλαγή της ύλης, της κατάστασής της αλλά και των εξωτερικών συνθηκών, ενώ η ενέργεια αποτελεί αντικείμενο πιο ρεαλιστικό από το άτομο⁷⁵.

Στις έννοιες του έργου και της ενέργειας στρέφεται και ο Δανός χημικός Julius Thomsen (1826-1909), του οποίου η επιστημονική έρευνα απετέλεσε το επίκεντρο της

⁷⁰ Thorpe Ed. (1893), σελ. 775

⁷¹ Brock W. H. (2000), σελ. 379

⁷² Arabatzis T., Gavroglu K. (1997), σελ. 151

⁷³ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 393

⁷⁴ Nye M. J. (1993), σελ. 3

⁷⁵ Chayut M. (1991), σελ. 530 και δεξ Ostwald Wh. (1904)

διαμάχης ανάμεσα στις φυσικοχημικές-θερμοδυναμικές αλλά και ιστορικές απόψεις των Duhem και Berthelot. Ο Thomsen, αφήνοντας πίσω τις δυνάμεις των χημικών που δεν εξηγούν αποτελεσματικά δεσμούς και αντιδράσεις, ανέπτυξε ένα θερμοχημικό σύστημα διαχωρισμού ανάμεσα σε εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις. Ο ίδιος όπως ακριβώς θα κάνει και ο Berthelot μερικά χρόνια αργότερα, «θεώρησαν τη θερμότητα που εμπλέκεται σε μια χημική αντίδραση, μέτρο της χημικής συγγένειας, με την έννοια ότι η θερμότητα αναπαριστούσε το *έργο* που παρήγαγαν οι χημικές δυνάμεις»⁷⁶.

“Αρχή του μέγιστου έργου”

Το 1879, ο “Πάπας”⁷⁷ της Γαλλικής χημείας θα εκδώσει το *Chimie organique fondée sur la thermochimie* και το 1897 το *Thermochie*, όπου και διατυπώνει την “αρχή του μέγιστου έργου”. Το ζήτημα αφορούσε την σχέση ανάμεσα στην θερμότητα μιας αντίδρασης και την αυθόρμητη επιτέλεσή της, σχέση που καθόριζε τι αποτελεί χημική αντίδραση. Η “αρχή μέγιστου έργου” του Berthelot μπορούσε να απαντήσει σε αυτό, στηριζόμενη και στην γενικότερη “αρχή διατήρησης της ενέργειας”. Η αξιοπιστία της αρχής του Berthelot, ήταν αδιαμφισβήτη για την Γαλλική επιστημονική κοινότητα. Όμως σύμφωνα με τη δεύτερη αρχή του Clausius, η “αρχή διατήρησης της ενέργειας” έπρεπε να λάβει υπόψη της και μία νέα συνάρτηση, την εντροπία, η οποία και αναδεικνύει τον ρόλο των ενδόθερμων αντιδράσεων⁷⁸. Για τον Berthelot, καμία ενδόθερμη αντίδραση δεν μπορεί να λάβει χώρα αυθόρμητως και όλα τα παραπάνω έρχονται σε αντίθεση με τα πειραματικά ευρήματα και την θερμοδυναμική του. Με σημερινούς πλέον όρους, η ελεύθερη ενέργεια μιας αντίδρασης, αποτελεί μια μαθηματική σχέση, που περιγράφει τη διαδρομή μιας αντίδρασης, ενώ εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη διαφορά εντροπίας. Στην πλειοψηφία τους, οι χημικές αντιδράσεις είναι εξώθερμες, επομένως ο όρος που εκφράζει την σχέση ανάμεσα σε θερμοκρασία και την μεταβολή της εντροπίας (T επί ΔS) έχει αμελητέα επίδραση στο αν θα γίνει μια αντίδραση. Σύμφωνα με το

⁷⁶ Nye Mary Jo, (1993), σελ. 118

⁷⁷ Brouzeng P. (1992), σελ. 59

⁷⁸ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 419

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

πανεπιστημιακό εγχειρίδιο φυσικοχημείας του Ν. Α. Κατσάνου, «από το γεγονός αυτό προήλθε το παλαιότερο χρησιμοποιούμενο κριτήριο των Thomsen-Berthelot, ότι μια χημική αντίδραση χωρεί τόσο ευκολότερα όσο μεγαλύτερο ποσό θερμότητας εκλύεται και ότι η θερμότητα αυτή μετρά την μεταξύ των αντιδρώντων χημική συγγένεια»⁷⁹. Οι λόγοι αντίδρασης του Berthelot δεν στηρίζονταν βέβαια σε μια εξίσωση αλλά προέρχονταν από ένα σύνολο αλληλένδετων καταστάσεων, όπως οι ιδέες και η επιστημονική του θέαση, το κοινωνικό-θεσμικό του περιβάλλον και η κακοφημία του και ο διασυρμός του.

Adolphe Würtz, οργανική χημεία και ατομική υπόθεση

Ο Γάλλος (Αλσατός) Charles-Adolphe Würtz, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους οργανικούς χημικούς του 19^{ου} αιώνα⁸⁰. Είναι ο πρώτος χημικός ιστορικός που θα μελετήσουμε ο οποίος υπήρξε κι αυτός (μαζί με τους Berthelot, Gerhard και Laurent) μαθητής του Dumas. Η μακροχρόνια συνεργασία τους και η πολύ καλή σχέση τους σε αντίθεση με το δίδυμο των Γάλλων χημικών, ξεκίνησε το 1844, όταν ο Würtz κατέφθασε στο Παρίσι κατόπιν σπουδών στα εργαστήρια του Liebig στο Giessen. Η έννοια της *Quiet Revolution*, που εισάγει ο μελετητής του Würtz, Alan Rocke, εμφανίζεται προκειμένου να καταδείξει ο συγγραφέας μια σειρά από σημαντικές αλλαγές στον κλάδο της χημείας κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1850, κυρίως μέσα από το έργο των οργανικών χημικών. Σημαντικό ρόλο στις νέες κατευθύνσεις του κλάδου της χημείας, δίνει και στον Würtz για την συνεισφορά του στον ανασχηματισμό των ατομικών βαρών, των μοριακών δομών αλλά και την αναδιοργάνωση του τοπίου της χημείας, όπου πλέον ανόργανη και οργανική είναι δύο ξεχωριστοί και αυτόνομοι κλάδοι, που βασίζονται στις ίδιες αρχές. Η ανακάλυψη το 1849 των πρωτοταγών αμινών, οι έρευνές του για τις πολυατομικές αλκοόλες⁸¹, αλλά και η ανακάλυψη των γλυκολών το 1855-56, η οποία και αποτέλεσε συνέχεια της “σύνθεσης του Williamson” -σύνθεση που

⁷⁹ Κατσάνος Ν. Α., (1990), σελ. 205

⁸⁰ Δες Duran M. (1968)

⁸¹ Berthelot M. (1904).

χρησιμοποιείται και σήμερα⁸²-, είναι κάποια ενδεικτικά στοιχεία της έρευνας του. Η σύντομη αναφορά της συμβολής του Αλσατού χημικού, δεν αποτελεί μια αποτύπωση των επιτυχιών του, στον χώρο της χημείας, αλλά γίνεται προκειμένου να εντάξουμε τον ίδιο, αλλά και τα άλλα δύο πρόσωπα της ιστορίας μας, Berthelot και Duhem, στο επιστημονικό, χημικό πλαίσιο της εποχής. Παραπέρα θέματα και συζητήσεις που εγείρουν οι τρεις αυτοί χημικοί, γίνονται από τις σύγχρονες βιογραφίες τους που παρουσιάζονται στην βιβλιογραφία. Προσπάθεια της παρούσας ανάλυσης είναι να αναδείξει κάποια σημεία από τον ρόλο που διαδραμάτισαν οι συγκεκριμένοι χημικοί ώστε με βάση αυτά να κατανοηθεί και ο ρόλος τους ως ιστορικοί της χημείας. Σύμφωνα με την σύγχρονη ιστοριογραφία, ο Würtz διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην ενοποίηση της διχασμένης χημείας, σύμφωνα με τον βιογράφο του Rocke⁸³. Ο θαυμασμός και σεβασμός του απέναντι στον δάσκαλό του Dumas, δεν τον απέτρεψαν από το να ασπάζεται τις ιδέες των Gerhardt-Laurent, τις οποίες και απέδιδε στον πρώτο. Ο Dumas εξάλλου ήταν ο πρώτος που μίλησε για τον νόμο της αντικατάστασης, στα μέσα του 1830, αν και την ίδια περίοδο ασπάζονταν ακόμα τη θεωρία του δυϊσμού.

Στα μέσα πλέον του 19^{ου} αιώνα και συγκεκριμένα το 1849, ο Άγγλος χημικός Frankland, με μεγάλη εμπειρία στις αναλυτικές πράξεις, δοκιμάζει να απομονώσει τη ρίζα του αιθυλενίου (C_2H_5), ενώ ο Γερμανός Kolbe εκείνη του βουτυλενίου (C_4H_9). Ουσιαστικά και οι δύο, είχαν παρατηρήσει τις πρώτες οργανομεταλλικές ενώσεις καθώς τα προϊόντα των χημικών διεργασιών αποτελούσαν ενώσεις των αλκυλίων με μέταλλα. Σύμφωνα όμως με τους Gerhardt και Laurent τα δύο αυτά αλκύλια, R και R', αποτελούσαν διμερή του τύπου $(C_2H_5)_2$ και $(C_4H_9)_2$, ενισχύοντας την υπόθεση πως και τα δύο είναι ομόλογα του μεθανίου. Η συγκεκριμένη υπόθεση οδήγησε με την σειρά της, στην αναζήτηση μικτών ριζών, του τύπου R-R', πολλές από τις οποίες κατάφερε να παρασκευάσει ο Würtz. Με θέρμανση ιωδιούχων αλκυλίων (R-I και R'-I) και με την καταλυτική βοήθεια νατρίου, ο Würtz το 1855 κατάφερε όχι μόνο να πάρει το μίγμα των αλκυλίων R-R' αλλά και τα συμμετρικά R-R και R'-R'. Η καταλυτική αυτή παρασκευή αποτελεί ακόμα και σήμερα μια σύντομη και πρακτική μέθοδο παρασκευής αλκυλίων και είναι γνωστή ως «αντίδραση Würtz». Λίγα χρόνια νωρίτερα, το 1848 και στα πρώτα

⁸² Brock W. H. (2000), σελ. 234

⁸³ Rocke A. (2001), σελ. 163

βήματα του στον χώρο της οργανικής χημείας, ασχολήθηκε με την παρασκευή κυανικών ενώσεων ($R-N=C=O$) όπως το αιθύλιο του ισοκυανίου. Το 1849 παρατήρησε πως η υδρόλυση της τελευταίας ένωσης, είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενώσεων του τύπου $R-NH_2$, τις οποίες και αρχικά ονόμασε αμμωνιακές, κατόπιν αμίδια για να καταλήξει στις αμίνες, έχοντας ουσιαστικά ανακαλύψει τις πρωτοταγείς αμίνες⁸⁴. Επίσης παρουσίασε τις πρώτες αντιδράσεις αντικατάστασης της ουρίας ($RNHCONHR'$ όπου $R'=H$ ή αλκύλιο), με την αντίδραση μεταξύ αλκυλίων του ισοκυανίου ($RNCO$) και πρωτοταγών αμιμών ($R'NH_2$). Ο Würtz ανακάλυψε και μια γενική μέθοδο για την παρασκευή εστέρων ($RCO-OR'$), μέθοδος που τον βοήθησε στην ανακάλυψη της γλυκόλης και συγκεκριμένα της αιθυλενογλυκόλης ($OHCH_2CH_2OH$). Κατά την αντίδραση της γλυκόλης με υδροχλώριο, ο Würtz πέτυχε να αντικαταστήσει ένα υδροξύλιο (OH) με ένα χλώριο (Cl), ενώ θα παρασκεύασε το πρώτο εποξειδίο, το οξειδίο του αιθυλενίου $[(CH_2)_2O]$ και κατόπιν πέρασε πλέον στις παρασκευές ασύμμετρων οργανικών ενώσεων, όπου R είναι διαφορετικό από R' .

Είναι φανερό πως η πειραματική εργασία του Adolphe Würtz, καθόρισε νέους τρόπους αντιμετώπισης και διαχείρισης των πειραματικών αντιδράσεων, προσφέροντας στους χημικούς ποικίλες μεθόδους και δυνατότητες αντικατάστασης και σύνθεσης οργανικών (και όχι μόνο) ενώσεων. Σημαντικές όμως ήταν και οι αναταράξεις που ακολούθησαν και στο θεωρητικό πεδίο της χημείας, καθώς τα νέα πειραματικά αποτελέσματα επανέφεραν στο προσκήνιο θέματα δεσμών, συγγενειών και δομών· σημαντικά θέματα και ερωτήματα που απασχολούσαν όχι μόνο τον Würtz, αλλά το σύνολο της χημικής κοινότητας και που είχαν να κάνουν με τις δομές των ενώσεων στο χώρο, τη φύση των δεσμών των ατόμων, τις ατομικότητες και τις συγγένειες. Το σύνολο του επιστημονικού-συγγραφικού έργου του Würtz, όπως τα πανεπιστημιακά εγχειρίδια *Leçons de philosophie chimique* (1864), *Leçons élémentaires de chimie moderne* (1867-1868), ή το *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* (1868-1878), είναι αφιερωμένο σε μια οργανική χημεία, βασισμένη στην ατομική υπόθεση και τα παρακλάδια νόμων και θεωριών που έχει δημιουργήσει. Αντίστοιχα και η συγγραφή των ιστοριών από τον Würtz, εντάσσεται μέσα σ' όλο αυτό το κλίμα αναβρασμού που επικρατούσε τον 19^ο

⁸⁴ Rocke A. (2001), σελ. 165

αιώνα στον χώρο της χημείας, αποσκοπώντας να περιγράψει ένα ιδιαίζον καταστατικό για τον χώρο της χημείας, βασισμένο στην ατομική θεωρία του Dalton. Ο ιστορικός λόγος του χημικού-ιστορικού Würtz, οι αρχές κατάταξης οι στοχαστικές κατηγορίες, οι θεσμοποιημένοι κανόνες και τύποι, είναι με τη σειρά τους γεγονότα λόγου, που αξίζουν να αναλυθούν δίπλα στο σύνολο της επιστημονικής του εργασίας. Όπως εξάλλου θα φανεί και οι ιστορίες της χημείας, αποτελούν νομιμοποιητικό και παιδαγωγικό μέσο της νεοσύστατης επιστήμης της χημείας, χαρακτηρίζοντας την προσπάθεια του Würtz, να γίνει αποδεκτός ο ατομισμός του Dalton στην Γαλλία.

Ο Würtz, κατά την προσπάθεια διάδοσης της ατομικής υπόθεσης στην Γαλλία, αντιμετώπισε όχι μόνο τα επιχειρήματα των αντι-ατομιστών συναδέλφων του χημικών, αλλά και εκείνα που προέρχονταν έξω από το επιστημονικό πλαίσιο της χημείας. Σχεδόν το σύνολο της Γαλλικής επιστημονικής διανόησης, ακολουθούσε τις ιδέες και τις θέσεις ενός θετικισμού βασισμένου στην εμπειρία, όπως προέκυπτε από την φιλοσοφία του Comte και από τα *Cours de philosophie positive* του 1830. Ο ιστορικός της επιστήμης, επιστημολόγος M. Serre, αποδίδει στον Comte, την «καταστροφή του καθεαυτού όντος και την ιδέα της αναλλοίωτης φύσης, προς όφελος μιας κοινής κατάστασης και μιας φιλοσοφίας της ιστορίας»⁸⁵. Ουσιαστικά κατηγορεί την θετική επιστήμη του Comte, για τον διαχωρισμό οργανικής και ανόργανης ύλης, όπου τίποτα δεν προκύπτει από το αντίθετό του (το αρνητικό του), κάτι που κατάφερε να ανατρέψει, σύμφωνα με τον Serres, ο Pasteur. Για τον Comte, η οργανική χημεία δεν υφίσταται και τα φαινόμενα χωρίζονται σε αυτά που ανήκουν στην ανόργανη χημεία και εκείνα που ανήκουν στην φυσιολογία⁸⁶. Η προσπάθεια στήριξης της νεοσύστατης οργανικής χημείας, βασισμένης στις αρχές του ατομισμού του Dalton, γινόταν σε ένα φιλοσοφικό, θεσμικό αλλά και κοινωνικό πλαίσιο, όπου η οργανική χημεία δεν είχε χώρο. Η επιρροή του Γάλλου φιλοσόφου, αποτυπώνεται σε όλα τα επίπεδα της κοινωνικής και πολιτισμικής οργάνωσης της Γαλλίας⁸⁷, κάνοντας το έργο διάδοσης του Würtz ακόμα πιο δύσκολο. Ο ίδιος εξάλλου ο μέντοράς του Αλσατού χημικού, ο Dumas, δήλωνε στο *Leçons sur la philosophie chimique* (1835) πως «αν είχα την εξουσία, θα έσβηνα από την επιστήμη τη

⁸⁵ Serres M. (1994), σελ.177

⁸⁶ Guillemain B. (1992), από Cahiers d' histoire de Philosophie des Sciences, N° 41

⁸⁷ Caron F. (1985), σελ. 134

λέξη άτομο, επειδή είμαι πεπεισμένος ότι πηγαίνει πιο πέρα από το πείραμα. Και στη χημεία, ποτέ δεν πρέπει να πηγαίνουμε πιο πέρα από το πείραμα»⁸⁸. Ρόλο στην προσπάθεια αυτή του Αλσατού χημικού Würtz, υιοθέτησης της ατομικής υπόθεσης από τη Γαλλική διάνοηση, έπαιξαν και οι δύο ιστορίες της χημείας που συνέγραψε μετά την επίσημη συναίνεση της παγκόσμιας χημικής κοινότητας: η πρώτη το 1869, *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours* και δέκα χρόνια μετά, το 1879, η δεύτερη *La Théorie Atomique*.

Marcelin Berthelot, οργανική χημεία, θερμοχημεία και πολιτική

Ένας από τους «αφοσιωμένους και πιο αποτελεσματικούς αντιπάλους του ατομισμού, ήταν ο χημικός Marcelin Berthelot»⁸⁹, πρόσωπο με ισχυρή επιρροή στην Γαλλική επιστημονική αλλά και πολιτική κοινότητα. Όπως αναφέρει ο ιστορικός της χημείας Aaron Ihde, «με μια παροντική προσέγγιση»⁹⁰, τα πειράματά του Berthelot το 1850, συνεισέφεραν στο να λήξει πλέον κάθε συζήτηση περί βιταλισμού, μετά πλέον και την παρασκευή της ουρίας από τον Wöhler⁹¹. Ο Berthelot συνέβαλε στην σύνθεση οργανικών ενώσεων, πραγματοποιώντας τις συνθέσεις του αιθυλενίου, της μεθανόλης και του μυρμηκικού οξέος και όπως εσφαλμένα θεωρήθηκε ήταν ένας από εκείνους που έδωσαν ένα ισχυρό χτύπημα στη θεωρία του βιταλισμού⁹². Την λανθασμένη αυτή εντύπωση, όπως θα φανεί στο κεφάλαιο για τον Berthelot, την προκάλεσε ο ίδιος ο Berthelot, όπως θα δούμε στο κεφάλαιο με τις ιστορίες του. Τα επιτυχή εργαστηριακά του αποτελέσματα αποτέλεσαν αφορμή για την έκδοση του πιο φημισμένου και με πολλές επανεκτυπώσεις έργου του *Chimie Organique Fondée sur la Synthèse* (1860), κείμενο που διαθέτει πιο πολύ μια φιλοσοφική χροιά παρά επιστημονική. Στο βιβλίο υποστηρίζει πως η χημεία της σύνθεσης που προβάλλει, δίνει τη δυνατότητα σύνθεσης όλων των τάξεων των οργανικών ενώσεων, αν και ο ίδιος πραγματοποίησε ελάχιστες στα εργαστήρια.

⁸⁸ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα Atome

⁸⁹ Nye M. J. (1981), σελ. 585

⁹⁰ Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 196

⁹¹ Aaron J. I. (1985), σελ. 165

⁹² Leicester Henry M. (1993), σελ.224

Οι ιστορικοί της χημείας, έχουν συσχετίσει την πρώτη ολική σύνθεση οργανικής ένωσης, με εκείνη της σύνθεσης της ουρίας από τον Wöhler, ενώ ακολουθεί ο μαθητής του Herman Kolbe με την επιτυχημένη παρασκευή του οξικού οξέος, «ίσως χρησιμοποιώντας τον όρο “σύνθεση” για πρώτη φορά με την χημική του έννοια»⁹³. Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η σύνθεση οργανικών ουσιών αποτελούσε μια από τις βασικότερες πειραματικές ενασχολήσεις των χημικών ανά την Ευρώπη. Μέσα σε αυτό το πειραματικό πλαίσιο και με αμφισβητούμενη από την αποδομητική σύγχρονη ιστοριογραφία της πειραματικής του πρωτοτυπίας και δεξιοτεχνίας⁹⁴, ο Berthelot το 1851, παρουσίασε τις πρώτες του συνθέσεις. Διαβιβάζοντας μέσα σε θερμούς πορσελάνινους σωλήνες, μίγμα αλκοόλης (C₂H₅OH) και οξικού εστέρα (CH₃COO⁻), κατάφερε να απομονώσει πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, όπως βενζόλιο (C₆H₆), φαινόλη (C₆H₅OH) και ναφθαλίνιο (C₁₀H₈). Από τον Μάιο του 1854, και αφού είχε τελειώσει με τις έρευνές του γύρω από τα γλυκερίδια, εστέρες δηλαδή της γλυκερίνης (ή γλυκερόλης CH₂OHCHOHCH₂OH), πραγματοποίησε τη σύνθεση της αλκοόλης -από αιθυλένιο (C₂H₄) και θειικό οξύ- καθώς και του μυρμηκικού οξέος -από μονοξειδίο του άνθρακα και υδροξείδιο του καλίου-. Η τελευταία αυτή σύνθεση του μυρμηκικού οξέος, αποτελεί τη μόνη που είχε κάποια ξεχωριστή σημασία για τη χημική βιομηχανία, ενώ παράλληλα αποτελούσε σκοπό ζωής για τον Berthelot. Τέλος, έως το 1860, πραγματοποίησε κάποιες ακόμα συνθέσεις, όπως της μεθυλικής αλκοόλης από μεθάνιο το 1857, ή της καμφοράς από τερεμβινθέλαιο (νέφτι). Ένας από τους τελευταίους της γενιάς των χημικών, ιστορικών της χημείας, ο James Riddick Partington (1886-1965) χωρίζει τη ζωή του σε τέσσερις περιόδους, όπου η πρώτη έως το 1860, είναι αυτή ακριβώς κατά την οποία ασχολήθηκε με την σύνθεση αλκοολών και οργανικών οξέων.

Ακολουθώντας την περιοδολόγηση αυτή, η δεύτερη περίοδος, μεταξύ 1861 και 1870, ανήκει στη σύνθεση υδρογονανθράκων, κατά την οποία παρασκεύασε ακετυλένιο από άνθρακα και υδρογόνο (1862), βενζόλιο από ακετυλένιο (1866) και υδροκυανικό οξύ από ακετυλένιο και άζωτο (1868). Σύμφωνα με τις ιστορίες των Partington και

⁹³ Rocke A. (2001), σελ. 245

⁹⁴ Jacques J. (1987), και Rocke A. (2001).

Leicester⁹⁵, οι αντιδράσεις αυτές είναι που τον οδήγησαν στην τρίτη περίοδο (1869-1885) της επιστημονικής του έρευνας, στον τομέα της κινητικής και της θερμοχημείας. Το 1850 ο Ludwig Wilhelmhy (1812-1864) απέδωσε την πρώτη μαθηματική έκφραση για μια χημική αντίδραση, μέσα από τις πολυρομετρικές του μελέτες για την υδρόλυση του καλαμοσακχάρου παρουσία οξέων, ενώ την ίδια περίοδο ο Williamson προωθούσε την ιδέα της “δυναμικής ισορροπίας”. Τις εργασίες των δύο χημικών θέλησε να συνεχίσει και ο Berthelot, μελετώντας την κινητική εστεροποίησης των οξέων και των αλκοολών. Με τον τρόπο αυτό, στόχευε να μετρήσει σχέσεις συγγένειας ανάμεσα στα αντιδρώντα σώματα, κάτι όμως που δεν πέτυχε καθώς στις παραπάνω αντιδράσεις εστεροποίησης, αμέλησε να λάβει υπόψη του την υδρόλυση, αδυνατώντας έτσι να αναγνωρίσει τη δυναμική ισορροπία.

Στην συνέχεια στράφηκε στη θερμοχημεία, προκειμένου να μετρήσει ποσοτικά τις χημικές συγγένειες, διαμέσου της θερμότητας που εκλύεται από μια αντίδραση. Στην πλειοψηφία των ιστοριών της χημείας⁹⁶, καταγράφεται ως ένας από τους ιδρυτές της θερμοχημείας, ακόμα κι αν η συνεισφορά του αποδίδεται⁹⁷ στις προσπάθειες διάδοσης της, παρά στις επιτυχημένες θεωρίες και πειραματικά αποτελέσματα. Γεγονός πάντως είναι πως πρώτος ο Berthelot διατύπωσε τους όρους “εξώθερμη” και “ενδόθερμη” αντίδραση. Απέδειξε επίσης πως το ποσό θερμότητας που εκλύεται κατά την καύση μιας ένωσης, είναι το ίδιο με το ποσό της θερμότητας που εκλύεται από την καύση των επιμέρους στοιχείων συνυπολογίζοντας τη διαφορά της θερμότητας σχηματισμού, αρνητικά ή θετικά ανάλογα αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη. Ο Berthelot μεταπηδά στην θερμοχημεία την περίοδο που δεν έχει ακόμα ορίσει το δικό της επιστημονικό και θεσμικό πλαίσιο, καθώς αργότερα θα αποτελέσει αναπόσπαστο κομμάτι του κλάδου της φυσικοχημείας. «Τα εγχειρίδια του Berthelot για τη Θερμοχημεία, μαζί με αυτά του Julius Thomsen, αποτελούν τα στάνταρ βιβλία για το θέμα, ενώ το καθένα περιέχει τις ανεξάρτητες έρευνες των συγγραφέων τους»⁹⁸, θα αναφέρει ο Ramsay στο διθυραμβικό κεφάλαιο που αφιερώνει στον Berthelot, αν και ο

⁹⁵ Leicester Henry M. (1993), σελ.224

⁹⁶ Από τις ιστορίες των Ramsay W. (1909) και Partington J.R. (1937) έως και Brock W. H. (2000)

⁹⁷ Jacques J. (1987), και Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41 (1992), κυρίως με το άρθρο του P. Brouzeng

⁹⁸ Ramsay W. (1909), σελ. 112

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

τελευταίος έχει κάνει το ίδιο για τον Ramsay μερικά χρόνια νωρίτερα⁹⁹. Παράλληλα το ίδιο διάστημα, ερεύνησε τις ειδικές θερμότητες αερίων σε υψηλές θερμοκρασίες ενώ ασχολήθηκε και με την χημεία των εκρηκτικών. Τέλος, η τελευταία περίοδος, μεταξύ 1885-1907, σύμφωνα πάντα με τον ιστορικό Partington, είναι εκείνη όπου αφοσιώθηκε στην ιστορία της χημείας και την γεωργική χημεία. Τέτοιου είδους εξιστορήσεις, μαζί με τις αναφορές που υπάρχουν στα διάφορα βιογραφικά λεξικά, κατέστησαν τον Marcelin Berthelot “μύθο” της Γαλλίας, σύμφωνα με τον βιογράφο του J. Jacques.

Από την περίοδο της Γαλλικής Επανάστασης και μετέπειτα, οι επιστήμονες αποκτούν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του Γαλλικού πολιτικού συστήματος. Από το 1793 με την ίδρυση της Comité de Salut public, ενός καθαρά πολιτικού θεσμού στον οποίο συμμετέχει σχεδόν το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας, δημιουργούνται και οι πρώτοι πολιτικοί σύμβουλοι. Ο Marcelin Berthelot «εγγράφεται προφανώς σε αυτή την παράδοση»¹⁰⁰ ενώ για δεκαετίες αποτελεί «αντικείμενο μιας πραγματικής λαϊκής λατρείας»¹⁰¹. Σύμφωνα με τον Jean Dhombres ο ρόλος του Berthelot σε διάφορους θεσμικούς και πολιτικούς τομείς της 3^{ης} Γαλλικής Δημοκρατίας, είναι σημαντικός καθώς «επηρεάζει πολιτικές αποφάσεις, ώστε να κατευθύνει την χώρα του σε ένα κοινοβουλευτικό προοδευτισμό, γανωμένο από τον λαϊκισμό και την ελεύθερη σκέψη»¹⁰². Η προτεραιότητα που δίνεται στην πολιτική του καριέρα στο σημείο αυτό και όπως θα φανεί ακόμα πιο καθαρά στο κεφάλαιο για τις ιστορίες του, είναι γιατί ο Marcelin Berthelot και πιο συγκεκριμένα το συνολικό του έργο, τοποθετείται από το σύνολο σχεδόν των Γάλλων ιστορικών της επιστήμης έξω από τον καθαρά επιστημονικό λόγο¹⁰³, για να χαρακτηριστεί “επιστημονισμός”.

⁹⁹ Berthelot M. (1895).

¹⁰⁰ Dhombres J. (1992), από Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41,σελ. 9

¹⁰¹ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα Berthelot Marcelin

¹⁰² Dhombres J. (1992), από Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41,σελ. 9

¹⁰³ Συζήτηση για το θέμα αυτό γίνεται στο Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, 1992, που είναι αφιερωμένο στην υπόθεση Berthelot

Pierre Duhem, ένας φυσικός-φιλόσοφος στη χημεία

Η διδακτορική εργασία που παρουσίασε στις 20 Οκτωβρίου του 1884 στην École Normale Supérieure ο νεαρός Pierre Duhem, στρεφόταν εναντίον της “αρχής του μέγιστου έργου” αλλά και προσωπικά κατά του ίδιου «του εκπροσώπου της φυσικοχημείας»¹⁰⁴ στη Γαλλία, M. Berthelot. Το έργο του Duhem, κατόπιν αυτού του γεγονότος «αντιμετώπισε την απαξίωση της Γαλλικής επιστημονικής κοινότητας»¹⁰⁵, σύμφωνα με τον μελετητή του Duhem, P. Brouzeng, «ενώ οι χημικοί θα έκαναν δεκαετίες για να το αναγνωρίσουν»¹⁰⁶. Ίσως για αυτό φταίει ακόμα η αναζήτηση από μέρους του, μιας νέας επιστήμης, της φυσικής, η οποία περιελάμβανε και εξηγούσε καλύτερα χημικά φαινόμενα, βασισμένη όμως σε μια χριστιανική φιλοσοφία¹⁰⁷. Όπως και να έχει το θέμα, οι επιστημονικές δραστηριότητες του Pierre Duhem, μετακινούνται σ’ ένα ευρύ φάσμα, από φυσικές, μαθηματικές και χημικές θεωρίες, οι οποίες και πρέπει να καταλήγουν σε συμφωνία με πειραματικά αποτελέσματα. Τα τελευταία δε για τον ίδιο τον Duhem, «εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η ακρίβεια των μετρήσεων και οι απλοποιήσεις που υποβάλλονται»¹⁰⁸.

Αν και στο κέντρο της επιστημονικής αλλά και κοινωνικής δραστηριότητας στη Γαλλία, το Παρίσι, δεν του προσφέρθηκε καμία ακαδημαϊκή θέση, αντίθετα στο πανεπιστήμιο του Bordeaux δημιουργήθηκε για τον ίδιο, η πρώτη έδρα θεωρητικής φυσικής. Το ενδιαφέρον του Duhem για τις αρχές και τις θεωρίες της θερμοδυναμικής, γεννήθηκε από τον καθηγητή του στο σχολείο Moutier, «που πρώτος εισήγαγε τη θερμοδυναμική του Gibbs στη Γαλλία»¹⁰⁹. Για τον Duhem, η μηχανική έπρεπε να αποτελέσει κλάδο της πιο γενικής επιστήμης της θερμοδυναμικής, η οποία ενδιαφέρεται «για κάθε αλλαγή των ποιοτήτων, των ιδιοτήτων, της φυσικής κατάστασης και της

¹⁰⁴ Όχι μόνο στις Γαλλικές ιστορίες της χημείας, αλλά δεξ και Berthelot σε Nye Mary Jo, (1993) σελ. 118 και Partington J.R. (1937), σελ. 284.

¹⁰⁵ Brouzeng P. (1992), από Cahiers d’ histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 60

¹⁰⁶ Brouzeng P. (1992), από Cahiers d’ histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 59

¹⁰⁷ Δες σχετικά σε Jaki S.L. (1987), σελ. 113-114

¹⁰⁸ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα Fait.

¹⁰⁹ Jaki S.L. (1987), σελ. 30

χημικής δομής»¹¹⁰. Οι πρώτες του έρευνες το 1884, αφορούσαν την εφαρμογή θερμοδυναμικών φαινομένων σε χημικές αντιδράσεις και την παράλληλη μελέτη των ηλεκτρικών φαινομένων που εμφανίζονταν. Σημείο αναφοράς για τις πρώτες έρευνές του, αποτέλεσαν εκείνες του Helmholtz, πάνω στη διάκριση ανάμεσα στην χημική και την ηλεκτρική θερμότητα που δημιουργούνται σε μια μπαταρία¹¹¹. Να σημειωθεί για άλλη μια φορά, πως η θερμοδυναμική μελέτη των χημικών αντιδράσεων, η χημική μηχανική, δεν περιορίζεται στην κλασική στοιχειομετρική αντίδραση των ανόργανων και οργανικών χημικών, αλλά σε συστήματα μακροσκοπικά, δηλαδή σε «μια ορισμένη ποσότητα μιας ή περισσότερων χημικών ουσιών υπό καθορισμένη διεύθυνση, π.χ. 1 mol ιδανικού αερίου»¹¹². Έτσι μέσα από τη χημική μηχανική που ο ίδιος πρέσβευε, ήταν δυνατό να επαναδιατυπωθούν τα συμπεράσματα και οι νόμοι της κλασικής χημείας, οι οποίοι δεν αφορούσαν μόνο τη δυναμική των συστημάτων, αλλά και τους νόμους των σταθερών και πολλαπλών αναλογιών ή τις αναλογίες μαζών, προσφέροντας έτσι νέες κατευθύνσεις στη μελέτη του μηχανισμού των μοριακών αντιδράσεων. Και η συμβολή του Pierre Duhem στην επιστήμη της χημείας, δεν περιορίζεται μόνο στο θεωρητικό πεδίο μιας ξένης -για τους χημικούς της εποχής¹¹³- γλώσσας, η οποία δανείζεται όρους και νόμους από τις φυσικομαθηματικές επιστήμες. Ο ίδιος έδινε μεγάλη έμφαση και στην ακριβή εργαστηριακή πρακτική, σε μια εποχή όπου πειραματικά φαινόμενα και αποτελέσματα, όπως η συνδυασμένη αιθεροποίηση περισσότερων των δύο ουσιών ή η μεταβολές της διαλυτότητας των διαλυμάτων ανάλογα με τις συγκεντρώσεις και τη θερμοκρασία, δεν ήταν σε θέση να εξηγηθούν από την κλασική στατική χημεία.

Η θεωρία και ο “δαίμονας” του Maxwell, για το τί είναι ικανό να καθορίσει τις εξελίξεις που απομακρύνουν ένα σύστημα από την ισορροπία αλλά και «οι ορισμοί των θερμοδυναμικών συναρτήσεων της χημείας που ανέπτυξαν οι Massieu (1869), Plank (1869), Gibbs (1876), και Helmholtz (1882)»¹¹⁴, οδήγησαν τον Duhem στον συσχετισμό δυναμικού και ενέργειας. Από το πρώτο κείμενο του Duhem για την θερμοδυναμική

¹¹⁰ Duhem P. (1897), σελ. vi.

¹¹¹ Gillispie C., *Dictionary of Scientific Biography IV*, λύμα Duhem.

¹¹² Κατσάνος Ν. Α., (1990), σελ. 79

¹¹³ Δες Gavroglu K. (1997)

¹¹⁴ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 422, δεξ σημείωση 7.

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

συνάρτηση της “ελεύθερης ενέργειας” ΔG του Gibbs¹¹⁵, μέχρι τη δημοσίευση του μεγάλου του έργου *Introduction à la mécanique Chimique* (1893), γίνεται φανερό το ενδιαφέρον του για τα φαινόμενα θερμότητας των αντιδράσεων και της αυθόρμητης (ή μη) επιτέλεσής της. Τελικά, οι έρευνες των Duhem και Gibbs, οδήγησαν στην εξίσωση ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$)¹¹⁶ που φέρει το όνομά τους, σύμφωνα με την οποία υπολογίζονται εντατικές παράμετροι, όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία και η πίεση, υπό διαφορετική μορφή, φανερώνοντας πως η μεταβολή μιας εντατικής παραμέτρου εξαρτάται από τις μεταβολές των άλλων εντατικών παραμέτρων ενώ μπορεί και να υπολογισθεί από αυτές¹¹⁷. Άξιο αναφοράς είναι πως στους βασικούς νόμους και τις αρχές της σύγχρονης θερμοδυναμικής, ανήκει και η εξίσωση αυτή, σύμφωνα με την οποία καθορίζεται ο κανόνας των φάσεων. Για τις μελέτες του γύρω από τη μηχανική των ελαστικών σωμάτων, ασχολήθηκε με θερμοδυναμικά φαινόμενα ισορροπίας, όπου πλέον ο νόμος της χημικής ισορροπίας δεν προκύπτει από την αναλογία των γραμμομοριακών συγκεντρώσεων ($c_{\text{προϊόντων}} / c_{\text{αντιδρώντων}} = K_c$) αλλά από τις ανάλογες πιέσεις ($P_{\text{προϊόντων}} / P_{\text{αντιδρώντων}} = e^{-\Delta G/RT} = K_p$). Παράλληλα μελέτησε και ενοποίησε μεγέθη και φαινόμενα, όπως τη διάχυση μορίων (ρυθμός ροής μάζας), τη θερμική αγωγιμότητα (ρυθμός ροής θερμότητας) ή τους κινηματικούς νόμους του ιξώδους, ενώ ακόμα μελέτησε ηλεκτροδυναμικά, μαγνητικά και υδροδυναμικά φυσικά φαινόμενα.

Οι επιστημονικές έρευνες του Pierre Duhem, παρουσιάζουν ξεχωριστά χαρακτηριστικά σε σχέση με εκείνες των Würtz και Berthelot, καθώς ανήκουν σ' ένα ήδη ξεχωριστό κλάδο (ακόμα και σήμερα) για τους ανόργανους και οργανικούς χημικούς, αυτόν της φυσικοχημείας. Έτσι γίνεται αδύνατη η περιγραφή της συνεισφοράς του στον χώρο της χημείας, με μια σειρά χρονολογημένων ανακαλύψεων, καθώς οι μελέτες του ανήκουν κυρίως στο θεωρητικό επίπεδο και γίνονται με τη βοήθεια κυρίως της φυσικής και των μαθηματικών. Τα έργα του βέβαια, όπως το *Thermodynamique et Chimie* (1902), επηρεάζουν τους χημικούς που ασχολούνταν την περίοδο εκείνη με τον ανερχόμενο κλάδο της φυσικοχημείας και ένα δίκτυο από εργαστήρια επιβεβαίωσαν πειραματικά τις θεωρίες και τις ιδέες του. Ο ίδιος εξάλλου από το 1886, όταν υπουργός

¹¹⁵ Duhem P. (1887).

¹¹⁶ Η διαφορά της εντροπίας ΔS , αναφέρεται μόνο στο σύστημα και όχι στο περιβάλλον.

¹¹⁷ Atkins P. W. (1978).

Παιδείας ήταν ο M. Berthelot, διάλεξε να κάνει τη δεύτερη του διδακτορική διατριβή, στον τομέα των μαθηματικών, ενώ ο βιογράφος του Stanley Jaki τον αποκαλεί φυσικό ή θεωρητικό φυσικό (καθώς και ιστορικό και φιλόσοφο), αποφεύγοντας να τον εντάξει στον χώρο της χημείας. Χαρακτηριστικό των παραπάνω είναι πως στην βιογραφία *Uneasy genius, the life and work of Pierre Duhem*, τα κεφάλαια για το επιστημονικό του έργο είναι *Ο φυσικός Duhem*, *Ο ιστορικός Duhem* και *Ο φιλόσοφος Duhem*.

Ποιά τα χαρακτηριστικά των Ιστοριών της Χημείας του 19^{ου} αιώνα:

Οι Berthelot, Würtz και Duhem, οι οποίοι και απασχολούν την εργασία αυτή, ανήκουν στο σύνολο των χημικών-ιστορικών που εξετάζουν οι Bensaude-Vincent, Laudan και Russel¹¹⁸. Θα πρέπει συνεπώς να τονιστεί ότι οι προβληματισμοί της σύγχρονης ιστοριογραφίας, μέσα από μια πρώτη συνολική επαφή που γίνεται με τις *ιστορίες της χημείας* του 19^{ου} αιώνα, κατευθύνουν, σε μια πρώτη φάση, την εργασία μας ενώ σε μια δεύτερη φάση θα αναφερθούμε σε ένα έκαστο χωριστά, ώστε μια «πιο αναλυτική εξέταση συγκεκριμένων ιστοριών, να αποκαλύψει κρυμμένα θέματα»¹¹⁹, που πιθανώς να μην εντόπισε η συνολική αντιμετώπιση τους, όπως τονίζει η Laudan. Την Ιστορία της Επιστήμης μέχρι πρόσφατα την έγραφαν κατά κύριο λόγο επιστήμονες και μάλιστα αρκετές φορές διαπρεπείς στον χώρο τους¹²⁰. Ήδη παρουσιάστηκαν ονόματα χημικών που ασχολήθηκαν με την Ιστορία της Επιστήμης. Στους Würtz, Berthelot, Duhem, Ostwald, Freund, Partington, Dehérain, Chevreul, Ramsay, Kopp, που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, να προστεθούν οι Thomas Thomson (1773-1852), Albert Ladenburg (1842-1911), Edward Thorpe (1845-1925), Carl Schorlemmer (1834-1892) αλλά και άλλοι, που παρουσιάζονται στο κείμενο¹²¹ για τους χημικούς ιστορικούς της επιστήμης του C.A. Russel. Στο ίδιο άρθρο και σε πίνακα σχετικό με τις ηλικίες τους και τις χρονολογίες που έγραψαν τις ιστορίες, καταρρίπτει τη “θεωρία της

¹¹⁸ Οι πρώτες πιο γενικές θέσεις του Kuhn για το θέμα καθώς και των τριών ιστορικών της επιστήμης που ακολουθούν, αποτελούν την πρωτογενή ύλη της εργασίας. Russel C. A. (1988), Bensaude-Vincent B. (2003), Laudan Rachel (1993).

¹¹⁹ Laudan Rachel (1993), σελ. 3

¹²⁰ Brush G. S. (1995), σελ. 215

¹²¹ Russel C. A. (1988), σελ. 281

γεροντικής άνοιας” (Dotage Theory), σύμφωνα με την οποία οι χημικοί αυτοί στράφηκαν στην Ιστορία της Επιστήμης όταν πλέον έπαψαν να είναι εν ενεργεία χημικοί. Αντίθετα όπως θα φανεί και σε αυτή την ιστορία, μέσα από τα παραδείγματα των σημαντικότερων Γάλλων χημικών-ιστορικών, η συγγραφή των ιστοριών συνέβη την περίοδο ακριβώς που βρίσκονταν στο αποκορύφωμα της καριέρας τους, τόσο στο χώρο της χημείας, όσο και έξω από αυτόν. Ο Berthelot ξεκινάει στα 58 του χρόνια να ασχολείται με την συγγραφή των *Ιστοριών της χημείας*, παρ’ ότι το φιλοσοφικό-επιστημολογικό συγγραφικό του έργο, έχει ξεκινήσει πολύ νωρίτερα. Ο Würtz επίσης ασχολήθηκε με την συγγραφή της ιστορίας στα 51 του χρόνια, καθώς η πρώτη του *Ιστορία της χημείας*, αποτελεί αρχικά μέρος του Λεξικού της Χημείας *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* (1868), ενώ τέλος ο Duhem αρκετά νεώτερος, στα 41 του χρόνια.

Οι ιστορίες της χημείας ή ενός κλάδου της, έχουν την δυνατότητα να διαχέονται και στα κοινωνικά στρώματα πολύ πιο εύκολα από ότι τα πειραματικά αποτελέσματα, τους χημικούς κανόνες και συμβολισμούς της γλώσσας. Μήπως λοιπόν οι χημικοί αυτοί, στρέφονται στην ιστορία ώστε να πετύχουν καλύτερα τον σκοπό τους και να αγγίξουν και όσους δεν ανήκουν στον χώρο της επιστήμης; Ποιά είναι τα στοιχεία εκείνα που συναρπάζουν αυτό το κοινό; Τι προτάσσουν οι χημικοί-ιστορικοί; Μήπως μια καλύτερη δυνατότητα ορθολογικού ελέγχου της φύσης; Νέες αξίες με ιδεολογικό περιεχόμενο όπως η πρόοδος; Διότι σύμφωνα με όσους ανήκουν σε αυτό τον επιστημονικό κλάδο και συνεπώς και τους χημικούς-ιστορικούς της, η επιστήμη της χημείας του 19^ο αιώνα, αντικατοπτρίζει την ίδια την έννοια της προόδου.

Οι χημικοί-ιστορικοί για την διεκπεραίωση μιας τέτοιας ανάλυσης, επιλέγουν μια συγκεκριμένη περίοδο της χημείας, ή ένα κλάδο, ήδη αναγνωρισμένο από το ευρύ κοινό. Η ιστορική ανάλυση που εν μέρει την έχουν κληρονομήσει και εν μέρει την έχουν διαμορφώσει, εντοπίζεται στο πότε, που και πως γεννήθηκε, εγκαθιδρύθηκε, ισχυροποιήθηκε, επικράτησε και τελικά πήρε τη σύγχρονη μορφή της η επιστήμη της χημείας. Διαφεύγουν όμως σε μεγάλο μέρος από την εργασία του ιστορικού και της μεθόδου του, νόμοι, θεωρίες ή παρατηρήσεις όπου η ίδια η επιστήμη έθεσε στο περιθώριο, ως λανθασμένους, ανεπαρκείς ή ανακόλουθους παράγοντες.

Είναι γεγονός ότι οι χημικοί-ιστορικοί επικαλούνται συχνά πολλές αιτίες για να εξηγήσουν ένα και μόνο συμβάν, συνήθως αυτό που θα σώσει τα δικά του πειραματικά ή θεωρητικά φαινόμενα. Παράλληλα προσπαθούν να τις κατατάξουν και να τις ιεραρχήσουν ανάλογα με το βαθμό της σπουδαιότητάς τους, νιώθοντας την ανάγκη να καταλήξουν, σε τελευταία ανάλυση, σε κάποιο προσδιοριστικό παράγοντα, στην “αιτία των αιτιών”. Ακόμα στα ίδια κείμενα εντοπίζουμε τον χημικό-ιστορικό να αποκλείει από τις ερμηνείες του τα παιχνίδια του συμπτωματικού και του απρόβλεπτου, ώστε να συλλάβει ολόκληρες περιοχές μέσα στη ροή της εμπειρίας και να τοποθετήσει την επιστήμη του σε ευρύχωρες ενότητες δεμένες με μια γραμμική αλληλουχία. Μπορούμε λοιπόν να δανειστούμε - και να παραφράσουμε- τα λόγια του Karr από το έργο του *Ti Είναι η Ιστορία;*, και να πούμε με την σειρά μας πως η ιστορία που γράφουν οι χημικοί τον 19^ο αιώνα, κατανοεί το παρελθόν της μόνο κάτω από το φως του παρόντος, ενώ είναι σε θέση να κατανοήσει πλήρως το παρόν της μόνο κάτω από το φως του παρελθόντος. Η διπλή αυτή λειτουργία της ιστορίας, που οι χημικοί-ιστορικοί φαίνεται να της προσδίδουν, καθιστά τους τελευταίους ικανούς να κατανοήσουν, αλλά και να εκμεταλλευτούν, την επιστήμη του παρελθόντος ώστε να αυξήσουν την εγκυρότητα των όσων λένε πάνω στην επιστήμη του παρόντος.

Η αποτίμηση των ιστοριών της χημείας του 19^{ου} αιώνα

Η παραδοσιακή ιστορική ανάλυση των ιστορικών-χημικών, παροντικής προοπτικής (presentist perspective)¹²², δημιουργεί την εικόνα μιας ιδανικής και απροβλημάτιστης ανάπτυξης της επιστήμης της χημείας, την οποία και κληροδοτούν στις επόμενες γενιές ιστορικών, μαζί με την άποψη ότι υπάρχει “μία ιστορία της χημείας”. Τα παραδείγματα χημικών-ιστορικών της χημείας τον 20^ο αιώνα, όπως των Partington και Idhe είναι χαρακτηριστικά, και τοποθετούνται μέσα στην ίδια ιστορική παράδοση με τους προγενέστερους συναδέλφους τους¹²³. Παρ’ όλη την κριτική που δέχεται το σύνολο αυτών των ιστοριών για τις ερμηνευτικές του επιλογές και την «αδιαφορία του σε

¹²² Bensaude-Vincent B. (2003) σελ. 197

¹²³ Russel C.A. (1988) και Bensaude-Vincent B. (2003)

ουσιαστικά προβλήματα»¹²⁴, αποτελεί παράθυρο για την εικόνα της επιστήμης, που έχει ή που θέλει να δώσει ο κάθε συγγραφέας, αλλά και για την πίστη του στο φαινόμενο της επιστήμης-χημείας. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να αποκτήσουμε μια ιδέα για το ποιές ήταν οι δημοφιλείς εργασίες, θεωρίες, έρευνες, μονογραφίες και εγχειρίδια την εποχή εκείνη ενώ αποτελούν εύχρηστο εργαλείο για την αναζήτηση ονομάτων, αντιδράσεων, νόμων και ουσιών.

Για τη διεκπεραίωση της ανάλυσης τους, οι χημικοί-ιστορικοί εγκαθιδρύουν δεσμούς ανάμεσα σε διάσπαρτα γεγονότα και αναζητούν την συνέχεια που τα διαπερνά. Έτσι πετυχαίνουν να διακανονίσουν και να επεξεργαστούν μια μεγάλη μάζα πληροφοριών, εννοιών, θεωριών και πρακτικών, που απορρέουν από την επιστήμη της χημείας. Με λίγα λόγια μέσα από ένα πεδίο του λόγου, συγκεκριμένα την Ιστορία της Επιστήμης, φροντίζουν να γίνουν δεκτές ως έγκυρες όλες αυτές οι ενότητες που προτείνονται και τίθενται στη διάθεση του αναγνώστη. Η αναφορά των αποτελεσμάτων και των επιτευγμάτων των χημικών του 19^{ου} αιώνα, κατορθώνει να παρουσιάσει τη χημεία ως μια μοντέρνα πειραματική επιστήμη, όπου οι θεωρητικές της δομές και η πειθαρχημένη της οργάνωση, εγκαθιδρύθηκαν σταδιακά τόσο στον ακαδημαϊκό, όσο και στον πολιτικό-κοινωνικό χώρο. Γύρω από κάποια φωτεινά πρόσωπα και επιτυχημένες θεωρίες πραγματοποιείται μια ιστοριογραφική περιοδολόγηση του αιώνα αυτού, η οποία αντανακλάται τόσο στις ακόλουθες γενιές ιστορικών (ακόμα και σε πιο σύγχρονες ιστορίες), όσο όμως και στους τομείς που χωρίζεται η ίδια η σύγχρονη χημεία. Έτσι στην πρώτη περίοδο, στήνονται τα θεμέλια της ανόργανης χημείας, από τον Γάλλο Lavoisier με την χημική επανάσταση το 1789 και τον Άγγλο Dalton με την ατομική υπόθεση το 1808. Η δεύτερη περίοδος ανήκει στην οργανική χημεία και ξεκινά στα μέσα του 1800, από χημικούς όπως ο Liebig, ο Gerhardt, ο Laurent, ο Wöhler, ενώ η τρίτη ξεκινά το 1870 και εμποτισμένη όπως είναι από τις ιοντικές θεωρίες δημιουργεί την περίοδο της φυσικοχημείας. Η μορφή και ο τύπος αλληλουχίας των γεγονότων και των περιόδων, κομίζει την εντύπωση πως η επιστήμη της χημείας με αφετηρία τον 19^ο αιώνα, χαρακτηριζόταν από τα αντικείμενα ανάλυσης, τους κανόνες, τα πρόσωπα.

¹²⁴ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 9

Μέσα από ένα συγκεκριμένο ύφος και χαρακτήρα εκφοράς του ιστορικού λόγου, η πλειοψηφία των χημικών-ιστορικών, έχει ως σκοπό την παράθεση αποτελεσμάτων και επιτευγμάτων, αλλά και της επακόλουθης επιστημονικής-θεσμικής ανάπτυξης και ωρίμανσης του κλάδου, που οριοθέτησαν –και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα οριοθετούν- τον χώρο της χημείας. Καταλυτική λειτουργία της παροντικής προσέγγισης για την εγκαθίδρυση μιας αναγκαίας ακολουθίας¹²⁵ στα γεγονότα που συμβαίνουν στην χημεία του 19^{ου} αιώνα, αποτελεί η οργάνωση πεδίων ανάπτυξης γύρω από συγκεκριμένες ημερομηνίες και ανακαλύψεις. Έτσι εκτός από τους Lavoisier και Dalton, το παρελθόν της χημείας εντοπίζεται στον Amedeo Avogadro με την απλή αναλογία όγκων και μορίων το 1811, στον Friedrich Wöhler και την σύνθεση της ουρίας το 1828, στον August Kekulé και την ανακάλυψη των ηλεκτρονικών δακτυλίων του βενζολίου το 1865, στον Dmitri Mendeleev και την δημιουργία του περιοδικού πίνακα, στον Svante Arrhenius και τους νόμους της ηλεκτρολυτικής αποσύνθεσης το 1884, καθώς και σε άλλα παρόμοια ιστορικά γεγονότα. Τους ιστορικούς της χημείας ενδιέφερε κυρίως το ποιός και πότε ανακάλυψε τί. Μόνο που τόσο απλά ερωτήματα, φαινομενικά τουλάχιστον, δεν εξηγούνται με τον καθορισμό ενός ονόματος και μιας ημερομηνίας. Έτσι η ερώτηση, «ποιός ανακάλυψε το οξυγόνο;», παρόλη την απλότητα που παρουσιάζει, σε ένα πρώτο επίπεδο, βρίσκεται αντιμέτωπη πολλές φορές με αναπάντεχες και πιο σύνθετες απαντήσεις: ο C.W. Scheele στη Σουηδία, ο A.L. Lavoisier στη Γαλλία ή τέλος του J. Priestley στη Μεγάλη Βρετανία. Ακόμα όμως κι αν ήταν ικανοποιητική μια απάντηση, όπου παρατίθενται όλα αυτά τα ονόματα, τελικά δε δόθηκε ποτέ, καθώς για να αποδοθεί φόρος τιμής σε κάποιο πρόσωπο οι εθνικές αποχρώσεις έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην επιλογή του ενός εκ των τριών.

Αποτελέσματα της “παροντικής” προσέγγισης

Ένα από τα πρώτα αποτελέσματα της “παροντικής” αφήγησης, που περιορίζει σε χωρικά, χρονικά και εθνικά όρια την επιστήμη της χημείας, ήταν οι χημικοί-ιστορικοί

¹²⁵ Sparberg E. B. (1996), σελ. 199

του 19^{ου} αιώνα να θέτουν ως στόχο της ιστορικής τους εργασίας, τον εντοπισμό προκαταλήψεων και εμποδίων, που προκάλεσαν την καθυστερημένη αποδοχή των “σωστών” θεωριών και πρακτικών. Κι αυτό, όπως για παράδειγμα στην υπόθεση Avogadro-Ampère, χωρίς να λάβουν υπόψη τους το ευρύτερο πλαίσιο που χαρακτηρίζει την επιστήμη της χημείας, όπου και εσωτερικά συνίσταται από διαφορετικά πρόσωπα, θεωρίες, απόψεις και πρακτικές, ενώ εξωτερικά συνορεύει με την κοινωνία, την πολιτική, του θεσμούς και τον πολιτισμό. Επιπλέον ο διαχωρισμός της χημείας από την αλχημεία σε δύο περιόδους οριοθετημένες ως προεπιστημονική και επιστημονική, είναι ένα από τα σημαντικότερα ερωτήματα, καθώς η προέλευση της χημείας καθορίζει και την ταυτότητα της. Παρ’ όλα αυτά, “τετριμμένα” ερωτήματα, που όμως ακόμα απασχολούν την κοινότητα των ιστορικών της επιστήμης, δεν πετυχαίνουν να πραγματοποιούν και να απαντήσουν αποτελεσματικά σε ιστορικά θέματα. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό ήταν στο σύνολο της κοινή, με μικρές διακυμάνσεις σε πρόσωπα και ημερομηνίες, διαχωρίζοντας το επιστημονικό προφίλ μιας χημείας που προσδεύει με μέθοδο και πείραμα, άλλο προφανώς από εκείνο της ταραγμένης αλχημείας που την καταδυναστεύουν αρχαϊκές και αποκρυφιστικές εικασίες. Χαρακτηρισμοί όμως όπως «rude and disgraceful beginnings», από τον T. Thomson στην *ιστορία της χημείας* του το 1830, φανερώνουν εν μέρει την διάθεση αντιμετώπισης του θέματος, καθώς «δεν αποτελούν διανοητικές-επιστημονικές (intellectual) κατηγορίες, αλλά κατηγορίες κατά αρχών (morale) (ή ηθικών)»¹²⁶.

Αντίστοιχα και το θέμα της χημικής επανάστασης, αποτέλεσε τρόπο για να διαγράψουν το παθητικό τους παρελθόν από το οποίο η χημεία έπρεπε να ξεφύγει προκειμένου να καταστεί μια θετική πειραματική επιστήμη. Το ερώτημα, κατά πόσο συνιστά ή όχι επανάσταση η χημεία του Lavoisier, τιθέμενο τουλάχιστον από τους Würtz και Berthelot, στις ιστορίες *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu’ à nos jours* (1869) και *La Revolution Chimique: Lavoisier* (1890), εντάσσεται στην ίδια προβληματική καθορισμού της επιστημονικής ταυτότητας της χημείας. Η προτεραιότητα και η μοναδικότητα, στις πειραματικές και θεωρητικές έρευνες αποτελεί και για τους δύο χημικούς-ιστορικούς, χαρακτηριστικό ενός επαναστατικού γεγονότος. Ακόμα και στους

¹²⁶ Russel C. A. (1988), σελ. 290

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

τίτλους των ιστοριών τους, οριοθετείται η γέννηση της σύγχρονης χημείας, ενώ οι απαντήσεις καθορίζονται από μια εθνική υπερηφάνεια, στην οποία ο Lavoisier στέκεται νικητής απέναντι στο σύνολο της χημικής κοινότητας. Εύκολα υιοθετημένες ιστορικές κατηγορίες και όροι, όπως επανάσταση, δεν ερμηνεύονται από μια πληθώρα συσχετισμών, αλλά εντοπίζονται σε χρονολογικές προτεραιότητες και πατριωτικές διαθέσεις. Μακρόπνοος στόχος των χημικών-ιστορικών η σφυρηλάτηση μιας κοινής εθνικής ταυτότητας¹²⁷ (κάτι που γίνεται ιδιαίτερα φανερό στις ιστορίες των χημικών που θα μελετήσω). Αυτό είναι και το γεγονός που εξηγεί την επιμονή στη διαμόρφωση της συνέχειας μέσα στην ιστορική εξέλιξη. Η στοχοθεσία αυτή οδηγεί με τη σειρά της σε μια πολύ συγκεκριμένη πραγμάτευση του υλικού, αλλά και σε μια συγκεκριμένη αντίληψη για το ρόλο του ιστορικού

Η παροντική προσέγγιση των ιστοριών της χημείας όμως, προσφέρει και κάποια πλεονεκτήματα, όπως για παράδειγμα οι βιογραφικές, οι χρονολογικές και οι βιβλιογραφικές πληροφορίες. Επίσης η προσοχή που οι συγγραφείς τους έδωσαν σε συγκεκριμένα ιστορικά γεγονότα, «ενθάρρυνε την δημιουργία μιας παράδοσης έκδοσης των πηγών ή των πρότυπων κειμένων χημείας, μέσα στις ιστορίες τους»¹²⁸. Η μελέτη των αρχείων από τους χημικούς-ιστορικούς, φαίνεται πως συνδέεται με την παράλληλη στροφή των ιστορικών σε αυτά, μια παράδοση που στην Γαλλία προέρχεται από τον μεγάλο ιστορικό Jules Michelet (1798-1874), στενό φίλο του Marcelin Berthelot. Οι Ιστορίες των Berthelot και Duhem, «δείχνουν μια καταπληκτική οικειότητα με τις πρωτογενείς πηγές»¹²⁹, ενώ του Würtz φαίνεται πως ακολουθούν την παράδοση του Γερμανού φυσικοχημικού και ιστορικού H. Kopp. Τον 19^ο αιώνα, οι χημικοί προέρχονται από μια εκπαίδευση σε σχολεία και πανεπιστημιακά ιδρύματα όπου ακόμα κυριαρχούν οι ουμανιστικές σπουδές, σύμφωνα με την ανάλυση της ιστορικού Mélonio¹³⁰. Όπως μάλιστα προσθέτει η Laudan όχι μόνο οι συγγραφείς αλλά και το κοινό τους διέθετε την ίδια μαθησιακή προετοιμασία ώστε να κατανοεί τις ιστορικές αφηγήσεις στα πρότυπα μιας ουμανιστικής μόρφωσης¹³¹. Βέβαια, θα συμπληρώσει, πως

¹²⁷ Dumas M. (1881), σελ. 3

¹²⁸ Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 198

¹²⁹ Russel C. A. (1988), σελ. 284

¹³⁰ Baecque de A., Mélonio F. (2005), σελ. 366

¹³¹ Laudan Rachel (1993), σελ. 3

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορική της και η ιστορική της

τελικά αυτό αποτελεί πλεονέκτημα από την στιγμή που και οι επιστήμονες εκκολάφτηκαν από το ίδιο εκπαιδευτικό σύστημα. Κάτι που φαίνεται αντιφατικό για εμάς. Την περίοδο όμως εκείνη δεν πρέπει να λησμονούμε πως τα σχολικά ιδρύματα παράγουν επιστήμονες, παρ' ότι η βάση των σπουδών παραμένει ανθρωπιστική, ενώ η ίδια η επιστήμη (ιδιαίτερα της χημείας) σείεται από τις γενεσιουργές ανακατατάξεις των εδαφών της και κατ' επέκταση του εκπαιδευτικού της προγράμματος.

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι δεν πρόκειται για μια γένεση της ιστορίας από αποκλειστικά ειδικευμένους σε κάποιο κλάδο της επιστήμης, αλλά αντίθετα από επιστήμονες καταρτισμένους σε μια σφαιρικότερη γνώση. Η γνώση νεκρών γλωσσών, όπως για παράδειγμα τα Λατινικά ή τα αρχαία Ελληνικά, επιτρέπουν την απευθείας ανάγνωση των πρωτότυπων κειμένων ή εργασιών, αλλά και των ιστοριών της επιστήμης όπου πριν τον 19^ο αιώνα γράφονταν κυρίως στις γλώσσες αυτές. Υπάρχει επίσης και μια οικειότητα τόσο με την ιστορία όσο και με την φιλοσοφία ή την παλαιογραφία, ενώ ακόμα δεν απουσιάζει η εμβάθυνσή τους σε λογοτεχνική βιβλιογραφία. Ο πρωτεργάτης των χημικών εργαστηρίων, Liebig με την κλίση στην ποίηση, αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα. Τέτοιες (αξιοζήλευτες για τον σημερινό επιστήμονα) ικανότητες, τους προσδίδουν μεγαλύτερη εμβέλεια να κινηθούν ανάμεσα στις μαρτυρίες και να αποδώσουν τελικά ένα ικανό ιστορικό κείμενο. Εξ ου και οι ιστορίες που έβρισκαν την δικαίωση τους σε ένα ευρύτερο κοινό, ήταν εκείνες που επέλεγαν να περατωθούν μέσα στα ισχύοντα για την εποχή ιστοριογραφικά κριτήρια. Ίσως τέτοια κριτήρια να μην έχουν την ίδια αξία για τους ιστορικούς της εποχής μας, όμως για την Laudan το ιστορικό πλαίσιο της εποχής με τους συγκεκριμένους του κανόνες και όχι «η απευθείας εισαγωγή ιστορικών μεθοδολογιών, είναι εκείνο που φαίνεται να προκαλεί την κυριότερη επίδραση της γενικής ιστοριογραφίας στην Ιστορία της Επιστήμης»¹³².

¹³² Laudan Rachel (1993), σελ 2

Ποιοί οι λόγοι για την ανασυγκρότηση του παρελθόντος;

Ας επιστρέψουμε όμως στην αναφορά μας στις επίσημες πηγές, δηλαδή εκείνα τα παιδαγωγικά μέσα που ενισχύουν την ισχύ και διαιωνίζουν την φυσιολογική επιστήμη. Ο εκάστοτε γνωστικός κλάδος κάνει χρήση αυτών των εγχειριδίων προκειμένου να προβάλλει το περιεχόμενο της αποδεκτής θεωρίας. Παράλληλα (και μάλιστα ως «σταθερό επακόλουθο της ανάδυσης ενός πρώτου Παραδείγματος»¹³³) μια αυξανόμενη εμπιστοσύνη τόσο από τους επιστήμονες όσο και από τους «απλούς ανθρώπους», τα κάνει την μοναδική πηγή γνώσης για την επιστήμη. Η φυσιολογική επιστήμη για τη διαιώνισή της λοιπόν, διαθέτει ως παιδαγωγικά μέσα τέτοια κείμενα, τα οποία όμως «πρέπει να ξαναγράφονται ολικά ή εν μέρει κάθε φορά που η γλώσσα, η δομή των προβλημάτων ή τα κριτήρια της φυσιολογικής επιστήμης αλλάζουν»¹³⁴. Και αν κάποιος διερωτάται που θα βγάλει αυτή η αλυσίδα συμπερασμάτων, ο Kuhn έχει την απάντηση και ίσως είναι από τους πρώτους που εντοπίζει την *ανωμαλία*. Τα κείμενα, τα εγχειρίδια, οι λόγοι, οι ιστορικές αναφορές μετά την ολοκλήρωση κάθε επιστημονικής επανάστασης, ξαναγράφονται ακολουθώντας όπως είναι φυσιολογικό το εκάστοτε επιστημονικό πλαίσιο, το περιεχόμενο τους «όμως αναπόφευκτα αποκρύπτει όχι μόνο τον ρόλο αλλά και την ίδια την ύπαρξη των επαναστάσεων που τα έχουν παράγει»¹³⁵. Βλέπουμε λοιπόν ότι η «ιστορική αίσθηση» που διαμορφώνουν τέτοια κείμενα στον αναγνώστη, είναι επιλεκτική, εγκαθιδρύοντας συνέχειες ανάμεσα σε συγκεκριμένα ιστορικά γεγονότα, αποκλείοντας κάποια άλλα, ενώ ιστορική αφετηρία αποτελεί πάντα η πιο πρόσφατη Επανάσταση. «Τα εγχειρίδια, επομένως, ξεκινούν περιορίζοντας την αντίληψη του επιστήμονα για την ιστορία του κλάδου του και, στη συνέχεια, προσπαθούν να επιβάλλουν ένα υποκατάστατο αυτού που έχει εξαλειφθεί»¹³⁶. Είναι φανερό λοιπόν πως σκοπός των εγχειριδίων, τα οποία σχεδόν πάντα ξεκινούν με μια μικρή ιστορία σε κάποιο εισαγωγικό κεφάλαιο, είναι η διαμόρφωση μιας παραδειγματικής εικόνας για την επιστήμη, αποβάλλοντας όποια στοιχεία ή πρόσωπα

¹³³ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 216

¹³⁴ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 217

¹³⁵ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 217

¹³⁶ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 217

δεν ανήκουν σε αυτό. Η ιστορία των “νικητών” ή των “πρωταθλητών” δημιουργεί την αίσθηση στους ίδιους τους επιστήμονες (εκκολαπτόμενους και μη) ενός δεσμού και μίας συνέχειας με μια μακρόχρονη ιστορική παράδοση. «Για προφανείς αλλά και ιδιαίτερα λειτουργικούς λόγους, τα επιστημονικά εγχειρίδια (και οι περισσότερες από τις παλιότερες ιστορίες της επιστήμης) αναφέρονται μόνο σ’ αυτές τις πλευρές του έργου των παλαιότερων, που μπορούν να φανούν ως συμβολές στη διατύπωση και την επίλυση των Παραδειγματικών προβλημάτων του εγχειριδίου»¹³⁷.

Ο παιδαγωγικός ρόλος των ιστοριών της χημείας

Αντίστοιχα στην προσπάθεια κατάταξης των διαφόρων ρόλων που διαδραματίζει το σύνολο των ιστοριών της χημείας, από τους Bensaude-Vincent, Laudan και Russel¹³⁸, πρώτος τίθεται ο παιδαγωγικός ρόλος. Στόχος των ιστοριών σύμφωνα με τις σύγχρονες ιδέες για την Ιστορία της Επιστήμης, είναι προφανώς η διαπαιδαγώγηση των νέων χημικών στις αρχές της επιστήμης της χημείας. Μετά από 20 χρόνια και την πρώτη του νύξη για το θέμα των ιστοριών της επιστήμης από επιστήμονες, στο έργο του η *Δομή των επιστημονικών επαναστάσεων*, ο Kuhn θα επαναφέρει τη συζήτηση με το Essential Tension. Εκεί περιγράφει ένα καθορισμένο δίκτυο σχέσεων, ανάμεσα στους επιστήμονες και την γραφή της ιστορίας του κλάδου τους από τους ίδιους. «Βλέπουν σε αυτή, εκτός από μια φυσική έλξη, τρόπους για να αποσαφηνίσουν τις αντιλήψεις της ειδικότητας τους, να καθιερώσουν μια παράδοση και να προσελκύσουν φοιτητές»¹³⁹. Εύκολα διαπιστώνουμε ακόμα και σήμερα, πως διάφορες πειραματικές εργασίες (technical treatises) και μονογραφίες ξεκινούν σχεδόν πάντα με μια ιστορία του θέματος που πραγματεύονται. Σκοπός των ιστοριών είναι ο διαχωρισμός σωστών από εσφαλμένες πρακτικές, ώστε ο διδασκόμενος χημικός να μην οδηγηθεί σε αντίστοιχα αδιέξοδα και να ταυτιστεί με τα μεγάλα ονόματα της επιστήμης του. Όμως τέτοιες επιλογές ιστορικής αφηγήσεις, αποτυγχάνουν να δουν στο σύνολό τους θεωρίες και πειράματα, που με τον

¹³⁷ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 217

¹³⁸ Οι θέσεις του Kuhn για το θέμα καθώς και των τριών ιστορικών της επιστήμης που ακολουθούν, αποτελούν την πρωτογενή ύλη της εργασίας. Russel C. A. (1988), Bensaude-Vincent B. (2003), Laudan Rachel (1993).

¹³⁹ Laudan Rachel (1993), σελ 105

τρόπο αυτό αποκτούν διαφορετικό νόημα, διαφορετικές διασυνδέσεις. Η αφήγηση που στηρίζεται στην «αντίθεση της αλήθειας με το λάθος, του ορθολογικού και του ανορθόλογου, της καθαρότητας με την μη καθαρότητα, του επιστημονικού με το μη επιστημονικό»¹⁴⁰, δεν πετυχαίνει να ανασύρει ό,τι κατακτήθηκε μέσα από ένα παρελθόν γεμάτο διαμάχες, διαταράξεις, αντιφάσεις και να αναζητήσει όλα εκείνα τα κομμάτια, πίσω από τη γεμάτη αντιθέσεις ιστορία, την αιφνίδια εισβολή γεγονότων, την διαφορετικότητα και διαδοχικότητα των πνευμάτων, που θα συμπληρώσουν το εννοιολογικό-ιδεολογικό γρίφο που συνιστά η επιστήμη της χημείας. Αυτός ο ιστορικός λόγος δεν αντιμετώπισε την χημεία στον ιδιάζοντά όγκο της ούτε την καθόρισε μέσα στην ιδιορρυθμία της, ώστε να συλλάβει τύπους και κανόνες θεωρητικών και εργαστηριακών πρακτικών.

Παράλληλα, όπως θα δούμε πιο συγκεκριμένα και με την περίπτωση του Berthelot, απευθύνονται και στα υπόλοιπα μέλη της επιστημονικής κοινότητας, όπως φιλόσοφοι, ιστορικοί, αρχαιολόγοι, φυσικοί κτλ, που δείχνουν ενδιαφέρον για την επιστήμη της χημείας και το παρελθόν της. Με μια ανασκοπική υπόθεση, που διατρέχει όλη την μελέτη μας, μπορούμε να πούμε πως οι ιστορικοί-χημικοί έγραφαν τις ιστορίες τους, κατ' αρχήν για άλλους επιστήμονες. Η ιστορική αφήγηση επιτρέπει να γίνουν κατανοητά στοιχεία που για τους υπόλοιπους επιστήμονες βρίσκονται έξω από τα όρια της δικής τους πρακτικής. Η επιλογή της συγκεκριμένης αφήγησης, που πολλές φορές θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε και χρονογραφία εφόσον είναι περιορισμένη, είναι ικανή να μεταδώσει την σύγχρονη αλλά και την παλαιότερη πρακτική του κάθε επιστημονικού κλάδου. Ελπίδα ή μάλλον σκοπός του χημικού, είναι οι προτάσεις του να έχουν όλη την πειθώ και την ευγλωττία που χρειάζεται, ώστε και οι υπόλοιποι επιστήμονες να συμμεριστούν τους λόγους της εργασίας του και να αποδεχτούν τα όποια αποτελέσματα, νόμους, κανόνες κτλ. Όμως όπως θα γίνει φανερό παρακάτω, δεν ήταν μόνο η γύρω επιστημονική κοινότητα που τους ενδιέφερε.

¹⁴⁰ Foucault M. (1987), σελ. 287

Νομιμοποίηση της επιστήμης και διαμάχες

Ένας ακόμα ρόλος των ιστοριών της επιστήμης είναι η νομιμοποίηση της επιστήμης της χημείας ενάντια σε ένα πολιτισμικό περιβάλλον όπου κάποιες άλλες επιστήμες (π.χ. μαθηματικά και φυσική) μαζί με τις ανθρωπιστικές σπουδές κυριαρχούν εις βάρος της. Καθώς το φαινόμενο της επιστήμης, αποκτούσε σημαντική θέση στον κοινωνικό πολιτικό και πολιτισμικό βίο, δημιουργήθηκε μια ώθηση προς νέους τρόπους διαχείρισης της επιστημονικής έρευνας και με τις ιστορικές αφηγήσεις. Ιδιαίτερα λίγο πριν τα τέλη του 18^{ου} αιώνα και μέχρι το 1840, παρατηρούμε έναν πολλαπλασιασμό των ιστοριών του κάθε επιστημονικού κλάδου «ως μέρος της διαδικασίας δημιουργίας (staking up) συνόρων καθώς και νομιμοποίησης του»¹⁴¹. Ποιος είναι όμως ο ρόλος των ιστοριών της χημείας;

Ο 19^{ος} αιώνας, ο *par excellence* αιώνας της επιστήμης, αποτυπώνεται στην ιστορία ως ο αιώνας όπου η επιστήμη έγινε πλέον ικανή να επηρεάζει αναπάντεχα τη ζωή των ανθρώπων σε εθνικό αλλά και προσωπικό επίπεδο, ενώ οι επιστήμονες λαμβάνουν τη μορφή ηρώων. Η χημεία έπαιξε σημαντικό ρόλο σε όλα τα επίπεδα μιας κοινωνίας, τόσο στις πολιτικές κινητικότητες όσο και στις ιδιόζουσες πολιτισμικές βραδύτητες. Η χημεία τον αιώνα εκείνο κατάφερε να συγκροτηθεί και να οργανωθεί, σχεδόν ένα αιώνα αργότερα σε σχέση με τις άλλες επιστήμες και να αντικαταστήσει την αρχική απειρία στοιχείων, δεσμών, αντιδράσεων, συγγενειών. Η αποδοχή της περατότητας ως «*συγκροτητικού παράγοντα*» της χημείας δεν αποτελεί απλά μια μεταφυσική ανησυχία για τον άνθρωπο του 1800, αλλά και μια παιδαγωγική και επιστημολογική αναγκαιότητα προκειμένου να τακτοποιηθούν τα υλικά και οι αριθμοί. Η χημεία πια δεν καλύπτεται από το πέπλο των χιλιάδων στοιχείων και ενώσεων, και μπορεί να συμμαζευτεί προκειμένου να διευκολύνει την έρευνα αλλά και την επικοινωνία ανάμεσα στα μέλη της κοινότητάς της. Παράλληλα, υπήρξε μια αληθινή πίστη μιας μερίδας των χημικών της εποχής, για τη δυνατότητα χαρτογράφησης του ατόμου και των δυνάμεων που το διέπουν. Έτσι η χημεία αποκτά επιτέλους την ορθολογικότητα που φαίνεται πως

¹⁴¹ Laudan Rachel (1993), σελ 7.

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

περίμεναν με ανυπομονησία ορισμένοι χημικοί. Η χημεία αποκτά αριθμούς, πειράματα και γοητεύει το κοινό με την εγκυρότητα και παραστατικότητα των διαβημάτων της.

Ένα ακόμα στοιχείο που παρουσιάζεται στην ανάλυση μας, αφορά το θέμα των επιστημονικών διαμαχών. Οι ιστορικές αφηγήσεις κάτω από την συγκεκριμένη συλλογική ιστορική νοοτροπία της εποχής και τους ισχυρούς κανόνες που τις διέπουν αποτελούν αποτελεσματικό όπλο για την επίλυση μιας διαμάχης. Πόσο μάλιστα όταν εκείνη την εποχή, δεν είχαν ξεκαθαρίσει ακόμα οι περιοχές που κινείται η επιστήμη και το ευρύτερο μορφωμένο κοινό. Φαίνεται δε στη Laudan πως «σε τελική ανάλυση ήταν σε αυτό το κοινό όπου οι επιστήμονες ήθελαν να παρουσιάσουν το θέμα τους»¹⁴². Και δεν ήταν ένα τυχαίο κοινό. Η κοινωνικά ανώτερη αστική τάξη τον 19^ο αιώνα ενδιαφέρεται για την επιστήμη, έστω και ως μαθητευόμενη μάγισσα¹⁴³, και επενδύει σε αυτή. Η χημεία μετέχει ενεργά στο πρόγραμμα εκβιομηχάνισης της δυτικής Ευρώπης, και κάθε ενεργός χημικός αναζητά την αναγνώριση της εργασίας του. «Το μεγαλύτερο μέρος της ιστοριογραφίας της επιστήμης έως το τέλος του 19^{ου} αιώνα μπορεί να εκληφθεί ως ο αγώνας των επιστημόνων να πιάσουν με τους ισχυρισμούς τους, ενάντια στην ουμανιστική κυριαρχία των ιδρυμάτων μορφωτικής (intellectual) αρχής, και ιδιαίτερα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων»¹⁴⁴.

Για τους λόγους αυτούς υποστηρίζουμε ότι σε αυτό ακριβώς το πλαίσιο των μετα-επιστημονικών εργασιών, ανήκουν και οι ιστορίες της χημείας, οι οποίες και αποτελούν πηγή πληροφόρησης για τους επιστήμονες ενώ έχουν παιδαγωγικό χαρακτήρα για τους μελλοντικούς επιστήμονες. Η νεογέννητη χημεία έχει ανάγκη από δικό της χώρο, μια θεσμική υποστήριξη και την καθιέρωση νέων μορφών ζωής. Και αυτό συνεχίζεται και μετά το 1840 στον ίδιο τον χώρο της χημείας όπου κάθε κλάδος πλέον διεκδικεί την δική του αυτόνομη περιοχή (Οργανική, κβαντική χημεία). Οι ιστορίες που πραγματεύεται η εργασία αυτή, ανήκουν στην περίοδο εκδοτικής άνθισης των ιστοριών της χημείας, η οποία και προέκυψε από την ευφορία των χημικών μετά τη συναίνεση που επιτεύχθηκε στο συνέδριο της Καρλσρούης το 1860, σύμφωνα με τον Russel¹⁴⁵. Σ' αυτό το κλίμα

¹⁴² Laudan Rachel (1993), σελ 2

¹⁴³ Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα Chimie, και η σύνδεση που γίνεται με το έργο του Flaubert, *Bouvard et Pécuchet*.

¹⁴⁴ Laudan Rachel (1993), σελ 2

¹⁴⁵ Russel C. A. (1988), σελ. 275

επικράτησης των ατομικών ιδεών και μέτρων, ανήκουν και οι ιστορίες του Würtz, αλλά στο ίδιο κλίμα αντιστέκονται εκείνες των Berthelot και Duhem. Ποιές έννοιες και ποιά θέματα εντοπίζουν και ενεργοποιούν οι πρωτοπόροι χημικοί, προκειμένου να γίνουν ελκυστικές οι ιστορίες τους και κατ' επέκταση και η επιστήμη τους; Μήπως αυτές οι ιστορίες κρύβουν κάποιους τρόπους οικειοποίησης άλλων θεωριών, ερευνών ή ανακαλύψεων; Μήπως τέλος συντελούν στην δημιουργία ίσως και στην μερική επίλυση των διαμαχών; Προκάλεσαν κάποιες επιπτώσεις στην εξέλιξη της χημείας και την διδασκαλία της ή μήπως είχαν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην εξέλιξη της ιστορίας της χημείας; Η περιληπτική βιογραφική αφήγηση για τους τρεις χημικούς-ιστορικούς της εργασίας και η επανεξέταση των ιστοριών τους, παρέχει κατά τη γνώμη μας απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά της νέας ιστοριογραφίας. Για τούτο η ερμηνευτική γραμμή που ακολουθούμε, αναζητά τους πιθανούς συσχετισμούς που έχει η συγγραφή της ιστορίας της χημείας με όλα τα πεδία εντός των οποίων κινήθηκαν οι τρεις Γάλλοι χημικοί-ιστορικοί.

Ποιά ερωτήματα εγείρουν οι ιστορίες της χημείας;

Η ενεργοποίηση μιας γενεαλογίας της ιστορίας, τη φέρνει αντιμέτωπη με την παραδοσιακή ιστορία –απ’ όπου όμως δεν λείπουν χρήσιμες ιστοριογραφικές μελέτες και παρατηρήσεις- δεν αγνοεί την κοινωνία, την οικονομία, την εξουσία, την πολιτική, αλλά δομεί αυτό το υλικό διαφορετικά, όχι χωρίζοντας το σε αιώνες, ανθρώπους ή πολιτισμούς αλλά μέσα από πρακτικές. Τις τελευταίες τις αναζητούμε μέσα στα εργαστήρια και στα κείμενα (δημοσιεύσεις, πρακτικά) της χημείας. Σύμφωνα με τις επισημάνσεις του M. Foucault, η γενεαλογία οφείλει να είναι η ιστορία αυτής της σειράς: «ιστορία των ηθών, των ιδεωδών, των μεταφυσικών εννοιών, ιστορία της έννοιας της ελευθερίας ή του ασκητικού βίου, ως αναδύσεων διαφορετικών ερμηνειών. Πρόκειται για την ανάδειξη τους ως συμβάντων στο θέατρο διαδικασιών»¹⁴⁶

Έτσι το ενδιαφέρον της μελέτης φαίνεται να στηρίζεται ακόμα περισσότερο στο διπλό ρόλο των χημικών της περιόδου εκείνης, τόσο ως αφηγητές μιας ιστορίας της ίδιας τους της επιστήμης και εποχής, όσο όμως και ως χημικοί-ιστορικοί, άρα και ως ιστορικά πρόσωπα που έδωσαν μάχη για να ανοίξουν τους δικούς τους χώρους. Τα σημεία γέννησης των περισσότερων ερωτημάτων της σύγχρονης ιστοριογραφίας εξάλλου, θα αναζητηθούν μέσα από τις διαδικασίες, τις λέξεις, τα μηνύματα -όσα ο Braudel αποκαλεί «συνταρακτική είδηση»¹⁴⁷- που το ίδιο το κείμενο, ή μάλλον το υποκείμενο της γραφής υπονοεί, εμφανίζει, υποκρύπτει, υπαγορεύει, αποκλείει. Ακόμα θα δοκιμάσουμε να παρακολουθήσουμε τον τρόπο και το ύφος με το οποίο εκτυλίσσεται ο ιστορικός λόγος αλλά και τα στοιχεία που συνδέονται με τις προσωπικές εκπαιδευτικές επιλογές του κάθε συγγραφέα.

Όμως ούτε αυτό θα είναι αρκετό καθώς μέσα από την αναλυτική μελέτη των Ιστοριών της Χημείας, θα εμφανιστούν επιπλέον ερωτήματα στα οποία θα δοκιμάσουμε να απαντήσουμε - αν και σε τελική ανάλυση τα ερωτήματα μας θα πλειοψηφήσουν έναντι των απαντήσεών μας -. Ποιά είναι η διάσταση του ιστορικού λόγου στην επιστήμη και πόσο στενή είναι η σχέση μεταξύ του λόγου της ιστορίας και του λόγου της

¹⁴⁶ Foucault M., (1994), σελ. 15

¹⁴⁷ Braudel F. (1986), σελ.20

χημείας; Ποιές οι αιτίες που οδηγούν σ' αυτή τη σύζευξη; Μήπως έτσι ο ιστορικός λόγος εμπλέκεται στην επιστημονική εξέλιξη; Μήπως η ιστορία που αφηγείται ο κάθε χημικός, κατευθύνεται από τις αρχές του γνωστικού κλάδου, με το οποίο και δεσμεύεται η επιστημονική κοινότητα; Κι αν ναι, μήπως με τον τρόπο αυτό θέλει να καταδείξει τη «σταθερή κατάληξη»¹⁴⁸ των επαναστάσεων του παρελθόντος; Ποιά ιστορική παράδοση δημιουργούν οι ιστορίες αυτές; Ποιές οι μορφές αυτού του λόγου -ρητορικός, επιστημονικός, αφηγηματικός- που χρησιμοποιούν οι χημικοί στα κείμενα τους και ποια η μεταξύ τους σχέση; Πώς χρησιμοποιείται η ρητορική για τη δόμηση της συναίνεσης ανάμεσα στα μέλη της επιστημονικής κοινότητας; Είναι αυτή μια αποτελεσματική μέθοδος ώστε οι επιστήμονες να δικαιολογήσουν και να νομιμοποιήσουν τους ισχυρισμούς τους; Ποιά είναι εκείνα τα πρόσωπα, τα πειράματα, τα εργαλεία, οι τεχνικές, τα υλικά, οι οπτικές αναπαραστάσεις που παρατίθενται μέσα στην ιστορική αφήγηση ως όπλα για πειθώ, ποια λησμονιούνται, και για ποιο άρρητο λόγο; Ποιούς ρυθμούς, ποιούς σχηματισμούς, ποιούς νόμους, ποιές τάσεις δίνει ο κάθε επιστήμονας στην δική του ιστορία και τέλος ποιές οι μεταμορφώσεις, οι αλληλουχίες, οι εξελίξεις των εννοιών, των θεωριών, των δομών που διαδραματίζονται στην ίδια την ιστορία της χημείας;

Η μελέτη κατά συνέπεια των ιστοριών της χημείας του 19^{ου} αιώνα, πραγματοποιείται με την υποψία ότι θα αποκαλυφθεί μια ιστορία που οι ίδιοι οι χημικοί δημιουργούν για την επιστήμη τους και η οποία εξελισσόμενη θέλησε να βάλει σε τάξη τα περιστατικά του παρελθόντος με μια κανονική αλληλουχία αιτίας και αποτελέσματος. Φαίνεται σε τελική ανάλυση πως τέτοιου είδους ιστορίες αποτελούν μέρος εκείνων των στοιχείων που οφείλουν να έχουν διαμορφωθεί από μια πρακτική του λόγου ώστε να συγκροτηθεί και να εξειδικευτεί ένας ιστορικός-επιστημονικός λόγος για τη χημεία. Παράλληλα, το εγχείρημα αυτό, στοχεύει στην ανάδειξη και την κατανόηση των μεταβολών που συμβαίνουν στις έννοιες, τα θέματα και τις αντιλήψεις της ιστορίας της χημείας. Θα δοκιμάσω επίσης να υπερασπισθώ ότι δεν υπάρχει αφέλεια στα κείμενα και ότι δεν αποτελούν μια αθώα εξιστόρηση της πορείας της χημείας, αλλά αντίθετα ότι είναι επιφορτισμένα να δώσουν ισχύ σε θεωρητικές και μεθοδολογικές επιλογές τους. Η ιστορική ανάλυση που προτείνεται εδώ, δεν απαιτεί από τις διατυπώσεις τη φανέρωση

¹⁴⁸ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 216

II

Η χημεία που συνέθεσε τις Ιστορίες της και η ιστορικότητά τους

μόνο εκείνο που κρύβουν αλλά και αυτού που ειπώθηκε υπό τας γραμμάς το οποίο μόνο μια εκ του σύνεγγυς ανάγνωση αναδεικνύει. Γι' αυτό και η ιστορική ανάλυση θα μελετήσει το λόγο ύπαρξης αυτών των κειμένων, την σημασία της εμφάνισής τους σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο και τον τρόπο λειτουργίας τους στο corpus μιας επιστήμης. Έτσι θα αποκαλυφθεί όχι απλώς μια διαμόρφωση ή μορφή του λόγου, αλλά ένα σύνολο κανόνων που είναι εμμενείς σε μια πρακτική και την καθορίζουν μέσα στον ειδικό χαρακτήρα της. Η αρχαιολογική μας ανάλυση δε θα αναζητήσει να καθορίσει μόνο «τις σκέψεις, τις παραστάσεις τις εικόνες, τα θέματα, τις ιδεοληψίες που κρύβονται ή εκδηλώνονται μέσα στους λόγους, αλλά τους ίδιους τους λόγους ως πρακτικές που υπακούουν σε κανόνες»¹⁴⁹. Ο λόγος εξάλλου δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μια ολότητα οργανική, αυτόνομη, κλεισμένη στον εαυτό της και ικανή αφ'εαυτής να σχηματίσει ένα νόημα, αλλά μάλλον ως ένα στοιχείο μέσα σε ένα πεδίο συνύπαρξης, με λόγους από διαφορετικές πειθαρχίες, με όργανα, μεθόδους, και θεσμούς. Γι αυτό και δε θα αντιμετωπίσω τους λόγους ως σύνολα σημείων, αλλά ως πρακτικές που σχηματίζουν συστηματικά τα αντικείμενα για τα οποία μιλούν. Επιπλέον τέτοιου είδους κείμενα θα μας δώσουν την ιστορία της χημείας του 19ου αιώνα, μέσα από τις ιδέες, τις διαμάχες, τις διαφωνίες, τις συμμαχίες, τα πειραματικά αποτελέσματα, τους χημικούς τύπους, τα κινήματα.

¹⁴⁹ Foucault M. (1987), σελ. 210

III
Würtz Charles-Adolphe (1817-1884)

Ο επίλογος ενός «ήρωα» της οργανικής χημείας.

Στις 14 Μαΐου του 1884 η γαλλική εφημερίδα *Le Temps* δημοσιεύει άρθρο για τον Αλσατό χημικό Adolphe Würtz, με συντάκτη τον ανερχόμενο εκείνη την περίοδο πολιτικό, Marcelin Berthelot, μέλους ήδη προ τριετίας, της Γερουσίας και μετέπειτα υπουργού σε μια διαταραγμένη πολιτικά και κοινωνικά περίοδο, με έκδηλες εξάρσεις εθνικισμού¹. Αν και χαρακτηριστικό της σχέσης των δύο κορυφαίων χημικών ήταν οι έντονες επιστημονικές διαμάχες αλλά και οι ιδεολογικές διαφωνίες, ο Berthelot χαμηλώνει τους τόνους και θεωρεί το θάνατο του Würtz «τραγική απώλεια για το έθνος»². Ενωρίτερα, το 1853, στο ξεκίνημα της καριέρας του ο Marcelin Berthelot παρακολουθούσε τα προπαρασκευαστικά μαθήματα στο Collège de France ενώ παράλληλα εργαζόταν για το πειραματικό μέρος της διδακτορικής του διατριβής με θέμα τις γλυκερίνες. Στο ίδιο άρθρο, εν είδη επικήδειου, στην εφημερίδα *Le Temps*, δεν παραλείπει να σχολιάσει, πως η εργασία του Würtz για τις γλυκόλες πραγματοποιήθηκε συγχρόνως με τη δική του, αλλά εκείνος ήταν ο πρώτος που εισήγαγε την έννοια και τον όρο «πολυατομικές αλκοόλες», ενώ ο Αλσατός χημικός εφάρμοσε απλώς την ιδέα. Ομολογεί μάλιστα πως «εξαιτίας αυτής της σύμπτωσης δημιουργήθηκε ανάμεσα μας μια γόνιμη αντιπαλότητα»³. Παλαιότερα και ο θανών Αλσατός χημικός είχε τονίσει ότι για τα σημαντικά θεωρητικά συμπεράσματα περί της φύσεως των πολυατομικών ριζών, αλλά και για την ανακάλυψη των γλυκολών το 1855-56, η έμπνευση προερχόταν από την εργασία του Berthelot αλλά και του Alexander Williamson. «Τα πειράματα [του Berthelot] ήταν ακριβή και αποτελούν ένα πολύ σημαντικό βήμα, στην ανακάλυψη των πολυατομικών αλκοολών», αναφέρει χαρακτηριστικά ο Würtz και συνεχίζει «ότι υπήρχε μια σύγχυση -εξαιτίας του πολυατομικού χαρακτήρα τους- στις ιδέες που δεν υπήρχε

¹ Caron F. (1985).

² Berthelot M., εφημ. *Le Temps*, 14 Mai 1884.

³ Berthelot M., εφημ. *Le Temps*, 14 Mai 1884.

III Würtz Charles-Adolphe

αντίστοιχα στα ίδια τα αποτελέσματα»⁴. Η αναφορά αυτή περιελήφθη λίγα χρόνια μετά, το 1869, στην *Ιστορία της Χημείας* του. Παραταύτα για τον μελετητή, οι “αποκαλύψεις” στους επίσημους λόγους και την αρθογραφία της εποχής δεν είναι αρκούντως διαφωτιστικές. Από την αλληλογραφία τους εντούτοις και εν προκειμένω του Würtz προς τον Dumas το 1857, διαφαίνεται η διαφοροποίηση των απόψεών τους καθώς και ο ιδιαίτερος ρόλος που διαδραμάτισαν την περίοδο της μεγάλης διαμάχης περί του ατόμου.

Είμαστε υποχρεωμένοι κατά τη διάρκεια της έρευνας να κρατήσουμε αποστάσεις από τα πεδία έντασης και προς τούτο αναζητήσαμε τον τρόπο που θα φανέρωνε τις πραγματικές διαστάσεις της διαμάχης. Από τη μελέτη των Ιστοριών της Χημείας των τριών χημικών, έγινε φανερό πως οι προτασιακές δομές των κειμένων ήταν σε αρκετές περιπτώσεις ίδιες, με κοινές τάσεις ομογνωμίας αλλά και διακεκριμένες αποφάνσεις. Το στοιχείο που διακρίνει τις *Ιστορίες* του Würtz, αποτελεί η προσπάθεια ένταξης της ατομικής θεωρίας στην Γαλλική χημεία αλλά και η προσπάθεια ισοστάθμισης του δικού του ονόματος και της συνεισφοράς του. Είναι λοιπόν προφανές ότι με τη συγγραφή των δύο *Ιστοριών της Χημείας*, ο Würtz, θέλησε να αποκαταστήσει το όνομα του σ’ όλη αυτή την υπόθεση των συνθέσεων και των αντικαταστάσεων, δίνοντας το μερίδιο που του αναλογεί και δεν παρέλειψε να αναφερθεί στην «ανακάλυψη της γλυκόλης [από τον ίδιο] και την συμβολή αυτής τα τελευταία χρόνια στην πρόοδο της χημείας. Και τούτο δεν αποτελεί τυχαίο γεγονός, αλλά γέννημα μιας αντίληψης δικής μου και για την οποία έγιναν πολλά πειράματα, που σε διάστημα ενός χρόνου έδωσαν ένα σώμα»⁵. Στο πεδίο μνήμης των *Ιστοριών* του Würtz δεν γίνονται πλέον δεκτά ούτε συζητιούνται πρόσωπα και θεωρίες καθώς και μια ολόκληρη εποχή αλχημείας, εφόσον πλέον δεν καθορίζουν ένα σώμα αληθειών αλλά κι ένα τομέα εγκυρότητας. Ο Würtz διαθέτει μια ιστορική θεώρηση αλλά και μια συνείδηση για την παράδοση, καθώς σηματοδοτεί τις απαρχές της “σύγχρονης” χημείας στα τέλη του 18^{ου} αιώνα με τον Lavoisier, ενώ παράλληλα αναδεικνύει και τον δικό του ρόλο στην εξέλιξη της.

⁴ Wurtz A. (1869), σελ. 142

⁵ L1 Würtz A. προς Dumas, άγνωστη ημερομηνία 1857

Ο χημικός και οι Ιστορίες της Χημείας

Είναι αδύνατο να αρνηθούμε ότι λίγο μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, δεν υπήρχε κανένας απολύτως δεσμός ανάμεσα στο Collège de France και στην Faculté de Médecine στην οποία εκείνη την περίοδο ήταν καθηγητής οργανικής χημείας ο Würtz. Δεν προκύπτει όμως από πουθενά, τόσο από την έρευνα αρχείου (αλληλογραφίες, επίσημα έγγραφα) όσο και από τις πιο πρόσφατες *Ιστορίες της Χημείας*, ότι υπήρχε μια παράλληλη και συνεχής ενημέρωση για την πρόοδο και τις εξελίξεις κάθε πειραματικής εργασίας. Η θέση μας πάντως στην παρούσα μελέτη συνίσταται στο να παρουσιαστεί αυτή η πρώτη επίσημη εμφάνιση του Würtz στον χώρο της οργανικής χημείας ως συμβολή του. Και μάλιστα να τονισθεί ότι η εμφάνιση δεν περιορίζεται απλώς στο πειραματικό πεδίο και τα επιτυχή εργαστηριακά αποτελέσματα, όπως του προσάπτει ο Berthelot. Από τον προσωπικό του βιογράφο και φίλο Charles Friedel, αλλά και τις *Ιστορίες της Επιστήμης* του 19^{ου} αιώνα, περιλαμβανομένων και όσων προέρχονται από τις δύο έτερες δυνάμεις Γερμανία και Αγγλία, μέχρι και τις νεότερες *Ιστορίες* -κυρίως των Alan Rocke και Ana Carneiro- συμπεραίνεται ότι όλες συμφωνούν πως με την «στήριξη [του Würtz] των θέσεων του Gerhardt και τα εγχειρίδια του, άσκησε μεγάλη επιρροή στην ανάπτυξη της χημικής θεωρίας»⁶. Η άποψη αυτή του Άγγλου ιστορικού της χημείας δεν αξιολογεί, στο βαθμό που της αξίζει, την αφήγηση της πορείας του Würtz τόσο στον κλάδο της χημείας όσο και της ιστορίας. Ο παραδοσιακός τύπος ιστορικής ανάλυσης ακολουθεί τα έτοιμα μονοπάτια που στρώνουν οι ίδιοι οι χημικοί-ιστορικοί στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, με ένα προφανή χαρακτήρα από καθορισμένες ενότητες και με μια υποχρέωση απονομής «τιμών» στους ήρωες της επιστήμης, χωρίς να ενδιαφέρεται, όπως συμπεραίνουν οι Russel και Bensaude-Vincent⁷, να ανασυστήσει τις παλαιότερες περιγραφές. Στο παρόν κεφάλαιο η προσπάθεια συνίσταται αφενός στο να διατηρηθούν τα ίδια πλαίσια αναφοράς των παραδοσιακών ιστοριών, πλούσια σε χρονολογίες και γεγονότα και αφετέρου να επιχειρηθεί ο εντοπισμός των στοιχείων εκείνων που προσιδιάζουν στην προσωπικότητα του Würtz, του χημικού δηλαδή που πρωτοστάτησε στην ενοποίηση της

⁶ Partington J.R. (1989), σελ. 295

⁷ Russel C.A. (1988) και Bensaude-Vincent Bernadette (2003)

διχασμένης χημείας, διέκρινε τις δομές των ενώσεων στο χώρο, τη φύση των δεσμών τους, τις ατομικότητες και τις συγγένειες. Τα στοιχεία προέκυψαν από την συνολική ιστοριογραφία καθώς και από τα εγχειρίδια, τις δημοσιεύσεις και τα βιβλία, που ο ίδιος συνέγραψε, όπως επίσης και από την προσωπική του αλληλογραφία, με την εκ του σύνεγγυς ανάγνωση των λέξεων και των όρων που αναδεικνύουν τις πραγματικές και εντελώς προσωπικές διαθέσεις του Würtz.

Το ενδιαφέρον της ιστορικής αυτής απόπειρας γίνεται αντιληπτό από τη σημασία που έχει η σταδιακή υιοθέτηση της ατομικής θεωρίας, από τη χημική κοινότητα της Γαλλίας, πράγμα που οφείλεται σε σημαντικό βαθμό και στον Würtz. Τη στιγμή μάλιστα που φιλοσοφικοί, επιστημονικοί αλλά και κοινωνικοί-πολιτικοί κώδικες στη χώρα αυτή, καθορίζονται από τον ασφυκτικό κλοιό του Εμπειρισμού και του Θετικισμού, διαμορφώνοντας μια άκαμπτη ταξινόμηση καταστάσεων και εννοιών από την εποχή ήδη του Auguste Comte. Μας δόθηκε συνεπώς η ευκαιρία να επισημάνουμε τις σχέσεις μεταξύ των αποφάνσεων οι οποίες προανήγγειλαν τον μετέπειτα κλωνισμό του καταστατικού της επιστήμης και που ουσιαστικά οδήγησαν από το σφαιρικό άτομο στο κβαντομηχανικό. Πρέπει λοιπόν να τονίσουμε ότι στην περίοδο αυτή, που εξετάζουμε, τίθενται τα σπέρματα της μετεξέλιξης αυτής. Σε ο,τι αφορά την παρούσα ιστορία, η ευνοϊκή αντιμετώπιση και αποδοχή της ατομικής θεωρίας οφείλεται εν πολλοίς και στον χημικό Würtz, ο οποίος, σύμφωνα με τον Rocke είναι αυτός που πετυχαίνει τη συγκρότηση της ενότητας της τότε διχασμένης ανόργανης και οργανικής χημείας.

Πρόθεση της παρούσας εξιστόρησης είναι να αποφύγει τις περιγραφές εκείνες που περιορίζονται στο εσωτερικό των ενοτήτων που εμφανίζει μια επιστήμη διαμέσου ενός προσώπου-ήρωα. Και προφανώς δεν σκοπεύει να αποτελέσει μια επανάληψη των βιογραφικών στοιχείων για το πρόσωπο του Würtz που εντοπίσαμε κατά την αρχειακή μας έρευνα στην Ακαδημία Επιστημών της Γαλλίας. Θεωρήσαμε προτιμότερο να εντοπίσουμε ένα ιδιαίτερο σύστημα σχέσεων, αβέβαιο πολλές φορές για τα όρια του και αναποφάσιστο ως προς το περιεχόμενό του, αλλά παρόλα αυτά γενναιόδωρο ως προς τις νέες κατευθύνσεις που προσφέρει στους ιστορικούς των επιστημών. Ένα είδος αρχαιολογίας, μια «έσωθεν περιγραφή του μνημείου»⁸ κατά τη ρήση του Foucault αλλά και μια εξωτερική προσέγγισή της κοινωνικής-πολιτικής διάστασης της εποχής. Έτσι τα

⁸ Foucault M. (1987), σελ. 16

III Würtz Charles-Adolphe

γεγονότα που εκτίθενται εδώ δεν αποτελούν μια γενική περιγραφή ενός τυχαίου συμβάντος και μιας οποιασδήποτε διαμάχης. Τα γεγονότα αυτά δεν είναι παρά μόνο η αρχή μιας μεγάλης διαμάχης που θα κλονίσει το επιστημονικό, και όχι μόνο, περιβάλλον της Γαλλίας, αλλά και συνολικά τον χώρο της επιστήμης της χημείας κατά το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα. Και το ενδιαφέρον δεν περιορίζεται μόνο στους χώρους των εργαστηρίων ή στη διαμάχη για τις πολυατομικές ρίζες⁹: το κεντρικό σημείο της διαφωνίας είναι το άτομο και η θεωρία περί αυτού. Ο Würtz, ίσως ο πιο φανατικός υποστηρικτής την περίοδο εκείνη της ατομικής θεωρίας¹⁰, για να γίνει πιο σαφές το θέμα, αντιμετώπισε το σύνολο σχεδόν της γαλλικής επιστημονικής διανόησης, που την χαρακτήριζε η πίστη σε ένα θετικισμό-εμπειρισμό προερχόμενο κυρίως από την φιλοσοφία του Comte και από τα *Cours de philosophie positive* του 1830. Μέρος της διδασκαλίας του Comte αποτελεί και η ταξινόμηση των έξι επιστημών, στην οποία η επιστήμη της χημείας κατατάσσεται στην τέταρτη θέση μετά τα μαθηματικά, την αστρονομία και την φυσική, και που όλες μαζί είχαν ως σκοπό να ακολουθήσουν όσο πιο πιστά την *αναλυτική μηχανική* που ολοκληρώθηκε το 1788 από τον J.L. Lagrange. Αποτέλεσμα είναι και στα κείμενα των *Ιστοριών της Χημείας*, να χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα των μαθηματικών και της φυσικής για την υποστήριξη αποτελεσμάτων και θεωριών αλλά και ένα σύνολο κανόνων που διασφαλίζουν το σχηματισμό χημικών εννοιών και όρων. Η χημεία και πιο συγκεκριμένα η ατομική θεωρία έχει την ανάγκη στήριξης όλων των συγγενικών επιστημονικών κλάδων. Έτσι ο Würtz, μέσα από τις διεπιστημονικές συνάψεις και το κύρος των υπολοίπων επιστημονικών κλάδων, απαντά σε όσους αμφισβητούν την ατομική θεωρία, πως και οι εργασίες που έχουν γίνει από «πρώτης τάξεως φυσικούς και γεωμέτρους» δεν είναι απλά «μια οφθαλμαπάτη, ή μια επιστημονική φαντασία»¹¹.

Για τον κλάδο της χημείας, η *ιδανική αλήθεια* που προτείνεται από το θετικιστικό ρεύμα, προκύπτει από την εμπειρία και την απόκτηση δεδομένων, και από εκεί και πέρα ακολουθεί και η θεωρία. Τα φιλοσοφικά, εννοιολογικά, θεωρητικά θέματα που διασταυρώνονται με την πλέον πειραματική και εμπειρική, αλλά και παράλληλα ανερχόμενη εκείνη την εποχή επιστήμη της χημείας, φαίνεται ότι ταιριάζουν απόλυτα

⁹ Δες Mi Gyung Kim (1996)

¹⁰ Bouquet de la Grye (1884), σελ. 1203

¹¹ Würtz A. (1898), σελ. 228

III Würtz Charles-Adolphe

στις ιδέες του Comte. Αντίθετα η ύπαρξη του ατόμου, διαφεύγει από το οπτικό πεδίο μιας τέτοιας θεωρίας, ενώ το ίδιο αποτελεί μια υποθετική θεωρία που δεν βασίζεται στην εμπειρία και που δεν είναι άλλη από την ατομική θεωρία. Και η συνεισφορά του Würtz συνίσταται ακριβώς στο ότι αναδεικνύει την σημασία όλων των πειραματικών αποτελεσμάτων και των νόμων που προκύπτουν από ένα ασύλληπτο άτομο. Για παράδειγμα, των σταθερών αναλογιών, «που πολύ πιθανό να μην είχαν πλήρως αναγνωριστεί εάν η ανώτερη και βαθιά σκέψη του συγγραφέα της [Dalton], δεν είχε πετύχει να ερμηνεύσει τα εργαστηριακά δεδομένα μέσω μιας εκπληκτικής θεωρίας»¹². Όταν μάλιστα ο Berthelot, που συμπλέει με την πλειοψηφία των Γάλλων χημικών ενάντια στην ατομική θεωρία¹³, δηλώνει ειρωνικά πως το «άτομο υπάρχει. Το έχει δει ο κύριος Würtz»¹⁴, τότε λοιπόν γίνονται ακόμα πιο φανερά τα αντίθετα πεδία θεώρησης και αντιμετώπισης του κόσμου, της φύσης, της επιστήμης. Από την άλλη, δεν είναι σωστό να θεωρηθεί ότι ο Würtz πίστευε τυφλά στην πραγματική ύπαρξη του ατόμου. Υποστηρικτής μεν της ατομικής θεωρίας, με τις «εχθρικές» βρετανικές ρίζες, διστακτικός όμως ως προς την πλήρη αποδοχή ενός “οντολογικού ατόμου”, εφόσον, όπως ευφυώς παρατηρεί : «παραδεχόμενοι την ύπαρξη των ατόμων, κάνουμε μια υπόθεση»¹⁵. Η χρήση της ατομικής θεωρίας όπως θα γίνει φανερό, αποτελεί για τον ίδιο, αλλά και σε τελική ανάλυση για όλη την επιστήμη της χημείας, πρώτης τάξεως εργαλείο για να διευκρινιστούν ασάφειες, καθόλου αμελητέες, όπως για παράδειγμα η ίδια η φύση του ατόμου, οι συγγένειες, η δομή, η διάταξη του στο χώρο και ο σχηματισμός ενώσεων. Ο Würtz προσεκτικός ως προς τον πραγματικό ρόλο του ατόμου, στην Εισαγωγή του –εν είδη μικρού σχολίου- προκειμένου να δικαιολογήσει την επανακυκλοφορία της Ιστορίας, ομολογεί πως «όπως όλες οι σωστές ιδέες, [η ατομική θεωρία] μεγάλωσε με τον χρόνο και τίποτε μέχρι τώρα δεν διέκοψε την ορμή της. Όπως όλες οι γόνιμες ιδέες, αποτέλεσε ένα εργαλείο προόδου, ακόμα και μέσα στα χέρια όσων την διέσυραν. Αυτοί οι τελευταίοι σπανίζουν στις μέρες μας, ενώ η θεωρία στην οποία αναφερόμαστε [η ατομική θεωρία] φαίνεται πως έρχεται σε αντίθεση, τόσο με τις συνήθειες και εκ των προτέρων αρνήσεις κάποιων, όσο και με τις πιο εμπειριστατωμένες επιθέσεις κάποιων

¹² Wurtz A. (1869), σελ. 30-31

¹³ Berthelot M. (1873), σελ. 1352

¹⁴ Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος M. Berthelot, autographes

¹⁵ Würtz A. (1898), σελ. 181

άλλων». Και συνεχίζει λέγοντας «διατίθεται να την παρουσιάσω εδώ μέσα από την ιστορική της εξέλιξη αλλά και στην παρούσα μορφή της. Η έκθεση αυτή θα φέρει στην επιφάνεια την επιρροή που άσκησε [η ατομική θεωρία], στα πρώτα βήματα της επιστήμης, από τις αρχές του αιώνα»¹⁶. Να τονισθεί πως και οι δύο κεντρικές Ιστορίες του Würtz, *Histoire des doctrines chimiques* (1869) και *La Théorie Atomique* (1879), ανήκουν στη μετά-Καρλσρούη εποχή των συμφωνημένων ατομικών βαρών, όπου και παρατηρήθηκε ένας σχετικός πολλαπλασιασμός των ιστορικό-χημικών κειμένων, «προφανώς αντανακλώντας το νέο πνεύμα αισιοδοξίας»¹⁷.

Η Χημεία του άνθρακα

Η παραδοχή εκ μέρους του Würtz της ωρίμανσης τρόπων τινά των ιδεών, έμμεση αναφορά στο *Novum Organum* (1620) του Bacon, σύμφωνα με το οποίο «η αλήθεια είναι θυγατέρα του χρόνου, και όχι μιας αυθεντίας», δίνει τη δυνατότητα να υποστηρίξουμε περαιτέρω ότι η χημεία ακόμη και μετά το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα, δεν έχει λύσει θεμελιώδη προβλήματα –αν είναι δυνατό να υποστηρίζει κανείς ότι λύνονται ποτέ. Και ενώ τα πρώτα πενήντα χρόνια από τη γέννηση της “σύγχρονης” χημείας, οι ανόργανες ενώσεις είναι εκείνες που κυριαρχούν στους χώρους των εργαστηρίων αλλά και των θεωριών της χημείας, από το 1850 και μετά η οργανική χημεία παίρνει πρωτεύοντα ρόλο. Μια περίοδος αναβρασμού, από τον μεγάλο όγκο των νέων και όχι μόνο, ενώσεων, προϊόντων, συνθέσεων και παρασκευών. Και μάλιστα σ’ ένα τομέα της χημείας, όπου το βασικό και γενεσιουργό στοιχείο κάθε ένωσης είναι ο άνθρακας. Το άτομο του άνθρακα, με άγνωστες για το θεωρητικό και ερευνητικό πνεύμα της εποχής ιδιότητες, αποτέλεσε και αποτελεί, ιδανική περίπτωση στοιχείου για τη δημιουργία μεγάλου αριθμού ενώσεων. Χωρίς να προσδίδουμε ιδανικούς ρόλους σε άτομα και στοιχεία της φύσης, ο άνθρακας έχει σταθερό σθένος, γι αυτό και βρίσκεται στη μέση του περιοδικού πίνακα, δημιουργεί δεσμούς τόσο με ηλεκτρο-θετικά όσο και με ηλεκτρο-αρνητικά άτομα, ή ακόμα και με άτομα του ίδιου στοιχείου και μάλιστα σε μεγάλες αλυσίδες. Ακόμα η πυραμιδική

¹⁶ Würtz A. (1898), σελ. 2

¹⁷ Russel C. A. (1988), σελ. 275

διάταξη των τεσσάρων δεσμών προσέδωσε πιθανόν, και μέσω των κρυσταλλογραφικών μελετών μια καλύτερη εντύπωση της τρίτης διάστασης. Τα συγκεκριμένα λοιπόν χαρακτηριστικά του άνθρακα, ευνόησαν τη μελέτη όλων των ως άνω προβλημάτων, δεσμών και στερεοδομής ατόμων και ενώσεων.

Από τα μέσα σχεδόν του 18^{ου} αιώνα, και από τα πρώτα βήματα των J. Black (1728-1799), W. Cullen (1710-1790), J. Priestley (1733-1804), που προηγήθηκαν της χημικής επανάστασης του Lavoisier, νέες χημικές πρακτικές, κωδικοποιημένα σύμβολα, εμπειρικοί κανόνες κάνουν την εμφάνιση τους και εισέρχονται σε μια διαδικασία έρευνας ώστε να ορθολογικοποιηθούν και να δικαιωθούν από μια νέα, ισχυρή και νομιμοποιημένη πλέον θεωρία της χημείας. Αν φωτίσουμε ακόμα καλύτερα αυτά τα δίκτυα που απλώνει η νέα επιστήμη της χημείας, θα αποκαλυφθεί ότι ακόμα και μετά το 1850, ο κλάδος της έχει ανάγκη από θεσμικούς χώρους, έδρες σε πανεπιστήμια, θέσεις στις ακαδημίες, όργανα και εργαστήρια, αλλά και αναγνώριση από μια αναπτυσσόμενη και ισχυρή βιομηχανία η οποία δεν έδειχνε την δέουσα εμπιστοσύνη που δείχνει η βιομηχανία των ημερών μας. Το καθεστώς όμως της χημείας διακρίνεται και από το είδος των σχέσεων που διατηρούν οι χημικοί, οι παραγωγοί μιας αυτόνομης επιστήμης, με τους βιομηχάνους καθώς επίσης και όλα τα εμπλεκόμενα πρόσωπα έως- ή μάλλον κυρίως- τους πολιτικούς. Ήδη από τους χημικούς του 18^{ου} αιώνα η επιστήμη της χημείας είναι αλληλένδετη με συγκεκριμένες σχέσεις πρακτικών και τεχνογνωσίας που κληρονομήθηκαν από την παράδοση· έτσι οι διαδικασίες παραγωγής από τα μικρά οικογενειακά εργαστήρια μεταφέρονται σταδιακά στα εργαστήρια των βιομηχανιών και τα χημεία του κράτους. Τον 19^ο αιώνα πλέον η χημεία διεκδικεί το ρόλο μιας χρήσιμης επιστήμης· και επιτέλους το κύρος και η αξιοπρέπεια έχουν αντικαταστήσει όσες προκαταλήψεις την αμφισβητούσαν. Ενώ η αλχημεία έδινε υποσχέσεις η χημεία είναι αποτελεσματική, παράγει έργο, προϊόντα, χρώματα, τρόφιμα, μπαρούτι, δίνει νέες μεθόδους εκμετάλλευσης των μετάλλων, γεννά εφαρμογές και προσφέρει πρόοδο, ευημερία και άνεση. Και «η βιομηχανία έχει μέλλον στη Γαλλία» χάρη στη χημεία δηλώνει ο Würtz σε κείμενο του προς τον Γάλλο μονάρχη Louis Philippe I, ώστε να γίνει κατανοητό από την οικονομική και πολιτική εξουσία ότι «όλα είναι προς όφελος των εργοστασιαρχών που θα ενώσουν τη θεωρία με την πρακτική»¹⁸.

¹⁸ L2 Würtz A., αγνώστου ημερομηνίας, ίσως 1844.

Αλσατική καταγωγή στη Γαλλία του 19^{ου} αιώνα.

Εάν θα έπρεπε να δοθούν στοιχεία της λεγόμενης *εξωτερικής ιστορίας* για την επικύρωση του πολλαπλού εγχειρήματός μας, ας αρχίσουμε από τη γέννηση του χημικού Adolphe Würtz στις 26 Νοεμβρίου του 1817, στα ανατολικά σύνορα της Γαλλίας με την Γερμανία και συγκεκριμένα στο Στρασβούργο και την περιοχή της Αλσατίας. Η γεωγραφική ιδιαιτερότητα της περιοχής αυτής και η γειτνίαση της με την Ελβετία και κυρίως με τη Γερμανία, επέτρεψαν την άνετη κυκλοφορία και ανταλλαγή γλωσσικών, θρησκευτικών, πολιτιστικών, οικονομικών ακόμα και πολιτικών ιδεών. Αρκετές οικογένειες για να προστατέψουν τις θρησκευτικές και πολιτιστικές τους αξίες προτιμούν να εμπιστευτούν την εκπαίδευση των παιδιών τους σε αυτές τις δύο χώρες. Κι όλα αυτά την στιγμή που ειδικά με την Γερμανία, υπήρχε έντονη αντιπαράθεση για την προσάρτηση της Αλσατίας, με αποκορύφωση τον πόλεμο του 1870. Ήδη όμως σε αυτή την ιδιαίτερη ακόμα και γεωγραφικά περιοχή, έχει εισέλθει από την Ελβετία ο Καλβινισμός, πρώτα στην επαρχία της Mulhouse και αργότερα σε όλη την Αλσατία. Οι Αλσατοί δεν αισθάνονται και τόσο Γάλλοι, ούτε ύστερα από την προσάρτησή τους από τη Γαλλία στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Επιπλέον σχεδόν καθόλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα το μοντέλο οργάνωσης του επικρατούντος εκεί εκπαιδευτικού συστήματος ταυτίζεται με αυτό της Γερμανίας μάλλον, παρά με της Γαλλίας.

Ο πατέρας του Würtz, Johann Jacob Würtz, πάστορας, είχε ανατραφεί «ως μοναχοπαίδι μιας μεσοαστικής οικογένειας»¹⁹ με έντονη πίστη στη διδασκαλία του Λούθηρου. Ήδη η προηγούμενη αναφορά στην ιδιαίτερη περιοχή της Αλσατίας διαφοροποιεί τον A. Würtz από την περιβάλλουσα γαλλική και καθολική, χημική κοινότητα. Οι σχέσεις που διαμορφώνονται από την καταγωγή και το θρήσκευμα δεν αποτελούν υπερβατικές, αυθαίρετες, περιγραφές και έννοιες, αλλά αντίθετα διαθέτουν έναν ιδιάζοντα τύπο ιστορικότητας καθώς εξαρτώνται από ένα ολόκληρο σύνολο στοιχείων, γεγονότων, κανόνων, συνθηκών. Τόσο ο Rocke όσο και οι Carneiro-Pigeard²⁰

¹⁹ Würtz A. (1898), από την εισαγωγή του Friedel Ch. *La vie et les travaux de Ad. Würtz* σελ. II.

²⁰ Carneiro A., Pigeard N. (1997) και Rocke A. (2001).

αφήνουν να διαφανεί μέσα από την μελέτη τους για τον Wurtz, ένα ολόκληρο τομέα πιθανών και πολλές φορές εντυπωσιακά ρεαλιστικών σχέσεων ανάμεσα στον ίδιο και το περιβάλλον στο οποίο γαλουχείται. Η Αλσατική καταγωγή του δίνει την δυνατότητα στον ιστορικό της επιστήμης να εντοπίσει τοπικά χαρακτηριστικά και διαφοροποιήσεις, ώστε να μελετήσει κατά πόσον και αυτές, διαμορφώνουν την σκέψη και το χαρακτήρα του και κατ'επέκτασιν και της επιστήμης με την οποία ασχολείται. Πόσο μάλλον αν αναλογισθεί κανείς ότι θα βρεθεί αργότερα σε ένα κοσμοπολίτικο Παρίσι, όπου δεν αρκεί μόνο η καλή επιστημονική κατάρτιση προκειμένου να γίνει κάποιος αποδεκτός.

Ποιά είναι όμως αυτά τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τις διαφορές; Αναφερθήκαμε στην γεωγραφική θέση της Αλσατίας και τα σύνορα της. Η γνώση της γερμανικής γλώσσας είναι ένα πρώτο ισχυρό στοιχείο που τους ξεχωρίζει από τους ομόλογούς τους Γάλλους χημικούς. Ειδικότερα για τον Würtz. Τόσο η διάλεκτος που του αφαιρεί τη δυνατότητα να αισθάνεται πρωτεουσιάνος, ενώπιον των αστών του Hôtel de Ville, όσο και η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης στα κείμενα των Γερμανών χημικών, οδηγούν τις Carneiro-Pigeard στην μελέτη τους για το σύνολο των Αλσατών χημικών στο Παρίσι και κατ' επέκταση και για τον Würtz στο ακόλουθο συμπέρασμα: «Είναι φανερό, πως όλα τα ιδρύματα όπου οι αλσατοί χημικοί θεωρούνται ιδρυτές, γεννιούνται από μια γερμανική έμπνευση»²¹. Βέβαια η Πρωσική συμμαχία με τα μικρότερα γερμανικά κρατίδια και η επιτυχής διεξαγωγή του πολέμου κατά της Γαλλίας (1870-1871), όπως αντίστοιχα και εναντίον της Αυστρίας και της Δανίας, μετέβαλε την κρατούσα φιλέρευνη νοοτροπία σε κλειστή και κατά συνέπεια εθνικιστική αντίληψη για την Επιστήμη. Η Γαλλία γίνεται πατριωτική και με πίστη μόνο στις εθνικές της δυνατότητες.

Παρόλα αυτά και ύστερα από την προσάρτηση της Αλσατίας-Λοραίνης από τους Πρώσους το 1872, γεννιέται η ιδέα της δημιουργίας μιας ιδιωτικής Σχολής διδασκαλίας της χημείας στο Παρίσι. Τα χαρακτηριστικά της Σχολής ακολουθούν το πρότυπο των Γερμανικών εκπαιδευτικών ιδρυμάτων αλλά και της Σχολής του Στρασβούργου. Η ιδέα δημιουργίας της προέρχεται από μια ιδιωτική πρωτοβουλία και με την ευγενική βοήθεια της βιομηχανίας υφασμάτων, κυρίως Αλσατικής ιδιοκτησίας προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες ενός μεγάλου αριθμού μεταναστών Αλσατών. Τα παραπάνω προκύπτουν από

²¹ Carneiro A., Pigeard N. (1997), σελ. 536

III Würtz Charles-Adolphe

την πολύ ενδιαφέρουσα και σαφώς πιο διαφωτιστική μελέτη των Αλσατών χημικών και της Σχολής αυτής από τις Carneiro-Pigeard. Και αν στεκόμαστε για λίγο στην εργασία αυτή, είναι γιατί και αυτή στηρίζει την δική μας ανάλυση για το πρόσωπο του Würtz, ιδιαίτερα την περίοδο που συγγράφει τις δύο *Ιστορίες της Χημείας*, 1869 και 1879. «Βιομηχανία, πολιτισμός, διγλωσσία, θρησκεία, ανοιχτή εκπαίδευση της Ατομικής Θεωρίας, αυτές είναι οι αρχές που διαχωρίζουν τους Αλσατούς χημικούς στο Παρίσι»²². Από τα ιδρυτικά μέλη ο ίδιος, δημιουργεί ένα πρόγραμμα έρευνας της χημείας, βασισμένο στη θεωρία των τύπων του Gerhardt. Και για του Γάλλους χημικούς η Ατομική Θεωρία δεν είναι παρά το έμβλημα των Αλσατών συναδέλφων τους, που βρίσκονται στα εργαστήρια του Würtz. Ο ίδιος κινείται άνετα σ' ένα δίκτυο που δημιουργεί η Σχολή αυτή με τους υπόλοιπους εκπαιδευτικούς θεσμούς. Ευνοϊκές σχέσεις με την Société chimique de Paris (1858), και παρόλο που οι ρίζες της βρίσκονται στην Γαλλική, αντι-ατομική χημική κοινότητα, ο Würtz διατελεί τρεις φορές πρόεδρος (1864, 1874, 1878), για να ακολουθήσει πληθώρα άλλων προέδρων Αλσατικής καταγωγής. Αποτελεί επίσης ένα από τα ιδρυτικά μέλη επίσης της Association Française pour l'Avancement des Sciences και ήδη από το 1867, αποτελεί μέλος της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών. Παράλληλα ο Würtz απολαμβάνει μια διεθνή αναγνώριση, με τιμές και βραβεύσεις από ξένα Ιδρύματα, όπως για παράδειγμα ήταν μέλος της Royal Society από το 1864, ενώ συνδέεται στενά με εκδοτικές δραστηριότητες, μεταφράσεις ξένων κειμένων. Τα παραπάνω αποτελούν στοιχεία και σχέσεις μιας προσωπικότητας, που με μια πρώτη ματιά αποτελούν υλικό για την κατασκευή μια ηρωικής φιγούρας, ενός επιστήμονα που πρωταγωνίστησε στις διαμάχες για τον ατομισμό στην Γαλλική Ακαδημία Επιστημών το 1877, ενάντια στον Berthelot²³.

Προηγουμένως αναφερθήκαμε στην διαμόρφωση της επιστημονικής σκέψης του Würtz, τονίζοντας τις δύο παραμέτρους της καταγωγής του: τον Προτεσταντισμό και την εκπαίδευση που λαμβάνει. Χαρακτηριστικά ο J.M. Crafts στην νεκρολογία για τον Αλσατό Friedel παρατηρεί πως «η απομόνωση αποτελεί μια πολύ δυνατή λέξη για να αποδοθεί στην Αλσατική κοινότητα του Παρισιού, ενώ ο τρόπος σκέψης τους είναι διαφορετικός από αυτών των γειτόνων τους»²⁴. Το ζήτημα το οποίο είμαστε

²² Carneiro A., Pigeard N. (1997), σελ. 539

²³ Δες Würtz A., (1877), Berthelot M. 84 (1877), Berthelot M. 77 (1877)

²⁴ Crafts J.M. (1900), σελ. 996

III Würtz Charles-Adolphe

υποχρεωμένοι να θέσουμε είναι εάν η Μεταρρύθμιση παρέχει τη δυνατότητα προσωπικής ερμηνείας των Γραφών οπότε και η απόδειξη της πίστης είναι εύλογο να προέρχεται από την εργασία ως καθοριστικό στοιχείο επαφής του πιστού με τη Θεία Πρόνοια. Χωρίς ενδιάμεσους φορείς, ιερείς ή την κεντρική Παπική εξουσία.

Οπότε είναι εύλογο να διερωτηθούμε, όπως οι Carneiro και Pigeard εάν και κατά πόσο «πρέπει να δούμε μέσα στην άρνηση του θρησκευτικού δογματισμού, μια άρνηση πιο γενική μίας μοναδικής ερμηνείας των γεγονότων ή των επιστημονικών θεωριών»;²⁵. Ασφαλώς η τάση να παραλληλιστεί η πίστη του Würtz στο άτομο ως «αιρετικό» στοιχείο με την κρατούσα θρησκευτική πεποίθηση των επιστημόνων, και τούτο μέσω μιας νέας ανάγνωσης της χημείας, η οποία στρέφεται κατά του επικρατούντος διστακτικού συστήματος των Lavoisier και Berzelius, φαντάζει υπερβολική. Όμως, όπως και να έχει το θέμα, τον 19^ο αιώνα η διαμάχη ανάμεσα στα διάφορα θρησκευτικά ρεύματα δίνει στον προτεσταντισμό θέση μειονότητας. Η αντίδραση απέναντι σε αυτή τη διάκριση- διάκριση σε τελευταία ανάλυση μεταξύ Προτεστάντη Καθολικού- προέρχεται μέσα από την ίδια τη λειτουργία του δόγματος, το οποίο αποτελεί για την κοινότητα των Αλσατών τον ισχυρό ενωτικό κρίκο αλλά και το σημείο αυτοαναφοράς τους.

Στοιχεία μιας πολυπολιτισμικής εκπαίδευσης.

Αυτό που διακρίνει τον Αλσατικής καταγωγής Würtz, και κάθε Αλσατό, από τους υπόλοιπους Γάλλους και το οποίο συζητείται από τη σύγχρονη ιστοριογραφία, είναι η βασισμένη κυρίως σ' ένα γερμανικό παιδαγωγικό σύστημα εκπαίδευσή του. «Το Λουθηριανό Γυμνάσιο του Στρασβούργου, το οποίο ιδρύεται από τον Jean Sturm, είναι ένα σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που εκτιμάται από την την τοπική κοινότητα για τον κοσμοπολίτικο χαρακτήρα του και για το ευρύ φάσμα των διαφορετικών τομέων και κατευθύνσεων τόσο των επιστημονικών όσο και των γραμμάτων, των τεχνών και της άθλησης»²⁶. Η ίδρυση αυτού του ξεχωριστού και διαφορετικού από τη Γαλλική κουλτούρα σχολείου, πραγματοποιείται την εποχή της Μεταρρύθμισης και γίνεται

²⁵ Carneiro A., Pigeard N. (1997), σελ. 536

²⁶ Carneiro A., Pigeard N. (1997), σελ. 537

III Württemberg-Adolphe

αποδεκτό και από τον Louis XIV (1661-1715) αλλά και από όλα τα μετέπειτα καθεστώτα. Την περίοδο που ο Adolphe Würtz ξεκινά την παρακολούθηση των μαθημάτων στο Γυμνάσιο αυτό, τον Ιούλιο του 1826, είχε ήδη δρομολογηθεί μια αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού προγράμματος που προσέγγιζε την Γαλλική πλευρά· η αποκόλληση όμως από την Γερμανική επιρροή έγινε σταδιακά. «Αν και η γλώσσα διδασκαλίας ήταν τώρα [ήδη από το 1820] η Γαλλική, τα Γερμανικά εγχειρίδια χρησιμοποιήθηκαν για αρκετά χρόνια ακόμα σε πολλές τάξεις, και ως το τέλος του 1838 ο Διευθυντής του Γυμνασίου απευθυνόταν στους μαθητές του στα Γερμανικά»²⁷.

Οι σπουδές του Würtz συνεχίζονται στη Faculté de Médecine στο Στρασβούργο, ένα πανεπιστήμιο που στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και για ακόμα 50 χρόνια, διατηρεί μια πολύ καλή φήμη, έναντι του ισχυρού ακαδημαϊκού κέντρου. «Είναι εκεί όπου θα προετοιμάσει τα πρώτα εφόδια ως χημικός, παρακολουθώντας ιατρικές σπουδές και επιτυγχάνοντας στις εξετάσεις τακτικά και με σεμνότητα, τόση που ακόμα και η ίδια η οικογένεια του δεν είχε ποτέ προβλέψει»²⁸. Μάλιστα στο πλήθος των ξεχωριστών καθηγητών που δίδασκαν στη Σχολή της Ιατρικής του Στρασβούργου, υπήρξε και ένας μαθητής του μεγάλου χημικού Louis Jaques Thenard, ο Jean François Persoz. Ο Rocke στην βιογραφία του για τον Würtz, αναφέρεται στον χημικό αυτό καθώς επίσης και στο άρθρο που δημοσίευσε το 1835 γύρω από τη μοριακή δομή των ενώσεων²⁹. Με την αναφορά αυτή ο Rocke, φαίνεται πως επιχειρεί να συσχετίσει το παραπάνω θέμα της διάταξης της ύλης στον χώρο και την περαιτέρω ενασχόληση του Würtz με το θέμα αυτό. Εξάλλου το πρόβλημα της τρισδιάστατης διάταξης των ατόμων στον χώρο, αποτελεί ένα από τα κυρίαρχα προβλήματα κατά την περίοδο εκείνη στις τάξεις της χημικής κοινότητας. Πόσο μάλλον για τον ίδιο τον Würtz στο βαθμό που η λύση του θα αποκωδικοποιούσε εν μέρει τη συμπεριφορά και τις ιδιότητες των ατόμων, των βασικών δηλαδή συστατικών της φύσης. Το πρόσωπο όμως που κατόρθωσε να προσελκύσει στον κόσμο της χημείας τον Würtz, ήταν ο Amédée Caillot, ο οποίος είχε ξεκινήσει τις σπουδές του στην ιατρική αλλά τελικά ακολούθησε σταδιοδρομία χημικού. Ο Caillot δεν πέτυχε βέβαια μια

²⁷ Rocke A. (2001), σελ. 77

²⁸ Würtz A. (1898), από την εισαγωγή του Friedel Ch. *La vie et les travaux de Ad. Würtz* σελ. VI

²⁹ Rocke A. (2001), σελ. 80.

III Würtz Charles-Adolphe

αντίστοιχη αναγνώριση -παρά τη σημαντική ανακάλυψη του τερεφθαλικού οξέος- αλλά «κέρδισε την αιώνια ευγνωμοσύνη του μαθητή του Würtz»³⁰.

Η εκπαίδευση και η μόρφωση που έλαβε ο Würtz, δεν φαίνεται -σύμφωνα με την πιο πρόσφατη βιογραφία- του να ήταν τυχαία. Για την εισαγωγή του στην Ιατρική Σχολή απαιτήθηκε μελέτη περίπου δύο χρόνων με τελικό αποτέλεσμα την επιτυχή εξέταση του από την Επιτροπή της σχολής. Εκτός από τα εφόδια χημείας που θα πάρει ο Würtz από τη Σχολή στο Στρασβούργο, φαίνεται ότι εκεί κάνει και τη γνωριμία του με τον Gerhardt. Η αναφορά στη γνωριμία με το επαναστατικό πρόσωπο που τάραξε τις συντηρητικές ιδέες των ηγετών της χημείας, δεν είναι τυχαία, διότι έπαιξε ρόλο τόσο στα πρώτα βήματα και στην εκπαίδευση του Würtz στον χώρο της χημείας, όσο μετέπειτα στη διαμόρφωση των θεωρητικών του αντιλήψεων. Είναι πιθανό να υπήρχαν σχέσεις ανάμεσα στις δύο οικογένειες, γιατί και ο παππούς του Gerhardt υπηρετούσε στην Λουθηριανή εκκλησία³¹. Και ο J.J. Würtz ζήτησε τις συμβουλές του νεαρού τότε Gerhardt, για το ποιο πρέπει να είναι το επόμενο βήμα του γιου του Adolphe. Μαζί με έναν καθηγητή από τη φαρμακευτική σχολή του Στρασβούργου, τον Charles Orremann, και οι δύο μαθητές του Liebig προτείνουν, ως το επόμενο βήμα του Adolphe Würtz, το Giessen «εκεί όπου ο μεγάλος δάσκαλος Liebig, τότε στην ανατολή της δόξας του, προσέλκυσε νέους φιλοσόφους από όλα τα μέρη του κόσμου και ίδρυσε ένα απaráμιλλα διάσημο σχολείο»³²

Εκεί λοιπόν στο πανεπιστήμιο του Giessen, όπου λίγα χρόνια νωρίτερα το 1824, ο Γερμανός χημικός Justus Von Liebig είχε ξεκινήσει τις σπουδές του και στη συνέχεια τη διδασκαλία του, θα βρεθεί την άνοιξη του 1842 ο Αλσατός χημικός. Θα εισαχθεί στην κοινότητα των πρωτοπόρων εργαστηρίων του Liebig και εκεί θα συνεχίσει τις σπουδές χημείας. Κατά σύμπτωση και ο ίδιος ο Liebig, με τη βοήθεια μιας κρατικής υποτροφίας από το Γερμανικό κράτος, διαμόρφωσε την επιστημονική του σκέψη κάτω από την σκιά των Γάλλων *γιγάντων* της χημείας. Το μόνο που δεν αποτελεί σύμπτωση είναι ότι η χημεία στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, ειδικά στον τομέα της θεωρίας, είναι πιο πολύ γαλλική επιστήμη. Σε ηλικία 19 ετών λοιπόν, ο Γερμανός χημικός, και από τον Οκτώβριο του 1822 έως και τα τέλη Μαρτίου του 1824, θα βρεθεί ανάμεσα στους J.L. Gay-Lussac,

³⁰ Rocke A. (2001), σελ. 81

³¹ Rocke A. (2001), σελ. 83

³² Wurtz A. (1869), σελ. 93. Δες επίσης για Giessen Cleve P.T. (1895), Crafts J.M. (1900)

III Würtz Charles-Adolphe

L.N. Vauquelin, J.L. Thenard. Ο Liebig που «μετέφερε τη χημεία στην αγορά, σε ένα κοινωνικό πολιτικό πλαίσιο, διαλαλώντας την σημασία της και επιδεικνύοντας το κοινωνικό της όφελος στην παραγωγή τροφίμων, στη διατροφή και στη δημόσια υγεία»³³ διατηρούσε πάντα καλές σχέσεις με τις χώρες του εξωτερικού και κατάφερε να έχει συνεργασία με πρόσωπα αλλά και με θεσμούς τόσο στην Γαλλία όσο και στην Αγγλία. Τα διάφορα εγχειρίδια του αλλά και η διάσημη σειρά *Γραμμάτων για τη Χημεία*, εκδόθηκαν σχεδόν αμέσως, μετά την κυκλοφορία τους στην Γερμανία, και στις δύο χώρες και πάντα είχαν ευρεία αποδοχή από την ευρωπαϊκή χημική κοινότητα. Συγκεκριμένα στην Γαλλία η φήμη που απολάμβανε ήταν μεγάλη και τα δίκτυα επικοινωνίας ανάμεσα στην κάπως πιο θεωρητική κοινότητα του Παρισιού και την εργαστηριακή κοινότητα του Giessen προσέφεραν τη δυνατότητα ανταλλαγής προσώπων, ιδεών, πρακτικών. Στα μέσα του 19^{ου} ο ίδιος ο πατριάρχης της γαλλικής χημείας ο Dumas, στην επανέκδοση των *Nouvelles lettres sur la chimie*, απέδωσε στον Liebig πολύ «σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση των θεμελίων της δικής μας μοντέρνας επιστήμης»³⁴.

Η πορεία προς το Παρίσι

Ο Würtz παραμένει πέντε μήνες στο Giessen. Τυχαία γεγονότα, γνωριμίες, συναντήσεις, που κάνουν την εμφάνιση τους στη διαδρομή κάθε ανθρώπου, παίζουν τον ρόλο τους και στην ιστορία της επιστήμης ξεφεύγοντας έτσι από παραδοσιακού τύπου ιστορικές αναλύσεις. Σημαντικό μέλος της χημικής κοινότητας εκείνη την περίοδο και στην ίδια ηλικία με τον νεοαφιχθέντα Würtz είναι ο A.W. Hofmann³⁵. Η αδερφή του Würtz, σε ένα ταξίδι της στην Ρώμη, γνωρίζει και λίγο αργότερα παντρεύεται ένα γερμανό διπλωμάτη που βρισκόταν στην υπηρεσία του Πρωσικού κράτους. Καταλήγουν τελικά στο Λονδίνο και γειτονεύουν με τον Hofmann. Ο Würtz με τη σειρά του πραγματοποιεί ταξίδια στην άλλη άκρη της Μάγχης, για να συναντήσει την αδερφή του, με πρώτο αυτό στις 9 Σεπτέμβρη του 1847. Έτσι οι παλιοί γνώριμοι από το Giessen

³³ Brock W. H. (1997), σελ. viii

³⁴ Liebig J. (1852), σελ. 2

³⁵ Δες Playfair, G.C.B (1896) αλλά και τους υπόλοιπους επικείδους στο ίδιο τεύχος της Journal of Chemical Society

ξεκινούν μια συνεργασία αλλά και μια φιλία που θα διατηρηθεί μέχρι τέλους. Οι σχέσεις μεταξύ τους είναι πολύ καλές, παρόλο που εκπροσωπούν διαφορετικά έθνη, σε μια περίοδο με έντονο το εθνικό συναίσθημα. Ακολουθούν την ίδια στρατηγική αντιμετώπισης του θέματος των οργανικών αντιδράσεων και παρασκευών και εργάζονται πάνω στις πολυ-αλκυλιώσεις σύνθετων οργανικών ενώσεων. Ο Würtz δεν ξεχνάει ποτέ, όταν μιλάει για τις επιρροές που τον ώθησαν στις δικές του έρευνες, να αναφέρει πως ο Hofmann ήταν ο εμπνευστής του για τη θεωρία των αντικαταστάσεων, την παρασκευή οξυγονομένων βάσεων και γλυκολών χάρη στις «εκπληκτικές ανακαλύψεις των διεθυλαμινών και τριεθυλαμινών [του Hofmann]», οι οποίες «έδωσαν μεγαλύτερη ώθηση στην θεωρία των Τύπων [του Gerhard], κάνοντάς την να θριαμβεύσει»³⁶.

Χωρίς να εισέρχομαι σε δύσβατα μονοπάτια της οργανικής χημείας για τον αναγνώστη, θέλω απλά να αναφέρω ότι γίνεται λόγος για μια οργανική ένωση με ελεύθερους δεσμούς (ακόρεστη) οι οποίοι παρέχουν τη δυνατότητα να εισέλθει κάποιο νέο άτομο ή ακόμα και μια ολόκληρη ένωση στην ήδη υπάρχουσα. Σύμφωνα με την επικρατούσα διστακτική θεωρία, η ένωση ατόμων επιτυγχάνεται εφόσον το ένα είναι αρνητικό και το άλλο θετικό. Και εδώ αυτό που έβλεπαν οι χημικοί, κυρίως οι οργανικοί, και μέσα από τα πειράματά τους, ήταν ότι τα ελεύθερα υδρογόνα της ακόρεστης ένωσης, φορτισμένα θετικά όπως ήδη γνώριζαν, μπορούσαν να αντικατασταθούν τόσο από αρνητικά άτομα όπως το χλώριο, όσο και από μεγαλύτερες ενώσεις. Τα παραπάνω οδήγησαν και στη θεωρία Τύπων και τις στερεοδομές των ενώσεων. Και για να ανακεφαλαιώσουμε το άτομο του άνθρακα μπορεί να ενωθεί και με θετικό και με αρνητικό άτομο γεγονός που συντάραξε τα θεμέλια της θεωρίας του Berzelius.

Δεν ήταν όμως μόνο αυτό το γεγονός. Η συνειδητοποίηση στα μέσα του 19^{ου} αιώνα ότι οι οργανικές ενώσεις είναι δυνατό να συντεθούν από τον άνθρωπο, έπαιξε σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της επιστήμης της χημείας. Ο όρος «σύνθεση» αποτέλεσε ένα ισχυρό όπλο σε πολλές διαμάχες τόσο των θετικών επιστημών όσο και της ιστορίας και της φιλοσοφίας. Ο άνθρωπος συνθέτει πλέον τις οργανικές ενώσεις άρα τη φύση και αυτό το εκμεταλλεύεται προς ίδιον όφελος. Και για να μην υπάρχει θέμα παρεξήγησης, την εποχή που βρισκόμαστε, ήδη έχει γίνει η σύνθεση της ουρίας και ήδη στη δεκαετία του 1840 η πλειοψηφία της χημικής κοινότητας δεν συζητά πλέον για το θέμα μιας vital

³⁶ Wurtz A. (1869), σελ. 114

III Würtz Charles-Adolphe

force. Πρέπει να αναφέρω ότι από το 1826 ο Σουηδός αυτοκράτορας της χημείας Berzelius είχε πάψει να υποστηρίζει αυτή τη θεωρία. Κι όμως είναι τόσο ισχυρή η γοητεία της σύνθεσης, που ο M. Berthelot το 1859 θέλει να οικειοποιηθεί την ανακάλυψη της. Χρησιμοποιεί μάλιστα μια έκδοση του 1849 στα γαλλικά του *Lehrbuch der Chemie* του Berzelius [ήδη πεθαμένου] για να δείξει ότι ο τελευταίος ακόμα πιστεύει στη vital force. Για το ίδιο θέμα θα επεκταθούμε στο επόμενο κεφάλαιο, έτσι ώστε να μην ξεφύγουμε από τον ήρωα του κεφαλαίου μας.

Τον Würtz τον είχαμε αφήσει στο Giessen, πριν ακόμα βρεθεί στο Παρίσι, να γράφει στην αδερφή του ότι ήταν «ευχάριστος ο εσωτερικός δεσμός που κυριαρχούσε ανάμεσα στους χημικούς [στο Giessen]»³⁷. Λίγους μήνες μετά το γράμμα αυτό, το φθινόπωρο του 1842 και έπειτα από διάφορα ταξίδια σε Δρέσδη, Πράγα, Βιέννη, Σάλτσμπουργκ, ο Würtz επιστρέφει και πάλι στο Στρασβούργο. Στο διάστημα αυτό γράφει τη διδακτορική του διατριβή, την οποία είχε παραμελήσει στη Σχολή ιατρικής, ενώ ονειρεύεται ένα ταξίδι στο Παρίσι. Η τιμή που του κάνει ο Liebig, να αναφέρει το όνομά του στην πιο ισχυρή προσωπικότητα της γαλλικής χημείας, τον Dumas³⁸, τον πλημμυρίζει χαρά. Η σχέση αυτή με τον “Cher et illustre maitre” θα κρατήσει μέχρι το θάνατο του Dumas³⁹. Τη διδακτορική του διατριβή παρουσιάζει τελικά τον Αύγουστο του 1843, κερδίζοντας παράλληλα και ένα τιμητικό βραβείο της Σχολής. Την ίδια περίοδο, στα 26 του χρόνια πλέον, χάνει μια μοναδική ευκαιρία να κερδίσει χρήματα αλλά και φήμη, μεταφράζοντας το έργο του Liebig στα Γαλλικά. Εκείνο τον καιρό οι σχέσεις του Γερμανού χημικού με τον μοναδικό μεταφραστή του στα γαλλικά τον Gerhardt (*Traité de chimie organique*) ήταν σε κακή φάση. Τελικά και για καλή του τύχη, θα κερδίσει μια μετάφραση του *Précis de chimie organique* του Gerhardt στα γερμανικά. Τι συμπτώσεις που αναμφίβολα του προσφέρουν δυνατότητες επαγγελματικής εξέλιξης.

Στις 14 Μαρτίου του 1844 ο Adolphe Würtz κάνει την πρώτη του προσωπική επαφή με τον Dumas. Αν και ο τελευταίος δεν «έχει την τιμή» να τον γνωρίζει, ο Würtz επιθυμεί να του παρουσιάσει εν συντομία την εργασία του «ελπίζοντας να τραβήξει την προσοχή του»⁴⁰. Το γράμμα κλείνει με μια δήλωση υποστήριξης της θεωρίας της

³⁷ Rocke A. (2001), σελ.98

³⁸ Willm M. (1884), σελ 481, Le Blanc F. (1884), σελ. 547, Jungfleisch E. (1891), σελ. XXIII και Cannizzaro M. (1884), σελ. 483

³⁹ Würtz, A. (1884)

⁴⁰ L3 Würtz A. προς Dumas, 14 Μαΐου 1844

III Würtz Charles-Adolphe

Αντικατάστασης, για την οποία πρώτος μίλησε ο Dumas. Ο θεσμός, σε αυτή την περίπτωση ο Dumas, απαιτεί όπως είναι φυσικό μια επισημότητα που διαφαίνεται στο γράμμα. Υπάρχει όμως μια αλληλεπίδραση μεταξύ τους κι έτσι σιγά-σιγά και μεθοδικά χτίζεται μια σχέση που θα ανοίξει τον δρόμο της επιστήμης, των πανεπιστημιακών θέσεων και της αναγνώρισης στον τότε νεαρό και άπειρο Würtz. Και η υποστήριξη από μέρος του της θεωρίας της Αντικατάστασης δεν είναι αυθαίρετη, αν και επικίνδυνη χρονικά, γιατί ανήκει στην τάξη των νόμων μιας επιστήμης. Και παρόλο που αντιπαράκειται στις ήδη υπάρχουσες θεωρίες ξαφνιάζοντας την παλαιά γενιά των χημικών γίνεται αποδεκτός έστω και χαμηλόφωνα, από τον Dumas τουλάχιστον. Φαίνεται να μην έχει άδικο ο Rocke που επισημαίνει στη βιογραφία του τη μεθοδική προσπάθεια του Würtz να εισέλθει στον χώρο της χημείας δυναμικά. Δύο μήνες μετά το γράμμα του Würtz στον Dumas, ο πρώτος εγκαταλείπει την επαρχία της Γαλλίας για να βρεθεί στην μεγάλη πρωτεύουσα, την πηγή της επιστήμης της φιλοσοφίας και της τέχνης για όλη την υπόλοιπη Ευρώπη.

Τα βήματα του Würtz στη χημεία

Την άνοιξη πλέον του 1844, βρίσκεται ήδη στο Παρίσι, και είναι πιθανό ο νεαρός τότε Würtz να συνάντησε και προσωπικά τον μεγάλο του δάσκαλο Dumas. Ο ηγέτης (τρεις πανεπιστημιακές έδρες, δικά του εργαστήρια) της γαλλικής χημείας δεν χρειάζεται τις συστατικές επιστολές του Liebig για να ανακαλύψει τον Αλσατό χημικό. Ο Würtz έχει ήδη δημοσιεύσει τέσσερα άρθρα εκ των οποίων τα δύο είχαν συζητηθεί ευρέως. Στην αρχή ο Dumas δεν κατάφερε να τον εντάξει στα δικά του εργαστήρια, τα οποία ήταν πλήρη, και τον πρότεινε στον καθηγητή της Σορβόνης Antoine Balard, «τον χημικό που ανακαλύφθηκε από το βρώμιο»⁴¹ σύμφωνα με τον Γάλλο ιστορικό της επιστήμης J. Jacques-. Η παραμονή του δίπλα στον Balard δεν κρατάει πολύ καιρό και τελικά λίγους μήνες μετά εντάσσεται στα εργαστήρια του Dumas, απέναντι από το Jardin des Plantes. «Τότε αρχίζει και η μακρά σχέση του Würtz με τον Dumas, ένα από τα

⁴¹ Jacques J. (1987), σελ. 48

III Würtz Charles-Adolphe

ισχυρότερα πρόσωπα στη γαλλική επιστήμη του 19^{ου} αιώνα»⁴². Η καριέρα του ξεκινά μέσα σε ένα πολεμικό κλίμα, μετά από τις κριτικές που δέχεται σε τρία από τα τέσσερα δημοσιευμένα άρθρα του. Έως τα τέλη του 1845 όπου θα γίνει υπεύθυνος των εργαστηρίων στην École Centrale des Arts et des Manufactures, μια θέση την οποία κράτησε ως τα πενήνταένα του, δεχόταν επιθέσεις από διαπρεπείς χημικούς για τα αποτελέσματα των δημοσιεύσεων του. Διότι τα πειράματα του για την διαλυτότητα της αλβουμίνης που επαναλήφθηκαν από τον J.L. Lassaigne διαπρεπή φυσιολόγο-χημικό και αυτά για την δημιουργία υδριδίου του χαλκού από τον Wöhler, έδωσαν αρνητικά αποτελέσματα. Ο ίδιος ο Berzelius πληροφορήθηκε από τον μαθητή του Wöhler ότι η ένωση του υδριδίου του χαλκού «φαίνεται πως είναι ένα λάθος»⁴³. Λεπτομέρειες για το ζήτημα των διαφωνιών υπάρχουν κυρίως στη βιογραφία του Rocke. Το θέμα όμως δεν είναι απλά η ύπαρξη ή μη κάποιων ενώσεων από τις χιλιάδες που κατακλύζουν τη χημεία. Ο Würtz ουσιαστικά είχε δημιουργήσει μια υδρογονωμένη μορφή του υποφωσφορικού οξέος, που ερχόταν σε αντίθεση με την επικρατούσα δυστική θεωρία - *ετεροπολικοί δεσμοί* ανάμεσα σε αντίθετα φορτισμένα σώματα. Η αναφορά αυτή έχει σημασία διότι βγάζει στο φως μια πρώτη θέση του Würtz στο αδιασαφήνιστο ακόμη θεωρητικό πεδίο της χημείας την εποχή εκείνη και αναδεικνύει το καινοτόμο πνεύμα του. Τα ίδια του τα λόγια εικονογραφούν το θολό χημικό τοπίο της εποχής. «...Ερωτήσεις για τα μόρια, οδηγούν προς το παρόν σε ασαφείς και αδιευκρίνιστες απαντήσεις...»⁴⁴. Με τη θέση αυτή η έννοια της συγγένειας μπαίνει πλέον στο κέντρο της θεωρητικής αναζήτησης για τα επόμενα είκοσι χρόνια. Εκτός των άλλων η θέση αυτή του Würtz συρρικνώνει τη θεωρία του Σουηδού χημικού Berzelius, ο οποίος εναντιώθηκε στην έννοια της συγγένειας. Πρέπει να προσθέσουμε ο Würtz δεν ήταν ο πρώτος που καταπιάστηκε με τη νέα θεωρία υδριδίων των μετάλλων. Είχαν προηγηθεί στις αρχές του αιώνα τόσο ο Dulong και ο Davy όσο και ο Avogadro και ο Ampère⁴⁵, διακεκριμένοι χημικοί.

Λίγο καιρό αργότερα και συγκεκριμένα στις 23 Σεπτέμβρη του 1847 θα επικυρωθεί η προαγωγή του στον τομέα της χημείας στη Faculté de Medecine. Ο ίδιος τον καιρό

⁴² Rocke A. (2001), σελ. 104

⁴³ Rocke A. (2001), σελ. 120

⁴⁴ Würtz A. (1846), σελ. 205

⁴⁵ Würtz A., (1877), σελ. 978

III Würtz Charles-Adolphe

εκείνο βρίσκεται στο Λονδίνο και όπως φαίνεται από την αλληλογραφία του προς τον Dumas αγνοούσε το γεγονός αυτό, διότι στο γράμμα του υπενθυμίζει πως του είχε δοθεί η υπόσχεση να ασχοληθεί με αυτό το θέμα κατά την απουσία του.⁴⁶ Η διαδικασία εισαγωγής του στη Σχολή γίνεται με διαγωνισμό, στον οποίο ο Würtz εντυπωσιάζει το ακροατήριο των εξεταστών με την πειραματική του ακρίβεια και ταχύτητα, αλλά το ίδιο εντυπωσιακά είναι τα προφορικά και τα γραπτά του. Όλο αυτό το χρονικό διάστημα εργάζεται ακόμα στα εργαστήρια του Dumas, όμως τον απασχολεί η σκέψη να βρει ένα δικό του χώρο και να ανεξαρτητοποιηθεί. Ο ιδιωτικός χώρος του εργαστηρίου θα του δώσει τη δυνατότητα να μην εξαρτάται από πρόσωπα και θεσμούς που ίσως καθυστερούσαν το έργο του. Κατορθώνει τελικά να βρει ένα χώρο στους τελευταίους ορόφους του Musée Dupuytren και στήνει το προσωπικό του εργαστήριο, σε ένα πρώην παθολογικό ανατομείο σε άθλια κατάσταση· ταυτόχρονα συνεχίζει να εργάζεται και στα εργαστήρια του μέντορά του.

Έχουμε την τάση να πιστεύουμε ότι η επιστήμη και το πείραμα, συμβαδίζουν, όμως σε τελική ανάλυση, πολλές είναι οι επιστήμες που αδιαφορούν για τον ρόλο του⁴⁷. Οι χημικοί στα μέσα του 19^{ου} αιώνα είναι περήφανοι για την πρακτική φύση της επιστήμης τους, μέσω πειραμάτων για την επιβεβαίωση θεωριών, ή για την ανακάλυψη νέων ενώσεων, συνθέσεων ή στοιχείων. Αυτό «το ισχυρό και γοητευτικό πνεύμα, με την ενεργητικότητά του και την φλογερή του πίστη»⁴⁸ δεν ήταν δυνατό να μην αναζητήσει τον προσωπικό-ιδιωτικό του χώρο εργασίας, μακριά από την πατρική φιγούρα ενός αυταρχικού Dumas όπου ελεύθερος πλέον θα καταπιανόταν με τα πειράματα του.

Αν και το δικό μας κείμενο έχει ως αντικείμενο μελέτης την ρητορική των κειμένων, και πιο συγκεκριμένα τις Ιστορίες της Χημείας, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη της ομοιομορφίες και τις ανομοιογένειες σε ότι αφορά τη γλώσσα αλλά και τον άνθρωπο-επιστήμονα που ζει και εργάζεται μέσα σε συγκεκριμένες συνθήκες και σε συγκεκριμένο κοινωνικό περιβάλλον αλληλοεξαρτήσεων. Ο χώρος των εργαστηρίων αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιστήμη της χημείας και κατ'επέκταση για τον ίδιο τον χημικό. Είναι ο τόπος όπου επιβεβαιώνει, απορρίπτει, πειραματίζεται, ελέγχει θεωρίες και

⁴⁶ L4 Würtz A. προς Dumas, 24 Σεπτεμβρίου 1847.

⁴⁷ Gooding D., Pinch T., Schaffer S. (1989)

⁴⁸ Lemoine G. (1900), σελ. 207

έννοιες. Είναι ο χώρος που εμπλουτίζει τον χημικό με εφόδια για τις εκάστοτε διαμάχες ή συμμαχίες του σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραματικών διαδικασιών και των μεθόδων που ακολουθεί. Είναι ακόμα και ένας χώρος όπου κυρίως όσοι χημικοί είχαν την οικονομική δυνατότητα ή βοήθεια, έβρισκαν την ανεξαρτησία τους, τόσο από μέντορες και αυθεντίες όσο και από το κράτος (και την εκκλησία που ακόμα τον 19^ο αιώνα ασκεί επιρροή στη Γαλλία). Είναι ένας χώρος διαμόρφωσης της προσωπικότητας του επιστήμονα, και διαμόρφωσης των μελλοντικής του πορείας. Αυτός είναι ο κανόνας· οι κανόνες όμως έχουν και τις εξαιρέσεις τους. Την εξαίρεση μας επιβεβαιώνουν τα στοιχεία που περιλαμβάνουν οι βιογραφίες των Rocke, Jacques και Jaki για τον Marcelin Berthelot, ο οποίος όταν βρήκε δυσκολίες στην οργανική χημεία -σε μια περίοδο που δεν βρισκόταν σε απόλυτο σκοτάδι- αποφάσισε να εργαστεί στον νέο κλάδο της φυσικοχημείας.

Οι νέες αντιλήψεις λοιπόν για την ιστορικότητα των εργαστηρίων, όπως εκφράζονται για παράδειγμα μέσα από τις ιστορίες των Latour (1988), Galison (1987), Gooding, Pinch, Schaffer (1989), έχουν μετατρέψει το χώρο των εργαστηρίων «σε χώρους μελέτης της γένεσης νέων πρακτικών και διαμόρφωσης της κουλτούρας ενός επιστημονικού κλάδου»⁴⁹. Το θέμα δεν περιορίζεται βέβαια μόνο στα εργαστήρια, αλλά εμπλέκει και τα πρόσωπα που εργάζονται μέσα σε αυτά. Από τις σύγχρονες βιογραφίες των χημικών, προκύπτουν νέα ερωτήματα για την ανάμειξη των ίδιων των προσώπων, στη διαχείριση πόρων και ιδιωτικών εργαστηρίων, όπως και για τα διάφορα χαρακτηριστικά ιεραρχίας, την ανεξαρτητοποίηση από άλλους θεσμούς και πρόσωπα. Η όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση του χρόνου ενός χημικού στα εργαστήρια είναι πολύ σημαντική. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η έλλειψη οργάνων ή συσκευών, μπορούν να καθυστερήσουν την περαιτέρω έρευνα. Ακόμα και η μετακίνηση μεταξύ μαθημάτων και πειραματικής έρευνας δεν είναι απλή υπόθεση στο Παρίσι του 19^{ου} αιώνα. Στο δικό του εργαστήριο όσο και σε αυτό του Dumas κάνει τα πρώτα του βήματα ως επιστήμονας ο Würtz. Παράλληλα έχει την τύχη να χρησιμοποιεί και τα εργαστήρια της École de Pharmacie κατά την περίοδο των διακοπών του στη γενέτειρα του το Στρασβούργο. Τα εργαστήρια στο Στρασβούργο του παρέχουν μέσα που ασφαλώς δεν μπορεί να έχει στα δικά του, αλλά και μια αίσθηση ανεξαρτησίας, μακριά από τα μεγάλα

⁴⁹ Γαβρόγλου Κ. (2004), σελ. 223.

III Württemberg-Adolphe

και ισχυρά ονόματα της Πρωτεύουσας. Η ανάγκη του βέβαια να παραμείνει για λίγο καιρό ακόμα στην Αλσατία είναι φανερή, όπως και ο ίδιος αναφέρει σ' ένα γράμμα του προς τον Dumas τον Νοέμβριο του 1848, ενώ παράλληλα φανερή είναι και η αγωνία του για την κατάσταση των εργαστηρίων στο Παρίσι γιατί «πολλά καταστράφηκαν μέσα στην λαίλαπα της επανάστασης»⁵⁰. Αγωνιά και για τα μαθήματα που έχουν χαθεί εξαιτίας της επανάστασης.

Διανύουμε μια περίοδο «άνοιξης των λαών»⁵¹. Όλη η Ευρώπη συνταράζεται από ένα κύμα επαναστάσεων ενάντια στο πολιτικό κατεστημένο. Τον Φεβρουάριο του 1848 δημοσιεύεται στην Αγγλία ανώνυμα το Μανιφέστο του Κομμουνιστικού Κόμματος, ενώ η γαλλική μοναρχία του Louis Philippe, δίνει τη θέση της στην Δημοκρατία με την επανάσταση στις 24 του ίδιου μήνα. Οι ανταρσίες στους δρόμους του Παρισιού κρατούν τέσσερις μήνες, αρκετούς για να κλονίσουν όχι μόνο τα θεμέλια της πόλης αλλά και τα θεμέλια της Μοναρχίας. Μέσα στο χάος της επανάστασης καταστράφηκαν όργανα και εργαστήρια, πράγμα που δυσχέραινε την πειραματική εργασία. Τα χρήματα που είχε υποσχεθεί η προηγούμενη κυβέρνηση μετά από πιέσεις της επιστημονικής κοινότητας κινδύνευαν να χαθούν· οι προσωπικές σχέσεις με μέλη της κυβέρνησης και οι χρηματοδοτούμενες από το κράτος μελέτες για την κατάσταση της εκπαίδευσης σε άλλα κράτη πετιούνται στον κάλαθο των αχρήστων με την αλλαγή της εξουσίας. Με την έναρξη της Δεύτερης Δημοκρατίας τοποθετείται στη θέση του υπουργού παιδείας (Public Instruction) στη θέση του προσωπικού φίλου του Dumas Salvandy, ο Hippolyte Carnot. Ο τελευταίος ήταν αδερφός του Sadi Carnot και υιός σημαντικού συνεργάτη του Ναπολέοντα. Αν και ονειρευόταν μια αναδιοργάνωση του εκπαιδευτικού συστήματος, τα αιματηρά γεγονότα του Ιουνίου του ίδιου χρόνου τον οδήγησαν σε παραίτηση. Μέσα σ' όλες αυτές τις αναταραχές και ανακατατάξεις και σ' ένα ιδιαίτερα φορτισμένο πολιτικό κλίμα, κάνει την εμφάνιση της και μια έντονη διαμάχη, στο επιστημονικό πεδίο, με αφορμή τις επαναστατικές θεωρίες των Gerhard και Laurent. Και ενώ ο Dumas φαίνεται τουλάχιστον την περίοδο εκείνη να παίρνει αποστάσεις τόσο επιστημονικά όσο και πολιτικά από τους υπέρμαχους της επαναστατικής κυβέρνησης, ο Würtz κρατάει ουδέτερη στάση. Συγκεκριμένα στο γράμμα της 9^{ης} Νοεμβρίου προς τον Dumas και σε

⁵⁰ L5 Würtz A. προς Dumas, 9 Νοεμβρίου 1848.

⁵¹ Hobsbawm E. J. (1996), σελ. 25

III Würtz Charles-Adolphe

ένα ακόμα προς τον Hofmann τον ίδιο μήνα⁵², δεν κάνει καμία αναφορά για το θέμα της χημικής διένεξης αλλά αναφέρεται σε θέματα χημείας γενικά και εκφράζει πάλι την αγωνία του για το πότε θα ξεκινήσουν τα μαθήματα. Το ότι ο Würtz κράτησε ουδέτερη στάση την περίοδο της επανάστασης ενισχύεται από την ιστορία του Rocke, στην οποία αναφέρει ενδείξεις περί αφοσίωσης του πρώτου στην εργαστηριακή έρευνα αλλά και της προσπάθειας του να διατηρήσει καλές σχέσεις με τον Dumas⁵³. Δυστυχώς για τους μελετητές του θέματος, ούτε στα επίσημα κείμενα του ούτε στην προσωπική του αλληλογραφία παίρνει θέση για το θέμα. Από την άλλη, το ανατρεπτικό δίδυμο των Gerhard και Laurent δεν κατάφερε να ωφεληθεί από καμία εξουσία, πολιτική και επιστημονική, αλλά ούτε και από την ίδια τη ζωή αφού «και οι δύο πεθαίνουν νέοι, εξαντλημένοι από ένα μεγάλο όγκο δουλειάς και χωρίς να έχουν κερδίσει την κοινωνική εύνοια και καταξίωση»⁵⁴. Πολύ εύστοχη η επισήμανση του γάλλου ιστορικού της επιστήμης Jean Jacques⁵⁵, για την *εικόνα* του Dumas ενός πάντα θετικιστή και κομπορμιστή τόσο πολιτικά και θρησκευτικά όσο και επιστημονικά προσώπου και το *αρνητικό της εικόνας* αυτής που ήταν οι Gerhardt και Laurent. Παρ' όλες τις συμμαχίες και τις συναινέσεις δύο χρόνια αργότερα, το 1850, και όταν ο Würtz θα ζητήσει την στήριξη του Dumas για την υποψηφιότητα του στην Λεγεώνα των Ξένων, δεν θα την έχει.

Οι πολιτικές και επιστημονικές διαμάχες, γεμάτες από τις προσωπικές φιλοδοξίες του καθενός, προσφέρουν επιπλέον δυνατότητες εξέλιξης της επαγγελματικής καριέρας του Würtz. Το φθινόπωρο 1852 παίρνει την πρώτη του θέση στη Faculté de Médecine, ενώ ο Dumas μετά το τέλος της επανάστασης και τα χτυπήματα που έχει δεχτεί, εμπλέκεται δραστήρια στην πολιτική. Απλά να αναφερθεί ότι ο Dumas κατέχει την ίδια χρονική περίοδο μια θέση καθηγητή στη Sorbonne, είναι υπουργός Γεωργίας και Εμπορίου, γεροϋσιαστής, μέλος και μετέπειτα πρόεδρος του Κοινοτικού Συμβουλίου του Παρισιού, μέλος και μόνιμος γραμματέας της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών και τέλος αντιπρόεδρος του Συμβουλίου Δημόσιων Κατασκευών. Αρκετά αξιώματα ώστε να μην διαθέτει πλέον χρόνο για επιστημονικές δραστηριότητες και γι' αυτό προτείνει άντ'

⁵² Rocke A. (2001), σελ. 140

⁵³ Rocke A. (2001), σελ. 140

⁵⁴ Wurtz A. (1869), σελ. 131

⁵⁵ Jacques J. (1953), *Auguste Laurent et Jean-Baptiste Dumas d'après une correspondance inédite*,

αυτού τον νεαρό Würtz για την διδασκαλία ενός μαθήματος χημείας στην σχολή Ιατρικής του Παρισιού. Αν και μέχρι τότε, ο μονάρχης είχε τη δικαιοδοσία να διορίζει όποιον επιθυμεί, η επιστημονική κοινότητα παύει πλέον να υποκύπτει στις επιθυμίες του, (τι αντίφαση από την στιγμή που υπόκειται σε μεγάλο βαθμό στη δικαιοδοσία του γαλλικού κράτους!) και δέχεται πλέον την κατάληψη των θέσεων στα πανεπιστήμια ύστερα από εκλογή. Σε τελική ανάλυση, παρεμβάσεις και κριτήρια που δεν σχετίζονται με την επιστημονική κατάρτιση του υποψηφίου για μια πανεπιστημιακή έδρα, πάντα υπάρχουν. Ειδικά στην περίπτωση του Würtz η κοινότητα της Ιατρικής Σχολής φαίνεται να αντιδρά στην αρχή για την κάπως αυθαίρετη επιθυμία του Dumas, παρόλα αυτά όμως ο Würtz κερδίζει με άνετη πλειοψηφία τους αντιπάλους του. Το 1853, μετά από απόφαση της σχολής, δημιουργούνται δυο θέσεις, μία οργανικής-ανόργανης χημείας και μια φαρμακευτικής χημείας. Ο παθιασμένος δάσκαλος της οργανικής χημείας, «άρχοντας του θέματος, με εμπιστοσύνη στον εαυτό του, περπατώντας ζωνηρά από τον πάγκο του πειράματος προς τον πίνακα, εύγλωττος, προσιτός και ζωντανός»⁵⁶ κερδίζει γρήγορα την εμπιστοσύνη των πρεσβύτερων καθηγητών της σχολής κατά τη διαδικασία επόπτευσης που επιβάλλει το πανεπιστήμιο στους καθηγητές.

⁵⁶ Würtz A. (1898), από την εισαγωγή του Friedel Ch. *La vie et les travaux de Ad. Würtz* σελ. XIII

Οι Ιστορίες της Χημείας

Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu' à nos jours (1869)

Οι δύο *Ιστορίες της Χημείας* του Würtz, εμφανίζουν με μια πρώτη ανάγνωση, τα κλασικά χαρακτηριστικά των Ιστοριών της Χημείας του 19^{ου} αιώνα, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στην πρώτη ενότητα. Έτσι για παράδειγμα η γέννηση της σύγχρονης χημείας αποδίδεται στον Lavoisier⁵⁷, ενώ αργότερα εξελίσσεται χάρη στην ατομική θεωρία του Dalton. Παράλληλα ο Berzelius και η θεωρία του δυϊσμού εμποδίζουν για κάποιο διάστημα την εξέλιξη αυτή, οι νόμοι των Avogadro-Ampère καθυστερούν να γίνουν αποδεκτοί από τη χημική κοινότητα, έως ότου οι νέες θεωρίες της οργανικής χημείας επικρατήσουν. Αναλύσεις για την αλχημική περίοδο απουσιάζουν, ενώ τα επιχειρήματα για τις προτεραιότητες, στήνονται με γνώμονα την χρονική τους προτεραιότητα. Για το λόγο αυτό, επιλέξαμε σε πρώτη φάση να περιγράψουμε εν συντομία το βασικό σκελετό της κάθε *Ιστορίας* και στη συνέχεια να επικεντρωθούμε σε κάποια ιδιαίτερα τους χαρακτηριστικά, τα οποία και αποτυπώνουν τις βασικές θέσεις του Würtz αλλά και το περιβάλλον μέσα στο οποίο έζησε. Έτσι η παρουσίαση μας δεν αποτελεί ένα κατάλογο από πρόσωπα και χημικά δόγματα που παρελαύνουν στις *Ιστορίες* του Würtz και είναι αποκομμένα από το χώρο τους, αλλά μια ιστορική ανάλυση που εντοπίζει τις πολυπλοκότητες, τις αντιθέσεις, τα χαρακτηριστικά και την καταγωγή της χημείας και της ιστορίας της.

Η πρώτη ιστορική έρευνα του Würtz, με τίτλο *Ιστορία των Χημικών Δογμάτων* (1869), εκφράζει την βασική του πεποίθηση πως η θεωρία είναι παραγωγική για την επιστήμη της χημείας, ενώ τα αποτελέσματα της μας καλεί να τα δούμε μέσα από την ανάπτυξη του δέντρου της τελευταίας. Συγκεκριμένα για τον συγγραφέα «η εκπληκτική υπόθεση της ατομικής θεωρίας»⁵⁸, ανοίγει νέα κανάλια, διευρύνοντας τις δυνατότητες αντίληψης των πραγμάτων. Η λειτουργία του ατόμου είναι να υποβάλλει την ιδέα, και

⁵⁷ Δες αφιέρωμα σε *Rev. Hist. Sci.* XLVIII/1-2 (1995)

⁵⁸ Wurtz A. (1869), σελ. 31

III Würtz Charles-Adolphe

όχι την εικόνα, πως οι χημικοί συνδυασμοί γίνονται με διακριτές μονάδες, από άτομο σε άτομο, ενώ τα άτομα κάθε στοιχείου είναι πανομοιότυπα⁵⁹. Αυτή είναι η θέση του Lavoisier, του “πρώτου” σύμφωνα με τον Würtz που θα μιλήσει για τα άτομα εκείνα που δημιούργησαν τη σύγχρονη χημεία. Συμπληρώνει όμως πως για το θέμα του ατόμου, υπήρχαν πάντα αναφορές τόσο από τους αρχαίους Έλληνες όσο και αργότερα από τον Newton ή τον Boyle. Όμως η *Ιστορία της Χημείας* είναι σύμφωνα με τον τίτλο που δίνει ο Würtz, *από τον Lavoisier μέχρι τις μέρες μας*, με αποτέλεσμα να μην ασχολείται καθόλου με τις εποχές που προηγήθηκαν. Σύμφωνα πάλι με τον Würtz, αν και δεν το δηλώνει ρητά, ο Dalton με την ατομική υπόθεση και με τα σύμβολα χάρη στα οποία συγκεφαλαιώνει το σύστημά του, συνέβαλε ώστε οι διάφοροι νόμοι και τα διάφορα φαινόμενα της χημείας να αποκτήσουν άμεσο εποπτικό νόημα. «Αυτό το σύστημα, αν και βασισμένο σε γεγονότα, δεν ήταν ελεύθερο από υποθέσεις...αλλά προϋπέθετε μια συγκέντρωση στοιχείων, η οποία δεν προσφερόταν για άμεση οπτική παρατήρηση. Στην πραγματικότητα ήταν μια υπόθεση. Σωστά διατυπωμένη γλωσσικά που αποτυπώθηκε στη σκέψη των χημικών και διαδόθηκε, ως μια αποκαλυπτόμενη αλήθεια, από γενιά σε γενιά»⁶⁰.

Ο Würtz γνωρίζει καλά πως ένα κείμενο για την Ιστορία της Χημείας, απευθύνεται στη χημική κοινότητα της Γαλλίας αλλά και της υπόλοιπης Ευρώπης, παρόλο που ξεκινάει την εισαγωγή της *Ιστορίας*, με τη φράση «La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier d'immortelle mémoire»⁶¹. Η *Ιστορία* αρχικά αποτελεί μέρος του πολύ σημαντικού για την Γαλλική χημική κοινότητα⁶² Λεξικού της Χημείας *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* (1868), στην συνέχεια όμως αυτονομείται και γίνεται ξεχωριστό βιβλίο. Η όχι και τόσο άσημη εκδοτική του πορεία οφείλεται στις πολύ καλές δημόσιες σχέσεις και τις στενές επαφές του Würtz, με κορυφαία ονόματα της επιστημονικής ευρωπαϊκής κοινότητας. Το κείμενο *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu' à nos jours*, τη χρονιά έκδοσής του θα μεταφραστεί και στα Αγγλικά από τον Henry Watts και δύο χρόνια αργότερα στα Γερμανικά, ενώ η δεύτερη Ιστορία του Würtz, *La Théorie Atomique* (1879), έως το 1898 είχε επανεκδοθεί 8 φορές.

⁵⁹ Δες Scott J. H. (1959)

⁶⁰ Würtz A. (1869), σελ. 23

⁶¹ Würtz A. (1869), σελ. 1

⁶² Prix Jecker (1875), σελ. 1328

Έτσι λοιπόν ο ιστός, της πρώτης του *Ιστορίας*, η ακολουθία γεγονότων και προσώπων, το χτίσιμο του οικοδομήματος της χημείας υπόκεινται στο βλέμμα των σύγχρονών του χημικών, μεταξύ αυτών και όσων καθορίζουν και την δική του πορεία στην ιστορία. Και εκείνος ακολουθεί τους ιστορικούς σχηματισμούς που ήδη του έχουν δοθεί. Οι σειρές, οι νικητές, οι χρονολογίες, δεν παρεκκλίνουν ποτέ, στο σύνολο των ιστοριών της χημείας⁶³.

Βασικός άξονας της *Ιστορίας των Χημικών Δογμάτων*, είναι η περιγραφή της εξέλιξης σημαντικών θεωριών της χημείας και οι επιστήμονες που τις διατύπωσαν, χωρίς να γίνονται εκτενής αναφορές σε πειραματικά αποτελέσματα. Έτσι το πρώτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στον Lavoisier ιδρυτή της χημικής θεωρίας και ονοματολογίας, των οποίων η «ακρίβεια οδήγησε σε θρίαμβο των ιδεών του»⁶⁴. Ο Würtz, χωρίς ν' αναφέρεται σε επαναστατικό γεγονός, μιλάει για θρίαμβο έναντι του δόγματος του φλογιστού, αποδίδοντας το με σύντομες αναφορές στις έρευνες του Lavoisier για τη διαφορά βάρους και το οξυγόνο. Το επόμενο κεφάλαιο έχει ως πρωταγωνιστές δύο πρόσωπα, τους Dalton και Gay-Lussac. Ο Dalton συμπλήρωσε τον “νόμο των σταθερών αναλογιών” με το νόμο των “πολλαπλών αναλογιών”, «δίνοντας στην ατομική υπόθεση, μια ακριβή σημασία»⁶⁵ ενώ και οι έρευνες του Gay-Lussac για τα αέρια, στήριξαν την ίδια θεωρία⁶⁶. Μόνο ο Duhem, όπως θα δούμε λίγο αργότερα, περιγράφει μια διαφορετική χημεία, όπως την ονειρεύεται, και επομένως χρησιμοποιεί άλλους ήρωες και άλλα συμβάντα. Όμως η στρατηγική του Würtz και το πάθος του για τη θεωρία, ειδικά την ατομική, δημιουργούν νέες σχέσεις και καθορίζουν νέους σχηματισμούς. Η διαμάχη για το άγνωστο και αόρατο άτομο, όλες εκείνες οι διαφωνίες για τη δομή, τις ιδιότητες, τις συγγένειες, τις μορφές, τις συνθέσεις και τους μετασχηματισμούς συζητιούνται όσο σε καμία άλλη ιστορία.

Τη γνωστή φράση του Würtz για την καταγωγή της χημείας, την παραθέτουμε στα Γαλλικά, όπως ακριβώς και ο βιογράφος του Rocke. Κι αυτό προκειμένου να βγουν στην επιφάνεια οι πατριωτικές εντάσεις που μαστίζουν την Ευρώπη, οι ρητορικές στρατηγικές του Würtz που θα αποφορτίσουν την υπεράσπιση από μέρους του της Αγγλικής ατομικής θεωρίας, χωρίς όμως να προσδίδουμε εθνικιστικές διαθέσεις στο συγγραφέα της. Παρόλα αυτά ξεσήκωσε θύελλα στα μέλη της επιστημονικής κοινότητας, ενώ ο Würtz έδωσε

⁶³ Russel C.A. (1988) και Bensaude-Vincent B. (2003)

⁶⁴ Wurtz A. (1869), σελ. 21

⁶⁵ Wurtz A. (1869), σελ. 31

⁶⁶ Wurtz A. (1869), σελ. 40

αρχικά την εικόνα ενός προσώπου με «υψηλό επίπεδο αλαζονείας και τυφλού σωβινισμού»⁶⁷. Οι κριτικές που δέχτηκε από τους Άγγλους και τους Γερμανούς, εμφανίζονται σε *Ιστορίες της Επιστήμης* ακόμα και μετά από τον θάνατό του. Η ενέργεια του Rocke να διαταράξει τη συνέχεια του αγγλικού κειμένου του και να παραθέσει τη φράση στην γαλλική γλώσσα, έχει σκοπό να προκαλέσει τον αναγνώστη. Η μεταγραφική αυτή παρέμβαση γίνεται προκειμένου να δοθεί ισχύ στην γαλλική επιστήμη και συνεπώς προς όφελος της δικής του υπερασπιστικής γραμμής, τονίζοντας κατ' αυτό τον τρόπο το ρόλο της στη γέννηση της σύγχρονης χημείας. Ο Rocke με την φράση αυτή, εντοπίζει τα πραγματικά συμβάντα και επισημαίνει την καταγωγή τους. Με αυτό το γλωσσικό παιχνίδι και το φορτίο που συγκεντρώνουν οι λέξεις αυτές για τους ίδιους τους Γάλλους, εντάσσει τον αναγνώστη μέσα στο ιστορικό κλίμα της περιόδου. Ο Würtz φαίνεται πως απευθύνεται κυρίως στους συμπατριώτες του, με μια διάθεση να διεγείρει τα πατριωτικά τους συναισθήματα και να ξαναφέρει στην επιφάνεια το όνειρο μιας δοξασμένης εποχής, που ενσαρκώνεται μέσα από τον μονάρχη της, Ναπολέοντα τον 3^ο. Από την άλλη μεριά θέλει να προστατεύσει την αγγλόφωνη ατομική θεωρία του Dalton, γιατί σε γενικές γραμμές είναι γενναιόδωρος με τους ξένους επιστήμονες, Άγγλους και Γερμανούς κυρίως, απονέμοντας τους πρωτιές και ανακαλύψεις και αφιερώνοντας εκτενείς υποστηρικτικές γραμμές για το έργο τους. Διαβάζοντας κανείς το κείμενο του Rocke ανακαλύπτει τα στοιχεία εκείνα που ενισχύουν τη θέση για τον πραγματικό προσανατολισμό της *Ιστορίας* του Würtz. Η Αλσατική καταγωγή του που τον διαφοροποιεί, η γερμανικού τύπου εκπαίδευσή του, έως και τα ταξίδια του, οι διασυνδέσεις και οι σχέσεις του με το εξωτερικό αποδεικνύουν την φιλοευρωπαϊκή ταυτότητα του. Εξάλλου θα ήταν αφέλεια από μέρους του να είναι εριστικός με τους υπόλοιπους ευρωπαίους συναδέλφους του, εφόσον γνώριζε ότι η ιστορία του θα εκδοθεί στο εξωτερικό. Ο ίδιος εξάλλου έστειλε ένα αντίγραφο στον Williamson, καθηγητή της χημείας στο University College του Λονδίνου, στις 25 Δεκεμβρίου του 1868⁶⁸, πριν καλά καλά εκδοθεί αυτόνομα η *Ιστορία*. Το γεγονός και μόνο αυτό θα επέτρεπε την γρήγορη κυκλοφορία της ανάμεσα στα μέλη της βρετανικής επιστημονικής κοινότητας, μέσα από τους πανεπιστημιακούς διαδρόμους και τις πολυπληθείς συνεδριάσεις της Royal Society,

⁶⁷ Rocke A. (2001), σελ. 334

⁶⁸ Rocke A. (2001), σελ. 333, υποσημείωση 1

έστω και αν η διάχυση των πληροφοριών δεν είχε τους ίδιους ρυθμούς και μέσα με την σημερινή εποχή. Ακόμα ας ληφθεί υπόψη ότι το κείμενο και η πρόταση για την καταγωγή της χημείας βρίσκονται μέσα στο *Λεξικό της Χημείας*, μια εγκυκλοπαίδεια και παράλληλα μια εκλαΐκευση της επιστήμης. Αυτό σημαίνει πως ακόμα κι αν δεν είχε πιθανότητα επανέκδοσης στο εξωτερικό, απευθυνόταν σ' ένα ευρύτερο ακροατήριο που δεν ανήκε στην επιστημονική κοινότητα. Τέτοιες παιδαγωγικές προκλήσεις όπως η παραπάνω έχουν πηγή έμπνευσης τον Guyton de Morveau και το τεράστιο έργο αναδόμησης της ονοματολογίας που ξεκίνησε το 1782. Την εποχή εκείνη ο τελευταίος βρίσκεται σε στενή επαφή με τον Σουηδό Bergman, επιφορτισμένος με τη διεύθυνση των *Λεξικών Χημείας της Μεθοδικής Εγκυκλοπαίδειας*. Η συγγραφή μεθοδικών συγγραμμάτων γίνεται πολλές φορές η έμμονη ιδέα των καθηγητών και τη συναντούμε σε όλες τις έρευνες ταξινόμησης των απλών και σύνθετων σωμάτων. Και οι εκλαΐκευτικές προκλήσεις, άλλη μια πρακτική κωδικοποίησης της επιστήμης, ανανεώνονται συνεχώς τον 19^ο αιώνα. Με τον τρόπο αυτό τα πανεπιστημιακά εγχειρίδια και δοκίμια αποκτούν έναν προνομιακό τρόπο πρόσβασης στην κοινωνία, ενώ διαθέτουν ταυτόχρονα και άλλες λειτουργίες, με σκοπό να δημιουργηθεί μια κανονιστική και εξηγητική εικόνα του φαινομένου της επιστήμης προς τα έξω, ώστε να επιτραπεί ο προσδιορισμός της ταυτότητας του κλάδου, να νομιμοποιηθεί και να δοθεί ισχύ στον επιστημονικό λόγο. Παράλληλα όμως και με μια πρόθεση να κινητοποιηθούν πατριωτικά αλλά και χρηματοδοτικά συναισθήματα καθώς και να αναπτρωθεί ένα κλίμα εμπιστοσύνης για το νέο κλάδο γνώσης. Τη σύγχρονη χημεία δηλαδή όπου «τα λαμπρά αποτελέσματα δεν προκύπτουν σε μια ημέρα ή από μια επανάσταση, αλλά είναι αποτέλεσμα μιας σταθερής και συνεχούς προόδου»⁶⁹.

La Théorie Atomique (1879)

Η *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας*, η οποία και εκδόθηκε δέκα χρόνια μετά την πρώτη *Ιστορία της Χημικής Θεωρίας* (1869), κάνει πιο σαφής τις θέσεις και προτιμήσεις του Würtz για τη θεωρία που πρέπει να εκφράζει τη χημική κοινότητα. Το βιβλίο ξεκινά με

⁶⁹ Wurtz A. (1869), σελ. 3

μια φράση για την καταγωγή της ατομικής υπόθεσης, από την αρχαία Ελλάδα, χωρίς την παραμικρή ανάλυση ούτε για εκείνη την εποχή, αλλά ούτε και για όσες ακολούθησαν. Καθώς για τον ίδιο τον συγγραφέα «η ιδέα [του ατόμου] ήταν ορθή»⁷⁰, εξελίχθηκε από πρόσωπα όπως οι Newton, Boyle, Van Helmont κτλ, για να καταλήξει στους Dalton και Richter (1762-1807) οι οποίοι και την εφάρμοσαν ώστε να εξηγήσουν τους νόμους που αφορούν τις χημικές αντιδράσεις. Σύμφωνα δε με τον Würtz, ο Dalton θα αποδώσει στα άτομα μια πιο καθαρή έννοια, σύμφωνα με την οποία «τα έσχατα σωματίδια της ύλης διαφέρουν ανάλογα με το σχετικό τους βάρος, και από την φόρμα τους»⁷¹. Ο Dalton λοιπόν «αναγεννά την υπόθεση προκειμένου να εξηγήσει τα φαινόμενα»⁷² για να συμπληρώσει λίγο αργότερα ότι «υπάρχουν δύο πράγματα τα οποία δεν πρέπει να συγχέουμε, τα φαινόμενα και την υπόθεση. Την υπόθεση την χρησιμοποιούμε όσο εξηγεί με ακρίβεια τα φαινόμενα, τα ταξινομεί, τα συσχετίζει τα προβλέπει, όσο δηλαδή είναι παραγωγική»⁷³. Θα συμπληρώσει πως «όταν μια υπόθεση διατηρεί τα χαρακτηριστικά αυτά, τότε εξελίσσεται σε θεωρία»⁷⁴ και αυτό ακριβώς είναι που διατείνεται πως θέλει να αναδείξει με τη δεύτερη του Ιστορία.

Καθ' όλη τη διάρκεια της αφήγησης και για ακόμα μια φορά, ο Würtz ακολουθεί πιστά την σειρά των προσώπων εκείνων, που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της ατομικής θεωρίας, κυρίως όμως τους Γάλλους χημικούς. Παρ' όλο λοιπόν που ξεκινάει με την ατομική θεωρία του Άγγλου Dalton και του Γερμανού Richter, αντίπαλα έθνη μιας εθνικής επιστήμης για τους Γάλλους, στην συνέχεια επικεντρώνεται σε Γάλλους χημικούς. Μάλιστα ενώ στην εισαγωγή ξεκινάει με τους Dalton και Richter, η πρώτη ενότητα αφιερώνεται στον J.L. Proust (1754-1826) και στο “λόγο των σταθερών αναλογιών”, ο οποίος καθοδήγησε τους πρώτους στις δικές τους έρευνες. Το ίδιο γίνεται και με τον νόμο των Avogadro-Ampère, όπου ο Γάλλος επιστήμονας έχει την προτεραιότητα της διατύπωσης. Χαρακτηριστικές είναι επίσης και οι ενότητες για τους Laurent, Gerhardt και Dumas, πρόσωπα που συνήθως αναφέρονται επιγραμματικά στις υπόλοιπες Ιστορίες του 19^{ου} αιώνα. Παράλληλα είναι πάντα προσεκτικός απέναντι στη διεθνή επιστημονική κοινότητα, με την οποία και διατηρεί πολύ καλές σχέσεις, έτσι ώστε

⁷⁰ Würtz A. (1898), σελ. 1

⁷¹ Würtz A. (1898), σελ. 19

⁷² Würtz A. (1898), σελ. 2

⁷³ Würtz A. (1898), σελ. 2

⁷⁴ Würtz A. (1898), σελ. 2

III Würtz Charles-Adolphe

το κείμενο να διατηρεί τις ισορροπίες ανάμεσα σε πρόσωπα, νόμους και ανακαλύψεις που προέρχονται ή όχι από τη χώρα του. Η στήριξη της ατομικής θεωρίας του Dalton, είναι εντυπωσιακή, καθώς όχι απλά ο Lavoisier δεν έχει θέση ανάμεσα στους χημικούς που παρελαύνουν στην *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας* (παρά μόνο μικρές αναφορές στην ενότητα του Proust), αλλά δέχεται και έμμεση κριτική από τον Würtz. Στις νέες ιδέες του Dalton για το άτομο «βρίσκεται η καταγωγή του συμβολισμού των ατόμων, που αποτελεί μια γλώσσα συμβόλων και αριθμών πιο συγκροτημένη και πιο ξεκάθαρη από αυτή των λέξεων και που από τότε έγινε ένα θαυμάσιο εργαλείο προόδου για την επιστήμη και ένα ασφαλές εργαλείο για διδασκαλία»⁷⁵. Η χρησιμότητα και η προβλεψιμότητα δε της ατομικής θεωρίας έναντι της χημείας των στοιχείων του Lavoisier, οφείλεται στην αναλογία των σωματιδιακών ιδιοτήτων με τα ατομικά βάρη⁷⁶, γι' αυτό ακριβώς και «απαντάει σε ξεχωριστές και υψηλών απαιτήσεων ερωτήσεις της επιστήμης»⁷⁷.

Ο Würtz με τη συγκεκριμένη *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας* θέλει σε πρώτη φάση να υπογραμμίσει τη σημασία και την επιστημονική ισχύ της ατομικής θεωρίας. Εκείνο όμως που κυρίως θέλει, είναι να επαναπροσδιορίσει το ρόλο της, καθώς και τον δικό του, στην ενοποίηση της ανόργανης χημείας με την οργανική χημεία. Σύμφωνα με τον συγγραφέα, η εξέλιξη της ατομικής θεωρίας οδήγησε στη σύνθεση του Περιοδικού Πίνακα από τον Mendeleev και συνιστά μια χημική κατάταξη που αγκαλιάζει όλα τα σώματα, λαμβάνει υπόψη της τις φυσικές και χημικές ιδιότητες τους και είναι απλή στις αρχές της. Ο Περιοδικός Πίνακας επιτρέπει με λίγα λόγια στον χημικό «κάθε φορά που θα χρειαστεί να κατατάξει τα σώματα ανάλογα με τις ιδιότητές τους και τις αντιδράσεις τους, να δει τα πράγματα από ψηλά και ως ένα σύνολο»⁷⁸. Σύμφωνα πάλι με τον Würtz, ο Πίνακας του Mendeleev ενώνει τη χημεία μέσω των ομάδων και των περιόδων του, σε αντίθεση με τη θεωρία των ισοδυνάμων, που κάνει τη διάκριση ανάμεσα σε ανόργανες και οργανικές ενώσεις.

Η εμμονή στην επιλογή του θέματος είναι φανερή ακόμα και από την επιλογή του τίτλου της *Ιστορίας της Ατομικής Θεωρίας*. Στην ίδια εισαγωγή στην οποία αναφερθήκαμε και νωρίτερα στο κείμενο, ο Würtz δηλώνει πως κύρια έμπνευση του

⁷⁵ Würtz A. (1898), σελ. 18

⁷⁶ Würtz A. (1898), σελ. 112

⁷⁷ Würtz A. (1898), σελ. 108

⁷⁸ Würtz A. (1898), σελ. 112

βιβλίου αυτού ήταν η πολύτομη *Ιστορία της Επιστήμης* (1843-1847) του γερμανού χημικού-ιστορικού H. Korpp, σημείο αναφοράς για την πλειονότητα των χημικών-ιστορικών μαζί με εκείνη του Thomson (1830). Έμπνευση πιθανώς να εννοεί τη δομή της Ιστορίας του Korpp, δηλαδή τη ροή της, τις συντεταγμένες, τις ενότητες και τις χρονολογίες, αλλά η αιτία που τον οδηγεί στη συγγραφή της αποτελεί η απόρριψη της ατομικής θεωρίας από την Γαλλική επιστημονική κοινότητα. Στην εισαγωγή ευχαριστεί «το κοινό για την σπουδαία υποδοχή του βιβλίου αυτού παρ' όλη την αφηρημένη φύση των θεμάτων του»⁷⁹ και προθυμοποιείται να ξεκαθαρίσει για άλλη μια φορά το θολό τοπίο. Μιλάει εν ονόματι μιας θεωρίας πολλές φορές αινιγματικής, δυσνόητης, για ένα αντικείμενο όπου ο αναγνώστης, απ' όπου κι αν προέρχεται, πρέπει να το φανταστεί. Οι αντίπαλοι την καταγγέλλουν για αυθαιρεσία των κανόνων απλότητας και προειδοποιούν πως τους βάζει άδικα σ' ένα πεδίο περιπλάνησης και παραπλάνησης απροσπέλαστο στο πείραμα. Και ο Würtz απευθύνεται ακριβώς σε αυτούς που βρίσκουν το άτομο εκτός προγράμματος για την επιστήμη της χημείας, εφόσον δεν αποτελεί πλέον μια φιλοσοφική έννοια, αλλά μια καθημερινή πρακτική για τον χημικό. Επειδή λοιπόν το άτομο δεν είναι μια έννοια που πρέπει να παρακαμφθεί, αναλαμβάνει την ευθύνη στην παρούσα έκδοση να κάνει πιο προσιτή την ορολογία και να απλουστεύσει όσο είναι δυνατό όλους εκείνους τους κανόνες που διέπουν την θεωρία. «Γι αυτό για ετούτη την έκδοση φρόντισα να μετατρέψω τους όρους σε πιο απλούς, να τους απελευθερώσω όσο το δυνατό περισσότερο από την αυστηρή τους μορφή και να τους τοποθετήσω στην ιστορική τους σειρά»⁸⁰.

Η απλοποίηση όρων, κανόνων και ορισμών από πλευράς του Würtz δεν έγινε για αισθητικούς λόγους, αλλά προέκυψε από μια παιδαγωγική ανάγκη. Η φυσιολογική επιστήμη για τη διαίωσή της λοιπόν, διαθέτει ως παιδαγωγικά μέσα τέτοια ιστορικά κείμενα, τα οποία όμως «πρέπει να ξαναγράφονται ολικά ή εν μέρει κάθε φορά που η γλώσσα, η δομή των προβλημάτων ή τα κριτήρια της φυσιολογικής επιστήμης αλλάζουν»⁸¹. Οι ιστορίες της χημείας τον 19^ο αιώνα, αλλά και σήμερα, αποτελούν ένα σημαντικό μέσο για τη διάχυση της χημείας στο κοινό. Και όπως συμπεραίνεται και

⁷⁹ Würtz A. (1898), σελ VII

⁸⁰ Würtz A. (1898), σελ VII

⁸¹ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 217

μέσα από την εργασία του O. Hannaway⁸² τα εγχειρίδια την εποχή εκείνη είχαν ιδιαίτερη διδακτική σημασία καθορίζοντας με σαφήνεια τις απαρχές της νεώτερης χημείας ενώ παράλληλα προβάλλουν και μια συγκεκριμένη εικόνα της επιστήμης.

Ιστορίες για την ενοποίηση οργανικής και ανόργανης χημείας

Η χημεία όπως εμφανίζεται στα κείμενα των γάλλων χημικών στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, και κυρίως στα κείμενα των τριών χημικών με τους οποίους ασχολούμαστε, μας έδειξε πως δημιουργεί το αντικείμενο της και πως ανανεώνεται μέσα από ένα ολόκληρο σώμα πρακτικών. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό τόσο πρακτικά όσο και θεωρητικά, από την στιγμή μάλιστα όπου η *καθαρή* χημεία δημιουργεί εφαρμογές και παράγει τεχνητά αλλά και θεωρητικά μέσα για να μιμηθεί και να εξηγήσει τη φύση. Σχεδόν 100 χρόνια αργότερα ένας άλλος γάλλος χημικός, ο Gaston Bachelard, θα της δώσει ένα πιο επιστημολογικό νόημα, κάνοντας λόγο για *έννοιες πραγματοποιημένες*⁸³ και εξηγώντας πώς το αντικείμενο της χημείας δεν είναι δεδομένο στη φύση, αλλά νοητική κατασκευή. Οι χημικοί του 19^{ου} αιώνα μπορούσαν, να επικαλούνται μεταφορικές και θεωρητικές έννοιες βασισμένες πάνω σε ένα λειτουργικό και ορθολογικό μοντέλο της επιστήμης και πάντα μέσα στο πεδίο του λόγου της χημείας. Για πρώτη φορά η χημεία εξελίσσεται τον 19^ο αιώνα και δεν συγκροτείται πλέον από ένα σύνολο ετερογενών οδηγιών και ανοργάνωτων παρατηρήσεων, αλλά βασίζεται σ' ένα σώμα γνώσεων, που απαιτεί μια νέα είδους σκέψη, κατάταξη, ανάλυση και θεώρηση των στοιχείων, των ενώσεων, των διατάξεων, ένα αίτημα αποκάλυψης των μυστηρίων που αφορούν τις σχέσεις και τις ιδιότητες των απειροελάχιστων σωμάτων της ύλης. Μέσα από αυτή την προβληματική μπορεί να μελετηθεί και η ενοποίηση της χημείας σε μια ενιαία επιστήμη, και όχι πλέον σε οργανική και ανόργανη ως ξεχωριστών επιστημονικών κλάδων.

Στην *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας* και προκειμένου να ενισχύσει το ρόλο της στη δημιουργία της ενότητας, υπάρχει μια εκτενής αναφορά στον περιοδικό πίνακα του Mendeleev. Μέσα από τις συμφωνίες φυσικών και χημικών ιδιοτήτων, τις ομάδες και τις

⁸² Hannaway O. (1984).

⁸³ Bachelard G. (1973), σελ. 8

περιόδους του πίνακα αυτού αποτυπώνεται η ενότητα της χημείας. Την περίοδο όπου υπήρχε ακόμα ο διαχωρισμός ανόργανης-οργανικής «η χημεία θα γινόταν μια πολύ πιο απλή επιστήμη, αν η μορφή των ενώσεων ήταν η ίδια για όλες τις ενώσεις και μαζί με όλες τις αντιδράσεις έμπαιναν στον ίδιο μύλο», δηλαδή τον περιοδικό πίνακα, για να καταλήξει πως «το σύστημα των ατομικών βαρών που έχει υιοθετηθεί από την πλειονότητα, δείχνει ότι μέσα στις μορφές (φόρμες) των ενώσεων και των αντιδράσεων τους ενυπάρχει αυτή η μεγαλειώδης κανονικότητα, ενώ παράλληλα φωτίζει την αρμονία που ενυπάρχει στις αντιδράσεις τόσο της ανόργανης όσο και της οργανικής»⁸⁴. Και το πρόβλημα που τίθεται είναι να εκλάβουμε την ενοποίηση αυτή όχι ως ένα γεγονός που θα προέκυπτε έτσι κι αλλιώς από τις πειραματικές διαδικασίες και τα αποτελέσματα τους αλλά ως μια ενότητα που πλάθεται.

Σημαντική όμως θέση στις *Ιστορίες* του Würtz έχει και η “θεωρία της Αντικατάστασης”, η οποία και κατεύθυνε την κοινότητα των χημικών σε έρευνες που τελικά οδήγησαν στην ενότητα της χημείας. Η θεωρία αυτή εμφανίζεται για πρώτη φορά το 1834 από τον Dumas και αρχικά κινείται με ασφάλεια μέσα στα έγκυρα πλαίσια της δυϊστικής θεωρίας. Αργότερα βέβαια μετασηματίζεται ουσιαστικά και λαμβάνει τον ιδιάζοντα χαρακτήρα της, που πλησιάζει σε μεγάλο βαθμό τη θεωρία των τύπων. Και ενώ την ίδια δεκαετία τα δύο μεγάλα ονόματα της χημείας, Dumas και Liebig, παίρνουν κάποιες αποστάσεις από την θεωρία των *ετεροπολικών* έλξεων, τη επόμενη δεκαετία υπαναχωρούν σε πιο ασφαλείς εμπειρικές και επιστημολογικές ιδέες και ασπάζονται τη θεωρία των ισοδυνάμων που πρότεινε ο Berzelius. Το πρόβλημα που δημιουργούν οι νέες θεωρίες Τύπων και Αντικατάστασης, είναι πως δεν ακολουθούν τη μηχανιστική διάταξη των ατόμων, σύμφωνα με τη φιλοσοφική θεώρηση του Comte, όπου τα άτομα προκειμένου να σχηματίσουν ενώσεις, υπακούουν απλά και μόνο σε μία ελκτική δύναμη αντιθέτου φορτίου. Κάθε άτομο μιας ένωσης, ακόμα και αν πρόκειται για το ίδιο στοιχείο δεν σημαίνει πως επιδέχεται τις ίδιες δυνάμεις από κάποιο με το οποίο ενώνεται. Ένα παράδειγμα, ο πενταχλωριούχος φώσφορος (PCl₅) που απασχόλησε την χημική κοινότητα εκείνη την περίοδο, είναι μια ένωση όπου κάθε ένα από τα πέντε χλώρια δεν συνδέεται με την ίδια ενέργεια με τον φώσφορο. Ας αναλογιστεί κανείς πως κάποια χλώρια, αυτά που έρχονται πρώτα σε επαφή με τον φώσφορο, καταλαμβάνουν κάποιο

⁸⁴ Würtz A. (1898), σελ. 133

III Würtz Charles-Adolphe

χώρο και επομένως επηρεάζουν και εμποδίζουν τα υπόλοιπα εξαιτίας του μεγέθους αλλά και λόγω των αντίθετων ελκτικά δυνάμεων που ασκούν μεταξύ τους.

Ήδη 20 χρόνια πριν τη συγγραφή της πρώτης *Ιστορίας* και σύμφωνα με τον βιογράφο του Rocke, ο Würtz είναι αυτός που έκανε, ή ακόμα καλύτερα τόλμησε να αναγγείλει⁸⁵, την ανανέωση που όλοι περίμεναν, την ενοποίηση ανόργανης οργανικής, με τον σχηματισμό μιας ένωσης κατά το ένα μέρος οργανικής και κατά το άλλο ανόργανης. «Προκειμένου να κατανοήσουμε την μεγάλη επίδραση που έκανε η ανακάλυψη του Würtz στους συνάδελφούς του»⁸⁶ αρκεί να αναφέρουμε πως την εποχή εκείνη δεν γνώριζαν πολλές μεγάλες και πολύπλοκες οργανικές ενώσεις ενώ ταυτόχρονα υπήρχε η υποψία ότι υφίστανται και μικρότερες που οι ιδιότητές τους αντιστοιχούν με αυτές των ανόργανων. Το 1848 στο εργαστήριο του Würtz στο Musée Dupuytren πραγματοποιούνται πειράματα αλκυλίωσης της ουρίας⁸⁷. Πειράματα, εμποτισμένα με θεωρία, από την στιγμή που παραδέχεται ότι «οι αντιλήψεις του καθοδηγήθηκαν από τις θεωρητικές του προσδοκίες»⁸⁸. Κατά τον Rocke η ανακάλυψη μιας οργανικής ένωσης με αμμωνία (αμίνες), έγινε τυχαία χάρη σε μια ανάφλεξη. Ο Würtz δεν κατορθώνει να την εντοπίσει με πειραματικές διαδικασίες λόγω της πτητικότητάς της, παρόλο που η όσφρησή του τον διαβεβαίωνε για το αντίθετο. Η χημεία ενοποιείται για πρώτη φορά μπρος στα μάτια του Αλσατού χημικού. Ο ίδιος βρίσκεται κοντά ίσως στο πιο ακανθώδες ερώτημα για κάθε χημικό, τον προσδιορισμό της διάταξης της ύλης, κάτι που θα τον οδηγήσει λογικά, και όχι τυχαία πλέον στην σύνθεση ενώσεων. Και ενώ εξακολουθεί να είναι βαθιά επηρεασμένος από το νέο αναθεωρητικό ρεύμα του διδύμου των Gerhardt και Laurent περί πολυσθενών οργανικών ενώσεων και της διάταξης των ατόμων στο μόριο, δεν αρνείται την θεωρία ριζών Σουηδικής και Γερμανικής προέλευσης.

Δύο είναι λοιπόν οι παράμετροι που απελευθέρωσαν την χημική σκέψη από τη δυϊστική θεωρία και το μηχανιστικό μοντέλο, μια ένωση (copula) που δημιουργείται από αρνητικούς και θετικούς δεσμούς. Πρώτον το σθένος, τότε πολυβασικότητα και αργότερα ατομικότητα, ο αριθμός των δεσμών δηλαδή που μπορεί να σχηματίσει κάθε άτομο· και δεύτερο η δυνατότητα προσθήκης ενός ατόμου ή μιας ένωσης σε μια

⁸⁵ Rocke A. (2001), σελ. 165

⁸⁶ Rocke A. (2001), σελ. 165

⁸⁷ Rocke A. (2001), σελ. 164

⁸⁸ Rocke A. (2001), σελ. 164

III Würtz Charles-Adolphe

οργανική ένωση, δίνοντας διαφορετικές ενώσεις ανάλογα με τη θέση που καταλαμβάνουν τα αντιδρώντα. «Αυτός ο νέος τρόπος σύνθεσης δεν ήταν δυνατό, σε σχέση πάντα με ένα μεγάλο αριθμό ενώσεων, να συμβαδίσει με τις δυϊστικές ιδέες»⁸⁹. Και παρόλο που οι Hofmann και Würtz καθώς επίσης και η «νέα Γερμανική Σχολή, στην κεφαλή της οποίας βρίσκονται ο Kekulé και Baeyer»⁹⁰ με τις παράλληλες εργασίες στον οργανικό τομέα, προσπαθούν να δημιουργήσουν σημεία επαφής με τη νέα θεωρία του επαναστατικού διδύμου, η «παλαιά γερμανική ηγεμονία των Liebig, Bunsen και Wöhler»⁹¹, επιβεβαιώνει στα πειράματα του Hofmann τη θεωρία του δυϊσμού και την ύπαρξη ριζών. Ο Würtz πάντα προσεκτικός για το ποιά γεγονότα θα χρησιμοποιήσει στην αφήγηση των *Ιστοριών του*, δεν αναφέρει καθόλου την διαφωνία της «παλαιάς γενιάς» των γερμανών χημικών, η οποία αρνήθηκε να υιοθετήσει τις νέες αντιλήψεις της χημείας και που όπως φαίνεται μέσα από την αλληλογραφία του Liebig, παίρνει απόσταση από τις καινοτόμες γαλλικές θέσεις⁹². Σε ποιόν άραγε φωνάζει ο Gerhardt που «αρνείται με πείσμα την πιθανότητα ύπαρξής τους» και διαμέσου αυτού ο Würtz, «ας μας δείξει κάποιος έστω και μία από αυτές τις ρίζες»⁹³. Όλη αυτή η ιστορία επιβεβαίωσης της θεωρίας των ριζών και από την δυιστική πλευρά αλλά και από τις θεωρίες Τύπων και Αντικατάστασης, έφερε σε δύσκολη θέση και πολλές φορές σε αντίθεση τη χημική κοινότητα. Όμως ο Würtz, ως ιστορικός, δίνει μεγάλη προσοχή στα ονόματα που παραθέτει και στην *Ιστορία της Χημικής Θεωρίας* του και για τους μεγάλους δασκάλους του Dumas και Liebig δεν τονίζει παρά μόνο τις θέσεις τους εκείνες που οδήγησαν στην απεμπλοκή της χημείας από τη δυιστική θεωρία. Τις αντιτιθέμενες θέσεις τους στις νέες θεωρίες τις αποσιωπά. Η θεωρία των ριζών επέζησε επειδή ο όρος “ρίζα” φαινόταν να καθορίζει ένα σταθερό ανάλογο των ανόργανων στοιχείων· μόνο που με τις νέες ιδέες η “ρίζα” αυτή επέτρεπε την αντικατάσταση ενώ οι ιδιότητές της μπορούσαν να διαφοροποιηθούν από τα γειτονικά σώματα κατά την ένωσή τους.

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να τονίσουμε, πως κατά τη δεύτερη Γαλλική δημοκρατία του Louis- Napoléon και μετέπειτα Ναπολέοντα του 3^{ου}, όπου και έλαβε

⁸⁹ Wurtz A. (1869), σελ. 99

⁹⁰ Würtz A. (1898), σελ. 65

⁹¹ Rocke A. (2001), σελ. 173

⁹² Rocke A. (2001), σελ. 173

⁹³ Wurtz A. (1869), σελ. 106

III Würtz Charles-Adolphe

χώρα η παραπάνω διαμάχη περί ριζών⁹⁴, η επιστημονική κοινότητα βρίσκεται κάτω από την πίεση ενός κεντρογενούς και αυταρχικού καθεστώτος. Η αναδιάρθρωση του εκπαιδευτικού συστήματος, έχει ως στόχο τον έλεγχο του, απέναντι σε οποιαδήποτε φιλελεύθερη και επαναστατική σκέψη. Έτσι λοιπόν «διακόπτει την δυνατότητα απόκτησης διπλώματος που έχει κατεύθυνση τη φιλοσοφία και ιδρύει στα λύκεια την “bifurcation”, δηλαδή την επιλογή ανάμεσα σε μια επιστημονική κατεύθυνση και μια κλασικών σπουδών»⁹⁵. Επιπλέον με την αναδιάρθρωση αυτή σκοπός του εκπαιδευτικού συστήματος, είναι να δημιουργήσει ένα υψηλό επιστημονικό δυναμικό, υποστηρίζοντας ειδικότητες όπως η φυσική ιστορία, η αστρονομία, η χημεία και η φυσική, κυρίως η πειραματική. Βρισκόμαστε σε μια εποχή με έντονες εθνικιστικές εξάρσεις, πολέμους και επαναστάσεις και ως επακόλουθο η πολιτική εξουσία αναζητά τον έλεγχο της επιστημονικής δραστηριότητας. Από το 1796, την εποχή που ο νεαρός στρατηγός Ναπολέοντας κερδίζει μάχες στο μέτωπο της Ιταλίας, η πενταμελής δημοκρατική κυβέρνηση -που προέρχεται από τους κόλπους της επανάστασης- αναγγέλλει ένα πρόγραμμα υποστήριξης της επιστημονικής δραστηριότητας. Πολλοί από τους επιστήμονες ορίζονται υπεύθυνη για την διατήρηση αυτής της κατάστασης, είτε από τις θέσεις στις οποίες διορίζονται είτε ανεξάρτητα μέσα από κείμενα, μελέτες και άρθρα τους. Εντυπωσιακή η επισήμανση στην γενική ιστορία του Caron, για την υπακοή του Dumas σε αυτό το πολιτικό σύστημα, αλλά και για την αυταρχικότητα που επιδείκνυε ο ίδιος⁹⁶. Ίσως τώρα ακόμα περισσότερο είναι στιγμή να ανατρέξει κανείς και να εντοπίσει στην μνήμη του, όσα έχουν ήδη αναφερθεί στο κείμενο, για τις προσωπικές και επιστημονικές σχέσεις, ανάμεσα στα πρόσωπα που εμπλέκονται στις *Ιστορίες* του Würtz. Από τη μία οι υποστηρικτές ενός μοναρχικού καθεστώτος, οι οποίοι και αποτελούν τη μεγάλη πλειονότητα, με ηγέτη (αν και αρκετές φορές τουλάχιστον επιστημονικά αμφιταλαντευόμενο) τον Dumas, και οι οποίοι έρχονται σε αντίθεση με μια υποθετική ατομική θεωρία. Από την άλλη ο Gerhardt και Laurent -και ίσως όσοι τους βοήθησαν στην ερευνητική τους εργασία- με φιλελεύθερες πολιτικές αλλά και επιστημονικές ιδέες. Και κάπου στη μέση ο πρωταγωνιστής του κεφαλαίου αυτού Würtz, που στο γράμμα προς τον Dumas το 1857, βρίσκει «άχρηστο μπροστά στον δημιουργό της, να

⁹⁴ Mallet J.W. (1893), σελ. 3

⁹⁵ Caron F. (1985), σελ. 136

⁹⁶ Caron F. (1985), σελ. 136

III Würtz Charles-Adolphe

υπερασπιστεί την θεωρία της Αντικατάστασης⁹⁷ η οποία άνοιξε νέα επιστημονικά μονοπάτια. Μία δεκαετία δε αργότερα, στην *Ιστορία της Χημικής Θεωρίας*, φαίνεται να θέλει να προστατεύει τον Dumas για άλλη μια φορά, διότι παρόλη την συντηρητική του στάση, τίθεται ενάντιος σ' ένα μοντέλο χημείας που προσφέρει η δισυστική θεωρία και η οποία αποκλείει από το προσκήνιο οποιαδήποτε δομική ή συντακτική θεωρία. Σύμφωνα με την πρώτη *Ιστορία* του Würtz, ο Dumas αναρωτιέται την περίοδο εκείνη το κατά πόσο η παραπάνω θεωρία βασίζεται σε γεγονότα ή σε υποθέσεις και κατά πόσο βοήθησε στην εξέλιξη της χημικής έρευνας, κάτι που μάλλον θεωρεί αμφίβολο για να καταλήξει κάπως πιο σίγουρος πως «μάλλον δεν είναι έτσι η κατάσταση»⁹⁸. Παράλληλα φλερτάρει και με τις ιδέες των «ανεξάρτητων πνευμάτων» των Gerhardt και Laurent, «που καθάρισαν την σκόνη των παλαιών σχολών»⁹⁹. Με χαρακτηριστικό ιστορικό ύφος ο Würtz φέρνει στην επιφάνεια όλες τις διαφορετικές θεωρήσεις των χημικών που τελικά συνέκλιναν και κατέληξαν προοδευτικά στην πίστη για την ατομική θεωρία. Και οι δύο γάλλοι χημικοί, «παρόλη την ανεπάρκεια κάποιων ιδεών τους αλλά και κάποιων εξάρσεων στον λόγο τους, βγήκαν νικητές από τη διαμάχη»¹⁰⁰, τη διαμάχη έναντι του ισχυρού Berzelius και της δισυστικής θεωρίας, που είχε ως αποτέλεσμα τον επαναπροσδιορισμό της χημείας ως προς το άτομο και τα στοιχεία.

Και βέβαια τα παραδείγματα από τις *Ιστορίες* μπορεί να μην αποτελούν ισχυρές ενδείξεις της ισορροπίας του Würtz ανάμεσα στο νέο και στο παλαιό, εφόσον στην ώριμη φάση της ζωής του όπου και συγγράφονται οι *Ιστορίες*, δεν υπάρχει λόγος φόβου για κάτι που ανήκει στο παρελθόν. Ήδη από το ξεκίνημα της καριέρας του και το πρώτο άρθρο το 1842, έως το 1858, τα δημοσιευμένα κείμενα του «παραπαίουν ανάμεσα στο παλαιό και το καινούργιο»¹⁰¹. Επιπλέον η παραπομπή στους δύο γάλλους χημικούς Gerhardt και Laurent καθώς και η συγκρότηση μιας ιστορίας γύρω από το έργο, τα πειράματα, τις θεωρίες αλλά και τις διαμάχες τους, πραγματοποιείται με ιδιαίτερη φροντίδα. Σε καμία άλλη *Ιστορία της Χημείας* τα δύο αυτά πρόσωπα δεν κατέχουν τέτοια θέση, ούτε αποτελούν αντικείμενο ξεχωριστών κεφαλαίων, ανάμεσα στα άλλα εκτενή των Lavoisier, Dalton ή Berzelius. Η *Ιστορίες* του Würtz, έχουν για αφετηριακό της

⁹⁷ L6 Würtz A. προς Dumas, άγνωστη ημερομηνία 1857

⁹⁸ Wurtz A. (1869), σελ. 76

⁹⁹ Wurtz A. (1869), σελ. 131

¹⁰⁰ Wurtz A. (1869), σελ. 131

¹⁰¹ Rocke A. (2001), σελ. 191

σημείο τη *φημισμένη* επανάσταση του Lavoisier, αλλά και το ατομικό-δομικό κίνημα, κατά μια έννοια μια δεύτερη επανάσταση για τον Rocke¹⁰², η οποία πυροδοτήθηκε από τις εργασίες των Gerhardt και Laurent και στην οποία έλαβε μέρος ενεργά ο Würtz. Είναι λοιπόν φανερό πως έχουν ως στόχο τη διάδοση τόσο εντός όσο και εκτός του επιστημονικού πεδίου, της δικής του συνεισφοράς στην πρόοδο της χημείας μέσω της ενοποίησης των ανόργανων και οργανικών θεωριών της ύλης.

Ιστορίες για το ρόλο των θεωριών της ύλης στη χημεία

Ο Alexander Williamson σύμφωνα με τις σύγχρονες *Ιστορίες των Επιστημών*, είναι εκείνος που ανακάλυψε την μέθοδο σύνθεσης αιθέρων από τις αλκοόλες, ενώ παράλληλα υποστήριξε τη χρήση του “τύπου του νερού”, ως μια εμπειρική βάση αναφοράς (εργαλείο) για τη συμπεριφορά των ενώσεων και κατ’ επέκταση για την κατανόηση της δομής τους, κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης. «Τέτοιες είναι οι ιδέες που προωθήθηκαν από τον Williamson»¹⁰³ και οι οποίες «δημιούργησαν νέα εποχή στην ιστορία των χημικών δογμάτων»¹⁰⁴. Με την αναφορά αυτή ο Würtz, και αφού ήδη έχει πει ότι «αυτό είναι το ξεκίνημα της μοντέρνας θεωρίας των ριζών...αν και σήμερα περιλαμβάνεται σε μια πιο γενική θεωρία»¹⁰⁵, εντάσσει και τον εαυτό του στο πεδίο της ιστορίας της χημείας αφού στη θεωρία του για τις ενώσεις των γλυκερινών χρησιμοποιεί και ο ίδιος αντίστοιχες φόρμουλες. Η επιστημονική διαμάχη όπως σκιαγραφείται σε όλες τις ιστορίες του Würtz, αναδεικνύεται με ακρίβεια σ’ όλες τις εκφάνσεις. Η ιστορική του ανάλυση ασφαλώς και δημιουργεί ένα νέο αντιληπτικό πεδίο στην ιστορία της χημείας, πάντοτε όμως συνεπές στις αρχές, τους νόμους, τις σωστές θεωρίες, την πρόοδο της επιστήμης, χωρίς να διαφοροποιεί τον ήδη ιστορικά διαμορφωμένο χώρο του καταστατικού της και των σχέσεων της. Ο λόγος του συμμορφούται με τις ιστορικές απαιτήσεις και το ρεύμα της εποχής, χωρίς μεγάλες ρητορικές εκλάμψεις, πανούργα

¹⁰² Rocke A. (2001), σελ. 334

¹⁰³ Wurtz A. (1869), σελ. 117

¹⁰⁴ Würtz A. (1898), σελ. 144

¹⁰⁵ Würtz A. (1898), σελ. 145

III Würtz Charles-Adolphe

παιχνίδια των λέξεων και λαμπρές παρεμβάσεις. Ίσως σε αυτό το σημείο να μειονεκτεί έναντι των Berthelot και Duhem.

Με την πρώτη ανάγνωση κάθε *Ιστορίας* του Würtz, γίνεται προφανές στον αναγνώστη η ενάργεια και η περαιτέρω πλοκή της, η οποία βλέπουμε πως στην εξέλιξή της δεν λαμβάνει υπόψη την αποδοχή ή την απόρριψη προσώπων και θεωριών άλλων *Ιστοριών*. Κάτω από την επιφάνεια των λέξεων του υπονοεί ότι η εργασία του Williamson, όπως εντάχθηκε στη θεωρία τύπων του Gerhardt τη δεκαετία του 1850, επηρέασε σημαντικά και ουσιαστικά την εξέλιξη της χημείας. Ο ρόλος του Williamson ως προπαγανδιστή της ατομικής θεωρίας αναδύεται πολύ πιο άμεσα στις σύγχρονες ιστορικές εργασίες, έστω και μέσα από μια ιδιάζουσα περιπλοκότητα. Ο Würtz, δεν ξεχνάει ποτέ να συσχετίσει κάθε “επιτυχημένη” θεωρία και ιδέα με την πειραματική επαλήθευσή της : «...αυτές οι ιδέες γρήγορα πέτυχαν πειραματική επιβεβαίωση, κάτι που βοήθησε στην διάδοσή τους»¹⁰⁶. Αν κανείς κοιτάξει τα επιμέρους στοιχεία, τις λέξεις που προσδιορίζουν τα πράγματα, τα πρόσωπα, τις ημερομηνίες, δεν θα κατανοήσει με την πρώτη ματιά το λόγο ύπαρξης των *Ιστοριών* αλλά θα τις εκλάβει ως προϊόντα θετικιστικής στάσης ενός χημικού-ιστορικού. Είναι προτιμότερο να δούμε τον μηχανισμό λειτουργίας των επιμέρους στοιχείων, τις μεταξύ τους σχέσεις, για να αποκαλυφθεί ένα σώμα διαφορετικό. Το παράδειγμα του ρολογιού που χρησιμοποιεί ο D. Knight¹⁰⁷ για να εξηγήσει τις ιδέες των Gerhardt και Laurent και σύμφωνα με το οποίο για την κατανόηση της λειτουργίας του ρολογιού, δεν θα στραφούμε στα άτομα σιδήρου, αλλά στα μεταλλικά μέρη του, στα γρανάζια και στους δείκτες, συμπίπτει απόλυτα με τις παραπάνω σκέψεις.

«Οι θεωρίες δεν μας γοητεύουν μόνο για τις ικανοποιητικές εξηγήσεις τους αλλά ακόμα και για τις ανακαλύψεις»¹⁰⁸, σύμφωνα με τον Knight. Και ενώ ήδη έχουμε δει τον Dumas μέσα σε όλη αυτή την αναταραχή στον χώρο της χημείας και τις συνεχείς ασυμφωνίες μεταξύ αποτελεσμάτων και θεωριών, να χάνει σχεδόν κάθε πίστη προς την ατομική θεωρία, οι Gerhardt και Laurent συμπαρασύρουν το πνεύμα του Würtz. Στόχος του Gerhardt είναι η συστηματοποίηση της χημείας γι αυτό και προσπαθεί να εφαρμόσει αυστηρούς ορισμούς, καθώς και μια διευθέτηση των χημικών ενώσεων στο χώρο με τη

¹⁰⁶ Wurtz A. (1869), σελ. 144

¹⁰⁷ Knight D. (1995), σελ 113.

¹⁰⁸ Knight D. (1995), σελ 113.

III Würtz Charles-Adolphe

θεωρία των Τύπων¹⁰⁹. Οι φόρμουλες των ενώσεων δεν πρέπει να γίνονται αντιληπτές ως άγνωστες δομές, αλλά ως συμπυκνωμένες συνταγές και περιλήψεις των ιδιοτήτων τους. Ο Laurent αν και μοιραζόταν πολλές από τις ιδέες του φίλου του, εργαζόταν σε μια πιο υποθετικο-απαγωγική μέθοδο, ενώ κατά τη δική του επιστημονική άποψη ήταν άστοχη η πρόβλεψη δομών από πειραματικά δεδομένα. Για την κατανόηση αλλά και για την παραπέρα ανάλυση του θέματος, το ζήτημα για τον Laurent και όπως αποδείχτηκε τελικά και για τη χημεία, είναι να μην αναζητούμε μάταια τις δομές στα ελάχιστα μέρη της ύλης, τα στοιχεία, αλλά να φανταστούμε συσσωματώματα ατόμων και από εκεί και πέρα τα στοιχεία της ανάλυσης να χρησιμοποιηθούν ώστε να εξαχθούν δομές. Η πίστη αυτή πήρε σάρκα και οστά το 1858 από το διάγραμμα των χημικών δεσμών του άγγλου Cooper, και μαθητή του Kekulé. Κάθε άνθρακας πλέον έχει μια συγκεκριμένη ενέργεια δεσμού. Βλέπουμε τελικά πως το όνειρο του τελευταίου για τη δομή του βενζολίου θα τραβήξει την προσοχή της χημικής κοινότητας και θα τοποθετήσει τη χημεία στο χώρο. Ο Würtz ήδη από το 1840 φαινόταν δεκτικός σε κάποιες από τις νέες ιδέες. Όμως τη δεκαετία του 1850 το δίδυμο αντιμετώπιστηκε πιο εχθρικά τόσο από την πολιτική όσο και την επιστημονική κοινότητα, σε αντίθεση με την πιο φιλελεύθερη δεκαετία του 1840. Και η ισχύς του Dumas, αλλά και η προσωπική του επαγγελματική κατάσταση¹¹⁰, δεν τον κάνουν πιο προσεκτικό στις θεωρητικές του επιλογές. Και παρόλο που το σύνολο των σύγχρονων *Ιστοριών της Χημείας* συμφωνεί για την διασύνδεση ανάμεσα στους Gerhardt, Laurent, Williamson, Hofmann και Würtz, αλλά και την πίστη του τελευταίου προς τον Dumas, φαίνεται ότι ο ίδιος ο Würtz αποτελεί έναν ανεξάρτητο και ισχυρό θεωρητικό της χημείας. Ο ίδιος δηλώνει πως η «θεωρία είναι η ψυχή της επιστήμης»¹¹¹.

Η αναφορά, της πανταχού παρούσας σε κάθε *Ιστορία* Würtz ατομικής θεωρίας, δεν προσδίδει κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στην ιστορική ανάλυση του Würtz. Χωρίς αμφιβολία όμως, απελευθερώνει μια άλλη δυναμική για τα θεωρητικά προβλήματα, που αποσκοπεί να τονίσει την ιδιάζουσα διαφορά απευθυνόμενος σ' ένα κοινό πιστό στα εμπειρικά φαινόμενα. Όμως η χημεία για τον Würtz «δεν αποτελεί μόνο μια υπέρμετρη συλλογή δεδομένων, αλλά είναι και η επιστήμη που ασχολείται με την ταξινόμηση και

¹⁰⁹ Scheidecker-Chevallier M. (1997), σελ. 28

¹¹⁰ Rocke A. (2001), σελ. 191

¹¹¹ Wurtz A. (1864), σελ. 3

III Würtz Charles-Adolphe

κατηγοριοποίησή τους»¹¹². Τελικά για τον Würtz, η χημεία δεν συγκροτείται μόνο από ένα σύνολο παρατηρήσεων, εμπειρικών δεδομένων, ετερογενών οδηγιών, αλλά χάρη στην ταξινόμηση και κατηγοριοποίηση αποκτά ένα θεωρητικό υπόβαθρο. Η θέση αυτή του Würtz είναι προϊόν μακρόχρονης στρατηγικής και ενισχύει την ελάχιστη αποδοχή που είχε η ατομική θεωρία στην Γαλλική κοινότητα αλλά και κάθε θεωρία που προηγείται του πειράματος. Από το 1854 και έως το τέλος της επιστημονικής του καριέρας ο Würtz μοιάζει να έχει ένα και μόνο στόχο. Αναζητάει μια νίκη μέσα στο πεδίο μάχης της Γαλλικής επιστήμης, με σύμμαχο τον ατομισμό αλλά και κάθε θεωρία που θα ενίσχυε τη θέση του, και που θα ήταν ακριβώς η αντίθετη απ' αυτή των αντιπάλων του, οι οποίοι αναζητούσαν τα μυστήρια της χημείας και του ατόμου στην άμεση εμπειρία. Στο κεφάλαιο της *Ιστορίας των Χημικών Δογμάτων*, με τίτλο *οι σύγχρονες θεωρίες* η ατομική θεωρία, τουλάχιστον στα χαρτιά, έχει βγει νικήτρια. Όμως η ιστορία γράφεται γιατί ακόμα και εκείνη την εποχή, των *σύγχρονων θεωριών*, υπάρχουν πειραματικά αποτελέσματα ασύμβατα με την ατομική θεωρία. Κάποιες εξαιρέσεις του κανόνα, που έχουν ρίζες σε παλαιότερες εποχές της χημείας (αν και η *σύγχρονη επιστήμη της χημείας* δεν έχει ακόμα καλά καλά συμπληρώσει τα εκατό χρόνια ζωής) κλονίζουν την πίστη ορισμένων χημικών, αυτών δηλαδή που στρέφονται ακόμα ενάντια στην ατομική υπόθεση. Φαινόμενα αεριοποίησης ορισμένων ενώσεων και πιο συγκεκριμένα η αδυναμία ορισμένων χημικών ενώσεων να βρεθούν στην αέρια κατάσταση χωρίς κάποιου είδους αποσύνθεση, έρχονται σε αντίθεση με τις συγγένειες των ατόμων και κατ' επέκταση της ίδιας της ατομικής θεωρίας. Γι αυτό ακριβώς, αλλά και σε κάθε περίπτωση όπου τα γεγονότα διαψεύδουν τη θεωρία, ο ιστορικός Würtz την προστατεύει και δηλώνει ότι τέτοια φαινόμενα «...απαιτούν μια προσεκτική επανεξέταση»¹¹³. Στο ίδιο κείμενο επιχειρεί να θέσει στο περιθώριο όσους δεν πιστεύουν ακόμα στο άτομο, συμπληρώνοντας ότι «η ερμηνεία που δόθηκε σε αυτά [τα φαινόμενα], και είναι σήμερα πια αποδεκτή από την πλειοψηφία των χημικών, βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τις σύγχρονες ιδέες για τη συγγένεια».

Με την ατομική θεωρία να λειτουργεί ως εργαλείο πρόβλεψης αλλά και προγραμματισμού των ερευνών, όλα τα μη σχετιζόμενα φαινόμενα, οι ενδείξεις

¹¹² Würtz A. (1898), σελ 108

¹¹³ Wurtz A. (1869), σελ. 179

καταστάσεων, τα χρώματα των διαλυμάτων και οι αλλαγές τους, οι αναβρασμοί, κατάφεραν να πάρουν μορφή, τη μορφή της χημείας. Έτσι έγινε για παράδειγμα και με την περίπτωση των γλυκολών, την πιο μεγάλη ερευνητική επιτυχία του Würtz. Και το δικό του πείραμα (expérience σημαίνει και πείραμα!), εμπνευσμένο από τις πρώτες ιδέες του Dumas, αλλά και την παράλληλη εργασία του Berthelot, «ήρθε να επιβεβαιώσει αυτές τις προβλέψεις, που κανείς δεν είχε αναγγείλει ούτε με σαφήνεια ούτε σιωπηρά»¹¹⁴. Ο ρόλος που παίζει η ατομική θεωρία στην επιστημονική διαδρομή του Würtz –ή μήπως ο ρόλος του ίδιου στην αποδοχή της;- δεν ανακύπτει μόνο από τις σύγχρονες ιστορίες. «Από την στιγμή που θα μελετήσουμε με την σειρά όλες τις εργασίες του [Würtz]», αναφέρει αρκετά χρόνια αργότερα ο Friedel, «θα παρατηρήσουμε ότι δημιουργούν μια αλυσίδα αξιοθαύμαστης λογικής, καθώς σύντομα θα διαπιστώσουμε ότι έχουμε να κάνουμε με ανακαλύψεις που προέβλεψε (prévu) και τις συνέπειες μιας θεωρίας που διέβλεψε (entrevu), το λαμπρό πνεύμα του δασκάλου και που κανένα άλλο δεν κατάφερε να αντιληφθεί νωρίτερα»¹¹⁵. Και για να στηρίξει τη θέση του, πως η επιτυχία του Würtz οφείλεται στο προσεκτικό πάντρεμα θεωρίας-πειράματος, καταλήγει με μια αναφορά στη νεκρολογία του Hofmann για τον Würtz, που έγινε στη Χημική Εταιρεία του Βερολίνου στις 26 Μαΐου του ίδιου χρόνου και που «παρομοίωσε θεωρία και πείραμα, με μαργαριτάρια περασμένα από το ίδιο κορδόνι και τα οποία δημιουργούν ένα πολύτιμο κολιέ»¹¹⁶.

Ο ιστορικός Würtz

Η ανάπτυξη της οργανικής χημείας στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, είχε ως αποτέλεσμα συνεχείς διαμάχες σε διαφορετικά επίπεδα και την εμπλοκή πολλών προσώπων πάνω σε θεμελιώδη ερωτήματα για την εποχή: υπάρχει οργανική χημεία; πώς ορίζεται και σύμφωνα με ποιούς κανόνες έχει συγκροτηθεί; ποιά είναι η κατάλληλη βάση για την περιγραφή και ανακάλυψη του πεδίου; από ποιά κλάδο της χημείας θα πρέπει να ληφθούν αναλογίες; ποιός από τους δύο τομείς, ανόργανης και οργανικής χημείας, είναι

¹¹⁴ L7 Würtz A., προσωπικές του σημειώσεις από το *Mémoire sur le glycols ou alcools diatomique*

¹¹⁵ Würtz A. (1898), από την εισαγωγή του Friedel Ch. *La vie et les travaux de Ad. Würtz* σελ. XXVII

¹¹⁶ Würtz A. (1898), από την εισαγωγή του Friedel Ch. *La vie et les travaux de Ad. Würtz* σελ. XXVII

πιο κατανοητός, απλούστερος ή καταλληλότερος για την ανάπτυξη του συνόλου της επιστήμης αυτής;

Ο ιστορικός λόγος του Würtz επιτρέπει κάποια οργάνωση των εννοιών, την συγκρότηση του αντικειμένου αλλά και ορισμένους τύπους εκφοράς και αναπαραστάσεων της χημείας. Η συστηματική παράθεση ενός συνόλου ιστορικών δεδομένων και ενοτήτων από τον Würtz δημιουργεί και μια νέα αποκατάσταση του δικού του προσώπου και του ρόλου του στην ιστορία της χημείας. Τα ιδιαίτερα, όπως φάνηκε, χαρακτηριστικά της επιστημονική διαμόρφωσης του Würtz ως προδρόμου των μετέπειτα εξελίξεων στη χημεία και τις θετικές επιστήμες γενικότερα μας οδήγησαν στην επιλογή του, ως κάποιου που συνεισέφερε στις σχέσεις χημείας και ιστορίας. Το διάβημά μας ανακλύπει εντός των πεδίων που ακολουθούν.

Τονίσαμε πρώτον την Αλσατική του καταγωγή η οποία τον διαφοροποιεί κοινωνικά και πολιτισμικά από τους Γάλλους χημικούς του κέντρου. Αναφερθήκαμε επίσης στη «προτεσταντική ηθική» του Würtz, που συνδέεται με μια ευρύτερη ερμηνευτική προσέγγιση των ιδεών και των θεωριών έχοντας πάντως ως βάση της τον ορθολογισμό και η οποία εξηγεί εν μέρει την στάση του έναντι της εμπειρικής αλλά και κοσμικής φιλοσοφίας του Comte. Τέλος επισημάναμε τη συνεισφορά της διπλής, γαλλικής και γερμανικής του παιδείας, στη διαμόρφωσή του ως επιστήμονα. Στη συνέχεια εντοπίσαμε την αποδοχή εκ μέρους του της ατομικής θεωρίας και τον ρόλο που διαδραμάτισε ως υπέρμαχος της. Είναι χαρακτηριστική η αρθρογραφία του, οι επιστημονικές παρεμβάσεις του, τόσο εντός της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών όσο και στα πιο έγκυρα επιστημονικά περιοδικά.

Αυτό όμως που μας ενδιέφερε κυρίως είναι το πεδίο στο οποίο εγγράφεται η προβληματική από τις δύο *Ιστορίες της Χημείας* που εκδίδει. Παρατηρούμε εδώ ότι ενώ διατηρείται η ίδια έως τότε μεθοδολογική προσέγγιση της ιστορίας της χημείας – περίοδοι, κεφάλαια, ανακαλύψεις, «ήρωες»- παρόλα ταύτα επανατοποθετούνται σε διαφορετική ιεραρχική διάταξη οι καινοτομίες από τα δεδομένα. Η ιστορία των ειπωμένων πραγμάτων αναδομείται όχι βάσει κάποιων *a priori* αληθειών αλλά βάσει υποθέσεων οι οποίες δεν έχουν ακόμα αποκτήσει επιστημονικό καταστατικό. Αυτές οι αποφάνσεις του Würtz έχουν ιδιαίτερη σημασία για τον ιστορικό, διότι δι' αυτών προσδιορίζεται και το αντικείμενο της έρευνάς του. Αυτό, δεν πρέπει να περιορίζεται

III Würtz Charles-Adolphe

απλώς στην έκθεση αλλά να οδεύει και προς την έρευνα του ίδιου του σχηματισμού της *απόφασης*. Πόσο της επιτρέπει να περικλείει και την «αφηγηματική γνώση» για την οποία μιλήσαμε πιο πάνω; «Η απόφαση», γράφει ο Foucault, «μη όντας σύνταγμα, κανόνας κατασκευής, κανονική μορφή διαδοχής ή μεταλλαγής, είναι εκείνο που κάνει να υπάρχουν παρόμοια σύνολα σημείων και επιτρέπει σε αυτούς τους κανόνες ή σε αυτές τις μορφές να πραγματωθούν»¹¹⁷. Πράγματι, η βιβλιογραφική και αρχειακή μελέτη που ακολουθήσαμε, μας έπεισε για τις «ρήξεις» του Würtz, τις διαφορές που παρεμβάλλει στο επιστημονικό corpus της εποχής του. Διαφορές, που επικαλούνται τόσο την καταγωγή των επιστημών όσο και τη διασπορά στην οποία υπόκεινται. Ο αστερισμός, αν μας επιτρέπεται να τον χαρακτηρίσουμε έτσι, των ιδεολογημάτων και των αποφάνσεων γύρω από τις *Ιστορίες της Χημείας* του Würtz, ενέχει ζητήματα που αφορούν την ανάδειξη μιας εθνικιστικής Γαλλίας, τη σχέση του ίδιου του Würtz με την αγορά, την θέση του στο πανεπιστήμιο, τον ρόλο του στη Γαλλική Ακαδημία, τη συνεισφορά του στα ιδιωτικά εργαστήρια της εποχής, την προώθηση των θεωριών του στην Ευρώπη. Τέλος τη γνώμη που ο ίδιος είχε για τον εαυτό του, ως συντελεστή αδιαμφισβήτητο της ιστορίας των επιστημών. Όπως μας έδειξε ο Canguilhem η ιστορία της επιστήμης έχει ανάγκη να τοποθετήσει στο εσωτερικό της όχι μόνο όλα τα επεισόδια της επιστήμης αλλά και όλα τα βιογραφικά ή αυτοβιογραφικά επεισόδια των επιστημόνων και κυρίως να τα αφηγηθεί πέρα του τυπικού λεξιλογίου της¹¹⁸.

¹¹⁷ Foucault M. (1987), σελ. 136

¹¹⁸ Foucault M. (1987), σελ. 287

IV
Berthelot Marcelin (1827- 1907)

Ένας μύθος της Γαλλικής Επιστήμης

De mortis, aut nihil, aut bonum. Αν και το πρόσωπο του Berthelot δεν αποτελεί περίπτωση επιστήμονα που δίνει στον μελετητή μια φανερή αφορμή για την ενασχόληση μαζί του, ένα βραβείο Νόμπελ για παράδειγμα ή μια επαναστατική ανακάλυψη, όμως αποτελεί ιδιόζουσα περίπτωση χημικού, «υπέρ χημικού» όπως σωστά τον αποκαλεί ο Jean Jaecques. Την ίδια εντύπωση αποκομίζει κανείς και από τον αριθμό των δημοσιεύσεων του, πάνω από 1200, τα 16 ογκώδη και πολλές φορές πολύτομα βιβλία του για τη χημεία, την ιστορία, και τη φιλοσοφία, αλλά και από τους δεκάδες δρόμους, τις πλατείες ή τα εκπαιδευτικά ιδρύματα με το όνομα του. Προτίθεται λοιπόν να τον αντιμετωπίσω διαφορετικά από τον ήρωα του προηγούμενου κεφαλαίου Charles Würtz· κι αυτό γιατί ο Αλσατός χημικός φαίνεται να απολαμβάνει μεγαλύτερης εκτίμησης στη σύγχρονη γαλλική αλλά και διεθνή επιστημονική κοινότητα, κυρίως για την προσφορά του στην οργανική χημεία και την προσπάθειά του να εισαγάγει την ατομική θεωρία στην Γαλλική επιστημονική κοινότητα τον 19^ο αιώνα. Μέσα από αυτό το πρίσμα αντιμετωπίστηκε και το σύνολο των ιστοριών του. Έτσι λοιπόν η διαδρομή της μελέτης ξεκίνησε όπως σε κάθε βιογραφία του, από την γενέτειρά του την Αλσατία, για να περάσει στη συνέχεια στη διαμάχη για το άτομο και τελικά να καταλήξει στις δύο *Ιστορίες της Χημείας* και τον ρόλο που αυτές παίζουν στην διαμόρφωση μιας επιστήμης αλλά και στην ιστορία της επιστήμης.

Σε αντιπαράθεση με τον Würtz, η φιγούρα του Marcelin Berthelot κατασκευάστηκε μέσα από την προσωπική του φιλοδοξία -ή και αλαζονεία, όπως λένε οι αντίπαλοί του- και την εικόνα που ήθελε ο ίδιος να προβάλλει στον περίγυρό του. Με αυτή «την ακόρεστη δίψα για επιτυχία»¹ κατάφερε να αναρριχηθεί στο γαλλικό πάνθεον και αυτό όχι χάρη «των συναδέλφων του χημικών, όσο χάρη μιας μεγάλης μερίδας του τύπου και της διάνοησης» και όλα αυτά οφείλονται στην προστασία που του προσφέρει ακόμα και

¹ Jacques J. (1987), σελ. 33

σήμερα, ο τίτλος του “μύθου” της Γαλλικής χημείας. Εντυπωσιακή η προσωπική αλληλογραφία των απογόνων του και συνάμα μιας οικογενειακής δυναστείας, στην Ακαδημία Επιστημών, όπου και αποτυπώνεται με σαφήνεια η δυσαρέσκεια τους για όλες εκείνες τις επιθέσεις που δέχεται ο Marcelin Berthelot². Την άποψη αυτή, της κατασκευής ενός μύθου, συμμερίζεται ο σημαντικότερος μελετητής του, ο Jean Jacques στο κείμενο του *Berthelot, Autopsie d’ un Mythe*, προκύπτει όμως και από την παραπέρα έρευνα άλλων ιστοριών της επιστήμης³ καθώς και των αρχείων (όπως γράμματα, άρθρα, επικήδειοι). Και τα ερωτήματα που εγείρει η περίπτωση του ως χημικού, πώς για παράδειγμα έγιναν αποδεκτές οι ιδέες του περί επιστήμης και συγκεκριμένα της χημείας, τα δανείζομαι από την σύγχρονη βιβλιογραφία που ασχολείται με την περίπτωση του χημικού Berthelot, ενσωματώνοντάς τα στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας που αφορά τον Berthelot ως ιστορικό της επιστήμης Berthelot. Οι ιστορίες του Berthelot είναι οι εξής : *Les Origines de l’ Alchimie*, (1885), *Collection des Anciens Alchimistes Grecs* (1887-88), *Introduction a l’ Étude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge* (1889), *La Revolution Chimique* (1890), *Histoire des Sciences· La Chimie au Moyen Âge*, 3 vol. (I) *Essai sur la Transmission de la Science au Moyen Âge*, (II) *L’ Alchimie Syriaque*, (III) *L’ Alchimie Arabe* (1893), *Archéologie et Histoire des Sciences* (1906).

Ο Berthelot αποτελεί μια σπάνια περίπτωση ανθρώπου και επιστήμονα, με έντονες αδυναμίες, σωματικές και ψυχολογικές που τον οδηγούσαν συχνά σε ψυχική αστάθεια και σε αισθήματα απογοήτευσης. Και δεν χρειάζεται κανείς να κάνει κάποια ιδιαίτερη ψυχαναλυτική ανάλυση για να διαπιστώσει το γεγονός αυτό. Ύστερα από τη μελέτη της προσωπικής του αλληλογραφίας, η οποία βρίσκεται στα χαμηλοτάβανα δωμάτια των τελευταίων ορόφων της Ακαδημίας Επιστημών, όσο και των σύγχρονων ιστοριών της επιστήμης, και συγκεκριμένα των Jacques, Bensaude-Vincent και Rocke, διαγράφεται ένα μέρος της ψυχικής του σύνθεσης. Είναι εξάλλου ο ίδιος που δεν διστάζει, τόσο σε προσωπικό όσο και σε δημόσιο επίπεδο, να το εκφράζει και να γράφει στον προσωπικό του φίλο Ernest Renan (1823-1892) πως από τα δέκα του σχεδόν αισθανόταν μια μεγάλη ανασφάλεια⁴. Και η αναφορά στο συγκεκριμένο όνομα του Ernest Renan, δεν γίνεται

² L8 Berthelot M.

³ δες αφιέρωμα στον M. Berthelot σε Cahiers d’ histoire de Philosophie des Sciences, 1992, N° 41.

⁴ Renan E., Berthelot M. (1898), *Correspondance (1847-1892)*, επιμέλεια Calmann Lévy και στην εισαγωγή του Berthelot.

τυχαία εφόσον η φιλία του με τον σημαντικό ιστορικό και φιλόλογο του 19^{ου} αιώνα, φαίνεται πως είχε μεγάλο αντίκτυπο στην πορεία του Berthelot ως χημικού αλλά και στη συνέχεια ως ειδικού στον τομέα της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης. Το ζήτημα βέβαια για εμάς και με αφορμή τον Marcelin Berthelot και τις δικές του *Ιστορίες της Χημείας*, δεν είναι οι προσωπικές του ανησυχίες και ο χαρακτήρας του, καθώς μια τέτοια ανάλυση ψυχαναλυτικού χαρακτήρα ξεπερνά κατά πολύ τις προθέσεις της εργασίας αυτής. Το θέμα είναι να κατανοήσουμε κυρίως μέσα από τον ιστορικό του λόγο, τις ιδέες του και τις απόψεις του για την επιστήμη της χημείας καθώς και τις θέσεις του για τη δύναμη και την πρόοδο της επιστήμης. Και όλα αυτά έχοντας πάντοτε υπόψιν μας ότι το πρόσωπο αυτό επωφελήθηκε απ' όλες τις ευκαιρίες που του προσφέρθηκαν, ίσως ακόμα «επωφελήθηκε και από την ίδια την επιστήμη»⁵. Είναι δε τόσο μεγάλη η πίστη του στις δυνατότητες της επιστήμης που στην εισαγωγή του στο *Les Origines de l'Alchimie* τολμάει μάλλον κάπως αδέξια να πει «ότι ο κόσμος σήμερα είναι πλέον χωρίς μυστήρια»⁶. Φαίνεται πως με τις λέξεις αυτές θέλει να πει ότι δεν υπάρχει τίποτα το απροσπέλαστο στη γνώση και στον λόγο και πως η πραγματικότητα υπόκειται στην αιτιότητα. Γιατί είναι αλήθεια πως αν πιστεύουμε πως η επιστήμη έχει την ικανότητα να κατανοεί και να προβλέπει φαινόμενα, τότε δεν είμαστε και πολύ μακριά από το να συμφωνήσουμε πως οι επιστήμονες έχουν την δυνατότητα να την οργανώσουν και να την κατευθύνουν. Τα ίδια τα λόγια εξάλλου του νεαρού Berthelot, σκιαγραφούν με τον καλύτερο τρόπο την άποψη του για την δομή της ύλης αλλά και της επιστήμης. «Η δομή των σωμάτων μπορεί να ειπωθεί με δύο τρόπους: 1. Από την πλευρά μιας θετικής επιστήμης (science positive), για παράδειγμα ακριβείς σχέσεις που δίνονται από γεγονότα· 2. Από την πλευρά μιας υποθετικής-θεωρητικής επιστήμης (speculative), όπου οι δομές είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης φαντασίας προκειμένου να αναπαραστήσει τα πράγματα»⁷. Και το να υποθέτουμε περισσότερα από όσα ήδη ξέρουμε και από όσα μας προσφέρει άμεσα η εμπειρία και τα επιστημονικά μέσα που έχουμε, είναι παράβαση για μια θετική επιστήμη. Ο Berthelot είναι ταγμένος στη δημιουργία μιας επιστήμης όπου τα υλικά δεν θα είναι άλλα, από τα πειραματικά αποτελέσματα. Η επιστημονική του θέση επομένως, μια θέση που κρατά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, είναι ενάντια στο άτομο

⁵ Jacques J. (1987), σελ.34

⁶ Berthelot M. (1885), σελ. 5

⁷ Berthelot M. (1864), σελ. 41

και την ατομική θεωρία και το όνειρο του είναι μια επιστήμη, όπως ήταν πριν από το 1830 στη Γαλλία, μια περίοδο άκρατου εμπειρισμού, χωρίς θεωρητικές ανησυχίες. Καθ' όλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα οι χημικοί προσδιορίζονται από ένα συγκεκριμένο ύφος, διεκδικώντας μια *θετική* αντίληψη των νόμων· οι νόμοι είναι τα εργαλεία του χημικού και ασφαλώς σχετίζονται με την πρακτική του. Ο ίδιος εξάλλου ο Berthelot είναι οπαδός αυτού του σχετικισμού, καθώς προσδίδει στη χημεία τη θετικότητα μιας επιστήμης επιδιώκοντας τον διαχωρισμό ανάμεσα σε επιστημονικό και μεταφυσικό. Η φυσική και κατ' επέκταση η ατομική θεωρία, που έχει ρίζες σε αυτό τον γνωστικό κλάδο, σύμφωνα με τον Berthelot, δεν είναι σε θέση να διακρίνουν αυτό τον διαχωρισμό, υπερβαίνοντας τα δεδομένα που προσφέρει η πρακτική της χημείας.

Η σύνθεση ενός χημικού

Ο Marcelin Berthelot, γόνος φτωχής αστικής οικογένειας, γεννήθηκε στην καρδιά του Παρισιού στις 25 Οκτώβρη του 1827. Στα μαθητικά και νεανικά του χρόνια εντάρχησε στις θεωρητικές επιστήμες, κερδίζοντας μάλιστα και ένα πολύ σημαντικό μαθητικό διαγωνισμό φιλοσοφίας, με αποτέλεσμα όλα να δείχνουν πως θα κινηθεί προς θεωρητικές κατευθύνσεις. Όμως το 1848 θα κάνει την προσωπική του επανάσταση και τελικά θα καταλήξει φοιτητής στην Faculté de Médecine. Λίγο καιρό αργότερα θα εγγραφεί και στην ιδιωτική σχολή του Jules Théophile Pelouze, ένα από τα ιδιωτικά παρισινά εργαστήρια του 19^{ου} αιώνα. Η συγκεκριμένη σχολή αποτελούσε τον μεγάλο επιστημονικό αντίπαλο των εργαστηρίων της Αλσατικής κοινότητας και είχε βέβαια τη δική της επιστημονική κατεύθυνση. Εν ολίγοις, ήδη από τα πρώτα του επιστημονικά χρόνια ο Berthelot γαλουχήθηκε σε ένα περιβάλλον καθαρά θετικιστικό, που έδινε προσοχή στα εμπειρικά φαινόμενα και στις θεωρίες που προέκυπταν από αυτά, αντίθετα από τα εργαστήρια της Αλσατικής κοινότητας που έδιναν προτεραιότητα στη θεωρία και πιο συγκεκριμένα την ατομική.

Σε περιβάλλον, με παρόμοιες ιδέες, θα συνεχίσει και μερικά χρόνια αργότερα, όταν επιβλέπων καθηγητής του στο Collège de France θα γίνει ο ισχυρός Antoine Balard, πολέμιος και εκείνος της ατομικής θεωρίας. Τη συγκεκριμένη θέση που είχε εγκαταλείψει ο Pelouze διεκδίκησαν ο Balard και ο μελλοντικός αντίπαλος του

Berthelot, Laurent: παρόλο που στην ψηφοφορία κέρδισε ο τελευταίος με 4 ψήφους διαφορά, η απόφαση άλλαξε και η θέση αναπληρώθηκε από τον Balard. Οι φιλελεύθερες ιδέες του Laurent, πολλές φορές σοσιαλιστικές-εξτρεμιστικές δεν τον βοηθούσαν να αναρριχηθεί σε ένα αντεπαναστατικό πολιτικά περιβάλλον, όπου οι υποστηρικτές της παλαιάς, μη αναθεωρημένης χημείας του δυϊσμού και της εμπειρίας επαναποκτούσαν την επιρροή που είχαν. Αρκετά χρόνια αργότερα ο Berthelot ήρθε σε έντονη αντιπαράθεση τόσο με τον Laurent όσο και με τον συνάδελφό του Gerhardt και με τις θεωρίες τους περί οργανικών τύπων καθώς και αυτές περί της διάταξης των ενώσεων στον χώρο. Κι αν ακόμα κάποιες φορές χρησιμοποίησε τους «ορθολογικούς»⁸ τύπους του Gerhardt, έδειχνε πάντοτε μια προτίμηση στο παλαιό και ξεπερασμένο σύστημα του δυϊσμού. Κάπως έτσι κινήθηκε ο νεαρός ακόμα Berthelot, μέσα σε πολιτικές αναταραχές, συγκυρίες, συμμαχίες και αντιπαλότητες. Αποτέλεσμα ήταν «να γεννηθεί το άστρο [του επιστήμονα Berthelot], καθώς έγινε και με πολλούς άλλους σε χαλεπούς καιρούς»⁹, σε μια φορτισμένη πολιτικά περίοδο, μεταξύ της επανάστασης του 1848 εναντίον της μοναρχίας του Louis-Philippe και του πραξικοπήματος του ίδιου του εκλεγμένου προέδρου Ναπολέον III στις 2 Δεκεμβρίου του 1851, ο οποίος ένα χρόνο αργότερα θα αυτοανακηρυχθεί αυτοκράτορας.

Είναι φανερό λοιπόν, από τα πρώτα κιόλας βήματα του νεαρού Berthelot, η επιρροή που ασκεί πάνω του ο περίγυρος, ο οποίος παραμένει πιστός σ' ένα θετικισμο-εμπειρισμό του Comte και σ' ένα δυϊστικό σύστημα των Lavoisier-Berzelius. Φανερές όμως είναι οι προθέσεις και οι φιλοδοξίες του ίδιου, τον Απρίλιο του 1854, με την παρουσίαση της διδακτορικής του διατριβής πάνω στις *Αντιδράσεις των Γλυκερινών με τα Οξέα και τη Σύνθεση των Πρώτων στην Τάξη Οργανικών Παραγώγων*. Τίτλος καθόλου τυχαίος όπως βέβαια και το περιεχόμενο του για το οποίο εργαζόταν όλη αυτή την περίοδο. Εξαιτίας της διορατικότητάς που τον χαρακτήριζε δεν θα αργήσει να παρουσιάσει την οργανική σύνθεση -και κατ' επέκταση την οργανική χημεία-, ως απαραίτητο κομμάτι της έρευνας αλλά και της διδασκαλίας της φαρμακευτικής. Η εκρηκτική ανάπτυξη της οργανικής χημείας και η γοητεία που ασκούσε στα μέλη της χημικής κοινότητας, έδιναν στον ήρωα του κεφαλαίου αυτού, ελάχιστες πιθανότητες να

⁸ Ο ίδιος ο Gerhardt τους ονόμαζε έτσι εφόσον οι τύποι του δεν έχουν κάποιο οντολογικό αντίκρισμα, αλλά πρόκειται ουσιαστικά για ένα σύστημα ταξινόμησης που δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στη σχέση που έχουν τα μεταξύ τους σώματα.

⁹ Jacques J. (1987), σελ.47

διαψευστεί από τη ροή των γεγονότων. Επιπλέον την ίδια εποχή ακριβώς, η οργανική χημεία αποτελούσε αγαπημένο θέμα εκλαϊκευτικών άρθρων, σε τέτοιο βαθμό μάλιστα ώστε να οδηγήσουν τους δύο ήρωες του Flaubert, Bouvard και Pécuchet «...χωρίς καμία ντροπή, να αφεθούν στην οργανική χημεία. Τι θαύμα να βρίσκονται μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς τα ίδια στοιχεία που συνθέτουν τα ανόργανα. Έτσι λοιπόν τους δημιουργήθηκε ένα αίσθημα κατωτερότητας μπροστά στην ιδέα πως η ύπαρξή τους περιείχε φώσφορο όπως τα σπύρτα, αλβουμίνη όπως το λευκό των αυγών, και αέριο υδρογόνο όπως τα φανάρια των δρόμων»¹⁰.

Μια τέτοια μορφή φαίνεται πως είχε πάρει η αποδοχή των νέων επιστημονικών επιτευγμάτων και συγκεκριμένα οι εξελίξεις στην οργανική χημεία, ώστε ο μέσος Γάλλος πολίτης, μέσα από την ειρωνική ματιά του Flaubert, να κραυγάζει τις κακοφωνίες του αιώνα του! Ο ίδιος όμως ο Berthelot, αντιλαμβανόμενος διαφορετικά την κατάσταση, καταλαμβάνει την πρώτη έδρα οργανικής χημείας που θα δημιουργηθεί στη Φαρμακευτική Σχολή, στις 2 Δεκεμβρίου του 1859. Το ζήτημα της “σύνθεσης” χημικών ενώσεων, οργανικών για την ακρίβεια, που μόνο η φύση είχε το προνόμιο να πραγματοποιεί, αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο. Για τον Berthelot η “μέθοδος της σύνθεσης” θα αποτελέσει το εφιαλτήριο για την ηρωική του είσοδο στον χώρο της χημείας αλλά και γενικότερα της επιστήμης. Όσο τα χρόνια περνούν θα εξακολουθεί να εμπλέκει τον εαυτό του όλο και περισσότερο στη διαδικασία της ανακάλυψής της, υπογραμμίζοντας την αξία της και τον σημαντικό ρόλο που παίζει στην επιστήμη της χημείας και πιο συγκεκριμένα τον ρόλο της στην σύσταση της οργανικής χημείας. Το φιλόδοξο “πρόγραμμα της σύνθεσης” του Berthelot είχε ως κύριο στόχο τη σύνθεση οργανικών ενώσεων απ’ ευθείας από ανόργανα στοιχεία. Σε διάστημα πενήντα ολόκληρων χρόνων, δε θα εκτελέσει παρά ένα ελάχιστο μέρος αυτού του εκπληκτικού πειραματικού προγράμματος, ενώ αντιθέτως δεν θα σταματήσει καθ’ όλη τη διάρκεια της καριέρας του να προβάλλει τις φιλοσοφικές προεκτάσεις του θέματος.

Έστω κι αν ουσιαστικά δεν ήταν ο πρώτος που εισήγαγε ένα σύστημα χημείας βασισμένο στη σύνθεση, ή ένας από εκείνους που θεωρούνται ακόμα και σήμερα ιδρυτές της συνθετικής μεθόδου, την υποστήριζε έντεχνα και με ιδιαίτερο ζήλο και έπαιξε σημαντικό ρόλο στην διάδοση της στην Γαλλική επιστημονική κοινότητα. Έστω κι αν

¹⁰ Flaubert Gustav (1979), *Bouvard et Pécuchet*, Gallimard, σελ. 117

ακόμα όλη αυτή η στρατηγική προώθησης της σύνθεσης δεν ήταν παρά για προσωπικό του κέρδος. Και ποιός δεν ενεργεί εξάλλου βάσει προσωπικών φιλοδοξιών; Το θέμα όμως είναι, πως ανέκαθεν υπήρχαν και υπάρχουν κάποια πρόσωπα στην επιστήμη που αναλαμβάνουν τον ρόλο της διάδοσης νέων ιδεών, μεθόδων, θεωριών, ανακαλύψεων. Την ατομική θεωρία του Dalton, ο Thomas Thomson την έκανε ευρέως γνωστή, με την δημοσίευση της για πρώτη φορά σε έντυπη μορφή το 1807 στην 3^η έκδοση του *System of Chemistry*. Έτσι τα κείμενα, οι θέσεις, όλες γενικά οι ρητορικές πρακτικές του Berthelot χαρακτηρίζονται ως σημεία ανάρτησης μιας συστηματοποίησης αυτής της μεθόδου, ώστε τελικά να σχηματιστεί ένα θεωρητικό και παραγωγικό σύστημα για την ίδια την χημεία· η σύνθεση παίρνει τη θέση της δίπλα στην ανάλυση και γίνεται πλέον μέσον παρασκευής καινούργιων χημικών ενώσεων, αστείρευτη πηγή βιομηχανικών προϊόντων αλλά κυρίως ένα εξαιρετικό εργαλείο για την μελέτη της αρχιτεκτονικής ατόμων και μορίων. Θα ήταν παράλειψη αν δεν ανέφερα, ώστε να γίνει ακόμα πιο εμφανής η υπέρμετρη φιλοδοξία του Berthelot, ότι τα επιτυχή πειραματικά αποτελέσματα δεν προήλθαν από τις συμβουλές και τις προτροπές των καθηγητών του, αλλά από προσωπική αναζήτηση του θέματος. «Δεν χρειάστηκε βέβαια να κοπιάσει και πολύ»¹¹. Ο ακριβώς προηγούμενος βοηθός εργαστηρίων του Collège de France, είχε ήδη περιγράψει την επιτυχή σύνθεση μιας ένωσης.

Για να επανέλθουμε στο θέμα της σύνθεσης, να θυμίσουμε ότι ήδη από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθούν συνθέσεις αρκετά πολύπλοκες, για παράδειγμα η ουρία, ενώ ακόμα και η παλιά γενιά χημικών δεν ήταν πλέον σίγουρη για την ύπαρξη μιας vital force. Από το 1860 όμως και πέρα η σύνθεση θα καταστεί αντικείμενο συστηματικών ερευνών, κυρίως από τις έρευνες των Auguste Kekulé, Alexandre Boutreron και Archibald Couper. Οι δύο τελευταίοι μάλιστα εργάζονταν την ίδια εποχή στα εργαστήρια του Würtz. Ακολουθώντας όμως κι εμείς το πιο ανοιχτό πνεύμα της σύγχρονης ιστοριογραφίας, θα ήταν εν μέρει άδικο να μην αποδώσουμε οποιαδήποτε συγγένεια της νέας αυτής μεθόδου στον Berthelot. Ίσως πρέπει εδώ να επισημάνω για άλλη μια φορά την ρητορική παρασπονδία του, να αναφερθεί με λανθασμένες χρονολογίες, στην πίστη του Berzelius στην vital force· ή ακόμη και την παράλειψη (;) των ονομάτων των Kolbe και Wöhler σε άρθρο του στα Comtes Rendus

¹¹ Jacques J. (1987), σελ.48

της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών¹², ή ακόμα και την χρήση της προσωπικής ανωνυμίας “je” τουλάχιστον είκοσι φορές στις τελευταίες τρεις παραγράφους των Comptes Rendus, προκειμένου να οικειοποιηθεί την νέα πειραματική μέθοδο.

Ας μην εκληφθεί ότι η εργασία αυτή παραπαίει ανάμεσα στην υποστήριξη ή στην απομυθοποίηση ενός επιστήμονα και της συνολικής του προσφοράς στην επιστήμη, όποια κι είναι αυτή. Ο καιρός εξάλλου, ή η αποδοχή, ή ίσως ακόμα η επιρροή που ασκεί μια θεωρία, μία ιδέα, μία μέθοδος αποτελούν σταθμά για το τι είναι αποδεκτό σε μία επιστήμη. Το 1855 ο Marcelin Berthelot θα παρουσιάσει στα *Comptes Rendus* της Ακαδημίας Επιστημών, την πιο σπουδαία ίσως εργασία του, αυτή που θα συνεχίσει να υπερασπίζεται με πάθος για τα επόμενα χρόνια¹³ και που είναι η σύνθεση μιας αλκοόλης. Ο φιλοσοφικός ρόλος που δίνει στο θέμα της σύνθεσης και ο οποίος θα σημαδέψει τόσο το επιστημονικό του στυλ όσο και τον ρόλο του στην ιστορία της χημείας, θα τον οδηγήσει στα 30 του χρόνια να θέσει την πρώτη του υποψηφιότητα στην Γαλλική Ακαδημία Επιστημών. Μπορεί η προσπάθεια αυτή να μην στέφθηκε από επιτυχία (είχε τρεις συνολικά αποτυχίες), όμως δεν θα το βάλει κάτω και με το πείσμα που τον διακρίνει θα βάλει μπρος για το σπουδαιότερό του βιβλίο. Το μνημειώδες έργο των 1500 σελίδων που θα τον οδηγήσει στην επιστημονική του καταξίωση, θα εκδοθεί το 1860 και δεν είναι άλλο από το *Chimie Organique Fondée sur la Synthèse*. Όχι πως έπρεπε να είναι γνωστός στον αναγνώστη ο τίτλος του έργου του, αλλά με όσα έχουν μέχρι εδώ αναφερθεί, δεν θα ήταν δυνατό αυτό να αποτελέσει έκπληξη. Το επιστημονικό σύγγραμμα θα κάνει διάσημο τον συγγραφέα του και αποτελεί ακόμα και σήμερα ένα από τα κλασικά επιστημονικά εγχειρίδια του 19^{ου} αιώνα. Ο τίτλος του συνοψίζει με τον πιο έκδηλο τρόπο τις επιστημονικές ιδέες του νεαρού τότε Berthelot αλλά και τις προσωπικές του φιλοδοξίες. Η σύνθεση είναι μια επιστημονική μέθοδος με ακαταμάχητη γοητεία που γίνεται εύκολα αποδεκτή, τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και από τον κοινωνικό του περίγυρο. Ο χημικός καθίσταται κατά κάποιο τρόπο ένα είδος αλχημιστή, με μία “φιλοσοφική λίθο” στα χέρια αλλά παράλληλα και με ένα εργαλείο πρακτικό και παραγωγικό που θα τον βοηθήσει να συνθέσει την φύση και που θα κάνει τον φίλο του και μεγάλο ιστορικό Michelet το 1861 στο *La Mer* να πει πως «τα

¹² Berthelot M. (1856).

¹³ Berthelot M. (1899), σελ. 864

διαμάντια θα κατακλύσουν τους δρόμους, χάρη στον Berthelot ο οποίος θα κάνει την φύση εν μέρει διπλή, και θα δημιουργήσει με μεγάλη ευκολία τόσα οργανικά όντα». Ακόμα κι ο τίτλος που δίνει ο Berthelot στην εργασία του αυτή, είναι φανερά επενδεδυμένος με τον προσωπικό του ιδρυτικό ρόλο της νέας οργανικής χημείας. Το παράδοξο; Ο θετικιστής και εμπειριστής Berthelot με το εγχειρίδιο αυτό, δεν αναζητούσε την επαλήθευση θεωριών μέσω της σύνθεσης ούτε την συγκρότηση δομών, εφόσον αποτελούσε τον μεγαλύτερο πολέμιο θεωριών και υποθέσεων. Η βασική θέση του Jacques, που και ο Rocke υιοθετεί, είναι πως «οι προθέσεις του ήταν κυρίως φιλοσοφικές: εκείνο που επιθυμούσε ήταν να αποδώσει ισχύ στην επιστήμη...Ήθελε πάνω απ' όλα να πείσει συγγραφείς και δημοσιογράφους και μέσω αυτών το ευρύτερο κοινό»¹⁴.

Τα βήματα προς την δόξα

Έχουμε πλέον φτάσει με βήμα ταχύ στο 1862, όπου στις 17 Μαρτίου ο M. Berthelot θα παρουσιάσει στο Γαλλικό Ινστιτούτο μια ηλεκτρική συσκευή («ηλεκτρικό αυγό») για την σύνθεση υδρογονάνθρακα, «όργανο που εμφάνιζε μια απλότητα σχεδόν μαγική»¹⁵ και που όπως αποδεικνύει ο J. Jacques δεν ήταν για άλλη μια φορά προσωπικής του έμπνευσης. Δύο χρονιές νωρίτερα, ένας άλλος Γάλλος χημικός στο Πανεπιστήμιο της Μασσαλίας, είχε ήδη περιγράψει το φαινόμενο, όπου αέριο υδρογόνο κυκλοφορεί ανάμεσα σε ηλεκτρόδιο άνθρακα για να παραχθεί τελικά ένας υδρογονάνθρακας. Το 1863 και στην κυβέρνηση του Ναπολέοντα του III, γίνεται υπουργός παιδείας (Instruction Publique) ο παλιός καθηγητής και αργότερα φίλος του Berthelot στο Collège Henri IV, Victor Duruy (1811-1894). Όπως φαίνεται από την αλληλογραφία τους στην Γαλλική Ακαδημία Επιστημών¹⁶, , αλλά και όπως θα φανεί αργότερα με την αναφορά για τη δημιουργία έδρας στο Collège de France, ο υπουργός δεν είχε ξεχάσει ποτέ τον παλιό του μαθητή. Και ενώ το άστρο του Dumas λάμπει την εποχή της Δεύτερης Αυτοκρατορίας, με θέσεις στην Ιατρική σχολή και στην Σορβόνη, στα υπουργεία Γεωργίας-Εμπορίου

¹⁴ Jacques J. (1987), σελ.77 και Rocke A. (2001), σελ. 252

¹⁵ Jacques J. (1987), σελ.61

¹⁶ Αρχεία της Ακαδημίας Επιστημών, φάκελος Marcelin Berthelot, Dossier Biographique.

και Παιδείας, ο Berthelot είναι ο χημικός που ανήκει στην Τρίτη Δημοκρατία, μιας συντηρητικής δεξιάς κυβέρνησης και η οποία θα αναλάβει την διακυβέρνηση της Γαλλίας στο τέλος του Φεβρουαρίου του 1875. Η πολιτική του σταδιοδρομία ουσιαστικά και πέρα από τις θεσμικές θέσεις που κατείχε στην εκπαίδευση, ξεκινά το 1876 όπου αναλαμβάνει τα καθήκοντα γενικού επιθεωρητή της ανώτερης Εκπαίδευσης, ενώ το 1881 διορίζεται ισόβιος γεροϋσιαστής (ήδη από τα 34 του ήταν μέλος της γεροϋσίας). Υπουργός Παιδείας το 1886, Υπουργός Εξωτερικών Υποθέσεων το 1895 και τέλος από το 1889 ισόβιος γραμματέας της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, στην θέση του μεγάλου του επιστημονικού αντιπάλου L. Pasteur¹⁷. Αν και ισόβιος γραμματέας γίνεται το 1889, η είσοδος του Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών ως απλού μέλους έχει ήδη γίνει από τον Μάρτιο του 1873 όταν είχε προκηρυχθεί μια θέση στον τομέα της φυσικής. Μια θέση που απελευθερώθηκε μετά το τέλος του Γαλλοπρωσικού πολέμου και ύστερα από τον θάνατο του γάλλου χημικού και αγρονόμου Anselme Payen (1795-1871). Παρόλο που στις ψηφοφορίες δεν αναμενόταν να κερδίσει μεταξύ των συναδέλφων του φυσικών, τελικά και ύστερα από τις ενέργειες των μεγάλων ονομάτων της χημείας, όπως για παράδειγμα του Dumas, ήταν εκείνος που επικράτησε.

Η αντιπαλότητα με τον Pasteur, κρατούσε από τα μέσα του 1870 και οφείλεται εν μέρει στις πολύ καλές σχέσεις του Berthelot με τον χημικό Claude Bernard (1813-1878). Τα πειραματικά αποτελέσματα του τελευταίου, έρχονταν σε αντίθεση με εκείνα του Pasteur για παρόμοιου είδους βιολογικά-χημικά φαινόμενα, βιοχημικά θα λέγαμε σήμερα, όπως για παράδειγμα το φαινόμενο της ζύμωσης. Η φιλία των Bernard και Berthelot, «ήταν τόσο δυνατή»¹⁸ που κράτησε και μετά το θάνατο του πρώτου τον Φεβρουάριο του 1878. Υποστηρίζεται ότι οι περίλυποι φοιτητές ανακάλυψαν ανάμεσα στις σημειώσεις του ήδη νεκρού καθηγητή τους, σημαντικές σημειώσεις και πειράματα που ενίσχυαν τις θέσεις των δύο ενάντια στον Pasteur, ώστε να υποχρεωθεί ο Berthelot να τις δημοσιεύσει. Την δικαιολογία αυτή τουλάχιστον -για χάρη της φιλίας και της επιστήμης- προβάλλουν όσοι ακόμα θεωρούν ότι η επιστήμη εξελίσσεται χωρίς την εμπλοκή ανθρωπίνων αδυναμιών και φιλοδοξιών. Γεγονός που διαψεύδεται τόσο από

¹⁷ Δες Fernbach A., (1896)

¹⁸ Το επιχείρημα πως ο Berthelot δημοσίευσε τις σημειώσεις του Bernard για χάρη της ισχυρής τους φιλίας καθώς και η άρνηση οποιασδήποτε αντιπαλότητας με τον Pasteur, βρίσκονται τόσο μέσα στην βιογραφία του Langlois-Berthelot, όσο και σε προσωπικό του γράμμα προς την Ακαδημία Επιστημών.

την βιογραφία του Jacques και από την συλλογή κειμένων του Cahiers d' histoire et de philosophie des sciences¹⁹ όσο όμως και από την ίδια την γραμμή που ακολουθεί η École de Pasteur και που ακόμα και σήμερα αρνείται να διαψεύσει την ένταση στις σχέσεις ανάμεσα στους δύο επιστήμονες. Συγκεκριμένα οι Jacques και Rocke αφήνουν να διαφανεί μια έντονη έχθρα ανάμεσα στον Berthelot και στον Pasteur, τόσο εξαιτίας των πολιτικών και θρησκευτικών τους πεποιθήσεων όσο και των επιστημονικών τους διαφωνιών. Οι δύο ιστορικοί χαρακτηρίζουν τον Berthelot ως ένα φιλελεύθερο-αριστερό, στα πολιτικά βέβαια μέτρα της εποχής, και παράλληλα αθεϊστή, μ' ένα «αντικαθολικισμό που έχει τις ρίζες του στα νεανικά του χρόνια και στην αποπνικτική [έντονα θρησκευτική] ατμόσφαιρα της οικογένειας του»²⁰. Από την άλλη βρίσκεται ένας βαθιά συντηρητικός και καθολικός Pasteur. Όσον αφορά δε την επιστημονική τους διαμάχη, ο τελευταίος υποστηρίζει πως είναι απαραίτητη η παρουσία μικροοργανισμών ώστε τελικά να επιτευχθεί η ζύμωση οργανικών ενώσεων. Το πρόβλημα είναι ακριβώς εδώ. Οι μικροοργανισμοί, συστατικά της φύσης που ο άνθρωπος δεν μπορεί ακόμα να συνθέσει, ταυτίζονται στη σκέψη του Berthelot με έννοιες της vital force και γι αυτό είναι μοιραίο να αρνείται οποιαδήποτε ύπαρξη τους.

Μια θέση χημείας στο Collège de France για τον βοηθό εργαστηρίων

Η ιδιαιτερότητα του Collège de France ως ανώτατου εκπαιδευτικού ιδρύματος, με εντελώς ξεχωριστά εκπαιδευτικά προγράμματα, έδινε στους φοιτητές την δυνατότητα επιλογής μιας πλειάδας μαθημάτων, όπως μαθηματικά, φυσική, χημεία, φιλολογία, ιστορία, ξένες αρχαίες και νέες γλώσσες κτλ. Έδινε επίσης τη δυνατότητα εισαγωγής νέων καθηγητών, όταν κάποια θέση έμενε κενή είτε λόγω συνταξιοδότησης είτε λόγω θανάτου, ακόμα κι αν ανήκαν σε διαφορετικό επιστημονικό κλάδο. Η διαδικασία της αναπλήρωσης του κενού γινόταν είτε με εκλογή, είτε, τουλάχιστον την περίοδο του 19^{ου} αιώνα, με βασιλικό διάταγμα. Την περίοδο της δεύτερης Γαλλικής δημοκρατίας αυτό συνέβη συνολικά 4 φορές και την μία από αυτές τις ευκαιρίες την άρπαξε ο Berthelot. Άλλη μια λεπτομέρεια, στις πραγματικά εντυπωσιακές δημόσιες σχέσεις του Γάλλου

¹⁹ Jacques J. (1987), και Dhombres J. – Javault B. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, 1992.

²⁰ Langlois-Berthelot (2000), σελ. 49

χημικού, αποτελεί η δημιουργία θέσης στο Collège de France (ένα εξαιρετικά σπάνιο και δύσκολο γεγονός). Ο Berthelot ήδη από το 1860 είχε συνάψει φιλικές σχέσεις με την πριγκίπισσα Mathilde ανιψιά του Ναπολέοντα Βοναπάρτη, γεγονός που του έδινε την δυνατότητα ευνοϊκής μεταχείρισης από την αυτοκρατορική αυλή²¹. Την συγκεκριμένη περίοδο στην οποία αναφερόμαστε, δηλαδή το 1862, η θέση δεν είναι κενή, εφόσον ακόμα καθηγητής οργανικής χημείας είναι ο Balard. Ο αγαπημένος καθηγητής του Berthelot από το γυμνάσιο, Duguy, με την διακριτική συμπαράσταση του αυτοκρατορικού περιβάλλοντος, θα ζητήσει επίσημα τον διπλασιασμό της θέσης. Μια τέτοια απόφαση ξεσήκωσε θύελλα στα μέλη της Γαλλικής επιστημονικής κοινότητας και όχι μόνο. Αρκεί να αναφερθεί η επιστολή του Würtz προς τον Dumas (έγινε μνεία στο προηγούμενο κεφάλαιο), αλλά και το γράμμα προς την Γαλλική Ακαδημία Επιστημών τον Δεκέμβριο του ίδιου χρόνου, στο οποίο ο Louis Pasteur εκφράζει την απορία του για το κατά πόσο είναι δίκαιη η δημιουργία θέσης χημείας στο Collège de France για «ένα χημικό που δεν είναι παρά ένας απλός βοηθός εργαστηρίων»²². Όμως εξαιτίας της φασαρίας που προκλήθηκε, η θέση δεν θα δημιουργηθεί. Ένα χρόνο αργότερα, το 1863, την χρονιά που θα ανακηρυχθεί και μέλος της Γαλλικής Ιατρικής Ακαδημίας, θα καταφέρει να κάνει το πρώτο βήμα για την είσοδό του στο Collège de France, αναλαμβάνοντας τα μαθήματα της οργανικής χημείας τα οποία και θα ξεκινήσει την επόμενη χρονιά. Τελικά το καλοκαίρι του 1865 και ύστερα από μια μικρή καθυστέρηση δύο χρόνων, ο Berthelot θα καταφέρει να γίνει καθηγητής οργανικής χημείας. Σύμφωνα βέβαια με την βιογραφία του Langlois-Berthelot η θέση χημείας στο Collège de France, πράγματι διπλασιάστηκε, μόνο που ήταν απαίτηση, προς τον υπουργό πλέον Duguy, του ίδιου του Ballard, ενώ δεν μπορούμε να κακοχαρακτηρίσουμε ένα αυτοκρατορικό διάταγμα «από την στιγμή που έχει καλό σκοπό», για να προσθέσει πως εξάλλου μια νέα θέση στο Collège de France είναι αδύνατο να μην εγείρει τον φθόνο²³. Όσο για την αναφορά στην πριγκίπισσα Mathilde και στην σχέση της με τον Berthelot γίνεται για ακόμα ένα λόγο. Με την παρέμβαση της ίδιας καθώς και του πρίγκιπα Ναπολέον III, τον Οκτώβριο του 1869 θα καταφέρει να βρεθεί στην Αίγυπτο και στα εγκαίνια της διώρυγας

²¹ Jacques J. (1994), σελ. 37

²² Jacques J. (1987), σελ. 66

²³ Langlois D. (2000), σελ. 69

του Σουέζ, ανάμεσα στις ομάδες “τεχνοκρατών”²⁴ που περιελάμβανε η αποστολή. Ήδη από το 1799 ο νεαρός στρατηγός Bonaparte είχε ξεκινήσει την δημιουργία τέτοιων ομάδων για την Έκθεση της Αιγύπτου και είχε εκθέσει τις φιλοδοξίες του για την πραγματοποίηση μιας διώρυγας που θα ένωνε την Μεσόγειο θάλασσα με την Ερυθρά. Η επιστημονική αυτή εκστρατεία του Bonaparte έπαιξε σημαντικό ρόλο στη γέννηση του Αυτοκράτορα Ναπολέον, όμως τα εγκαίνια τελικά θα πραγματοποιήσει ο πολιτικά υποδεέστερος Ναπολέον ΙΙΙ, σε μια περίοδο όπου η Γαλλία αναζητά τις διόδους που θα την κάνουν για άλλη μια φορά ένα ισχυρό έθνος. Ο Marcelin Berthelot βρίσκεται εκεί για να συμμετέχει και ο ίδιος στην πραγματοποίηση ενός εθνικού στόχου, την ανασύσταση της Γαλλικής αυτοκρατορίας στα πρότυπα της Αλεξανδρινής. Παράλληλα όμως θα ολοκληρώσει και την αναζήτηση ενός σημαντικού μέρους από το τεράστιο αλχημικό έργο που κληροδότησε η αρχαία Αίγυπτος στην ανθρωπότητα, απ’ όπου και θα προκύψουν οι περισσότερες από τις ιστορίες του Berthelot για την αλχημεία.

Η αναφορά των θεσμικών θέσεων που κατείχε καθώς και κάποιες λεπτομέρειες που τις αφορούν, καθίσταται αναπόφευκτη από την στιγμή που θέλουμε να μάθουμε ποιός είναι ο ρόλος του προσώπου αυτού στον κοινωνικοπολιτικό τομέα αλλά και στην επιστήμη και κατ’ επέκταση στην ιστορία της επιστήμης που μας αφορά. Και η εμπλοκή του στο πολιτικό σύστημα, καθώς και η διαπλοκή ανάμεσα στην πολιτική και την επιστήμη, δεν επιβεβαιώνονται μόνο από τις θεσμικές θέσεις που κατέλαβε καθ’ όλη τη διάρκεια της ζωής του. Όπως αποκαλύπτει και ο ίδιος σε γράμμα του προς τον Dumas στις 18 Απριλίου του 1882, η έκδοση του συνολικού έργου του μαθηματικού Cauchy επιτεύχθηκε μετά από την προσωπική του παρέμβαση προς τον υπουργό Παιδείας²⁵. Είναι αδύνατο να γίνει μια λεπτομερής ιστορική ανάλυση και σίγουρα ο αναγνώστης μπορεί να βρει περισσότερες πληροφορίες στις παλαιότερες αλλά και νεότερες βιογραφίες για το πρόσωπο του Berthelot. Όμως συγκεκριμένα γεγονότα, προσδιορίζουν σε κάποιο βαθμό, το πνεύμα της σκέψης του και της ικανότητάς του να ελίσσεται σωστά ανάμεσα στα σημαντικά πρόσωπα της εποχής και τους θεσμούς. Φαίνεται εξάλλου πως τα κείμενα, οι ιστορίες, η επίσημη αλληλογραφία του Berthelot συγκλίνουν

²⁴ Όσοι δηλαδή προέρχονται από τη σχολή του πολυτεχνείου, μηχανικοί, αρχιτέκτονες κτλ., είναι με την κυριολεκτική σημασία του όρου τεχνοκράτες. Μέσα σε εκείνους που συνόδεψαν τον Bonaparte ήταν όμως και χημικοί όπως ο Berthelot.

²⁵ Αρχεία της Ακαδημίας Επιστημών, φάκελος Marcelin Berthelot, Dossier Biographique.

με θεσμούς και πρακτικές, ενώ συνάμα είναι φορείς απόψεων και σημασιών κοινών ακόμα και στη σημερινή εποχή. Όσο για την άποψη πως «δεν είναι στην πολιτική του καριέρα -μια ουσιαστικά αμελητέα χρονική περίοδος δέκα μηνών- στην οποία οφείλουμε να στρέψουμε την προσοχή μας, αλλά στα πενήντα και πλέον χρόνια που εμπλούτισε την επιστήμη, και ιδιαίτερα την σύγχρονη χημεία»²⁶, θα αρκεστώ να πω πως αν και πράγματι ήταν σύντομη, δεν παύει να είναι το αποτέλεσμα όλης αυτής της εντυπωσιακής διαδρομής. Επιπλέον στην δήλωση του Langlois-Berthelot πως «το μοναδικό του λάθος [ήταν] η μη αποδοχή της ατομικής θεωρίας» και πως «δεν χρειάζεται για τον λόγο αυτό να αρνηθούμε την πολύτιμη κληρονομιά που μας άφησε»²⁷ θα αντιτάξουμε το παρακάτω πραγματικά εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Η ατομική θεωρία, μέχρι και τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, διδασκόταν στα Γαλλικά σχολεία με μία επιφύλαξη. Είναι αδιαμφισβήτητο πως η επιρροή του χημικού-ιστορικού Marcelin Berthelot ήταν τόσο ισχυρή «ώστε να καθυστερήσει την διδασκαλία του σύγχρονου ατομικού συμβολισμού αλλά και της ατομικής-μοριακής χημείας στην Γαλλία»²⁸, σύμφωνα με τη Nye αλλά και μέρος της σύγχρονης ιστοριογραφίας της επιστήμης²⁹. Το ενδιαφέρον λοιπόν της περιγραφής των λεκτικών γεγονότων και συγκεκριμένα των ιστοριών της επιστήμης που αναφέρονται στην εργασία αυτή, είναι γιατί δεν είναι απομονωμένα, αλλά δημιουργούν ένα ολόκληρο παιχνίδι σχέσεων με συμβάντα, τουλάχιστον φαινομενικά, διαφορετικής τάξης όπως είναι η επιστημονική, η επαγγελματική, η ακαδημαϊκή, η πολιτική επιτυχία. Και οι ιστορίες της επιστήμης του Marcelin Berthelot φαίνεται ακόμα πιο καθαρά πως έπαιξαν σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό μιας εκπαιδευτικής και παιδαγωγικής ιδεολογίας. Ας μην ξεχνάμε επιπλέον ότι ο χημικός του 19^{ου} αιώνα, δεν βρίσκεται πλέον στην απομόνωση και τον μυστικισμό του αλχημιστή. Κινδυνεύει όμως να βρεθεί στην απόλυτη απομόνωση και να οδηγηθεί στην αποσύνθεση του οικογενειακού ιστού, την οικονομική του καταστροφή, το απόλυτο σκοτάδι. Και δεν ήταν λίγοι εκείνοι που βρέθηκαν σε αυτή την δύσκολη θέση, αρκεί μόνο να θυμίσω τους Gerhardt και Laurent, ή ακόμα τον Σουηδό W. Scheele (1742-1786). Ο τελευταίος αποτελεί δραματική περσόνα σχεδόν σε όλες τις ιστορίες της χημείας, ως ο αυτοδίδακτος φαρμακοποιός-

²⁶ Langlois D. (2000), σελ. 10

²⁷ Langlois D. (2000), σελ. 10

²⁸ Nye M. J. (1981), σελ. 585.

²⁹ Rocke A. (2001), σελ. 383 και Dictionnaire Culturel des Sciences (2001), λήμμα Atome

χημικός που ανακαλύπτει, παρασκευάζει, ταυτοποιεί και μελετά δεκάδες νέα προϊόντα και που εξαντλεί όλους τους οικονομικούς του πόρους αλλά και την ίδια του την ζωή. Τα εργαστήρια, τα όργανα, τα αντιδραστήρια θέλουν χρήματα, ενώ η ίδια η ζωή του χημικού είναι γεμάτη ρίσκο, χωρίς πάντοτε τα κατάλληλα μέσα να προστατέψει την υγεία του ή δίχως πολύτιμους βοηθούς που θα βγάλουν πέρα όλη την δύσκολη δουλειά. Επειδή λοιπόν η νέα χημεία ασκείται μέσα στην κοινωνία, έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει καινούργια κοινωνικά και εμπορικά δίκτυα, επιστημονικές εταιρείες και βιομηχανίες, δίνοντας την δυνατότητα σε κάποιους χημικούς να δημιουργήσουν μεγάλες περιουσίες και λαμπρές σταδιοδρομίες. Ο Berthelot ανήκει σε αυτούς. Ακόμα και ο γάμος του με την ξεχωριστής ομορφιάς κόρη του ωρολογοποιού της Μαρίας-Αντουανέτας, S. Niaudet του έδωσαν την οικονομική αλλά και κοινωνική άνεση που επιθυμούσε. Άλλωστε εκτός από μεγάλος χημικός, θα γίνει ίσως και ο σημαντικότερος ιστορικός της χημείας του 19^{ου} αιώνα. Αρκεί μια ματιά στις συνεδριάσεις της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών μετά το 1870 και έως τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και τον θάνατό του, για να κατανοήσει κανείς το ρόλο του ως ιστορικού της επιστήμης. Όταν έφτανε η στιγμή να συζητηθούν τα θέματα ιστορίας της επιστήμης, ύστερα βέβαια από τα μαθηματικά, τη φυσική, τη χημεία και τις υπόλοιπες επιστήμες, υπεύθυνος παρουσίασης των θεμάτων ήταν ο ίδιος. Πολλές είναι ακόμα και οι αναφορές στα ιστορικά του έργα, τόσο από τις παραδοσιακές ιστορίες της επιστήμης όσο και από την σύγχρονη ιστοριογραφία. Τέλος η διπλή τιμή που του κάνει το Γαλλικό Ινστιτούτο να τον ανακηρύξει μέλος της Γαλλικής Ακαδημίας το 1900, ενώ ήταν ήδη από το 1889 μόνιμο μέλος της Ακαδημίας Επιστημών, αποτελούν γεγονότα που απεικονίζουν πιο καθαρά την αποδοχή του σημαντικού και συνάμα ογκώδους έργου του στην ιστορία της χημείας. Να διευκρινιστεί πως ο θεσμός του Γαλλικού Ινστιτούτου περιλαμβάνει τις δυο ξεχωριστές Ακαδημίες, και τιμά με ανάλογη θέση όσους ανήκουν στις θετικές επιστήμες στη μία και όσους ανήκουν στον χώρο των γραμμάτων και των τεχνών στην άλλη.

Επιτυχίες και αποτυχίες

Στις 2 Σεπτεμβρίου του 1870 ο Ναπολέον ΙΙΙ φυλακίζεται στη Sedan, ενώ 2 ημέρες αργότερα ο Gambetta από την περιοχή του Hôtel de Ville, το κέντρο της αστικής τάξης, διακηρύσσει πως μόνο η Δημοκρατία θα μας σώσει από τους Πρώσους οι οποίοι ήδη είχαν φτάσει μέχρι το κέντρο του Παρισιού. Την ίδια χρονιά της κατοχής από τους Πρώσους, το 1870, το Γαλλικό κράτος θα ζητήσει τις υπηρεσίες του Berthelot για ένα ακόμα θέμα που αφορά οικονομικά ζητήματα. Τον κάνει μέλος της Επιτροπής που έχει ως ιδέα την δημιουργία νέων χαρτονομισμάτων διπλού χρώματος. Τον επόμενο μάλιστα χρόνο θα τον χρήσει επίσημα επιστημονικό σύμβουλο της Επιτροπής, θέση που θα κρατήσει έως το τέλος της ζωής του σχεδόν. Παράλληλα η κυβέρνηση της 4^{ης} Σεπτεμβρίου θα ανακηρύξει τον Berthelot, τον ιδρυτή της συνθετικής μεθόδου, πρόεδρο μίας άλλης Επιστημονικής Επιτροπής για την άμυνα της Γαλλικής πρωτεύουσας. Σε μια προσπάθεια του να συνεισφέρει στην απελευθέρωση της Γαλλικής πρωτεύουσας, οργανώνει την άμυνα, σ' ένα ήδη κατεχόμενο και κατεστραμμένο Παρίσι, συμβάλλοντας τόσο με τις έρευνές του πάνω στην πυρίτιδα (επιδιώκει την ορθολογικοποίηση στην εξαγωγή του νίτρου), όσο και με αυτές των αεροστάτων που επέτρεψαν την ασφαλή μεταφορά προσώπων και υλικών καθώς και τον εντοπισμό θέσεων των αντιπάλων. Με το θέμα των αεροστάτων, είχε ασχοληθεί και ο ήρωας του Berthelot, Lavoisier κατά τις έρευνές του για τον εύφλεκτο αέρα. Με λόγια που θυμίζουν κυβερνητικές εξαγγελίες “αυταρχικών συστημάτων”, ο Berthelot θα πει πως σε τέτοιες περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης οφείλουμε να στρεφόμενα στην επιστήμη «όπως καλούμε τον γιατρό στο πλευρό ενός ασθενούς»³⁰. Βέβαια από την επιστήμη δεν μπορούμε να περιμένουμε άμεσα και γρήγορα αποτελέσματα, όταν μάλιστα σκεφτούμε ότι την πρώτη ύλη για την δυναμίτιδα την αναζητούσαν στους τοίχους των κατοικιών και στις υπόγειες κάβες (salpêtrière), κάνοντας τον ίδιο να παραδεχθεί αρκετά χρόνια αργότερα πως δεν αξίζει να ασχοληθούν με τις προσπάθειες του, εφόσον δεν απέδωσαν. Όμως οι έρευνές του αυτές στην δυναμίτιδα και στις εκρηκτικές ύλες τον οδηγούν στην εγκατάλειψη της οργανικής χημείας και στην στροφή του στον τομέα της θερμοχημείας. Στη συνέχεια μέχρι το τέλος

³⁰ Langlois D. (2000), σελ. 96

της ζωής του θα ασχοληθεί με τη θερμοχημεία και την έννοια της ενέργειας που «αποτελεί τη θεμελιώδη βάση για μια μηχανική χημεία»: μια μηχανική εξήγηση δηλαδή των χημικών αντιδράσεων, που έχει ως βάση με την σειρά της, τη φιλοσοφία του Comte αλλά και ακόμα πιο πέρα τις θεωρίες του Γαλιλαίου και του Descartes. Ο Berthelot αντιμετώπισε τη χημεία μέσα από την παράδοση της φιλοσοφίας του Comte αλλά και της φυσικής ιστορίας, όπου η εμπειρική παρατήρηση και η ταξινόμηση αποτελούσαν τον ουσιαστικό επιστημονικό στόχο. Έξάλλου μια από τις σημαντικότερες διαφωνίες του με την ατομική σχολή, ήταν πως οι αντίπαλοί του στήριζαν την χημεία σε αβέβαιες φυσικές θεωρίες. Η χημεία όμως για τον Berthelot έπρεπε να στέκεται μόνη της χωρίς τα δεκανίκια της φυσικής ή των άλλων επιστημών, περήφανη για τις μεθόδους και τις χαρακτηριστικές της ιδέες. Ακόμα κάτι παράδοξο στη ζωή του γάλλου χημικού, που λίγα χρόνια νωρίτερα και πριν εγκαταλείψει την οργανική χημεία, είχε χρησιμοποιήσει το «ηλεκτρικό αυγό», μια καθαρά φυσική μέθοδο, ηλεκτρικής πυρογένεσης υδρογονανθράκων, που αφορά τις φυσικές ιδιότητες της ενέργειας και της θερμότητας που χαρακτηρίζουν ένα άτομο.

Σε ό,τι αφορά τη συνεισφορά του στον νέο κλάδο της θερμοχημείας, η σύγχρονη ιστοριογραφία του αποδίδει αρκετούς από τους βασικούς νόμους της θερμοχημείας, καθώς και τις έννοιες “εξωθερμική” και “εσωθερμική” αντίδραση, έννοιες που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Όμως εκείνες οι ιστορίες της επιστήμης, που ξεφεύγουν από τις αγιοποιημένες βιογραφίες προσώπων, και οι οποίες περιγράφουν όλες τις πλευρές ενός προσώπου, την επιστημονική, την κοινωνική, την προσωπική, με όλα τα προτερήματα αλλά και τις αδυναμίες του, προσδίδουν άλλες προθέσεις στην μεταστροφή αυτή του Berthelot στην θερμοχημεία. Η στροφή του αυτή, όπως όλα τα στοιχεία δείχνουν, οφείλεται στη θεωρητική του αναπηρία στον σαφώς καλύτερα οργανωμένο χώρο της οργανικής χημείας. Το 1879 θα δημοσιεύσει το έργο *Essai de Mécanique Chimique Fondée sur la Thermochimie*, μ’ ένα τίτλο που αποκαλύπτει με αναίδεια την ματαιοδοξία του Berthelot, που έχει σκοπό να διακηρύξει την ίδρυση μιας νέας μηχανικής χημείας βασισμένης στη θερμοχημεία.

Όσο για την *παράτολμη*, όπως ο ίδιος ο Jean Jacques λέει, θέση περί υποχώρησης του Marcelin Berthelot από τον επιστημονικό κλάδο της οργανικής χημείας, θα συμφωνήσω. Το γεγονός της γέννησης της οργανικής χημείας τοποθετείται μεταξύ 1858 και 1873· με

τις εργασίες (ίσως και τα όνειρα) των Kekulé και Couper το 1858, οι χημικοί αντιλαμβάνονται πλέον πως η οργανική χημεία στηρίζεται στους 4 δεσμούς που δημιουργεί ο άνθρακας με τον εαυτό του και με άλλα στοιχεία, ενώ το άτομο τοποθετείται στις τρεις διαστάσεις. Δεύτερο σημαντικό γεγονός αποτελεί το συνέδριο της Καρλσρούης το 1860, το πρώτο διεπιστημονικό συνέδριο, όπου συγκεκριμενοποιήθηκε η ύπαρξη μιας διεθνούς χημικής κοινότητας, που είχε την ανάγκη συναίνεσης. Μιας συναίνεσης που επιτεύχθηκε ύστερα από τρεις ολόκληρες μέρες συζητήσεων και που έθεσε τις βάσεις για μια προφορική συμφωνία στους αριθμούς, στους τύπους καθώς και τη φύση ατόμων και μορίων. Τέλος και έξω πλέον από το αναλογικό σύστημα των ισοδυνάμων, ο Mendeleev θα μπορέσει να δημιουργήσει τον περιοδικό πίνακα, ενώ το 1873 ο Van't Hoff παράλληλα με τις εργασίες του Le Bel, θα ανακαλύψει την στερεοχημεία. Σε όλα τα παραπάνω ο μύθος της Γαλλικής χημείας, «θα παραμείνει ένας μάρτυρας δύσπιστος και μακρινός παρόλο που αυτά θα συμβάλλουν στην επιστημονική και βιομηχανική επανάσταση»³¹. Θα παραμείνει ένας μάρτυρας δύσπιστος και μακρινός εξαιτίας τόσο της άνευ φαντασίας πειραματικής του πρακτικής, όσο των ματεριαλιστικών και θετικιστικών ιδεών του, που δύσκολα φαίνεται να ταιριάζουν με το βασικό εργαλείο της χημείας, το άτομο.

Από την προπαγάνδα στο Panthéon

«Το όνομά μου θα μείνει στο πάνθεον της ιστορίας» δήλωνε ο Danton, αλλά η ίδια ρήση θα μπορούσε να χαρακτηρίσει και τον ήρωα του κεφαλαίου. Είναι πολύ σημαντικό να τονισθεί ότι προς αυτό τον μύθο της Γαλλικής χημείας, η ίδια του η χώρα, του είναι ιδιαίτερα ευγνώμων· η κηδεία, στις 18 Μαρτίου του 1907, του γίνεται δημοσία δαπάνη ως ήρωα της Γαλλίας και ενταφιάζεται στο Panthéon (Panthéoniser). Το χτίσμα ήταν μια πρώην εκκλησία η οποία κατά τη διάρκεια της Γαλλικής Επανάστασης έγινε η νεκρόπολη των σημαντικότερων προσωπικοτήτων της Γαλλίας, μεταξύ αυτών οι Voltaire, Rousseau, Hugo, Zola, Monge, Jaurès, Moulin. Πιστεύω ότι δεν θα ήταν απαραίτητο να επεκταθώ περαιτέρω στον συμβολικό και εθνικό ρόλο που διαδραματίζει

³¹ Jacques J. (1987), σελ. 134

το μνημείο αυτό για τους Γάλλους, αν δεν είχαν συμβεί δύο γεγονότα που ξαφνιάζουν ακόμα και σήμερα την επιστημονική κοινότητα. Το πρώτο, που σηματοδοτεί μια σημαντική διαφορά αντιμετώπισης του Berthelot από το Γαλλικό κράτος, ήταν πως η κηδεία και η ταφή του έγιναν δημοσία δαπάνη, σε αυτόν, τον ίδιο χώρο. Μια εξαίρεση για τον ήρωα μας, εφόσον για παράδειγμα ο ιδρυτής της *École Polytechnique* Gaspard Monge (1746-1818) περίμενε υπομονετικά στον τάφο του έως το 1980 για να εισέλθει στον κατάλογο των εθνικών ηρώων και να μεταφερθεί στο Panthéon. Το δεύτερο γεγονός ήταν πως η ευγνωμοσύνη της πατρίδας για το πρόσωπο του Berthelot γίνεται ακόμα πιο εμφανής με την απόφασή της να δεχθεί στο πλάι του και την κυρία Berthelot. Για να φτάσει όμως μια γυναίκα στο Panthéon ο μόνος τρόπος ήταν να αναπαύεται στο πλάι του συζύγου της.

Στην βιογραφία του Langlois-Berthelot, για τον παππού του Marcelin, μια βιογραφία που όπως τουλάχιστον ισχυρίζεται αφιερώνεται στην προσωπική και όχι τόσο στην επιστημονική πλευρά του τελευταίου, το πρώτο θέμα που συζητιέται είναι ακριβώς το παραπάνω. Δηλαδή την τιμή που απολάμβανε ο Marcelin Berthelot ώστε ακόμα και στην τελευταία του κατοικία να βρίσκεται παρέα με την σύντροφο της ζωής του. Το ότι ο Langlois-Berthelot αναφέρεται στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου του στο θέμα της ταφής, δεν πρέπει να μας φαίνεται και τόσο πρωτότυπο, γιατί ήδη λίγα χρόνια νωρίτερα ο J. Jacques ξεκινούσε και εκείνος από την ταφή του Berthelot στο Panthéon. Επιπλέον φαίνεται κάπως άτοπο η βιογραφία ενός *μυθικού* προσώπου της επιστήμης, να περιλαμβάνει και την γυναίκα του, η οποία δεν ανήκε στην επιστημονική κοινότητα. Και αυτό λέγεται γιατί όπως όλα τα στοιχεία δείχνουν, η κοινωνική της θέση της επέτρεπε να έχει μια άλλου είδους διαπλοκή με τον χώρο της επιστήμης πάντοτε προς όφελος του συζύγου της. Η περίοδος που ο Langlois-Berthelot γράφει την βιογραφία του Marcelin Berthelot, σε μια προσπάθεια να κοπάσει ο θόρυβος γύρω από το συγκεκριμένο θέμα, συμπίπτει με το έτος της γυναίκας και ο πρόεδρος της Γαλλικής δημοκρατίας αποφασίζει να ανοίξει τις πύλες του Panthéon και στο ασθενές φύλο. Μάλιστα διάλεξε την Marie Curie να είναι η πρώτη, με φανερό καθυστέρηση, αν αναλογισθεί ότι όλα αυτά συμβαίνουν τον Απρίλιο του 1995. Στο ίδιο βιβλίο η εισαγωγή γίνεται από τον Pierre Potier, μέλους της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών και προέδρου του *Fondation de la Maison de la Chimie*, ο οποίος χαρακτηρίζει τον Berthelot ντροπαλό, σεμνό και τίμιο

επιστήμονα. Όσο για την υπέρτατη τιμή που απονέμει το Γαλλικό κράτος στο ζεύγος Berthelot, του είναι αρκετό να πει πως την δικαιούταν «από την στιγμή που το ζεύγος ήταν τόσο στενά δεμένο και που όδευσε προς τον θάνατο σχεδόν ταυτόχρονα»³².

Οι τιμές που ακόμα αποδίδονται στον Berthelot γίνονται φανερές από τα λόγια του Pierre Potier, μέλους της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών και προέδρου της Fondation de la Maison de la Chimie: «είναι στην καθαρή χημεία, δηλαδή στην έρευνα, όπου ο Marcelin Berthelot αφιέρωσε τις πιο σπουδαίες επιστημονικές του δραστηριότητες»³³. Η ταύτιση του Berthelot με την ανάπτυξη και την πρόοδο της χημείας, κυρίως εξαιτίας της πίστης του στα πειράματα, δεν πραγματοποιείται μόνο μέσω των λέξεων. Η ρητορική χρησιμοποιεί και άλλες μεθόδους, που οφείλουμε πολλές φορές να εντοπίζουμε. Εντυπωσιακή λοιπόν η διαφορά ανάμεσα στην εικόνα-φωτογραφία του Berthelot που παρουσιάζουν οι Jacques και Langlois-Berthelot στα εξώφυλλα των ιστοριών τους. Ο μεν πρώτος, προκειμένου να ρίξει το βάρος του στην θεσμική εικόνα του ήρωα, επιλέγει μια φωτογραφία όπου ο Berthelot κάθεται σε μία πολυθρόνα (η θέση) της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, ενώ ο δεύτερος επιλέγει την εικόνα του προγόνου του μπροστά στα εργαστηριακά όργανα. Άλλη μια τελευταία παρατήρηση έχει σχέση με τα πρόσωπα που επιλέγει ο Langlois-Berthelot και τα οποία εμπλέκονται στην ιστορία της χημείας. Ακολουθώντας όπως είναι φανερό μια βαθιά παράδοση, στα πρόσωπα που συνεχίζουν την αλυσίδα του Lavoisier, αφαιρεί τους Gerhardt και Laurent. Παράλληλα κάνει αναφορά στα οράματα των αλχημιστών, την απόσταση που τους χωρίζει από την σύγχρονη χημεία, την Επανάσταση του Lavoisier, ενώ τέλος χρησιμοποιεί τα ίδια τα λόγια και τις απόψεις του Marcelin Berthelot που συνδέει τα δύο, αλχημεία-χημεία, μέσω κάποιων εργαστηριακών πρακτικών, λες και η εικόνα για την ιστορία της χημείας πέρασε αναλλοίωτη, από γενιά σε γενιά.

Η αλληλογραφία του Marcelin Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών

³² Langlois D. (2000), σελ. 11

³³ Langlois D. (2000), σελ. 8

Πριν από την ανάλυση των ιστοριών της χημείας, προτάσσω μια συζήτηση πάνω αλληλογραφία του Marcelin Berthelot, από την στιγμή που κάθε γράμμα του δίνει την δυνατότητα στον ιστορικό να το αντιμετωπίσει ως παράθυρο σε μια εποχή, σε μια σκέψη, σε ένα διαφορετικό τρόπο αντιμετώπισης των καταστάσεων κι όλα αυτά προκειμένου να αποκτήσει κάποιου είδους οικειότητα με το θέμα και το πρόσωπο που θα εργαστεί. Την ίδια όμως στιγμή θέτουμε υπό συζήτηση την αλληλογραφία του Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών προκειμένου να ξετρυπώσουμε εκείνες τις μορφές του λόγου που χαρακτηρίζουν ένα ιστορικό πρόσωπο, τη θέση και τον ρόλο του στην συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Κάθε γράμμα, κάθε λέξη, κάθε πρόταση, αποκαλύπτει μια σειρά από ενδιαφέροντα στοιχεία που φανερώνουν, εν μέρει, τις στοχαστικές του κατηγορίες και τις ρητορικές του στρατηγικές. Το ότι δεν φανερώθηκαν οι ακριβείς του προθέσεις, δηλαδή οι στόχοι και σκοπιμότητες κάθε ιστορίας, μέσα από αυτό το αδημοσίευτο υλικό των γραμμάτων όπου οι αναγγελίες δεν ακολουθούν αναγκαστικά κάποιες αρχές-διατάξεις του λόγου, οφείλεται πολύ πιθανό στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη αλληλογραφία απευθύνεται σε θεσμικά πρόσωπα και μόνο. Το προσωπικό αρχείο του M. Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών της Γαλλικής πρωτεύουσας αποτελείται από προσκλήσεις, αυτόγραφα, άρθρα από εφημερίδες, κείμενα προς τιμή του ίδιου, απονομές τίτλων και βραβείων καθώς και τα γράμματα που απευθύνονται κυρίως στην ίδια την Ακαδημία ή σε διάφορα άλλα θεσμικά πρόσωπα· περισσότερα από τα μισά γράμματα απευθύνονται στο πατριάρχη της Γαλλικής χημείας Dumas³⁴. Παρόλο λοιπόν που διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μια ενότητα ανάμεσα στο επίσημο-δημοσιευμένο κείμενο της ιστορίας και τα γράμματα που έχουν ως παραλήπτη μια θεσμική, άρα και ελεγκτική αρχή, δεν αντιμετωπίστηκαν ως ένα σώμα κειμένων που μπορεί να παρασημανθούν με το σημείο ενός κύριου ονόματος. Η εσωτερική διαμόρφωση του γράμματος, με ποιόν τρόπο δηλαδή απευθύνεται στους πρεσβυτέρους ή τους νεότερους χημικούς, με κολακεία ή με αυστηρότητα ανάλογα με την περίπτωση, ή ακόμα ο τρόπος με τον οποίο διαμορφώνει τον λόγο του προκειμένου να ξεγλιστρήσει από δύσκολες καταστάσεις ή να διεκδικήσει όσα πιστεύει ότι του ανήκουν· όλα αυτά τα συνεχή παράπονα για τον περιορισμένο του χρόνο ή για την έλλειψη οικονομικών πόρων και τις ανάγκες του για χρηματοδότηση, ή

³⁴ Στα αρχεία της Ακαδημίας Επιστημών και συγκεκριμένα στον φάκελος του M. Berthelot, Dossier Biographique, 18 γράμματα έχουν ως παραλήπτη τον αυτοκράτορα της Γαλλικής χημείας Dumas.

ακόμα περισσότερο η προσωπική ανωνυμία εγώ (je), βοηθούν ώστε να ξαναβρούμε την πρόθεση του ομιλούντος υποκειμένου, την συνειδητή του δραστηριότητα, εκείνο που θέλησε να πει και τον τρόπο με τον οποίο το εξέφρασε. Σε διαφορετική περίπτωση «ο έκδηλος λόγος δεν θα ήταν παρά η πιεστική παρουσία εκείνου που δεν λέει»³⁵. Τα γράμματα αυτά όπως και οι ιστορίες του Berthelot για την επιστήμη της χημείας, αλληλοδιαπλέκονται με την σύγχρονη ιστοριογραφία της επιστήμης προκειμένου να ανασυστήσουν μια πιο καθαρή εικόνα του προσώπου που γνωρίζει καλά πως να κινείται μέσα στους θεσμούς, να χρησιμοποιεί θέσεις κλειδιά για την προσωπική του επιτυχία και να διαλαλεί για την δύναμη και τα οφέλη της επιστήμης. Καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, και όπως τουλάχιστον έγινε φανερό από τις ελάχιστες σελίδες που αφιέρωσα στο πρόσωπο αυτό, ήταν ο επιστήμονας εκείνος που δεν διακρίθηκε τόσο στον επιστημονικό στίβο, μέσα στα εργαστήρια και μέσα από ευφυείς ανακαλύψεις, αλλά κυρίως με το μετα-επιστημονικό του έργο, όπως για παράδειγμα τις ιστορίες και με το οποίο απέσπασε την κοινωνική επιτυχία και δόξα που αναζητούσε.

³⁵ Foucault M. (1987), σελ.41

Οι Ιστορίες της Χημείας

La Revolution Chimique, (Paris 1890)

Η ιστορική μας ανάλυση θεματοποιεί ολόκληρη την σειρά από τις ιστορίες που έγραψε ο M. Berthelot, με στόχο να δείξει πως τα διάφορα κείμενα με τα οποία έχουμε να κάνουμε, παραπέμπουν το ένα στο άλλο, ενώ οργανώνονται γύρω από το ίδιο πάντα θέμα της ρήξης με το μυστικιστικό και αλχημικό παρελθόν και την ανατολή της σύγχρονης επιστημονικής και θετικής χημείας. Η ημερομηνία ρήξης για τον Γάλλο χημικό τοποθετείται, όπως είναι φυσικό, στον 18^ο αιώνα και στην Επανάσταση του Lavoisier. Η *Χημική Επανάσταση (La Revolution Chimique)*, είναι η πρώτη ιστορία της χημείας με την οποία θα ασχοληθούμε στο κεφάλαιο αυτό, χωρίς να τηρούμε την χρονολογική σειρά με την οποία εκδόθηκαν οι ιστορίες. Εξάλλου δεν έχει και τόση σημασία η παρασπονδία αυτή, αν αναλογιστεί κανείς πως όλες τις ιστορίες της χημείας, στο σύνολο έξι και κάποιες από αυτές με περισσότερους από ένα τόμους, τις έγραψε μέσα σε οκτώ χρόνια, από το 1885 έως το 1893. Η συγκεκριμένη ιστορία θα εκδοθεί το 1890, ένα χρόνο μετά την εκλογή του ως μόνιμου γραμματέα της Ακαδημίας Επιστημών και που όπως ο ίδιος δηλώνει στην εισαγωγή της, ήταν μια από τις αφορμές για να προβεί στην έκδοση της ιστορίας αυτής. Μάλιστα, αν και υπήρχε η πρόθεση να συγγράψει την βιογραφία του Lavoisier νωρίτερα, το γεγονός δεν μπορούσε να συνδυαστεί καλύτερα αφού η συγκεκριμένη χρονική στιγμή «συνέπιπτε με τα εκατό χρόνια από το θάνατο μιας ιδιοφυΐας που τιμά την ανθρωπότητα»³⁶. Για την ακρίβεια ο Lavoisier αποκεφαλίστηκε το 1793, αλλά ο Berthelot δεν παύει από τις πρώτες κι όλες γραμμές του βιβλίου να προσπαθεί να ταυτίσει την δική του προσφορά στην επιστήμη της χημείας με αυτή του “πατέρα” της σύγχρονης χημείας. Και το συμπέρασμα αυτό δεν αποτελεί μια αυθαίρετη άποψη, αλλά αποτελεί μια ενέργεια ερμηνευτική, η οποία προέκυψε μετά την ολοκλήρωση της έρευνας για το πρόσωπο του Berthelot. Καθ’ όλη τη

³⁶ Berthelot M. (1964), σελ iii.

διάρκεια της ιστορικής του ανάλυσης, δεν παύει να υπενθυμίζει πως τις βάσεις της σύγχρονης επιστήμης τις έθεσε ο Lavoisier³⁷. «Αυτή η βάση, και πρέπει να το θυμίσουμε, είναι καθαρά πειραματική»³⁸. Η υπενθύμιση του, αλλά και η εμμονή του στην πειραματική διαδικασία καθώς και η απόρριψη θεωρητικών εικασιών, αποτελεί την βασική πολιτική του στο επιστημονικό πεδίο και όχι μόνο. Την περίοδο που διαδραματίζονται όλ' αυτά, ο Berthelot είναι ο μόνος ισχυρός και αναγνωρισμένος χημικός, που υποστηρίζει ακόμα με τέτοια προσήλωση τις αρετές της πειραματικής διαδικασίας³⁹ κάνοντας την ισχύουσα ατομική θεωρία να φαντάζει τσαρλατανισμός. Δεν θα αργήσει εξάλλου να δηλώσει πως «βλέπουμε απ' όλα τα προηγούμενα ότι η χημεία στα μάτια του Lavoisier, ήταν η επιστήμη της ανάλυσης» για να προσθέσει «όχι πως δεν είναι και της σύνθεσης»⁴⁰. Η ταύτιση με τον χημικό αλλά και εξίσου πολιτικό Lavoisier αρχίζει να γίνεται όλο και πιο καθαρή, εφόσον και ο ίδιος θεωρεί τον εαυτό του ιδρυτή της οργανικής χημείας βασισμένης στην συνθετική μέθοδο. Ο Γάλλος ιστορικός-χημικός καθιστά το δικό του έργο, προέκταση της χημικής επανάστασης αν και «ούτε ο Lavoisier ούτε κανείς από τους διαδόχους του διαπίστωσαν την αρετή της σύνθεσης και τον φιλοσοφικό της χαρακτήρα, διότι έχει την δυνατότητα δημιουργίας νέων ενώσεων»⁴¹. Αυτή τη φορά όχι στον τομέα της ανόργανης, άψυχης ύλης, αλλά εκεί που έως τώρα μόνο η φύση είχε το προνόμιο να επεμβαίνει, δηλαδή την οργανική ύλη. «Πάνω σε αυτή την νέα αντίληψη της σύνθεσης στηρίχθηκε η σημερινή επιστήμη της οργανικής χημείας»⁴². Και το παράπονο για όλη εκείνη την αμφισβήτηση που εισέπραξε ο Lavoisier χάνοντας «άδικα» το κεφάλι του, είναι εμμέσως και δικό του εφόσον «οι πρωτοπόροι σπάνια δικαιώνονται από τους σύγχρονους τους ή ακόμα και από τους μεταγενέστερους. Ένα έμφυτο συναίσθημα ζήλιας, ανάμεσα στα πρόσωπα αλλά και τα έθνη, τους αναγκάζει να αμφισβητούν την προέλευση των ανακαλύψεων»⁴³. Η γέννηση της μεθόδου της συνθέσεως, ήδη από τις ιστορίες του 19^{ου} αιώνα τόσο από τους Γάλλους όσο και από τους υπόλοιπους Ευρωπαίους χημικούς-ιστορικούς, δεν αποδίδεται

³⁷ Berthelot M. *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences* (1900) CXXX, 1: 1651-1652, CXXXI, 2: 305-315 και CX 1 (1890)

³⁸ Berthelot M. (1964), σελ. 147

³⁹ Chauveau A. (1907)

⁴⁰ Berthelot M. (1964), σελ. 147

⁴¹ Berthelot M. (1964), σελ. 153

⁴² Berthelot M. (1964), σελ. 153

⁴³ Berthelot M. (1964), σελ. 141

αποκλειστικά στον ήρωα του κεφαλαίου. Από την άλλη είναι άδικος ο ρόλος του κομπάρσου που του αποδίδεται από τον Jean Jacques όσον αφορά την συνεισφορά του στην σύνθεση κάποιων οργανικών ενώσεων.

Μιλήσαμε προηγούμενος για τον ρόλο του Marcelin Berthelot στην καθυστέρηση της αποδοχής της ατομικής θεωρίας στην Γαλλία και την διατήρηση της θεωρίας των ισοδυνάμων. Ασφαλώς και δεν είναι μόνο οι σύγχρονοι ιστορικοί της επιστήμης, που υιοθέτησαν άλλες μορφές ιστορικής κανονικότητας και άλλους τύπους σχέσεων, και που του προσέδωσαν μια τέτοια κατηγορία. Τόσο από το προηγούμενο κεφάλαιο και την διαμάχη για την ατομική θεωρία, όσο και από δύο κατόχους του βραβείου Νόμπελ, τον Paul Sabatier (1854-1941) και τον Victor Grignard (1871-1935) , γίνεται προφανές πως «η δεσποτική του επιρροή στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν επέτρεψε την αντικατάσταση των ισοδυνάμων από την ατομική θεωρία»⁴⁴. Τα ισοδύναμα θεωρούνται εμπειρικοί αριθμοί -χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα, κυρίως στην αναλυτική χημεία⁴⁵-, σε αντίθεση με τα ατομικά βάρη που σύμφωνα με τον Berthelot προέρχονται από θεωρητικές εικασίες καλυμμένες από ένα πέπλο μαγείας και μυστικισμού⁴⁶. Και τα ισοδύναμα, λέω πως θεωρείται ότι προέρχονται από εμπειρικά δεδομένα, γιατί και αυτά δεν είναι ελεύθερα από εννοιολογικά βάρη. Ίσως όμως θα πρέπει να δούμε με κάποια συμπάθεια τον Berthelot εφόσον η εκπαίδευση του νεαρού χημικού θα γίνει σε μια περίοδο σύγχυσης όσο αφορά την χημική ονοματολογία και συμβολισμό. Η βάση της σύγχρονης θετικής χημείας για τον Γάλλο χημικό-ιστορικό βρίσκεται στο πείραμα, στα φαινόμενα και στα εργαστηριακά αποτελέσματα. Αδιαμφισβήτητα οι πειραματικές πρακτικές μπορούν όχι μονάχα να προκαλέσουν την ανατροπή κάποιας δοξασίας, αλλά ακόμη και να μεταβάλουν τους κανόνες ή τις απαιτήσεις μιας ερμηνείας.

Για τον Marcelin Berthelot ο Dalton και η θεωρία του αποπροσανατολίζουν τον χημικό και τον οδηγούν σε ένα χάος από αόρατα σωματίδια και εσφαλμένα συστήματα κατάταξης και ονοματολογίας. «*Ήταν κρατημένο-προορισμένο για τον Lavoisier να ερμηνεύσει όλα αυτά τα φαινόμενα, αφετηρία για την πειραματική του εργασία, απ' όπου και τελικά προήλθε το γενικό σύστημα της σύγχρονης χημείας*»⁴⁷.

⁴⁴ Reinboldt H. (1905), σελ. 477 δεξ και Nye M. J. (1981).

⁴⁵ Δες Baird D. (1993)

⁴⁶ Berthelot M. 84 (1877), σελ. 1269

⁴⁷ Berthelot M. (1964), σελ. 40

Η υποσημείωση με πλάγια γράμματα στα λόγια του Berthelot είναι για να γίνει εμφανές πως και σε αυτή την βιογραφία, η αφήγηση του παρελθόντος συγκροτείται γύρω από το πρόσωπο ενός ιδρυτή, ενός Γαλιλαίου ή ενός Νεύτωνα, ώστε από εκεί και πέρα η χημεία να ακολουθήσει επιτέλους τον ορθό δρόμο ανάπτυξης του επιστημονικού και τεχνικού δυναμικού της. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για την δική του περίπτωση εφόσον δεν διστάζει να πει πως «το μέλλον έχει κάνει χώρο για τη μέθοδο της σύνθεσης»⁴⁸. Σαν να πρόκειται για συμπτωματικές συναντήσεις ανάμεσα σε ανακαλύψεις, ιδέες διαφορετικής καταγωγής και εποχής, θεωρητικά μοντέλα, που η υπομονή και η μεγαλοφυΐα κάποιων προσώπων θα κατένεμε σε καλοσυγκροτημένα μοντέλα. Η βιογραφική προσέγγιση που επιλέγει ο Berthelot καταλήγει σε μια αγιοποίηση του προσώπου του Lavoisier που δεν κατορθώνει να ξεφύγει από το ιστορικό ρεύμα της εποχής. Το θέμα της ιστορίας είναι ασφαλώς ο Lavoisier αλλά και όλες οι Σημειώσεις των πειραματικών του αποτελεσμάτων, ένα έργο δεκατριών τόμων που ήδη είχε κυκλοφορήσει στην Γαλλία. «Μέσα στις Σημειώσεις ανακαλύπτουμε επίσης τα σημάδια που άφησε πίσω του, τόσο τα πειραματικά όσο και τα θεωρητικά...ενώ [οι Σημειώσεις] μπορούν να μας βοηθήσουν ακόμα για να διευκρινίσουμε την ακριβή ημερομηνία κατά την οποία ο Lavoisier πραγματοποίησε τα σπουδαία πειράματά του»⁴⁹. Ο Marcelin Berthelot θα μελετήσει λοιπόν τους 13 τόμους⁵⁰, που ήδη κυκλοφορούν, ενώ νιώθει παράλληλα την υποχρέωση να παρουσιάσει «καθ' ολοκληρία τις ανακαλύψεις του επιστήμονα, την επιρροή που ακόμα έχουν και την λογική αλυσίδα που δημιουργούν». Η όλη ιστορία, όπως αναφέρει χαρακτηριστικά, θα επικεντρωθεί μόνο στο πρόσωπο του Lavoisier και θα αφήσει έξω τους σύγχρονους του χημικούς όσο σημαντικό ρόλο και αν έπαιξαν: «...αναγκάστηκα λοιπόν να περιορίσω τα σχέδια μου και τις δυνάμεις μου, ώστε να μην αφεθώ σε μια αόριστη εργασία. Γι αυτό τον λόγο ακριβώς δεν αναφέρω τους υπόλοιπους επιστήμονες, όποια και αν είναι η συνεισφορά τους στην χημική επανάσταση, μια επανάσταση που ουσιαστικά επιτεύχθηκε από την προσωπική προσπάθεια του Lavoisier»⁵¹. Το κύρος και η φήμη του Lavoisier αποτελούν τονωτικές

⁴⁸ L9 Berthelot M. προς Dumas, 5 Νοεμβρίου 1871.

⁴⁹ Berthelot M. (1964), σελ. x

⁵⁰ Το θέμα των εργαστηριακών σημειώσεων του Lavoisier αλλά και ο ίδιος ο Lavoisier απασχόλησαν για μεγάλο διάστημα των M. Berthelot όπως φαίνεται εξάλλου και ο ίδιος αναφέρει σε Berthelot M. *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences* CXXX, 1 (1900), CXXXI, 2 (1900), (1902)

⁵¹ Berthelot M. (1964), σελ. viii

ενέσεις στον πατριωτισμό των Γάλλων αναγνωστών, ενώ παράλληλα τα λόγια του μεγάλου χημικού, κατοχυρώνουν την πρόθεση αλήθειας του ίδιου του ιστορικού Berthelot, ως αδιαμφισβήτητα στοιχεία τεκμηρίωσης. Μόνο που προς μεγάλη έκπληξη του αναγνώστη, όλα τα ονόματα των ευρωπαϊών χημικών που έπαιξαν ουσιαστικό ρόλο στην χημική επανάσταση παρελαύνουν εκτός από ένα, πιστεύω πολύ σημαντικό, ίσως σημαντικότερο κι απ' αυτό του Άγγλου Davy, του ιδρυτή της ατομικής θεωρίας, John Dalton.

Όσο για το πολυσχιδές του χαρακτήρα και των ασχολιών του Lavoisier, είτε στα δημόσια, είτε στον ιδιωτικό τομέα, είτε ακόμα και αυτόν των φιλανθρωπιών, δεν θα αποτελέσει θέμα για την ιστορία Berthelot, καθώς περιορίζεται μόνο στην επιστημονική πλευρά του θέματος, αφήνοντας τους θεωρητικούς να ασχοληθούν με τις άλλες πλευρές της προσωπικότητάς του. Υπενθυμίζω ότι αν και δεν θέλει να χάσει ποτέ την ιδιότητα και τον τίτλο του χημικού, τα κείμενα και οι εργασίες, όλες αυτές οι μετα-επιστημονικές εργασίες που έχει συγγράψει, δεν είναι μόνο οι ιστορίες της χημείας που μελετάμε στην εργασία αυτή. Υπάρχουν ακόμα τα βιβλία του, επιστημονικά μανιφέστα, για την πρόοδο και τα κοινωνικά ή φιλοσοφικά οφέλη που προσφέρει το φαινόμενο της επιστήμης, όπως το *Science et Philosophie* (1886), *Science et Morale* (1897), *Science et Education* (1901), *Science et Libre Pensée* (1905). Στα τρία πρώτα βιβλία είναι προφανές από τον τίτλο το θέμα, εφόσον το πρώτο αφορά τις σχέσεις της επιστήμης τόσο με την φιλοσοφία αλλά και τις κοινωνικές επιστήμες, το δεύτερο αφορά την ηθική διάσταση της επιστήμης ενώ στο τρίτο τον ρόλο της επιστήμης ως μέσου διαφώτισης. Το τελευταίο από τα τέσσερα βιβλία, περιέχει μια έννοια «του ελεύθερα σκεπτόμενου», που πρωτοεμφανίζεται στα μέσα του 17^{ου} αιώνα και αφορά σ' εκείνον που δεν αναζητά στην θρησκευτική πίστη τις απαντήσεις για τα μυστήρια του κόσμου, αλλά την αναζητά στην αιτία και τον ορθό λόγο⁵². Ουσιαστικά από τα 15 βιβλία που θα συγγράψει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, τα έξι είναι επιστημονικά εγχειρίδια, τα έξι είναι ιστορικά και τα υπόλοιπα τρία κοινωνιο-φιλοσοφικά. Να προστεθεί ακόμα πως σε κάθε ένα από τα ογκώδη επιστημονικά του έργα, που αφορούν είτε την οργανική χημεία, είτε την θερμοχημεία, ο αναγνώστης δεν θα ανακάλυπτε μόνο ένα καθαρά χημικό κείμενο, γεμάτο ορισμούς, κανόνες, πειράματα και τεχνικές αλλά και κείμενα “βατά” και γοητευτικά. Δεν είναι

⁵² Le Petit Robert (2000)

τυχαία η αναρρίχηση του στα ύψιστα επιστημονικά αλλά και πολιτικά αξιώματα, καθώς τα κείμενα του, οι ρητορικές του εξάρσεις, τα αποφαντικά του ενεργήματα, η γοητεία του λόγου και τα λογικά του συμπεράσματα, προσέλκυαν το ενδιαφέρον προσώπων απ' όλες τις κοινωνικές τάξεις και θέσεις. Σύμφωνα με τον βιογράφο του J. Jacques, ο Berthelot θα μπορούσε να είναι ο άνθρωπος των mass media.

Άλλη μια ιστορική έννοια που φέρνει στο προσκήνιο ο Berthelot είναι εκείνη της επανάστασης. Το μυστικό κάθε επιτυχημένης παροντικής προσέγγισης της ιστορίας της χημείας, είναι η οργάνωση της γύρω από σημαντικά γεγονότα. Πόσο μάλλον όταν από τις πρώτες γραμμές του συγκεκριμένου κεφαλαίου γίνεται προφανής η πρόθεση του να συνδέσει τα 100 χρόνια της Γαλλικής επανάστασης, με τις «σπουδαίες στιγμές» που έζησε την περίοδο εκείνη η επιστήμη και η φυσική φιλοσοφία. Δεν διαθέτει βέβαια την ιστορική εκείνη έμπνευση που θα τον διέκρινε από τους υπόλοιπους χημικούς-ιστορικούς της επιστήμης του 19^{ου} αιώνα και που θα τον έκανε να κοιτάξει πέρα από την προφάνεια της λέξης επανάστασης, στην έννοια που είχε για τους χημικούς το επαναστατικό επεισόδιο, χάρη στο οποίο κατέκτησαν εξουσία, μαθήματα και θέσεις⁵³. Και δεν υπονοεί πουθενά ότι η επιστημονική επανάσταση στο χώρο της χημείας εγείρει θέμα δημόσιας εκπαίδευσης, ούτε καν πως η νέα αυτή επιστήμη έρχεται σαν σφήνα ανάμεσα στις παραδοσιακούς και θεσμοθετημένους κλάδους των μαθηματικών και της φυσικής. Η ιστορική του άποψη περιορίζεται στην παράλληλη, σχεδόν τυχαία, πορεία των δύο επαναστάσεων. Αλλά δεν παραλείπει να καθορίσει πως αυτή η μεταστροφή στον προσανατολισμό του κλάδου της χημείας, «αυτές οι ανακαλύψεις και οι επιστημονικές αλλαγές με τον τρόπο που έχουν παραχθεί, έχουν ένα δριμύ χαρακτήρα, αντίστοιχο με εκείνο της κοινωνικής Επανάστασης, με την οποία και συνδέονται...»⁵⁴. Το ότι ξεφύγαμε πλέον από την απλότητα και το μυστήριο της ύλης, του αέρα, του νερού, θέματα που επηρέασαν τόσο την επιστημονική όσο και την φιλοσοφική σκέψη, είναι το βασικό επιχείρημα του Berthelot προκειμένου να καταδείξει τον επαναστατικό χαρακτήρα των ανακαλύψεων του Lavoisier. Η επανάσταση του Lavoisier, αποτελεί μια ιστορική κατηγορία, εφόσον είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι ο Lavoisier κατάφερε να τοποθετήσει σωστά τα χιλιάδες σκόρπια κομμάτια του παζλ των ενώσεων, των θεωριών,

⁵³ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 195

⁵⁴ Berthelot M. (1964), σελ. 2

των ονομάτων και των αόρατων σωμάτων. Από την άλλη όμως, αντίστοιχες ιστορικές θέσεις απέδωσαν τη γέννηση ενός ολόκληρου γνωστικού κλάδου, σε ένα ή δύο γεγονότα, τα οποία με την σειρά τους οδήγησαν σε μια φυσιολογική, συνεχή και αδιάλειπτη εικόνα για την πορεία της επιστήμης. Για τον Berthelot η δικαιολόγηση της άποψης αυτής, περί επανάστασης στη χημεία, στηρίζεται στο γεγονός ότι δεν χρειάστηκαν ούτε πολλά χρόνια ούτε και πολλοί άνθρωποι για να επιτευχθεί. Σε όσους αντιτάσσουν πως χρειάστηκε καιρός και πως πολλοί ήταν οι χημικοί που έχουν μερίδιο στο κίνημα αυτό, θα φωνάζει «όχι!» ο Berthelot, για να προσθέσει ότι «είναι προϊόντα ενός σύντομου χρονικού διαστήματος όπου δεκαπέντε χρόνια ήταν αρκετά»⁵⁵. Για να συνεχίσει πως «οι ιδέες από όπου ξεκίνησε η σύγχρονη χημεία προέρχονται από ένα μόνο άνθρωπο, τον Lavoisier...και μέσα από τον μοναχικό διαλογισμό του στα εργαστήρια». Το κεφάλαιο με τίτλο “Το Τέλος της Θεωρίας του Φλογιστού” αποτελεί άλλη μια προσπάθεια του Berthelot να δικαιολογήσει τον όρο χημική Επανάσταση και πώς μια ολόκληρη επιστημονική κοινότητα έκανε στροφή 180 μοιρών δίνοντας τέλος στη θεωρία του Stahl. Μοιραία λοιπόν θα τεθούν ερωτήματα για το που οφείλεται η όποια καθυστέρηση της αποδοχής της νέας θεωρίας και ονοματολογίας, με την απάντηση κοινή για όλη την σειρά των ιστοριών της χημείας του 19^{ου} αιώνα και όχι μόνο. Όμως η εμμονή στις γραμμικές διαδοχές ανάμεσα σε σκόρπια συμβάντα, οι οποίες στιγμάτισαν την ιστορία της χημείας αποτελώντας εργαλείο έρευνας για πολλά χρόνια, οδήγησε το ιστοριογραφικό ρεύμα στην αναζήτηση των εμποδίων και των προκαταλήψεων που απέτρεψαν τους υπόλοιπους χημικούς να δουν και να αποδεχτούν νέα φαινόμενα, έννοιες, συμβολισμούς, τεχνικές ή και πρακτικές που είχαν ως αποτέλεσμα την καθυστερημένη αποδοχή τους από το σύνολο της κοινότητας. Πώς όμως είναι δυνατό να κατανοήσουμε ολόκληρη την σκέψη και τις συνθήκες (προσωπικές, οικονομικές, θεσμικές, κοινωνικές) που δεν επέτρεψαν στον Priestley για παράδειγμα να αποκηρύξει τη θεωρία του φλογιστού, μέσα από λίγες μόνο σημειώσεις του που παρατίθενται στην ιστορία; Είναι ικανό και αρκετό το συμπέρασμα πως αν και «ήταν πραγματικά πρωτοπόρος στις πειραματικές ανακαλύψεις, έπασχε στην ερμηνεία των φαινομένων»⁵⁶;

⁵⁵ Berthelot M. (1964), σελ. 3

⁵⁶ Berthelot M. (1964), σελ. 62

Με τον τρόπο αυτό η ιστορία της χημείας παίρνει τη μορφή αγωνιστικού στίβου, όπου τα μετάλλια απονέμονται στους νικητές και οι χαμένοι παίρνουν τον δρόμο για τα αποδυτήρια. Όσο ακόμα ο ιστορικός της επιστήμης θεωρεί ως προφανή την εκάστοτε επιστημονική αλήθεια, τόσο θα αποκλείονται πρόσωπα και θεωρίες από οποιαδήποτε ιστορική συζήτηση⁵⁷, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο παράγων άνθρωπος, η ηλικία, η ιεραρχία, οι ψυχολογικές ιδιαιτερότητες (εξαιτίας του εκπαιδευτικού, κοινωνικού ή οικογενειακού περιβάλλοντος) αλλά και όποιες θεσμικές στρατηγικές ή τοπικές επιρροές που παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη μιας επιστήμης. Το αποτέλεσμα στην συγκεκριμένη ιστορία του Berthelot, είναι πως η παροντική-θετικιστική ιστορική περιγραφή αφήνει έξω από μια ουσιαστική συζήτηση τη θεωρία του Stahl για το φλογιστό και τον ρόλο της (έστω και ως αρνητικό παράδειγμα) στην διαμόρφωση της σύγχρονης χημείας. Τα ερωτήματα που θέτει ο Berthelot στην ιστορική του ανάλυση, δεν αφορούν τους λόγους που το νέο δόγμα του Lavoisier αποδείχτηκε ισχυρότερο από το αντίπαλο, αλλά ποιά θεωρία και ποιό πρόσωπο επικράτησε. Όπως επισημαίνει η Bensaude-Vincent, ακόμα και μετά τις νέες ιστορικές προσεγγίσεις του T. Kuhn τη δεκαετία του 1960, παρόμοιες ιστοριογραφικές κατηγορίες, φαινομενικά ουδέτερες, «κληρονομούνται από χημικούς σε επαγγελματίες ιστορικούς της επιστήμης»⁵⁸. Η έννοια της *μεταστροφής* (conversion), η χημική επανάσταση του Lavoisier και η αλλαγή “Παραδείγματος”, από μια θεωρία του φλογιστού σε μια θεωρία του οξυγόνου, επαναχρησιμοποιούνται σε πολλές από τις σύγχρονες ιστορίες της επιστήμης. Παρ’ όλα αυτά, αξίζει να υπογραμμίσουμε, πως αν και ο Berthelot τοποθετεί φανερά σημεία ρήξεως με το παρελθόν, αποτελεί τον πρώτο Γάλλο ιστορικό της χημείας που αναδεικνύει ορισμένα από τα επιστημονικά χαρακτηριστικά της αλχημείας, όπως οι εργαστηριακές πρακτικές, μιλώντας ουσιαστικά για μια επανάσταση μέσα στη χημεία, καθώς συνδέει φανερά τις δύο περιόδους αλχημείας και χημείας.

Οι Ιστορίες της Χημείας του 19^{ου} αιώνα φαίνεται σε τελική ανάλυση, πως καταφέρνουν να διαμορφώσουν το τοπίο των περαιτέρω εξελίξεων όχι μόνο στον χώρο της ιστορίας της επιστήμης, αλλά και στον ίδιο τον χώρο της χημείας. Είδαμε για παράδειγμα πως η διαμόρφωση από τους χημικούς-ιστορικούς χρονικών πλαισίων που

⁵⁷ Goldwhite H. (1975), σελ. 649

⁵⁸ Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 198.

χωρίζουν την ιστορία της χημείας στην περίοδο της ανόργανης στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, της οργανικής στα μέσα του 19^{ου}, για να καταλήξουν λίγο πριν τα τέλη του 20^{ου} αιώνα στην περίοδο της φυσικοχημείας. Να υπενθυμίσουμε μόνο ότι –κατά περιέργη σύμπτωση;- αυτή η περιοδολόγηση ταιριάζει απόλυτα στον παρόντα διαχωρισμό των κλάδων της χημείας στους τομείς της ανόργανης, της οργανικής και της φυσικοχημείας καθώς επίσης και στο παιδαγωγικό μοντέλο που ακολουθούν τα σύγχρονα εγχειρίδια χημείας.

Για να επιστρέψουμε στην ιστορία της χημικής επανάστασης και τα επίπεδα της ανάλυσης που αγγίζει ο Berthelot, ας αναφέρουμε ενδεικτικά κάποια ακόμα από τα στοιχεία που αποτελούν το αντικείμενο της έρευνας του. Η αναγνώριση των εμποδίων που καθυστερούν την αποδοχή των *σωστών* θεωριών, πραγματοποιείται μέσα από ένα καθορισμένο ιστορικό πλαίσιο ανάλυσης. Έτσι για το θέμα της ανακάλυψης της σύστασης του αέρα και του οξυγόνου και αφού αποδοθούν οι ανάλογες τιμές καθώς «πρώτος ο Lavoisier ανακάλυψε τον πραγματικό χαρακτήρα του αέρα»⁵⁹, γίνεται μια αντιπαράθεση των αυθεντικών κειμένων όπου επισημαίνονται τα σωστά και τα λάθη, οι ακριβείς ημερομηνίες, ώστε να αποδοθεί τελικά «σε σύγχυση» η αδυναμία του Priestley να διακρίνει τα φαινόμενα «εφόσον ήταν υποστηρικτής της θεωρίας του Stahl»⁶⁰. Αντίθετα ο Lavoisier, κατά τον Berthelot, «επαναλαμβάνει τα ίδια πειράματα, με περισσότερη ακρίβεια και προσοχή» για να προσθέσει χαρακτηριστικά, εν είδει ορισμού της ανακάλυψης, «ότι αυτές καθ' αυτές οι δηλώσεις του [Lavoisier] είναι που καθιστούν την ανακάλυψη»⁶¹. Ακόμα ένα παρόμοιο σημείο ανάλυσης γίνεται και στην περίπτωση του θερμιδικού, στο οποίο θυμίζει στους συναδέλφους του πως τα θεμέλια της πάντα επίκαιρης έννοιας της ενέργειας έθεσαν «ο Lavoisier και ο Laplace μέσα από την εργασία τους αυτή»⁶². Όσο για τον αντίπαλο, Άγγλο και πάλι, χημικό Cavendish και τις έρευνές του γύρω από τα φαινόμενα θερμότητας και αναπνοής, το επιχείρημα του Berthelot πως «διστάζει να ανακοινώσει τα σωστά αποτελέσματα στην Royal Society»⁶³ είναι για ακόμα μια φορά ικανοποιητικό προκειμένου να στηρίζει εκείνον που τόλμησε να φωνάξει την αλήθεια.

⁵⁹ Berthelot M. (1964), σελ. 58

⁶⁰ Berthelot M. (1964), σελ. 58

⁶¹ Berthelot M. (1964), σελ. 64

⁶² Berthelot M. (1964), σελ. 104

⁶³ Berthelot M. (1964), σελ. 114

Σε μια περίοδο όπου η «πρόοδος» είναι στα χείλη όλου του κόσμου⁶⁴ και σε μια εποχή όπου η Γαλλία πλέον έχει αποκτήσει την αυτοπεποίθησή της αλλά και την ισχύ της έναντι των άλλων δύο ισχυρών Ευρωπαϊκών κρατών, ο Berthelot ανταποκρίνεται στο εθνικό ξέσπασμα με την βιογραφία αυτή. Εκατό χρόνια από την χημική επανάσταση του Lavoisier και λίγο πριν τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, ο καθένας από εμάς μπορεί να αναλογισθεί σε ποιο σημείο εξέλιξης βρίσκεται η Γαλλία. Μια ξέφρενη πορεία που ξεκίνησε λίγο καιρό πριν το καθεστώς της Τρομοκρατίας γεμίσει τους δρόμους του Παρισιού με κεφάλια -ένα από αυτά και του Lavoisier-, για να καταλήξει εκατό χρόνια αργότερα, σε μια ασύγκριτη για τα ιστορικά δεδομένα βιομηχανική και κοινωνική εξέλιξη. Αυτή η *Ιστορία της Χημείας* και συγκεκριμένα του ιδρυτή της Lavoisier αποτελεί προφανώς κατάλληλο μέσο για ιδεολογική χρήση. Το βιβλίο αυτό είναι κάτι περισσότερο από μια απλή αφήγηση της ζωής του Lavoisier, καθώς αποτελεί και την εξέλιξη μιας θετικής επιστήμης που προσφέρει στο κοινωνικό σύνολο ευημερία και πρόοδο. Ας επαναλάβουμε εν συντομία ότι ο θετικισμός των Γάλλων χημικών προκύπτει από την φιλοσοφία του Comte, ενώ πρόθεση του κειμένου αυτού δεν είναι το κυνήγι «μαγισσών» που έχουν το πρόσωπο των ιστορικών της χημείας του 19^{ου} αιώνα. Σκοπός μας είναι να κατατάξουμε, όσο καλύτερα γίνεται, όλες αυτές τις ιστορικές κατηγορίες, όλες αυτές τις έτοιμες συνθέσεις και συγκροτήσεις, προκειμένου να τις συζητήσουμε και να αναγνωρίσουμε «τα προβλήματα που δημιουργούν»⁶⁵. Τέλος μια ακόμα πινελιά από τον ιστορικό καμβά του βιβλίου του Berthelot είναι η αναφορά του στον Descartes και ο παραλληλισμός του με τον Lavoisier. «Αυτή η γλώσσα [νέα ονοματολογία του Lavoisier] θυμίζει σε πολλά σημεία αυτή του Descartes, και την διαμέσου του Discours de la Méthode αναθεώρηση της φιλοσοφίας». Και προς τι αυτή η αναφορά; Ο επιστήμονας, ιστορικός αλλά και φιλόσοφος Berthelot, πιστεύει σε μια εμπειρική χημεία και σε μια μηχανική μορφή των σωματιδίων της ύλης απορρίπτοντας παράλληλα τη θεωρία του Dalton. Η χρήση της λέξης άτομο στην παρούσα εργασία, δεν είναι συχνή καθώς ο ίδιος ο Berthelot προτιμάει να μιλάει για ελάχιστα σωματίδια της ύλης. Η διαμάχη ανάμεσα στο εμπειρικό και το θεωρητικό, θυμίζει σε αρκετά σημεία το plenum του Descartes το οποίο ήρθε σε αντιπαράθεση με τις μυστήριες, αόρατες και απόκρυφες βαρυτικές

⁶⁴ Loewy M., (1894), σελ. 1033, Thorpe Ed., LXXVII (1900), σελ. 557

⁶⁵ Bensaude-Vincent B. (2003).

δυνάμεις του Newton. Αποτέλεσμα αυτών ήταν να λησμονηθεί η επιστημονική πλευρά του Descartes και να παραμείνει στην ιστορία κυρίως ως φιλόσοφος, κάτι που μάλλον συμβαίνει και στην περίπτωση του χημικού-ιστορικού Berthelot.

Τα παραπάνω κάνουν προφανές πως η περίπτωση του Berthelot αποτελεί ακόμα ένα λαμπρό παράδειγμα χημικού-ιστορικού που διαψεύδει πως η γραφή των ιστοριών ήταν μια απλή ερασιτεχνική ενασχόληση ενός γηραιού και ξεχασμένου χημικού. Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1880 ο Berthelot είναι δια βίου μέλος της γερουσίας, ενώ το 1882 εκλέγεται για τρίτη φορά πρόεδρος της Ένωσης χημικών της Γαλλίας. Την οκταετία αυτή της παραγωγής των ιστοριών της χημείας και αλχημείας, και συγκεκριμένα το 1886 θέτει υποψηφιότητα στην Επιτροπή Ενόπλων Δυνάμεων, στις 11 Δεκεμβρίου του ίδιου χρόνου γίνεται υπουργός Εκπαίδευσης, ενώ το 1889 είναι η ημερομηνία εκλογής του ως μόνιμου μέλους της Ακαδημίας Επιστημών. Ο Berthelot φαίνεται πως βρίσκει τον χρόνο ανάμεσα στα εργαστήρια, τις ακαδημαϊκές και πολιτικές θέσεις και την προσωπική του ζωή να συγγράψει όλο αυτό τον όγκο ιστοριών προσβλέποντας φανερά σε κάποιο προσωπικό κέρδος. Στην συγκεκριμένη ιστορία για τον πατέρα της σύγχρονης χημείας Lavoisier είναι έκδηλη η προσπάθεια διασύνδεσης της επαναστατικής του δουλειάς, κυρίως στον τομέα της ανόργανης χημείας, με την συνολική προσφορά του ίδιου του Berthelot, μέσα στη δίνη της κομούνας, στην οργανική χημεία.

Les Origines de l'Alchimie, (1885)

και Collection des Anciens Alchimistes Grecs, (1887-88)

Το πρώτο βιβλίο ιστορίας της επιστήμης που θα εκδώσει ο Marcelin Berthelot αφορά την καταγωγή της αλχημείας, ενώ μετά από μικρό μόνο χρονικό διάστημα θα ακολουθήσει και η συλλογή των αρχαίων Ελλήνων αλχημιστών. Και τα δύο, θα τα αντιμετωπίσουμε ως μια ενότητα, καθώς το πρώτο αποτελεί την ίδια την αφήγηση του γάλλου χημικού-ιστορικού για την αλχημεία ενώ το δεύτερο αποτελεί μια συλλογή από 400 και πλέον σελίδες ελληνικών κειμένων, της Αλεξανδρινής και Βυζαντινής εποχής⁶⁶. Το Αλεξανδρινό σώμα κειμένων, συνίσταται από τις ελληνικές παραδόσεις των πυθαγορείων, των πλατωνιστών και των στωικών καθώς και από ένα αιγυπτιακό-ανατολικό γνωστικισμό και δεν έχει άδικο ο Berthelot να ισχυρίζεται ότι η Αλεξάνδρεια βρίσκεται στην αφετηρία μιας ιδιαίτερης χημείας, της αλχημείας. Συγκεκριμένα για την συλλογή αυτή, στην οποία περιλαμβάνονται τα αυθεντικά κείμενα με τις μεταφράσεις τους, υπάρχει έντονη η αμφιβολία από τους επαγγελματίες ιστορικούς της επιστήμης⁶⁷ ότι ήταν ο ίδιος ο Berthelot που έκανε τις μεταφράσεις και όχι οι βοηθοί εργαστηρίων που είχε γύρω του. Στην ανακοίνωση της έκδοσης του βιβλίου στην Ακαδημία Επιστημών το 1887, αφού μιλήσει για την ευτυχή συνεργασία και βοήθεια που είχε με τον αναγνωρισμένο ελληνιστή και παλαιογράφο Ch. Ruelle, αναφέρει ποιο είναι το κοινό στο οποίο απευθύνεται : «στους επιστήμονες, γιατί το εγχειρίδιο εμπεριέχει την περίοδο εκείνη από όπου προήλθαν όλες οι ανακαλύψεις της σύγχρονης χημείας· στους τεχνίτες και στους αρχαιολόγους, γιατί περιέχει μια πλειάδα από τεχνικές διαδικασίες και συνταγές...και τέλος στους φιλοσόφους για τα διάφορα κείμενα που αφορούν δόγματα θεωρητικά και μυστικιστικά»⁶⁸. Ήδη σε μία πρόταση ο ίδιος ο Berthelot προσδιορίζει το αναγνωστικό του κοινό που δεν περιλαμβάνει μόνο τους χημικούς ενώ ταυτόχρονα εισβάλλει σε διαφορετικούς σχηματισμούς γνώσεων και πρακτικών, με ένα μη «καθαρά» χημικό κείμενο. Προτείνει λοιπόν την εργαλειακή του χρήση για κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις, ενώ ειδικά για τους χημικούς, πιστεύει ότι με το κείμενο αυτό

⁶⁶ Δες Berthelot M. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, (1885), (1887) και (1888)

⁶⁷ Ένα από τα πρώτα θέματα που μου ανέφερε η Bensaude-Vincent στην συνάντησή μας, ήταν ακριβώς το θέμα αυτό.

⁶⁸ Berthelot M. (1887), σελ. 1163

καθορίζει την προέλευση της σύγχρονης χημείας. Τέλος δίνει αξία στον προσωπικό του ρόλο και λόγο, όχι μόνο με τις προτροπές προς τους συναδέλφους του απ' όλες τις επιστήμες, αλλά θέτοντας τον εαυτό του ως ενδιάμεσο, των πρωτότυπων κειμένων τα οποία μπορεί να μεταφράσει και να προσφέρει στο ευρύ κοινό.

Προφανώς μετά από την ανάλυση που έχει γίνει για τον γάλλο χημικό-ιστορικό και την έμφαση (πολλές φορές επαναλαμβανόμενη) που δίνεται στις θετικές ιδέες⁶⁹ που έχει για την επιστήμη, η αφήγηση της ιστορίας της αλχημείας αναμένεται να είναι αντίστοιχη. Και είναι γεγονός πως οι ρητορικές αρετές του Berthelot θα τον οδηγήσουν στην δημιουργία μιας ιστορίας που θα καταλήγει στην συγκρότηση της σύγχρονης χημείας ως επιστήμης και την αποκοπή της από μια καταδυνάστευση αρχαϊκών τεχνογνωσιών και αποκρυφιστικών γνώσεων. Όπως εξηγεί και ο ίδιος στις πρώτες σελίδες του *Origines de l' Alchimie*, η «χημεία είναι το παιδί μιας χίμαιρας και ενός θετικισμού»⁷⁰, για να προσθέσει πως πάντα υπήρχαν στενές σχέσεις με την ιατρική, την παραγωγή-βιομηχανία και τις τοπικές κοινωνίες-οικονομίες. Για την ανάλυση της ιστορίας αυτής, θα αφήσουμε έξω όλα τα στοιχεία, τις έννοιες, τις κατηγορίες, που συζητήσαμε ήδη στην βιογραφία του Lavoisier και που δεν υπάρχει λόγος να επαναληφθούν. Πρόθεση είναι να βγουν στην επιφάνεια νέα στοιχεία που φωτίζουν τόσο την προσωπικότητα του Berthelot ως ιστορικού προσώπου, όσο και τον ρόλο που παίζει κάθε μία από αυτές τις ιστορίες.

Το πρώτο στοιχείο που τον διαφοροποιεί φανερά από ένα μεγάλο σύνολο ιστορικών της χημείας του 19^{ου} αιώνα, δεν είναι τόσο ο στόχος της ιστορίας του να μιλήσει για την μυστήρια γέννησή της αλχημείας, αλλά η φανερή πρόθεση που έχει να την συνδέσει με την σύγχρονη χημεία, χωρίς να σηματοδοτεί μια καθ' ολοκλήρου ρήξη με ένα παρελθόν εμπειρικών και εργαστηριακών παραδόσεων. Πρόθεση του, ως ιστορικού της επιστήμης, είναι να περιγράψει μια ολόκληρη εποχή αλλά και μια σειρά από πρόσωπα και απόκρυφες συνταγές, αντιπαρατιθέμενες έννοιες και την ίδια στιγμή να τα διαχωρίσει από την σκοτεινή πλευρά της μαγείας, του μυστικισμού και της αστρολογίας που στοιχειώνουν ακόμη την χημεία και που έδωσαν στην αλχημεία την κακή φήμη που είχε την εποχή εκείνη. Εξάλλου «δεν είναι ούτε αδύνατο ούτε και δύσκολο πλέον να

⁶⁹ Ο ίδιος ο Berthelot μιλάει για *idées positives*

⁷⁰ Berthelot M. (1885), σελ. 2

ξεχωρίσουμε τις πραγματικές και θετικές συνταγές από εκείνες τις χημικές της μεταστοιχείωσης»⁷¹. Έτσι αυτό που ενδιαφέρεται να κάνει, είναι να εκθέσει κάποιες από τις ίδιες τις αλχημικές συνταγές⁷² και να αποδείξει με τον τρόπο αυτό «την θετική καταγωγή τέτοιων ιδεών αλλά και τις ψευδαισθήσεις των αλχημιστών»⁷³.

Το εγχείρημα αυτό του Berthelot μοιάζει καταδικασμένο από την αρχή, αφού ένα πλήθος από μεθοδολογικά εμπόδια και προβλήματα προκύπτουν από μια τέτοια ιστορική αναζήτηση. Η ανάγκη όμως για μια τέτοια προσπάθεια, και θα ακολουθήσουν και άλλες από πλευράς Berthelot, φαίνεται πως γίνεται για να απαντήσει σε ένα ερώτημα που βασανίζει την χημική κοινότητα και που αφορά την ίδια την ταυτότητα της χημείας. Όντως προκαλεί σύγχυση ένα τέτοιο ερώτημα για μια σύγχρονη και θετική επιστήμη της οποίας οι απαρχές μοιάζει να βρίσκονται στα βάθη των αιώνων, σε αρχαίους πολιτισμούς και φιλοσοφίες μιας άλλης εποχής για να καταλήξει σε μια επιστήμη πολύπλοκων μοριών με πρωτοφανείς ιδιότητες καθώς και την παραγωγή νέων υλικών και προϊόντων. Αν μάλιστα η χημεία είναι η επιστήμη των μετασχηματισμών της ύλης, τότε δεν κάνει λάθος που εντάσσει την αλχημεία στην προ-ιστορία της πρώτης. Και για τον θετικιστή-εμπειρικό Berthelot το θέμα είναι οι τεχνικές. Στις πρώτες πειραματικές πρακτικές, τις «τεχνικές που υπάρχουν και σήμερα»⁷⁴ όπως ο χρωματισμός υαλικών ή ο καθαρισμός των μετάλλων και στις περιγραφές κάποιων τεχνικών για τον χρυσό, το ασήμι ή το ήλεκτρο⁷⁵, (κεείμενα κυρίως από τον πάπυρο του Leyden), ο Berthelot καταδεικνύει τις ρίζες της χημείας. Η διπλή λοιπόν καταγωγή της χημείας, από μια θεωρητική και από μια πειραματική αλχημεία, ταλαιπωρεί την επιστήμη της χημείας, όπως την ταλαιπωρούν ατομικές έννοιες και θεωρίες που δεν επαληθεύονται από την άμεση πειραματική διαδικασία και που είναι καταδικαστές για «το προσωπικό γούστο»⁷⁶ του Berthelot. Ένα χρόνο πριν από την έκδοση της ιστορίας, είχε πεθάνει ο μεγάλος αντίπαλος του Adolphe Würtz και ο οποίος σύμφωνα με τον Berthelot ήταν ένας από εκείνους που κατέστησαν την σύγχρονη χημεία ένα αμάλγαμα πραγμάτων και εννοιών μ' ένα διπλό

⁷¹ Berthelot M. (1885), σελ. 245

⁷² Δες Berthelot M. (1883)

⁷³ Berthelot M. (1885), σελ. 211

⁷⁴ Berthelot M. (1885), σελ. 161

⁷⁵ Berthelot M. (1885), σελ. 213

⁷⁶ Nye M. J. (1981).

σκοπό θετικιστικό και μυστικιστικό⁷⁷, όπως ακριβώς και οι αρχαίοι έλληνες με την ατομική θεωρία.

Με τον αντι-ατομισμό του Berthelot έχει σχέση και η υπόλοιπη ανάλυση της ιστορίας. Τη φορά αυτή πρώτος στόχος επίθεσης είναι ο περιοδικός πίνακας. Όπως παραδέχεται και ο ίδιος ο ιδρυτής του Mendeleev σε άρθρο με το οποίο ανακοινώνει την ανακάλυψη του ενώπιον της Ρώσικης Χημικής Εταιρείας, «το όνομα στοιχείο φέρει την ιδέα του ατόμου»⁷⁸. Κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις και τις ιδέες του Γάλλου χημικού-ιστορικού, εφόσον «δεν υπάρχει ετικέτα στα ελάχιστα σωματίδια της ύλης»⁷⁹, έστω «κι αν κάποιος ακόμα και σήμερα υποστηρίζει την ατομική έννοια»⁸⁰. Είναι από τις σπάνιες φορές που αναφέρει τη λέξη “άτομο” για να καταλήξει, αν και ήδη είχε κάνει την αντιπαράθεση των δύο προσώπων της χημείας, πως «η σημερινή ιδέα, εξαιτίας και της πειραματικής διαδικασίας, για το άτομο δεν σχετίζεται με την αρχαία ελληνική»⁸¹. Είναι τα γεγονότα-πειράματα που δίνουν τη δυνατότητα στον χημικό να διαπιστώσει την ύπαρξη μοριακών ενώσεων με καθορισμένο βάρος. Συνιστούσε επιπλέον στους υπερασπιστές της ατομικής θεωρίας να κρατήσουν «κάποιες επιφυλάξεις που αποδεικνύονται πολύ πιο πρόσφορες...και που δεν τις συμπεριέλαβαν στην ερμηνεία που δίνουν για τα ελάχιστα σωματίδια της ύλης· ερμηνείες τόσο υποθετικές που όχι μόνο υποστηρίζουν την ύπαρξη ακόμα και απόλυτων ατόμων (*des atomes absolus*), αλλά που φανερώνουν και την συνεχή προσπάθεια του ανθρώπου να πάει πέρα από τις εμπειρικές εξηγήσεις»⁸². Η λογική που βλέπει τα αρχαία άτομα του Δημόκριτου ή του Επίκουρου ως προδρόμους της σύγχρονης ατομικής θεωρίας δεν είναι αυθαίρετη, από την στιγμή που οι αντιλήψεις αυτές οδηγούν σε μια ποιοτική αντίληψη του γίνεσθαι, συνδυαστικού χαρακτήρα, η οποία μοιάζει σε κάποια σημεία με την γενικότερη φιλοσοφία της χημείας του 18^ο αιώνα. Εκείνο που δεν βλέπει ή αρνείται να κάνει, είναι πως τα άτομα δεν είχαν την δυνατότητα καθοδήγησης της χημικής πρακτικής, όπως έχει το άτομο του Dalton.

Η δημιουργία ενός συστήματος στοιχείων, όπως ακριβώς το φαντάζεται και το πραγματοποιεί ο Mendeleev έγινε χάρη στη μετατόπιση από ένα λαβουαζιανό

⁷⁷ Berthelot M. (1885), σελ. 248

⁷⁸ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ.269

⁷⁹ Berthelot M. (1885), σελ. 284

⁸⁰ Berthelot M. (1885), σελ. 289

⁸¹ Berthelot M. (1885), σελ. 290

⁸² Berthelot M. (1885), σελ. 291

πρόγραμμα και για μια χημεία θεμελιωμένη πάνω στην ανάλυση και την έννοια του απλού σώματος. Για πρώτη φορά ουσιαστικά και με αφετηρία την διάκριση που είχε προτείνει λίγα χρόνια νωρίτερα ο Gerhardt για τα άτομα, τα μόρια και τα ισοδύναμα, η χημεία θεμελιώνεται πάνω στην αντικατάσταση ενώ το απλό σώμα δεν είναι αρκετό για την εξήγηση των φαινομένων. Το στοιχείο παίρνει τη θέση του στο εννοιακό τοπίο της χημείας, μέσα από μια ανάγκη πλέον να κατανοηθούν σε βάθος οι σχέσεις ανάμεσα στα σώματα (άτομα, μόρια) και τα στοιχεία. Και ο περιοδικός νόμος δίνει τη δυνατότητα στους χημικούς να εξηγήσουν πιο αποτελεσματικά τις ιδιότητες των σωμάτων και των συνδυασμών τους, διαμέσου του στοιχείου. Τι είναι εκείνο που ενοχλεί λοιπόν τον Berthelot; Κατ' αρχήν ο αντι-ατομισμός του δεν του επιτρέπει να δεχθεί την έννοια του στοιχείου ως άτομο με συγκεκριμένη μάζα, όγκο και ιδιότητες. Εξάλλου για τον ίδιο, και με την αναφορά που έχει ήδη γίνει για το θέμα αυτό στο κεφάλαιο για τον Würtz, «υπάρχει μια διαφορά “θετική” και ουσιαστική ανάμεσα στην φυσική δομή των οργανικών πολυμερών ή σύνθετων ριζών της οργανικής χημείας, και σε αυτή των στοιχείων των ανόργανων ριζών»⁸³. Οι διαφορές αυτές προέκυπταν από κάποιες παρατηρήσεις φυσικών για τις ειδικές θερμότητες, όπως υποστήριζε. Για τον Berthelot «υπάρχει μια διάκριση την οποία ακόμα δεν έχουμε δει σε βάθος»⁸⁴ ανάμεσα στα μικρότερα σωματίδια της ύλης-στοιχεία και τα σώματα που προέρχονται από την σύνθεση των ριζών⁸⁵.

Ο περιοδικός πίνακας δημιουργεί πλέον μια νέα κατάσταση πραγμάτων εφόσον το στοιχείο δεν αποτελεί την ελάχιστη μονάδα της ύλης, που απομονώνεται με το πέρας της πειραματικής διαδικασίας, αλλά την ατομικότητα που προσδιορίζεται από τις σχέσεις της και από τη θέση της ανάμεσα στις ομάδες και τις περιόδους του πίνακα. Η δυνατότητα να προβλεφθούν οι ιδιότητες ενός στοιχείου, από τα τέσσερα γειτονικά, κάνει τον Berthelot να λέει, πως αν και το πείραμα για κάποιους δεν είναι παρά ένα εμπειρικό στοιχείο, δεν παύει να αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο αυτής της επιστήμης. «Η πραγματοποίηση πειραμάτων είναι το μόνο σίγουρο κριτήριο της μοντέρνας επιστήμης· το μόνο οχυρό που θα μας εμποδίσει να επιστρέψουμε σε μυστικιστικές ιδέες»⁸⁶. Το επόμενο λοιπόν

⁸³ Berthelot M. (1885), σελ. 297

⁸⁴ Berthelot M. (1885), σελ. 299

⁸⁵ Berthelot M. (1873), σελ. 1403

⁸⁶ Berthelot M. (1885), σελ. 297

κεφάλαιο για τις περιοδικές σειρές, τις οριζόντιες γραμμές του περιοδικού πίνακα, εκφράζει την αγωνία αυτή του Berthelot, πως δεν θα είναι πια το πείραμα εκείνο που θα καθορίζει την επιστήμη της χημείας, αλλά ένας πίνακας στοιχείων και οι θεωρητικές προβλέψεις που προκύπτουν από αυτόν. Πιο συγκεκριμένα ο Γάλλος χημικός-ιστορικός θα δηλώσει καθαρά πως «αυτή η ιδέα των περιόδων είναι ένα βήμα επιπλέον προς την πλευρά της φαντασίας, μια τολμηρή προσπάθεια, που αγγίζει τη χίμαιρα»⁸⁷ για να προσθέσει με ειρωνεία πως «όχι μόνο περιέχει όλα τα γνωστά έως σήμερα σωματίδια αλλά και όσα πρόκειται να ανακαλυφθούν»⁸⁸. Η αναλυτική και εμπειρική λογική που κυριαρχεί στα κείμενα του Berthelot θα τον οδηγήσουν στην συγκρότηση ενός αντεπιχειρήματός. Σύμφωνα με τον ίδιο, όσοι οδηγήθηκαν σ' αυτή την ιδέα, με τελευταίο τον Mendeleev, το έκαναν χάρη στις οργανικές ομόλογες σειρές. Εκείνο που κάνει τις ενώσεις που ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά να ξεχωρίζουν, δεν είναι μόνο η αναλογία στην μορφή και τις ιδιότητες, αλλά και η δυνατότητα γέννησης-δημιουργίας νέων ενώσεων από την πρώτη ένωση στην σειρά· «υπάρχει όμως μια ουσιαστική διαφορά, και αυτή είναι ότι οι ομόλογες σειρές υδρογονανθράκων παρήχθησαν a posteriori και κατόπιν πειραμάτων συνθέσεως. Ενώ αντίθετα η νέα αυτή ταξινόμηση των ανόργανων ενώσεων σχηματίζεται a priori και εντελώς υποθετικά»⁸⁹. Για να μην μακρηγορούμε ο Berthelot είναι φανερό πως παραδέχεται ότι οι αριθμητικές αναλογίες στις ομάδες προέρχονται από την εμπειρία και το πείραμα, αλλά οι περίοδοι δεν είναι τίποτα άλλο από μια σκέτη θεωρία και μια απλή αναλογία αριθμών.

Επί μακρό χρονικό διάστημα ο Mendeleev υποστηρίζει την ατομικότητα και την πολλαπλότητα των στοιχείων και αρνείται οποιαδήποτε σχέση με την θεωρία του Prout περί αναγωγής όλων των στοιχείων σ' ένα πρωταρχικό στοιχείο, το υδρογόνο ή μια ύλη ακόμα ελαφρύτερη. Ο Marcelin Berthelot δεν θα δώσει σημασία στις διακηρύξεις του ρώσου χημικού και όσον αφορά στο κρίσιμο επιχείρημα της αναγωγής θα κρατήσει κάποιες επιφυλάξεις⁹⁰. Με την θεωρία του Prout κατά νου, όπου σύμφωνα με τον Berthelot *λανθασμένα υποστήριξε* κάποια περίοδο και ο Dumas, θα εντοπίσει κάποιες αποκλίσεις στις τιμές που δίνει ο Mendeleev και που θα τον κάνουν να μιλήσει για

⁸⁷ Berthelot M. (1885), σελ. 302

⁸⁸ Berthelot M. (1885), σελ. 303

⁸⁹ Berthelot M. (1885), σελ. 304

⁹⁰ Berthelot M. (1885), σελ. 311

«αναλογίες κατασκευασμένες»⁹¹. Γι αυτό και πάλι συνιστά την προσοχή των χημικών συναδέλφων του αλλά και όσων σπεύδουν να υποστηρίξουν το νέο εργαλείο της χημικής έρευνας, εφόσον σύμφωνα με τον Berthelot «θα πρέπει να αποφεύγουμε να αποδώσουμε μια επιστημονική αξία σε τόσο ελαστικούς πίνακες»⁹². Ο Berthelot δεν παύει ούτε στιγμή να υπερασπίζεται έναν ειδικό θετικιστικό ορθολογισμό της χημείας, που στηρίζεται αποκλειστικά στα γεγονότα και τα πειραματικά αποτελέσματα. Το γνωστικό της πεδίο παρουσιάζει ούτως ή άλλως μια μοναδικότητα, σε σχέση με τα γειτονικά πεδία της φυσικής, της βιολογίας και των μαθηματικών, καθώς συναρτάται από τον ορισμό του πεδίου της· όπως δηλαδή τα παρακλάδια που έρχονται από τα βάθη των αιώνων, τις μαγικές, τις μυστικιστικές πρακτικές, τις θεωρίες μετουσίωσης, τις φιλοσοφίες μεταστοιχείωσης, τις τεχνικές ζύμωσης, τις παρασκευές χρωμάτων, αρωμάτων, φαρμάκων, βάλσαμων. Ο μοναδικός λοιπόν τρόπος για τον Berthelot να αποδώσει ισχύ, κύρος και ταυτότητα σε μια επιστήμη κληροδότημα τόσων πολλών προσώπων, είναι να της αποδώσει μια *a priori* κληρονομιά ενός πειραματικού πεδίου. Φοβάται λοιπόν ο Γάλλος χημικός-ιστορικός, ότι οι υποστηρικτές του περιοδικού πίνακα και της ατομικής θεωρίας θα κάνουν την χημεία να «επιστρέψει σε ένα μυστικιστικό ενθουσιασμό παρόμοιο με αυτόν των αλχημιστών»⁹³. Η *Καταγωγή της Αλχημείας*, στρέφεται προς τις πρακτικές και τις δοξασίες εκείνες που ονομάζονται “χημικές”, διαμορφώνοντας μεγάλες περιόδους στην ιστορία της χημείας. Με λίγα λόγια ο Berthelot, σε μια προσπάθεια να τους δώσει αυτοδικαίως τη θέση τους στην ιστορία της χημείας, σχηματίζει μια μακρά παράδοση που ξεκινά από το διαταραγμένο, γεμάτο ρήξεις και εντάσεις παρελθόν της χημείας για να καταλήξει στην σύγχρονη πειραματική διαδικασία, αποκλείοντας παράλληλα θεωρητικές-υποθετικές κατευθύνσεις.

⁹¹ Berthelot M. (1885), σελ. 311

⁹² Berthelot M. (1885), σελ. 311

⁹³ Berthelot M. (1885), σελ. 312

Intorduction a l' Étude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge, (1889)

Histoire des Sciences La Chimie au Moyen Âge (1893)

kai Archéologie et Histoire des Sciences (1906)

Στην συνεδρίαση της 4^{ης} Μαρτίου του 1889, ο υπουργός παιδείας Fallières Clément-Armand (1841-1931) ανακοινώνει την αποδοχή της εκλογής του Marcelin Berthelot ως μόνιμου μέλους της Ακαδημίας των Επιστημών. Με το κάλεσμα του υπουργού ο Γάλλος χημικός-ιστορικός παίρνει τη θέση του στα έδρανα των επισήμων. Από την θέση εκείνη, περιμένει το τέλος της προηγούμενης ανακοίνωσης και παίρνει τον λόγο για να παρουσιάσει στους παρευρισκόμενους συναδέλφους του ακαδημαϊκούς και πολιτικούς, το νέο του έργο, *Introduction a l' Étude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge*. Το βιβλίο αυτό μαζί με την τρίτομη *Histoire des Sciences La Chimie au Moyen Âge*, καθώς και την *Archéologie et Histoire des Sciences*, θα αποτελέσουν και την τελευταία ενότητα για τις ιστορίες του Berthelot, αν και με τον ίδιο θα ασχοληθούμε και στο επόμενο κεφάλαιο που αφιερώνεται στον χημικό-ιστορικό Pierre Duhem. Η θέση του εξάλλου ανάμεσα στον τελευταίο και τον Αλσατό Adolphe Würtz, δεν είναι συμπτωματική, ούτε ανταποκρίνεται μόνο στην χρονολογική σειρά των ημερομηνιών γέννησης τους. Η περίπτωση του M. Berthelot, αποτελεί για τον ιστορικό της επιστήμης Jean Dhombres, «μια ιδιάζουσα περίπτωση επιστήμονα»⁹⁴. Ο τεράστιος όγκος του συγγραφικού του έργου, τα επιστημονικά, ιστορικά, επιστημολογικά, φιλοσοφικά του εγχειρίδια, οι 1600 δημοσιεύσεις του, ή ακόμα οι 167 καταχωρήσεις που υπάρχουν σήμερα στην λίστα της Bibliothèque François Mitterrand, δικαιολογούν αυτή την συγκεκριμένη διάρθρωση της ιστορίας μας, με έναν Berthelot ανάμεσα στους άλλους δυο και πρωταθλητή της ιστορίας των επιστημών, όσο αφορά τουλάχιστον την Γαλλία. Την ίδια στιγμή, καταλαμβάνει το πιο ψηλό βήμα ανάμεσα στο σύνολο των ιστορικών της χημείας του 19^{ου}, μαζί με τον Γερμανό Herman Kopp και τον Άγγλο Edward Thorpe, όχι τόσο για την πληθώρα των ιστορικών του κειμένων, όσο κυρίως για την προπαγανδιστική δριμύτητα με την οποία υποστήριζε την επιστημονική μέθοδο. Και αν στην ενότητα αυτή ακολουθήσαμε κάποιες φορές ένα είδος θετικιστικού τύπου ιστορικής αφήγησης, με παραπομπές στα κείμενα και

⁹⁴ Jacques J. (1987), σελ. 8

στις λέξεις του ίδιου του Marcelin Berthelot, το πράξαμε αυτό για να αναδείξουμε τον όγκο του συγγραφικού του έργου καθώς και το ύφος του λόγου του. Με τον τρόπο αυτό βρισκόμαστε στο επίπεδο του ίδιου του λόγου, τον οποίο και δεν αντιμετωπίζουμε ως μια απλή παράθεση εννοιών αλλά ως τόπο ανάδυσης ιστορικών δομών και κατηγοριών. Πρόθεση μας δεν είναι να παραθέσουμε τις λέξεις προκειμένου να τις συνδέσουμε με τις σταθερές ενός λόγου, αλλά να περιγράψουμε το εννοιακό δίκτυο που σχηματίζουν ξεκινώντας από αυτές τις ίδιες τις εσωτερικές μορφές του λόγου.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, αλλά και όπως ο ίδιος ο συγγραφέας παραδέχεται, το *Introduction a l' Etude de la Chimie des Anciens et du Moyen Age* (1893) είναι μια ιστορική εργασία, συνέχεια των *Les Origines de l Alchimie*, (1885) και *Collection des Anciens Alchimistes Grecs* (1887-88), στο οποίο και περιλαμβάνονται συνολικά οκτώ κεφάλαια⁹⁵. Το έργο αυτό συγγράφεται μετά την ολοκλήρωση των μεταφράσεων ενός σημαντικού ποσοστού των Παπύρων του Leyden και της Στοκχόλμης, επιβεβαιώνοντας, όπως υπογραμμίζει ο Berthelot στην εισαγωγή, τις θέσεις του στις πρώτες του *Ιστορίες για την αλχημεία*⁹⁶. Έτσι και η αφήγηση ξεκινά με τον Πάπυρο του Leyden, ο οποίος μαζί με εκείνο της Στοκχόλμης βρέθηκαν σε κάποιο τάφο των Θηβών το 1885 και αποτελεί «το πιο αρχαίο αλχημιστικό κείμενο που διατηρήθηκε έως σήμερα»⁹⁷. Ο πρώτος Πάπυρος χρονολογείται από τον 3^ο μ.Χ. αιώνα και μάλλον αποτελείται από συλλογές παλαιότερων συνταγών και τεχνικών, ενώ ο Πάπυρος της Στοκχόλμης περιέχει συνταγές κυρίως για τεχνικές βαφής και στύψης. Στόχος του Berthelot, είναι να φέρει και πάλι στην επιφάνεια όλες εκείνες τις πρακτικές που περιγράφονται και που μαρτυρούν με βεβαιότητα την ύπαρξη συνταγών και τεχνικών, χωρίς φιλοσοφικές ή μυστικιστικές αξιώσεις, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την σύγχρονη ιστοριογραφία⁹⁸. Το κείμενο ξεκινάει με την παράθεση μεταφράσεων κειμένων κυρίως από τον Πάπυρο του Leyden, συνταγών που διατηρήθηκαν στα γενικά τους χαρακτηριστικά ως τον 8^ο αιώνα μ. Χ., ενώ εντοπίζει τις αλλοιώσεις και τις προσθήκες που δέχτηκαν με το πέρασμα των αιώνων⁹⁹. Στη συνέχεια και μέσα από σύντομες περιγραφές των συνταγών, αναζητά την καταγωγή της χημείας, στις τεχνικές των Αιγυπτίων για τα μέταλλα. Η αλχημεία

⁹⁵ Berthelot M., (1893) *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, σελ. 1166

⁹⁶ Berthelot M. (1889), σελ. IV

⁹⁷ Berthelot M. (1889), *Compte Rendu des Séances de l' Académie des Sciences*, 108, σελ. 428

⁹⁸ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ.31

⁹⁹ Berthelot M. (1889), σελ. 43

σύμφωνα με τον Berthelot, γεννιέται στην Αλεξάνδρεια την Ελληνιστική περίοδο, και αποτελεί ένα μίγμα από ανατολικού μυστικισμού, αρχαίας Ελληνικής φιλοσοφίας και Αιγυπτιακών τεχνικών. Έτσι ανιχνεύει στα κείμενα τα στοιχεία εκείνα που καθιστούν τις αλχημικές πρακτικές άλλοτε επιστημονικές και άλλοτε αποκρυφιστικές. Τα παραδείγματα πειραματικών τεχνικών που δίνει, έχουν σχέση με την κατεργασία του αργύρου, του ήλεκτρου, του χαλκού, του χρυσού, ενώ παράλληλα αναφέρει τη σύγχυση που υπήρχε γύρω από τη φύση του κασσίτερου που την εποχή εκείνη θεωρείτο μια ένωση του υδραργύρου¹⁰⁰. Για την παρασκευή χρυσού, οι αλχημιστές αναζητούσαν βοήθεια στη θεία χάρη και στα άστρα και γι αυτό και απένειμαν ονόματα πλανητών στα μέταλλα, όπως Κρόνος για τον υδράργυρο, Άρης για τον σίδηρο, Αφροδίτη για τον χαλκό¹⁰¹. Στην ίδια *Ιστορία*, τονίζει για άλλη μια φορά, πως σύμφωνα με τις δικές του μελέτες των κειμένων, κάθε είδους μυστικιστική ιδέα, όπως η μεταστοιχείωση ή η επιρροή των πλανητών κατά τη μίξη των μετάλλων, δεν προέρχεται από τον αρχαίο Ελληνικό πολιτισμό. «Τόσο η θεωρία τους για την ύλη, όσο και οι εντυπωσιακές αλλαγές που παρατηρούσαν κατά τη καθαρισμού ή χρωματισμού μετάλλων, δεν τους οδηγούσε έπ' ουδενί σε αποκρυφιστικές θεωρίες»¹⁰². Οι τελευταίες προέρχονται από τους ανατολικούς πολιτισμούς αλλά ακόμα και από τις φιλοσοφικές σχολές του 12^{ου} και 13^{ου} αιώνα μ.Χ. Την περίοδο εκείνη είναι που πραγματοποιούνται και οι μεταφράσεις των αλχημικών κειμένων από Άραβες, για να ακολουθήσει η διάδοσή τους, αν και οι τελευταίοι μεταφραστές και αλχημιστές δεν φαίνεται να διαφώνησαν με τη χιμαιρική πλευρά της αλχημείας. Η αφήγηση του παρελθόντος συνεχίζεται με σύμβολα και ονοματολογίες αλχημικές¹⁰³, όπως για παράδειγμα το φίδι που τρώει την ουρά του – διατήρηση της ύλης- και που τον 19^ο αιώνα παραπέμπει στο γερμανικό-εθνικό όνειρο του βενζολίου. Στη συνέχεια ο Berthelot, παρουσιάζει ένα πλήθος εικονογραφημένων οργάνων, έτσι ώστε να στηρίξει τις απόψεις του για την επιστημονική πλευρά της αλχημείας, με εργαστηριακά αντικείμενα γνωστά και στους σύγχρονους του χημικούς. Τέλος, να σημειώσουμε πως η αναφορά στον σημαντικό Γερμανό ιστορικό H. Kopp και στο *Beiträge zur Geschichte der Chemie* (1869), σε αντίθεση με τον ήρωα του

¹⁰⁰ Berthelot M. (1889), σελ. 55 και 264

¹⁰¹ Berthelot M. (1889), σελ. 81

¹⁰² Berthelot M. (1889), σελ. 53

¹⁰³ Berthelot M. (1889), σελ. 64, σελ. 133-136 και σελ. 161.

προηγούμενου κεφαλαίου αλλά και με το σύνολο των χημικών-ιστορικών του 19^{ου} αιώνα, γίνεται προς όφελος του ίδιου, εφόσον θα δηλώσει ότι γνώριζε την εργασία αυτή αλλά δεν την έλαβε υπόψη και προτίμησε «να ασχοληθεί προσωπικά»¹⁰⁴.

Το ενδιαφέρον που έχει ως χημικός για την καταγωγή της επιστήμης του, ξεκινάει όπως είδαμε από το ταξίδι στο Suez το 1869, αν και ήδη από την εισαγωγή του *La chimie organique basée sur la Synthèse* (1864) φανερώνει τις προθέσεις του. Να επαναλάβουμε εν συντομία, πως η στάση του Berthelot απέναντι στην αλχημεία, φανερώνεται ήδη μέσα από το κείμενο *Les Origines de l' Alchimie* και είναι η ίδια που κρατάει σε όλες τις ιστορικές του προσεγγίσεις. Η χημεία σύμφωνα με την πρώτη ιστορική εργασία του Berthelot, έχει τις ρίζες της στις εργαστηριακές πρακτικές της αλχημείας που πρώτοι εφάρμοσαν οι αρχαίοι Έλληνες και Αιγύπτιοι. Έτσι ξεκίνησε με τη μελέτη των αυθεντικών κειμένων της αλχημικής Ελληνικής παράδοσης που βρίσκονται στην Bibliothèque Nationale, για να συνεχίσει με την παράδοση των Αιγυπτίων, των Χαλκιδαίων και των Ελληνιστικών χρόνων. Σε αυτή την πρώτη φάση της αλχημείας όπου ακόμα δεν έχει περάσει στην Ευρώπη, η ιστορική του ανάλυση επικεντρώνεται στις τεχνικές των μετάλλων και τη διπλή φύση τους, την πρακτική και την μυστικιστική. Θέση του είναι, πως η τελευταία θολώνει το τοπίο μιας κατά τ' άλλα θετικής και παραγωγικής διαδικασίας που οι ρίζες της βρίσκονται στον αρχαίο Ελληνικό πολιτισμό και που εξελίχθηκε στη συνέχεια από τους ανατολικούς λαούς.

Έτσι συνεχίζει το συγγραφικό του έργο, με το ογκωδέστατο *Histoire des Sciences: La Chimie au Moyen Âge* (1893), το οποίο και περιλαμβάνει τους εξής τρεις τόμους: (I) *Essai sur la Transmission de la Science au Moyen Âge*, (II) *L' Alchimie Syriaque*, (III) *L' Alchimie Arabe*. Ο τόμος αυτός δεν έχει επανεκδοθεί στη Γαλλία, γι αυτό και η περιγραφή μας βασίζεται στην παρουσίαση που έκανε ο Berthelot στην Ακαδημία Επιστημών τη χρονιά έκδοσής του. Θέμα αυτής της πρώτης *Ιστορίας*, αποτελεί η Λατινική αλχημεία έως τον 14^ο αιώνα, το οποίο και ξεδιπλώνει μέσα από μια συγκριτική παρουσίαση των αυθεντικών αρχαίων κειμένων που έφτασαν στην Ευρώπη, με τα μεταφρασμένα κείμενα από Άραβες ή Ευρωπαίους λογίους¹⁰⁵. Όπως ο ίδιος υπογραμμίζει, στόχος της συγκριτικής του ανάλυσης είναι να αναδείξει μέσα από ποιούς

¹⁰⁴ Berthelot M. (1889), σελ. 173

¹⁰⁵ Berthelot M. (1893), *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, σελ. 1167

ενδιάμεσους πέρασαν οι ιδέες και οι πρακτικές των Αρχαίων Ελλήνων στην Ευρώπη, και κυρίως ποιές είναι οι αλλαγές που δέχτηκαν. Για το λόγο αυτό, μελέτησε τις επανεκδόσεις των μεταφράσεων του 16^{ου}-18^{ου} αιώνα, με τα αυθεντικά αλχημικά κείμενα των Παπύρων. Το πρώτο που διαπίστωσε είναι πως τα ίχνη των αρχαίων Ελλήνων εμφανίζονται τόσο από τις Αραβικές όσο και από τις Λατινικές μεταφράσεις¹⁰⁶. Εκείνο όμως που αντιλήφθηκε και που κανείς άλλος έως τότε δεν είχε κάνει¹⁰⁷, είναι πως η διάχυση των Ελληνικών πρακτικών στην Ευρώπη έγινε και τον 8^ο αιώνα από τη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία και μάλιστα με ποιά άμεσο τρόπο. Έτσι, πριν από τις μεταφράσεις των Αράβων τον 14^ο αιώνα, στην Ευρώπη εφαρμόζονταν οι τεχνικές και οι πρακτικές της μεταλλουργίας, υαλουργίας κ.ο.κ., κάτι που αποδεικνύεται μέσα από τις αυθεντικές σημειώσεις των αλχημιστών και τεχνιτών. Τέλος εκτός από αποσπάσματα συνταγών, ο τόμος αυτός περιέχει και ολοκληρωμένες αλχημικές συνταγές, τις οποίες και μεταφράζει ή σχολιάζει ο ίδιος ο Berthelot.

Στον δεύτερο τόμο ασχολείται με ένα «θέμα εντελώς πρωτοποριακό»¹⁰⁸, για τον ενδιάμεσο ρόλο της Συριακής αλχημείας ως γέφυρας ανάμεσα στους Έλληνες και τους Άραβες. Ότι αποτελεί τον πρώτο ιστορικό που έχει ενδιαφερθεί για το ζήτημα της αλχημείας, το επαναλαμβάνει για κάθε τόμο ξεχωριστά, στην αναγγελία και αυτού του βιβλίου στην Ακαδημία Επιστημών. Στην περιγραφή που κάνει ο Berthelot των επιδράσεων, των παραδόσεων, των πολιτισμικών συνεχειών, στο μονοθεϊστικό Ισλάμ του 9^{ου} και 10^{ου} αιώνα, ακολουθεί για άλλη μια φορά απαγωγικές αλυσίδες, αντιμετωπίζει την επιστήμη της χημείας ως ένα προϊόν ιστορίας, χωρίς όμως να καταφέρει να εγείρει ζητήματα αποτίμησης, λεπτεπίλεπτες διακρίσεις ώστε τελικά να ανιχνεύσει τη θέση της χημείας μέσα σε ένα σύστημα γνώσης, πολιτισμού, προσώπων, συνθηκών. Όχι βέβαια πως είναι εύκολο ένα τέτοιο ιστορικό εγχείρημα, σε μια τόσο δυσπρόσιτη εποχή. Τα στοιχεία ανάλυσης, οι πηγές, εκείνου που θα δοκιμάσει το εγχείρημα αυτό θα είναι κυρίως κείμενα και πάπυροι με ταξινομήσεις, ονόματα, συνθήκες και ουσίες που διαφέρουν από συγγραφέα σε συγγραφέα. Πρέπει λοιπόν να αναγνωρίσουμε άλλη μια φορά στον Berthelot, τον πλούτο του πρωτογενούς υλικού γεμάτο από ονόματα απόκρυφων συγγραφέων και εικόνες από χύτρες, αερόλουτρα και

¹⁰⁶ Berthelot M. (1893), *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, σελ. 1168

¹⁰⁷ Berthelot M. (1893), *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, σελ. 1168

¹⁰⁸ Berthelot M. (1893), *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, σελ. 1170

αποστακτήρες αλλά και το πώς διακρίνει την κριτική και τους χλευασμούς που δέχονται οι αλχημιστές μάγοι-αστρολόγοι από μια «κοσμική χημεία Αράβων λογίων»¹⁰⁹. Είναι πλέον γεγονός για την σύγχρονη ιστοριογραφία, πως οι τελευταίοι μέσα στις μεγάλες Σχολές, όπως αυτή της ιατρικής της Βαγδάτης, παράγουν και μεταδίδουν μια γνώση πρακτική, μέσα από διαδικασίες ποσοτικές που περιγράφονται με προσοχή και ακρίβεια. Βέβαια δεν αποφεύγει να κατανοεί εσφαλμένα την αλχημεία, τόσο της εποχής εκείνης όσο και της ύστερης μεσαιωνικής εποχής, με βάση ένα μοντέλο μιας αλχημείας του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα που συνυπάρχει με ορθολογικές πρακτικές ανάλογες της σύγχρονης χημείας. Τέλος στον τόμο αυτό, παραθέτει ένα μεγάλο αριθμό συριακών μεταφράσεων, που προέρχονται κυρίως μέσα από το έργο του Zosime (Ζώσιμος). Ο τελευταίος αποτελεί ίσως τον πιο διάσημο αλχημιστή πριν την περίοδο του Μεσαίωνα, ο οποίος έζησε στα τέλη της Αλεξανδρινής περιόδου, περίπου τον 4^ο αιώνα μ.Χ. Τα κείμενα του που διασώθηκαν, καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό του αλεξανδρινού corpus και περιλαμβάνουν διηγήσεις για μυθικούς αλχημιστές, όπως η Κλεοπάτρα και ο Αγαθοδαίμων, τεχνικές απόσταξης, εξάχνωσης, διήθησης, αλλά και υαλουργίας, βαφής, καθώς τέλος και παρασκευές σαπουνιών και μεταλλικών κραμάτων.

Όσο αφορά τον τρίτο τόμο για την αραβική αλχημεία, το ιστορικό ύφος του Berthelot δεν διαφέρει σε τίποτα από όσα προαναφέραμε, ενώ τα θέματα είναι πάλι μια εισαγωγή ιστορική, αποδόσεις και μεταφράσεις κειμένων κυρίως αυτή τη φορά από τους σημαντικούς Άραβες αλχημιστές Crates, El-Habib, Ostanes, Djâber. Το όνομα του τελευταίου, γνωστού μετέπειτα στην Ευρώπη ως Geber, εμφανίζεται σε ένα μεγάλο σώμα κειμένων αλλά είναι πολύ πιθανό ο ίδιος να είναι ένα φανταστικό πρόσωπο. Κείμενα, συνταγές, σχόλια, σύμβολα υπογεγραμμένα από πραγματικά ή μη πρόσωπα, κατέληγαν σε ένα συνονθύλευμα ερμηνειών και μεταφράσεων για να ταξιδέψουν στη συνέχεια αργότερα στον χριστιανικό κόσμο και συγκεκριμένα την Ευρώπη.

Η τελευταία *Ιστορία* του Berthelot, *Archéologie et Histoire des Sciences* (1906) δεν ξεφεύγει από την ιστορική γραμμή που έχει ακολουθήσει σε όλη την προηγούμενη σειρά των ερευνών του. Θεματικά το τελευταίο βιβλίο του Marcelin Berthelot, χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο περιγράφει και εξετάζει αρχαία, σκεύη, κοσμήματα και μεταλλικές κατασκευές που προέρχονται από αρχαίους πολιτισμούς όπως αυτών των Χαλδαιών, των

¹⁰⁹ Τον όρο αυτό τον δανείζομαι από Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), *Ιστορία της Χημείας*, σελ.36

Περσών, των Αρμενίων και που βρίσκονται σε μουσεία της Ευρώπης. Το κείμενο είναι γεμάτο από πειραματικές μεθόδους για κάθε ένα από τα αντικείμενα ξεχωριστά καθώς και αποτελέσματα των αναλύσεων, έτσι ώστε να φανερωθούν οι δυνατότητες των εργαστηριακών πρακτικών, στον καθαρισμό, την ανάλυση ή γενικά την διαχείριση της ύλης, όχι μόνο μέσα από τις συνταγές αλλά μέσα από τα ίδια τα πράγματα. Η δεύτερη ενότητα του βιβλίου παραθέτει κάποια από τα αυθεντικά κείμενα των αλχημιστών και χημικών (ο ίδιος ο Berthelot μιλάει για χημικούς την εποχή εκείνη) των ανατολικών πολιτισμών, της Κίνας, της Ινδίας και της Περσίας. Επίσης κάνει και μια ανάλυση για την ιστορία των αλχημικών συμβολισμών και ταξινομήσεων από την αρχαιότητα έως και τον Μεσαίωνα, που «ανέκαθεν για την χημεία σχετίζονταν μ' ένα είδος μυστικισμού»¹¹⁰. Παραθέτει κείμενα του Zosime καθώς και άλλων, στα οποία βρίσκει ορθολογικούς και πιο καθαρούς συμβολισμούς και ταξινομήσεις, συνδέοντας τους φανερά με την επιστημονική σύγχρονη χημεία. Κι αν δεν παρουσιάζονται με τόση ανάλυση οι τελευταίες ιστορίες του Marcelin Berthelot, αυτό γίνεται προκειμένου να μην ξεφύγουμε από τα όρια της παρούσας ιστορικής ανάλυσης, που αφορά τις ιστορίες, τα θέματα τους, τον ρόλο τους και τα πρόσωπα πίσω από αυτές. Οι ιδέες του εξάλλου για την ιστορία της χημείας-αλχημείας αλλά και για την ίδια την επιστήμη της σύγχρονης χημείας, επαναλαμβάνονται αυτούσιες σε κάθε ιστορία και για κάθε εποχή, φανερώνοντας τις πολεμικές του διαθέσεις για την ατομική θεωρία που αποπροσανατολίζει την πειραματική επιστήμη της χημείας. Παράλληλα επιδιώκει να αναδείξει και να διακηρύξει την αξία αυτής της νέας θετικής επιστήμης, αλλά και έμμεσα ή άμεσα την προσωπική του συνεισφορά στον χώρο αυτό.

Φαίνεται πως στο σημείο αυτό η ανάλυση των ιστοριών της χημείας του Γάλλου ιστορικού-χημικού πλησιάζει προς το τέλος της, αυτό συμβαίνει διότι τα βασικά θέματα που εγείρουν τα κείμενα αυτά συζητήθηκαν παραπάνω και δεν είναι απαραίτητες οι επαναλήψεις. Παρόλα αυτά παραθέσαμε στοιχεία που δεν αποτελούν πλέον μια αδρανή ύλη, αλλά ένα υλικό μέσω του οποίου ανασυστήνονται τα λόγια, οι ιδέες και οι πράξεις ενός προσώπου, δίνοντας στην παρούσα ιστορική ανάλυση την δυνατότητα να καθορίσει σύνολα, σειρές, σχέσεις και ενότητες. Ήδη μιλήσαμε για την προσπάθεια του Marcelin Berthelot αφενός να μιλήσει για χημική επανάσταση του Lavoisier και παράλληλα να

¹¹⁰ Berthelot M. (1906), σελ. 158

αποδείξει ότι η πειραματική-τεχνική πλευρά της επιστήμης αυτής ανάγεται στα βάθη των αιώνων. Αναφερθήκαμε επίσης στους παραλληλισμούς που κάνει ανάμεσα στις δύο περιόδους, αλχημείας και χημείας, και τα προβλήματα ταυτότητας που εγείρονται σε μια επιστήμη με πολλούς κλώνους, που αγγίζουν άλλοτε θεωρητικές-ενοσιολογικές σφαίρες κι άλλοτε πειραματικές πρακτικές και τεχνικές. Ο ξεχωριστός τρόπος με τον οποίο ο Marcelin Berthelot αντιμετώπισε την περίοδο εκείνη, φαίνεται πως παρουσιάζει ένα ενδιαφέρον για την σύγχρονη ιστοριογραφία, εφόσον φανερώνει τις όποιες «αλλαγές τάσεων»¹¹¹ παρατηρούνται στην ιστορία της επιστήμης. Η ενασχόληση του Berthelot με την προεπιστημονική περίοδο της χημείας, μόνο το *La Revolution Chimique* αποτελεί εξαίρεση, έγινε με συγκεκριμένο στόχο. Την απόρριψη της μυστικής-μαγικής αλχημείας, που δεν ήταν δυνατό να συμπαρασύρει και εκείνους τους τεχνίτες οι οποίοι ασκούσαν επί αιώνες κάποιες συγκεκριμένες εργαστηριακές πρακτικές· αναμφίβολα για τον ίδιο τον Γάλλο ιστορικό-χημικό, σχηματίζεται μια μακρά αλυσίδα τεχνικών και μεθόδων, όπως για παράδειγμα η επεξεργασία μετάλλων ή πολύτιμων λίθων, που ξεκινάει από τους αρχαίους πολιτισμούς της Ελλάδας και της Αιγύπτου, για να καταλήξει στα σύγχρονα εργαστήρια, τόσο των πανεπιστημίων όσο και των βιομηχανιών. Με ένα τέτοιο επιχείρημα, η αλχημεία και υπό τη νομιμότητα των τεχνικών της, δύσκολα διαχωρίζεται από μια συνέχεια πρακτικών, την γονιμότητα των οποίων οφείλουμε να εκτιμήσουμε. Κι όλα αυτά φανερά αντίθετα με όσους ιστορικούς της χημείας του 19^{ου} αιώνα δεν έδειχναν ενδιαφέρον για την αλχημεία, δηλώνοντας έμμεσα ή και άμεσα πολλές φορές, πως με αυτό τον τρόπο ξεχωρίζουν αυτή την προεπιστημονική περίοδο από την σύγχρονη επιστημονική εποχή της χημείας στην οποία και τοποθετούν τους εαυτούς τους.

Η χρησιμοποίηση των πρωτογενών πηγών έστω και δια απλής αντιγραφής ή μετάφρασης καθώς το κύρος των ηχηρών ονομάτων της χημείας, από πλευράς Berthelot, εξασφαλίζουν την καταξίωση του συγγραφέα· επιπλέον με τον τρόπο αυτό εγκαθιδρύει δεσμούς ανάμεσα στον ίδιο και τους σημαντικότερους χημικούς της ιστορίας. Στην περίπτωση του Berthelot, όπως και σε αυτή του Άγγλου χημικού-ιστορικού Thomas Thomson, η χρήση των αυθεντικών κειμένων καθώς και η οικειότητα που έχει με τις αρχαίες ή αλχημικές συνταγές είναι πραγματικά εντυπωσιακή ενώ αποτελούν εργαλείο ακόμα και για τους ιστορικούς του σήμερα. Βέβαια ο Berthelot δεν θα παραλείψει να

¹¹¹ Russel C. A. (1988), σελ. 273

δώσει αξία στην δική του συνεισφορά προς την επιστημονική κοινότητα, ως ο διαμεσολαβητής ανάμεσα στον σύγχρονο και τον αρχαίο Ελληνικό πολιτισμό. Η αναφορά του στην εισαγωγή της ιστορίας για την προσωπική αναζήτηση στις βιβλιοθήκες του Παρισιού, του Leyden και του British Museum, η δυνατότητα πρόσβασης και μετάφρασης στις ιδέες, τις θεωρίες και τις συνταγές της αρχαίας Ελληνικής φυσικής φιλοσοφίας είναι μια εργασία που έχει ξεκινήσει από το 1883 και παρουσιάζει ενδιαφέρον όχι μόνο για την χημεία αλλά για «όλη την ιστορία του πολιτισμού μας»¹¹². Οι δυνατότητες μιας τόσο ευρείας εκπαίδευσης τον 19^ο αιώνα, που στηριζόταν κυρίως στις κλασικές κατευθύνσεις, του προσέδωσαν την αναγνώριση που αναζητούσε ως ιστορικός της επιστήμης. Στόχος του ήταν να δώσει, «στο κοινό εκείνο που δεν είχε ούτε τον χρόνο ούτε την απαραίτητη γνώση», τα πρωτότυπα κείμενα με τις μεταφράσεις τους, ξεκινώντας από την αρχαία Ελλάδα, την Αίγυπτο, την Συρία, για να καταλήξει στον Μεσαίωνα και τους αλχημιστές λίγο πριν από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Αν και ένα τέτοιο έπος ακόμα και σήμερα φαίνεται ακατόρθωτο, ο Berthelot είχε άλλη μια πρόθεση. Ήθελε να ενώσει «τα κομμάτια της ιστορικής αλυσίδας ανάμεσα στους αρχαίους και τους συγγραφείς του Μεσαίωνα»¹¹³ και να αποδείξει –κάτι που μόνο εκείνος κατάφερε, όπως ισχυρίζεται– ότι οι άραβες απλά μετέφεραν, πολλές φορές παραποιώντας ή ακόμα και καταστρέφοντας, όλη αυτή την γνώση. Αυτό εξάλλου αναζητούσε και στο *Origine de l' Alchimie*, την διασύνδεση των κειμένων του Πάπυρου του Leyden με τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους και τις συνταγές τους. Θα ήταν δυνατό λοιπόν, μια τέτοια γενναία συσσώρευση από κείμενα, συνταγές, φωτογραφούρες οργάνων, να αποτελεί μια μεγαλειώδη προσωπική προσφορά του Berthelot στην ιστορία της επιστήμης. Αλλά εκείνη η σημαντική λεπτομέρεια που προκάλεσε την αμφισβήτηση των ειλικρινών του ιστοριογραφικών προθέσεων είναι το θέμα του κατά πόσο είναι ο ίδιος που έκανε όλες αυτές τις μεταφράσεις. Τούτο δεν μειώνει την ιστοριογραφική αξία που έχουν τα κείμενα για τον μελετητή της αλχημείας, αλλά καθιστά εν' μέρει τον ρόλο του ως ιστορικού αμφιλεγόμενο, αφού δεν παύει ούτε στιγμή, τόσο στα βιβλία όσο και στις ανακοινώσεις που κάνει για αυτά στην Ακαδημία Επιστημών, να μιλάει για τις μεταφράσεις που ο ίδιος έχει πραγματοποιήσει.

¹¹² Berthelot M. (1889), δεξ εισαγωγή.

¹¹³ Berthelot M. (1889), σελ. vj

Αν και σε πολλά σημεία του κειμένου αυτού δόθηκε η εντύπωση πως οι ιστορίες της χημείας του 19^{ου} αιώνα, που έγραψαν οι ίδιοι οι χημικοί για την επιστήμη τους, τοποθετούνται όλες μαζί στο ίδιο καλάθι μιας θετικιστικής ιστορίας τότε είναι σφάλμα του συγγραφέα. Ασφαλώς και ακολουθούν ένα συγκεκριμένο μονοπάτι ανάλυσης, το οποίο βασίζεται στην ύπαρξη ιδρυτικών στιγμών στην χημεία, στην ορθολογική εξέλιξη της, σε προκαταλήψεις που εμπόδισαν ή καθυστέρησαν την ανάπτυξή της και το οποίο έχει ως μέθοδο τεκμηρίωσης τις ακριβείς χρονολογίες, τα ονόματα των νικητών και τα πρωτότυπα κείμενα. Από την άλλη όμως η κατά συρροή απόδοση του όρου «θετικιστική ιστορία» αδικεί την συνολική προσπάθεια των χημικών να μιλήσουν για την ιστορία του κλάδου τους, μέσα από ένα πλούτο στοιχείων, γεγονότων και κειμένων τα οποία αποτελούν απαραίτητα συστατικά κάθε ιστορίας της επιστήμης. Η περίπτωση του Pierre Duhem που ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο και ο ξεχωριστός τρόπος που αντιμετωπίζει την ιστορία της χημείας, επιβεβαιώνει τα παραπάνω. Ο ίδιος αποτελεί έναν από τους συνδετικούς κρίκους ανάμεσα στις παραδοσιακές ιστορίες της επιστήμης και την φιλοσοφία-ιστορία της επιστήμης των Meyerson, Metzger, Koyré, και Bachelard.

V
Duhem Pierre (1861- 1916)

Ξεχωριστή ιστορία

Τις τελευταίες δεκαετίες αν και έχουν συζητηθεί πολλές από τις Ιστορίες της Χημείας, η μεθοδολογία τους, ο ρόλος και οι μεταξύ τους σχέσεις, λίγες είναι εκείνες οι μελέτες που ασχολούνται με τους συγγραφείς και τον διπλό τους ρόλο ως χημικών και ιστορικών. Με αυτό το σκεπτικό, αντιμετωπίζουμε και τον Pierre Duhem, ως χημικό-ιστορικό της χημείας. Μόνο που σε αντίθεση με τους Würtz και Berthelot, δεν θα επεκταθούμε τόσο σε βιογραφικά στοιχεία, αλλά θα αναλύσουμε πιο διεξοδικά τις δύο ιστορίες του, *Le Mixte et la Combinaison Chimique* (1902) και *La Chimie est-elle une Science Française*; (1916). Ο λόγος είναι πως ο Pierre Duhem, ανήκει σ' ένα νέο επιστημονικό κλάδο, της θερμοδυναμικής-φυσικοχημείας, που αμφισβητεί την ατομική θεωρία. Τα άτομα πλέον δεν αποτελούν πραγματικές οντότητες, αλλά εφήμερα εργαλεία ταξινόμησης. Η νέα επιστήμη που υπερασπίζεται, μια γενικευμένη “μηχανική” ή “θερμοδυναμική”, προτείνει ένα αντι-πρόγραμμα για τη δομή της ύλης, έναντι εκείνου της “στατικής” χημείας (ή χημικής στατικής) και ενός ανύπαρκτου ατόμου. Για τον Duhem οι χημικοί μετασχηματισμοί δεν αποτελούν παθητικές καταστάσεις ισορροπίας και οι χημικές θεωρίες πρέπει να διατυπωθούν με διαφορετικούς όρους. Το μόριο δεν χαρακτηρίζεται πλέον από το σύνολο των στοιχείων του, στοιχεία που διατηρούν την μορφή και τις ιδιότητές τους, αλλά προκύπτει από τον μετασχηματισμό τους σε μια νέα ύλη, που αντιμετωπίζεται ως “όλο”.

Ως μίτο της αφήγησης μας, προτείνουμε την αναζήτηση της ταυτότητας της νέας χημείας που υπερασπίζεται στις ιστορίες του, καθώς και της μοναδικότητας που παρουσιάζει και που σχετίζεται με τον ορισμό του πεδίου της. Μαζί με την ανάλυση των δύο *Ιστοριών της Χημείας* του Duhem, θα ασχοληθούμε και με εκείνα τα βιογραφικά στοιχεία, που σχετίζονται έμμεσα ή άμεσα με την συγγραφή τους και που αναδεικνύουν τις θεσμικές αγκιστρώσεις και τους αποκλεισμούς, καθώς και τη συμμετοχή του Γάλλου χημικού-ιστορικού σ' ένα θεωρητικό σώμα και τις πρακτικές του λόγου του. Για τη διεκπεραίωση της ανάλυσης, βασική πηγή αποτελεί η βιογραφία του Stanley L. Jaki, μια

εντυπωσιακή και λεπτομερέστατη μελέτη για την ζωή του Γάλλου επιστήμονα· ιστορικές περιγραφές, για το ογκώδες επιστημονικό, ιστορικό και φιλοσοφικό του έργο, αλλά και περιγραφές του περιβάλλοντος στο οποίο κινείται και πως αυτό διαμορφώνει τον Duhem. Τέτοιου είδους βιογραφικές εργασίες «χρειάζονται προκειμένου να κατανοήσουμε την χημεία του 19^{ου} αιώνα ως μια ανθρώπινη και κοινωνική δραστηριότητα»¹. Ο Duhem στρέφεται στο παρελθόν και γίνεται ιστορικός της χημείας, έτσι ώστε να υποστηρίξει τη νέα χημεία. Παράλληλα η εργασία αυτή παρακολουθεί, μέσα από το πρίσμα της σύγχρονης ιστοριογραφίας, την συγκρότηση των ιστοριών του Duhem – ιστοριογραφικές του θέσεις και απόψεις, θέματα και πρόσωπα που συζητάει. Ιστορίες που γράφονται σε μια περίοδο όπου η κλασική ατομική χημεία κλονίζεται από τα πρώτα βήματα της φυσικοχημείας και τις νέες θεωρίες, αλλά και σε μία εποχή όπου οι διαμάχες κορυφώνονται εξαιτίας της «παγκόσμιας καταστροφής του 1914»², δηλαδή του πρώτου παγκοσμίου πολέμου. Να σημειωθεί πως η φυσικοχημεία σήμερα, αποτελεί έναν από τους βασικούς κλάδους της χημείας, μαζί με την ανόργανη και την οργανική· οι αρχές της στηρίζονται στη θερμοχημεία, την κινητική θεωρία των αερίων, τη θερμοδυναμική, τις ισορροπίες φάσεων, τη χημική ισορροπία, την κβαντική χημεία και φασματοσκοπία.

Επιπλέον η πρόσθετη ανάλυση και παρουσίαση των ιστοριών του Duhem στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται προκειμένου να περιγράψουμε τις ιστοριογραφικές τους σχέσεις ή διαφορές από την σύγχρονη ιστοριογραφία. Η λεπτομερής εξέταση μιας ιστορίας εξάλλου, σίγουρα έχει να προσφέρει νέα θέματα προς συζήτηση και αναστοχασμό. Η ενεργοποίηση νέων εννοιών, θεωρητικών προβλημάτων και μεθοδολογικών απόψεων, η δυστροπία και δυσκολία του λόγου του, η μίξη στην ιστορία προσώπων και υποθέσεων από άλλες επιστήμες, κάνει ενδιαφέρον το εγχείρημα αυτό. Το ίδιο έγινε και στα προηγούμενα δύο κεφάλαια, μόνο που εκεί επιλέχτηκαν χαρακτηριστικά σημεία κάθε ιστορίας τα οποία παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την σύγχρονη ιστορία της επιστήμης. Έτσι για παράδειγμα αναλύθηκαν ενότητες και σειρές ιστορικές, που προτείνονται από τους Würtz και Berthelot οι οποίες και διέπονται από μια εμμονή στην σημασία των σωστών θεωριών και των εμπειρικών διαδικασιών που τις επιβεβαιώνουν. Οι θετικιστικές ιστορίες των Würtz και Berthelot, αναδεικνύουν κυρίως τις επιστημονικές

¹ Bensaude-Vincent B. (2003), σελ. 200

² Wells H.G. (1925).

ανακαλύψεις και τον σχηματισμό των επιστημονικών νόμων, γι αυτό και βρίσκουν την χημεία ως το παράδειγμα μιας θετικιστικής επιστήμης. Σημασία στη θεωρία και την εμπειρία δίνει και ο Duhem στις ιστορίες των ιδεών που γράφει, μόνο που το ενδιαφέρον του στρέφεται κυρίως στον οργανικό ρόλο των υπό εξέταση υποθέσεων. Για τον Duhem, δεν υπάρχει “κρίσιμο πείραμα” (crucial experiment), καθώς αν οι υποθέσεις διαψεύδονται από τους πειραματικούς ελέγχους, το σφάλμα μπορεί να ανήκει τόσο στη συγκεκριμένη υπόθεση, όσο όμως και σε οποιαδήποτε από τις γενικότερες αρχές της φυσικής, όπως είναι της οπτικής, της θερμοδυναμικής και του ηλεκτρομαγνητισμού. Τα παραπάνω αποτέλεσαν τη θέση των Duhem-Quine, σύμφωνα με την οποία είναι αδύνατο να ελέγξουμε «σε σχέση με την εμπειρία ένα νόμο από μόνο του. Μπορούμε να ελέγξουμε μόνο ολόκληρη τη θεωρία»³. Αντίστοιχα και οι *Ιστορίες της Χημείας* του Duhem, περιγράφουν την εξέλιξη φιλοσοφικών και επιστημονικών υποθέσεων, οι οποίες και τροφοδοτούν την επιστήμη με ένα οπλοστάσιο από νόμους, θεωρίες και πρακτικές. Η *Ιστορία του Μικτού* είναι χαρακτηριστική, καθώς περιγράφει την εξέλιξη μιας Αριστοτελικής έννοιας για την ύλη και η οποία στις μέρες του πλέον, αμφισβητεί ανοιχτά την επικρατούσα στατική χημεία του ατόμου.

Να ολοκληρώσουμε λέγοντας, πως οι χαρακτηρισμοί, θετικιστική, ιδεαλιστική ή ολιστική ιστορία, αποτελούν απλά ένα χρήσιμο εργαλείο για την εργασία καθώς είναι αδύνατο να αποδώσουμε τόσο εύκολα αυστηρές ιδεολογικές συγκλίσεις. Κατ’ αρχάς υπενθυμίζουμε τον διαφορετικό θετικισμό των Γάλλων χημικών, προερχόμενο από την φιλοσοφία του Comte και εκείνο των Άγγλων και του William Whewell. Για τον καθηγητή μαθηματικών στο Cambridge W. Whewell (1794-1866), η πρόοδος και ο ορθολογισμός της επιστήμης, αποτελούσαν το παράδειγμα των ανθρωπιστικών σπουδών, οι οποίες και θα διαμόρφωναν την κοινωνία⁴. Αντίθετα η επιστημονική πρόοδος για τον Comte δημιουργούσε με τον καιρό «μια κοινωνική επιστήμη, βάση για την κοινωνική αναμόρφωση και η οποία θα αντικαθιστούσε την εκκλησία»⁵. Ο Würtz ήταν Προτεστάντης ενώ ο Berthelot άθεος. Ο Duhem, βαθιά καθολικός, ξεφεύγει από μια θετικιστική ιστορία της χημείας και παρόλο που οι αφηγήσεις του στηρίζονται στην

³ Salmon M.H., Earman J., Glymour C., Lennox J., Machamer P., McGuire J.E., Norton J.D., Salmon W.C., Shaffner K.F., (1998), σελ. 263

⁴ Morrison M. (1997), σελ. 395

⁵ Laudan R. (1993), σελ. 13

ιστορία των ιδεών, ο St. Jaki δεν παύει να υπενθυμίζει στην βιογραφία του πως ήταν κατά ένα μεγάλο ποσοστό και εμπειριστής. Όπως ο ίδιος ο βιογράφος του αναφέρει, το δίκτυο ερευνητών απ' όλο τον κόσμο, οι οποίοι εργαζόντουσαν πάνω στις θεωρητικές μελέτες του Duhem και τον ενημέρωναν διαρκώς για τα αποτελέσματά τους, αλλά και η «παθιασμένη αφοσίωση του στην οντολογική πραγματικότητα»⁶, θα έκαναν τον τελευταίο, σύμφωνα με τον Jaki, να διαμαρτυρηθεί για την μετατροπή της λογικής του ανάλυσης σε επιστημολογία.

Στοιχεία του περιβάλλοντος και της εκπαίδευσης που διαμόρφωσαν τον Pierre Duhem

Ο Pierre Duhem γεννήθηκε στο Παρίσι στις 9 Ιουνίου του 1861, γόνος μιας αριστοκρατικής οικογένειας που οι ρίζες της ξεκινούν από το Παρίσι αλλά και τη βόρεια Γαλλία του 17^{ου} αιώνα. Ο παππούς του Joseph-Pierre Duhem, θα παίξει ριζοσπαστικό ρόλο την περίοδο της επανάστασης αλλά και κατά την διακυβέρνηση του Ναπολέοντα ως στρατιωτικός γιατρός⁷, ενώ πρόγονος της μητέρας του Marie-Alexandrine Fabre, απετέλεσε γραμματέα του Louis XIV. Από εκείνη θα κληρονομήσει τις φιλοβασιλικές του αρχές αλλά και μια βαθιά θρησκευτική πίστη. Οι ιστορικές μελέτες του S. Jaki, αναδεικνύουν τον ρόλο που διαδραμάτισαν οι αυστηρές καθολικές αρχές που πρέσβευε η μητέρα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, τόσο όσο αφορά την εκπαίδευσή του όσο όμως και την προσωπική του ζωή αλλά και της κόρης του Héléne⁸. Αρκετά χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1892, όταν ο Duhem έχασε τη γυναίκα του και το νεογέννητο παιδί του, η Marie-Alexandrine Duhem ανέλαβε τη φροντίδα της μικρής του κόρης, χωρίς να διακόψει ποτέ να παρεμβαίνει στη ζωή του. Ο Pierre Duhem έζησε τις πρώτες δεκαετίες της ζωής του στο Παρίσι, την περίοδο όπου τα εθνικά αισθήματα και η πρόοδος της χώρας, αποτυπωνόντουσαν στην αρχιτεκτονική του αναμόρφωση. Χιλιάδες μεσαιωνικά κτίρια και οικίες, δεν είχαν πλέον χώρο στη Γαλλική πρωτεύουσα για τον χρηματοδότη του έργου Βαρόνου Haussmann, ενώ τα έργα αναδόμησης επέφεραν

⁶ Jaki S.L. (1987), σελ. 370

⁷ Jaki S.L. (1987), σελ. 2

⁸ Jaki S.L. (1994), σελ. IX και Jaki S.L. (1987), σελ. 146

διπλασιασμό του πληθυσμού μέσα σε δύο δεκαετίες. Ο νεαρός Pierre Duhem έζησε όμως και τη φρίκη του Γαλλοπρωσικού πολέμου, την κατοχή του Παρισιού από τους Πρώσους (Γερμανούς) νικητές, την επανάσταση της Κομούνας από το Hôtel de Ville, αλλά και την πολιτική άνοδο του σοσιαλισμού που αναζητούσε τον διαχωρισμό των ρόλων κράτους και εκκλησίας, γεγονότα που στιγμάτισαν, σύμφωνα με την βιογραφία του Jaki, τα πατριωτικά, πολιτικά αλλά και θρησκευτικά του αισθήματα.

Το καλοκαίρι του 1882 ο νεαρός Pierre Duhem αποφοιτούσε από το καθολικό σχολείο του Stanislas ενώ περνούσε με επιτυχία τις εξετάσεις για την εισαγωγή του στην École Normale Supérieure⁹. Από εκεί και πέρα ξεκινούσε η διαδρομή του ως φυσικός και αργότερα ως ιστορικός-φιλόσοφος των επιστημών, αν και κρυφό όνειρο του πατέρα του, εμπόρου υφασμάτων, ήταν να ακολουθήσει τα χνάρια του. Η φοιτητική του πορεία στο τμήμα της φυσικής της École Normale Supérieure, δεν τον απέκοψε από την αγάπη του για τις επιστήμες της ζωής, όπως τη βιολογία ή τη φυσιολογία και από τις ανθρωπιστικές επιστήμες όπως τα αρχαία Ελληνικά, τα Λατινικά, ή ακόμα και την μεσαιωνική παλαιογραφία. Τα φιλεθνικά του αισθήματα και ο θαυμασμός του για την μητρική του γλώσσα, δεν στάθηκαν εμπόδια για την εκμάθηση και των σύγχρονων ξένων γλωσσών. Γνώσεις που του εξασφάλιζαν μια επιτυχημένη καριέρα στις κλασικές σπουδές, ιδιαίτερα την ιστορία, που ήταν και η μόνη που μπορούσε εκείνη την περίοδο να τον αποσπάσει από την φυσική. Στις πρώτες του κι όλας διαλέξεις θεωρητικής φυσικής, δεν παραλείπει να περιλαμβάνει πάντοτε στοιχεία της ιστορίας του επιστημονικού κλάδου αυτού. Ένας από τους δασκάλους του νεαρού Duhem και διευθυντής στην École Normale Supérieure, ήταν ο ιστορικός Fustel de Coulanges, από τον οποίο κληρονόμησε μια στενή σχέση με τα αρχεία αλλά και την πίστη πως «η ιστορία ισοδυναμεί σε μεγάλο βαθμό με τα γραμμένα αρχεία της»¹⁰. Σχεδόν 20 χρόνια αργότερα, ο Duhem συνειδητοποίησε ότι έγγραφα ιστορίας και φυσικής έμεναν για αιώνες ανεκμετάλλευτα στα αρχεία της σχολής, όπου και επέστρεψε για να τα μελετήσει. Τέλος, καθηγητής του στη χημεία υπήρξε και ο Adolphe Würtz, του οποίου τα μαθήματα παρακολουθούσε στην Σορβόνη. Όσο για τα μαθηματικά, μερικά από τα σπουδαιότερα ονόματα της επιστήμης αυτής, όπως ο Poincaré, Hermite, Jules Tannery, υπήρξαν καθηγητές του. Τα φοιτητικά του

⁹ Jordan C. (1916), σελ. 277

¹⁰ Jaki S.L. (1987), σελ. 40

χρόνια στην École Normale Supérieure, έγιναν πιο φανερές οι έντονες θρησκευτικές του πεποιθήσεις. Στη σχολή τις τελευταίες δεκαετίες του 19^{ου} αιώνα, κυριαρχούσαν δημοκρατικές και σοσιαλιστικές ιδέες, οι οποίες και εκφράζονταν μέσα από ένα ρεύμα επιστημονισμού. Έτσι ο Duhem, αναζητούσε μέσα από την επιστήμη της φυσικής και τις δυνατότητες που είχε για μαθηματική συστηματοποίηση των πειραματικών δεδομένων, την ιδανική επιστήμη, έναντι της ιδεολογίας του επιστημονισμού¹¹.

Η διδακτορική διατριβή που οδήγησε σε μια μοιραία διαμάχη

Η αναφορά σ' αυτή την περίοδο της ζωής του, είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση ενός πλαισίου μελέτης των ιστοριών του, διότι ένα σημαντικό γεγονός στιγμάτισε την όλη πορεία του Pierre Duhem στον χώρο της επιστήμης. Την περίοδο που ολοκλήρωνε την διδακτορική του διατριβή στην École Normale Supérieure, έντονη περιέργεια είχε κυριεύσει όσους γνώριζαν το θέμα που πραγματευόταν η εργασία του. Ήδη, ως τριτοετής φοιτητής είχε κάνει φανερά τα σχέδια του, να στηρίξει την σύσταση του νέου επιστημονικού κλάδου της θερμοδυναμικής, σε κείμενο του προς την Ακαδημία Επιστημών¹². Κανείς όμως δεν ήταν σε θέση να διακρίνει τι ακριβώς ετοιμάζε. Στις 3 Ιανουαρίου του 1885 καταθέτει την διδακτορική του διατριβή στην Sorbonne, ενώ δύο μέρες αργότερα την παρουσιάζει στην Ακαδημία Επιστημών. Μέσα στις τρεις σελίδες των σημειώσεων του, ο Duhem στρέφεται εναντίον των σημαντικότερων ονομάτων στον χώρο της θεωρητικής φυσικής Helmholtz και Thomson (αργότερα Lord Kelvin), θέλοντας να δώσει νέο ρόλο στην θερμοδυναμική, η οποία με την σειρά της θα καταφέρει να απαντήσει σε αμφιλεγόμενα ερωτήματα των βασικών νόμων της ηλεκτροδυναμικής. Επιπλέον ασκούσε κριτική στο σύστημα θερμοδυναμικής που πρότεινε ο Gibbs, όταν ακόμα στις αρχές του 1880 ήταν άγνωστος στην πλειοψηφία των φυσικών σε Ευρώπη και Αμερική¹³. Ο Jaki, δεν αμελεί να εκθέσει την πρωτοτυπία και την ανεξαρτησία του πνεύματος και των ιδεών του Duhem, αν και βασίστηκε σε θεωρίες τις οποίες ανέπτυξε ένας παλιός καθηγητής του της φυσικής από το σχολείο του

¹¹ Jaki S.L. (1987), σελ. 57

¹² Duhem P. (1885).

¹³ Jaki S.L. (1987), σελ.45

Stanislas, ο Jules Moutier. «Συστηματική ανάλυση, προσεκτική αποφυγή ψευδών υποθέσεων, χωρίς περιορισμούς γενίκευση των συμπερασμάτων και άτεγκτη ενοποίηση φαινομενικά ξεχωριστών κλάδων της φυσικής, είναι όσα συνιστούν το ιδανικό για τον θεωρητικό φυσικό Duhem και το οποίο ακολούθησε από την αρχή της καριέρας του»¹⁴. Για τον Duhem η αλληλεπίδραση των ηλεκτρικών φορτίων δεν αποδίδεται σε δυνάμεις που δρουν αναμεταξύ τους και τονίζει πως δεν είναι απαραίτητο να βασιζόμαστε σε τέτοιες νοητικές κατασκευές. Τα πρώτα σπέρματα των ιδεών του νεαρού Duhem διαγράφονται στην βιογραφία του αφοσιωμένου μελετητή του, Stanley Jaki. Σύμφωνα με τον τελευταίο η βασική ιδέα του Duhem είναι να παρουσιάσει ένα πρόγραμμα θερμοδυναμικής το οποίο θα συμπληρώσει τα κενά που αφήνει η μηχανική αλλά και θα απελευθερώσει την φυσική από τις υποθέσεις των μοριακών έλξεων¹⁵. Μέσα από μια «αποκρυφιστική σκέψη, απειλητική όπως είναι κάθε δράμα στην γέννησή του»¹⁶, ο Duhem ερχόταν σε αντιπαράθεση με τον ισχυρό Marcelin Berthelot και την θερμοδυναμική που υπερασπιζόταν. Η εργασία του Duhem, κατέρριπτε μια εκ' των σημαντικότερων αρχών αυτής της θερμοδυναμικής, την “αρχή του μέγιστου έργου” ενώ παράλληλα εισήγαγε τον παράγοντα της εντροπίας στη μελέτη των χημικών αντιδράσεων. Όμως, όπως φανερώνεται από την προσωπική αλληλογραφία του Duhem, η επίθεση ήταν τόσο ισχυρή που «ξεπερνούσε το πεδίο της καθαρής επιστήμης»¹⁷.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση της διατριβής του Duhem, η “αρχή του μέγιστου έργου” όχι μόνο αμφισβητείται αλλά παράλληλα αποδίδεται στον Δανό Thomsen, ενώ στην Γαλλία συνδέεται άμεσα με τον Berthelot. Για τον τελευταίο, οι μαθηματικές αναπαραστάσεις που προτείνει ο Duhem και οι οποίες περιγράφουν την διαδικασία μιας χημικής αντίδρασης, δεν υφίστανται για την θερμοδυναμική του. Τέτοιες αφηρημένες συναρτήσεις παραμέτρων δεν ταιριάζουν με την πίστη του σε εποπτικές παραστάσεις των χημικών φαινομένων. Το ζήτημα είναι πως η μηχανική του Berthelot δεν ασχολείται με τη φύση των χημικών δεσμών, αλλά με έναν «αφηρημένο φορμαλισμό»¹⁸, που ξεπερνάει την έννοια της δύναμης και επικεντρώνεται σε αυτές του έργου και της ενέργειας, όπως ακριβώς ορίζονται και οι αλλαγές στην κινητική και δυναμική ενέργεια,

¹⁴ Jaki S.L. (1987), σελ. 51

¹⁵ Jaki S.L. (1987), σελ. 48

¹⁶ Jaki S.L. (1987), σελ. 46

¹⁷ L10 Duhem P. από τον εκδότη του A. Hermann, 21.10.1897

¹⁸ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 413

ενός σώματος που πέφτει. Σύμφωνα δε με την “αρχή του μέγιστου έργου”, στην χημική ισορροπία το δυναμικό των χημικών δυνάμεων είναι μηδέν, κάτι που μετράται από την θερμότητα που εκλύεται. Αυτό συνιστούσε διάκριση για τον Duhem, διότι σύμφωνα με την θεωρία αυτή, μόνο οι εξώθερμες αντιδράσεις ήταν χημικές αντιδράσεις. Τι γίνονταν όμως στις υψηλές θερμοκρασίες; Για να ολοκληρώσουμε με τα λόγια της Bensaude και της Stengers, «το θεμελιώδες μέγεθος της χημικής θερμοδυναμικής καθίσταται πλέον ένα δυναμικό που δεν είναι πια ενεργειακό, αλλά θερμοδυναμικό και που ορίζει τη χημική ισορροπία με βάση τη δεύτερη αρχή [της εντροπίας]»¹⁹.

Στιγμιότυπα μιας ζωής και μιας σκέψης

Αν και σε αυτή τη διαμάχη, « η ιστορία και η επιστήμη έδωσαν οριστικά δίκιο στον Duhem»²⁰, σύμφωνα με τον μελετητή του τελευταίου P. Brouzeng, ο ίδιος ο Duhem εισέπραξε την αδιαφορία της χώρας του προς το πρόσωπό του, εξαιτίας του μένους του Berthelot και του ισχυρού πολιτικού, επιστημονικού και κοινωνικού κύκλου που είχε δημιουργήσει ο τελευταίος γύρω του. Η ερευνητική παραγωγικότητα του Duhem, το διάστημα 1885-1890, δεν ήταν αυτή που σχεδίαζε, καθώς δεν είχε χρόνο να ασχοληθεί με τις προσωπικές του μελέτες. Θέματα επαγγελματικής αποκατάστασης απασχολούσαν τον νεαρό Duhem, αλλά ο αποκλεισμός που επιβλήθηκε από τον Berthelot, τον οδήγησαν σε οικονομική δυσχέρεια²¹ και στο να σπαταλάει τον χρόνο του σε συνεχείς επαφές που θα βελτίωναν την κοινωνική και επιστημονική του εικόνα και θέση. Μάταια όμως, εφόσον δεν κατάφερε ποτέ να βρει ακαδημαϊκή θέση στο Παρίσι, καταλήγοντας αρχικά και στο διάστημα 1887-1893 να δίνει διαλέξεις τη Faculté des Sciences de Lille και μετά, για ένα χρόνο, στη Rennes. Από το 1896 και έως το τέλος της ζωής του, η πανεπιστημιακή του καριέρα ολοκληρώθηκε στο πανεπιστήμιο του Bordeaux, όπου ήταν και ο μόνος θεσμός στη Γαλλία που τίμησε τον ίδιο και το συνολικό του έργο όσο ο Duhem βρισκόταν εν ζωή.

Ο Duhem αναζητούσε τις επαγγελματικές συνθήκες εκείνες που θα τερμάτιζαν το οικονομικό και προσωπικό του αδιέξοδο, έτσι ώστε να έχει τον χρόνο να αφιερωθεί στο

¹⁹ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 422

²⁰ Brouzeng P. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 59

²¹ Jaki S.L. (1987), σελ. 65 και 76

ερευνητικό του έργο. Παρόλα αυτά βρήκε το χρόνο να συγγράψει ένα εντυπωσιακό αριθμό δημοσιεύσεων, κριτικών και βιβλίων²², με θέματα που προέρχονται από ένα ευρύ φάσμα γνώσεων. Το 1884 εκδόθηκε το πρώτο του επιστημονικό άρθρο γύρω από το θερμοδυναμικό δυναμικό²³, ενώ δύο χρόνια αργότερα δημοσίευε τις αναλύσεις αλλά και διορθώσεις του ίδιου, όσο αφορά τις θεωρίες των Thomson, Helmholtz για τα δυναμικά ηλεκτροδίων και τις μεταβολές που οδηγούν στην πραγματοποίηση ή μη μιας αντίδρασης. Οι έρευνές του στον τομέα της θερμοδυναμικής, αλλά και ο ρόλος που έπαιξε στην εισαγωγή των κυριότερων εκπροσώπων της στη Γαλλία, αποτυπώνονται και στις εργασίες του για τις θερμοδυναμικές μελέτες της πορείας μιας αντίδρασης των Kirchoff και Gibbs. Μάλιστα, από τη στιγμή που ο Duhem ολοκλήρωσε τις έρευνες του τελευταίου γύρω από το θερμοδυναμικό δυναμικό, όπου για πρώτη φορά συνδέονταν και με μαθηματικές συναρτήσεις οι έννοιες της θερμοκρασίας, της εντροπίας, της ενθαλπίας και της εσωτερικής ενέργειας με την ελεύθερη ενέργεια, θεώρησε πως στον ίδιο έπρεπε να αποδοθεί η ιδέα του θερμοδυναμικού δυναμικού²⁴. Οι έννοιες και οι νόμοι της νέας θερμοδυναμικής, συνιστούσαν για τον Duhem μια γενική φυσική θεωρία, η οποία μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση ενός ευρέως φάσματος πειραματικών αποτελεσμάτων, την ίδια στιγμή που η θερμοδυναμική του Berthelot δεν ήταν καν σε θέση να προβλέψει τις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα. Αντίθετα η θερμοδυναμική που εκπροσωπούσε ο Duhem έθετε στο προσκήνιο το ζήτημα της απόδοσης που έχει μια χημική αντίδραση, στρέφοντας έτσι το ενδιαφέρον σε μη “απλά συστήματα”, όπως για παράδειγμα είναι μια φάση μέσα στην οποία λαμβάνουν χώρα χημικές αντιδράσεις. Η μετατόπιση της ισορροπίας μιας αντίδρασης με αντιστρέψιμο τρόπο, συναρτήσει των εξωτερικών συνθηκών, άνοιξε το πεδίο για τη μελέτη των “μη πλήρων” αντιδράσεων, όπως είναι οι ενδόθερμες, καθώς το ενεργειακό δυναμικό του Berthelot, λαμβάνοντας υπόψη του την “αρχή διατήρησης της ενέργειας”, θεωρούσε μόνο τις εξώθερμες αντιδράσεις ως καθαρά χημικές. Ο νόμος της μετατόπισης της ισορροπίας, αν και συνδυάστηκε με το όνομα του Van't Hoff²⁵, περιέχεται στο διδακτορικό του Duhem το οποίο δε δημοσιεύτηκε ποτέ εξαιτίας του αποκλεισμού του Duhem και από την Γαλλική

²² Jaki S.L. (1987), σελ. 437, List of Duhem's Publications.

²³ Duhem P. (1884).

²⁴ Jaki S.L. (1987), σελ. 66

²⁵ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), *Ιστορία της Χημείας*, σελ. 421

εκδοτική κοινότητα. Οι αρχές της θερμοδυναμικής του, όπου πλέον η χημική ισορροπία μιας αντίδρασης εξαρτάται από το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής και την έννοια της εντροπίας και όχι από την “αρχή διατήρησης της ενέργειας” και τη θερμοκρασία, παρουσιάζονται και στα δύο από τα σημαντικότερα βιβλία του, *Introduction à la mécanique chimique* (1893) και *Le potentiel thermodynamique et ses applications à la mécanique chimique et à l' étude des phénomènes électriques* (1895). Οι έρευνες του Duhem για το νεοσύστατο κλάδο της θερμοδυναμικής συνεχίστηκαν έως το τέλος της ζωής του και αφορούσαν διάφορους τομείς της. Στα τέλη του 1880 και τις αρχές του 1891, ασχολήθηκε με φαινόμενα ηλεκτρισμού και μαγνητισμού που εμφανίζονται σε αγώγιμα υλικά, ενώ αργότερα και με φαινόμενα υδροδυναμικής, ηλεκτροδυναμικής, ηλεκτροχημείας και θερμοχημείας, ενώσεων και σωμάτων που βρίσκονται σε οποιαδήποτε φάση, αέρια, υγρή ή στερεή.

Παρά τον όγκο και τη σημασία του συνολικού του έργου στη θερμοδυναμική, ο Duhem δεν θα καταφέρει να αποκτήσει μια θέση φυσικοχημείας στη σχολή της Σορβόνης. Η Γαλλική Ακαδημαϊκή κοινότητα, κάτω από τις πιέσεις του M. Berthelot, δεν θα τον επιλέξει για τη θέση «του απερχόμενου και υποδεέστερου σε ερευνητικό έργο»²⁶, σύμφωνα με τον Jaki, G. Robin. Παρά τις προσπάθειες του Duhem να εκμεταλλευτεί την παρουσία του²⁷ στο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής που έγινε στο Παρίσι τον Αύγουστο του 1900, ύστερα από την πρόσκληση του καθηγητή της École Normale Supérieure L. Poincaré και να κάνει επαφές με τη διεθνή αλλά και Γαλλική επιστημονική κοινότητα, η βόμβα στα θεμέλια της θερμοδυναμικής του Berthelot θα σταθεί για άλλη μια φορά εμπόδιο. Λίγα χρόνια νωρίτερα, το 1888, για τον ίδιο πάλι λόγο, εκπόνησε και μια δεύτερη διδακτορική διατριβή στη σχολή της Σορβόνης, τη φορά αυτή στα μαθηματικά και αυτό προκειμένου να αποφύγει την απόρριψη της από τον πανεπιστημιακό κύκλο φυσικών και χημικών, προσκεϊμένων στον Berthelot. Αξίζει να αναφέρουμε, πως όταν το 1899 η Γαλλική κυβέρνηση αποφάσισε τη δημιουργία νέων θέσεων στην Ακαδημία Επιστημών, ο Berthelot δεν στάθηκε εμπόδιο ένα χρόνο αργότερα, στην εκλογή του Duhem ως μη-μόνιμο μέλος (membre correspondant) της Ακαδημίας Επιστημών. Σύμφωνα δε με τους βιογράφους του Duhem, Jaki και

²⁶ Jaki S.L. (1987), σελ. 150

²⁷ Jaki S.L. (1987), σελ. 151

Brouzeng²⁸, τις αιτίες του εξοστρακισμού του από τη Γαλλική επιστημονική κοινότητα, δεν πρέπει να τις αναζητούμε μόνο στο πρόσωπο του M. Berthelot, αλλά και στα ιδιαίτερα προσωπικά πιστεύω του Duhem. Οι φιλομοναρχικές πολιτικές του θέσεις και η αφοσιωμένη πίστη του στον Καθολικισμό, από ένα χαρακτήρα που απέκλειε διπλωματικούς και επικοινωνιακούς συμβιβασμούς, συνδέονται στενά με τις επαγγελματικές αλλά και επιστημονικές του επιδιώξεις, ενώ διαγράφουν έστω και συνοπτικά στοιχεία από τον βίο του Duhem.

Ο Ιστορικός και Φιλόσοφος των Επιστημών

Η ιστορική ανάλυση του Pierre Duhem δίνει έμφαση στις επιστημονικές εξελίξεις του 19^{ου} αιώνα. Εξαιτίας όμως της υπεράσπισης των τελευταίων επιστημονικών προόδων στο χώρο της φυσικοχημείας, θα του δοθεί ο ρόλος του θετικιστή. Το γεγονός αυτό οφείλεται εν μέρει και σ' ένα άλλο μεγάλο ιστορικό και φιλόσοφο της επιστήμης, τον Αυστριακό Mach²⁹. Στην μεταξύ τους αλληλογραφία, εκφράζει στον Mach τον θαυμασμό για τις θεωρίες του γύρω από την “Ενεργητική” για την οποία πιστεύει ότι «αποτελεί εφαλτήριο για όλα τα σύγχρονα επιστημολογικά κινήματα»³⁰. Πρέπει ακόμα να συμπληρώσουμε την αναφορά που κάνει ο Jaki σε όλα τα μεγάλα ονόματα επιστημόνων που αναφέρονται σε αυτά τα πρώτα κείμενα του Duhem, όπως είναι οι Tannery, Lippmann, Carnot, Weber, Riemann και Clausius και η οποία γίνεται προκειμένου να αποδοθούν οι γνώσεις του γύρω από τις επικρατούσες φυσικές και όχι μόνο θεωρίες της εποχής του, αλλά και η τόλμη του να αμφισβητήσει όσα δεν ταίριαζαν με τις δικές του ιδέες. Επιπλέον γίνονται φανερές οι διασυνδέσεις που αποκτά νωρίς ο Pierre Duhem, τόσο με την Γαλλική επιστημονική κοινότητα, όσο και εκτός των συνόρων της, από την στιγμή που οι δημοσιεύσεις του προσήλκυαν το επιστημονικό ενδιαφέρον. Αξίζει να αναφέρουμε τα ονόματα των μεγάλων επιστημόνων και διανοουμένων που παρελαύνουν στην πλούσια αλληλογραφία του Pierre Duhem: Arrhenius, Mach, Boltzmann, Ostwald, Le Chatelier, Kirchhoff, Poincaré, Gibbs, Paul

²⁸ Jaki S.L. (1987), σελ. 154 και Brouzeng P. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 60

²⁹ Jaki S.L. (1987), σελ. 358

³⁰ L11 Duhem P. προς Mach 8.4.1908

Tannerey, Thomson (Lord Kelvin) είναι μόνο μερικά από τα πρόσωπα με τα οποία αλληλογραφούσε. Τα γράμματα μπορούμε να τα διακρίνουμε σ' εκείνα μέσα από τα οποία προσπαθεί να κάνει γνωστές τις εργασίες του γύρω από την θερμοδυναμική, όπου υπάρχουν και οι ευχαριστίες όσων έλαβαν τις εργασίες του³¹, αλλά και σ' εκείνα όπου συζητάει τις επιστημονικές, φιλοσοφικές, ιστορικές και θρησκευτικές του απόψεις. Η επισταμένη ενασχόληση με το σύνολο της αλληλογραφίας, είναι ένα έργο που δεν μπορεί να γίνει στην παρούσα εργασία, εφόσον δεν έχει ακόμα ταξινομηθεί στην Γαλλική Ακαδημία Επιστημών. Όσον αφορά την εξορία του από τις μεγάλες σχολές της Γαλλικής πρωτεύουσας και τη διδασκαλία του στο Bordeaux καθώς και η φήμη που απολαμβάνει ακόμα και σήμερα τόσο στην Αμερική, όσο και στην υπόλοιπη Ευρώπη ανάμεσα στους επιστήμονες και τους ιστορικούς της επιστήμης, είναι γνωστή. Ήδη λοιπόν από την εποχή που βρισκόταν ως φοιτητής στην École Normale Supérieure ο Pierre Duhem ήταν πεπεισμένος πως η ιστορική έρευνα εννοιών και θεωριών αποτελούσε βασική προϋπόθεση στήριξης της νέας θερμοδυναμικής θεωρίας του. «Μια ισχυρή πίστη για την επιβεβλημένη διδασκαλία της ιστορικής ακολουθίας»³².

Ο Duhem έδειξε ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ιστορία της επιστήμης, επειδή είχε ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη φυσική, σύμφωνα με τον Jaki³³. Πίστευε πως με την ιστορική προσέγγιση όλων των θεμάτων της φυσικής, θα υποστήριζε τις θέσεις του που είναι βασισμένες σε μία κοινή αντίληψη. Η φυσική επιστήμη δεν έχει ανάγκη από υποθετικές θεωρίες για την εσωτερική φύση της ύλης, όπως για παράδειγμα ο ατομισμός, καθώς συστήνεται από αποδεκτά δεδομένα και κοινές αλήθειες. Χαρακτηριστικά της ιστορικής του ανάλυσης, το ερμηνευτικό ενδιαφέρον που είχε για τα πρόσωπα της ιστορίας του, η αφοσίωση στα αυθεντικά κείμενα και η πίστη στην ιδέα της προόδου³⁴. Ήδη από το 1893 ξεκίνησε η πορεία του ως ιστορικού της επιστήμης, με κείμενα γύρω από τον ατομικό συμβολισμό, τη βαρυτική θεωρία, τα μηχανικά μοντέλα και τέλος την εξέλιξη της επιστήμης τον 17^ο αιώνα. Στις αρχές του 1900 ασχολήθηκε σε μια σειρά από άρθρα, με ένα θέμα επίκαιρο για την εποχή³⁵ και που είχε σχέση με την εξέλιξη και τη σημασία της μηχανικής. Το 1903 εκδίδεται το βιβλίο του *L' évolution de la mécanique*,

³¹ L12 Duhem P. προς Arrhenius 21.11.1888, Boltzmann 29.8.1905

³² Jaki S.L. (1987), σελ.50

³³ Jaki S.L. (1987), σελ.378

³⁴ Jaki S.L. (1987), σελ.379

³⁵ Jaki S.L. (1987), σελ.180

όπου ο Duhem καλεί την επιστημονική κοινότητα να απαγκιστρωθεί από τη μηχανική επιστήμη των Descartes και Kelvin, ιδιαίτερα από το μηχανικό μοντέλο του αιθέρα και να λάβει υπόψη τις δευτερεύουσες ποιότητες, όπως για παράδειγμα η Αριστοτελική έννοια της κίνησης³⁶.

Την εποχή εκείνη η περίοδος του Μεσαίωνα επανακτούσε τον σεβασμό της ιστορικής κοινότητας, ενώ αντίστοιχα η Γαλλική επανάσταση και οι διαφωτιστικές ιδέες της έγιναν αντικείμενο κριτικής για το κλίμα κοινωνικής τρομοκρατίας και ανασφάλειας που κληροδότησαν³⁷. Παρόλα αυτά το πλήθος των ιστοριών δεν ήταν σημαντικό, ενώ τα θέματα είχαν ως βασικό άξονα κάποια φημισμένα πρόσωπα του Μεσαίωνα, χωρίς ουσιαστικά να μπορούν να απαντήσουν στο ερώτημα αν πράγματι την εποχή εκείνη υπήρχε επιστημονική δραστηριότητα³⁸. Στον πρώτο τόμο του *Les origines de la statique* (1905), αποδίδει αδυναμία στην επίλυση των μηχανικών προβλημάτων από τους σχολαστικούς φιλοσόφους και βλέπει τις νέες ιδέες να αναδύονται στις αρχές του 16^{ου} αιώνα κυρίως από τον Leonardo de Vinci, ιδέες με τις οποίες ήρθε σε επαφή και ο Γαλιλαίος. Για τον Duhem, οι επιστημονικές ιδέες αναπτύσσονται αδιάλειπτα μέσα στη ροή του χρόνου, ξεκινώντας από τις Σχολές σκέψης των αρχαίων Ελλήνων για να καταλήξουν, εξελιγμένες πλέον, στην εποχή του. Σύμφωνα με τον ίδιο, «η επιστήμη δεν γεννιέται αυθόρμητα σε μια στιγμή»³⁹ και επομένως τίποτα δεν είναι επαναστατικό, αφού έχει ένα παρελθόν. Όμως ο Duhem δεν δίνει μόνο σημασία στο παρελθόν της επιστήμης, αλλά και στο μέλλον της, καθώς στο ίδιο κείμενο ισχυρίζεται πως καμία ανακάλυψη, όσο σημαντική κι αν είναι, δεν έχει διερευνηθεί σε κάθε της λεπτομέρεια. Η τελευταία θέση αντικατοπτρίζει και την ιστορική του μέθοδο και την ανάλυση των παραγωγικών υποθέσεων.

Τα μαθήματα που παρέδωσε ο Pierre Duhem στο πανεπιστήμιο του Bordeaux το 1909, αποτέλεσαν τα πρώτα βήματα ενός σχεδίου για τη συγγραφή μιας ολοκληρωμένης ιστορίας της φυσικής, που ξεκινά από την αρχαία Ελλάδα για να καταλήξει στον 18^ο και 19^ο αιώνα. Για το εγχείρημα αυτό εργάστηκε σκληρά και μεθοδικά, ξοδεύοντας τα τελευταία χρόνια της ζωής του σε μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία συλλογής

³⁶ Jaki S.L. (1987), σελ.339

³⁷ Jaki S.L. (1987), σελ.383

³⁸ Jaki S.L. (1987), σελ.381

³⁹ Duhem P. (1905), σελ. 123.

αυθεντικών κειμένων, ανάλυσής τους και μετάφρασής τους. Συμπαραστάτης σε αυτές τις έρευνες του Duhem, αλλά και τις δύσκολες συνθήκες που αντιμετώπιζε εξαιτίας του αποκλεισμού του από τη Γαλλική κοινότητα, ήταν η κόρη του Hélène, η οποία θαύμαζε «το τιτάνιο έργο»⁴⁰ του αλλά και για την οποία ο ίδιος ο Duhem έδειχνε μεγάλη αδυναμία. Η Hélène Duhem, θα είναι η κληρονόμος ενός μεγάλου αρχαιακού υλικού και εργασιών, τις οποίες και αργότερα θα φέρει στη δημοσιότητα, ενώ παράλληλα θα συγγράψει το 1936, μια αναλυτική βιογραφία, *Un savant français Pierre Duhem*, σημαντικό εργαλείο για τους σύγχρονους βιογράφους του⁴¹. Έτσι λοιπόν, ο πρώτος τόμος του *Système du monde* κυκλοφόρησε το 1913 ενώ το 1917 ολοκληρώθηκε η σειρά με τον πέμπτο τόμο. Το έργο είναι γεμάτο από τις πρώτες φιλοσοφικές προσεγγίσεις επιστημονικών θεμάτων, ξεκινώντας από τη φιλοσοφία του Πλάτωνα, τις κοσμολογικές θέσεις της αρχαίας αλλά και ελληνοιστικής περιόδου, για να περάσει στους Άραβες και τη μετάδοση των γνώσεων αυτών στην υπόλοιπη Ευρώπη. Στην συνέχεια ασχολείται με την περίοδο του Μεσαίωνα, για να περάσει στην περίοδο της Αναγέννησης και τη, γνωστή πλέον σε εμάς, περίοδο της “Επιστημονικής Επανάστασης”. Για τον ίδιο τον Duhem που δεν πιστεύει στις εκ του μηδενός εμπνεύσεις, οι επιστημονικές ανακαλύψεις του 17^{ου} αιώνα στη φυσική και στην αστρονομία έχουν τις ρίζες τους σε προηγούμενες εποχές. Τέλος, είναι σημαντικό να τονίσουμε ακόμα μια φορά τα φιλεθνικά αισθήματα που αποτυπώνονται και στη συγκεκριμένη Ιστορία, καθώς δίνει σημαντικό ρόλο στις Γαλλικές Σχολές σκέψης, όπως για παράδειγμα αυτή του 14^{ου} αιώνα, στην οποία και αποδίδει τη δημιουργία της σύγχρονης μηχανικής. Κανένα άλλο συγγραφικό έργο του Duhem δεν του έδωσε τόση ικανοποίηση⁴², καθώς το 1913 αναγνωρίστηκε η προσφορά του στην ιστορία της επιστήμης, από τους συμπατριώτες του. Πιο συγκεκριμένα το γεγονός αυτό ήταν η απόφαση του τότε Υπουργού Παιδείας να αγοράσει 300 βιβλία, κάτι που θα οδηγούσε στην δυνατότητα ολοκλήρωσης της εκδοτικής του πορείας. Σύμφωνα με την ίδια του την κόρη, ο Duhem θα πεθάνει στις 14 Σεπτεμβρίου του 1916, ύστερα από μια διαμάχη που είχε με την ίδια⁴³. Το θέμα της διαμάχης ήταν αυτή τη φορά

⁴⁰ Jaki S.L. (1994), σελ IX

⁴¹ Jaki S.L. (1987), σελ.1

⁴² Jaki S.L. (1987), σελ.195

⁴³ Duhem E.-P (1936), σελ. 173

γύρω από τη δραματική κατάσταση της υγείας του και την επιμονή του να συνεχίσει ακάθεκτα τις μελέτες του για την ολοκλήρωση του *Système du monde*.

Παρόλο που το ιστορικό του έργο είναι σημαντικό, δεν αποτέλεσε πρόσωπο μελέτης ούτε μετά τη δεκαετία του 60 και την επανάσταση στην ιστορία των επιστημών· για την B. Bensaude-Vincent εισάγει τον ρόλο της μηχανικής στην ιστορική αντίληψη⁴⁴. Ακόμα μια φορά είμαι αναγκασμένος να κάνω μια μικρή ερμηνευτική παρένθεση, εφόσον και ετούτη τη φορά δεν γίνεται προσπάθεια καθορισμού αυστηρών ορίων σε καθέναν από τους παραπάνω γνωστικούς κλάδους -η φυσικοχημεία είναι ένα μίγμα επιστημών-, ούτε να αποδοθεί συγκεκριμένος ρόλος κάθε φορά που τον αποκαλούμε χημικό-ιστορικό, καθώς αυτός ο ρόλος του μας ενδιαφέρει εδώ. Μέσα από το ογκώδες έργο του, των είκοσι χιλιάδων δημοσιευμένων σελίδων και των τριών χιλιάδων γραμμάτων που απέκτησε πρόσφατα η Ακαδημία Επιστημών και που προσφέρθηκε να οργανώσει ο Stanley L. Jaki, δοκιμάζουμε να αναδείξουμε ακριβώς αυτή την πλευρά, του ιστορικού της χημείας.

Με μια πρώτη ματιά, φαίνεται πως ο ιστορικός-φιλόσοφος της επιστήμης Pierre Duhem αγνόησε την χημεία, καθώς για τον ίδιο, επιστήμη ήταν ουσιαστικά η φυσική, και οι ιστορίες του είχαν θέμα τους νόμους του Γαλιλαίου, τη σύνθεση του Νεύτωνα και την επιστημονική επανάσταση. Όλο το έργο αυτό έδωσε στον Duhem τον χαρακτηρισμό του φιλοσόφου της επιστήμης και τον κατέταξε στην παράδοση των Γάλλων ιστορικών και φιλοσόφων της επιστήμης, όπως οι Emile Meyerson, Helen Metzger, Alexander Koyré και Gaston Bachelard. Ειδικά οι δύο τελευταίοι αποτελούν τους ιδρυτές του Γαλλικού φιλοσοφικού-ιστορικού (επιστημολογικού για τον Γάλλο) κινήματος. Και οι δύο ισχυρίστηκαν πως η «κρίση του Λόγου» (Crisis of reason) η οποία προκλήθηκε από την θεωρία της σχετικότητας και την κβαντική μηχανική, καθόρισε τους επιστημολογικούς τους προσανατολισμούς. Λίγες δεκαετίες πριν από τους Bachelard και Koyré και ο Pierre Duhem στρέφεται στην ιστορία και φιλοσοφία των επιστημών, με σκοπό την ενοποίηση χημείας και φυσικής, σε μια νέα επιστήμη της φυσικοχημείας (ή νέας φυσικής όπως την αποκαλεί ο ίδιος). Νωρίς στην καριέρα του και ανάμεσα στο 1892 και το 1894, την περίοδο που σχημάτιζε τις ολιστικές του θέσεις και ερχόταν σε

⁴⁴ Bensaude-Vincent B. (2005)

αντίθεση με τις επαγωγικές μεθόδους, έκανε την πρώτη του επαφή με την φιλοσοφία της επιστήμης.

Το πρώτο του επιστημολογικό κείμενο για την χημεία ήταν μια δημοσίευση για τις χημικές φόρμουλες που βασίζονταν στην ατομική υπόθεση και που χρησιμοποιούσαν οι σύγχρονοι του χημικοί. Εκεί ανέπτυξε την άποψη, πως οι θεωρίες αυτές είναι πιο πολύ μια ταξινόμηση φαινομένων που έχει για σκοπό να τα περιγράψει παρά να τα εξηγήσει⁴⁵. Την ίδια περίοδο, δηλαδή το 1900 και στο διάστημα ενός χρόνου, δημοσίευσε μια σειρά από 5 κείμενα στο *Revue de philosophie*⁴⁶, όπου και αντιμετώπιζε την ιστορία της χημείας, κείμενα που ξαναδημοσιεύτηκαν στο *Le mixte et la combinaison chimique*. Αξιοσημείωτο ίσως είναι πως το βιβλίο αυτό που ασχολείται με την ιστορία και την φιλοσοφία της επιστήμης και που πρωτοδημοσιεύτηκε το 1902, μεταφράστηκε στην Αγγλική γλώσσα μόλις το 2002. Ο Duhem καλλιέργησε μια ιστορική προσέγγιση της φιλοσοφίας της επιστήμης, παρά μια φιλοσοφική μέθοδο στην ιστορία της επιστήμης. Σύμφωνα με τον Kuhn αυτή η μετα-φυσική που εισάγει ο Duhem στην ιστορία της επιστήμης, προέρχεται από μια φιλοσοφική παράδοση του 17^ο αιώνα και του Bacon και συνεχίζει με τους Condorcet και Comte⁴⁷. Το ενδιαφέρον του Duhem για φιλοσοφικά θέματα έτσι όπως εκφράζεται μέσα από το βιβλίο του *Physique de croyant* (1905), τρία χρόνια μετά τη συγγραφή της ιστορίας της έννοιας του μικτού, οφείλεται στην ανάγκη του να στηρίξει μια λογική και αδιαμφισβήτη φυσική επιστήμη. «Υπό μια γενική έννοια» αναφέρει ο Jaki, « η φιλοσοφία του είναι ανεπαρκής κυρίως όσον αφορά τα θεμέλια της»⁴⁸, για να συμπληρώσει πως αυτό το γνώριζε ο Duhem.

Τα βήματα του Duhem στη μεταφυσική οφείλονται σε μια φιλοσοφία μιας κοινής αντίληψης για την εξωτερική πραγματικότητα και τους νόμους της, που τον ξεχωρίζει από την θετικιστική φιλοσοφία του Comte. Μάλιστα ο Pierre Duhem, μαζί με διάφορους άλλους Γάλλους διανοητές όπως οι Henri Poincaré, Gustave Milhaud, προώθησαν μια διαφορετική φιλοσοφία την οποία και ονόμασαν «νέο θετικισμό» (nouveau positivisme). Συγκεκριμένα ο ήρωας του κεφαλαίου αυτού είναι γνωστός για τις θετικιστικές και

⁴⁵ Το ίδιο κείμενο, *Notation atomique et hypothèses atomistiques* το οποίο και δημοσιεύτηκε στο *Revue des questions scientifiques*, 31(1892) 391-454, περιλαμβάνεται επεξεργασμένο και στο *Le Mixte et la Combinaison Chimique*.

⁴⁶ Δες Duhem P., *La notion de mixte : essai historique et critique*, *Revue de philosophie*, τεύχη : n°1 (dec. 1900) 69-99, n°2 (Feb. 1901) 167-197, n°3 (april 1901) 331-357, n°4 (june 1901) 430-467, n°6 (october 1901) 730-745.

⁴⁷ Kuhn T. S. (1977), σελ. 106

⁴⁸ Jaki S.L. (1987), σελ. 320

αντιρρεαλιστικές φιλοσοφικές του θέσεις καθώς και για την διάκριση που ξεχωρίζει την επιστήμη και την μεταφυσική-θρησκεία. Η ιστοριογραφική του μέθοδος, που είναι και το θέμα που μας ενδιαφέρει, συνίσταται κυρίως από τις “μακρές διάρκειες” και τις “Σχολές της σκέψης”. Με τον όρο αυτό εννοεί το σύνολο των επιστημόνων που ακολούθησαν και υποστήριξαν επί μακρό χρονικό διάστημα, μια επιστημονική θεωρία, για παράδειγμα ο ατομισμός του Newton, του Descartes ή του Lavoisier. Όσον αφορά δε την ιστοριογραφική του επιλογή να εντάξει όλα τα πρόσωπα (φυσικούς φιλοσόφους, αλχημιστές και χημικούς) τις ιδέες και τις θεωρίες του σε μια συνεχή αλυσίδα, γίνεται προκειμένου να στηρίξει την ιστορική μέθοδο που προτείνει. Οι “μακρές διάρκειες”, οι αργοί χρόνοι και οι μεγάλες ιστορικές περίοδοι, τον βοηθούν στην αναζήτηση της προέλευσης της σύγχρονης χημείας μέσα από τις Νευτώνειες ιδέες. Η δυναμική ύλη των φυσικών φιλοσόφων του 17^{ου} αιώνα εναντιώνεται σ’ ένα σταθερό, αμετάβλητο και ουσιαστικά αδρανές άτομο που οδήγησε τη χημεία σε μια επιστήμη μελέτης των ισορροπιών. Ασφαλώς και η λειτουργία μιας τέτοιας ιστορίας είναι να στηρίξει τις επιστημονικές του επιλογές, κυρίως στην θερμοδυναμική και τις καταστάσεις εκτός ισορροπίας. Κατά τ’ άλλα ο ρόλος που δίνει στην λειτουργία της επιστήμης δεν ξεφεύγει από το ρόλο που αποδίδουν οι Würtz και Berthelot και δεν είναι άλλος από την περιγραφή και την ταξινόμηση των φαινομένων. Άραγε είναι αυτό που τον οδηγεί σε φαινομεναλιστικές φιλοσοφικές επιλογές ή το αντίθετο;

Ιστορικές διαμάχες για την φύση στοιχείων και ενώσεων

Οι διαμάχες ανάμεσα στα μέλη της χημικής κοινότητας τον 19^ο αιώνα δεν αφορούσαν μόνο το επαναστατικό επεισόδιο της ίδρυσης της σύγχρονης χημείας, αλλά επεκτάθηκαν και στην ατομική θεωρία. Σύμφωνα με τον Ian Hacking, η διαμάχη γύρω από την ύπαρξη ή μη ατόμων και μορίων τον 19^ο αιώνα συνετέλεσε στην ανάδυση της φιλοσοφίας της επιστήμης στην οποία ο ίδιος αποδίδει ένα «επιστημονικό ρεαλισμό»⁴⁹. Ο γενικός αυτός όρος βρίσκεται σε άμεση σχέση με την αντίδραση του Pierre Duhem ως προς το άτομο που κυριαρχεί στους δύο βασικούς κλάδους της χημείας, ανόργανη και

⁴⁹ Hacking I. (1983), σελ. 64

οργανική. Ο χημικός ατομισμός δεν καταλήγει σε οντολογικά συμπεράσματα και βρίσκεται στην υπηρεσία μιας “στατικής” χημείας (ανόργανη και οργανική) για την εξαγωγή βασικών υποθέσεων. Η πρώτη υπόθεση θέλει τα άτομα να συνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν μόρια. Με την δεύτερη, προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά των ατόμων, όπως είναι η συγγένεια ή η ατομικότητα, σύμφωνα με τις διαδικασίες σχηματισμού ενώσεων. Ο Marcellin Berthelot και ο Sainte Claire-Deville, καθηγητής του Duhem στην École Normale Supérieure, ήταν πολέμιοι της ατομικής θεωρίας και οι κριτικές τους εντοπίζονται σε θέματα οντολογικής ύπαρξης. Και ο Pierre Duhem φαίνεται πως ασκεί παρόμοια κριτική στο άτομο, αλλά ταυτίζει τις αντιλήψεις, του πρώτου με εκείνες της ατομικής θεωρίας και τα ποσοτικά χαρακτηριστικά που αποδίδονται στην ύλη.

Ο Pierre Duhem εναντιώθηκε στον Marcellin Berthelot και στην “αρχή του μεγίστου έργου”. Όμως όσον αφορά τη διαμάχη γύρω από την ατομική θεωρία, ανήκε στο ίδιο στρατόπεδο. Η διαφορά τους φαίνεται να έγκειται στο γεγονός πως ο Duhem ήθελε να στηρίξει την επιστήμη σε παρατηρήσιμες οντότητες και όχι τόσο στο να γίνει υπέρμαχος μαθηματικών και αφηρημένων χημικών θεωριών. Ο Duhem στηρίζεται σε δύο επιχειρήματα. Η δομή των χημικών ενώσεων σύμφωνα με την ατομική θεωρία, αποτελεί μια αφελή αναπαράσταση σταθερών ατόμων, καθώς τα μόρια αποτελούσαν ένα σύνολο παρατασσομένων ατόμων αγκιστρωμένων μεταξύ τους. Για τον Duhem, όλα αυτά είναι μια υπόμνηση των πλατωνικών στοιχείων, όπου τα σχήματα καθορίζουν τις ιδιότητες τους. Οι χημικοί, ακόμα και στην εποχή του, στηρίζονται σε αυτή την πλευρά του ατομισμού. Το δεύτερο επιχειρήμα είναι πως η ατομική υπόθεση δεν είναι σε θέση να δει τις διαφορές ανάμεσα στις ξεχωριστές και νέες ιδιότητες ενός μορίου και των στοιχείων που το συνιστούν. Παρόλα αυτά δεν παραλείπει να χαρακτηρίσει την ατομική θεωρία ως ένα πρακτικό εργαλείο για πρόβλεψη, τουλάχιστον στον τομέα που εντάσσεται, δηλαδή την “στατική” χημεία. «Η επιδεξιότητα του χημικού τύπου να φανερώνει την διαδικασία με την οποία γίνεται η συστηματική σύνθεση ενός συγκεκριμένου σώματος, αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα και ο σημερινός χημικός συμβολισμός χρίζει του θαυμασμού μας»⁵⁰. Ο χημικός συμβολισμός, για τον Duhem, είναι χρήσιμος, καθώς μπορεί να θεωρηθεί ως συμβολική αναπαράσταση όλων των πιθανών συνδυασμών, είτε αυτοί

⁵⁰ Duhem P. (1902), σελ. 120

πραγματοποιηθούν τεχνητά είτε όχι. Όμως η στήριξη του Γάλλου ιστορικού της επιστήμης φτάνει μέχρι εδώ. Από εκεί και πέρα τα άτομα δεν είναι παρά σύμβολα και οι ατομικές υποθέσεις δεν είναι ούτε απαραίτητες αλλά ούτε ικανές να ερμηνεύσουν τους νόμους των χημικών συνδυασμών. Όλη αυτή η συζήτηση που γίνεται στην ιστορία του μικτού (mixte), εν μέσω της διαμάχης για την ατομική θεωρία, στηρίζεται σε μια διαφορετική στρατηγική του Duhem, η οποία επαναφέρει στο προσκήνιο αρχαίες και νεώτερες φιλοσοφικές θεωρίες. Ο όρος μικτό, προκάλεσε θόρυβο στους συναδέλφους του χημικούς και προέρχεται από την αριστοτελική έννοια του μικτού. Ύλη και είδος είναι κατά τον Αριστοτέλη τα δύο βασικά στοιχεία των όντων. Η έννοια αυτή του μικτού ξαναήρθε στην επιφάνεια από τους χημικούς του 18^{ου} αιώνα, αλλά απορρίφθηκε στην συνέχεια και έως τα τέλη σχεδόν του 19^{ου} αιώνα. Οι ατομικές εξηγήσεις λοιπόν για τον Duhem, είναι κάπως γενικές και επιφανειακές από την στιγμή που δεν ενδιαφέρονται για το πώς προκύπτει ένα νέο σώμα, όπου οι ιδιότητές του είναι εντελώς διαφορετικές από εκείνες των συστατικών του. Είναι γνωστό το παράδειγμα, που ανοίγει την ιστορία του μικτού, για το νερό και την ζάχαρη που δίνουν ζαχαρόνερο και την συζήτηση ανάμεσα στον κοινό νου και τον επιστημονικό της χημείας. Έτσι απορρίπτει όλη την λογική στην οποία στηρίζεται η χημική στατική του ατομισμού, σύμφωνα με την οποία οι ιδιότητες των ενώσεων προκύπτουν από εκείνες των στοιχείων που τις αποτελούν. Οι μακροσκοπικές ιδιότητες δεν ανάγονται στις ελάχιστες μορφές της ύλης. Ασφαλώς, όλη αυτή η στρατηγική τον οδηγεί μακριά από την Λαβουαζιανή χημεία, καθώς για τον Duhem τα στοιχεία δεν παραμένουν αναλλοίωτα μέσα στα μόρια που σχηματίζουν, ενώ το μόριο αποτελεί ένα νέο σώμα.

Οι Ιστορίες της Χημείας

Le Mixte et la Combinaison Chimique (1902)

Το παρόν κείμενο, που είχε προηγουμένως εκδοθεί στο *Revue de Philosophie*, απευθύνεται κυρίως στους φιλοσόφους σύμφωνα με τον πρόλογο του Duhem. Εκείνο που τον ενδιαφέρει, είναι η επισήμανση των κυρίων κατευθύνσεων που ακολούθησε η επιστήμη τους τρεις τελευταίους αιώνες και που οδήγησαν στις σύγχρονες φυσικές θεωρίες του σήμερα. Για την διεκπεραίωση της ανάλυσης του τον απασχολεί η ανάπτυξη μιας επιστημονικής έννοιας, του *μικτού*, η οποία αντιπαρατίθεται με εκείνη των χημικών συνδυασμών και που κυριαρχεί στον χώρο της χημείας. Ελπίζει δε πως θα δώσει αφορμή και στους χημικούς για παραπέρα σκέψη, αν και ουσιαστικά με το κείμενο αυτό τους προτρέπει να αμφισβητήσουν τα ποσοτικά άτομα χωρίς ποιότητες και να επιστρέψουν στις περιπατητικές ιδέες που εγκαταλείφθηκαν από τον 17^ο αιώνα. Να σημειωθεί πως τα δαλτονικά άτομα δεν πρέπει να συνδέονται με τα αρχαία ομώνυμά τους, εφόσον διαφέρουν ως προς τον ορισμό τους: το άτομο δεν είναι πλέον η ελάχιστη μονάδα σύνθεσης της ύλης, αλλά ελάχιστη μονάδα συνδυασμού⁵¹.

Προκειμένου να εξηγήσει την έννοια αυτή του μικτού στους αναγνώστες του, επινοεί ένα απλό παράδειγμα. Το ποτήρι με το νερό και την ζάχαρη αποτελεί έκπληξη για τον μελετητή της ιστορίας αυτής, καθώς είναι προετοιμασμένος για ένα θεωρητικό-φιλοσοφικό και ουσιαστικά δύσκολο κείμενο για την ιστορία της έννοιας αυτής. Ειδικά την περίοδο που γράφεται, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ξεφεύγει από τα “κλασικά” πλαίσια μιας χημικής σκέψης, ιδιαίτερα την εποχή εκείνη της σύστασης της θερμοδυναμικής και της φυσικοχημείας. Παράλληλα όμως αποτελεί και το ρητορικό εργαλείο του Duhem με το οποίο θα διασαφηνίσει τις θέσεις του εξαρχής, ενώ παράλληλα θα βοηθήσει όσους δεν μπορούν ακόμα να δουν τις τόσο λεπτές εννοιολογικές διαφορές που υπερασπίζεται. Αν λοιπόν θέσει κανείς την ερώτηση σ’ ένα κοινό άνθρωπο (*vulgaire*) και σ’ ένα χημικό, τι βλέπει μέσα σ’ ένα ποτήρι νερό με ζάχαρη, θα λάβει δύο απαντήσεις. Ο πρώτος θα απαντήσει ζαχαρωμένο νερό, ενώ ο

⁵¹ Roche A. (1984).

δεύτερος θα μιλήσει για διάλυση της ζάχαρης στο νερό, «δύο γνώμες ουσιαστικά διακριτές»⁵². Ο Duhem θα αποδώσει άδικο στον χημικό, εφόσον το δοχείο δεν περιέχει πλέον το καθαρό νερό της φύσης και την ζάχαρη ξεχωριστά, άλλα μάλλον ένα σιρόπι, παράδειγμα ενός μικτού «που αποτελείται από δύο *στοιχεία*»⁵³ (τα πλάγια γράμματα είναι του ίδιου του συγγραφέα ίσως για να αποφύγει την λέξη άτομο). Η έννοια λοιπόν του μικτού, προκύπτει από μια ανάμιξη στοιχείων που δίνουν την θέση τους σ' ένα νέο σώμα, με διακριτές ιδιότητες από τα στοιχεία που το αποτελούν. Παρόλα αυτά «τα σώματα [τα στοιχεία] υπάρχουν *εν δυνάμει* μέσα στο μικτό, καθώς καταστρέφοντάς το μπορούμε να τα επαναποκτήσουμε»⁵⁴. Ουσιαστικά ο Pierre Duhem θέλει να τονίσει πως ο χαρακτήρας του μικτού δεν προκύπτει από μια αντίληψη που θεωρεί το σώμα αυτό ως ένα ακέραιο σώμα, αλλά εκείνη που διακρίνει κάθε διαμέρισμά του. Δηλώνει δε πως όλα αυτά λέγονται για να τα ακούσει εκείνος που τα αρνείται και που «εκπροσωπεί παταγωδώς τον εμπειρισμό, με μια εμμονή στην διδασκαλία των φαινομένων»⁵⁵. Ο χημικός που εννοεί ο Duhem δεν μπορεί να είναι άλλος από τον Marcelin Berthelot, που αντιτίθεται σθεναρά στην έννοια του μικτού. «Τα ασθενικά σας μάτια δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν ένα αντικείμενο των είκοσι μιλιμέτρ και θα εμπιστευτείτε την μαρτυρία τους ώστε να πείτε πως το νερό είναι ένα υγρό ομοιογενές και συνεχές;»⁵⁶ θα απαντήσει ο Duhem. Δε δέχεται τις θεωρίες που προέρχονται από τους αρχαίους Έλληνες ατομιστές οι οποίες επηρεάζουν, όπως θα δείξει και με την ιστορία του, τις ιδέες των επιστημόνων για την ύλη και ειδικότερα των χημικών που δεν βλέπουν διαφορές ανάμεσα στα αντιδρώντα και τα προϊόντα. «Στο δόγμα αυτό αντιτίθεται η περιπατητική σχολή» θα συμπληρώσει ο Duhem, καθώς «κατά τη δημιουργία του μικτού, τα στοιχεία παύουν να υπάρχουν· το μικτό δεν τα περιέχει παρά μόνο *εν δυνάμει*»⁵⁷.

Κατά τη διάρκεια του μεσαίωνα η Σχολή και το δόγμα των περιπατητικών αποτελούσαν την βασική επιστημονική και φιλοσοφική γραμμή. Το ερώτημα όμως για τον Duhem, είναι αν ήταν αποδεκτά στην σκέψη των αλχημιστών. Η όχι και τόσο αφαιρετική σκέψη τους (όχι λιγότερο από τους σχολαστικούς) τους οδήγησε σε

⁵² Duhem P. (1902), σελ. 11

⁵³ Duhem P. (1902), σελ. 11

⁵⁴ Duhem P. (1902), σελ. 12

⁵⁵ Duhem P. (1902), σελ. 12

⁵⁶ Duhem P. (1902), σελ. 12

⁵⁷ Duhem P. (1902), σελ. 15

επικούρειες ιδέες. Σύμφωνα με την κοσμοθεωρία του υλισμού προέχει η μελέτη της φύσης, η αναζήτηση της φυσικής νομοτέλειας, έτσι όπως αυτή εκφράζεται από τους φυσικούς νόμους. Η αλχημεία, την περίοδο της επιστημονικής επανάστασης, επιστρέφει στις ιδέες του Επίκουρου και θα παραμείνει πιστή σε αυτές για πολλούς αιώνες. Συγκεκριμένα οι ιδέες της Σχολής αυτής διακηρύσσουν την συνέχεια της ύλης, όπου κάθε ένωση είναι το άθροισμα ελάχιστων σωματιδίων των οποίων η διάταξη προσδίδει και τις ιδιότητες της. Το σπέρμα της ιδέας το βλέπει στο *Novum Organum* του Bacon. Οι ιδέες αυτές απέκτησαν μεγαλύτερη ακόμα ισχύ με την «ατομική φυσική» που αντιπαρέβαλε ο τελευταίος στην «σχολαστική φυσική». Στην συνέχεια του κειμένου, κάνει αναφορά σε “σχολαστικούς θεολόγους”, όπως ο Άνσελμος, ο Αβαιλάρδος, ο Ακινάτης, ο Οκκάμ, οι οποίοι έχουν συνείδηση ως ποιο σημείο μπορεί να φτάσει η «λογικοποίηση» της χριστιανικής πίστεως. Η φιλοσοφία, όπως καταλήγει ο Duhem, δεν είναι αυτοσκοπός αλλά θεραπαινίδα της θεολογίας (*ancilla Theologiae*). Η προσπάθειά τους να προσεγγίσουν την χριστιανική πίστη στη γνώση, περνάει μέσα από τον Αριστοτέλη, γιατί ταιριάζει με τον θεολογικό δογματισμό, την ιεραρχικότητα και το πνεύμα της αυθεντίας που χαρακτηρίζει την καθολική Εκκλησία και το φεουδαρχικό σύστημα της εποχής.

Στην συνέχεια ασχολείται με τον Descartes, με τα κείμενά του *Principia Philosophiae*, *Les Météores*, *Le Monde ou Traité de la Lumiere*, αλλά και με την αλληλογραφία του. Καταλήγει πως τα στοιχεία της φιλοσοφίας-επιστήμης του Descartes, μάλλον έμοιαζαν πιο πολύ με εκείνα του Σταγειρίτη φιλόσοφου. Τα ερωτήματα όμως που θέτει ο ίδιος ο Duhem, αφορούν την σκέψη του Descartes και το κατά πόσο ήταν σε θέση να αποδώσει στην έννοια του μικτού κάτι περισσότερο από μια επαλληλία ατόμων τα οποία προστίθενται για να το σχηματίσουν, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ξεχωριστές, από κάθε άτομο που αποτελεί τη νέα ένωση, ιδιότητες⁵⁸. Σύμφωνα πάντοτε με την ιστορία του Duhem, τα παραπάνω φανερώνουν την πίστη του Descartes, στις ιδέες της φυσικής των ατομιστών.

Η επόμενη Σχολή σκέψης με την οποία ασχολείται ο Duhem, ξεκινάει με τον Jean Rey (1582-1645), που πρώτος παρατηρεί την αύξηση βάρους στον άσβεστο και αυτό τον οδηγεί να αποδώσει την ιδιότητα του βάρους στον αέρα. Από τα λόγια του ίδιου του Jean

⁵⁸ Duhem P. (1902), σελ. 21

Rey για το θέμα αυτό δεν μπορούμε παρά να διακρίνουμε έναν πρόγονο του Lavoisier στην αντι-φλογιστική του επανάσταση, θα πει ο Duhem, «αν και τα κείμενα του [Jean Rey] δεν θα επηρεάσουν καθόλου τις εξελίξεις της χημείας»⁵⁹.

Η κυριότερη μορφή ατομισμού που επικράτησε τόσο το 18^ο όσο και στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, ήταν αυτή του Newton και προήρχετο από τις χημικές ιδέες του Boyle, αν και ο πρώτος υπέθετε την ύπαρξη μιας έλξης μεταξύ των σωματιδίων, που ο Boyle πιθανόν θεωρούσε απόκρυφη. Εξάλλου, πολλές φορές ο σκοπός αυτών των φιλοσόφων, ήταν να παραμερίσουν όλες τις μυστηριώδεις, απόκρυφες ή προσωποποιημένες δυνάμεις και να εξηγήσουν τη φύση σε μηχανική βάση. «Μπορούμε να πούμε ότι είναι εκείνος [Boyle] που σχημάτισε την έννοια του *απλού σώματος*, όπως ακριβώς τη δημιούργησε ο Lavoisier και οι σύγχρονοί του»⁶⁰. Στο τρίτο πλέον κεφάλαιο, περιγράφει την έννοια του μικτού τον 18^ο αιώνα έως την χημική επανάσταση. Με την Νευτώνεια Σχολή, «η φυσική του 18^{ου} αιώνα υφίσταται μια προφανή μεταμόρφωση»⁶¹. Στα σώματα πλέον υπάρχουν δυνάμεις ελκτικές ή απωστικές και η Καρτεσιανή ή Επικούρεια φυσική γίνεται Νευτώνεια. Για τον Duhem το γεγονός αυτό αποτελεί επανάσταση στον χώρο της φυσικής φιλοσοφίας, μια από τις σπουδαιότερες όλων των εποχών. Για την ιστορική του ανάλυση εργάζεται με την *Οπτική* του Newton και συγκεκριμένα με τις ερωτήσεις XXIX και XXXI, όπου δείχνει πως τα βασικά φαινόμενα της οπτικής μπορούν να εξηγηθούν από δυνάμεις ελκτικές. Ο Newton υποστήριζε την πιθανότητα ότι ο Θεός στην αρχή του κόσμου δημιούργησε άτομα τόσο γερά που δεν ήταν δυνατό να διασπαστούν ή να αποσυντεθούν, και τα οποία αποτελούν τα βασικά συστατικά όλων των αντικειμένων που πέφτουν στην οπτική μας αντίληψη. Μια τέτοιου είδους προσέγγιση της ατομικής θεωρίας παρέχει εξηγήσεις μόνο σε επίπεδο γενικών αρχών, όπως τονίζει ο Duhem, ενώ η έλλειψη λεπτομέρειας καθιστά ανούσιο τον έλεγχο της ως επιστημονικής θεωρίας και συνεπώς καθιστά την ίδια αδύναμη να οδηγηθεί σε πειραματικούς ελέγχους. Το σημαντικό, για τον Γάλλο φιλόσοφο-ιστορικό, είναι πως έτσι ο Νεύτωνας πετυχαίνει να ενώσει το πεδίο μελέτης της φυσικής και της χημείας, ενώ συγχρόνως κάνει μια διάκριση ανάμεσα στις δυνάμεις. Ναι μεν και στα ύστατα σωματίδια της ύλης επενεργούν ελκτικές δυνάμεις, όμως όταν κάποια άτομα βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους, οι δυνάμεις

⁵⁹ Duhem P. (1902), σελ. 23

⁶⁰ Duhem P. (1902), σελ. 25

⁶¹ Duhem P. (1902), σελ. 29

αυτές εξασθενούν. Και είναι πάνω σε αυτές τις δυνάμεις που έπρεπε να αποδοθεί η συνοχή των στερεών, η ελαστικότητα των αερίων και άλλα τέτοια φαινόμενα θα υποστηρίξει ο Duhem. Όμως, όπως εξηγεί, δεν είναι της παρούσας στιγμής να μιλήσει για όλη την εξέλιξη του δόγματος των μοριακών δυνάμεων και τον ρόλο που έπαιξε στην φυσική. Εκείνο που τον αφορά είναι η χημεία και κυρίως η παράλληλη ανάπτυξη της με εκείνη του μικτού. Για τον σκοπό αυτό εξηγεί πώς ερμηνεύονται σύμφωνα με τους Καρτεσιανούς, τους Επικούρειους και τους Νευτώνειους οι τόσο ισχυρές δυνάμεις ανάμεσα στα άτομα των στερεών. Η νευτώνεια εξήγηση πετυχαίνει να ξεφύγει από μηχανιστικές αντιλήψεις που βασίζονταν στην μορφή και το σχήμα του ατόμου και να εισαγάγει την έννοια της δύναμης που για τις αντίπαλες φιλοσοφικές θεωρήσεις περιείχε στοιχεία αποκρυφισμού και ανιμισμού. Οι ιδέες και οι θεωρίες του Νεύτωνα για την ύλη, που επηρέασαν τόσο βαθιά την Γαλλική χημική κοινότητα τον 18^ο αιώνα, αποδίδουν συγκεκριμένες μορφές σε άτομα προκειμένου να εξηγήσουν κάποια φαινόμενα του φωτός. Έτσι οι Buffon (1707-1788) και Boscovich που υιοθετούν τις ιδέες του Νεύτωνα και τις εισάγουν στην Γαλλική επιστημονική κοινότητα, ακόμα κι αν δεν συμφωνούν ακριβώς μεταξύ τους, αντιλαμβάνονται την έννοια του μικτού ως μια νέα δομή που προκύπτει από τα άτομα τα οποία προσδίδουν και τις ιδιότητες του σώματος αυτού, αφαιρώντας όποια δυναμική μπορεί να εμφανίζει το ίδιο. Το θέμα, έως αυτό το σημείο της ιστορίας, ξετυλίγεται γύρω από την μορφή των σωματιδίων, όπως την αποδίδουν χημικοί και μη, καθ' όλη την διάρκεια των τελευταίων αιώνων. Η ιστορική του προσέγγιση, γίνεται μέσα από τα αυθεντικά κείμενα, όπου παραθέτει κάποιες από τις ιδέες, τις σχολιάζει, τους δίνει μία αλληλουχία αλλά και τις ταξινομεί σε Σχολές.

Η έννοια του μικτού ως την χημική επανάσταση διαμορφώθηκε από την Σχολή των Εμπειριστών. Ένας από τους εκπροσώπους της, ο Fontenelle (1657-1757), άφησε πίσω του ένα πίνακα, κληρονομιά κατά τον Duhem, τόσο για τους Εμπειριστές όσο και για τους εντεταγμένους στη Σχολή χημικών-φυσικών. Ασχολείται με τον Jean-Joachim Becher (1635-1682) και την ειρωνεία του τελευταίου, σχετικά με τα ερωτήματα των περιπατητικών για την μορφή και τις ιδιότητες της ύλης και την έννοια του μικτού, χωρίς και ο ίδιος να κατορθώσει να ξεφύγει από τις υπάρχουσες απόψεις περί ατόμων. «Η μεγάλη του όμως δόξα ήταν γιατί είχε μαθητή τον χημικό εκείνο που θα δημιουργήσει την θεωρία του φλογιστού, τον ιατρό που φανταζόταν τον Ανιμισμό, τον Georges-Ernest

Stahl [1660-1734]»⁶². Η σωματιδιακή φιλοσοφία που δεν οδηγούσε σε λεπτομερείς προβλέψεις ή εξηγήσεις αμφισβητήθηκε από τον Stahl. Ο ίδιος δεχόταν την ύπαρξη ατόμων αλλά στις μηχανικές τους ιδιότητες προσέθεσε και κάποιες εσωτερικές, διότι η θεωρία αυτή άγγιζε μόνο την επιφάνεια των πραγμάτων αφήνοντας άθικτο τον πυρήνα. Έτσι για τον Stahl τα σωματίδια των στοιχειωδών ουσιών προσέλκυαν το ένα το άλλο με κάποιο είδος νευτωνικής έλξης. Σύμφωνα με τον Knight οι χημικοί δανείζονταν τον όρο έλξη από την νευτώνεια χρήση του, περισσότερο ως περιγραφικό όρο παρά ως εξηγητικό. «Ηλπιζαν ότι η χημεία θα ακολουθούσε το μονοπάτι της προόδου που είχε στρωθεί από την αστρονομία· όταν συνέλεξαν λοιπόν μεγάλο αριθμό δεδομένων, ένας Kepler θα εμφανιζόταν και θα υπολόγιζε τους εμπειρικούς νόμους των χημικών συνδυασμών, θα ακολουθούσε ένας Newton ο οποίος πίσω από αυτούς τους νόμους θα ανακάλυπτε τις γενικές αρχές απ' όπου εξαρτώνται οι χημικές έλξεις»⁶³. Για τον Knight αυτό θα οδηγούσε τη χημεία απλώς στη συλλογή δεδομένων δίνοντάς της εν μέρει μια πιο μαθηματικοποιημένη ταυτότητα. Ο Stahl θα αποκλείσει την θεωρία των μαθητών του Αριστοτέλη περί ύλης, αλλά σύμφωνα με τον Duhem θα το διαπράξει «στηριζόμενος στην λογική και όχι στο συναίσθημα»⁶⁴. Θα διακηρύξει επίσης τα οφέλη της πειραματικής μεθόδου φανερά επηρεασμένος από την φυσικο-μηχανική των Descartes, Boyle και Lémery (1645-1715), ώστε να καταλήξει τελικά ο Duhem πως «με τον Stahl, η Εμπειρική Σχολή της Γερμανίας, κινήθηκε στην ίδια γραμμή πλευσης όσο αφορά το μικτό, με τους ατομιστές και τους καρτεσιανούς»⁶⁵. Αν και η αντίστοιχη Σχολή στην Γαλλία ακολούθησε και αυτή με την σειρά της εκείνη της Γερμανίας, είχε για οδηγό της τον Guillaume-François Rouelle (1703-1770), τον επιστήμονα «της βασιλικής αυλής»⁶⁶ που για πρώτη φορά θα σχηματίσει με ακρίβεια τις έννοιες των οξέων, των βάσεων και των αλάτων. Θα κάνει μια αναφορά επίσης στην έλλειψη κειμένων από τον ίδιο τον Rouelle και στην αναπαραγωγή των ιδεών του από τους μαθητές του και τον G.F. Venel (1723-1775). «Στα μαθήματα του, όπου το ταλέντο του στην διαμόρφωση της γνώμης ήταν πολύ ισχυρό και όπου μαζευόταν ένα μεγάλο πλήθος ακροατών», ο Rouelle διακηρύττει την πίστη του στις αρετές του χημικού εμπειρισμού και στρέφει τα βέλη του

⁶² Duhem P. (1902), σελ. 40

⁶³ Knight D.M., (1968), σελ. xvi

⁶⁴ Duhem P. (1902), σελ. 41

⁶⁵ Duhem P. (1902), σελ. 44

⁶⁶ Duhem P. (1902), σελ. 44

σε θεωρητικές εικασίες. Λίγο πριν ολοκληρώσει το κεφάλαιο, ο Duhem δίνει στον αναγνώστη μια γεύση από τις ιδέες και το φιλοσοφικό-επιστημονικό πλαίσιο, μέσα από το οποίο θα ξεπηδήσει η επαναστατική χημεία του Lavoisier. Επαναλαμβάνει δε για ακόμα μια φορά, πως κι αν ακόμα η Σχολή των χημικών-εμπειρικών που διαλαλούν την σημασία όσων υποπίπτουν στην ορατή για το μάτι περιοχή, διαφέρει από εκείνη των φυσικών-χημικών που αποδίδουν δυνάμεις στα άτομα, παρόλα αυτά και οι δύο δεν μπορούν να ξεφύγουν από την ουδετερότητα που προσδίδουν στο μικτό.

Στην δεύτερη ενότητα πλέον της ιστορίας, ο Duhem συνεχίζει με την χημική επανάσταση και την χημεία έως τις μέρες του. Το κεφάλαιο που μιλάει για τον Lavoisier και τις νέες εξελίξεις στον τομέα της χημείας στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, δεν έχει κανέναν από τους κλασικούς τίτλους στους οποίους περιλαμβάνεται η λέξη επανάσταση ή κάποιο παράγωγό της. Έννοια που ακόμα χρησιμοποιείται από τους σύγχρονους ιστορικούς της επιστήμης για να χαρακτηρίσει το έργο του Lavoisier. Αντίθετα λοιπόν, αρκείται στον πολύ λιτό τίτλο, « Τα απλά σώματα». Βέβαια το ίδιο το γεγονός της μεταστροφής από την θεωρία του φλογιστού το αποκαλεί αντι-φλογιστική επανάσταση, δίνοντας φανερά μια συνέχεια ανάμεσα στη θεωρία του φλογιστού και στη χημεία του Lavoisier. Επιπλέον είναι φανερό από το κείμενο, η πρόθεση του Duhem να αποδώσει όσα αρμόζουν στον ήρωα της Γαλλικής επιστήμης, κάτι που δικαιολογείται από τα πατριωτικά του συναισθήματα. Εκείνο που τον ενοχλεί είναι η ερμηνεία που έχει δοθεί από την πλειοψηφία των χημικών όσο αφορά τον νόμο της διατήρησης της μάζας, που αποτελεί έμπρακτη απόδειξη του θριάμβου της ατομικής θεωρίας, ιδιαίτερα για την περίπτωση του μικτού που τον ενδιαφέρει. Όμως κι αν ακόμα, όπως ο ίδιος ο Duhem γράφει, χρησιμεύει για αυτό τον σκοπό, έστω και έμμεσα, δεν φαίνεται να έχει ουσιαστικά καμία επιρροή στην έννοια του μικτού⁶⁷. Το κεφάλαιο ξεκινά με την περίοδο των αλχημιστών και με τις επικρίσεις του για την έννοια της μεταστοιχείωσης. Θα είναι ο Boyle εκείνος που «πρώτος θα τολμήσει να διακηρύξει»⁶⁸ την ανεξαρτησία τόσο των στοιχείων όσο και των ενώσεων που σχηματίζουν και που τον ενδιαφέρουν περισσότερο. Υπάρχουν μόρια που καμία ανάλυση δεν μπορεί να τα διαχωρίσει στα στοιχεία τους. Τις ιδέες αυτές υιοθέτησαν οι Lémery, Stahl, Venel και είναι αυτές που ενέπνευσαν την Σχολή του

⁶⁷ Duhem P. (1902), σελ. 49

⁶⁸ Duhem P. (1902), σελ. 50

Lavoisier. Η δήλωση ότι «κάθε φορά που ένα σώμα θα αντιστέκεται σε όλα τα γνωστά μέσα ανάλυσης, θα το ονομάζουμε απλό σώμα και ο χημικός θα δηλώνει ικανοποιημένος από την στιγμή που ανέλυσε μια ουσία σε ένα συγκεκριμένο αριθμό απλών σωμάτων»⁶⁹, είναι ό,τι ακριβώς εκπροσωπεί η Σχολή του Lavoisier για τον Γάλλο φιλόσοφο και ιστορικό της επιστήμης. Το κεφάλαιο για τον ήρωα της Γαλλικής επιστήμης περιορίζεται σε τέσσερις σελίδες, με το παράδειγμα της ανακάλυψης του καλίου, το οποίο ο Davy απέδειξε πως είναι στοιχείο, και κάποιες ακόμα από τις απόψεις του Lavoisier πάνω στην σύσταση της ύλης και την έννοια του μικτού, έτσι όπως αυτές καταγράφονται στην *Traité élémentaire de Chimie*. Το συμπέρασμα για τον Duhem, είναι πως «ο εμπειρικός και προσωρινός χαρακτήρας του ορισμού που έχει το απλό σώμα, αφήνει το πεδίο ελεύθερο στους φιλοσόφους, των οποίων οι υποθέσεις, πιο ισχυρές από τις διαδικασίες ανάλυσης της χημείας, θέλουν να αποσυνθέσουν τα σώματα τα οποία αντιστάθηκαν»⁷⁰. Θα καταλήξει δε πως όσοι χημικοί αρνούνται να δουν τα νέα αυτά δεδομένα, ουσιαστικά ανήκουν στην παράδοση των Boyle, Lémery και Stahl και ενός μικτού που δύσκολα αποσυντίθεται.

Στο συνέχεια αναλύει τον νόμο των σταθερών αναλογιών, ενώ απορεί πως κάποιοι πιστεύουν πως ο νόμος αυτός είναι μια ιδέα του Proust (1754-1826), καθώς ήδη ο Jean Rey, ο Newton και ο Stahl είχαν εκφράσει τις πρώτες ιδέες, οι οποίες και απέκτησαν άλλη διάσταση με τις εργασίες του Rouelle για τον σχηματισμό των αλάτων. «Μήπως λοιπόν», για τον Duhem, «θα πρέπει να παραδεχτούμε πως ο νόμος αυτός ήταν ήδη γνωστός από τον καιρό του Rouelle; Πως όταν ο Berthollet τον διακήρυττε έκανε ένα ανεξήγητο βήμα προς τα πίσω; Και πως ο Proust οικειοποιήθηκε κάτι που γνωρίζαμε από πριν;»⁷¹. Γιατί αν γίνει αυτό, τότε θα περάσει απαρατήρητη μια από τις πιο μεγάλες μεταμορφώσεις που δέχτηκε η έννοια του μικτού και η οποία οδήγησε τους χημικούς να διαχωρίσουν τις φυσικές μίξεις από τις χημικές ενώσεις. Οι ιδέες αυτές περί διαχωρισμού φυσικών μίξεων και χημικών ενώσεων, έστω και «κάπως και με κάποια αφέλεια»⁷² διατυπώθηκαν για πρώτη φορά από τον Jean Rey όταν διερωτήθηκε γιατί το βάρος των μετάλλων δεν αυξάνεται επ' άπειρο. Τις ίδιες ιδέες εξάλλου τις βρίσκουμε μέσα στις

⁶⁹ Duhem P. (1902), σελ. 50

⁷⁰ Duhem P. (1902), σελ. 52

⁷¹ Duhem P. (1902), σελ. 55

⁷² Duhem P. (1902), σελ. 56

έλξεις του Newton και σύμφωνα με τον Γάλλο φιλόσοφο-ιστορικό είναι αυτός που θέτει πρώτος τα όρια κορεσμού στα οποία φτάνουν κάποιες αντιδράσεις. Οι χημικοί της εμπειρικής Σχολής, δηλαδή οι Stahl και Venel, είναι εκείνοι που πλησίασαν τις ιδέες αυτές πιο καθαρά. Έτσι για παράδειγμα τα άλατα διαλύονται έως ότου πλησιάσουν το σημείο κορεσμού, ώστε από εκεί και πέρα να μην υφίσταται διάλυση και όλα αυτά πάντοτε υπό σταθερές συνθήκες, όπως η σταθερή θερμοκρασία. Διότι οι χημικοί αυτοί μιλάνε για κορεσμό μιας αντίδρασης μόνο υπό σταθερή θερμοκρασία. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες, οι πόροι των διαφόρων σωμάτων – σύμφωνα με τις μηχανικές εξηγήσεις των Stahl και Venel– διευρύνονται με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η παραπέρα αντίδραση τους με τα στοιχεία που έρχονται να τους συμπληρώσουν. «Εκεί ακριβώς βρίσκονται τα φαινόμενα που η πιο τετριμμένη εμπειρία διδάσκει στους εμπειρικούς»⁷³. Παρόμοιες είναι και οι θεωρίες του Newton για την πορεία των αντιδράσεων και την εξάρτησή τους όχι μόνο από τα αντιδρώντα, αλλά και από άλλους εξωτερικούς παράγοντες. Από τις εργασίες όμως των J. Black και A. Crawford (1748-1795) και πέρα η θερμότητα θα θεωρείται ως το αποτέλεσμα που δίνει ένα αβαρές υγρό, το θερμογόνο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εμμονή του στο μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας να χρησιμοποιεί τις ιδέες του Lavoisier γύρω από την έννοια του μικτού. Έτσι του δίνει και πάλι τον λόγο μέσα από τα κείμενα, ώστε να εκθέσει τις απόψεις του για το θέμα, σύμφωνα με τις οποίες αποδίδει ουσιαστικά την διάλυση ενός άλατος στο νερό και όχι σ' ένα μικτό νερού-θερμογόνου. Ιδιαίτερα το « αθάνατο έργο»⁷⁴ των Lavoisier και Laplace, *Mémoire sur la chaleur*, λύνει όλα τα προβλήματα που υπάρχουν στην χημική στατική, όπως ο ίδιος αποκαλεί την σύγχρονη χημεία των σταθερών συνθηκών. Και παρόλο που αναφέρει την σημασία των νόμων που προκύπτουν από την εργασία αυτή, λίγο παρακάτω κάνει μια σύγκριση με τις αντίστοιχες ιδέες του Stahl.

Σύμφωνα λοιπόν με τον Duhem, για τους δύο γάλλους χημικούς του 18^{ου} αιώνα ο νόμος των σταθερών αναλογιών σήμαινε τον σχηματισμό μιας ένωσης, όπου τα αντιδρώντα ενώνονται υπό μια ορισμένη αναλογία, αν ασφαλώς δεν αλλάξει κάτι από τις γύρω συνθήκες. Και αν κάποιες από τις εξωτερικές συνθήκες, θερμοκρασία, πίεση, συγκέντρωση, αλλάξει, τότε διαφοροποιείται και το σημείο κορεσμού. Φαίνεται λοιπόν

⁷³ Duhem P. (1902), σελ. 59

⁷⁴ Duhem P. (1902), σελ. 62

πως σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, η αναλογία των αντιδρώντων παραμένει σταθερή σε οποιαδήποτε εξωτερική αλλαγή· «οι περιπτώσεις όμως αυτές είναι εξαιρετικά σπάνιες. Ο προσδιορισμός των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που θα μας επιτρέψουν να αναγνωρίσουμε πως βρισκόμαστε σε μια τέτοια περίπτωση, η ανακάλυψη, έξω από αυτές τις σπάνιες περιπτώσεις, της επίδρασης που κάθε μια από τις συνθήκες της αντίδρασης ασκεί στην σύνθεση του προϊόντος, αυτός είναι ο σκοπός της Στατικής χημείας»⁷⁵. Στην απέναντι ακριβώς όχθη βρίσκεται το δόγμα του Berthollet, μια «φυσιολογικά απορρέουσα συνέπεια» των θέσεων του περί του σημείου κορεσμού ενός διαλύματος, θέσεις οι οποίες συμπίπτουν με εκείνες της Σχολής του Νεύτωνα και της εμπειρικής Σχολής. Ο Berthollet, μέσα από αυτές τις αντιλήψεις, μιλάει για αντιδράσεις συνήθως ατελείς ενώ «αντιτίθεται στο να ορίζονται οι φυσικές συνθήκες (συγκέντρωση, θερμοκρασία) ως “επιτρέπουσες” ή “παρεμποδίζουσες” την καθαρά χημική αντίδραση των συγγενειών»⁷⁶. Και η άρνηση μιας τέτοιας θεωρίας, που δίνει ανεξαρτησία στα αντιδρώντα από τις εξωτερικές συνθήκες, θα αποτελέσει μια ουσιαστική μεταστροφή γύρω από την έννοια του μικτού. Κάτι τέτοιο δοκίμασε να κάνει ο Proust ανεξαρτητοποιώντας την κατεύθυνση μιας αντιδράσεως από ένα σύνολο παραγόντων, δίνοντας στο σύνολο των χημικών αντιδράσεων μια φυσική κατεύθυνση, η οποία αποτελεί και γενίκευση των ερευνών του πάνω στον χαλκό. Αντίθετα ο Claude Louis Berthollet ισχυριζόταν πως η συγγένεια δεν είναι απόλυτη δύναμη, αφού εκτός από τις συγγένειες που υπάρχουν μεταξύ των διαφόρων ουσιών, την κατεύθυνση μιας αντίδρασης μπορούν να την επηρεάσουν και οι ποσότητες των ουσιών που αντιδρούν. Η άποψη του τελευταίου πως η σύσταση μιας ένωσης δεν είναι σταθερή, εκτός αν έχει επιδράσει κάποιος ιδιαίτερος παράγοντας, όπως η διαλυτότητα, έδωσε το έναυσμα για την διαμάχη του με τον Proust. Το αποτέλεσμα ήταν η παραγωγή ενός εκτενούς αναλυτικού έργου. Κατά τον Duhem, η ιδιαίτερη προσοχή του Proust στην καθαρότητα των υλικών, αλλά και η τυχαία επιλογή απλών ουσιών που υπάκουαν στο νόμο των σταθερών αναλογιών, συνετέλεσαν στο να ανακηρυχθεί νικητής. Αποτέλεσμα ήταν να αγνοηθεί από την κοινότητα η θεωρία δράσης των μαζών και άρα να καθυστερήσει η μελέτη της χημικής ισορροπίας αλλά και να αγνοηθεί η φύση κρυσταλλικών ουσιών με

⁷⁵ Duhem P. (1902), σελ. 63

⁷⁶ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 146

μεταβλητή σύσταση λόγω των αντικαταστάσεων που συμβαίνουν στο κρυσταλλικό πλέγμα. Η διαμάχη που ξέσπασε μεταξύ τους, ολοκληρώθηκε με τη νίκη του Proust έναντι του Berthollet. Το συμπέρασμα αυτό του Duhem, προκύπτει μέσα από την αποδεκτή ιστορία της επιστήμης και τα κείμενα του ίδιου του Würtz. Η παράθεση αποσπασμάτων του Αλσατού χημικού, από την ιστορία του για την χημεία, *La Théorie atomique*, δεν φαίνεται να έχει κάποιο ουσιαστικό λόγο ύπαρξης παρά μόνο για να καταδείξει πώς οι ίδιοι οι χημικοί και ιστορικοί της χημείας αντιλαμβάνονται την επιστήμη τους. Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να προσθέσω πως καθ' όλη την διάρκεια της ιστορίας του, ο Duhem δεν αμφισβητεί τις πειραματικές εργασίες, τα θεωρητικά συμπεράσματα ή τις ιδέες όσων προκάλεσαν «αναταραχή στις αρχές που παραδέχονταν οι χημικοί έως τότε»⁷⁷. Η ιστορική ανάλυση του Duhem δεν γίνεται προκειμένου να αμφισβητηθούν οι εξελίξεις στον χώρο της χημείας ούτε για να υποτιμηθεί ο ρόλος κάποιων προσώπων της. Εκείνο που έχει σημασία είναι πως το ίδιο διάστημα, δηλαδή στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, γίνεται πλέον η διάκριση ανάμεσα στον κορεσμό μιας χημικής ένωσης και στον κορεσμό ενός διαλύματος, του οποίου η συγκέντρωση εξαρτάται από τους εξωγενείς παράγοντες που προαναφέραμε. «Από το σημείο αυτό και πέρα, θα διακρίνουμε δύο κατηγορίες μικτών, που δεν σχετίζονται μεταξύ τους : την *χημική ένωση* και το *φυσικό μίγμα*: ο νόμος των σταθερών αναλογιών, ανεφάρμοστος στα φυσικά μίγματα και με αυστηρή εφαρμογή στις χημικές ενώσεις, θα είναι το κριτήριο διάκρισής τους»⁷⁸.

Ως συνέχεια του προηγούμενου κεφαλαίου ακολουθεί η αναζήτηση των χημικών στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, του “ακατέργαστου” χημικού τύπου και των αναλογιών ανάμεσα στις μάζες. Είναι σημαντικό για τον Duhem να αναλύει σε κάθε κεφάλαιο της ιστορίας του, όλες εκείνες τις έννοιες που προέκυπταν μέσα από την πειραματική αλλά και θεωρητική εργασία των χημικών, ώστε να κάνει ακόμα πιο εμφανή τη λεπτή χροιά που διαχωρίζει το άτομο των χημικών από εκείνο των φυσικών και κατ' επέκταση την έννοια του μικτού που τον ενδιαφέρει. Με τη διάκριση μεταξύ φυσικών και χημικών διαδικασιών προέκυπτε πως η ανάλυση των σωμάτων απαιτούσε χημικές διαδικασίες ενώ ο διαχωρισμός μηχανικές. Η ιστορία ξεκινά από τον Γερμανό χημικό Jeremias

⁷⁷ Duhem P. (1902), σελ. 65

⁷⁸ Duhem P. (1902), σελ. 65

Benjamin Richter, όπου το 1792 δημοσιεύει τον πρώτο τόμο του έργου *Anfangsgründe der Stöchiometrie*, όπου και δίνει αριθμητικές τιμές στις δυνάμεις συγγένειας προσδιορίζοντας έτσι τα διαφορετικά ποσά ενός οξέος που θα εξουδετέρωνε ορισμένη ποσότητα βάσης και αντίστροφα. Ο πρώτος και κάπως δυσνόητος πίνακας ισοδυνάμων του Richter, με τις στοιχειομετρίες (μέτρηση κάποιου μεγέθους που δεν μπορεί να διαιρεθεί) αποτελούσε ουσιαστικά την εφαρμογή του νόμου της αφθαρσίας της ύλης, ενώ εξέφραζε μια πρώτη μορφή του νόμου των σταθερών αναλογιών. Όμως οι περίπλοκες και αμφισβητήσιμες μαθηματικές σχέσεις που περιελάμβανε δεν κατάφεραν να γοητεύσουν την χημική κοινότητα. Ο ίδιος ο Richter ήταν μαθητής του Kant και οι δυνατότητες μαθηματικοποίησης της χημείας κυριαρχούσαν στο έργο του. Ο Duhem για πρώτη φορά αναλαμβάνει να κάνει μια πιο λεπτομερή ανάλυση της ποσοτικής ή στοιχειομετρικής χημείας, όπως αυτή προέκυπτε και μέσα από τους νόμους των πολλαπλών και σταθερών αναλογιών. Οι νόμοι των Proust και Dalton προσδιόριζαν και προσδιορίζουν με συστηματικό τρόπο τις σχέσεις ανάμεσα σε χημικές ενώσεις. Σύμφωνα δε με τον Γάλλο φιλόσοφο-ιστορικό, «η χρήση του χημικού τύπου βασίζεται»⁷⁹ στον νόμο των πολλαπλών αναλογιών του Dalton. Γι' αυτό στη συνέχεια ο Duhem παρουσιάζει όλες εκείνες τις κακοφωνίες των αριθμών και των τύπων, όπου το νερό για παράδειγμα είτε συμβολίζεται με τον τύπο "H₂O" είτε με τον πιο απλό και κομψό τύπο του "OH", όπως ισχυρίζονταν τουλάχιστον όσοι τον υποστήριζαν. Και τα ερωτήματα που θέτει ο Duhem είναι το κατά πόσο η έννοια αυτή του μικτού, μπορούσε να γίνει ομόφωνα αποδεκτή από την χημική κοινότητα ή ακόμα αν ήταν σε θέση να παρέχει μια αρμονία σε όλες αυτές τις παραφωνίες που άφηνε η έννοια του ατόμου και του χημικού τύπου. Οι λόγοι που τα παραπάνω δεν επιτεύχθηκαν εντοπίζονται σε αντιληπτικά εμπόδια σύμφωνα με την ιστορία των ιδεών του Pierre Duhem, ο οποίος θα διαλέξει να δώσει ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Ανάμεσα στους γεωμέτρους υπάρχει μια συμφωνία για το πόσες μοίρες έχει μια ορθή γωνία, βασισμένη στα αξιώματα και τους ορισμούς της γεωμετρίας. Το ίδιο όμως δεν ισχύει στην περίπτωση δύο χημικών που διαφωνούν για τις αναλογίες σωμάτων, καθώς η απόδοση του δίκιου δεν βασίζεται σε ένα «λόγο διαμορφωμένο με όρους τόσο αυστηρούς [όπως της γεωμετρίας]»⁸⁰. Για τον

⁷⁹ Duhem P. (1902), σελ. 71

⁸⁰ Duhem P. (1902), σελ. 75

Duhem η χημεία δεν ενέχει λογικά όντα⁸¹ (des êtres de raison) όπως η γεωμετρία παρόλο που και οι δύο βασίζονται σε αφηρημένες ιδέες. Τα άτομα, όπως και τα γεωμετρικά σχήματα, δεν προκύπτουν από την άμεση εμπειρία, όμως τα τελευταία τουλάχιστον προκύπτουν από μια αυστηρή λογική. Αντίθετα ο σχηματισμός αφηρημένων ιδεών από τη χημεία, προέρχεται μέσα από μια γενικευμένη επαγωγή, που στηρίζεται σε μια παρατήρηση συγκεκριμένων και αλληλένδετων σωμάτων αλλά η οποία υπόκειται στο πεδίο μιας περιγραφής και όχι ενός ορισμού⁸², όπως επισημαίνει. Η έλλειψη αυστηρών ορισμών στον κλάδο της χημείας δεν επιτρέπει για τον Γάλλο ιστορικό και φιλόσοφο της επιστήμης την δημιουργία ενός στερεού λογικού οικοδομήματος στο οποίο μπορεί να βασιστεί ο χημικός. Έτσι οι χημικές αναλογίες προκύπτουν αυθαίρετα και σύμφωνα με τα προσωπικά πιστεύω του καθενός, ενώ οι νόμοι και τα αξιώματα της γεωμετρίας έχουν καθολική αποδοχή.

Συνεχίζοντας την διήγηση της ιστορίας του και βρισκόμενος πάντα στην ίδια περίοδο, αναφέρεται στον Dumas ο οποίος κατατάσσει τα στοιχεία σύμφωνα με το ατομικό τους βάρος και σύμφωνα με μια σειρά από ακέραιους και πολλαπλούς αριθμούς. «Όπως γνωρίζουμε, δεν υπάρχουν τέτοιες μαθηματικές σειρές»⁸³ που δοκίμασε να εφαρμόσει ο Dumas, ενώ για τον ιστορικό της επιστήμης William Brock, οι παραπάνω μαθηματικές σχέσεις αποτελούν μια μορφή νέο-πυθαγορισμού. Όσο για τον Duhem, το σύστημα αυτό των ανάλογων βαρών καθώς και άλλα που αφορούν τις σχέσεις στοιχείων, όπως το οξυγόνο, το θείο, το σελήνιο και το τελλούριο, είναι αυθαίρετα και η παραδοχή τους αποτελεί μια αυταπάτη.

Σύμφωνα με τους Fischer και Bensaude-Vincent-Stengers⁸⁴ εκείνη την χρονική περίοδο οι χημικοί θα επιστρέψουν στον νόμο των Avogadro και Ampère. Ο νόμος που διατυπώνουν επιτρέπει το συσχετισμό πειραματικών δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικούς κλάδους, όμως έως το 1860 η πλειοψηφία των χημικών τον απορρίπτει. Σύμφωνα με τους Avogadro-Ampère, η ίδια μοριακή μάζα των διαφορετικών αερίων του HCl, HBr και HI, καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Το κριτήριο αυτό επιτρέπει ακόμα και τον συσχετισμό ανάμεσα σε δύο ενώσεις

⁸¹ Μπαμπινιώτης Γ. (1998), λήμμα “ον”.

⁸² Duhem P. (1902), σελ. 77

⁸³ Brock W. H. (2000).

⁸⁴ Fisher N. (1982), και Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 234.

που δεν ανήκουν στην ίδια οικογένεια, όπως τα παραπάνω τρία αλογόνα· έτσι για παράδειγμα οι χημικοί μπορούν να έρθουν σε συμφωνία και για τον τύπο του νερού, μέσω του υδροχλωρίου. Ο Duhem παρουσιάζει τον νόμο που διατυπώνουν οι Avogadro-Ampère σε μια πιο γενική μορφή : θα προσδιορίσουμε τον χημικό τύπο διαφόρων ενώσεων με τέτοιο τρόπο ώστε οι μοριακές μάζες των σωμάτων αυτών, όταν βρίσκονται σε ιδανική αέρια κατάσταση, να καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο, στις ίδιες συνθήκες⁸⁵. Το επώδυνο ερώτημα της απόρριψης του νόμου αυτού για την σύγχρονη ιστοριογραφία, βρίσκει την απάντηση του και στην άρνηση των χημικών να δουν ένα μόριο που αποτελείται από όμοια άτομα, όπως για παράδειγμα τα αλογόνα, το οξυγόνο και το υδρογόνο. Κάτι που αντιτίθεται στις ηλεκτροστατικές αρχές και τον δεισμό του Berzelius. Επιπλέον, εκτός από τα φαινόμενα θεωρητικής αντίστασης, υπήρχαν και περιττές περιπλοκές, όπως η διάκριση ανάμεσα σε στοιχειώδη μόρια και μόρια απλών σωμάτων. Ο νόμος αυτός που απαιτεί στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης ίσοι όγκοι αερίων να περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων, παρουσίαζε και εργαστηριακές δυσκολίες. Στην πράξη είχε εφαρμογή μόνο σε μια μικρή ομάδα γνωστών ουσιών και περιοριζόταν σε ιδανικές καταστάσεις.

Για τον Duhem, η ανάλυση του παραπάνω θέματος εντάσσεται στις χημικές διαμάχες και σε ζητήματα συναίνεσης ανάμεσα στην κοινότητα, ενώ ο ίδιος παίρνει τη θέση ουδέτερου παρατηρητή. «Ο νόμος των Avogadro Ampère, αντί να εξασφαλίσει μια συμφωνία ανάμεσα στους διαφορετικούς χημικούς συμβολισμούς, υπήρξε αντικείμενο καυτής διαμάχης, η οποία πλέον σήμερα έχει σχεδόν λήξει»⁸⁶. Στην προσπάθειά του ο χημικός να βρει αναλογίες ανάμεσα σε διαφορετικές οικογένειες σωμάτων «στηρίχτηκε αποκλειστικά σ' ένα νόμο που ανακάλυψε το 1819 ο E. Mitscherlich (1794-1863), τον νόμο του ισομορφισμού»⁸⁷. Δεν είναι ξεκάθαρο από το κείμενο, κατά πόσο ο Duhem με την λέξη *singulièrement* εννοεί αποκλειστικά ή αναπάντεχα, καθώς στην συνέχεια της ιστορίας του δεν παίρνει θέση. Η ξεχωριστή αφήγηση του Duhem βασίζεται κυρίως στη θέση που λαμβάνει ως φυσικοχημικός, επικρίνοντας ουσιαστικά μια ολόκληρη επιστήμη, την σύγχρονη “στατική” χημεία, για τον τρόπο που προβάλλει την μοριακή και ατομική υπόθεση. Εκείνο που προκύπτει από το σύνολο του έργου του, αλλά και μέσα από την

⁸⁵ Duhem P. (1902), σελ. 81

⁸⁶ Duhem P. (1902), σελ. 82

⁸⁷ Duhem P. (1902), σελ. 82

σύγχρονη βιβλιογραφία, είναι η εμμονή κυρίως της ανόργανης χημείας να ασχολείται με τα στοιχεία που υπεισέρχονται στις ενώσεις της και να μην δίνει κανένα απολύτως ρόλο στα μοριακά οικοδομήματα, που προσδιόρισαν διαφορές στην οργανική χημεία.

Στα προηγούμενα δύο κεφάλαια έγινε, όσο είναι δυνατό σε μια τέτοια εργασία, φανερός ο ρόλος των μοριακών δομών στην σύσταση της οργανικής χημείας. Η τοποθέτηση του Pierre Duhem έξω από τον χώρο της χημείας γίνεται ακόμα πιο φανερή καθώς μάταια θα αναζητήσει κάποιος το όνομά του στις ιστορίες της χημείας που αφορούν την εποχή του. Για παράδειγμα δεν αναφέρεται στους J.R. Partington, *A Short History of Chemistry* (1937), Bernard J., *Crucibles: The history of chemistry. From ancient alchemy to nuclear fission* (1976), D. Knight, *Ideas in Chemistry, A History of Science* (1995), W. H. Brock, *The chemical tree. A history of chemistry* (2000). Ακόμα και σήμερα, όσοι ανήκουν στον επιστημονικό κλάδο της φυσικοχημείας δεν ταυτίζονται με τους χημικούς των υπόλοιπων κλάδων ούτε σε θεωρητικό ούτε σε πειραματικό επίπεδο.

Για να επιστρέψουμε στην ιστορία του Duhem, ο νόμος του ισομορφισμού του Mitscherlich, βρέθηκε στην υπηρεσία των χημικών προκειμένου να προσδιορίσουν τα ατομικά βάρη. Ο νόμος που θέλει όσες ενώσεις σχηματίζουν την ίδια κρυσταλλική μορφή να έχουν ανάλογες ιδιότητες, επιβεβαιωνόταν και οι χημικοί στηρίχτηκαν σε αυτό το εργαλείο που τους παρείχε ο Mitscherlich για τον υπολογισμό των ατομικών βαρών των διαφόρων στοιχείων. Για τον Duhem ο νόμος του ισομορφισμού δεν ήταν παρά ένας νόμος ανάμεσα σε άλλους και ο οποίος προέκυπτε μέσα από εκείνον των Avogadro και Ampère. «Κατόπιν όλων των επιβεβαιώσεων που ήταν αποτέλεσμα ενός μεγάλου αριθμού παραδειγμάτων, [ο νόμος των Avogadro-Ampère] έγινε αποδεκτός από τους σώφρονες επιστήμονες» προτείνοντάς στους χημικούς να τον χρησιμοποιήσουν ώστε να ξεδιαλύνουν όσες αμφιβολίες υπήρχαν γύρω από τον καθορισμό των πολλαπλών αναλογιών ανάμεσα σε σώματα και ενώσεις. Για τον Duhem, «ο πίνακας αυτών των σχέσεων έχει πλέον τροποποιηθεί στον πίνακα των ατομικών βαρών και βρίσκεται στην κεφαλή όλων των εγχειριδίων της χημείας»⁸⁸. Εμείς απλά να σημειώσουμε ότι ο νόμος του Mitscherlich έχει περιορισμένο πεδίο εφαρμογής στις κρυσταλλώσιμες ουσίες και

⁸⁸ Duhem P. (1902), σελ. 87

προϋποθέτει την γνώση τουλάχιστον ενός ατομικού βάρους από την ισόμορφη σειρά, ενώ ο νόμος των Avogadro-Ampère σχετίζεται με την μοριακή σύνθεση των σωμάτων.

Τα λόγια του στο επόμενο κεφάλαιο για την χημική αντικατάσταση είναι χαρακτηριστικά για το ύφος της ιστορίας του μικτού. « Θα δούμε τώρα την συνέχεια που πήραν οι ιδέες για μια έννοια ασαφή και απροσδιόριστη, την έννοια της *χημικής αναλογίας*, την οποία οι χημικοί αναπαράστησαν με την μαθηματική καθαρότητα του *χημικού τύπου*, ή για να μιλήσουμε λίγο πιο συγκεκριμένα, του *ακατέργαστου χημικού τύπου*»⁸⁹. Στα ίδια πλαίσια, ασάφειας και απροσδιοριστίας όπως αφήνει να εννοηθεί, θα κινηθεί και η θεωρία της χημικής αντικατάστασης η οποία και θα δώσει ένα πιο *εξελιγμένο χημικό τύπο*, τον *χημικό συντακτικό τύπο*. Όπως διασαφηνίζουν οι Bensaude-Stengers, η έννοια της αντικατάστασης μεταθέτει τον «μηχανισμό της χημικής εξήγησης από το απλό σώμα ή το στοιχείο στην έννοια της ομαδοποίησης ή του μοριακού οικοδομήματος»⁹⁰.

Στο κεφάλαιο για την ατομική θεωρία, “η κριτική της θεωρίας”, ο Pierre Duhem υπερασπίζεται την έως τώρα ουδέτερη του γραμμή που ακολούθησε ο αφηγηματικός του ιστός. Τέσσερα χρόνια αργότερα οι αντι-ατομικές του θέσεις γίνονται φανερές, καθώς σε γράμμα του προς τον Mach για τον θάνατο του Boltzmann, δηλώνει πως ποτέ δεν «συμπάθησε αυτή την προτίμηση του εκλιπόντα»⁹¹. Στην συνέχεια της ιστορίας του, κάνει μια σύντομη παράθεση σε όλες εκείνες τις έννοιες και τις ιδέες που οδήγησαν στην αποδοχή της ατομικής θεωρίας, αλλά και τον ρόλο του μικτού και όπως αυτό ερμηνεύεται από διάφορους χημικούς. Δεν χάνει την ευκαιρία να αναφερθεί και σε «εκείνους, που ανήκουν στους ιδρυτές της επιστήμης αυτής, αλλά δείχνουν να αποφεύγουν εξαιτίας ζηλοτυπίας, όλες εκείνες τις υποθέσεις που αναφέρονται στην φύση του μικτού και που δεν αποδέχονται τίποτα το οποίο να μην προέρχεται μέσα από το πείραμα»⁹². Το πρόσωπο αυτό δεν είναι άλλο από τον Marcelin Berthelot. Παράλληλα απαντάει και στην ιστορία του Adolphe Würtz για την ατομική θεωρία. Ερωτήματα για το κατά πόσο η ατομική θεωρία οδήγησε τον Dalton στον νόμο των πολλαπλών αναλογιών ή αν ο νόμος ήταν αποτέλεσμα πειραματικών δεδομένων είναι άσκοπα, καθώς

⁸⁹ Duhem P. (1902), σελ. 89

⁹⁰ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 246

⁹¹ L13 Duhem P. προς Mach 15.10.1906

⁹² Duhem P. (1902), σελ. 134

για τον Duhem η σκέψη του Dalton δεν είναι και τόσο ξεκάθαρη⁹³. Παρατηρεί ακόμα πως ο χημικός τύπος και όλη η εξέλιξη του διαμέσου των ατομικών αντιλήψεων, απεικονίζει καθαρά την ισχύ του ατόμου έναντι της νέας ένωσης, του μορίου. Το νερό για παράδειγμα, H₂O, είναι η ένωση που προέκυψε από την ένωση δύο ατόμων υδρογόνου και ενός οξυγόνου. Το νέο σώμα που προέκυψε από την ένωση των δύο αερίων, απεικονίζεται με τα δύο είδη ατόμων που το αποτελούν. Η θεωρία των χημικών τύπων για τον Duhem δεν ξεφεύγει από την συνολική τάση που έχει η ατομική Σχολή, να προσδίδει τις ιδιότητες του νέου σώματος, του μικτού, στα άτομα που το συνιστούν. «Οι περισσότεροι χημικοί της Σχολής αυτής αποφεύγουν να αποφανθούν για την φύση αυτού του “δεν ξέρω” τι κάνει τα άτομα να ενώνονται μεταξύ τους»⁹⁴. Άλλωστε δεν είναι μόνο οι χημικοί που μίλησαν με τους όρους που θέτει το άτομο αλλά και φυσικοί όπως ο Lord Kelvin, καθώς και αυτοί δεν απέφυγαν κατά τον Duhem, να αποδώσουν τις ιδιότητές του, όπως είναι η ατομικότητα, στο σχήμα του. Σε αυτό το σημείο της *Ιστορίας του Μικτού*, ο Duhem κάνει αναφορά στην *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας* του Würtz, ο οποίος όμως «αποδίδει προκαταβολικό θρίαμβο»⁹⁵ στην ατομική θεωρία και στο συγκεκριμένο κεφάλαιο για την σύσταση των ενώσεων⁹⁶. Σύμφωνα λοιπόν με τον Duhem, αν δοκιμάσουμε να ερμηνεύσουμε την δομή του μορίου έξω από το πρίσμα του ατόμου, ως μια νέα ένωση, τότε θα γίνουν εμφανείς και «οι ανυπέβλητες αντιφάσεις»⁹⁷ της ατομικής υπόθεσης. Για τον ίδιο, ο σύγχρονος χημικός συμβολισμός, η ατομικότητα, η συγγένεια, γενικά όλες εκείνες οι ιδιότητες που αποδίδονται στο άτομο και που καθορίζουν την πορεία μιας αντίδρασης, δεν είναι παρά «πολύ καλά εργαλεία ταξινόμησης και ανακαλύψεων»⁹⁸. Όσο για τον νόμο των πολλαπλών αναλογιών, η ατομική υπόθεση δεν πρέπει να στηρίζει την νίκη της σε αυτή την τόσο αμφίσημη ιδέα, δυνατή αλλά παράλληλα και ανίσχυρη σε πολλά σημεία της. Η όλη προσπάθεια στήριξης της ατομικής θεωρίας, και νομιμοποίησης θα λέγαμε, στο νόμο των πολλαπλών αναλογιών είναι μια αμφισβητήσιμη νίκη για τον Duhem εφόσον δεν είναι δυνατό να επιβεβαιωθεί αλλά ούτε και να αντικρουστεί από το πείραμα. Τα πειραματικά

⁹³ Duhem P. (1902), σελ. 134

⁹⁴ Duhem P. (1902), σελ. 137

⁹⁵ Duhem P. (1902), σελ. 138

⁹⁶ Würtz Ad. (1898), σελ. 189

⁹⁷ Duhem P. (1902), σελ. 139

⁹⁸ Duhem P. (1902), σελ. 144

αποτελέσματα δεν είναι σε θέση να αποδείξουν ότι το βάρος δύο συστατικών έχει τη σχέση δύο ακέραιων αριθμών. Στον επίλογο του κεφαλαίου, όχι μόνο εκφέρει την διαφωνία του για θεωρητική και οντολογική υπόσταση του ατόμου, αλλά αρνείται την οικειοποίηση του νόμου από την ατομική θεωρία· « η θεωρία αυτή δεν μας επιτρέπει να γνωρίσουμε τα πραγματικά θεμέλια του νόμου των πολλαπλών αναλογιών»⁹⁹.

Σύμφωνα με την ιστορία του, τα πειράματα είναι αδύνατο να αποδείξουν ότι τα βάρη δύο στοιχείων αποτελούν αναλογία δύο ακεραίων αριθμών. Και το ερώτημα της καθυστέρησης της αποδοχής του νόμου του Avogadro από την επιστημονική κοινότητα για τουλάχιστον 50 χρόνια, αποτελεί σημαντικό θέμα συζήτησης ακόμα και από την σύγχρονη ιστορία της επιστήμης. Ο ιστορικός των επιστημών N.W. Fisher¹⁰⁰ αποφαίνεται πως είναι προτιμότερο να υποθέτουμε πως οι χημικοί είχαν ένα καλό λόγο να αδιαφορούν για τις θεωρίες του Avogadro –όπως για παράδειγμα δεν ήταν χρήσιμος στην καθημερινή πειραματική τους πρακτική-, παρά να μιλάμε για παρανόηση του νοήματος. Ο Pierre Duhem δεν αναφέρεται ούτε αυτός σε παρανόηση ούτε όμως αντιμετωπίζει το θέμα της καθυστέρησης της αποδοχής του νόμου του Avogadro, μέσα στο πλαίσιο της φιλοσοφίας του Comte, όπως κάνουν οι Würtz και Berthelot. Για τον πρώτο, που στήριζε το ατομικό επιστημονικό πλαίσιο, και για τον δεύτερο, που η εμπειριστική φιλοσοφία ήταν ο οδηγός του για την επιστήμη της χημείας, τα μόρια του Avogadro «ήταν μη επαληθεύσιμα θετικά (positively unverifiable)»¹⁰¹. Αντίθετα, για τον Pierre Duhem η εξήγηση της αντίστασης στον νόμο αυτό βρίσκεται στην παγίδα που έπεσαν οι χημικοί, επιμένοντας πως οι υποθέσεις δεν είναι δυνατό να ελέγχονται ξεχωριστά από συγγενείς υποθέσεις· κάθε διάψευση των πειραματικών ελέγχων αποτελεί απόδειξη για την μη ορθότητα μιας υπόθεσης από ένα σύνολο υποθέσεων.

Για τον Duhem η χημεία δεν είναι μια περιορισμένη επιστήμη αφημένη στις εξηγήσεις που δίνει το ισχυρό άτομο, τόσο ως επιστημονικό εργαλείο όσο και ως αμετάβλητη ύλη. Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, η φυσικοχημεία διεκδικούσε ρόλο στον καθορισμό της ταυτότητας της χημείας. Η πρώιμη φυσικοχημεία έκανε την εμφάνισή της το 1880, αν και οι χημικοί έδειχναν πάντοτε και κάποιο ενδιαφέρον για τις φυσικές ιδιότητες των ουσιών. Με τις ιδέες μέσα από τις οποίες γεννήθηκε ο νέος επιστημονικός

⁹⁹ Duhem P. (1902), σελ. 147

¹⁰⁰ Fisher N. (1982).

¹⁰¹ Brooke J. H. (1995), σελ. 236

κλάδος θα συνεχίσει λοιπόν την ιστορία του, την πρώτη ιστορική ανάλυση, σύμφωνα με την Bensaude-Vincent¹⁰², του νέου επιστημονικού τομέα της χημείας. Μέχρι του σημείου αυτού, «έχουμε ένα ανολοκλήρωτο πίνακα για την σύγχρονη χημεία»¹⁰³, καθώς η θεωρία της ύλης που χρησιμοποιείται ως μοντέλο αναφοράς δεν επικεντρώνεται πλέον στις κινήσεις και στις δυνάμεις αλληλεπίδρασης. Έτσι στην εικόνα που δίνει ο Duhem, η χημική μηχανική κατάφερε να “βλαστήσει” τη δεκαετία του 1870 (ο Brock την τοποθετεί την δεκαετία του 1880¹⁰⁴), μέσα από τους γέρικους κορμούς των ατομιστικών ιδεών και ύστερα από ένα διάστημα τριών αιώνων αδράνειας. Έτσι για παράδειγμα, το μόνο που πετυχαίνει, σύμφωνα με τον Duhem, η “στείρα” ατομική υπόθεση είναι απλά να ταξινομεί και να κατατάσσει την πιο σημαντική και μυστήρια ένωση, το νερό, καθώς και να μας δίνει τις αναλογίες των ατόμων του. Αναρωτιέται λοιπόν αν αυτό είναι το μόνο που θέλουμε να γνωρίσουμε. Πόσο μάλιστα όταν οι υποστηρικτές του ατόμου, ακόμα και σε σταθερές εξωτερικές συνθήκες, αδυνατούν να απαντήσουν σε σημαντικά ερωτήματα : « Τα δύο στοιχεία (υδρογόνο και οξυγόνο) θα ενωθούν για να σχηματίσουν νερό; Και αν ναι, η ένωση θα είναι μερική ή καθολική; Και αν είναι μερική ποιός καθορίζει το όριο που θα σταματήσει;»¹⁰⁵.

Σύμφωνα με την ανάλυση του Duhem, την περίοδο όπου λίγοι ήταν εκείνοι που τολμούσαν να εναντιωθούν στις ατομικές αρχές, υπήρξε ένας φυσικοχημικός που ακολούθησε τις αρχές του Αριστοτέλη για την ένωση των συστατικών¹⁰⁶. Ο Henri Étienne Sainte-Claire Deville (1818-1881), ένας από τους πρώτους χημικούς που ανέπτυξαν βιομηχανικές διαδικασίες για την παραγωγή του αλουμινίου¹⁰⁷, ήταν εκείνος που θα το κάνει, με την εργασία του γύρω από τις σχετικές πυκνότητες ουσιών που εξατμίζονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Εκείνο που απασχολεί την ιστορία είναι πως ουσιαστικά ο Deville ξεκαθαρίζει το τοπίο ανάμεσα στις εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις. Στις πρώτες, εκλύεται θερμότητα κατά την διάρκεια της αντίδρασης, μια “καθαρά” χημική αντίδραση για τους χημικούς. Σε αντίθεση οι ενδόθερμες είναι “εξαναγκασμένες” αντιδράσεις από την στιγμή που χρειάζεται να προσφερθεί θερμότητα

¹⁰² Bensaude-Vincent B. (2005).

¹⁰³ Duhem P. (1902), σελ. 149

¹⁰⁴ Brock W. H. (2000), σελ. 357

¹⁰⁵ Duhem P. (1902), σελ. 150

¹⁰⁶ Duhem P. (1902), σελ. 150

¹⁰⁷ Brock W. H. (2000), σελ. 357

για να πραγματοποιηθούν. Οι λέξεις στα εισαγωγικά είναι για να τονιστεί η διάκριση που κάνει ο Marcelin Berthelot, προκειμένου να στηρίξει την “αρχή του μέγιστου έργου”. Γνωρίζουμε πλέον ότι η απόδοση μιας αντίδρασης υπολογίζεται από την έκλυση θερμότητας, γι’ αυτό και είναι η φυσική αντίδραση για τον Berthelot. Μια διάκριση που θυμίζει αυτή των Νευτωνικών δυνάμεων από τις συγγένειες του T. Bergman οι οποίες και καθορίζουν τι είναι μια χημική αντίδραση. Παράλληλα τίθεται στον χώρο της χημείας και το ζήτημα της απόδοσης μιας αντίδρασης.

Η ιστορία των ιδεών του Pierre Duhem βρίσκει τα επιχειρήματά της στα ίδια τα κείμενα του Deville, που για τον Γάλλο ιστορικό της επιστήμης αποτυπώνουν την σκέψη του. Το άτομο για τον Deville δεν είναι πλέον μια ουδέτερη οντότητα που παραμένει ως έχει μέσα στην ένωση, αλλά μετασχηματίζεται για να δώσει το μόριο. Το υδρογόνο και το χλώριο, δεν έχουν τις ίδιες ιδιότητες με αυτές του υδροχλωρίου. Στις ιδέες αυτές βρίσκει ο Duhem την ένωση των δύο επιστημών, της χημείας με την φυσική, καθώς πλέον με την μελέτη των μορίων εισέρχονται νέες καταστάσεις που επηρεάζουν την πορεία μιας αντίδρασης καθώς και τις ιδιότητες του μορίου. Πίεση, θερμοκρασία, εξωτερική συγκέντρωση, παίζουν καθοριστικό ρόλο σε μια χημική αντίδραση και φαινόμενα όπως η εξάτμιση, η συμπίκνωση, η υγροποίηση κτλ. πρέπει να μελετηθούν προκειμένου να απαντήσουμε στα ερωτήματα της σύγχρονης επιστήμης. Το ερώτημα που θέτει ο Γάλλος ιστορικός-χημικός είναι μήπως λοιπόν αντί να ισχυριζόμαστε πως η φυσική μηχανική και η χημική μηχανική σχηματίζουν δύο διαφορετικές επιστήμες, με διαφορετικές μεθόδους προερχόμενες από ξεχωριστές αρχές, είναι προτιμότερο να μιλάμε για μια επιστήμη, εκείνη της μηχανικής των αλλαγών κατάστασης¹⁰⁸. Την απάντηση θα την δώσει αμέσως μετά, λέγοντας πως ο “προφήτης” Deville κατάφερε να ενώσει αυτές τις δύο επιστήμες στην επιστήμη της θερμοδυναμικής. Κάνοντας μια παρένθεση, να αναφερθεί πως ο Duhem δεν αναφέρει ακόμα και ονομαστικά τον William Allen Millen, ο οποίος δύο χρόνια πριν τον Deville, το 1855, θα δημοσιεύσει το *Elements of Chemistry* το οποίο περιέχει το κεφάλαιο “Chemical Physics” και είναι γεμάτο από τις έρευνες του σε παρόμοια θέματα. Έτσι, για τον Γάλλο ιστορικό-χημικό, οι ιδέες του Deville, «πλήρεις επιστημονικά και φιλοσοφικά, θα παραμείνουν για καιρό

¹⁰⁸ Duhem P. (1902), σελ. 153

ακατανόητες»¹⁰⁹. Το εμπόδιο είναι ότι πρέπει να ανατραπούν άλλες δύο θεωρίες της μηχανικής χημείας. Η πρώτη είναι του “μέγιστου έργου”, μια θεωρία που εμφανίστηκε πριν τον Deville και η δεύτερη της κινητικής ισορροπίας. «Οι ανακαλύψεις του Sainte-Claire Deville και των μαθητών του κατέστρεψαν την “στατική” χημεία που δημιούργησε την ένωση της μηχανικής θεωρίας της καύσης, με τις νευτώνειες υποθέσεις»¹¹⁰ αν και τις ιδέες για τη θεωρία του μέγιστου έργου έδωσε ο Newton. Στη συνέχεια ασχολήθηκαν οι Lavoisier και Laplace, τους οποίους επευφημεί με μια εθνική υπερηφάνεια. Ο νόμος Lavoisier-Laplace στηρίζεται στον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής, δηλαδή την “αρχή διατήρησης της ενέργειας”. Σύμφωνα με τον σύγχρονο ορισμό του το ποσό της θερμότητας, το οποίο απαιτείται για τη διάσπαση μιας ένωσης στα στοιχεία της, ισούται με την εκλυόμενη θερμότητα κατά τον σχηματισμό της ενώσεως αυτής από τα στοιχεία της. Η παράθεσή του γίνεται προκειμένου να γίνει αντιληπτή η βαρύτητα που δίνει η ατομική θεωρία στην έννοια του ατόμου. Για ακόμα μια φορά τα στοιχεία είναι εκείνα που θα καθορίσουν το σύνολο της θερμότητας που ανταλλάσσεται μεταξύ περιβάλλοντος και αντίδρασης.

Σε αυτό το σημείο της ιστορίας του, ο Duhem θα επαναλάβει την επίθεση που είχε κάνει στον Berthelot ως φοιτητής και που τον έστειλε στην εξορία του Bordeaux, αυτή τη φορά βέβαια και ως ιστορικός της επιστήμης. «Την “αρχή του μέγιστου έργου” εξέφρασε πρώτος το 1853 ο Thomsen»¹¹¹. Μόνο που θα παραδεχτεί πως ο ίδιος διέπραξε ένα βασικό λάθος στην διατύπωση του ορισμού που έδωσε ο Thomsen, όπως αυτή αποτυπώνεται στο κείμενο για την ιστορία του μικτού. Στον ορισμό υπάρχει ο όρος πως “η αρχή ισχύει για όλες τις αλλαγές καταστάσεων, φυσικές και χημικές”. Για τον Duhem, η λογική οδήγησε τον Thomsen να δεχτεί και τις δύο καταστάσεις, αλλά έγραψε μόνο για την χημική. «Η δια της επιβολής διόρθωση είναι ουσιαστική»¹¹² καθώς η χημική μηχανική δεν μπορεί να αντεπεξέλθει σε μη σταθερές συνθήκες. Ακόμα μια φορά ο Duhem βλέπει περιορισμούς στο επιστημονικό φάσμα γνώσεων της χημείας και διαχωρισμούς ανάμεσα σε φυσικά και χημικά φαινόμενα, που επεβλήθησαν από τον Berthelot. «Αυτοί οι περιορισμοί, που μοιάζουν απαραίτητοι ώστε να αποφεύγονται οι

¹⁰⁹ Duhem P. (1902), σελ. 157

¹¹⁰ Duhem P. (1902), σελ. 160

¹¹¹ Duhem P. (1902), σελ. 158

¹¹² Duhem P. (1902), σελ. 158

διαψεύσεις της εμπειρίας, είναι παράλογοι»¹¹³. Εκτός από την χρονολογική προτεραιότητα που δίνει ο Duhem στις εργασίες του Δανού χημικού Thomsen, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1850, του αποδίδει και διαύγεια πνεύματος έναντι του διώκτη του Berthelot, ο οποίος και στράφηκε στη θερμοχημεία μετά το 1864. Ο νόμος του μέγιστου έργου γίνεται άσκοπος και ανίσχυρος, αφού οι ιδέες του Berthelot δεν στηρίζονται σε μια επαρκή ικανότητα διάκρισης ανάμεσα σε φυσικές και χημικές ιδιότητες ή καταστάσεις. Η χημική στατική του Berthelot ασχολείται με τη φύση μιας δύναμης που προκαλεί δεσμό και η δύναμη αυτή εξηγούσε την ίδια στιγμή δεσμό και αντιδράσεις. Από την άλλη πλευρά, η θερμοχημεία του Thomsen εξετάζει παράλληλα δύο κλασικά χαρακτηριστικά της επιστήμης της χημείας, την χημική αντίδραση και τη θερμοκρασία και δεν ενδιαφέρεται για τη φύση της δύναμης. Κατά τον Duhem, ο Thomsen είναι για ένα ακόμα λόγο σημαντικός, εφόσον έκανε γνωστές τις εργασίες των νορβηγών K. Guldberg (1836-1902) και P. Waage (1833-1900) για εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις, που δημιούργησαν νέου τύπου αναλογίες με τη φυσική. Ο νόμος των δύο νορβηγών, «άφηνε ανοικτό το ζήτημα ερμηνείας του» γεγονός που «θα προκαλέσει τη μετάθεση της κινητικής υπόθεσης, που είχε διατυπωθεί λίγα χρόνια πριν από τη φυσική στη χημεία»¹¹⁴.

Η δεύτερη θεωρία της μηχανικής που πρέπει να ανατραπεί σύμφωνα με τον Duhem, είναι η “κινητική ισορροπίας” που εισάγει ο Clausius. Σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή, όταν μία αντίδραση βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας οι αντιδράσεις δεν σταματούν καθώς η ταχύτητα αντίδρασης αντισταθμίζεται από την ταχύτητα διάσπασης. Αφού κάνει λοιπόν μια σύντομη ιστορική διαδρομή, ο Duhem καταλήγει πως και η παραπάνω θεωρία απορρέει από μια χημική στατική¹¹⁵, που στηρίζεται στην ισορροπία των καταστάσεων. Η αδυναμία της στηρίζεται στην ανεπάρκεια της εμπειρικής παρατήρησης των ταχυτήτων που έχουν τα σώματα και η διάψευση της προήλθε από τις εργασίες του M. Horstman το 1873¹¹⁶. Ο Duhem καταλήγει πως όλες οι προσπάθειες των χημικών να συστήσουν μια χημική μηχανική μέσα από αυτές τις δύο ιδέες, του “μέγιστου έργου” και της “κινητικής ισορροπίας”, απέτυχε.

¹¹³ Duhem P. (1902), σελ. 159

¹¹⁴ Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 417

¹¹⁵ Duhem P. (1902), σελ. 164

¹¹⁶ Duhem P. (1902), σελ. 165

Η «χημική μηχανική βασισμένη στη θερμοδυναμική» είναι ο τίτλος του τελευταίου κεφαλαίου όπου και περιγράφεται η ανάδυση του νέου επιστημονικού κλάδου. Δεν αποδίδουμε αναχρονιστικά στον Duhem γνώση και πρόγνωση για το τι θα επακολουθήσει έως ότου η φυσικοχημεία αποκτήσει τον χώρο της στο επιστημονικό πεδίο της χημείας. Η θερμοδυναμική εκείνη την περίοδο ήδη συστήνει ένα πρώτο ορθολογικό επιστημονικό πλαίσιο, με στοιχεία από τα μαθηματικά, την φυσική αλλά και προσθέτοντας στην αρχή της διατήρησης της ενέργειας μία δεύτερη αρχή, αυτής της εντροπίας. Για τον Duhem, η θερμοδυναμική που αναγγέλλει ο Deville, «αποτελεί το θεμελιώδες δόγμα, που είναι εγγυητής των πιο βασικών αρχών και μέσα από το οποίο πρέπει να απορρέουν όλοι οι επιστημονικοί κλάδοι που συνιστούν τη φυσική, ιδιαιτέρως η χημική μηχανική»¹¹⁷. Και η θερμοδυναμική στηρίζεται σε δύο αρχές. Εκείνη της ισοδυναμίας ανάμεσα στη θερμότητα και το έργο, καθώς και την αρχή του Carnot. Στην διδακτορική του διατριβή ο νεαρός Duhem πραγματοποιεί μια μετάθεση της ιδέας του Carnot για την ατμομηχανή στην χημεία, υποβάλλοντας την σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Οι αντιδράσεις είναι αντιστρέψιμες και εξαρτώνται από εξωτερικούς παράγοντες που τις οδηγούν από μια κατάσταση χημικής ισορροπίας σε μία άλλη. Εξαιτίας του αποκλεισμού έκδοσης του διδακτορικού του από τον Marcelin Berthelot, ο νόμος της μετατόπισης της ισορροπίας θα αποδοθεί αργότερα στον Van't Hoff.

Στο συγκεκριμένο λοιπόν κεφάλαιο, ο Duhem δηλώνει πως η θερμοδυναμική στηρίζεται στην αρχή ισοδυναμίας του Carnot, που συνδέει τη θερμότητα με το έργο. Σύμφωνα δε με τον συγγραφέα της ιστορίας, υπάρχουν πολλοί που συνδέουν την αρχή αυτή με τις μηχανιστικές θεωρίες των επικούρειων, καρτεσιανών και νευτώνειων Σχολών. Όμως η αρχή ισοδυναμίας του Carnot, που βελτίωσε ο Clausius, δεν είναι βασισμένη μόνο σε μια υπόθεση, -η θερμότητα δεν είναι παρά διαρκής κίνηση ύστατων σωματιδίων της ύλης-, αλλά «επάγεται από την εμπειρία»¹¹⁸ και από τις πειραματικές αποδείξεις του Carnot για ποσοτικές σχέσεις ανάμεσα στο έργο και τη θερμότητα. Έτσι όσες προσπάθειες κι αν κάνουν και έκαναν οι φυσικοί να την συνδέσουν με τη μηχανική θεωρία της θερμότητας, αποτυγχάνουν. Όσον λοιπόν “πνεύματα είναι ακόμα ανήσυχα” για τις φυσικές θεωρίες, δεν πρέπει να απογοητεύονται από την ματαιότητα των

¹¹⁷ Duhem P. (1902), σελ. 167

¹¹⁸ Duhem P. (1902), σελ. 168

προσπαθειών, καθώς πρέπει να γνωρίζουν πως «η θερμοδυναμική, απεμπλεγμένη από κάθε μηχανιστική υπόθεση, χτίστηκε με μια λογική φόρμα, που θα υπηρετούσε πολλούς τομείς της φυσικής και θα επέκτεινε τον χώρο εφαρμογής της»¹¹⁹. Με το πέρασμα του χρόνου και όπως προέκυψε από τις εργασίες των Helmholtz, W. Thomson και R. Clausius (χωρίς να κάνει καμία αναφορά για τον Kelvin), η «θερμοδυναμική προόδευσε»¹²⁰, επεκτείνοντας τα όρια επικράτειας της πέρα από τα φαινόμενα θερμότητας, όπως είναι για παράδειγμα τα ηλεκτρικά φαινόμενα. Ο Duhem μιλάει για μια νέα επιστήμη, «που δεν είναι πλέον κλάδος της Φυσικής, αλλά ο κορμός από τον οποίο ξετυλίγονται οι διάφοροι κλάδοι. Δεν αποτελεί έπ' ουδενί λόγο την μελέτη συγκεκριμένων φαινομένων, αλλά μέσα από τις γενικές της αρχές, ισχύει για την μελέτη όλων των φαινομένων»¹²¹. Ο Γάλλος χημικός-ιστορικός βλέπει την μεγάλη ανατροπή (άλλη μια φορά η απουσία του όρου επανάσταση) στις ιδέες των φυσικών· βέβαια όταν μιλάει για όλα τα φαινόμενα, εννοεί και αυτά της χημείας, ανόργανης και οργανικής. Έτσι η παραμένουσα πλέον ορθολογική μηχανική εφαρμόζεται στα φαινόμενα *τοπικής κίνησης*. Αντίθετα η επιστήμη που επαγγέλλεται ο ίδιος, κατατάσσει μέσα στην διαδικασία της κίνησης των σωμάτων, την *γέννηση* και την *αποσύνθεση*. Τα πλάγια γράμματα είναι του ίδιου του συγγραφέα, που προφανώς θέλει να αποφύγει κατηγορίες περί αλχημικών ιδεών μεταστοιχείωσης, καθώς ουσιαστικά αναφέρεται «σε ότι ονομάζουμε πλέον σήμερα αλλαγές φυσικών και χημικών καταστάσεων»¹²². Η θερμοδυναμική επεκτείνεται και στην χημεία, που σύμφωνα με τον Deville καταλήγει στην χημική μηχανική, χάρη στις παράλληλες εργασίες Γάλλων (J. Moutier), Γερμανών (A. Horstmann) και Αμερικανών (J.W. Gibbs). Τα οφέλη για την χημεία πολλά, όμως εκείνο που θα αναλύσει είναι οι ιδέες της επιστήμης αυτής για την έννοια του μικτού. «Το έχουμε ήδη πει· το δόγμα αυτό δεν έχει ανάγκη από υποθέσεις γύρω από την σύσταση της ύλης και δεν υποθέτει την ύπαρξη ατόμων και μορίων»¹²³, αλλά αντίθετα έχει μια περιπατητική μορφή. Η σύγχρονη χημική μηχανική ασχολείται με την δημιουργία ή την καταστροφή των χημικών συνδυασμών, όπως έκανε δηλαδή και ο Αριστοτέλης με την έννοια του μικτού· ασφαλώς και υπάρχουν διαφορές, καθώς η νέα επιστήμη περιέχει τον

¹¹⁹ Duhem P. (1902), σελ. 169

¹²⁰ Duhem P. (1902), σελ. 169

¹²¹ Duhem P. (1902), σελ. 170

¹²² Duhem P. (1902), σελ. 171

¹²³ Duhem P. (1902), σελ. 171

νόμο της διατήρησης της μάζας και των σταθερών αναλογιών. Για την έννοια του μικτού τα στοιχεία δεν υφίστανται πλέον μέσα στην ένωση, αλλά υπάρχουν “εν δυνάμει”. Η έννοια αυτή προέρχεται από τα βάθη του χρόνου και ταξίδεψε έως τις μέρες του μέσα από τις διάφορες Σχολές σκέψης που υποστήριξαν την Αριστοτελική φιλοσοφία. Ο συμμαθητής του και φιλόσοφος M. Blondel τον αποκαλεί «mon cher péripatéticien»¹²⁴ σε γράμμα του, όπου μεταξύ άλλων ανταλλάσσουν και φιλοσοφικές απόψεις. Το ζήτημα όμως για τον Duhem είναι πως η χημική μηχανική ρίχνει τις γέφυρες ανάμεσα στις “φυσικές μίξεις” και τις “χημικές ενώσεις”, κάτι που δεν κατάφεραν άλλοι κλάδοι. Εννέα χρόνια πριν από την ιστορία ετούτη για το μικτό και συγκεκριμένα το 1893, ο Duhem είχε συγγράψει το *Introduction à la mécanique chimique*. Η επιστήμη που παρουσίαζε ο Pierre Duhem ερχόταν σε έντονη αντιπαράθεση με έναν άλλο κλάδο που προσπαθούσε να βλαστήσει την εποχή εκείνη, τη θερμοδυναμική του Marcelin Berthelot. Το βιβλίο, αν και ο Duhem βρισκόταν στο Μπορντό, θα εκδοθεί στη Γάνδη κατόπιν της άρνησης που γνώρισε από τη Γαλλική εκδοτική κοινότητα, που το θεώρησε αιρετικό αλλά και προσβλητικό για τον χημικό μύθο της πατρίδας τους. Και το *Le Mixte et la Combinaison Chimique* φαίνεται πως αποτελεί ακόμα μια επίθεση στον Berthelot, αυτή τη φορά όχι με ένα καθαρό επιστημονικό κείμενο χημείας και θερμοδυναμικής, αλλά με την αφήγηση της μακράς ιστορίας της έννοιας του μικτού και το κλάδου που θα γεννηθεί από αυτήν.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της ιστορίας του μικτού, ο Duhem κάνει μια σύντομη περίληψη της εξέλιξης που ακολούθησε η έννοια αυτή, «από την πρώτη ανατολή της επιστημονικής σκέψης των αρχαίων ελλήνων φιλοσόφων»¹²⁵, έως τις μέρες του. Μέσα από τα ίδια τα αυθεντικά κείμενα, την περιγραφή ανακαλύψεων νέων φαινομένων ή ακόμα την παράθεση των διαφόρων ιδεών και συστημάτων, φαίνεται «πως μαρκάρει την ιστορία των μεγάλων θεωριών της φυσικής»¹²⁶. Τα σπέρματα των πρώτων επιστημονικών ιδεών και πιο συγκεκριμένα εκείνων για την σύσταση και την περιγραφή της ύλης βρίσκονται στις δύο μεγάλες Σχολές της αρχαιότητας· αυτή του μηχανιστικού ατομισμού και εκείνη της περιπατητικής φυσικής. Κατά τον Duhem, έως τον Μεσαίωνα οι δύο ιδέες επηρέαζαν εξίσου την επιστημονική σκέψη, αλλά τον μεσαίωνα η Σχολή που

¹²⁴ L14 Duhem P. από M. Blondel 17.8.1893

¹²⁵ Duhem P. (1902), σελ. 179

¹²⁶ Duhem P. (1902), σελ. 179

υπερισχύει είναι εκείνη που αναδεικνύει «την τελειότητα της αριστοτελικής μεθόδου»¹²⁷. Από τον 17^ο αιώνα και μετά όμως η φυσική και η χημεία καταλαμβάνονται από τις μηχανιστικές ιδέες των ατομιστών, των καρτεσιανών ή των επικούρειων. Η «σωματιδιακή φιλοσοφία» του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα εμφανίζει τα άτομα με την ίδια σύσταση, «ύλη» (matter), αλλά με διαφορά τόσο στο σχήμα όσο και στο μέγεθος. Οι διαφορετικές διαμορφώσεις των σωματιδίων αυτών σχηματίζουν τις μεγαλύτερες μονάδες, οι οποίες με τη σειρά τους αποτελούν τις διάφορες υποστάσεις που υποπίπτουν στην αντίληψή μας. Και παρόλο που από τον 18^ο αιώνα η νευτώνεια θεωρία εισήγαγε τις ελκτικές και απωστικές δυνάμεις, η αντίληψη για τα άτομα και τα μόρια παρέμεινε ουσιαστικά μηχανιστική.

Είναι φανερή η πρόθεση του Duhem, να περιγράψει μεγάλες περιόδους και να αποδώσει συνέχειες στις διάφορες Σχολές και τις ιδέες που αντιπροσώπευαν. Έτσι η σύγχρονη φυσική προκειμένου να ξεπεράσει τα «όλο και περισσότερα εμπόδια»¹²⁸ που αντιμετωπίζει η χημεία την ποσοτική αντιμετώπιση του ατόμου, επιστρέφει σε περιπατητικές μορφές. «Μια τέτοια αναταραχή στις ιδέες που κυριαρχούν και κατευθύνουν τις φυσικές θεωρίες...αποτελεί αδιαμφισβήτητα ένα από τα πιο αξιοπρόσεκτα φαινόμενα που μας προσφέρει η ιστορία της ανθρώπινης σκέψης»¹²⁹. Την ίδια όμως στιγμή αναγνωρίζει πως η αριστοτελική φιλοσοφία από μόνη της δεν είναι αρκετή ώστε να επιλύσει ζητήματα της επιστήμης που προέκυψαν με το πέρασμα του χρόνου και έχει την ανάγκη των νέων δεδομένων, πρακτικών, θεωριών και οργάνων της σύγχρονης επιστήμης. Όλες αυτές οι αλλαγές και κυρίως η στροφή της φυσικής στις «ποιότητες» του ατόμου «επιτελέστηκαν από την δύναμη των πραγμάτων, καθώς φυσικοί και χημικοί έπεφταν σε ανακολουθίες των θεωριών τους». Για τον Duhem, η επίλυση όλων αυτών των προβλημάτων επιτεύχθηκε διαμέσου των λογικών διαδικασιών μιας μαθητικοποιημένης φυσικής, η οποία με την σειρά της έφερε στον κόσμο μια νέα επιστήμη. Η σύγχρονη φυσική λοιπόν κράτησε τις βάσεις της αναλυτικής λογικής του Αριστοτέλη, αλλά από εκεί και πέρα διαχώρισε την πορεία της. « Η σύγχρονη φυσική δεν είναι μια μεταφυσική»¹³⁰. Αντίθετα και όπως έχει ήδη αναφέρει εκτενέστερα σε

¹²⁷ Duhem P. (1902), σελ. 179

¹²⁸ Duhem P. (1902), σελ. 180

¹²⁹ Duhem P. (1902), σελ. 181

¹³⁰ Duhem P. (1902), σελ. 184

παλαιότερα κείμενά του ¹³¹, προτείνει μια νέα συμβολική αναπαράσταση, δανειζόμενη στοιχεία από την στατιστική και την γεωμετρία, που μαζί με την βοήθεια των οργάνων θα βοηθήσουν την σκέψη σε ευκολότερη, γρηγορότερη και ουσιαστικότερη γνώση της ύλης σε σχέση με τις καθαρά εμπειρικές γνώσεις που αντικαθιστούν. « Η επινόηση αυτή, διευρύνει το ερευνητικό πεδίο της Φυσικής και της δίνει μια ακρίβεια την οποία δεν θα ήταν δυνατό να έχει δίχως την εμφάνιση αυτής της σχηματικής φόρμας που αποκαλούμε θεωρητική Φυσική ή μαθηματική φυσική»¹³².

La Chimie est-elle une Science Française; (1916)

Η ιστορία της επιστήμης γνώρισε όπως είδαμε ιδιαίτερη άνθιση κυρίως μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, με ένα θετικιστικό κίνημα εμπνευσμένο από τον Comte που συνιστούσε μια ιστορική προσέγγιση των επιστημών. Το γεγονός αυτό γρήγορα οδήγησε στον σχηματισμό της ιστορίας της επιστήμης ως ακαδημαϊκού γνωστικού κλάδου και στην δημιουργία μιας θέσης στο Collège de France το 1892 και μίας στην Sorbonne το 1909. Ο Thomas Kuhn στην εισαγωγή του στην *Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*, δεν αναφέρει τον Duhem, παρά μόνο τον Meyerson και την Metzger, που έχει ήδη προτείνει ο Κογρέ, αλλά ούτε και τη γέννηση αυτού του μεγάλου Γαλλικού ιστορικού-φιλοσοφικού ρεύματος¹³³. Η ιστοριογραφική αυτή στάση ξεπήδησε μέσα από το πλαίσιο μιας διαμάχης που χώριζε για καιρό τους Γερμανούς και Γάλλους χημικούς και που έφτασε στο αποκορύφωμά της με τον Α΄ παγκόσμιο πόλεμο. Το ερώτημα το οποίο και κυριαρχούσε στις δύο κοινότητες, “ποιός είναι ο ιδρυτής της σύγχρονης χημείας;” είχε δύο απαντήσεις, τον Stahl ή τον Lavoisier, ανάλογα με την χώρα. Μια τέτοια ερώτηση, κορεσμένη από φιλεθνικά συναισθήματα, συνετέλεσε εν μέρει στην επαγγελματικοποίηση της ιστορίας της επιστήμης και στις δύο χώρες, σύμφωνα με την Bensaude¹³⁴. Το έναυσμα για την διαμάχη φαίνεται πως έδωσε ο Αλσατός χημικός

¹³¹Περισσότερες λεπτομέρειες βρίσκονται στα κείμενα του Pierre Duhem στο *Revue des Questions scientifiques : Quelques réflexions au sujet des théories physiques*, (1892), σειρά 2^η, τόμος I, *Physique et Métaphysique*, (1893) Ibid., τόμος II και *Quelques réflexions au sujet de la Physique expérimentale*, τόμος III

¹³² Duhem P. (1902), σελ. 185

¹³³ Kuhn T (Η΄ Έκδοση), σελ. 54

¹³⁴ Bensaude-Vincent B. (2005).

Adolphe Würtz, ο οποίος δήλωνε στο Λεξικό χημείας το 1868, μέσα στο αποκορύφωμα της Γαλλοπρωσικής έντασης, ότι η χημεία είναι μια Γαλλική επιστήμη και ιδρυτής της ο Lavoisier. Μερίδα των Γερμανών χημικών απάντησε πως σε σύγκριση με τους Scheele και Priestley, ο Lavoisier ήταν ένας ερασιτέχνης που οικειοποιήθηκε τις ιδέες τους, ενώ στην ουσία δεν κατέρριπτε το φλογιστικό δόγμα του Stahl· απλά του έδωσε μια διαφορετική ερμηνεία, χρησιμοποιώντας το θερμιδικό (caloric) αντί του φλογιστού. Ουσιαστικά, για την γερμανική χημική κοινότητα, ο Lavoisier δεν εισήγαγε κάτι το επαναστατικό, από την στιγμή που διατήρησε την παράδοση την οποία είχε ξεκινήσει ο Stahl. Η αμφισβήτηση του Lavoisier και του σημαντικού του έργου, προκάλεσε τις διαμαρτυρίες των Ρώσων και Βρετανών χημικών καθώς και του Γερμανού Albert Ladenburg, -τον οποίο και τίμησε η Γαλλική κοινότητα¹³⁵- έτσι όπως εκφράζεται μέσα από τα *Lectures on the history of the development of Chemistry since the time of Lavoisier* (1900) και *Histoire du Développement de la Chimie* (1909). Η διαμάχη έδωσε πνοή σε νέες ιστοριογραφικές προσεγγίσεις της χημικής επανάστασης, ακόμα και σε ακαδημαϊκό επίπεδο, με διδακτορικές εργασίες πάνω σε αυτό το θέμα, τόσο στο Βερολίνο όσο και στο Παρίσι. Η ίδρυση της σύγχρονης χημείας από τον Lavoisier απετέλεσε ένα νέο πεδίο διαμάχης, αλλά και πεδίο για να τεθούν νέα θέματα συνέχειας και ασυνέχειας. Η Γαλλική θετικιστική ιστοριογραφία, όπως φάνηκε και από τους δύο σημαντικότερους εκπροσώπους της, Würtz και Berthelot, υποστήριξε μια ριζοσπαστική ρήξη. Σε αντίθεση η Γερμανική ιστοριογραφία προτείνει μια συνέχεια ανάμεσα στον Lavoisier και την παράδοση που προηγήθηκε, καθώς στόχος της ήταν να αποφύγει ιδρυτικούς ρόλους. Ο Pierre Duhem φαίνεται καθαρά από όλο του το ιστορικό έργο για την επιστήμη της χημείας, πως ακολούθησε το Γερμανικό παράδειγμα αφήγησης, καθώς αποδίδει συνέχειες ανάμεσα στα δύο πρόσωπα. Όμως και στα δύο του ιστορικά έργα για την χημεία, *Le Mixte et la Combinaison Chimique* (1902) και *La Chimie est-elle une Science Française*; (1916), μεταθέτει την ημερομηνία γέννησης της σύγχρονης χημείας, κάνοντας αναφορά σε ένα σκοτεινό πρόσωπο του 17^{ου} αιώνα, τον φυσικό φιλόσοφο Jean Rey.

Από τις πρώτες κιόλας γραμμές του προλόγου, ο Pierre Duhem κάνει αναφορά στην περίφημη φράση του Würtz για την καταγωγή της χημείας. Αναφέρει δε τα ίδια τα λόγια

¹³⁵ Gautier Ar., (1911)

του Αλσατού χημικού, πως για αιώνες η επιστήμη της χημείας δεν ήταν παρά μυστικιστικές συνταγές αλχημιστών, με τον Stahl να της δίνει τις πρώτες επιστημονικές βάσεις στις αρχές του 18^{ου}, οι οποίες όμως δεν άντεξαν την κριτική που δέχτηκαν από τον Lavoisier και τη νέα χημική του θεωρία. Παράλληλα θέλει να δώσει μια απάντηση στον Ostwald και στο *Leitlinien der Chemie* (1906), όπου ο Γερμανός χημικός διατείνεται πως η θεωρία του Lavoisier δεν ήταν παρά μια αναστροφή του δόγματος του Stahl. Όπως σημειώνει η Héléne Metzger, η Γαλλική μετάφραση του 1910 κατά περίεργο τρόπο δεν περιλαμβάνει παραγράφους στις οποίες ο Ostwald αγνοεί την συμβολή του Lavoisier¹³⁶. Ο γερμανός “ενεργιστής”¹³⁷, ενώ αποδίδει τιμές στον Γάλλο διαφωτιστή χημικό, μιλά ουσιαστικά για μια ικανότητα αντιστροφής της ονοματολογίας που επέφερε στο δόγμα του Stahl. Ο υπέρμετρος πατριωτισμός του Duhem δεν του επέτρεψε να κρατήσει ουδέτερη στάση. Με τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο είχε καλλιεργηθεί, πλέον, ένα κλίμα έχθρας ανάμεσα στους διανοούμενους των δύο πλευρών του Ρήνου. Στόχος του ήταν η αποκατάσταση του ονόματος του Lavoisier, αλλά σε αντίθεση με τους Γάλλους συναδέλφους του Würtz και Berthelot, αναγνώριζε και την συνεισφορά του Stahl.

Στην συνέχεια παραθέτει κι άλλες απόψεις και από τις δύο πλευρές επικεντρώνοντας στην βασική διαφωνία όλων, το κατά πόσο η αλλαγή από «χαμένο φλογιστό» σε «κερδισμένο οξυγόνο», αποτελεί καινοτόμο ανακάλυψη. Για τον Duhem, υπάρχει λόγος που γίνονται οι αναφορές αυτές καθώς δηλώνει πως διαφοροποιείται από τέτοιου είδους θέσεις. «Η επιθυμία να δώσουμε αξία στην νίκη που επέφερε η σκέψη του Lavoisier προς τον Stahl, οδηγεί συχνά στην μετατόπιση του πεδίου όπου διεξάγεται η μάχη καθώς και στην παρανόηση της πραγματικής φύσης που έχει η μάχη αυτή»¹³⁸. Έτσι λοιπόν το συμπέρασμα από τέτοιου είδους παρανοήσεις ήταν να αποδοθούν στον Stahl αλχημικές, μυστικιστικές ιδέες, που εν μέρει οφείλονταν και στο ενδιαφέρον του για την φυσιολογία και την αναγέννηση του ανιμισμού· σε αντιπαράβολή στέκεται πάντα ο καθαρός Γαλλικός Λόγος (La Raison). Μάλιστα κάνει αναφορά και σε ιστορικούς που ώθησαν το θέμα σε πιο φιλοσοφικά πεδία και είδαν νίκη του μονιστικού υλισμού έναντι του πνευματικού δυϊσμού. Κατόπιν όλων αυτών, δεν του απομένει να πει πως η νίκη της μίας θεωρίας επί της άλλης, «δεν έχει καμία σχέση με τον χαρακτήρα που της

¹³⁶ Bensaude-Vincent B. (2005).

¹³⁷ Μπαμπινιώτης Γ. (1998), λήμμα “ενεργητισμός”

¹³⁸ Duhem P. (1916), σελ. 4

προσδίδουμε»¹³⁹. Και είναι λανθασμένες τέτοιες κριτικές για το δόγμα του Stahl, ή ακόμα και ο χαρακτηρισμός του ως αλχημιστή, καθώς «από το πείραμα και μόνο από αυτό προέκυπταν τα συμπεράσματά του». Το χαρακτηριστικό αυτό της εμπειρικής επιβεβαίωσης της θεωρίας του Lavoisier, που προτείνεται από την Γαλλική ιστοριογραφία, δεν είναι ούτε αυτό αρκετό για τον Duhem, καθώς δεν έχει σχέση με μια νίκη του θετικισμού έναντι του μυστικισμού ή του υλισμού έναντι του ιδεαλισμού. Τα βέλη εδώ ρίχνονται στο σύνολο της Γαλλικής επιστημονικής κοινότητας και ειδικότερα προς την πλευρά του εκλιπόντα πλέον Berthelot, το φάντασμά του οποίου διαμορφώνει ακόμα την Γαλλική χημεία. Η επίθεση σε μια καθαρά θετικιστική-πειραματική χημεία είναι φανερή, καθώς ο Duhem δηλώνει πως για τον ίδιο «όλη η ιστορία της χημείας καταδεικνύει την υπεροχή όσων είναι προικισμένοι από ένα ισχυρό και δίκαιο λόγο έναντι όσων μοιράζονται τη συνήθεια της πειραματικής διαδικασίας· για να μιλήσουμε όπως ο Macquer, σε εκείνους που έχουν κεφάλι και σε εκείνους που έχουν μόνο χέρια»¹⁴⁰. Έτσι η νίκη του Lavoisier για τον Duhem δεν είναι παρά η επικράτηση μιας καλύτερης θεωρίας έναντι μιας ατελούς θεωρίας. Η κρίσιμη ερώτηση λοιπόν της ιστορίας του, εκείνη που καθορίζει και το ύφος της αφήγησης, είναι αν είναι δυνατό να αποδώσουμε νίκη σε ένα από τους δύο χημικούς. Η απάντηση του Duhem είναι καταφατική· «υπό έναν όρο όμως»¹⁴¹. Θα πρέπει να μην περιοριστούμε στα δύο πρόσωπα, αλλά να εξετάσουμε και τους παλαιότερους, τους σύγχρονους, ή ακόμα και να ανατρέξουμε σε καβαλιστικά κείμενα, εκεί «όπου θα βρούμε τα σπέρματα των ιδεών, από τα οποία προήλθε η σύγχρονη επιστήμη μας»¹⁴².

Η αναζήτηση του δόγματος του φλογιστού ξεκινά με τις απαρχές της επιστημονικής χημείας, όταν πλέον οι χημικοί μετασχηματισμοί μπήκαν σε ένα πρόγραμμα ανάλυσης και μελέτης. Τα πρόσωπα -και κυρίως οι ιδέες τους- που εισάγονται σ' αυτή την ιστορία της χημείας προέρχονται από μια παράδοση φυσικών φιλοσόφων-χημικών του 17^{ου} αιώνα, καινοτόμων στην χημική πρακτική, σε σχέση με τις κλασικές μηχανοκρατικές και ατομικές πρακτικές. Ο πρωτοεμφανιζόμενος Jean Rey είχε «μελετήσει εντατικά»¹⁴³ τα κείμενα του αλχημιστή Géber και τις παρατηρήσεις του για την αλλαγή βάρους κατά την

¹³⁹ Duhem P. (1916), σελ. 6

¹⁴⁰ Duhem P. (1916), σελ. 137

¹⁴¹ Duhem P. (1916), σελ. 7

¹⁴² Duhem P. (1916), σελ. 7

¹⁴³ Duhem P. (1916), σελ. 10

καύση των μετάλλων· φανερά ο Duhem δίνει κύρος στις θεωρίες αυτού του σκοτεινού προσώπου. Στο ίδιο κεφάλαιο κάνει αναφορά και στον Σκοτσέζο χημικό Black, ο οποίος αποδίδει την θεωρία του φλογιστού στον Cardan και στην “ελαφριά ψυχή” των μετάλλων¹⁴⁴. Όποιος δε, αμφισβητεί το νέο αυτό πρόσωπο στην ιστορία της χημείας που εισάγει, του είναι αρκετό να παραθέσει τα έγκυρα λόγια του Lavoisier, τιμητικά για τον Γάλλο αλχημιστή-φιλόσοφο του 17^{ου} αιώνα¹⁴⁵. Η επαναπροσέγγιση του ζητήματος της γέννησης της σύγχρονης χημείας ξεφεύγει από τους αφελείς ισχυρισμούς των Γάλλων ιστορικών-χημικών πως ο Lavoisier εργάστηκε σε παρθένο έδαφος. Η ιστορία του Duhem είναι γεμάτη από τα κείμενα με τις ιδέες των John Mayow, Robert Boyle, Lémery καθώς επίσης και του Beccher που επαναφέρει τις αριστοτελικές ιδιότητες¹⁴⁶. Τα παραπάνω συζητούνται πάντοτε μέσα από τις αναφορές των ίδιων των πρωταγωνιστών της ιστορίας, Lavoisier και Stahl. Ασφαλώς και δεν υποτιμά την συνεισφορά του Γερμανού χημικού, αλλά δεν αποφεύγει να πει πως «ο Lavoisier, έρχεται για να ολοκληρώσει [τις ιδέες και θεωρίες των προγενεστέρων], να τις κάνει όλες ακριβείς, να τις αποδείξει όλες, με την ακρίβεια των μετρήσεών του και με την αυστηρότητα της κριτικής του»¹⁴⁷.

Για την αναζήτηση της καταγωγής του φλογιστού, στρέφεται στον Stahl στον οποίο και αποδίδει την πατρότητα του δόγματος¹⁴⁸. Στο πεδίο διαμάχης για τη θεωρία του φλογιστού εισάγει πάντοτε και τον John Mayow, του οποίου τα χνάρια ακολούθησε ο Lavoisier¹⁴⁹. Όσο για την θεωρία του Stahl, ο Duhem υποστηρίζει ότι, αν και αποδείχτηκε λανθασμένη, κατάφερε να ενώσει για πρώτη φορά την ανόργανη χημεία με την ζωική και φυτική χημεία¹⁵⁰, ενώ επιπλέον έδωσε μια εξήγηση για το φαινόμενο της καύσης¹⁵¹. Από το σημείο αυτό και πέρα, η ιστορία του Duhem καταγράφει την πορεία του φλογιστού καθ’ όλη τη διάρκεια του 18^{ου} αιώνα, κυρίως τις κατευθύνσεις που πήρε στην Γερμανία, Αγγλία αλλά και στην Γαλλία μετά την εισαγωγή της από τους Rouelle και Macquer. Το κείμενο δεν παρουσιάζει κάποια ξεχωριστά ιστοριογραφικά θέματα,

¹⁴⁴ Duhem P. (1916), σελ. 11

¹⁴⁵ Duhem P. (1916), σελ. 13

¹⁴⁶ Duhem P., *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, CLXII, 1 (1916), σελ. 715

¹⁴⁷ Duhem P. (1916), σελ. 30

¹⁴⁸ Duhem P. (1916), σελ. 72

¹⁴⁹ Duhem P. (1916), σελ. 70

¹⁵⁰ Duhem P. (1916), σελ. 68

¹⁵¹ Duhem P. (1916), σελ. 82

ώστε να την διαφοροποιούν από την ιστορία του φλογιστού όπως την γνωρίζουμε σήμερα. Η ανάλυση στηρίζεται στην εξέλιξη της έννοιας του φλογιστού, στα προβλήματα που προέκυπταν τόσο από την θεωρία όσο και από τις πειραματικές μετρήσεις των βαρών, καθώς και στις ερμηνείες που έδινε ο κάθε χημικός. Όμως μέσα από όλη την περιγραφή των χαρακτηριστικών της θεωρίας του φλογιστού και της υιοθέτησής της από την Γαλλική χημική κοινότητα, αποτυπώνεται η προσπάθεια του Duhem να υπενθυμίσει στους συμπατριώτες του το λάθος στο οποίο υπέπεσαν.

Τα λόγια του Ostwald, πως οι Scheele και Priestley είχαν ήδη ετοιμάσει το έδαφος για τον Lavoisier, δέχονται την άμεση απάντηση του Duhem στο τελευταίο κεφάλαιο της ιστορίας. Όταν ο Lavoisier μίλησε για την θεωρία της καύσης, κανείς από τους άλλους δύο δεν είχε αποκαλύψει στην κοινότητα των χημικών τις παρατηρήσεις του. «Ο Lavoisier δεν διάλεξε ανάμεσα στη θεωρία του φλογιστού και την αντίστροφή της, καμία, καθώς καμία από τις δύο δεν υπήρχε. Υπεροπτικός όσον αφορά το σύστημα του φλογιστού, θα κατασκευάσει από όλα τα κομμάτια [τις προγενέστερες ιδέες] και με την βοήθεια της πειραματικής ακρίβειας, το δόγμα της οξειδωσης»¹⁵². Η ιστορική ανάλυση και σε αυτό το κεφάλαιο δεν ξεφεύγει από τις κλασικές συγκρίσεις ημερομηνιών που κατατέθηκαν οι διάφορες εργασίες, προκειμένου να αποδοθούν προτεραιότητες. Παρόλα αυτά ο Duhem είχε σκοπό να καταρρίψει εκείνο τον ιστοριογραφικό προσανατολισμό που έβλεπε την χημεία πριν από τον Lavoisier ως μια απόκρυφη και προ-επιστημονική γνώση. Ισχυρίζεται δε πως ακόμα και πριν τον Lavoisier, η Γαλλική χημεία ήταν ανώτερη από την Γερμανική. Χημικοί όπως οι Rouelle και Macquer βελτίωσαν το δόγμα του Stahl, κάνοντας εμφανή την διαύγεια και την απλότητα «του εθνικού μας πνεύματος»¹⁵³.

Ο Pierre Duhem, παρόλα τα πατριωτικά του συναισθήματα, δεν προτείνει μια ασυνεχή ερμηνεία ώστε να έρθει σε αντιπαράθεση με τις ιστορικές συνέχειες που προτείνονται από την Γερμανική κοινότητα. Επιλέγει μια γραμμική αφήγηση της ιστορίας σύμφωνα με την οποία ο Lavoisier δένει αρμονικά όλες εκείνες τις ιδέες των προγενέστερών του συναδέλφων. «Δεν χρειάζεται να αρνηθούμε τον θαυμασμό για τους προγενέστερους [του Lavoisier] αλλά δεν πρέπει να μειωθεί ο θαυμασμός που έχουμε

¹⁵² Duhem P. (1916), σελ. 163

¹⁵³ Duhem P. (1916), σελ. 105

στον αληθινό ιδρυτή της χημείας»¹⁵⁴. Το επιστημονικό πνεύμα, σεβόμενο το παρελθόν, βρίσκεται διαρκώς σε κατάσταση εγρήγορσης, για τον Duhem. Η ιστορία του, βασισμένη στα ιδεολογικά εμπόδια, δεν ενδιαφέρεται για την “ελαστικότητα” που διέθετε η θεωρία του φλογιστού σε κάθε χτύπημα που δεχόταν. Όλη η προσπάθεια του Duhem είναι να προβάλλει τον ορθό Λόγο και την σύσταση της νέας επιστήμης, δηλαδή την κατανόηση της διαδικασίας εκείνης με την οποία το ανθρώπινο πνεύμα αποκτά γνώση για τον κόσμο και την φύση, μέσα από την ιστορία της. Οι ένθερμες εθνικές διαμάχες γύρω από το κεντρικό ζήτημα, ποιός ο ιδρυτής της σύγχρονης χημείας, οδήγησαν τους ιστορικούς και φιλοσόφους στην μελέτη της ύπαρξης και της σημασίας των επιστημονικών επαναστάσεων. Η έννοια αυτή, που τον 19^ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε απροβλημάτιστα από την θετικιστική ιστορία, επανεξετάστηκε μέσα από μια νέα συζήτηση για την χημική επανάσταση.

Το θέμα της ιστοριογραφικής έννοιας της επανάστασης, επανέρχεται και στο κεφάλαιο αυτό. Γενεές ιστορικών της επιστήμης, κυρίως για παιδαγωγικούς λόγους, υποστήριξαν τον επαναστατικό χαρακτήρα των ανακαλύψεων του Lavoisier, εντοπίζοντας την ιστορική τους ανάλυση στο θέμα της καύσης. Και παρόλο που η διεύρυνση του χρονικού πεδίου μελέτης από τον Duhem φαίνεται να αποδυναμώνει τον ρόλο του Lavoisier, ο ίδιος δεν κατατάσσεται σε όσους ιστορικούς της επιστήμης θέλησαν να δουν το γεγονός αυτό μέσα στην παράδοση του φλογιστού, δηλαδή ως αντιφλογιστική χημεία. Οι σύγχρονες απόψεις για το ζήτημα, έτσι όπως αυτές εκφράζονται από τον ιστορικό της χημείας William H. Brock, εντοπίζουν την μεταστροφή της χημείας, όχι μόνο στις μελέτες του Lavoisier για την καύση αλλά κυρίως για την οξειδωση¹⁵⁵. Μετά την επανέγνωση της ιστορίας της χημείας, νέα δεδομένα φάνηκε ότι οδήγησαν στο επαναστατικό γεγονός, όπως η αναγνώριση πως ο αέρας συμμετέχει στις αντιδράσεις ή πως ο αέρας δεν είναι στοιχείο, με τον Lavoisier ουσιαστικά να δημιουργεί το μοντέλο της αέριας κατάστασης. Μερικά χρόνια νωρίτερα, ο Guerlac είχε εντοπίσει την κρίσιμη συνθήκη που οδήγησε στην χημική επανάσταση, στις παρατηρήσεις του Guyton de Morveau το 1771 και στις εργασίες του γύρω από την αύξηση βάρους των μετάλλων κατά την καύση τους¹⁵⁶.

¹⁵⁴ Duhem P. (1916), σελ. 179

¹⁵⁵ Brock W. H. (2000).

¹⁵⁶ Guerlac H. (1961).

Την ίδια περίοδο, και μέσα στη δίνη του πρώτου παγκοσμίου πολέμου, εκδίδεται το άρθρο του Duhem, *Quelques réflexions sur la science allemande*¹⁵⁷, στο οποίο τονίζει την μοναδικότητα και ανωτερότητα της Γερμανικής επιστήμης, κυρίως της φυσικής που τον ενδιαφέρει. Τους Γάλλους επιστήμονες του δεύτερου μισού του 19^{ου} αιώνα, σύμφωνα με τον Duhem, τους χαρακτηρίζει μια ρηχή σκέψη, στοιχείο που αναδεικνύεται και στην ιστορία του για την προέλευση της χημείας. Τέτοιου είδους συμπεράσματα, από ένα φλογερό πατριώτη, προκαλούν έκπληξη στον αναγνώστη τους. Ας σημειωθεί όμως ότι εκτός από τον επιθετικό χαρακτήρα προς συγκεκριμένα πρόσωπα της Γαλλικής χημείας, ο Duhem υποστηρίζει και ένα νέο επιστημονικό κλάδο, της φυσικοχημείας, χωρίς να τον ενδιαφέρει να γίνει ιστορικός μιας εθνικά περήφανης ιστορίας. Σύμφωνα δε με την βιογραφία του Jaki και «παρόλο που ο τόνος του ήταν κάπως πιο ανεβασμένος σε σχέση με την υπόλοιπη “πολεμική βιβλιογραφία”»¹⁵⁸, σκοπός του ήταν να προστατέψει την νέα γενιά επιστημόνων από ξένες επιρροές και να της προτείνει την ενίσχυση ενός γεωμετρικού ιδεώδους (*esprit géométrique*).

¹⁵⁷ Jaki S.L. (1987), σελ. 210

¹⁵⁸ Jaki S.L. (1987), σελ. 211

VI
Συμπεράσματα

Η πρακτική της συγγραφής Ιστοριών στην υπηρεσία της επιστήμης.

Τα κείμενα του φιλόσοφου και ιστορικού των επιστημών Thomas S. Kuhn, *Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων* και *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, όπου και προβάλλεται το θέμα της συγγραφής Ιστοριών της Επιστήμης από τους ίδιους τους επιστήμονες, αποτέλεσαν το έναυσμα για την ιστορική μας ανάλυση. Μια ανάλυση που επιχείρησε να διερευνήσει μέσα από την σύγχρονη ιστοριογραφία αλλά και τα πρωτότυπα κείμενα και αρχεία, μέρος όλης αυτής της πρακτικής συγγραφής Ιστοριών της Επιστήμης και που, αν μη τι άλλο, ευελπιστεί ότι κατόρθωσε να παρουσιάσει τουλάχιστον ορισμένες κρυφές πτυχές και άγνωστα θέματα τόσο των Ιστοριών αυτών όσο όμως και των ζητημάτων που προκύπτουν από αυτή τη δραστηριότητα των επιστημόνων.

Για τον T. Kuhn, λοιπόν, η επιστήμη ενέχει μια μορφή δόγματος. Σε όσους εκπαιδεύονται για να ενταχθούν σε κάποιο επιστημονικό κλάδο παρέχονται εγχειρίδια που ακολουθούν συγκεκριμένες θεματικές διαδρομές -τους εκάστοτε νόμους, τα αξιώματα, τους κανόνες, τις θεωρίες, τα δυσεπίλυτα προβλήματα, τις πειραματικές διαδικασίες. Αντίθετα με όσους ακολουθούν τις ανθρωπιστικές επιστήμες, οι εκπαιδευόμενοι επιστήμονες δεν στέκονται απέναντι σε αντιτιθέμενες ή εναλλακτικές ερμηνείες ούτε καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα τους. Επομένως, αυτό που οι μεγάλοι επιστήμονες προβάλλουν ως “εικόνα του κόσμου”, ό,τι δηλαδή ο Kuhn αποκαλεί “Παράδειγμα”, πρέπει να διδάσκεται με στρατιωτική πειθαρχία στους εκπαιδευόμενους.

Συνέχεια στο θέμα έδωσαν και οι C.A. Russel, B. Bensaude-Vincent και R. Laudan, οι οποίοι ανέδειξαν επιπλέον λόγους που οδήγησαν χημικούς στην συγγραφή της Ιστορίας της επιστήμης τους ενώ παράλληλα διέκριναν και νέες πτυχές του ρόλου που διαδραμάτισαν (και που σε μεγάλο βαθμό ακόμα διαδραματίζουν) οι Ιστορίες αυτές τόσο

στην ίδια την επιστήμη της χημείας όσο όμως και στην ιστορία των επιστημών. Η “ποιοτική μελέτη”, όπως σημειώνουν οι ίδιοι, που ανέλαβαν να διεκπεραιώσουν με τις εργασίες τους για το θέμα της συγγραφής ιστοριών από επιστήμονες, συνέβαλε στην αντιμετώπιση της στρεβλής αντίληψης ότι οι Ιστορίες της Χημείας του 19^{ου} αιώνα δεν έπαιξαν κανένα ρόλο στη συνδιαμόρφωση της επιστήμης -παράλληλα με τις θεωρητικές και τεχνικές πρακτικές- και σε τελική ανάλυση στην αντίληψη που έχουμε για την ίδια την επιστήμη. Έτσι τα ερωτήματα που προέκυψαν και που τίθενται από τη σύγχρονη ιστοριογραφία των επιστημών, αναδεικνύουν τις ποικίλες σχέσεις των Ιστοριών τόσο με την εξέλιξη της επιστήμης της χημείας, όσο όμως και με το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον.

Αντίστοιχα οι μέθοδοι και τα ερωτήματα που απασχόλησαν την σύγχρονη ιστοριογραφία, απασχόλησαν και την παρούσα εργασία, με σκοπό την παραπέρα διερεύνηση και κατανόηση της διαδικασίας αφήγησης του παρελθόντος της επιστήμης από τους ίδιους τους επιστήμονες. Μόνο που τη φορά αυτή δεν πραγματοποιήθηκε μια πανοραμική ιστορία των Ιστοριών της Χημείας αλλά μια τοπική, προκειμένου να δοθεί έμφαση στην Γαλλική παράδοση και τους σημαντικότερους εκπροσώπους της στα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Έτσι, σε μια πρώτη φάση, εκείνο που διερευνήθηκε ήταν ποιοι ακριβώς ήταν οι χημικοί που ασχολήθηκαν με την ιστορία των επιστημών και ποιές είναι οι Ιστορίες τους. Ακόμα ποιά ήταν η εκπαίδευση των χημικών αυτών και ποιά η καταγωγή τους, ποιές οι προσωπικές αντιλήψεις, τα πιστεύω και η ιδεολογία τους και μέσα από ποιές πρακτικές αποκαλύπτονται. Τέλος είδαμε ποιά ήταν η συνεισφορά τους στον επιστημονικό κλάδο της χημείας, σε ποιά περίοδο της ζωής τους συνέγραψαν τα ιστορικά κείμενα, ποιά ήταν ακόμα η επαγγελματική, κοινωνική τους θέση αλλά και ποιές οι συνθήκες εκείνες που τους ώθησαν να στραφούν στην Ιστορία της Χημείας.

Σε μια δεύτερη φάση και σύμφωνα πάντα με τις συντεταγμένες των C.A. Russel, B. Bensaude-Vincent και R. Laudan, διερωτηθήκαμε για τις ενότητες που σχηματίζουν οι Γαλλικές Ιστορίες της Χημείας του 19^{ου} αιώνα, θέτοντας παράλληλα σε αμφισβήτηση εκείνες που παρουσιάζονται ως προφανείς, για παράδειγμα “θετικιστικές Ιστορίες της Χημείας του 19^{ου} αιώνα”. Γιατί εξάλλου ποιός θετικισμός χαρακτηρίζει τους Άγγλους χημικούς-ιστορικούς και ποιός τους Γάλλους; Για τον Άγγλο μαθηματικό και φιλόσοφο

W. Whewell η επιστημονική πρόοδος έπρεπε να αποτελεί το μοντέλο για τις ηθικές επιστήμες άρα και για ηθική πρόοδο, ενώ για τον Γάλλο A. Comte, η δημιουργία μιας επιστήμης για την κοινωνία, θα αποτελούσε βάση για κοινωνικές αλλαγές ώστε τελικά να κατορθώσει να αντικαταστήσει την εκκλησία. Σύμφωνα λοιπόν και με την R. Laudan, αυτά είναι τα δύο κύρια φιλοσοφικά ρεύματα που καθορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα κινηθούν οι Ιστορίες της Επιστήμης¹. Έμειναν όμως όλοι οι χημικοί-ιστορικοί πιστοί στην εθνική φιλοσοφική τους παράδοση ή ακόμα και εκεί υπήρχαν περαιτέρω διαχωρισμοί; Από μια πρώτη ανάγνωση των “Αγγλικών Ιστοριών της Χημείας”² και χωρίς καμία περαιτέρω ουσιαστική ανάλυση, αλλά και σύμφωνα με τις Ιστορίες της Χημείας των τριών Γάλλων χημικών, αποδείχθηκε ότι οι εθνικές γραμμές αποτελούν, σε γενικές γραμμές, χαρακτηριστική διαφορά. Όπως όμως φάνηκε μέσα από την πιο διεξοδική ανάλυση των προσώπων και των κειμένων, ακόμα και σε τοπικό επίπεδο υπήρχαν ξεχωριστές κατευθύνσεις, ανάλογα με την εκπαίδευση, τα πολιτικά και ιδεολογικά πιστεύω, τις προσωπικές φιλοδοξίες.

Μία ακόμα δέσμη ερωτημάτων στην οποία δοκιμάσαμε να απαντήσουμε ήταν πότε εντοπίζουν το αρχιμήδειο σημείο της επιστημονικής χημείας οι συγκεκριμένοι χημικοί-ιστορικοί και ποιός ο χημικός εκείνος που έφερε την ρήξη με το αλχημικό παρελθόν. Ο Lavoisier με την “αναστροφή” του δόγματος του φλογιστού, ο Dalton και η ατομική θεωρία ή ακόμα ο φυσικός φιλόσοφος του 17^{ου} αιώνα J. Rey; Ακόμα εξετάσαμε ποιά είναι τα επιμέρους θέματα με τα οποία ασχολείται η ιστορική τους ανάλυση, σε τί επικεντρώνονται, και παρακολουθήσαμε να παρελαύνουν πρόσωπα και οι βιογραφίες τους ή ακόμα θεσμοί και η ιστορία τους, ανακαλύψεις, έννοιες, ιδέες και θεωρητικές Σχολές. Επιπλέον είδαμε να περιγράφονται ολόκληρες εποχές στις οποίες οι τρεις Γάλλοι χημικοί-ιστορικοί θέλουν να αποδώσουν ολόκληρη την ιστορία του κλάδου της χημείας, όπως για παράδειγμα η επιστημονική χημεία της μετά Lavoisier εποχής. Επίσης είδαμε το κατά πόσο στηρίζονται σε πρωτότυπες πηγές ή σε δευτερεύουσα βιβλιογραφία, ποιά η σχέση των συγκεκριμένων Ιστοριών με τα φιλοσοφικά και ιστορικά ρεύματα της εποχής και ποιά προσέγγιση και μεθοδολογία ακολουθεί ο κάθε συγγραφέας.

¹ R. Laudan Rachel (1993), *Histories of the sciences and their uses: A review to 1913*, σελ 12

² Δες βιβλιογραφία τις Αγγλικές Ιστορίες της Χημείας των Thorpe, Thomson, Partington, Pattison Muir, Tilden, Brande, Freund, Rodwell κτλ.

Άλλο ένα θέμα της ιστορικής μας έρευνας αποτέλεσαν οι λόγοι για τους οποίους οι χημικοί του 19^{ου} αιώνα ασχολήθηκαν με την Ιστορία της Χημείας. Είδαμε λοιπόν πατριωτικούς και εθνικούς, σε μία περίοδο με έντονες εθνικιστικές τάσεις αλλά και πολεμικές συρράξεις ή ακόμα και λόγους προσωπικούς, προκειμένου να υποστηρίξουν θέσεις και ιδέες τους σε διαμάχες στις οποίες οι ίδιοι εμπλέκονταν. Αναφέρθηκαν ακόμα λόγοι όπου οι Ιστορίες χρησιμοποιούνταν ως ιδεολογικό όχημα για τη διάδοση αλλά και τη νομιμοποίηση της επιστημονικής και τεχνολογικής προόδου. Τέλος, πίσω από τη συγγραφή Ιστοριών της Χημείας είδαμε να κρύβονται παιδαγωγικοί στόχοι, τόσο για τους μέλλοντες χημικούς όσο όμως και για εκείνους που δεν ανήκαν στην επιστημονική κοινότητα, βλέποντας την ίδια στιγμή και ποιά ήταν η απήχησή των συγκεκριμένων Ιστοριών. Τέλος επιχειρήσαμε να θίξουμε και θέματα που αναφέρονται στην κληρονομιά και τα αδιέξοδα, που άφησαν οι χημικοί-ιστορικοί, θέματα που όπως θα φανεί στην τελευταία παράγραφο αυτού του επιλόγου, σχετίζονται τόσο με την εξέλιξη της ιστορίας της χημείας όσο και με την εξέλιξη της ίδιας της χημείας.

Οι Ιστορίες της Χημείας των Würtz, Berthelot, Duhem

Όπως προκύπτει λοιπόν και από την παρούσα ιστορική έρευνα, υπήρξαν, κυρίως κατά τον 19ο αιώνα αλλά και τον επόμενο, πολλές ιστορίες της χημείας οι οποίες γράφτηκαν από διακεκριμένους χημικούς, οι οποίοι δημιούργησαν μια συνεκτική ιστορία για το έργο των προκατόχων τους. Το ενδιαφέρον είναι ότι οι Ιστορίες αυτές δεν ήταν προϊόντα εργασίας ενός παλαίμαχου καθηγητή, που περιοριζόταν στην ανώδυνη εξιστόρηση τους, αλλά συντάχθηκαν από χημικούς που διέθεταν μια ιστορική θεώρηση αλλά και μια συνειδητοποίηση της παράδοσης, μέσα στην οποία τοποθετούσαν και τους εαυτούς τους. Σύμφωνα και με τις πρώτες προσεγγίσεις του T. Kuhn, θα μπορούσαμε να πούμε πως η κάθε ιστορία που συναντάμε, όχι μόνο σε βιβλία αλλά, για παράδειγμα, και στην αρχή μιας αγόρευσης ή μιας δημοσίευσης, αποτελεί «μία φαινομενικά αυθαίρετη συνιστώσα» η οποία όμως «είναι πάντοτε ένα από τα στοιχεία που διαμορφώνουν τις πεποιθήσεις μιας δεδομένης επιστημονικής κοινότητας σ' ένα δεδομένο χρονικό

σημείο»³. Οι χημικοί-ιστορικοί, και συγκεκριμένα οι Würtz, Berthelot και Duhem, επιθυμούν να γίνουν οι θεματοφύλακες της μνήμης και των ορίων ενός κλάδου, ακολουθώντας την ανάλυση των αιτιών και των συνθηκών που τον δημιούργησαν και την απόδοση τους σε ατομικές πράξεις, σε ιδιαίτερες δομές και προσωπικότητες. Γιατί σε τι άλλο συνίσταται ο απώτατος σκοπός της ιστορίας τους, παρά στο να βοηθήσει την κοινότητα των χημικών και τον κάθε χημικό ξεχωριστά, να συνειδητοποιήσει και να αποθησαυρίσει, έστω κι ένα μέρος από την εμπειρία του παρελθόντος και των προδρόμων του και επιτέλους να χρησιμοποιήσει το μεγάλο αυτό κέρδος για τις δικές του πρακτικές.

Επιπλέον μέσα από την αφήγηση ιστορικών γεγονότων, οι Würtz, Berthelot και Duhem θέλουν να αποκομίσουν έναν επιπλέον καθορισμό της επιστήμης τους, να προσδιορίσουν τους στόχους τους, τις μεθόδους τους και τα σημεία υπεροχής έναντι άλλων γνωστικών κλάδων. Επομένως, ένας ακόμα στόχος της παρούσας ιστορικής ανάλυσης ήταν η αναζήτηση της ταυτότητας της νέας χημείας που υπερασπίζονται στις ιστορίες τους, καθώς και η μοναδικότητα που παρουσιάζει. Μοναδικότητα που όπως προκύπτει σε τελική ανάλυση, διαθέτει τα δικά της χαρακτηριστικά καθώς σχετίζεται με τον ορισμό του πεδίου της χημείας, όπως αυτό ορίζεται από τον κάθε χημικό-ιστορικό. Οι τρεις Γάλλοι χημικοί-ιστορικοί ξαναδιαβάζουν το παρελθόν και γίνονται ιστορικοί της χημείας, προκειμένου να υποστηρίξουν τη νέα χημεία αλλά και τις ξεχωριστές τους θέσεις στα πεδία συγκρούσεων. Από τη στιγμή δε που επιμέρους διαμάχες μέσα στην επιστήμη αποτυπώνουν συχνά διαμάχες που αφορούν το σύνολο της επιστήμης, φαίνεται πως οι Ιστορίες αυτές επιτρέπουν την κατανόηση του φαινομένου της επιστήμης, εν εξελίξει, από τους ίδιους τους επιστήμονες που βρίσκονται σε διένεξη. Παράλληλα όμως αποκτούν συναίσθηση της δικής τους ιστορικότητας. Το ότι δηλαδή και οι ίδιοι είναι προϊόντα της εποχής τους, ενώ την ίδια στιγμή έχουν την δυνατότητα να συμβάλλουν στην αλλαγή της ίδιας της ιστορίας, μέσω των εργαστηριακών ή θεωρητικών τους ερευνών.

Ένα ακόμα λοιπόν γενικό συμπέρασμα της παρούσας ιστορικής ανάλυσης είναι πως οι Ιστορίες της Χημείας εντάσσονται και αυτές με την σειρά τους σε αυτή την

³ Kuhn T.S. (Η Έκδοση), σελ. 66

“παράδοση” συγγραφής Ιστοριών της Επιστήμης, η οποία και ακολουθεί από κοντά και μεταδίδει τις καθαρά επιστημονικές διαδικασίες, ενώ την ίδια στιγμή διαθέτει συγκεκριμένες λειτουργίες. Μια ιστορική παράδοση που αποσκοπεί στο να προσφέρει «ένα ιδιάζον χρονικό καταστατικό, σ’ ένα σύνολο φαινομένων διαδοχικών και συνάμα ταυτοσήμων»⁴, όπως της προσάπτει ο M. Foucault. Χαρακτηριστικό είναι πως Ιστορίες της Χημείας συναντώνται ακόμα και σήμερα, στα εγχειρίδια που διανέμονται στους φοιτητές, προσφέρουν ηρωικές διηγήσεις και συγκλονιστικές κατακτήσεις του επιστημονικού πνεύματος υπό μορφή σύντομων χρονογραφιών. Την ίδια όμως στιγμή έχουν και τη δυνατότητα να ξεφεύγουν από τον αυστηρά επιστημονική επικράτεια και να διαχέονται στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον. Κι αυτό γιατί εμφανίζονται είτε σε Εγκυκλοπαίδειες και σε Λεξικά των Επιστημών, είτε ακόμα εκδίδονται ως ολοκληρωμένες και αυτόνομες ιστορικές αφηγήσεις.

Επιπλέον, και σύμφωνα με όσα προέκυψαν από την συγκεκριμένη έρευνα, οι Ιστορίες της Χημείας που συνέγραψαν οι τρεις Γάλλοι χημικοί αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι μιας συγχρονικής αλλά και διαχρονικής παράδοσης Ιστοριών. Το συνολικό έργο των δέκα Ιστοριών της Χημείας, δύο από τους Würtz και Duhem και έξι από τον Berthelot, μπορεί να ειπωθεί ως άμεση ή ομοιογενής ενότητα, η οποία όπως φάνηκε προέκυψε από την μετά-Καρλσρούη εποχή των συμφωνημένων ατομικών βαρών. Το πρώτο επιστημονικό συνέδριο στην Καρλσρούη το 1860 και το φιλόδοξο πνεύμα που κληροδότησε επέφεραν μια σχετική αύξηση των Ιστοριών της Χημείας και των εκδόσεών τους και οι τρεις Γάλλοι χημικοί ανήκουν σε αυτή την εποχή. Επιπλέον και οι τρεις χημικοί-ιστορικοί αποτελούν οι ίδιοι μέρος μιας ιστορικής παράδοσης που ξεκινά με τον Würtz στα τέλη της δεκαετίας του 1860, περνάει στον Berthelot τη δεκαετία του 1880 και τον Duhem στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, για να συνεχίσει με τους Meyerson, Metzger τις δεκαετίες του 1910 και 1920, Bachelard και Κουρέ έως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα και τελικά να καταλήξει στη σύγχρονη Γαλλική ιστορία και φιλοσοφία της επιστήμης⁵. Παράλληλα όμως με το σχέδιο της περιγραφής των Ιστοριών ως ορίζοντα για την αναζήτηση ενοτήτων, είδαμε να εμφανίζονται και ατομικές διαφορές οι οποίες και προέκυψαν μέσα από την πιο επισταμένη ανάλυση των κειμένων. Κάθε δεκαετία

⁴ Foucault M. (1987), σελ. 35

⁵ B. Bensaude-Vincent B. (2005)

μετά το 1860 στη Γαλλία εμφανίζει τα δικά της ιστορικά χαρακτηριστικά, τόσο επιστημονικά όσο και κοινωνικό-πολιτικά, ενώ κάθε χημικός-ιστορικός που πρωταγωνιστεί στην εργασία αυτή, αποτελεί μια ξεχωριστή περίπτωση.

Πιο συγκεκριμένα και για τον κάθε χημικό ξεχωριστά, και όπως συνάγεται από την ιστορική μας ανάλυση, οι Ιστορίες της Χημείας του Würtz κατατάσσονται μέσα σε ένα έντονο και δυσμενές κλίμα για την ατομική θεωρία, ως ξεχωριστές διαδικασίες πειθούς, αλλά και σε μια διαμάχη που απασχόλησε για δεκαετίες την Γαλλική (αλλά και παγκόσμια) κοινότητα των επιστημόνων. Και οι δύο Ιστορίες των *δογμάτων της χημείας και της ατομικής θεωρίας*, από τον τίτλο και μόνο, προδίδουν τον διαφορετικό τρόπο που αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα, αλλά και τις διαδικασίες συγκρότησης των επιχειρημάτων. Οι ιστορικές ερμηνείες και μεθοδολογίες, αλλά και τα κριτήρια επιλογής προσώπων και θεμάτων, είδαμε πως εμπλέκονται με τέτοιο τρόπο ώστε να στηρίζουν την εγκυρότητα του ατόμου στο θεωρητικό αλλά και πειραματικό πεδίο της χημείας. Η ιδιαιτερότητα των Ιστοριών του Αλσατού χημικού δεν συνίσταται σε νέες μορφές αφηγήσεων, καθώς οι τελευταίες παρουσιάζουν μια κλασική εικόνα της χημείας, αλλά στην εμμονή τους και την αγάπη τους για τη δύναμη της θεωρίας. Παρακολουθήσαμε επίσης Ιστορίες που έχουν ως ρόλο την εντάρφηση των εκπαιδευομένων στη χημεία, αλλά και τη νομιμοποίηση της ατομικής θεωρίας στη Γαλλία, όχι μόνο για μια αντιτιθέμενη επιστημονική κοινότητα, αλλά και για το ευρύτερο κοινό. Εξάλλου το κείμενο *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu' à nos jours*, ένα χρόνο πριν εκδοθεί αυτόνομα, αποτελεί εισαγωγή στο Λεξικό της Χημείας *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, ενώ την χρονιά έκδοσής του θα μεταφραστεί και στα Αγγλικά από τον Henry Watts. Το κείμενο ξεκινάει με τη φράση «La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier d'immortelle mémoire», γεγονός που θα ταραξεί τα πατριωτικά αισθήματα των υπόλοιπων ευρωπαίων χημικών, αν και όπως φάνηκε και από την παρούσα ανάλυση, ο Würtz δεν είχε εθνικιστική διάθεση. Η φράση αυτή φαίνεται να απευθύνεται κυρίως στους συμπατριώτες του, τους οποίους και παροτρύνει να δεχτούν τη Βρετανικής προέλευσης θεωρία, χωρίς να κλονίζεται η θέση του ιδρυτή της σύγχρονης χημείας Lavoisier. Οι Ιστορίες της Χημείας του A. Würtz, αποτέλεσαν θέματα προς συζήτηση για τις επόμενες γενεές ιστορικών της χημείας. Η

“Γαλλική καταγωγή της χημείας” προκάλεσε τους σύγχρονους του χημικούς-ιστορικούς των επιστημών, αλλά και τις επόμενες γενιές, να απαντήσουν στη θέση αυτή. Η αγγλική ιστοριογραφική παράδοση για παράδειγμα, κυρίως μέσα από τα έργα των Ed. Thorpe και J.R. Partington ή ακόμα και του W.H. Brock⁶, παραθέτει ως ιδρυτές της σύγχρονης επιστημονικής χημείας, τους Boyle και Dalton, ενώ ο Γερμανός Ostwald, στο *Leitlinien der Chemie* (1906), διατείνεται πως η θεωρία του Lavoisier δεν ήταν παρά μια αναστροφή του δόγματος του Stahl.

Εξίσου σημαντική αποδοχή όμως είδαμε να έχει και η δεύτερη Ιστορία του Würtz, *La Théorie Atomique*, καθώς έως το 1898 είχε επανεκδοθεί 8 φορές. Όσο ισχυροποιούσε επομένως τη θέση του στην παγκόσμια σκηνή της χημείας και γινόταν φορέας εξελίξεων της, έκανε ακόμα πιο καθαρή την κλίση του προς την ατομική θεωρία, καταθέτοντας έτσι και τη δική του συμβολή στη διαμόρφωσή της. Η ταυτότητα της χημείας εξάλλου είναι ένα ερώτημα που απασχολεί τόσο τους χημικούς όσο και τους ιστορικούς της. Έτσι, αν και στη θεματογραφία των Ιστοριών του Würtz δεν περιλαμβάνεται η αναζήτηση της καταγωγής της χημείας, επιλέγει να ασχοληθεί με την καλά οροθετημένη σύγχρονη χημεία, αποδίδοντας της επιστημονική ταυτότητα. Φαίνεται λοιπόν πως οι μεθοδολογικές αυτές γραμμές, για άλλη μια φορά, συμβαδίζουν με εκείνες που από τους πρώτους καθόρισε ο Γερμανός H. Kopp με τις δικές του Ιστορίες της Χημείας, όπως ο ίδιος ο Würtz παραδέχεται στην εισαγωγή της *Ιστορίας της Ατομικής Θεωρίας*. Έτσι τα ιστορικά του δεδομένα, με τα οποία και στηρίζει την ιστορική του προσέγγιση, διαμορφώνονται από ηρωικά πρόσωπα, έγκυρες θεωρίες, καθώς και ιστοριογραφικές κατηγορίες, όπως περίοδοι, κλάδοι, έννοιες “μεταστροφής” ή “Επανάστασης”. Παράλληλα όμως τα ιστοριογραφικά του κριτήρια, εμφανίζουν φανερές διακρίσεις σε σχέση με τις επικρατούσες πεποιθήσεις και την αντίληψη που είχε η Γαλλική κοινότητα για μια γνώση βασισμένη σε εμπειρικά γεγονότα⁷.

Τέλος, σύμφωνα με όσα προέκυψαν από την έρευνά μας αλλά και σύμφωνα με τους βιογράφους του A. Rocke⁸ και Ch. Friedel⁹, οι Ιστορίες του Würtz, μαζί ασφαλώς με το

⁶ Brock W. H. (2000), σελ. 128

⁷ Δες B. Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 229 και σημείωση 2, όπου σύμφωνα με τις συγγραφείς, «ο θετικισμός δεν αποτελεί εμπόδιο στην αποδοχή του ατομισμού στη Γαλλία» καθώς για τον Comte βρίσκεται σε αρμονία με το σύνολο των επιστημονικών εννοιών.

⁸ Rocke A. (2001), σελ. 8 αλλά και κεφ. 8 “The Atomic War”.

σύνολο του συγγραφικού του έργου (εγχειρίδια χημείας, επιστημονικά άρθρα), είχαν κάποιο αντίκτυπο στην υιοθέτηση της ατομικής θεωρίας από τη Γαλλική επιστημονική κοινότητα. Οι Ιστορίες της Χημείας του Würtz εντάσσονται στη διαμάχη για το θέμα του ατομισμού, ως (ιδεολογικά) μέσα διάδοσης της επιστημονικής εξέλιξης, που αγγίζουν ένα ευρύτερο κοινό, αλλά και ως μέσα διδασκαλίας για τη διαμόρφωση νέων επιστημόνων¹⁰. Συγκεκριμένο δε παράδειγμα επιστήμονα που επηρεάστηκε από μια Ιστορία της Χημείας, σύμφωνα με τη M.J. Nye, είναι ο φυσικοχημικός Robert Lespieau (1864-1947) που δηλώνει πως η *Ιστορία της Ατομικής Θεωρίας* έστρεψε το ενδιαφέρον του στις ατομικές ιδέες¹¹.

Οι Ιστορίες της Χημείας του M. Berthelot αποκαλύπτουν, όπως φάνηκε, τις ιδεολογικές του κατευθύνσεις, κυρίως όσον αφορά την ατομική θεωρία. Πολέμιος τέτοιων θεωρητικών εικασιών και με πίστη σε μια θετική επιστήμη (science positive) βασισμένη σε εμπειρικά γεγονότα, συντάσσει ιστορικές αφηγήσεις προκειμένου να υποστηρίξει τις θέσεις του στη διαμάχη που μαστιίζει για δεκαετίες τη Γαλλική επιστήμη. Αντίθετα όμως με τις κυρίαρχες ιστορικές κατευθύνσεις η εξιστόρηση του παρελθόντος της χημείας αποτελεί βασικό θέμα των Ιστοριών του Berthelot. Μόνο που ο Γάλλος χημικός-ιστορικός δεν αποβλέπει σε μια ριζική διαφοροποίηση του επιστημονικού χαρακτήρα της σύγχρονης χημείας από την αλχημεία. Η ανάδειξη της σημασίας που είχαν οι παρελθούσες πειραματικές πρακτικές στην εξέλιξη της χημείας, έχει ως στόχο τη χημεία του ατόμου, την οποία και ταυτίζει με μυστικιστικές και μεταφυσικές παραδόσεις. Οι εκτενέστερες Ιστορίες της Αλχημείας του Berthelot, πραγματοποιούνται με τη συνεργασία εξεχόντων ιστορικών και αρχαιολόγων. Σε αυτές τις Ιστορίες διαπιστώσαμε πως η παράθεση από μέρος του Berthelot πραγματικών ή μυθικών προσώπων, αυθεντικών συνταγών (με τις μεταφράσεις τους) από παπύρους που ανακαλύφθηκαν σε αρχαιολογικές ανασκαφές, οργάνων που προέρχονται από ένα μακρινό παρελθόν, αποτελεί σημείο εκκίνησης μιας ιστορικής παράδοσης¹² που έχει ως θέμα την αλχημεία. Χαρακτηριστικό των θέσεων και μεθόδων του είναι η απόδοση ενός συνεχούς χαρακτήρα στην ιστορία της χημείας αλλά και ο καθορισμός της προέλευσής

⁹ Friedel M. (1885), σελ. 58

¹⁰ Rocke A. (2001), σελ. 335

¹¹ Nye Mary Jo, (1993), σελ. 143

¹² Rosu A. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41 (1992), σελ. 105

της από εμπειρικές και εργαστηριακές πρακτικές. Παράλληλα με το πνεύμα αντι-ατομισμού, έντονες εθνικιστικές διαθέσεις αλλά και προσωπικές φιλοδοξίες, τον οδηγούν στη συγγραφή της βιογραφίας του Lavoisier και πιο συγκεκριμένα την ανάλυση του εργαστηριακού του έργου. Για τον Berthelot, τον ιδρυτή όπως ο ίδιος αυτοπαρουσιάζεται της οργανικής χημείας των συνθέσεων, ο Lavoisier δεν αποτελεί μόνο τον ιδρυτή της σύγχρονης ανόργανης χημείας, αλλά όπως και ο ίδιος, αποτελεί τον εκπρόσωπο μιας εθνικής χημείας. Η οικειοποίηση της συνθετικής μεθόδου και ο ρόλος που δίνει σε αυτό το πρακτικό και παραγωγικό εργαλείο, διαπιστώσαμε τελικά πως γίνονται προκειμένου να ταυτοποιήσει τη συνεισφορά του με εκείνη του Lavoisier στη διαμόρφωση της χημείας.

Η επιστήμη της χημείας αποτελεί, εκτός από ένα σύνολο τεχνογνωσιών, ένα κοινωνικό-πολιτισμικό φαινόμενο, αλλά και γνώση προκύπτουσα από τον λόγο (*savoir discursif*)¹³. Αντίστοιχα και οι Ιστορίες του Berthelot έχουν το δικό τους ρόλο στη διαμόρφωση της χημείας στη Γαλλία, καθώς επίσης και στον ιστορικό περίγυρο. Είναι γεγονός πως στη Γαλλική εκπαίδευση και για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα δεν είχε θέση το άτομο αλλά το ισοδύναμο. Ασφαλώς και ο Berthelot δεν ήταν ο μόνος αντίπαλος της ατομικής θεωρίας από τη στιγμή που μαζί του συντασσόταν σχεδόν το σύνολο της Γαλλικής επιστημονικής κοινότητας¹⁴. Όμως στοιχεία όπως ο όγκος ή ο αριθμός των Ιστοριών του (από ένα σύνολο 16 βιβλίων που εξέδωσε συνολικά ο Berthelot, τα έξι είναι Ιστορικά, τα υπόλοιπα τρία κοινωνικό-φιλοσοφικά), καθώς επίσης και άλλα στοιχεία, που προέρχονται μέσα από επιστημονικά ή εκλαϊκευτικά περιοδικά της εποχής¹⁵ και αποτυπώνουν το κλίμα αποδοχής από ένα ευρύτερο κοινό, κάνουν φανερό το ρόλο που διαδραματίζουν οι Ιστορίες μιας επιστήμης. Παράλληλα οι διηγήσεις αυτές αποτελούν σημείο αναφοράς τόσο για τους σύγχρονους του ιστορικούς όσο όμως και για τις μεταγενέστερες γενιές ιστορικών της επιστήμης. Αν και τα τελευταία χρόνια η ιστοριογραφία αναζητά την αποδόμηση της εικόνας του Berthelot¹⁶,

¹³ B. Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 14

¹⁴ Rocke A. (2001), σελ. 388

¹⁵ όπως για παράδειγμα Bulletin Critique (1890), no. 4, Revue des Deux-Mondes (1892), 15 Aout,

¹⁶ Jacques J. (1987), Rocke A. (2001) (κεφ. για Berthelot) και Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, 1992 με αφιέρωμα στον Berthelot.

συμπεριλαμβανομένου και του ιστορικού του έργου, ο ίδιος δεν παύει να αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ιστορικούς της χημείας.

Η πρώτη ιστορική προσέγγιση του Duhem για την επιστήμη της χημείας, *Le mixte et la combinaison chimique* (1902), είχε ως αφορμή τους χημικούς τύπους, έτσι όπως προκύπτουν μέσα από την ατομική θεωρία. Ξεχωριστός στόχος του, όπως φάνηκε, είναι η κριτική της (ανόργανης και οργανικής) στατικής χημείας, η οποία και βασίζεται σε τέτοιες θεωρίες για την ταξινόμηση και την περιγραφή των φαινομένων χωρίς όμως να είναι σε θέση να τα εξηγήσει. Με την ιστορία αυτή, η οποία και αποτελεί την πρώτη ιστορική ανάλυση του τομέα της θερμοδυναμικής, ο Duhem ήθελε να επανεισαγάγει στο χώρο των φυσικών επιστημών την Αριστοτελική έννοια του “μικτού”, όπου ύλη και είδος είναι τα δύο βασικά στοιχεία της ύλης. Η θεματογραφία της *Ιστορίας του Μικτού* περιλαμβάνει την διαδρομή των θεωριών της ύλης κατά τη διάρκεια των αιώνων. Στο κείμενο αυτό, ο Duhem αναπτύσσει τις περισσότερες από τις θέσεις του περί της μεθόδου και των σκοπών της επιστήμης, αλλά και τα αντιληπτικά εμπόδια που καθυστέρησαν την αποδοχή της έννοιας αυτής, ουσιαστικής για τη θερμοδυναμική που πρεσβεύει. Καθώς το ενδιαφέρον για την ιστορία της χημείας αναπτύχθηκε στο πλαίσιο μιας διαμάχης μεταξύ χημικών¹⁷, η επικέντρωση και ετούτη τη φορά στις θεωρίες της ύλης προέκυπτε από την επιστημονική διαμάχη για την ατομική θεωρία. Η αφήγηση ξεκινάει από την αρχαία Ελλάδα και τις διάφορες φιλοσοφίες της ύλης, -επικούριες, ατομικές και περιπατητικές-, συνεχίζει με την περίοδο του Μεσαίωνα, της Επιστημονικής Επανάστασης και του 18^{ου} αιώνα, όπου και επανεμφανίζεται η έννοια του “μικτού”, για να καταλήξει στη “νέα προοδευτική χημεία”, όπως αποκαλεί τη φυσικοχημεία.

Η ιστοριογραφική μέθοδος που ακολουθεί ο P. Duhem, στηρίζεται στον συνεχή και αδιάλειπτο χαρακτήρα της ιστορίας, με τις μεγάλες περιόδους -“μακρές διάρκειες”- και τις “Σχολές της σκέψης” που εκπροσωπούν την κάθε θεωρία και που επιτρέπουν τη μετάβαση της από αιώνα σε αιώνα. Το ζήτημα της ξεχωριστής αυτής ιστορίας της έννοιας του “μικτού” και όχι των προσώπων, των ανακαλύψεων και των θεωριών, είναι ανάδειξη των θεωρητικών αλλά και πειραματικών αδιεξόδων που προκύπτουν από τη

¹⁷ B. Bensaude-Vincent B. (2005)

σύγχρονη χημεία των Lavoisier και Dalton, όπου τα στοιχεία ή τα άτομα διατηρούν τη μορφή τους και τις ιδιότητες τους καθώς συμμετέχουν στον σχηματισμό νέων ενώσεων. Έτσι, και σύμφωνα με όσα προέκυψαν από την εξέταση των Ιστοριών του, τα άτομα αποτελούν απλά σύμβολα και κατά συνέπεια οι ατομικές υποθέσεις δεν είναι ούτε απαραίτητες αλλά ούτε ικανές να ερμηνεύσουν τους νόμους των χημικών συνδυασμών. Σύμφωνα με τον Duhem οι χημικές θεωρίες πρέπει να διατυπωθούν με διαφορετικούς όρους, καθώς πλέον οι χημικοί μετασχηματισμοί δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως παθητικές καταστάσεις ισορροπίας. Η έννοια του “μικτού” λοιπόν, αντιπαραθέτει στη στατική χημεία μια “ενεργητική” των χημικών μετασχηματισμών, όπου τα άτομα πλέον υπάρχουν στα μόρια εν δυνάμει και για να τα επαναποκτήσουμε χρειάζεται να καταστρέψουμε τα μόρια αυτά. Ο Duhem, θέλοντας να υποστηρίξει τη νέα επιστήμη της θερμοδυναμικής, θα καταλήξει πως, σε τελική ανάλυση, η ατομική θεωρία εμπόδισε τους χημικούς να σκεφτούν πέρα από την επικράτεια του πειράματος. Αντίθετα, με την έννοια του “μικτού” εμφανίζονται νέου τύπου δυνατότητες λειτουργιών της ύλης ενώ καθορίζονται καινούργιοι φορείς διακρίσεων ανάμεσα στα σώματα. Όπως έγινε επίσης φανερό από την αναλυτική εξέταση των Ιστοριών, η συγκεκριμένη Ιστορία δεν εντάσσεται μόνο σ’ ένα γενικό πεδίο διαμάχης γύρω από το άτομο, αλλά στρέφεται προσωπικά εναντίον του Berthelot, της θερμοδυναμικής που αντιπροσωπεύει και της εμμονής του στα εμπειρικά φαινόμενα, αλλά και εναντίον του Würtz και της εμπιστοσύνης του στην ατομική υπόθεση.

Διαπιστώθηκε ακόμα πως στην γνωστή φράση του Würtz για την καταγωγή της χημείας, αλλά και στο σύνολο της κοινότητας των χημικών σε όλο τον κόσμο, αναφέρεται και η δεύτερη ιστορία του Duhem, *La Chimie est-elle une Science Française* (1916). Να υπενθυμίσουμε στο σημείο αυτό πως η πρώτη *Ιστορία της Χημείας* του Würtz εκδόθηκε ένα χρόνο πριν την προσάρτηση της Αλσατίας και την κατάληψη της Γαλλικής πρωτεύουσας από τα Πρωσικά στρατεύματα. Στο ίδιο εμπόλεμο κλίμα, αλλά τη φορά αυτή με αφορμή τον Α’ Παγκόσμιο πόλεμο, εντάσσεται και το ερώτημα του Duhem. Ο έντονος πατριωτισμός του, θα τον οδηγήσει στη συγγραφή της Ιστορίας αυτής, προκειμένου να απαντήσει σε ένα άλλο παρεμφερές ερώτημα, που ταλανίζει την κοινότητα των χημικών. Πιο συγκεκριμένα και όπως προαναφέρθηκε, στο ερώτημα

“ποιός είναι ο ιδρυτής της σύγχρονης χημείας;” δίνονται διάφορες απαντήσεις ανάλογα με την καταγωγή του κάθε χημικού-ιστορικού. Ο Duhem, σε μια προσπάθεια να αποκαταστήσει το κύρος του Lavoisier και γενικότερα της Γαλλικής χημείας, απευθύνεται κυρίως στους Γερμανούς επιστήμονες, και ιδιαίτερα στον συνάδελφο του W. Ostwald. Για τον Duhem, που αποφεύγει και στα δύο ιστορικά κείμενα να χρησιμοποιήσει τον όρο “επανάσταση”, η χημεία του Lavoisier αποτελεί συνέχεια μιας Γαλλικής παράδοσης και δεν αποτελεί απλά την αναστροφή του δόγματος του Stahl. Η διαμάχη γύρω από τον ιδρυτή της χημείας εντάχθηκε στην ιστορική ανάλυση από τον Würtz και έφτασε στο απόγειό της τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα, κυρίως μέσα από τις Ιστορίες των συνιδρυτών της φυσικοχημείας και ιστορικών Duhem και Ostwald. Αποτέλεσμα της διαμάχης, σύμφωνα με τη B. Bensaude-Vincent, ήταν η εμφάνιση νέων ιστοριογραφικών προσεγγίσεων γύρω από το θέμα της χημικής επανάστασης, ενώ επιπλέον συνετέλεσε και στην επαγγελματικοποίηση του κλάδου της ιστορίας των επιστημών στις δύο χώρες¹⁸. Παρ’ όλα αυτά, και καθώς υπάρχουν από μέρος του Duhem αντιρρήσεις για τη σύγχρονη ανόργανη και οργανική χημεία, οι προτεραιότητες που δίνει και τα ονόματα που εντάσσει στις δύο Ιστορίες του θέτουν σε αμφισβήτηση τις κλασικές ιστορικές γραμμές. Έτσι για παράδειγμα, η ίδρυση της σύγχρονης χημείας μετατίθεται στον 17^ο αιώνα και στον πρωτοεμφανιζόμενο σε ιστορίες της χημείας Γάλλο φυσικό Jean Rey, ενώ ακόμα και για τον νόμο των Avogadro-Ampère, αποδίδει την πρώτη του διατύπωση στον Ιταλό χημικό.

Να αναφέρουμε τέλος πως η Ιστορία του “μικτού”, που ερχόταν σε έντονη αντιπαράθεση με τη θερμοδυναμική του Berthelot, απορρίφθηκε από τη Γαλλική εκδοτική κοινότητα, η οποία θεώρησε την έννοια αυτή του μικτού αιρετική αλλά και προσβλητική, ενώ η μετάφρασή του στην Αγγλική γλώσσα έγινε στις αρχές του 21^{ου} αιώνα. Εκείνο που ενόχλησε δεν ήταν μόνο η επίθεση που δέχτηκε ο Berthelot, σε ένα καθαρά επιστημονικό επίπεδο και η αμφισβήτηση της “αρχής του μέγιστου έργου”, αλλά και η απόδοση προτεραιότητας στη διατύπωση της αρχής αυτής στον Δανό χημικό Thomsen. Όπως φαίνεται, η μη δυνατότητα πρόσβασης σε νέες πληροφορίες, η παρακώλυση της κυκλοφορίας ανθρώπων και ιδεών, οι φραγμοί στην επικοινωνία και

¹⁸ B. Bensaude-Vincent B. (2005)

κυρίως στην έκδοση βιβλίων και κειμένων, αποτελούν εμπόδια σε όσους εμπλέκονται σε μια επιστημονική διαμάχη, άρα και εμπόδια για την ανάπτυξη της ίδιας της επιστήμης¹⁹. Χαρακτηριστικό των όσων αναφέρθηκαν, είναι πως η “αρχή του μέγιστου έργου” εξακολουθεί να διδάσκεται στη Γαλλία έως το 1962²⁰, ενώ ο νόμος μετατόπισης της ισορροπίας, που εμφανίζεται για πρώτη φορά στη διδακτορική διατριβή του Duhem, θα συνδυαστεί με τον Van't Hoff.

Χημεία, Ιστορίες της Χημείας και η έννοια της προόδου

Πέρα όμως από τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι Ιστορίες των τριών Γάλλων χημικών-ιστορικών και που πιστεύουμε ότι προσφέρουν συγκεκριμένες απαντήσεις σε ορισμένα από τα ερωτήματα της σύγχρονης ιστοριογραφίας, υπάρχουν και κάποια χαρακτηριστικά, που εμφανίζονται στο σύνολο των Ιστοριών. Η ανάπτυξη και εξειδίκευση τον 19^ο αιώνα, της βιομηχανίας, η εφαρμογή των μηχανών ατμού στα ορυχεία, στη ναυτιλία και γενικά η προσήλωση στην έννοια της προόδου είχαν μια άμεση απήχηση στην καθημερινή ζωή των πολιτών, οξύνοντας τα κοινωνικά ζητήματα. Από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα οι επιστήμονες πέτυχαν σταδιακά, να θεμελιώσουν μια μορφή ιδανικότητας που προσιδιάζει στην επιστήμη και παράλληλα να της εξασφαλίσουν μια θεσμική υποστήριξη και έναν ασφαλή χώρο μέσα στο εκπαιδευτικό σύστημα. Η γνώση για τον φυσικό κόσμο έπρεπε να τοποθετηθεί ανάμεσα στις υπόλοιπες γνώσεις. Μέρος λοιπόν της στρατηγικής των επιστημόνων αποτελούσε η προβολή της επιστημονικής προόδου η οποία επέφερε σημαντικά κοινωνικά και πολιτισμικά οφέλη. Ας σημειωθεί πως η έννοια της επιστημονικής προόδου λίγο πριν τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, ήταν μια νέα ιδέα, και δεν είχε αμφισβητηθεί όπως σήμερα. Η έννοια της προόδου τονίζει η Laudan «είχε μεγάλη ισχύ, και άντεξε περισσότερο από

¹⁹ Brouzeng P. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 61

²⁰ Brouzeng P. (1992), Cahiers d'histoire de Philosophie des Sciences, N° 41, σελ. 59 και B. Bensaude-Vincent B., Stengers I. (1992), σελ. 421

άλλου είδους κοινωνικής, ηθικής και πολιτικής προόδου, η οποία τελικά παραμερίστηκε μέσα στον 20^ο αιώνα»²¹.

Οι περισσότεροι ιστορικοί της χημείας, «κυρίως δε όσοι με αρκετή αφέλεια θέλησαν να γράψουν ολόκληρη την ιστορία»²², την είδαν ως μια θριαμβευτική πρόοδο των ημερών τους. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε μια μορφή σκέψης που χαρακτηρίζει την περίοδο εκείνη και συνδέεται με την πίστη σε μια γραμμική διαδοχή των στιγμιότυπων της ιστορίας, μια πίστη που εκτείνεται χωρίς στεγανά σε όλους τους επιστημονικούς χώρους. Πριν από το Διαφωτισμό η ιδέα της προόδου δεν είχε διατυπωθεί συστηματικά. Όμως ο 19^{ος} αιώνας κληρονόμησε από το πνευματικό κίνημα του Διαφωτισμού -μήπως ακόμα εισπράττουμε την κληρονομιά αυτή;- τα χαρακτηριστικά του, τον ορθολογισμό, την αισιοδοξία, τη θεωρία της εξέλιξης και την πίστη στην ιδέα της προόδου. Οι εκπρόσωποι μιας τέτοιας αντίληψης σε όλους τους επιστημονικούς τομείς, όπως στη χημεία, τη φυσική, την ιστορία, την κοινωνιολογία, διακρίνουν στο ιστορικό γίνεσθαι τη σταδιακή εξέλιξη και πρόοδο προς τελειότερες μορφές και μορφώματα της επιστήμης που υπερασπίζονται. Από την στιγμή μάλιστα που οι επιστήμονες αντιλήφθηκαν πως η ενασχόληση τους, ήταν μια διαδικασία που ενείχε μέσα της το σπέρμα της προόδου, τότε η συγγραφή ιστοριών απετέλεσε ένα σημαντικό κομμάτι της λεγόμενης μετα-επιστημονικής δραστηριότητας. Θα ήταν μάλιστα δυνατό να διερωτηθεί κανείς εάν η έννοια της προόδου, αποτελεί «έμφυτη προσωρινή έννοια»²³.

Αντίστοιχα και από την ιστορική μας ανάλυση, διαφαίνεται σαφώς η χρήση της έννοιας της προόδου και από τους τρεις χημικούς-ιστορικούς. Η γέννηση των υπό μελέτη Ιστοριών της Χημείας τη δεκαετία του 1860, έχει δεσμούς με την πίστη που απέκτησαν οι χημικοί στο πώς να διεκπεραιώνουν μια προοδευτική δραστηριότητα, όπως η επιστήμη τους. Και την περίοδο εκείνη είναι που χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρον από τους τρεις Γάλλους χημικούς-ιστορικούς, ως μετα-επιστημονικές εργασίες. Παράλληλα είδαμε πως η ίδια έννοια της προόδου χρησιμοποιείται ως όπλο για να πειστεί το αναγνωστικό κοινό. Η ανάλυση των ιστορικών θεμάτων και η παράθεση των ονομάτων και των χρονολογιών, γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν μια εξελικτική

²¹ Laudan Rachel (1993), σελ 1

²² Knight D. (1992), σελ. 2

²³ Laudan Rachel (1993), σελ 2

αλυσίδα, ενώ τα αποτελέσματα στην βιομηχανία και τη γεωργία έχουν σχεδόν πάντα τη θέση τους, θυμίζοντας για τα λαμπρά επιτεύγματα που προσφέρει η χημεία στην κοινωνία. Η αναφορά στις πρακτικές και κοινωνικές εφαρμογές της χημείας, γίνεται αποσπασματικά στα κείμενα, καθώς η παραδοσιακού είδους ιστορία, δεν ενδιαφέρεται να διερευνήσει τις διαδικασίες μετασχηματισμού των θεωριών και των πειραμάτων σε εφαρμοσμένη χημεία.

Ο σχηματισμός μιας αλυσίδας γεγονότων που φανερώνει την εξελικτική πορεία της χημείας, αλλά ακόμα περισσότερο το διάβημα εκείνο που θα πείσει για το πόσο απαραίτητη είναι όχι μόνο για την επιστημονική κοινότητα αλλά και για το σύνολο της κοινωνίας, πραγματοποιούνται ευκολότερα απλά περιγράφοντας την εικόνα της επιστήμης με μια Ιστορία. Η έννοια της προόδου –που απασχολεί ακόμα και σήμερα την ιστοριογραφία-, έδωσε λόγο ύπαρξης σε μια συγκεκριμένη αφήγηση. Όπως σημειώνει η Laudan «η επιλογή μιας συγκεκριμένης αντίληψης για την πρόοδο, καθόρισε ποια συμβάντα πρέπει να περιληφθούν, πώς να κατανεμηθούν, πώς θα συνδεθούν αιτιακά μεταξύ τους και πώς ο επιστημονικός κανόνας έπρεπε να κατασκευαστεί»²⁴. Μελετώντας με τη σειρά μας τις σαφώς καθορισμένες δηλώσεις των ιστορικών, τους σκοπούς τους, αλλά και τις σιωπηρές επιλογές τους, κερδίζουμε στην δική μας ιστορική μελέτη. Κατανοούμε μέσα από τις ίδιες τις λέξεις τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται για την επιστήμη τους, αλλά και πώς την μεταθέτουν εκτός των επιστημονικών τειχών.

Η κληρονομιά της “παραδοσιακής εικόνας της χημείας”

Μια από τις βασικές θέσεις της σύγχρονης ιστοριογραφίας, είναι ότι οι χημικοί εμπλέκονται στο πεδίο του ιστορικού λόγου, για να υπογραμμίσουν την ταυτότητα της επιστήμης τους και να προβάλλουν μια συγκεκριμένη εικόνα της χημείας στο κοινό. Πιο συγκεκριμένα, ο C.A. Russel θέτει υπό συζήτηση την επισήμανση του Kuhn πως η συγγραφή της ιστορίας από τους επιστήμονες «ήταν για αυτούς ένα παιδαγωγικό παρα-

²⁴ Laudan Rachel (1993), σελ 2

προϊόν (byproduct)»²⁵. Πράγματι όπως φάνηκε και από την παρούσα εργασία, η συγγραφή της ιστορίας έχει άλλη βαρύτητα και χωρίς αμφιβολία αποκτά μια παράξενη διαπλοκή. Διαπλοκή κατ' αρχήν με την ίδια την χημεία, γιατί οι συγγραφείς είναι επιτυχημένοι χημικοί και γιατί το θέμα περιστρέφεται γύρω από τη χημεία. Η θέση τους ως επαγγελματιών χημικών, που γνωρίζουν εκ πείρας (και εκ του πειράματος) το θέμα, προσδίδει αξία στις ιστορικές τους αφηγήσεις, καθώς και μεγαλύτερη κυκλοφορία και αποδοχή μέσα σε ένα ειδικευμένο ή μη κοινό. Οι εν ενεργεία χημικοί θέλουν να στηρίξουν μια ολόκληρη κοινότητα, που αναζητά τις θέσεις της όχι μόνο στα εργαστήρια, αλλά και σε θεσμούς, όπως τα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, τις Ακαδημίες Επιστημών και τα Υπουργεία. Στόχος τους είναι να δια φωτίσουν την επιστημονική κοινότητα αλλά και όσους δεν ανήκουν άμεσα σε αυτή -οι οποίοι όμως είναι σε θέση να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξή της-, προσφέροντάς τους μια ιστορική αφήγηση πολύ πιο γοητευτική και κατανοητή από την γλώσσα της χημείας. Έτσι προσφέρουν μια “παροντικής προσέγγισης” εικόνα της χημείας, περιγράφοντας μια επιστήμη με υπεροπτικό και ήρεμο προφίλ, που συνέβαλε στο θρίαμβο της προόδου.

Τα παραπάνω διαπιστώσαμε πως ισχύουν και για τις Ιστορίες της Χημείας των τριών Γάλλων χημικών-ιστορικών που αν και εξιστορούν με διαφορετικό τρόπο την εξέλιξη της χημείας, η τελική εικόνα που δημιουργούν διαθέτει κοινά χαρακτηριστικά και κοινές γραμμές. Η χημεία του 19^{ου} αιώνα περιγράφεται συστηματικά από τις Ιστορίες της Χημείας που εξετάστηκαν, ως το μοντέλο της σύγχρονης πειραματικής επιστήμης, της οποίας τα θεωρητικά θεμέλια και η οργάνωση ως κλάδου βρήκαν σταδιακά τη θέση τους στους ακαδημαϊκούς θεσμούς και τη βιομηχανία. Οι αφηγήσεις αδιαφορούν για τις παράλληλες ιστορικές εξελίξεις της κοινωνίας, του πολιτισμού, της πολιτικής, με αποτέλεσμα οι Ιστορίες να δίνουν την εντύπωση πως η χημεία αποτελεί ένα κλειστό και αυτόνομο σύστημα.

Γίνεται λοιπόν φανερό πως η πρώτη γενιά ιστορικών της χημείας, γοητευμένη από τον καθαρό λόγο του θετικισμού, κληροδοτεί την κυρίαρχη πολλές φορές έως και σήμερα, εικόνα μιας επιστήμης καλά ταξινομημένης σε περιόδους και κλάδους, η οποία εξελίχθηκε γραμμικά, με σταθερές ρυθμίσεις και χωρίς διαταράξεις. Πιο συγκεκριμένα, η

²⁵ Kuhn T. S. (1977), σελ. 105

διαδρομή της χημείας ξεκινά στα τέλη του 18^{ου} αιώνα μέσα από τα μονοπάτια της ανόργανης χημείας και τη ρήξη του Lavoisier με την αλχημεία το 1789, ή στις αρχές του 19^{ου} αιώνα με την σύλληψη της ατομικής υπόθεσης από τον Dalton το 1808. Ακολουθεί η δεύτερη περίοδος της οργανικής χημείας, η οποία και τοποθετείται στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, μια περίοδος που χαρακτηρίζεται από το ενδιαφέρον για την οργανική ύλη και την δομή που παρουσιάζουν οι ενώσεις αυτές. Τέλος, μετά το 1870 ακολουθεί η τρίτη φάση της ανάπτυξης της φυσικοχημείας και η ενασχόληση με τις ιονικές θεωρίες. Σύμφωνα λοιπόν με τους χημικούς-ιστορικούς, η χημεία κερδίζει την επιστημονική της πολιτογράφηση ακολουθώντας την ίδια σειρά, ενώ λογικό ακόλουθο της ακαδημαϊκής εξέλιξής της είναι η βιομηχανική χημεία.

Χαρακτηριστικό της ύλης των τριών Ιστοριών είναι η επισήμανση και η οργάνωση σημαντικών εξελίξεων γύρω από φωτεινά πρόσωπα και ιδρυτικές στιγμές. Η λεπτομερής και προσεγμένη συσσώρευση νόμων, θεωριών, πειραματικών ανακαλύψεων, χρονολογιών, πρωτογενών εγγράφων και εγχειριδίων, συστήνουν την ιδανική εικόνα μιας χημείας που ξέφυγε από την καταδυνάστευση της ερμητικής και απόκρυφης αλχημείας, για να συμβάλει στην ανθρώπινη πρόοδο. Όπως είδαμε και στο πρώτο μέρος της εργασίας, η παραδοσιακού τύπου ανάλυση επικεντρώνεται σε ιδρυτικές στιγμές και σε προσωπικότητες της χημείας (τόσο της Γαλλικής όσο όμως και της Ευρωπαϊκής), όπως ο νόμος του Avogadro (1811), η σύνθεση της ουρίας από τον Friedrich Wöhler το 1828, η ανακάλυψη του βενζολίου από τον August Kekulé το 1865 και του Περιοδικού Πίνακα από τον Dmitri Mendeleev το 1869 ή τέλος η περιγραφή της τετραεδρικής δομής του άνθρακα από τους Achille Le Bel και Jacobus Van't Hoff το 1874 αλλά και των νόμων της ηλεκτρικής αποσύνθεσης από τους Svante Arrhenius το 1884. Η επιτυχημένη επιστημονική και τεχνολογική πορεία, που τα αποτελέσματά της είχαν και έχουν άμεσο αντίκτυπο στην κοινωνική και βιομηχανική εξέλιξη, έκαναν επιτακτική την συγκρότηση ηρωικών ιστοριών όπου αναπτύσσονται οι σημαντικές κατακτήσεις της ανθρώπινης σκέψης. Η εγκαθίδρυση δεσμών μεταξύ διάσπαρτων ιστορικών συμβάντων και η αναγκαία ακολουθία τους οδήγησαν τους ίδιους χημικούς-ιστορικούς σε μια συγκεκριμένη ιστορική αφήγηση αναχρονιστικού ύφους. Αντίστοιχα και για τους τρεις Γάλλους χημικούς-ιστορικούς, κεντρικό θέμα αποτέλεσε η αναζήτηση των εμποδίων που

οδήγησαν στην καθυστερημένη αποδοχή νόμων, θεωριών και πειραματικών διαδικασιών, αποδεκτών πλέον από τη χημική κοινότητα. Η προσαρμογή όμως των χημικών-ιστορικών στα εκάστοτε επιστημονικά πλαίσια είχε ως αποτέλεσμα την παράβλεψη ουσιαστικών προβλημάτων που χαρακτηρίζουν την ιστορία του κλάδου της χημείας, αλλά και πρόσωπα, πρακτικές, θεωρίες και νόμους που αναμφισβήτητα συμπληρώνουν το παζλ της ιστορίας της. Όπως συμπεραίνει ο J. Brooke²⁶, αλλά και όπως προέκυψε μέσα από την παρούσα ανάλυση, χαρακτηριστικό της χημείας του 19^{ου} αιώνα αποτελεί η απόρριψη ή ακόμα και η εχθρική αντιμετώπιση αρκετών εκ των σημαντικότερων ανακαλύψεων.

Ένα ακόμα ζήτημα που πλανάται πάνω απ' όλη την εργασία και το οποίο επίσης επιχειρήσαμε να πραγματευτούμε, είναι το κατά πόσο το ενδιαφέρον για την ιστορία της χημείας και η συγγραφή της, διαμορφώνουν μια ιστορική συνείδηση των σκοπών και των μεθόδων της. Κι αυτό γιατί όπως φαίνεται, και πως παρ' όλες τις μορφές ιστορικών διαφωνιών μεταξύ τους, οι Würtz, Berthelot και Duhem έχουν ένα αμοιβαίο ενδιαφέρον για τη χημεία, το οποίο με την σειρά του συνιστά την συνέχεια μιας παράδοσης που ξεκινά περίπου στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και καταλήγει στις χαραυγές του 20^{ου}. Έτσι ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κλασικής Γαλλικής παράδοσης είναι πως οι Γάλλοι χημικοί-ιστορικοί θεωρούν την ιστορία της επιστήμης ως απαραίτητη βάση για την κατανόηση της λειτουργίας της επιστήμης, και πιο συγκεκριμένα, πώς το ανθρώπινο πνεύμα αντιλαμβάνεται τον κόσμο γύρω του μέσα από τα φαινόμενα και τις θεωρίες. Το στοιχείο αυτό της Γαλλικής ιστορικής παράδοσης ενισχύθηκε από μια βίαιη διαμάχη για τον ρόλο της χημικής επανάστασης ενώ έφερε στο προσκήνιο το θέμα της φύσης των επιστημονικών αλλαγών-επαναστάσεων. Ένα ακόμα στοιχείο της Γαλλικής ιστορικής παράδοσης, είναι ότι δεν υπάρχει ιστορία χωρίς αναφορές στη θεωρία. Πιο συγκεκριμένα δεν υπάρχει ιστορία της επιστήμης χωρίς αναφορές στη θεωρία της ύλης, έστω κι αν, για παράδειγμα, ο Berthelot δήλωνε λάτρης του πειράματος, των εμπειρικών φαινομένων και πολέμιος της ατομικής θεωρίας αλλά και κάθε θεωρίας. Και ετούτα τα στοιχεία αποτελούν ξεχωριστά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ιστορικής παράδοσης. Επιπλέον οι Würtz, Berthelot και Duhem ανέπτυξαν τις περισσότερες από τις απόψεις

²⁶ Brooke J. (1995)

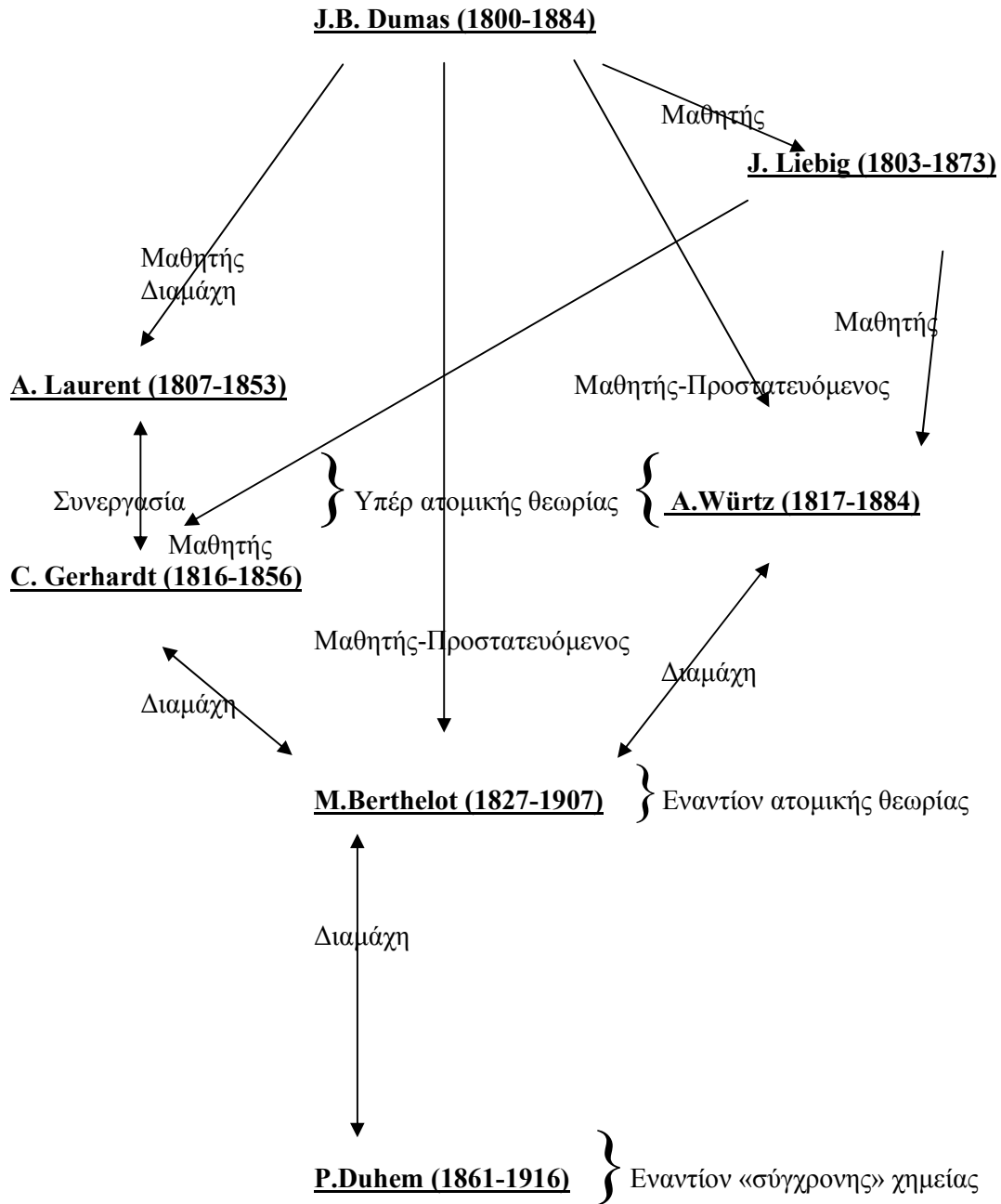
τους για τις μεθόδους και τους στόχους της επιστήμης, μέσα από μια συζήτηση για τις θεωρίες γύρω από τα στοιχεία, κυρίως για την ατομική θεωρία, είτε ως υποστηρικτές της είτε στην αντίπερα όχθη. Έτσι παρακολούθησαμε τον Wüirtz να υπερασπίζεται με σθένος την ατομική θεωρία, διαγράφοντας την εξέλιξη της χημείας μέσα από την ανάπτυξη της θεωρίας αυτής και την επιβεβαίωση που βρίσκει μέσα από τις πειραματικές διαδικασίες. Αντίθετα είδαμε τους Berthelot και Duhem να αντιμάχονται τη θεωρία αυτή με διαφορετικό τρόπο. Ο Berthelot εντάσσει την πολεμική του στη θετικιστική φιλοσοφία του Comte και σε ένα μηχανιστικό πρότυπο όσο αφορά τα ελάχιστα σωματίδια της ύλης. Από την άλλη πλευρά οι φιλοσοφικές αρχές μιας “κοινής αντίληψης” που είχε ο Duhem για την εξωτερική πραγματικότητα και τους νόμους της, τον ξεχωρίζει από την θετικιστική φιλοσοφία του Comte. Ο Duhem ήθελε να προσδώσει στο άτομο όλα εκείνα τα στοιχεία που το έκαναν ενεργή ύλη, καθώς “μετασχηματίζεται” και δεν παραμένει απλά ένα συστατικό μέρος της ύλης. Όσο λοιπόν το ενδιαφέρον για την ιστορία της επιστήμης εντασσόταν όλο και περισσότερο στα πεδία διαμάχης των χημικών, τόσο η επικέντρωση γύρω από το θέμα της ύλης ενθαρρυνόταν από την επιστημονική διαμάχη για την θεωρία του ατόμου στα τέλη του 19^{ου} αιώνα.

Θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο να αναφέρουμε πως σύμφωνα με την παραδοσιακή ανάλυση, η χημεία του 19^{ου} αιώνα δεν αποτελούσε μόνο παραγωγό μιας επιστημονικής γνώσης ισάξιας με εκείνες που είχαν ήδη βρει τον θεσμικό τους χώρο και εξασφαλίσει την αποδοχή του κοινού. Η χημεία που γεννούσε φυσιολογικά, σύμφωνα με τους χημικούς-ιστορικούς, ένα πλήθος από βιομηχανικές και αγροτικές εφαρμογές, ευεργετικές και θετικές για το κοινωνικό σύνολο, αποτελούσε επιπλέον και όχημα προόδου για την κοινωνία και τον πολιτισμό. Όμως τα αποτελέσματα της παροντικής προσέγγισης, σύμφωνα με την ανάλυση μας αλλά τις θέσεις της σύγχρονης ιστοριογραφίας, είχαν σημαντική επίπτωση τόσο στους κλάδους της Ιστορίας των Επιστημών και της Ιστορίας, όσο και σε αυτόν της σύγχρονης χημείας. Κατ’ αρχάς ο επιστημονικός κλάδος της χημείας, προδίδοντας την ιστορική του καταγωγή, είναι διαμελισμένος στους κλάδους της ανόργανης, οργανικής και φυσικοχημείας, όπως ακριβώς ταξινομούνται και οι περίοδοι της χημείας. Επιπροσθέτως είναι σημαντικό να υπογραμμισθεί εδώ πως και το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, που θα δημιουργήσει τους

μέλλοντες χημικούς, ακολουθεί την ίδια ακριβώς σειρά στη διδασκαλία της χημείας. Η εκμάθηση της, τόσο στην σχολική όσο κυρίως στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση, ξεκινά από την ανόργανη χημεία, τα στοιχεία της, τα σθένη και τον Περιοδικό Πίνακα, για να ακολουθήσει η οργανική και τελικά η φυσικοχημεία. Το τρίπτυχο αυτό, ακριβώς, ακολούθησε, και πολλές φορές ακόμα ακολουθεί, η μετέπειτα ιστοριογραφία, εφαρμόζοντάς το στην περιοδολόγηση του παρελθόντος της χημείας. Για τη διεκπεραίωση της ανάλυσης τους, πολλές από τις μετέπειτα κλασικές και πλούσιες σε ιστορικά γεγονότα προσεγγίσεις, υιοθέτησαν ετούτες τις ευρύχωρες ενότητες, διαιωνίζοντας τις μεγάλες συνέχειες και ομοιογενείς εκδηλώσεις του πνεύματος.

Θεωρούμε σημαντικό να αναφέρουμε κλείνοντας την εργασία αυτή, πως η μελέτη και ανάλυση των Ιστοριών της Χημείας των A. Würtz, M. Berthelot και P. Duhem, αποκάλυψε ένα μικρό μέρος της “παραδοσιακής εικόνας της χημείας”. Μια εικόνα που σε γενικές γραμμές παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά, όμως την ίδια στιγμή εμφανίζει και ξεχωριστά χαρακτηριστικά, ανάλογα με το δημιουργό της. Ποιά είναι λοιπόν η συνολική εικόνα; Από το ερώτημα αυτό ξετυλίγεται ένα πλήθος ερωτημάτων, καθώς για να συμπληρωθεί η εικόνα αυτή θα πρέπει να μελετηθούν οι Ιστορίες των W. Ostwald, W. Ramsay, H. Kopp, J. Von Liebig, I. Freund, J.R. Partington, M.P. Dehérain, M. Chevreul, T. Thomson, A. Ladenburg, E. Thorpe, C. Schorlemmer. Ίσως ακόμα για να αποκτήσουμε μια συνολική εικόνα να χρειάζεται και μια επιπλέον (ίσως και διαφορετική) ανάλυση, των Ιστοριών των τριών Γάλλων. Με τον τρόπο η κοινότητα των ιστορικών θα κατανοήσει ακόμα καλύτερα τους λόγους που οδήγησαν τον κάθε χημικό ξεχωριστά να στραφεί στην Ιστορία της Χημείας, ενώ την ίδια στιγμή θα αναδυθούν και ανεξερεύνητες πτυχές της χημείας του 19^{ου} αιώνα και των αρχών του 20^{ου}.

Δίκτυα ανάμεσα στους Γάλλους χημικούς-ιστορικούς
A. Würtz, M. Berthelot και P. Duhem



Βιβλιογραφία

Πρωτογενείς Πηγές

Ιστορίες της Χημείας: A. Würtz, M. Berthelot, P. Duhem

1. Berthelot Marcelin, *Les Origines de l' Alchimie*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterand, ed. Steinheil, Paris 1885)
2. Berthelot Marcelin, *Collection des Anciens Alchimistes Grecs*, 3 Tomes, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterand ed. Steinheil, Paris 1887-88)
3. Berthelot Marcelin, *Introduction a l' Étude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge*, (ed. Steinheil, Paris 1889)
4. Berthelot Marcelin (1964), *La Révolution Chimique*, (Librairie Scientifique et Technique, Paris 1964, 1^η έκδοση 1890).
5. Berthelot Marcelin, *Histoire des Sciences La Chimie au Moyen Âge*, 3 vol. : (I) *Essai sur la transmission de la science au moyen âge*, (II) *L' Alchimie Syriaque*, (III) *L' Alchimie Arabe*, (ed. Imprimerie National, Paris 1893)
6. Berthelot Marcelin, *Archéologie et Histoire des Sciences*, (Gauthier-Villars, Paris 1906)
7. Duhem P., *Le Mixte et la Combinaison Chimique*, (Fayard 1985, 1η έκδοση 1902)
8. Duhem P., *La Chimie est-elle une Science Française*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterand, A. Hermann et fils 1916)
9. Würtz A., *A History of Chemical Theory*, (ed. Macmillan and Co and Co. 1869)
10. Würtz A., *La Théorie Atomique*, (ed. Félix Alcan 1898 8eme ed.)
11. Würtz A., *Dictionnaire de Chimie pure et appliquée*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterand, ed. Hachette 3 vols in 5, Paris 1868-78)

Βιβλιογραφία 19^{ος}

1. Berthelot M., “Atomes et Equivalents”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 84 (1877): 1269-1274
2. Berthelot M., “dépose sur le bureau de l’ Academie un Ouvrage qu’il vient de publier, “Sciences et Philosophie””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 102 (1886): 1006-1007
3. Berthelot M., “fait hommage à l’ Academie d’ un Ouvrage qu’il vient de publier sous le titre “La Révolution Chimique. Lavoiser””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 1, CX (1890): 1249-1250
4. Berthelot M., “Histoire des Sciences, Sur la synthèse de l’ alcool”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 128 (1899): 862-864
5. Berthelot M., “Histoire des Sciences, Sur la teinture en pourpre des anciens d’ après un fragment attribue à Démocrite”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 97 (1883): 1111-1115
6. Berthelot M., “Histoire des Sciences, Sur les origines de l’ Alchimie”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 100 (1885): 585-586
7. Berthelot M., “Histoires Des Sciences, Note de Berthelot, accompagnant la presentation de son Ouvrage “Sur la Chimie au moyen âge””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 116, 2 (1893): 1166-1171
8. Berthelot M., “Histoires Des Sciences, Sur la “Collection des anciens Alchimistes, grecs””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 105 (1887): 1162-1164
9. Berthelot M., “Histoires Des Sciences, Sur la “Collection des anciens Alchimistes, grecs””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 107 (1888): 803-804
10. Berthelot M., “Histoires Des Sciences, Sur les Registres de laboratoire de Lavoisier”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 135 (1902): 549-557

11. Berthelot M., “Inauguration du monument érigé a Lavoisier, par une souscription internationale”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CXXXI, 2 (1900): 305-315
12. Berthelot M., “La theorie Atomique”, *Revue Scientifique* 2, 16 (1875), p. 442
13. Berthelot M., “Nouvelles remarques sur la nature de elements chimiques”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 2 (1873): 1352-1358
14. Berthelot M., “Nouvelles remarques sur la nature des éléments chimiques”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 2 (1873): 1399-1403
15. Berthelot M., “Présentant à l’ Academie un nouvel Ouvrage qu’il vient de publier, sous le titre: “Introduction à l’ etude de la Chimie des anciens et du moyen âge””, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 108 (1889): 428-429
16. Berthelot M., “Réponse à la Note de M. Würtz”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 84 (1877): 1189-1195
17. Berthelot M., “Sur l’ Argon, nouveau constituant de l’ atmosphere, decouvert par MM. Rayleigh et Ramsay”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 120 (1895): 235-239
18. Berthelot M., “Sur la nature des éléments chimique”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 77 (1877), p. 1353
19. Berthelot M., “Sur le monument érigé à Lavoisier”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CXXX, 1 (1900): 1651-1652
20. Berthelot M., “Syntèse de l’ esprit-de-bois”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences Rendu*, 45 (1856), p. 916
21. Berthelot M., “Williamson”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 1 (1904), p. 398
22. Berthelot M., *Leçons sur les méthode générales de synthèse en Chimie organique, professées en 1864 au Collège de France* (ed. Gauthier-Villars 1864)
23. Bouquet de la Grye, “Discours Prononcés aux Funérailles de M. Würtz”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 98 (1884), p.1203

24. Brande W.T., *A Manual of Chemistry*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterrand , London : J. Murray, 1821)
25. Cannizzaro M., “Lettre de M. Cannizzaro à M. Friedel”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 41 (1884), p. 483
26. Chauveau A., “La mort de Marcelin Berthelot”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CXLIV, 1 (1907): 665-667
27. Chevreul, M., “Histoire de la Chimie, Note de critique historique, concernant deux écrits alchimiques publiés sous le nom d’ Artefius et sous celui d’ Alphonse X”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 64, 1 (1867): 679-683
28. Crafts J.M., “Friedel Memorial Lecture”, *Journal of the Chemical Society*, 77 (1900): 993-1019
29. Davy H., “Presidential Address on the Occasion of the Presentation of the first Royal Medal of the Royal Society to John Dalton”, *Collected Works*, vol 7 (1839): 92-9. Knight D.M., *Classical Scientific Papers-Chemistry Second Series- Papers on the Nature and Arrangement of the Chemical Elements*, Mills & Boon Limited 1968, 110-117
30. Dehérain M.P., *La Découverte de la composition de l’ Eau*, (P.-A Bourdier, Paris 1860)
31. Dehérain M.P., *La Découverte de la composition du Chlore*, (P.-A Bourdier, Paris 1863)
32. Duhem P., “Etude sur les travaux thermodynamique de J. Willard Gibbs”, *Bulletin des Sciences Mathématiques*, 11 (1887):122-48 και 159-76
33. Duhem P., “Homage à l’ Académie d’ un livre intitulé, La Chimie est-elle une Science française?”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CLXII, 1 (1916), p. 715
34. Duhem P., “Notation atomique et hypothèses atomiques”, *Revue des questions scientifiques*, 31 (1892), p. 391

35. Duhem P., “Sur le potentiel thermodynamique et la théorie de la pile voltaïque”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, 99 (1884): 1113-1115
36. Duhem P., *Les origines de la statique*, Tome I (Paris A. Hermann 1905)
37. Dumas J.-B., *Lecons sur la Philosophie Chimique*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterrand, Paris : Gauthier-Villars, 1878)
38. Dumas M., “Lettre de M. Dumas au president de la Société chimique”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 41 (1881), p.3
39. Emerson Reynolds J., “ Annual General Meeting”, *Journal of Chemical Society*, LXXXI (1902): 609-621
40. Fernbach A., “Notice sur la vie et travaux de Louis Pasteur”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 1 (1896), p. 1
41. Freund I., *The Study of Chemical Composition*, (Cambridge Uni. Press 1904)
42. Friedel M., “Discours Prononcés aux Funérailles de M. Würtz”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, 98 (1884): 1199-1205
43. Galles R., “Lettre a M. Dumas”, *Annales de Chimie*, 3 (1884), p. 277
44. Garçon J., *Histoire de la Chimie en France*, (Paris : l'auteur, 1900)
45. Gautier Ar. (presid.), “Alber Ladenburg”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, 153, 8 (1911): 441-442
46. Gautier Ar. (presid.), “Stanislas Cannizzaro”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, 150 (1910): 1207-1208
47. Hoefler F., *Histoire de la Chimie depuis les temps les plus recules jusqu' a notre époque*, VOL I-II (Paris, L. Hachette 1842-1843)
48. Hoefler F., *La Chimie Enseignée par la Biographie de ses Fondateurs*, (Hachette 1865)
49. Jagnaux R., *Histoire de la Chimie*, VOL I-II (librairie polytechnique Baudry 1891)
50. Jordan C., “Annonce de la mort de Pierre Duhem”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, T. 163, no 12 (1916): 277-278

51. Jungfleisch E., “Notice sur la vie et travaux se Eugène Melchior Peligot”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 1 (1891): XXI-XLVII
52. Ladenburg A., *Histoire du Développement de la Chimie*, (Paris, A. Hermann et fils 1909)
53. Ladenburg A., *Lectures on the History of the Development of Chemistry since the time of Lavoisier*, (Translated from the second German edition by L. Dobbin. With additions and corrections by the author. EDINBURGH. Alembic Club 1900).
54. Le Blanc F., “Laboratoire et Enseignement de Dumas”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 42 (1884), p. 547
55. Lemoine G., “Notice sur Charles Friedel”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CXXXI, 2 (1900): 205-210
56. Liebig J. Von, *Lettres sur la Chimie, considérée dans ses rapports avec l’ Industrie, l’ Agriculture et la Physiologie*, (Paul Masgana Libraire Paris 1845)
57. Liebig J. Von, *Nouvelles Lettres sur la Chimie, considérée dans ses application à l’ Industrie, à la Physiologie et à l’ Agriculture*, (Victor Masson, Libraire Paris 1852)
58. Loewy M., “Presidential address”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, CXIX, 25 (1894), p. 1033
59. Mabileua L., *Histoire de la philosophie atomistique*, (Paris, F. Alcan, 1895)
60. Mallet J.W., “Stas Memorial Lecture”, *Journal of Chemical Society*, 63 (1893): 1-35
61. Maquenne L., “Notice sur August Wilhelm Von Hofmann”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 1 (1896): I-VIII
62. Ostwald W., *L’ Évolution d’ une Science, la Chimie*, (Paris, Flammarion 1909)
63. Ostwald W., *L’ Évolution de l’ Electrochimie*, (Paris, Alcan 1912)
64. Ostwald W., *Les Principes Scientifique de la Chimie Analytique*, (Paris, Naud 1903)
65. Ostwald Wh., “Elements and Compounds (Faraday Lecture)”, *Journal of Chemical Society*, LXXXIV (1904): 506-522

66. Partington J.R., *A Short History of Chemistry*, (New York : Dover, 1989, reproduction de 3ème éd. Macmillan, 1957)
67. Partington J.R., *Historical Studies on the Phlogiston Theory*, (Arno Press, 1981)
68. Partington J.R., *Origins and Development of Applied Chemistry*, (Longmans, Green and Co. 1935)
69. Pattison Muir Mathew, *Heroes of science, chemists*, (London, pub. By the Society for Promoting Christian Knowledge 1833)
70. Pattison Muir Matthew, *A History of Chemical Histories and Laws*, ()
71. Pattison Muir Matthew, *A Treatise on the Principles of Chemistry*, (University press 1884)
72. Playfair, G.C.B, “Hofmann Memorial Lecture”, *Journal of the Chemical Society Transactions*, 69,1 (1896): 575-596
73. Prix Jecker, “Édouard Grimaux”, *Comptes Rendus des Séances de l' Académie des Sciences*, 81 (1875): 1328-1329
74. Ramsay W., *Essays Biographical and chemical*, (2nd impression , London Archibald Constable & CO.LTD 1909)
75. Reinboldt H., “Fifty years of the Grignard Reaction”, *Jour. of Chem. Educ.*, 27 (1905): 476
76. Renault R., “Vérification Expérimentale de la Réciproque de la loi de Faraday sur la decomposition des électrolytes”, *Annales de Chimie* 155, 11(1867): 137-167
77. Rodwell G.F., *The Birth of Chemistry*, (Macmillan and Co and CO. 1874)
78. Schorlemmer C., *Origine et développement de la Chimie Organique*, (C. Reinwald, Libraire-Editeur Paris 1885)
79. Stas M. J. S., “Nouvelles Recherches sur les Lois des Proportions Chimiques, sur les Poids Atomiques et leurs Rapports Mutuels”, *Annales de Chimie*, 155, Tome 11 (1867), p. 412
80. Thomson Th., *A system of Chemistry*, (3rd ed., 3 vols, Edinburgh 1807)

81. Thomson Th., *Principes de la Chimie*, (Document électronique Bibliothèque Nationale de France site F. Mitterand 1995)
82. Thomson Th., *The History of Chemistry*, (2 vols, London 1830)
83. Thorpe E., *A short History of Chemistry*, (Dover Publications 1989 1st ed 1937)
84. Thorpe E., *Coal its History and Uses*, (Macmillan and Co 1878)
85. Thorpe E., *Essays in Historical Chemistry*, (Macmillan and Co 1894)
86. Thorpe E., *History of Chemistry*, VOL I kai II (Watts & Co 1909)
87. Thorpe E., *Humphry Davy, Poet and Philosopher*, (Cassell 1896)
88. Thorpe E., *Joseph Priestley*, (Dutton 1906)
89. Thorpe E., *The Right Honourable sir Henry Roscoe*, (Green and Co. 1916)
90. Thorpe Ed., “Annual General Meeting”, *Journal of Chemical Society*, LXXVII (1900), p. 555
91. Thorpe Ed., “Edward Sonstadt”, *Journal of Chemical Society*, XCV, 1 (1909): 2209-2213
92. Thorpe Ed., “Kopp Memorial Lecture”, *Journal of Chemical Society*, 63 (1893), p. 775
93. Thorpe Ed., “The Chemical Society”, *Journal of Chemical Society*, LXXIX (1901): 871-885
94. Thorpe Ed., “Thomsen Memorial Lecture”, *Journal of Chemical Society*, XCVII (1910): 161-172
95. Thorpe Ed., “Victor Meyer Memorial Lecture”, *Journal of Chemical Society*, LXXVII (1900): 169-206
96. Tilden W. A., *A Short History of the Progress of Scientific Chemistry in our own times*, (pp. x. 276. Longmans & Co.: London, 8o. 1899)
97. Venable F.P., *The Development of Periodic Law*, (Chemical publishing Co., 1896)
98. Wells H.G., *Esquisse de l' Histoire Universelle* (Payot, Paris 1925)
99. Willm M., “M. le Président annonce à la Société la mort de son president d honneur, M. Dumas”, *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 1 (1884): 481-482

100. Würtz A. (1846), “Recherches sur la constitution des acides phosphore”, *Annales de Chimie* (3), 16 (1846): 205
101. Würtz A., “Recherches sur la loi d’ Avogadro et d’ Ampère”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 84 (1877): 977-983
102. Würtz, A., “Discours de M. Wurtz (Dumas)”, *Comptes Rendus des Séances de l’ Académie des Sciences*, 98 (1884): 940-944

Αλληλογραφία

- L1. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., Dossier Biographique, αλληλογραφία προς Dumas, άγνωστη ημερομηνία 1857
- L2. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., Rapports en grande parite autographé à Louis Philippe, αγνώστου ημερομηνίας, ίσως 1844.
- L3. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., αλληλογραφία προς Dumas, 14 Μαΐου 1844
- L4. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., αλληλογραφία προς Dumas, 24 Σεπτεμβρίου 1847.
- L5. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος A. Würtz, αλληλογραφία προς Dumas, 9 Νοεμβρίου 1848.
- L6. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., Dossier Biographique, αλληλογραφία προς Dumas, άγνωστη ημερομηνία 1857
- L7. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Würtz A., προσωπικές του σημειώσεις από το *Mémoire sur le glycols ou alcools diatomique*
- L8. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Berthelot M., Dossier Biographique Dossier Biographique
- L9. Αρχεία της Ακαδημίας Επιστημών, φάκελος Marcelin Berthelot, Dossier Biographique. Γράμμα προς Dumas, 5 Νοεμβρίου 1871.
- L10. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Pierre-Maurice-Marie Duhem, γράμμα από τον εκδότη του A. Hermann, 21.10.1897

- L11. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Pierre-Maurice-Marie Duhem, γράμμα προς Mach 8.4.1908
- L12. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Pierre-Maurice-Marie Duhem, γράμματα προς Arrhenius 21.11.1888, Boltzmann 29.8.1905
- L13. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Pierre-Maurice-Marie Duhem, γράμμα προς Mach 15.10.1906
- L14. Αρχεία της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, Φάκελος Pierre-Maurice-Marie Duhem, γράμμα από M. Blondel 17.8.1893

Δευτερεύουσα Βιβλιογραφία

1. Alborn T.L., “Negotiating Notation: Chemical Symbols and British Society, 1831-1835”. *Annals of Science*, 46 (1989): 437-460
2. Arabatzis T., Gavroglu K., “The chemists’s electron”, *Eur. J. Phys.*, 18 (1997): 150-163
3. Atkins, P.W., *Physical Chemistry*, (Oxford University Press, 2nd edition, Benjamin, New York. 1978)
4. Baecque de A., Mélonio F., *Lumières et liberté : Les dix-huitième et dix-neuvième siècles*, (ed. Seuil 2005)
5. Baird D., “Analytical Chemistry and the “Big” Scientific Instrumentation Révolution.” *Annals of Science*, 50 (1993): 267-290
6. Barjot D., Chaline J.-P., Encrevé A., *La France au XIX^e siècle, 1814-1914*, (Paris ed. PUF 1995)
7. Ben-David J., “The Rise and Decline of France as Scientific Center”, *Minerva*, 8 (1970): 161-179
8. Benfey O.T., “ “The Great Chain of Being” and the Periodic Table of the Elements”, *Jour. of Chem. Educ.*, Vol. 42, No 1, January (1962): 39-41
9. Bensaude-Vincent B. (2005), “Chemistry in the French Tradition of Philosophy of Science”, *Studies in the History and Philosophy of Science*, 36, 627-648.
10. Bensaude-Vincent B., *Chemistry*, από το βιβλίο *From Natural Philosophy to the Sciences : Writing the History of Nineteenth-Century Science*, ed. Cahan David (Chicago: The Univ. of Chicago Press, 2003)
11. Bensaude-Vincent B., “Atomism and Positivism: A Legend About French Chemistry”, *Annals of Science*, 56 (1999): 81-94
12. Bensaude-Vincent B., “Karlsruhe, september 1860: l’ atome en congrès”, *Relations Internationales*, 62 (1990): 149-169

13. Bensaude-Vincent B., Stengers I., *Ιστορία της Χημείας*, (εκδ. Π. Τραυλός 1992)
14. Beretta M., “Lavoisier as a reader of chemical literature”, *Rev. Hist. Sci.* XLVIII/1-2 (1995): 71-94
15. Bernatowicz A.J., “Dalton’s Rule of Simplicity”, *Jour. of Chem. Educ.* Vol. 47, No 8, August (1970): 577-579
16. Blondel-Mégrelis, M., *Dire les choses: Auguste Laurent et la Méthode chimique.* (Paris ed. Vrin 1996)
17. Braudel F., *Μελέτες για την Ιστορία*, (μετ. Οντέτ Βαρών και Ρόδη Σταμούλη, εκδ. E.M.N.E.- Μνήμων 1986)
18. Brescia F., “Equivalents – A winner or a dead horse.” *Jour. of Chem. Educ.*, Vol. 53, No 6, June (1976): 362-365
19. Bret P., “Débats et chantiers actuels autour de Lavoisier et de la révolution chimique”, *Rev. Hist. Sci.* XLVIII/1-2 (1995): 3-8
20. Brock W. H., “The Cavendish Society’s Wonderful Repertory of Chemistry”, *Annals of Science*, 47 (1990): 77-80
21. Brock W. H., *Justus von Liebig The Chemical Gatekeeper* (Cambridge University Press 1997)
22. Brock W. H., *The chemical tree. A History of Chemistry.* (W.W. Norton & Company, New York 2000)
23. Brooke J. H., “Laurent, Gerhardt, and the Philosophy of Chemistry”, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 6 (1975): 405-429
24. Brooke J. H., “Organic Synthesis and the Unification of Chemistry- A Reappraisal” *British Journal for the History of Science*, 5 (1971): 363-392.
25. Brooke J. H., *Thinking about matter. Studies in the History of chemical philosophy*, (Varorium 1995)
26. Brooke J., “Does the history of science have a future?”, *British Journal for the History of Science* 32 (1999): 1-20

27. Brouzeng P., "L' Affaire Duhem-Berthelot: A propos du debat scientifique hier et aujourd'hui", *Cahiers d' histoire de Philosophie des Sciences*, N° 41 (1992): 59
28. Brush G. S., "Scientists as Historians", *Osiris* 10 (1995): 215-231
29. Caneva K.L., "Objectivity, Relativism, and the Individual: a Role for a Post-Kuhnian History of Science" *Stud. Hist. Phil. Sci* 0039-3681(1998): 327-344
30. Carneiro A., Pigeard N., "Chimistes alsaciens a Paris au 19eme siecle: Un reseau, une école?" *Annals of Science*, 54 (1997): 533-546
31. Caron F., *La France des Patriotes de 1851 à 1918*, (ed. Fayard 1985)
32. Carpentier J., Lebrun F., *Histoire de France*, (ed. Seuil 1992)
33. Carr H. E., *Ti είναι η Ιστορία*, (μετ. Φρίντα Λιάππα, εκδ. 70-Πλανήτης 1984)
34. Chayut M., "J.J. Thomson: The discovery of the Electron and the Chemists." *Annals of Science* 48 (1991): 527-544
35. Dhombres J., "La precence d'un homme de science dans son siecle" *Cahiers d' histoire de Philosophie des Sciences*, N° 41 (1992)
36. Dictionary of Scientific Biography, 18 vol., (Scribner Ed. 1970-90)
37. Dictionary Oxford Advanced, (Oxford University Press 1984)
38. Dictionnaire Culturel des Sciences, (dir. Nicolas Witkowski, Paris, ed. Regard. 2001)
39. Dictionnaire de la langue Française Le Petit Robert (2000)
40. Duhem E.-P, *Un savant français- Pierre Duhem*, (Plon 1936)
41. Duran M., "Charles Würtz: sa vie et son oeuvre, rappelées à l' occasion du 150e anniversaire de naissance" *Revue Générales des Sciences*, 75 (1968), p. 9
42. Emptoz Z., "Des produits chimiques très recherchés: les acides gras pour la fabrication des bougies stéariques" *Culture technique*, 23 (1991): 32-45.
43. Fauque D., " Lavoisier, deux cents ans après. A propos des ouvrages du bicentenaire", *Rev. Hist. Sci.* XLVIII/1-2 (1995): 143-168
44. Fisher N., "Avogadro, The Chemists, and Historians of Chemistry: part 1" *Hist. Sci.*, xx (1982): 77-101

45. Fisher N., “Avogadro, The Chemists, and Historians of Chemistry: part 2” *Hist. Sci.*, xx (1982): 212-231
46. Foucault M., *Η Αρχαιολογία της Γνώσης*, (μετ. Κωστής Παπαγιώργης, εκδ. Εξάντας 1987)
47. Foucault M., *Οι Λέξεις και τα Πράγματα*, (μετ. Κωστής Παπαγιώργης, εκδ. Γνώση 1993)
48. Fox R., “Scientific Enterprise and the Patronage of Research in France 1800-70” *Minerva*, 11 (1973): 442-473
49. Gavroglu K., “Philosophical Issues in the History of Chemistry” *Synthese*, 111 (1997): 283-304
50. Gavroglu K., “Philosophical Issues in the History of Chemistry” *Synthese*, 111 (1997): 283-304
51. Goldwhite H., “Clio and Chemistry: A divorce has been arranged.” *Jour. of Chem. Educ.*, Vol. 52, No 10, October (1975): 645-649
52. Golinski J., *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*, (ed. Cambridge Univ. Press 1998)
53. Golinski J., *Science as Public Culture*, (ed. Cambridge Univ. Press 1992)
54. Guerlac H., *Lavoisier – The Crucial Year : The Background and Origin of his First Experiments on Combustion in 1772*, (ed. Gordon and Breach 1961)
55. Guillemain B., “Marcelin Berthelot et le Positivisme”, *Cahiers d’histoire de Philosophie des Sciences*, N° 41 (1992): 109
56. Hacking I. (1983), *Representing and Intervening*
57. Hannaway O., *Chemists and the Word: The Didactic Origins of Chemistry*, (Cambridge 1984)
58. Hobsbawm E. J., *Η Εποχή των Επαναστάσεων 1789-1848 και Η Εποχή του Κεφαλαίου 1848-1875*, (Μ.Ι.Ε.Τ. 1996)
59. Hobsbawm E.J., *Για την Ιστορία*, (Θεμέλιο-Ιστορική Βιβλιοθήκη 1998)
60. Holmes F. L., “The boundaries of Lavoisier’ s chemical revolution”, *Rev. Hist. Sci.* XLVIII/1-2 (1995): 9-48

61. Ihde A. J., *The Development of Modern Chemistry*, (Dover Publications, Inc. New York 1984)
62. Jacques J., “Auguste Laurent et Jean-Baptiste Dumas d’ après une correspondance inedited”, *Revue d’histoire des sciences*, 6 (1953): 329-349.
63. Jacques J., *Berthelot, Autopsie d’ un Mythe*, (Belin, Paris 1987)
64. Jacques J., “Berthelot, Sainte-Beure el la Princesse Mathilde”, *L’ Actualité Chimique* (Décembre1994): 37-40
65. Jaffe B., *Crucibles: The History of Chemistry. From ancient alchemy to nuclear fission*. Fourth Revised Ed., (Dover Publications, Inc. New York 1976)
66. Jaki S.L., *Lettres de Pierre Duhem à sa fille Hélène*, (ed. Beauchesne 1994)
67. Jaki S.L., *Uneasy genius, the life and work of Pierre Duhem*, (Martinus Nijhoff Publishers 1987)
68. Knight D., *Ideas in Chemistry, A History of Science*, (Rutgers University Press 1995)
69. Knight D., *The making of the chemist. The social History of Chemistry in Europe 1789-1914*, (Cambr. Univ. Press 1998)
70. Koyré A., *Études d’ histoire de la pensée scientifique*, (Gallimard 1973)
71. Kuhn T. S., *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, (The University of Chicago Press 1977)
72. Kuhn T.S., (Η Έκδοση), *Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*, (μετ. Γ. Γεωργακόπουλος, Β. Κάλφας, εκδ. Σύγχρονα Θέματα)
73. Langlois D., *Marcelin Berthelot, un savant engagé*, (ed. Jean-Claude Lattès 2000)
74. Laudan R., “Histories of the sciences and their uses: A review to 1913” *Hist Sci.*, xxxi (1993): 1-34
75. Leicester Henry M., *Ιστορία της Χημείας*, (εκδ. Τροχαλία 1993)
76. Levere T. H., *Chemists and Chemistry in Nature and Society 1770-1878*. (Varorium 1994)

77. Melhado E.M, Frängsmyr T., *Enlightenment Science in the Romantic Era*, (Cambridge University Press 1992)
78. Mi Gyung Kim, “Constructing symbolic spaces: chemical molecules in the Académie des Sciences” *Ambix*, Vol. 43, part 1, March (1996): 1-31
79. Mi Gyung Kim, “Labor and Mirage : Writing the History of Chemistry” *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 26, No 1 (1995): 155-165
80. Mi Gyung Kim, “The Layers of Chemical Language, I : Constitution of bodies v. Structure of matter” *Hist. Sci.*, xxx (1992): 69-96
81. Mi Gyung Kim, “The Layers of Chemical Language, II : Stabilizing atoms and molecules in the practice of organic Chemistry” *Hist. Sci.*, xxx (1992): 397-437
82. Morrison M., Whewell on the Ultimate Problem of Philosophy, *Studies in History and Philosophy of Science*, 417-437, Volume 28, Issue 3 (September 1997): 393-436
83. Novitski M., *Auguste Laurent and the preHistory of valence*, (Harwood 1992)
84. Nye M. J., *The question of the Atom*, (Los Angeles, Tomash Publishers 1986)
85. Nye M. J., “Berthelot’s Anti-Atomism. A Matter of Taste?” *Annals of Science*, 38 (1981): 585-590
86. Nye M. J., *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry, Dynamics of matter and Dynamics of Disciplines, 1800-1950*, (University of California Press 1993)
87. Pullman B., *The atom in the History of human thought*, (Oxford University Press 1998)
88. Radder H., “Philosophy and History of Science: Beyond the Kuhnian Paradigm” *Studies in History and Philosophy of Science*, 633-655, Volume 28, Issue 4 (December 1997): 633-655
89. Rocke A., *Chemical Atomism in the Nineteenth Century. From Dalton to Cannizzaro*, (Ohio State University Press, Columbus 1984)
90. Rocke A., *Nationalizing Science: Adolphe Würtz and the battle for French Chemistry*, (Massachusetts Institute of Technology 2001)

91. Rocke A., *The quiet Révolution. Hermann Kolbe and the science of organic Chemistry*, (University of California Press 1993)
92. Rocke A.J., “Convention Versus Ontology in nineteenth century organic Chemistry”, in J.G. Traynham (ed.), *Essays on the History of Organic Chemistry*, (Louisiana State University Press, Baton Rouge 1987)
93. Russel C. A., “Rude and Disgraceful Beginnings”: A View of History of Chemistry from the Nineteenth Century” *British Journal for the History of Science*, 21 (1998): 273-294
94. Salmon M.H., Earman J., Glymour C., Lennox J., Machamer P., McGuire J.E., Norton J.D., Salmon W.C, Shaffner K.F., *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της Επιστήμης*, (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης 1998)
95. Schaffer S., Gooding, D., Pinch, T. (επιμ.), *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press 1989).
96. Scheidecker-Chevallier M., “Alexandre-Édouard Baudrimont (1806-1880): Les liens entre sa Chimie et sa philosophie des sciences”, *Arch. Int. Hist. Sci.*, 47 (1997): 27-56
97. Scott J. H., “The Nineteenth Century Atom: Undivided or Indivisible?” *Jour. of Chem. Educ.*, Vol. 36, No 2, February (1959): 64-67
98. Shapin S., Schaffer S., *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental life* (1985)
99. Soojung A., Pang Kim, “Visual representation and post-constructivist History of science” *HSPS*, 28 (1997), p. 1
100. Sparberg E. B., “Hindsight and the History of Chemistry” *Jour. of Chem. Educ.*, Vol. 73, no 3, March (1996): 199-202
101. Stump James B., “History of Science through Koyré’s Lenses” *Studies in History and Philosophy of Science*, Vol. 32, No. 2 (2001): 243-263
102. Valentin M., “Berthelot et l’ Industrie”, *Cahiers d’ histoire de Philosophie des Sciences*, N° 41 (1992): 43
103. Βέλτσος Ευσταθίος, *Η Διαμάχη για την Ατομική Θεωρία. Μελέτη Κλασικών Επιστημονικών Κειμένων Χημείας του 19ου αιώνα*, μεταπτυχιακή

διπλωματική εργασία Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης, υπεύθυνος καθηγητής Κώστας Γαβρόγλου.

104. Γαβρόγλου Κ., *Το Παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία* (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης 2004)
105. Κατσάνος Ν. Α., *Φυσικοχημεία, Βασική Θεώρηση*, (Παπαζήση 1990)
106. Μπαμπινιώτης Γ. (Α' Έκδοση 1998), *Λεξικό της νέας Ελληνικής Γλώσσας*
107. Σαφ Α.. *Ιστορία και Αλήθεια*, (Ράππα 1981)