

Αιτιότητα, Πιθανότητα και Αποτροπή:

Προς μια νέα οπτική της σχέσης

αιτίας-αποτελέσματος

Νικόλαος Β. Μπισκετζής

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Διαπανεπιστημιακό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
‘Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας’
Τμήμα ΜΙΘΕ, Πανεπιστήμιο Αθηνών – Σχολή ΕΜΦΕ, ΕΜΠ**

ΑΘΗΝΑ, 2010

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε.

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

Διαπανεπιστημιακό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
‘Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας’

**Προς μια νέα οπτική της σχέσης αιτίας-
αποτελέσματος**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Νικολάου Β. Μπισκετζή

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:

Στ. Ψύλλος (επιβλέπων)
Καθηγητής
Πανεπιστημίου Αθηνών

Δ. Αναπολιάνος
Καθηγητής
Πανεπιστημίου Αθηνών

Β. Καρακώστας
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστημίου Αθηνών

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη της 3-μελούς συμβουλευτικής επιτροπής και συγκεκριμένα:

τον κ. Στ. Ψύλλο, επιβλέποντα για την αμέριστη βοήθεια, τη φροντίδα, την ερευνητική καθοδήγηση, τις κατευθύνσεις, τη διαμόρφωση στόχων, τις επιμελείς υποδείξεις στα κείμενά μου και κυρίως για τη διαμόρφωση ενός κοινού πλαισίου έρευνας, διαλόγου και ανταλλαγής απόψεων σχετικά με το θέμα της αιτιότητας. Η συμβολή του στην εκπόνηση της διατριβής, ήταν καταλυτική.

τον κ Β. Καρακώστα για την αμέριστη βοήθεια, τη φροντίδα και την ηθική στήριξη που μου παρείχε όπως και για τις γνώσεις που αποκόμισα από αυτόν.

τον καθηγητή κ. Δ. Αναπολιτάνο, για την στήριξη που μου παρείχε και την εμπιστοσύνη που με περιέβαλε.

Επίσης όλους τους καθηγητές μου από το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην 'Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας'.

Επίσης θα ήτα άδικο να μην ευχαριστήσω τους φίλους που απέκτησα στο Μ.Ι.Θ.Ε.. Η αλληλεπίδραση μαζί τους ήταν σημαντική τόσο σε ηθική-συναισθηματική στήριξη όσο και στο γνωστικό επίπεδο. Έτσι ευχαριστώ τους: Δ. Χριστοπούλου, Δ. Χατζιδάκη, Μ. Παναγιωτάτου, Φ. Γεωργιάδη και Β. Σακελαρίου.

Περιεχόμενα	1
Εισαγωγή	5
1: Τι είναι η αιτιότητα;	29
1.1 Δύο ερωτήματα	29
1.2 Αναγωγιστική προσέγγιση	33
1.3 Μη αναγωγιστικές προσεγγίσεις	36
1.4 Πλουραλιστική προσέγγιση	38
1.5 Συμπεράσματα	40
2: Χιουμιανές προσεγγίσεις στην Αιτιότητα	41
2.1. Η αιτιότητα ως κανονικότητα	41
2.2 Αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας.	42
2.3 Προβλήματα των θεωριών κανονικότητας	49
2.3.1 Ατυχηματικές κανονικότητες	49
2.3.2 Ύποπτες συσχετίσεις	50
2.3.3 Ατελείς κανονικότητες	52
Κεφάλαιο 3: Πιθανοκρατική αιτιότητα	59
3.1 Η αναγκαιότητα για μια πιθανοκρατική θεωρία της αιτιότητας	59
3.2 Πιθανοκρατική αιτιότητα και ντετερμινισμός	61
3.3 Οι πρώτες προσεγγίσεις	63
3.4 Η αρχή του κοινού αιτίου	67
Κεφάλαιο 4: Διερεύνηση τη αρχής του κοινού αιτίου	79
4.1 Το πρώτο αντιπαράδειγμα του Sober	79
4.2 Το δεύτερο αντιπαράδειγμα του Sober	87
4.3 Το τρίτο αντιπαράδειγμα του Sober	92
4.4 Προβλήματα που παραμένουν	94
4.5 Όρια της αρχής του κοινού αιτίου	95
4.6 Συμπεράσματα	99

Κεφάλαιο 5: Το παράδοξο του Simpson	101
5.1 Παρουσίαση του παραδόξου	101
5.2 Κωδικοποίηση του παραδόξου από τον Blyth	107
5.3 Συνέπειες του παραδόξου	113
5.4 Προσπάθειες αντιμετώπισης του παραδόξου	114
5.5 Αντιρρήσεις για το παράδοξο	119
5.6 Διερεύνηση του παραδόξου	121
Κεφάλαιο 6: Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας	129
6.1 Οι θέσεις της Cartwright	130
6.2 Οι θέσεις του Eells.	136
6.3 Εναλλακτικές διατυπώσεις.	148
6.4. Σύγκριση των διαφόρων διατυπώσεων	152
Κεφάλαιο 7: Διερεύνηση της πλαισιακής ομοφωνίας	159
7.1 Γενικός σχολιασμός	159
7.2 Διαχείριση ικανών και αναγκαίων παραγόντων	164
7.3 Χαρακτηριστικά της έννοιας ‘αιτία’	177
7.4 Ενδιάμεσοι παράγοντες	179
7.5. Παράδοξα Simpson οφειλόμενα σε συσχέτιση δύο μη ενδιάμεσων παραγόντων	182
7.6. Παράδοξα Simpson οφειλόμενα σε συσχέτιση ενδιάμεσων παραγόντων	184
7.7 Σύνοψη της κριτικής για την πλαισιακή ομοφωνία.	191
Κεφάλαιο 8: Μεταβατικότητα	193
8.1 Γενικά	193
8.2 Η μεταβατικότητα στη κλασική αιτιότητα	193
8.3 Η μεταβατικότητα στη πιθανοκρατική αιτιότητα	202
Κεφάλαιο 9: Αρνητική αιτιότητα.	215
9.1 Τι ονομάζεται αρνητική αιτιότητα	215
9.2 Αρνητικές οντότητες	216
9.3 Ο ρόλος της περιγραφής στις αιτιακές σχέσεις	218

9.4 Απουσίες	220
9.5 Αποτροπές	229
9.6 Σχέσεις απουσιών και αποτροπής	234
9.7 Πιθανοκρατική θεώρηση	235
Κεφάλαιο 10: Μια διαφορετική προσέγγιση	237
10.1 Η αναγκαιότητα μιας διαφορετικής προσέγγισης στην πιθανοκρατική αιτιότητα	237
10.2 Η σχέση προτροπής	237
10.3 Στατιστικά δείγματα	244
10.4 Η αιτιακή σχέση	251
10.5 Επανεξέταση των σχέσεων προτροπής και αποτροπής.	253
10.6 Ένας ορισμός για την αιτιακή σχέση	257
10.7 Ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής	260
10.8 Ένα προτεινόμενο αιτιακό σχήμα	261
10.9 Αναθεωρημένοι ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής	263
10.10 Συμπεριφορά έναντι των δυσκολιών της πιθανοκρατικής αιτιότητας.	268
10.11 Μειονεκτήματα του προτεινόμενου σχήματος.	275
10.12 Σχολιασμός.	277
Σύνοψη	279
Βιβλιογραφία	283

Εισαγωγή

Η ανθρώπινη σκέψη είναι δομημένη κατά τρόπο που προϋποθέτει την ύπαρξη μιας αιτιακής σχέσης. Αυτό αντικατοπτρίζεται και στην ανθρώπινη γλώσσα. Η ανθρώπινη γλώσσα περιέχει λέξεις όπως 'αιτία', 'αποτέλεσμα', 'προκαλεί', κλπ. Επίσης, εκφράσεις της μορφής 'Α γιατί Β' ή 'Το Α προκαλεί το Β'. Ο άνθρωπος νους έχει την τάση, την ανάγκη, να εξηγήσει τα τεκταινόμενα στον κόσμο με σχέσεις αιτίας αποτελέσματος. Για τον κοινό νου, είναι αδύνατη η πραγμάτωση ενός συμβάντος αν δεν υπάρχει κάποια αιτία γι αυτό. Αυτό ισχύει τόσο για τα συμβάντα της καθημερινής ζωής, όσο και γι αυτά που εξετάζει η επιστήμη.

Τις περισσότερες φορές είναι εύκολο για τον καθένα να αντιληφθεί τη δράση μιας αιτίας. Αν τοποθετηθεί ένα δοχείο με νερό σε μια εστία θερμότητας, μετά από λίγο χρόνο θα αρχίσει να βράζει. Όλοι θα συμφωνήσουν ότι η προσφορά θερμότητας απετέλεσε την αιτία του βρασμού. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου είναι δυνατόν να εκφραστούν διαφορετικές απόψεις. Αν κάποιος κρατά ένα εύθραυστο αντικείμενο και κάποια στιγμή το αφήσει, τότε αυτό θα πέσει στο έδαφος και θα σπάσει. Κάποιοι θα πουν ότι αιτία για το σπάσιμο του αντικειμένου απετέλεσε το ότι αφέθηκε να πέσει. Κάποιοι άλλοι θα ισχυρισθούν ότι αιτία για το σπάσιμο του αντικειμένου απετέλεσε η έλξη της γης. Το κράτημα του αντικειμένου από τον άνθρωπο απλώς εξουδετέρωνε την αιτία, δηλαδή την δύναμη της βαρύτητας. Επίσης αν κάποιος πατήσει τον διακόπτη και ανάψει το φωτιστικό του δωματίου, κάποιος θα πουν ότι το πάτημα του διακόπτη απετέλεσε την αιτία για το άναμμα του φωτιστικού. Κάποιοι άλλοι θα ισχυρισθούν ότι αυτό είναι λανθασμένο. Το πάτημα του διακόπτη απετέλεσε την αιτία για την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα, με τη σειρά του, απετέλεσε την αιτία του ανάμματος του φωτιστικού. Το πρώτο συμπέρασμα είναι σωστό, μόνον αν η αιτιακή σχέση χαρακτηρίζεται από τη μεταβατική ιδιότητα. Εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι αν σε τέτοιες απλές αιτιακές δομές ανακύπτουν τέτοια προβλήματα τότε σε συνθετότερες δομές τα προβλήματα θα είναι σχεδόν ανυπέρβλητα.

Επίσης, εύλογα δημιουργούνται οι απορίες: τι είναι η αιτιότητα; Πώς η αιτία παράγει το αποτέλεσμα; Η αιτιότητα αποτελεί ένα αντικειμενικό γνώρισμα του κόσμου; Μήπως αποτελεί μια απαραίτητη συνθήκη για τον ανθρώπινο νου ώστε να είναι δυνατή η συστηματοποίηση και η συσχέτιση των όσων συμβαίνουν στο κόσμο;

Συνεπώς είναι αναγκαία η συστηματοποίηση του εννοιολογικού πλαισίου της αιτιότητας. Δύο θεμελιώδη ερωτήματα πρέπει να απαντηθούν. Το πρώτο είναι: σε τι συνίσταται η αιτιότητα; Το δεύτερο είναι: πότε ένας παράγων¹ συνιστά αιτία για έναν άλλο. Το πρώτο ερώτημα καθορίζει το μεταφυσικό πλαίσιο της αιτιότητας ενώ το δεύτερο καθορίζει το επιστημικό πλαίσιο.

Οι όποιες απαντήσεις δοθούν θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τον κοινό νου. Ο κοινός νους αποδίδει στην αιτιακή σχέση κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία είναι προφανή. Αυτά είναι: α) Η παρουσία της αιτίας δημιουργεί διαφορά. Τα πράγματα θα εξελίσσονταν με διαφορετικό τρόπο αν η αιτία ήταν απύσχα. β) Η αιτία παράγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. γ) Η αιτιακή σχέση έχει εξηγητική ισχύ. Τα αποτελέσματα εξηγούνται από την παρουσία των αιτιών όχι όμως και το αντίστροφο. δ) Οι αιτίες αποτελούν ενδείξεις για την παρουσία των αποτελεσμάτων τους. Αν είναι γνωστό ότι η αιτία είναι παρούσα τότε αυτή η γνώση καθιστά εύλογη την αναμονή της εμφάνισης του συγκεκριμένου αποτελέσματος. Αυτά τα προφανή χαρακτηριστικά θα πρέπει να εξάγονται αβίαστα από μια φιλοσοφική θεωρία για την αιτιότητα.

Έχουν διατυπωθεί και διατυπώνονται διάφορες τοποθετήσεις για την αιτιότητα. Αυτές οι τοποθετήσεις είναι δυνατόν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες, αναλόγως με τον χαρακτηρισμό που αποδίδουν στην αιτιακή σχέση.

Στην πρώτη κατηγορία, η αιτιακή σχέση χαρακτηρίζεται ως εξωτερική σχέση για τα εμπλεκόμενα μέρη. Αυτό έχει ως συνέπεια να αποδίδεται προτεραιότητα στην επιστημική διάσταση της αιτιακής σχέσης έναντι της μεταφυσικής της. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι θεωρίες κανονικότητας, οι αντιγεγονικές προσεγγίσεις της αιτιότητας, ακόμα και οι πιθανοκρατικές θεωρήσεις.

Στη δεύτερη κατηγορία, η αιτιακή σχέση χαρακτηρίζεται ως εσωτερική σχέση των εμπλεκόμενων μερών. Αυτό έχει ως συνέπεια, σε αντίθεση με την πρώτη κατηγορία, να αποδίδεται προτεραιότητα στην μεταφυσική διάσταση της αιτιακής σχέσης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι θεωρίες δυνάμεων, προδιαθέσεων, τάσεων.

¹ Είναι καθιερωμένο στη βιβλιογραφία τα μικρά γράμματα να δηλώνουν συγκεκριμένες περιπτώσεις συμβάντων, ενώ τα κεφαλαία τύπους συμβάντων. Στη παρούσα εργασία αναφερόμαστε σχεδόν αποκλειστικά σε τύπους συμβάντων, οπότε για ευκολία χρησιμοποιούμε κεφαλαία γράμματα για το συμβολισμό. Επίσης αντί της εκφράσεως « το συμβάν Α κατά το οποίο τα άτομα χ χαρακτηρίζονται από τη κατοχή του παράγοντα ψ, αποτελεί αιτία για το συμβάν Β όπου τα άτομα χ χαρακτηρίζονται από τη κατοχή του παράγοντα z » χρησιμοποιούμε τη φράση «ο παράγων Ψ αποτελεί αιτία για τον παράγοντα Ζ» .

Φυσικά, μια φιλοσοφική θεωρία για την αιτιότητα παρέχει θέσεις τόσο για το μεταφυσικό της τμήμα όσο και για το επιστημικό. Η κατηγοριοποίηση της γίνεται ανάλογα με το τμήμα της αιτιακής σχέσης στο οποίο δίνεται προτεραιότητα. Δηλαδή ποιο τμήμα καταλαμβάνει τον κεντρικό ρόλο στη θεωρία και ποιο τμήμα είναι δευτερογενές ή παραγόμενο. Η ανάλυση των χαρακτηριστικών και των δυσκολιών που αντιμετωπίζει κάθε κατηγορία θεωριών για την αιτιότητα, παρουσιάζεται συνοπτικά στο πρώτο κεφάλαιο της διατριβής. Η παρουσίαση είναι συνοπτική γιατί η απάντηση στο επιστημικό ερώτημα δεν προϋποθέτει την απάντηση του μεταφυσικού.

Είναι δυνατόν να ορίσει κάποιος πότε ένας παράγων αποτελεί αιτία για έναν άλλο, χωρίς απαραίτητα να δεσμευτεί σε μια μεταφυσική θέση. Και αυτό αποτελεί το αντικείμενο αυτής της διατριβής. Η παρουσίαση των προβλημάτων που παρουσιάζονται στην προσπάθεια ορισμού της αιτιακής σχέσης και αν είναι δυνατόν η διατύπωση κάποιων θέσεων που συμβάλλουν στην επίλυση αυτών.

Οι θεωρίες κανονικότητας εδράζονται στον ορισμό της αιτίας που έδωσε ο David Hume. Σύμφωνα με αυτόν ένα συμβάν A αποτελεί αιτία για κάποιο άλλο συμβάν E, αν το A προηγείται χρονικά του E, υπάρχει χωροχρονική γειτνίαση και όλα τα συμβάντα τύπου A ακολουθούνται από συμβάντα τύπου E. Ο ορισμός αυτός δεν μπορεί να διαχειριστεί όλες τις κανονικότητες που εμφανίζονται στη φύση. Συγκεκριμένα δε μπορεί να διαχειριστεί τις ύποπτες συσχετίσεις, τις ατυχηματικές και τις ατελείς κανονικότητες.

Η σύλληψη των υπόπτων συσχετίσεων γίνεται εφικτή με την προσφυγή στην αρχή του κοινού αιτίου. Όταν δύο παράγοντες είναι συσχετισμένοι και ο ένας δεν αποτελεί αιτία για τον άλλο, τότε στο παρελθόν των δύο παραγόντων υπάρχει ένας τρίτος παράγων που αποτελεί την αιτία και των δύο.

Ο Hume, εκτός του ορισμού που αναφέρθηκε αναφέρει: “με άλλα λόγια, αν το πρώτο αντικείμενο δεν υπήρχε τότε το δεύτερο δεν θα είχε υπάρξει ποτέ”. Αυτή η αναφορά, αποτελεί ένα ακόμη ορισμό της αιτίας. Σε αυτόν ακριβώς τον ορισμό εδράζεται η αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας. Ο καθορισμός των αληθοτιμών των αντιγεγονοτικών προτάσεων, καθιστά αναγκαία την εισαγωγή των δυνατών κόσμων. Οι απόψεις για τους δυνατούς κόσμους δίστανται. Σύμφωνα με τον Mackie, οι δυνατοί κόσμοι δεν είναι πραγματικοί, αποτελούν ένα τρόπο του λέγειν. Σύμφωνα με τον Lewis, οι δυνατοί κόσμοι είναι το ίδιο πραγματικοί με τον

ενεργεία. Αυτοί οι κόσμοι ταξινομούνται ανάλογα με το βαθμό ομοιότητας που παρουσιάζουν σε σχέση με τον ενεργεία. Η εισαγωγή των δυνατών κόσμων εισάγει ταυτόχρονα και σειρά προβλημάτων. Όπως ο καθορισμός του πόσο όμοιος με τον ενεργεία πρέπει να είναι ο δυνατός κόσμος στον οποίο θα αποτιμηθεί το αντιγεγονοτικό.

Όμως, οι κύριες αδυναμίες της αντιγεγονικής προσέγγισης δεν πηγάζουν από τους δυνατούς κόσμους. Η περίπτωση της πρώιμης αποτροπής αντιμετωπίζεται με σχετική δυσκολία, ενώ η ύστερη αποτροπή δεν αντιμετωπίζεται καθόλου. Επίσης, όπως έδειξε ο Jaegwon Kim, είναι δυνατόν να υπάρχει αντιγεγονοτική εξάρτηση χωρίς την ύπαρξη της αντίστοιχης αιτιακής.

Τελικά, αν και η αντιγεγονοτική εξάρτηση χαρακτηρίζει την αιτιότητα, η αιτιότητα δεν εξαντλείται σε αυτή. Παρόλα αυτά, η χρήση αντιγεγονοτικών προτάσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη.

Οι ατελείς κανονικότητες δημιουργούν τις σοβαρότερες δυσκολίες σε μια χιουμιανή προσέγγιση της αιτιότητας. Στις ατελείς κανονικότητες η εμφάνιση του παράγοντα A (αιτία) δεν ακολουθείται πάντα από την εμφάνιση του παράγοντα B (αποτέλεσμα), αλλά κάποιο ποσοστό των εμφανίσεων του A ακολουθείται από την εμφάνιση του B. Οι ατελείς κανονικότητες καθιστούν τις αιτίες μη επαρκείς. Σε μια θεωρία κανονικότητας, η αιτία είναι δυνατόν να μην είναι αναγκαία, η επάρκεια της όμως είναι πέρα από κάθε αμφισβήτηση.

Ο John Mackie, αποπειράθηκε να επιλύσει το πρόβλημα, εισάγοντας τις *inus* συνθήκες. Ένας απλός παράγων ονομάζεται *inus* συνθήκη, αν αποτελεί ένα μη επαρκές αλλά αναγκαίο τμήμα μιας μη αναγκαίας αλλά επαρκούς συνθήκης. Για παράδειγμα, η πυρκαγιά ενός οικήματος μπορεί να οφείλεται σε πολλά διαφορετικά συμπλέγματα παραγόντων. Ένα τέτοιο σύμπλεγμα θα μπορούσε να είναι ένα ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα σε συνδυασμό με την παρουσία εύφλεκτων υλικών και την παρουσία οξυγόνου. Αυτή η σύζευξη παραγόντων έχει ως αποτέλεσμα την εκδήλωση της πυρκαγιάς, αποτελεί δηλαδή μια επαρκή συνθήκη. Δεν αποτελεί όμως και αναγκαία συνθήκη, γιατί η πυρκαγιά μπορεί να εκδηλωθεί και από διαφορετικό σύμπλεγμα παραγόντων, όπως είναι η παρουσία εμπρηστή σε συνδυασμό με τη χρήση πετρελαίου, παρουσία οξυγόνου κλπ.

Κατ' αυτό τον τρόπο, η αιτία συνίσταται στη σύζευξη όλων των *inus* συνθηκών. Με αυτό τον τρόπο, αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά οι ατελείς κανονικότητες. Οφείλονται στην απουσία κάποιου *inus* παράγοντα. Ενώ όμως αντιμετωπίζει επαρκώς τις ατελείς κανονικότητες, συναντά

δυσκολίες διαφορετικής μορφής. Η διάκριση των υπόπτων συσχετίσεων δεν είναι πάντα δυνατή. Επίσης υπάρχει έλλειψη σαφήνειας για το χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως *inus* συνθήκη. Ο Kim αποδεικνύει ότι ο χαρακτηρισμός ενός παράγοντα ως *inus* συνθήκης εξαρτάται από την περιγραφή του συμβάντος. Συνεπώς αυτός ο ελιγμός του Mackie δεν είναι σε θέση να απαντήσει στο ζήτημα των ατελών κανονικοτήτων.

Η ανάπτυξη της φυσικής επιστήμης όπως και της στατιστικής έρευνας έφερε στο φως πλήθος ατελών κανονικοτήτων, κάποιες από τις οποίες εντελώς διαισθητικά υποκρύπτουν αιτιακές σχέσεις. Για παράδειγμα το ποσοστό των καπνιστών ανάμεσα στους ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των μη καπνιστών. Αντιλαμβανόμαστε ότι πρέπει να υπάρχει κάποιου είδους σχέση που να εξηγεί αυτήν τη συσχέτιση. Η αιτιολόγηση αυτής της διαίσθησης δεν μπορεί να γίνει με μια θεωρία κανονικότητας. Είναι απαραίτητος ο ορισμός της αιτίας κατά τρόπο που να είναι δυνατή η απόδοση της αιτιακής σχέσης ανάμεσα σε δύο παράγοντες χωρίς να απαιτείται η σταθερή σύζευξη τους.

Μια τέτοιου είδους προσέγγιση επιχειρείται από την πιθανοκρατική αιτιότητα. Στον πυρήνα κάθε πιθανοκρατικής θεωρίας για την αιτιότητα βρίσκεται η θέση:

“Η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος αυξάνεται παρουσία της αιτίας του”.

Αυτός ο ορισμός της αιτίας εδράζεται σε σχέσεις πιθανοτήτων. Επομένως, υπεισέρχεται μια καθοριστική παράμετρος που δεν είναι ορατή με τη πρώτη ανάγνωση: ο πληθυσμός από τον οποίο εξάγονται οι πιθανότητες. Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, πέραν της κατοχής ή όχι του παράγοντα-αιτία, είναι δυνατόν να επηρεάζουν τις τιμές της πιθανότητας πραγμάτωσης του παράγοντα-αποτελέσματος. Συνεπώς, ο πιθανοκρατικός ορισμός της αιτίας θα έχει δύο σκέλη. Την μαθηματική σχέση ορισμού της αιτίας και τους κανόνες επιλογής του κατάλληλου στατιστικού δείγματος.

Η πιθανοκρατική αιτιότητα είναι για προφανείς λόγους, απολύτως συμβατή με τον ιντετερμινισμό. Αν ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της φύσης θεωρηθεί επιστημικής μορφής και όχι ένα εγγενές χαρακτηριστικό της, τότε είναι συμβατή και με τον ντετερμινισμό. Επομένως, η αποδοχή της πιθανοκρατικής αιτιότητας δεν συνεπάγεται την αποδοχή μια εκ των θέσεων. Βέβαια, στο κβαντικό επίπεδο ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της φύσης δεν μπορεί να θεωρηθεί

επιστημικός αλλά ένα εγγενές χαρακτηριστικό της. Οι κβαντικές συσχετίσεις καθιστούν προβληματική αν όχι αδύνατη, την απόδοση της αιτιακής σχέσης. Συνεπώς η πιθανοκρατική αιτιότητα έχει εφαρμογή στα πλαίσια του μακρόκοσμου και της κλασικής φυσικής ή γενικότερα στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν κβαντικά φαινόμενα.

Η πρώτη προσέγγιση του ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας είναι:

Ια. Ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E αν προηγείται χρονικά του E και αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του E . Δηλαδή: $P(E/C) > P(E)$

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ορισμός:

Ιβ. Ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E αν προηγείται χρονικά του E η πιθανότητα πραγματοποίησης του E δοθείσης της παρουσίας του C είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του E στην απουσία του C . Δηλαδή: $P(E/C) > P(E/\sim C)$

Η απαίτηση η αιτία να προηγείται του αποτελέσματος εισάγεται με σκοπό το σπάσιμο της συμμετρίας της αιτιακής σχέσης. Αυτή η πρακτική ακολουθείται από το σύνολο των φιλοσόφων που ασχολήθηκαν ή ασχολούνται με την πιθανοκρατική αιτιότητα.

Οι μαθηματικές σχέσεις στους ορισμούς (Ια) και (Ιβ) είναι ισοδύναμες. Παρόλα αυτά έχουν διαφορετικό πληροφοριακό περιεχόμενο. Το δεύτερο μέλος της ανίσωσης του ορισμού (Ια), δηλώνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος λαμβανομένης στο σύνολο του πληθυσμού, ανεξαρτήτως της κατοχής ή όχι του παράγοντα αιτία και είναι πάντα μεγαλύτερη από το μηδέν. Δεν παρέχεται κάποια επιπλέον πληροφορία. Αντίθετα, το δεύτερο μέλος της ανίσωσης του ορισμού (Ιβ), δηλώνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος λαμβανομένης από το υποσύνολο του πληθυσμού, το οποίο δεν κατέχει τον παράγοντα αιτία. Είναι δυνατόν να είναι μηδενική. Αν λάβει την τιμή μηδέν, τότε παρέχεται η πληροφορία ότι στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο δεν υπάρχει άλλη ενεργός αιτία για το αποτέλεσμα εκτός του υπό εξέταση παράγοντα. Αν είναι μη μηδενική, τότε δηλώνει ότι στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο υπάρχουν σε δράση και άλλες αιτίες για το αποτέλεσμα εκτός του υπό εξέταση παράγοντα.

Αυτή η προσέγγιση στη συνέχεια θα αναφέρεται ως βασική προσέγγιση, υπό την έννοια ότι η αύξηση της πιθανότητας πραγμάτωσης του αποτελέσματος είναι ζητούμενο, σε διαφορετικά πλαίσια βέβαια, σε όλες τις διατυπώσεις του ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας. Στη βασική προσέγγιση, η έρευνα για την αιτιακή αποτίμηση ενός παράγοντα, γίνεται εντός πλαισίου όπου είναι δυνατή η δράση και άλλων αιτιών, κατά μη ελεγχόμενο τρόπο. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα για τον αιτιακό ρόλο του υπό εξέταση παράγοντα.

Οι ορισμοί που δόθηκαν αδυνατούν να συλλάβουν τις ύποπτες συσχετίσεις. Για γίνει εφικτό αυτό, θα πρέπει ο ορισμός να συμπληρωθεί με την αρχή του κοινού αιτίου. Η αρχή του κοινού αιτίου εισήχθη από τον Hans Reichenbach και έγινε αποδεκτή από τον Patrick Suppes και τον Wesley Salmon. Σύμφωνα με τον Reichenbach «αν παρατηρείται μια μη πιθανή εμφάνιση δύο παραγόντων, τότε πρέπει να υπάρχει ένα κοινό αίτιο». Το κοινό αίτιο μετατρέπει μια υφιστάμενη συσχέτιση σε στατιστική ανεξαρτησία, αν οι πιθανότητες ληφθούν υπό τη συνθήκη του κοινού αιτίου. Δηλαδή αν: $P(A \wedge B) > P(A) \cdot P(B)$ και ο παράγων C αποτελεί το κοινό αίτιο των A και B τότε

$$P(A \wedge B / C) = P(A / C) \cdot P(B / C).$$

Ο Salmon, διατυπώνει την αρχή με κομψότερο τρόπο, χρησιμοποιώντας την έννοια της απόκρυψης. Σύμφωνα με αυτήν:

$$P(B / C \wedge A) = P(B / C) \text{ και } P(A / C \wedge B) = P(A / C).$$

Τελικά ο ορισμός της αιτίας, σύμφωνα με τη βασική προσέγγιση, διαμορφώνεται ως εξής:

Ο C συνιστά αιτία του E αν:

- i) Ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E αν προηγείται χρονικά του E και η πιθανότητα πραγματοποίησης του E δοθείσης της παρουσίας του C είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του E στην απουσία του C.
- ii) Δεν υπάρχει παράγων, στο παρελθόν των C και E, ο οποίος να αποκρύπτει τον C από τον E.

Η αρχή του κοινού αιτίου δεν έγινε δεκτή αναντίρρητα. Ο Elliott Sober αποτελεί το κυριότερο πολέμιο αυτής της αρχής. Σύμφωνα με αυτόν, από την αρχή του κοινού αιτίου απορρέουν δύο απαιτήσεις. Πρώτον, οι παρατηρούμενες συσχετίσεις πρέπει να εξηγούνται με όρους κοινού αιτίου και δεύτερον, το κοινό αίτιο πρέπει να αποκρύπτει τον ένα συσχετισμένο παράγοντα από τον άλλο.

Για να δείξει την ανεπάρκεια της αρχής, ως προς την πρώτη απαίτηση, κατασκευάζει το γνωστό παράδειγμα που συσχετίζει το ύψος της στάθμης των υδάτων στη Βενετία με τις τιμές του άρτου στην Βρετανία. Αυτές έχουν ανοδικές τάσεις στη διάρκεια των περασμένων δύο αιώνων. Υποθέτοντας ότι και τα δύο αυξάνονται μονότονα, οι τιμές στάθμης υδάτων που είναι υψηλότερες από το μέσο όρο τείνουν να αντιστοιχούν σε τιμές άρτου που επίσης είναι υψηλότερες από το μέσο όρο. Συνεπώς, υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στους δύο παράγοντες. Όμως, δεν δημιουργείται η ανάγκη εξήγησης αυτής της συσχέτισης, αναζητώντας μια κοινή αιτία αυτών των παραγόντων. Είναι αποδεκτό, ότι η στάθμη του νερού στη Βενετία και η τιμή ψωμιού στη Βρετανία οφείλεται στη δράση ενδογενών και ανεξάρτητων παραγόντων. Άρα στη προκειμένη συσχέτιση η αναζήτηση μιας κοινής αιτίας δεν είναι εύλογη, όπως απαιτεί η αρχή του κοινού αιτίου.

Το αντιπαράδειγμα ουδετεροποιείται με την τεχνική που αναπτύχθηκε από τον Yule το 1926. Ο Udny Yule ισχυρίζεται ότι η απόδοση της όποιας αιτιακής σχέσης, άμεσης ή έμμεσης (κοινό αίτιο), στην συσχέτιση που εμφανίζεται ανάμεσα σε χρονοσειρές, δεν έχει κάποιο νόημα και είναι παράλογη. Χρησιμοποιώντας σχετικά απλό στατιστικό φορμαλισμό, αλλά κατά αυστηρό τρόπο, αποδεικνύει ότι η όποια συσχέτιση θα εξαφανιζόταν αν εξετάζαμε δείγματα σε πολύ μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Με άλλα λόγια η εμφανιζόμενη συσχέτιση είναι απλώς μια διακύμανση που παρουσιάζει το δείγμα.

Αυτό ακριβώς συμβαίνει στο υποτιθέμενο αντιπαράδειγμα του Sober. Δεν συσχετίζει δύο κανονικότητες. Συσχετίζει την αυξητική τάση που παρουσιάζουν δύο παράγοντες σε σχέση με το χρόνο, δηλαδή δύο χρονοσειρές. Συνεπώς, επιβάλλεται η εμφανιζόμενη συσχέτιση να εκληφθεί ως αποτέλεσμα στατιστικής διακύμανσης στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο.

Με σκοπό να προσβάλει τη συνθήκη απόκρυψης, κατασκευάζει δύο αντιπαράδειγματα. Στο πρώτο θέτει την απαίτηση, η αιτία του κοινού αιτίου να ικανοποιεί επίσης τη συνθήκη

απόκρυψης. Αυτό όμως δεν προκύπτει από καμιά διατύπωση της αρχής του κοινού αιτίου. Η απαίτηση αυτή, μάλλον αποτελεί ένα 'εναπομείναν' χαρακτηριστικό από την κλασική (μη πιθανοκρατική) αιτιότητα. Πράγματι, στην κλασική αιτιότητα όπου οι αιτίες είναι επαρκείς για τα αποτελέσματα τους η απαίτηση αυτή ικανοποιείται. Η ικανοποίηση αυτής της απαίτησης στην κλασική αιτιότητα προκύπτει από την ισχύ της μεταβατικής ιδιότητας. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα όμως, η μεταβατική ιδιότητα ισχύει μόνο κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Συνεπώς το αντιπαράδειγμα αυτό σχετίζεται περισσότερο με την ισχύ της μεταβατικής ιδιότητας παρά με την αρχή του κοινού αιτίου.

Το δεύτερο αντιπαράδειγμα αποδεικνύει ότι αν υπάρχουν δύο κοινές αιτίες των ίδιων αποτελεσμάτων, τότε καμιά αιτία από μόνη της δε μπορεί να αποκρύψει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο. Το αντιπαράδειγμα είναι άστοχο. Ο Reichenbach δηλώνει ρητά ότι σε τέτοιες περιπτώσεις, ως κοινό αίτιο θεωρείται η σύζευξη όλων των κοινών αιτιών των εν λόγω αποτελεσμάτων.

Τελικά, τα υποτιθέμενα αντιπαράδειγματα που παραθέτει ο Sober αντιμετωπίζονται και ουδετεροποιούνται. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι η αρχή αυτή δεν αντιμετωπίζει άλλου είδους περιορισμούς. Όπως παρατηρεί ο Christopher Hitchcock, η πιθανότητα πραγμάτωσης του κοινού αιτίου δεν πρέπει να λαμβάνει ακραίες τιμές, δηλαδή θα πρέπει $0 < P(C) < 1$. Επίσης θα πρέπει να προσεχθεί ότι η αρχή του κοινού αιτίου έχει εφαρμογή μόνο στην περίπτωση των άμεσων αποτελεσμάτων της κοινής αιτίας.

Τέλος η αρχή του κοινού αιτίου δεν έχει εφαρμογή στο κβαντικό επίπεδο. Το νοητικό πείραμα EPR, είχε σαν στόχο να καταδείξει τη μη πληρότητα της κβαντικής μηχανικής. Η απόδοση των EPR-συσχετίσεων ως προς ένα κοινό αίτιο οδηγεί στην κατασκευή των θεωριών λανθανουσών παραμέτρων ή κρυμμένων μεταβλητών. Κάθε τοπική θεωρία κρυμμένων μεταβλητών θα πρέπει να ικανοποιεί τις ανισότητες Bell. Τα πειραματικά δεδομένα παραβιάζουν συστηματικά τις ανισότητες αυτές, ενώ βρίσκονται σε πλήρη συμφωνία με τα προβλεπόμενα αποτελέσματα από το φορμαλισμό της κβαντικής θεωρίας.

Τα βασικά προβλήματα της πιθανοκρατικής αιτιότητας πηγάζουν από τις ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το στατιστικό δείγμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παράδοξο Simpson. Η εμφανιζόμενη συσχέτιση ανάμεσα σε δύο παράγοντες είναι δυνατόν να αντιστραφεί ως προς κάποιο τμήμα του στατιστικού δείγματος, λόγω της συσχέτισης με έναν τρίτο

παράγοντα. Κλασικό παράδειγμα που αναδεικνύει το παράδοξο βασίζεται στην αγωγή που κατετέθη, κατά του Πανεπιστημίου του Berkeley το 1973, για μεροληψία υπέρ των ανδρών κατά την επιλογή των υποψηφίων. Στη συνέχεια εξετάζεται μια απλοποιημένη εκδοχή του παραδείγματος. Τα αριθμητικά δεδομένα αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 1. Δεδομένα εισαγομένων στο Πανεπιστήμιο του Berkeley

	Τμήμα A1		Τμήμα A1		Τμήμα A1 ή A2	
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
Επιτυχόντες	4	8	28	20	32	28
Υποψήφιοι	21	33	36	24	57	57
% Επιτυχία	0,19	0,24	0,78	0,83	0,56	0,49

Από τα δεδομένα του πίνακα, προκύπτει ότι σε κάθε τμήμα το ποσοστό επιτυχίας των γυναικών είναι μεγαλύτερο από αυτό των ανδρών. Στο σύνολο όμως των επιτυχόντων οι άνδρες έχουν πιθανότητα επιτυχίας μεγαλύτερη από τις γυναίκες. Παρατηρείται η εμφάνιση του παράδοξου Simpson. Ο λόγος εμφάνισης του παραδόξου Simpson είναι η ύπαρξη του παράγοντα 'τάση επιλογής δύσκολου τμήματος', ο οποίος είναι διαφοροποιημένος στα δύο τμήματα του στατιστικού δείγματος (άνδρες-γυναίκες) και σχετίζεται με την πιθανότητα επιλογής του υποψηφίου.

Το παράδοξο Simpson κωδικοποιήθηκε και ερευνήθηκε από τον Blyth. Μάλιστα απέδειξε ότι το παράδοξο μπορεί να εμφανισθεί ανεξάρτητα από την ακολουθούμενη ερμηνεία πιθανοτήτων. Οι συνέπειες του παραδόξου είναι σημαντικές, γιατί καθιστά αμφίβολη την όποια στατιστική συσχέτιση ανάμεσα σε δύο παράγοντες. Στο παράδειγμα του Πανεπιστημίου του Berkeley, το συμπέρασμα που συνάγεται από τα στατιστικά δεδομένα του συνόλου των υποψηφίων καθίσταται ψευδές αν το δείγμα διαμεριστεί σε τμήματα επιλογής. Το παράδοξο επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις επιστήμες που χρησιμοποιούν στατιστικές μεθόδους για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Ο Jerome Cornfield, διατυπώνει ένα κριτήριο που πρέπει να ικανοποιεί ο συσχετισμένος παράγοντας για να καθιστά την συσχέτιση ανάμεσα στα E και A ψευδή. Σύμφωνα με αυτόν, για να καθιστά ο Γ τη συσχέτιση ανάμεσα στους A και E ψευδή, τότε θα πρέπει να προκαλεί αύξηση πιθανότητας του A τουλάχιστον ίση με την αύξηση πιθανότητας του E που προκαλεί ο A.

Το παράδοξο Simpson, λόγω της εμφανιζόμενης συσχέτισης με ένα παράγοντα C, οφείλεται στο διαφορετικό μέγεθος των υποπληθυσμών που κατέχουν ή όχι τον παράγοντα C. Αν αυτοί έχουν ίδιο μέγεθος, τότε είναι αδύνατη η εμφάνιση του παραδόξου. Υπάρχει ακόμα μια περίπτωση όπου η εμφάνιση του παραδόξου δεν είναι δυνατή. Αν σε ένα συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο ο C αποτελεί τη μοναδική αιτία για τον E, τότε δεν υπάρχει περίπτωση αντιστροφής της συσχέτισης, ακόμα και αν υπάρχουν και άλλοι συσχετισμένοι παράγοντες.

Όταν είναι γνωστός ο παράγων συσχέτισης είναι δυνατόν η παρατηρούμενη αντιστροφή να ερμηνευθεί ή ακόμα και να προβλεφθεί. Οπότε δεν δικαιολογείται τόσο μεγάλη ανησυχία. Όμως το πρόβλημα που θέτει το παράδοξο είναι διαφορετικό. Καθιστά την ορθότητα μιας στατιστικής συσχέτισης ανάμεσα σε δύο παράγοντες αβέβαιη. Ενδεχομένως, να υπάρχει κάποιος άγνωστος ή υποτιμημένος παράγοντας ως προς τον οποίο αν διαμεριστεί το στατιστικό δείγμα, η ευρεθείσα σχέση να αντιστραφεί. Αυτό έχει θεμελιακή σημασία για την πιθανοκρατική αιτιότητα, δεδομένου ότι τίθεται σε αμφιβολία η αιτιακή σχέση που αποδίδεται σε δύο παράγοντες. Συνεπώς, η διατύπωση του ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην προσβάλλεται από την ύπαρξη συσχετισμένων παραγόντων.

Η βασική προσέγγιση είναι εκτεθειμένη στο παράδοξο Simpson. Η πλαισιακή ομοφωνία, είναι μια θεωρία πιθανοκρατικής αιτιότητας που στοχεύει στη θωράκιση του ορισμού από το παράδοξο Simpson. Η θεωρία αυτή εκφράστηκε κυρίως από την Nancy Cartwright και τον Ellery Eells. Υπάρχουν και εκδοχές που διατυπώθηκαν από τον Bryan Skyrms, και τον Richard Otte. Κάθε διατύπωση, ενώ έχει τον ίδιο θεωρητικό πυρήνα, διαφέρει αρκετά η μια από την άλλη.

Κύρια χαρακτηριστικά της πλαισιακής ομοφωνίας, αποτελούν το αιτιακό υπόβαθρο και τα δείγματα ελέγχου.

Το σύνολο όλων των αιτιών του αποτελέσματος που δρουν ανεξάρτητα από τον υπό εξέταση παράγοντα, συνιστά το αιτιακό υπόβαθρο για τον εξεταζόμενο παράγοντα.

Το δείγμα ελέγχου είναι ένα πληθυσμιακό δείγμα, όλα τα μέλη του οποίου χαρακτηρίζονται από τη κατοχή των ίδιων παραγόντων του αιτιακού υποβάθρου.

Μετά από αυτά, ο τυπικός ορισμός της αιτίας, οφειλόμενος στην Cartwright, είναι ο εξής:

Ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E, αν αυξάνει τη πιθανότητα πραγματοποίησης του E σε όλα τα δυνατά δείγματα ελέγχου.

Η αύξηση έστω και οριακή θα πρέπει να υπάρχει πάντα. Αυτός ο ορισμός, δεν επιτρέπει τον χαρακτηρισμό του C ως αιτίας του E, αν υπάρχει έστω και ένας καταμερισμός παραγόντων που να δίνει ως πιθανότητα του αποτελέσματος την τιμή 1, ανεξάρτητα από το αν παρατηρείται ο παράγων C ή όχι.

Ο Eells, διαφοροποιείται από την Cartwright, εισάγοντας ως παράμετρο το είδος του πληθυσμού. Ένα είδος πληθυσμού διαφέρει από κάποιο άλλο ως προς την κατοχή κάποιων παραγόντων που όμως δεν ανήκουν στο αιτιακό υπόβαθρο. Αυτή η διαφοροποίηση αναγκάζει τον Eells να αποδεχθεί την έννοια της μεικτής αιτίας. Δηλαδή, ένα παράγων αποτελεί θετική αιτία για κάποιον άλλο ως προς ένα είδος πληθυσμού, αρνητική αιτία ως προς κάποιο άλλο είδος πληθυσμού και είναι αιτιακά ουδέτερος ως προς κάποιο τρίτο είδος πληθυσμού.

Ένα ενδιαφέρον σημείο που εισάγει ο Eells, είναι η επέκταση της έννοιας της ύποπτης συσχέτισης. Σύμφωνα με τον Eells, η ύποπτη συσχέτιση δεν περιλαμβάνει μόνο τις περιπτώσεις που οφείλονται σε κοινό αίτιο, αλλά και τις περιπτώσεις που η αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες εμφανίζεται ισχυρότερη ή ασθενέστερη από τη πραγματική.

Ο Skyrms διατυπώνει μια περισσότερο ασθενή έκφραση της πλαισιακής ομοφωνίας (Pareto alternative). Σύμφωνα με αυτή, για να θεωρηθεί ένας παράγων C αιτία του παράγοντα E απαιτείται να αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε ένα τουλάχιστον αιτιακά ομογενές δείγμα, ενώ παράλληλα να μη την μειώνει σε κανένα.

Ακόμα μια εναλλακτική διατύπωση της πλαισιακής ομοφωνίας προτείνει ο Otte. Σύμφωνα με αυτήν: ένας παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E αν αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του E σε όλα τα δείγματα που η πιθανότητα αυτή, στην παρουσία και στην απουσία του C, δεν λαμβάνει ακραίες τιμές.

Θα πρέπει να τονισθεί, ότι η εισαγωγή επιπλέον συνθηκών στον ορισμό της αιτίας είναι ισοδύναμη με την διαφοροποίηση των συνθηκών που πρέπει να ικανοποιούν τα αποδεκτά δείγματα ελέγχου.

Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας αντιμετωπίζει ορισμένα επιστημικά προβλήματα. Η κυκλικότητα του ορισμού δεν είναι καταλυτική για την θεωρία. Ο αιτιακός ρόλος ενός

παράγοντα ως προς κάποιον άλλο χαρακτηρίζεται με αιτιακές σχέσεις παραγόντων διαφορετικών από αυτούς. Σημαντικότερο είναι το πρόβλημα του αριθμού των απαιτούμενων δειγμάτων ελέγχου. Αυτός αποτελεί εκθετική συνάρτηση του αριθμού των παραγόντων του αιτιακού υποβάθρου. Η θεωρία καθίσταται πρακτικά ανεφάρμοστη αν ο αριθμός των εμπλεκόμενων παραγόντων είναι μεγαλύτερος του 10.

Κάθε πιθανοκρατική θεωρία για την αιτιότητα, πρέπει να έχει ως όριο την κλασική αιτιότητα. Συνεπώς, πρέπει να διαχειρίζεται ικανοποιητικά και τις περιπτώσεις ικανών ή αναγκαίων αιτιών για το αποτέλεσμα. Είναι αρκετά δύσκολο να αποτιμηθεί η ΘΠΟ ως προς τη διαχείριση ικανών και επαρκών παραγόντων, λόγω των πολλών εκδοχών που έχουν διατυπωθεί. Δεν υπάρχει εκδοχή της πλαισιακής ομοφωνίας που καλύπτει όλες τις περιπτώσεις. Αν στα δείγματα ελέγχου περιλαμβάνεται ικανή και αναγκαία αιτία για το αποτέλεσμα, τότε όλες οι εκδοχές αδυνατούν να χαρακτηρίσουν τον υπό εξέταση παράγοντα.

Η δόμηση της πλαισιακής ομοφωνίας οδηγεί πολλές φορές, σε συμπεράσματα που ξενίζουν. Για παράδειγμα η λήψη όξινου δηλητηρίου αποτελεί αιτία θανάτου. Η λήψη όξινου δηλητηρίου μετά από τη λήψη βασικού δηλητηρίου δεν αποτελεί αιτία θανάτου. Τέτοιες περιπτώσεις, οδηγούν την Cartwright στην αποδοχή πολλαπλών αιτιακών αληθειών, ενώ τον Eells στην αποδοχή της μεικτής αιτίας. Αυτού του τύπου τα συμπεράσματα, δεν ερμηνεύουν ούτε εξηγούν την αιτιακή δομή των εξεταζόμενων περιπτώσεων. Αποτελούν αποτύπωση μάλλον στατιστικών σχέσεων παρά αιτιακών.

Οι ύποπτες συσχετίσεις συλλαμβάνονται από την ΘΠΟ κατά τρόπο ικανοποιητικό και κομψό. Ο έλεγχος των υπόπτων συσχετίσεων γίνεται με συστηματικότερο τρόπο. Επίσης δεν είναι αναγκαία η αναφορά σε μια ανεξάρτητη αρχή από τον ορισμό, όπως η αρχή του κοινού αιτίου.

Τα παράδοξα του Simpson αντιμετωπίζονται με επιτυχία, όταν οφείλονται σε συσχέτιση του αποτελέσματος με ένα παράγοντα ανεξάρτητο της υπό εξέταση αιτίας.

Δε συμβαίνει όμως το ίδιο, όταν τα παράδοξα του Simpson οφείλονται σε συσχετίσεις, όπου εμπλέκονται οι ενδιάμεσοι αιτιακοί παράγοντες. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις όπου η αιτιακή αλυσίδα παρουσιάζει διακλαδώσεις σε μια εκ των οποίων υπάρχει αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα, η αντιμετώπιση των παραδόξων δεν είναι επαρκής.

Εκτός από την απαίτηση αντιμετώπισης των παραδόξων Simpson, υπάρχει και η απαίτηση η αιτιακή σχέση να είναι μεταβατική. Η εφαρμογή της μεταβατικότητας στην αιτιακή σχέση συναντά δυσκολίες και στην κλασική αιτιότητα πολύ περισσότερες δε, στην πιθανοκρατική.

Στην κλασική αιτιότητα, η εφαρμογή της μεταβατικότητας δεν αντιμετωπίζει προβλήματα στην περίπτωση που η αιτιακή αλυσίδα από την αιτία στο αποτέλεσμα είναι απλή. Δυσκολίες εμφανίζονται όταν κάποιος παράγοντας δρα ανταγωνιστικά με την αιτία. Όμως σε γενικές γραμμές, η μεταβατικότητα χαρακτηρίζει την αιτιακή σχέση στη κλασική αιτιότητα. Εμφανίζεται κάποια δυσκαμψία στις περιπτώσεις πολυσύνθετων αιτιακών δομών και ειδικότερα όταν παρατηρείται παρουσία αρνητικών αιτιών.

Στην περίπτωση της πιθανοκρατικής αιτιότητας, τα προβλήματα για την εφαρμογή της μεταβατικότητας αυξάνονται δραματικά. Είναι εύκολο να βρεθούν αντιπαραδείγματα στα οποία η μεταβατική ιδιότητα δεν ισχύει. Για να ισχύει η μεταβατικότητα, αν ο C αποτελεί αιτία για τον W και ο W αποτελεί αιτία για τον E, τότε θα πρέπει και ο C να αποτελεί αιτία του E. Σε μαθηματική μορφή αν:

$$P(W/C) > P(W/\sim C) \text{ και } P(E/W) > P(E/\sim W)$$

τότε θα πρέπει να ισχύει ότι:

$$P(E/C) > P(E/\sim C) \text{ ή } P(E/C) - P(E/\sim C) > 0.$$

Σύμφωνα με τον λογισμό των πιθανοτήτων:

$$\begin{aligned} P(E/C) - P(E/\sim C) &= \\ &= [P(E/W \wedge C) - P(E/\sim W \wedge C)] \cdot P(W/C) - \\ &- [P(E/W \wedge \sim C) - P(E/\sim W \wedge \sim C)] \cdot P(W/\sim C) + \\ &+ P(E/\sim W \wedge C) - P(E/\sim W \wedge \sim C) \end{aligned}$$

Η $P(W/C)$ είναι μεγαλύτερη από την $P(W/\sim C)$, αλλά το αν η διαφορά των πιθανοτήτων $P(E/C) - P(E/\sim C)$ θα είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη του μηδενός εξαρτάται από τις τιμές που

έχουν οι πιθανότητες πραγματοποίησης του E υπό συνθήκη όλων των δυνατών συζεύξεων των C και W.

Επομένως, στην πιθανοκρατική αιτιότητα η αιτιακή σχέση δεν χαρακτηρίζεται από τη μεταβατική ιδιότητα σε κάθε περίπτωση. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, στις οποίες εξασφαλίζεται η ισχύς της μεταβατικής ιδιότητας. Αν ένας παράγων A αποκρύπτει την αιτία του από το αποτέλεσμα του, τότε ισχύει η μεταβατικότητα, δηλαδή η αιτία του παράγοντα αυτού μπορεί να θεωρηθεί και αιτία του αποτελέσματος του. Επίσης αν στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο ο C αποτελεί την μοναδική αιτία του W και ο W την μοναδική αιτία του E τότε και πάλι ισχύει η μεταβατική ιδιότητα.

Στην πιθανοκρατική αιτιότητα εισάγεται αβίαστα ο όρος αρνητική αιτία. Περιγράφει την περίπτωση όπου η αιτία μειώνει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος. Η αρνητική αιτία αποτελεί μια έννοια που χρησιμοποιείται και στην κλασική αιτιότητα και εμπλέκει αρνητικές οντότητες. Ο όρος 'αρνητική αιτιότητα' περιλαμβάνει τις περιπτώσεις των απουσιών και των αποτροπών. Στη πρώτη περίπτωση, η απουσία ενός παράγοντα αποτελεί αιτία για την πραγμάτωση κάποιου άλλου. Στη δεύτερη περίπτωση, η παρουσία κάποιου παράγοντα αποτρέπει την πραγμάτωση κάποιου άλλου.

Αν συμβολίσουμε την απουσία της αιτίας με $\sim C$ και την αποτροπή του αποτελέσματος με $\sim E$, τότε αυτές οι περιπτώσεις μπορεί να κωδικοποιηθούν ως εξής:

α) Ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του E, σε αυτές τις περιπτώσεις μια αρνητική οντότητα χαρακτηρίζεται ως αιτία μιας θετικής.

β) Ο C αποτελεί αιτία του $\sim E$, σε αυτές τις περιπτώσεις μια θετική οντότητα χαρακτηρίζεται ως αιτία μιας αρνητικής οντότητας.

Η αναφορά σε αρνητικές οντότητες είναι σύμφυτη με σειρά προβλημάτων. Συνεπώς, θα ήταν καλύτερο – αν αυτό είναι δυνατόν – η αιτιακή σχέση να εκφράζεται ως σχέση ανάμεσα σε θετικές οντότητες.

Η περιγραφή της αιτιακής διαδικασίας καθορίζει το αν αυτή η διαδικασία, αποτελεί περίπτωση θετικής ή αρνητικής αιτιότητας. Κάθε περίπτωση αρνητικής αιτιότητας μπορεί να περιγραφεί ως περίπτωση θετικής και αντιστρόφως. Το ζητούμενο είναι ποια περιγραφή είναι η καταλληλότερη. Το πληροφοριακό περιεχόμενο μιας θετικής περιγραφής είναι πλουσιότερο της αρνητικής. Ο χαρακτηρισμός 'το A είναι τετράγωνο' περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα

πληροφορίας από τον χαρακτηρισμό ‘το A είναι μη κυκλικό’. Συνεπώς, ενισχύεται η άποψη η αιτιακή σχέση να εμπλέκει μόνο θετικές οντότητες.

Από τις δύο μορφές αρνητικής αιτιότητας, οι απουσίες είναι πολύ περισσότερο ασαφείς και απροσδιόριστες. Είναι πολύ δύσκολο για κάποιο ανθρώπινο πλάσμα να κατανοήσει πως ένα μη-αντικείμενο ή ένα μη-γεγονός ή ένα μη-συμβάν έχει τη δύναμη ή τη προδιάθεση να πραγματοποιήσει οτιδήποτε. Έτσι λοιπόν η αποδοχή των απουσιών ως συστατικό αιτιακών σχέσεων, αποκλείει τη φιλοσοφική θέση που αποδίδει την αιτιότητα στις δυνάμεις ή τάσεις των εμπλεκόμενων μερών.

Ο Jonathan Schaffer υποστηρίζει ότι η αιτιότητα δεν απαιτεί τη φυσική σύνδεση των εμπλεκόμενων μερών, οπότε η αρνητική αιτιότητα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως περίπτωση αιτιότητας. Τα αντιπαραδείγματα που εξετάζει ο Schaffer, από διάφορα επιστημονικά πεδία, είναι παρόμοια. Υπάρχει η αιτιακή δράση κάποιου παράγοντα που στρέφει τη αιτιακή αλυσίδα σε άλλη κατεύθυνση από το ζητούμενο αποτέλεσμα. Η έλλειψη αυτού του παράγοντα οδηγεί στη πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Οι υπόλοιπες περιπτώσεις απουσιών μπορούν να κωδικοποιηθούν ως εξής: Έστω ότι σε ένα αιτιακό πλαίσιο ο παράγων C αποτελεί αιτία για τον παράγοντα E. Αν δεν υπάρχει ο C τότε ο E δεν πραγματώνεται. Τη κατάσταση που δεν πραγματώνεται ο E και πραγματώνεται κάποιος άλλος παράγων ή δεν παρατηρείται κάποιο αποτέλεσμα την ονομάζουμε Γ. Μπορούμε τότε να πούμε ότι ‘ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του Γ’.

Τελικά, στις περιπτώσεις απουσιών δεν εμφανίζεται αιτιακή σύνδεση ανάμεσα στην απουσία κάποιου παράγοντα και το αποτέλεσμα. Στην πραγματικότητα η αναφορά σε απουσίες, αποτελεί εφαρμογή της φράσης ‘αν δεν υπάρχουν αιτίες δεν υπάρχουν και αποτελέσματα’.

Στην θετική αιτιότητα ένας παράγων E είναι δυνατόν να έχει αριθμό διαφορετικών αιτιών. Αναφερόμενοι στη κλασική αιτιότητα, κάθε τέτοια αιτία είναι επαρκής αλλά όχι αναγκαία για το αποτέλεσμα. Στις περιπτώσεις απουσιών, η απουσία μπορεί να είναι αναγκαία για την πραγματοποίηση του αποτελέσματος αλλά δεν είναι επαρκής. Η έλλειψη του C ενώ είναι αναγκαία για το $\sim E$, δεν είναι επαρκής. Για να μην πραγματοποιηθεί το E θα πρέπει να είναι απύσες όλες οι αιτίες του. Για να είναι οι απουσίες επαρκείς για το αποτέλεσμα τότε ως αρνητική αιτία θα πρέπει να θεωρηθεί η σύζευξη των απουσιών όλων των πιθανών αιτιών για το αποτέλεσμα.

Συνοψίζοντας, οι απουσίες δεν μπορεί να συνιστούν αιτιακή σχέση. Δεν συνδέουν αιτιακά την αρνητική αιτία με το αποτέλεσμα. Δεν υποστηρίζουν αντιγεγονικές προτάσεις. Πιθανώς, να είναι χρήσιμες στην καθημερινή ομιλία, ως απλοποιήσεις ή συντομεύσεις μιας σύνθετης αιτιακής διαδικασίας. Αλλά αυτό δεν αποτελεί οδηγό για την κατασκευή μιας αιτιακής θεωρίας.

Οι αποτροπές, στη τυπική τους μορφή συνδέουν ένα θετικό παράγοντα (την αιτία) με έναν αρνητικό (το αποτέλεσμα). Είναι της μορφής: 'Ο C αποτελεί αιτία για τον $\sim E$ ' ή ισοδύναμα 'Ο C αποτρέπει τη πραγμάτωση του E'. Οι αποτροπές υποκρύπτουν κάποια αιτιακή διαδικασία. Με τη σχέση αποτροπής εκφράζεται ότι ένας παράγων εκτρέπει την αλυσίδα που οδηγεί στο αποτέλεσμα που δηλώνεται με τη σχέση αποτροπής, σε ένα άλλο διαφορετικό από αυτό αποτέλεσμα. Υποστηρίζουν αντιγεγονικές προτάσεις. Παρουσιάζουν λοιπόν τα χαρακτηριστικά μιας αιτιακής σχέσης. Παρ' όλα αυτά η αποτροπή δεν αποτελεί αιτιακή σχέση γιατί δεν χαρακτηρίζεται από επάρκεια.

Βέβαια, η επάρκεια αποτελεί χαρακτηριστικό των αιτίων στη κλασική αιτιότητα, επομένως οι αποτροπές είναι δυνατόν να αποτελούν αιτιακή σχέση στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Η μη επάρκεια των πιθανοκρατικών αιτίων είναι τελείως διαφορετικής υφής από την μη επάρκεια της σχέσης αποτροπής. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η μη επάρκεια της αιτίας οφείλεται σε ενδογενείς παράγοντες του εξεταζόμενου αιτιακού πλαισίου. Είναι δυνατόν μάλιστα να διατηρηθεί μια έννοια σχετικής επάρκειας, υπό την έννοια ότι η αιτία αυξάνει πάντα την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Στην περίπτωση της αποτροπής, η έλλειψη επάρκειας οφείλεται στο ότι κάποιο αποτέλεσμα είναι δυνατόν να πραγματοποιείται από δύο εντελώς διαφορετικές αλυσίδες και ο παράγων αποτροπής να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει με παράγοντα ή παράγοντες μόνον της μιας. Ως συνέπεια, θα αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα μόνο στην περίπτωση που το αποτέλεσμα πραγματώνεται από αυτή τη συγκεκριμένη αλυσίδα.

Συμπερασματικά, οι δυο αρνητικές αιτιακές σχέσεις που εξετάστηκαν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς το αιτιακό τους περιεχόμενο. Οι αποτροπές υποκρύπτουν αιτιακό περιεχόμενο, δηλώνουν την αλλαγή της αιτιακής αλυσίδας. Οι απουσίες, αντίθετα δεν έχουν αιτιακό περιεχόμενο, δηλώνουν την απουσία της αιτίας με λογική συνέπεια τη μη πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Οι απουσίες είναι δυνατόν να μετασχηματισθούν σε αποτροπές, με κατάλληλη γλωσσική μετατροπή. Η απουσία ‘ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του E ’, εκφράζει ότι στη παρουσία του C δεν θα πραγματωνόταν το E αλλά κάποιος άλλος παράγων ο E' . Δηλαδή ‘ο C αποτελεί αιτία του E' ’, αυτό δηλώνει ότι ο C αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τον E , επομένως μπορούμε να πούμε ότι ‘ C αποτρέπει τον E ’. Η πρόταση αυτή παρουσιάζει μια σχέση αποτροπής με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτή παρουσιάζει έναντι των απουσιών.

Υπάρχει σαφής και πλήρης αντιστοιχία ανάμεσα στην αρνητική αιτία της πιθανοκρατικής αιτιότητας και της σχέσεως αποτροπής της κλασικής. Στην κλασική αιτιότητα η σχέση αποτροπής, δηλώνει ότι στην παρουσία του παράγοντα αποτροπής το αποτέλεσμα δεν πραγματώνεται. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η αρνητική αιτία, δηλώνει ότι στην παρουσία του C η πιθανότητα πραγματοποίησης του E μειώνεται. Επομένως η αρνητική (πιθανοκρατική) αιτία και η σχέση αποτροπής αποτελούν αντίστοιχες εκφράσεις στα πλαίσια της πιθανοκρατικής και κλασικής αιτιότητας. Η περιγραφή με χρήση του όρου ‘σχέση αποτροπής’ ή ‘αποτρέπει’ είναι προτιμότερη από την περιγραφή με χρήση του όρου ‘αρνητική αιτία’, γιατί ο όρος ‘αρνητική αιτία’ παραπέμπει σε αιτιακή σύνδεση των συνδεδεμένων μερών, πράγμα που δεν υφίσταται.

Υπάρχει επίσης μια διαφορετική σχέση, που επίσης δεν είναι αιτιακή, αλλά υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο. Πρόκειται για τη σχέση προτροπής που παρουσιάζει ανάλογα χαρακτηριστικά με την σχέση αποτροπής αλλά λειτουργεί αντίστροφα, προτρέπει το αποτέλεσμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων παραγόντων αποτελούν οι καταλύτες στις χημικές αντιδράσεις. Ο καταλύτης σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί αιτία του αποτελέσματος. Αφενός δεν είναι σε θέση από μόνος του να παράγει το αποτέλεσμα, αφετέρου είναι γνωστό ότι για την εκκίνηση της αντίδρασης δεν είναι απαραίτητη η παρουσία του. Η προτροπή του αποτελέσματος δυνατόν να επιτευχθεί με τρεις τρόπους. Ο παράγων προτροπής να αλληλεπιδρά με άλλους παράγοντες του αιτιακού πλαισίου, αλλάζοντας την αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα σε μια άλλη που οδηγεί πάλι από αυτή την αιτία στο ίδιο αποτέλεσμα κατά ευκολότερο τρόπο. Ενδέχεται να εξουδετερώνει ένα παράγοντα, ο οποίος παρεμποδίζει τη πραγμάτωση του αποτελέσματος. Τέλος μπορεί να αποτελεί ένα παράγοντα, ο οποίος καθιστά τις συνθήκες ευνοϊκότερες για τη πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Η σχέση προτροπής υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο. Δεν μπορεί όμως να χαρακτηριστεί αιτιακή, λόγω του ότι ο παράγων προτροπής δεν συνδέεται αιτιακά κατά άμεσο τρόπο με το αποτέλεσμα.

Οι σχέσεις προτροπής και αποτροπής, από την βασική προσέγγιση της πιθανοκρατικής αιτιότητας, χαρακτηρίζονται ως αιτίες. Η παρουσία τους αυξάνει (μειώνει) την πιθανότητα του αποτελέσματος. Αυτό αποτελεί ένα επιπλέον μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης. Αποδίδει τον χαρακτηρισμό αιτία σε παράγοντες που δεν συνιστούν αιτία του αποτελέσματος. Σύμφωνα με την πλαισιακή ομοφωνία, οι παράγοντες προτροπής και αποτροπής δεν συνιστούν, ορθώς, αιτία. Υπάρχουν δείγματα ελέγχου στα οποία δεν περιέχεται η πραγματική αιτία για το αποτέλεσμα. Στα δείγματα αυτά δεν θα υπάρχει μεταβολή στην πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος. Συνεπώς θα χαρακτηρισθούν ως στατιστικές συσχετίσεις. Οι σχέσεις αυτές υποκρύπτουν αιτιακό περιεχόμενο, το οποίο δεν αποτυπώνεται με αυτό τον χαρακτηρισμό.

Το βασικό πρόβλημα στην πιθανοκρατική αιτιότητα συνίσταται στον καθορισμό του πληθυσμού από τον οποίο θα ληφθούν τα στατιστικά δεδομένα. Υπάρχουν τρεις μεθοδολογίες:

Η πρώτη λαμβάνει τον πληθυσμό κατά τυχαίο τρόπο και χρησιμοποιείται στην βασική προσέγγιση της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Αυτή η μεθοδολογία καθιστά την αιτιακή σχέση εκτεθειμένη στα παράδοξα Simpson. Επίσης χαρακτηρίζει τους προτρεπτικούς ή αποτρεπτικούς παράγοντες ως αιτίες.

Η δεύτερη κατασκευάζει τα δείγματα ελέγχου και χρησιμοποιείται από την πλαισιακή ομοφωνία. Δεν θωρακίζει πλήρως τον ορισμό της αιτίας από τα παράδοξα Simpson. Οι σχέσεις προτροπής ή αποτροπής δεν χαρακτηρίζονται ως αιτίες, αλλά δεν αποτυπώνεται το αιτιακό τους περιεχόμενο.

Η τρίτη μεθοδολογία είναι η κατασκευή του τίμιου δείγματος και προτάθηκε από τον John Durege. Στη περίπτωση αυτή ο αιτιακός ρόλος του υπό εξέταση παράγοντα, λαμβάνεται κατά μέσο όρο. Ο ορισμός της αιτίας δεν προφυλάσσεται από τα παράδοξα Simpson. Η αποτίμηση της δράσης ενός παράγοντα ως ένα σταθμισμένο μέσο όρο είναι καταλληλότερο για στατιστικές συσχετίσεις παρά για αιτιακές.

Υπάρχουν αιτιακές δομές στις οποίες ο παράγων C χαρακτηρίζεται ως αιτία ή όχι ανάλογα με την σχετική απόδοση των επιμέρους διακλαδώσεων της δομής, ανεξάρτητα από την επιλεγείσα μεθοδολογία καθορισμού του πληθυσμού.

Από τα εκτεθέντα μέχρι τώρα, συνάγεται αβίαστα ότι οι μέχρι τώρα διατυπωθείσες προσεγγίσεις της πιθανοκρατικής αιτιότητας δεν ανταπεξέρχονται στις δυσκολίες που αντιμετωπίζει. Αυτή η αποτυχία υποβάλλει την ιδέα, ότι πιθανώς το αιτιακό περιεχόμενο του κόσμου να μη μπορεί να περιγραφεί με μόνο μια σχέση, την αιτιακή. Πιθανώς να απαιτείται ένα πλουραλιστικό σχήμα. Στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια κατασκευής ενός τέτοιου σχήματος με ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Ένα τέτοιο σχήμα είναι δυνατόν να αποτελείται από μια τριάδα σχέσεων. Την αιτιακή σχέση και τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής.

Η αιτιακή σχέση πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή, ώστε να συλλαμβάνει μόνον τις αιτίες και όχι συσχετισμένους παράγοντες. Επίσης θα πρέπει να μην προσβάλλεται από τα παράδοξα Simpson, και να εξασφαλίζει την μεταβατικότητα.

Ο ορισμός της αιτιακής σχέσης μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας ένα χαρακτηριστικό δείγμα ελέγχου. Συγκεκριμένα το δείγμα ελέγχου που χαρακτηρίζεται από την απουσία όλων των αιτιών του αποτελέσματος εκτός του υπό εξέταση παράγοντα, όπως επίσης και από την απουσία όλων των αποτρεπτικών παραγόντων για το αποτέλεσμα. Αν ένας παράγων αυξάνει τη πιθανότητα του αποτελέσματος σε αυτό το δείγμα, τότε δεν μπορεί παρά να δημιουργεί μια αιτιακή αλυσίδα που ξεκινά από αυτόν και καταλήγει στο αποτέλεσμα. Με άλλα λόγια αποτελεί αιτία του αποτελέσματος. Επίσης, στην απουσία του εξεταζόμενου παράγοντα, η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος στο δείγμα αυτό είναι μηδέν. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει σε αυτό το δείγμα καμιά απολύτως αιτία σε δράση.

Ένας συνοπτικός ορισμός της αιτιακής σχέσης θα είναι ο εξής:

Έστω W το πληθυσμιακό δείγμα στο οποίο απουσιάζουν όλοι οι αιτιακώς συσχετισμένοι παράγοντες ως προς το αποτέλεσμα εκτός του C .

Ο C αποτελεί αιτία για τον E αν ισχύει:

$$P(E/W \wedge C) > P(E/W \wedge \sim C) = 0$$

Ο ορισμός αυτός είναι σε θέση να συλλάβει τις ύποπτες συσχετίσεις, να αντιμετωπίσει τα παράδοξα Simpson και εξασφαλίζει τη μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης.

Όμως αυτός ο ορισμός δεν μπορεί να αποτυπώσει τις αιτιακές διεργασίες που συντελούνται στις περιπτώσεις προτρεπτικών και αποτρεπτικών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί, ορθώς, δε θα χαρακτηρίζονταν ως αιτίες. Ο αιτιακός τους ρόλος όμως, θα παρέμενε αδιευκρίνιστος και δε θα εξηγείτο η εμφανιζόμενη στατιστική συσχέτιση. Αυτά μπορούν επιτευχθούν δημιουργώντας ένα τριαδικό σχήμα αποτελούμενο από την αιτιακή σχέση πλαισιωμένη από τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής.

Για τον ορισμό της σχέσεως προτροπής και αποτροπής μπορεί να χρησιμοποιηθεί η βασική προσέγγιση στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Όπως έχει αναφερθεί ο ορισμός αυτός συλλαμβάνει τέτοιους παράγοντες, αλλά τους χαρακτηρίζει λανθασμένα ως αιτίες. Ο ορισμός αυτός θα πρέπει να πλαισιωθεί και από την αρχή του κοινού αιτίου. Σε διαφορετική περίπτωση οι ύποπτες συσχετίσεις θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως σχέσεις προτροπής ή αποτροπής. Τέλος αυτές οι σχέσεις αποκτούν νόημα μόνο εντός ενός συγκεκριμένου αιτιακού πλαισίου. Ένας παράγων προτροπής ή αποτροπής για να καταστεί ενεργός θα πρέπει εντός του πλαισίου που εξετάζεται η δράση του να υπάρχει και η αιτία ή οι αιτίες με τις οποίες αλληλεπιδρά.

Συνεπώς οι ορισμοί για τις δύο αυτές σχέσεις είναι οι εξής:

Σχέση προτροπής:

Ένας παράγων W προτρέπει τη πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

- 1) Δεν αποτελεί αιτία του E
- 2) Υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E/W) > P(E/\sim W)$
- 3) Δεν υπάρχει παράγων C , στο παρελθόν των W και E , που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Κατ' αντίστοιχο τρόπο ορίζεται και η σχέση αποτροπής.

Σχέση αποτροπής:

Ένας παράγων W αποτρέπει τη πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

- 1) Υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E/W) < P(E/\sim W)$
- 2) Δεν υπάρχει παράγων C , στο παρελθόν των W και E , που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Το τριαδικό σχήμα για την αιτιότητα ανταπεξέρχεται με επιτυχία τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άλλες θεωρήσεις. Οι σχέσεις που προτείνει είναι καλά ορισμένες με διαφορετικό αιτιακό περιεχόμενο η κάθε μια. Κατ' αυτό τον τρόπο η περιγραφή και η εξήγηση του αιτιακού γίνεσθαι γίνεται ευκολότερη και ακριβέστερη. Το τριαδικό σχήμα συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις, δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα με τα παράδοξα Simpson και εξασφαλίζει τη μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης. Επίσης αν κάποιος παράγοντας χαρακτηριστεί ως αιτία κάποιου άλλου, ο χαρακτηρισμός αυτός είναι βέβαιος. Τέλος με τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής εξηγούνται ικανοποιητικά οι συσχετίσεις που εμφανίζονται ανάμεσα σε δύο παράγοντες, όταν αυτές δεν οφείλονται σε άμεση αιτιακή σύνδεση, αλλά σε αιτιακές διαδικασίες που συμβαίνουν στο συγκεκριμένο πλαίσιο.

Οι ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής σχεδόν ταυτίζονται με τους ορισμούς θετικής και αρνητικής αιτίας, όπως αυτές ορίζονται από την βασική προσέγγιση της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Όμως ενώ οι ορισμοί είναι ίδιοι, εκφράζουν διαφορετικά πράγματα. Οι σχέσεις αποτροπής και προτροπής δεν είναι αιτιακές. Εξηγούν συσχετίσεις που οφείλονται σε αιτιακές διεργασίες που συντελούνται στο συγκεκριμένο πλαίσιο, αλλά δεν συνδέουν άμεσα τους δύο παράγοντες.

Επίσης, ο πληθυσμός από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα αποτελεί ένα συγκεκριμένο δείγμα από τα πολλά που προϋποθέτει η πλαισιακή ομοφωνία. Όμως το μαθηματικό τμήμα του ορισμού είναι εντελώς διαφορετικό. Αυτή η διαφοροποίηση προσδίδει στον προτεινόμενο ορισμό της αιτιακής σχέσης τα πλεονεκτήματα που παρατέθηκαν.

Επομένως το προτεινόμενο τριαδικό σχήμα διασαφηνίζει το περιεχόμενο κάθε μιας σχέσης, τις συσχετίζει και ταυτόχρονα τις οριοθετεί κατά ικανοποιητικό τρόπο.

Εν κατακλείδι θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ένα πλουραλιστικό σχήμα είναι καταλληλότερο για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου.

Διάρθρωση της διατριβής.

Εισαγωγή

Αποτελεί μια εκτεταμένη περίληψη των θεμάτων που θίγονται στην διατριβή

Κεφάλαιο 1. Τι είναι η αιτιότητα;

Παρουσιάζεται μια σύντομη ανάλυση της μεταφυσικής της αιτιότητας.

Κεφάλαιο 2. Χιουμιανές προσεγγίσεις στην Αιτιότητα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι θεωρίες κανονικότητας καθώς και η αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας. Παρουσιάζονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει κάθε θεώρηση.

Κεφάλαιο 3. Πιθανοκρατική αιτιότητα

Αναδεικνύεται η αναγκαιότητα ύπαρξης μιας πιθανοκρατικής θεωρίας για την αιτιότητα. Αναλύονται και συγκρίνονται οι πρώτες προσεγγίσεις σε αυτήν, των Reichenbach, Suppes και Salmon. Επίσης παρουσιάζεται η αρχή του κοινού αιτίου και οι διάφορες διατυπώσεις του.

Κεφάλαιο 4. Διερεύνηση τη αρχής του κοινού αιτίου

Παρουσιάζεται η διαμάχη γύρω από την αρχή του κοινού αιτίου. Εξετάζονται τα αντιπαραδείγματα που έχουν διατυπωθεί στην βιβλιογραφία και γίνεται προσπάθεια ανασκευής τους. Επίσης εξετάζονται τα όρια εφαρμογής της αρχής.

Κεφάλαιο 5. Το παράδοξο του Simpson

Αναλύεται και εξηγείται η αντιστροφή των στατιστικών συσχετίσεων που προκύπτει κατά την μείξη δεδομένων πινάκων 2X2. Εξετάζονται οι συνθήκες εμφάνισης του παραδόξου καθώς και τρόποι αποφυγής του.

Κεφάλαιο 6. Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας

Διατυπώνονται αναλυτικά και συγκρίνονται όλες οι εκδοχές της πλαισιακής ομοφωνίας.

Κεφάλαιο 7. Διερεύνηση της πλαισιακής ομοφωνίας

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της πλαισιακής ομοφωνίας. Ειδικότερα, αν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τα παράδοξα Simpson.

Κεφάλαιο 8. Μεταβατικότητα

Αναλύονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει η εφαρμογή της μεταβατικότητας στην αιτιακή σχέση τόσο στην κλασική αιτιότητα όσο και στην πιθανοκρατική. Καθορίζονται οι συνθήκες που πρέπει να πληρούνται, στην πιθανοκρατική αιτιότητα, ώστε η σχέση να είναι μεταβατική.

Κεφάλαιο 9. Αρνητική αιτιότητα.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται τα προβλήματα που εισάγει η αποδοχή της αρνητικής αιτιότητας. Η ανάλυση που γίνεται υποδεικνύει ότι η αρνητική αιτιότητα δεν συνιστά αιτιακή σχέση. Επίσης προκύπτει ότι η σχέση αποτροπής υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο.

Κεφάλαιο 10. Μια διαφορετική προσέγγιση

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια κατασκευής ενός πλουραλιστικού σχήματος για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου. Εξετάζεται η σχέση προτροπής. Προτείνεται ένα τριαδικό σχήμα, αποτελούμενο από μια αιτιακή σχέση και τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής. Η λειτουργία του σχήματος κρίνεται ενθαρρυντική.

Σύνοψη

Παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διατριβής.

Κεφάλαιο 1: Τι είναι η αιτιότητα;

1.1 Δύο ερωτήματα

Στη καθημερινή όπως και στην επιστημονική γλώσσα, είναι συνηθισμένο να αναφερόμαστε σε αιτίες και αποτελέσματα. Η σχέση αιτίας αποτελέσματος είναι βαθιά ριζωμένη στον κοινό νου. Για το κοινό νου κάθε συμβάν θεωρείται ως αποτέλεσμα μιας αιτίας. Δεν είναι δυνατό να συμβεί κάτι χωρίς την ύπαρξη της αντίστοιχης αιτίας. Στις επιστήμες μέχρι μερικές δεκαετίες πριν ίσχυε το ίδιο. Η ανάπτυξη της κβαντομηχανικής επέφερε ρήγματα στη κλασική εικόνα του κόσμου. Στο κβαντικό επίπεδο η εφαρμογή μιας αυστηρής αιτιοκρατίας καθίσταται προβληματική αν όχι αδύνατη. Για να χρησιμοποιήσουμε την φρασεολογία του Salmon (1984), η αιτιότητα ισχύει σε περιοχές που δεν έχουν ‘προσβληθεί’ από τα κβαντικά φαινόμενα.

Δύο είναι τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν:

- Τι είναι η αιτιότητα;
- Πότε το A αποτελεί αιτία του B;

Οι απαντήσεις αυτών των ερωτημάτων πρέπει να γίνουν εντός του πλαισίου που καθορίζει για την αιτιότητα ο κοινός νους. Συγκεκριμένα, υπάρχουν ορισμένα προφανή χαρακτηριστικά της αιτιακής σχέσης, τα οποία θα πρέπει να απορρέουν αβίαστα από μια φιλοσοφική θεωρία για την αιτιότητα. Αυτά χαρακτηριστικά είναι:

- α) Η παρουσία της αιτίας δημιουργεί διαφορά.
- β) Η αιτία παράγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα.
- γ) Η αιτιακή σχέση έχει εξηγητική ισχύ.
- δ) Οι αιτίες αποτελούν ενδείξεις για την παρουσία των αποτελεσμάτων τους.
- ε) Η αιτιακή σχέση δεν είναι συμμετρική
- στ) Η αιτία προηγείται χρονικά του αποτελέσματος.

Από αυτά τα χαρακτηριστικά το (γ) εκφράζει ότι η παρουσία της αιτίας εξηγεί την πραγμάτωση του αποτελέσματος και όχι το αντίστροφο. Η πραγμάτωση του αποτελέσματος μπορεί να δηλώνει ότι στο παρελθόν του είχε υπάρξει η αιτία, δεν εξηγεί όμως την ύπαρξη της. Το (δ) εκφράζει ότι αν είναι γνωστό ότι η παρουσία της αιτίας A παράγει το αποτέλεσμα E και παρατηρείται η παρουσία του A, τότε δικαιολογείται η αναμονή της εμφάνισης του E. Το (ε) εκφράζει ότι η αιτία προκαλεί το αποτέλεσμα και όχι αντίστροφα. Για παράδειγμα, αν ο καιρός

είναι ζεστός έχει ως αποτέλεσμα την ελαφρά ένδυση. Η ελαφρά ένδυση όμως δεν έχει ως αποτέλεσμα τον καλό καιρό.

Φυσικά, μια θεωρία για τη αιτιότητα θα πρέπει να διασαφηνίζει το είδος των σχετιζομένων μερών με την αιτιακή σχέση. Αυτά μπορεί να είναι αντικείμενα (Hume 1739), συμβάντα (Davidson 1967), ιδιότητες (Armstrong 1978), διαδικασίες (Salmon 1984), μεταβλητές (Hitchcock 1993), γεγονότα (Mellor 1995). Ακόμα θα αποτελεί μια ενική σχέση ή θα συνδέει τύπους; Ο τρόπος με τον οποίο προσεγγίζεται η ενική αιτιότητα είναι εντελώς διαφορετικός από αυτόν που προσεγγίζεται η αιτιότητα τύπων. Όλα αυτά θα πρέπει να απαντηθούν από μια θεωρία αιτιότητας για να είναι αποδεκτή.

Οι προσπάθειες για την απάντηση αυτών των ερωτημάτων ξεκινούν από τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους. Οι διαμάχες γύρω από τις διάφορες θεωρίες για την αιτιότητα που διατυπώθηκαν και διατυπώνονται μέχρι σήμερα διατηρούνται αμείωτες.

Τρεις είναι οι βασικές απόψεις που μπορεί να υποστηρίξει κανείς έναντι της αιτιότητας.

Ο Bertrand Russell (1912) υποστηρίζει ότι η έννοια της αιτιότητας είναι χρήσιμη σε μια γνωστική διαδικασία ευρετικής μορφής και πρέπει να απαλειφθεί από το επιστημονικό λεξιλόγιο. Όπως ισχυρίζεται, η αιτιότητα αποτελεί “*ένα κατάλοιπο του παρελθόντα αιώνα το οποίο διατηρήθηκε όπως η μοναρχία, μόνο και μόνο επειδή λανθασμένα υποτέθηκε ότι δεν είναι επιβλαβής*”. Πίστευε ότι οι φυσικές θεωρίες, τις οποίες θεωρούμε θεμελιώδεις δεν αφήνουν χώρο για την αιτιότητα. Η αιτιότητα χαρακτηρίζεται από την κατευθυντικότητα. Οι αιτίες προηγούνται και εξηγούν τα αποτελέσματα τους. Αυτή η χρονική ασυμμετρία δεν αποτυπωνόταν στους φυσικούς νόμους της εποχής του. Επίσης υποστήριζε ότι ο αιτιακός τρόπος σκέψης βασίζεται στην υπόθεση της ύπαρξης νόμων που μας πληροφορούν για τη χρονική εξέλιξη ενός πεπερασμένου συνόλου αντικειμένων, με επακριβώς καθορισμένες χωροχρονικές συντεταγμένες. Τέτοιου είδους νόμοι για τον Russell δεν έχουν πιθανότητα επιτυχίας. Πίστευε ότι η πρόοδος της φυσικής επιστήμης οφειλόταν στην αντικατάσταση νόμων αυτής της μορφής με διαφορικές εξισώσεις. Οι θέσεις αυτές του Russell έχουν υποστεί κριτική από πολλούς φιλοσόφους. Πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι αργότερα ο Russell (1948) διαφοροποίησε τις απόψεις του για την αιτιότητα. Υποστήριζε ότι οι αιτιακές γραμμές, στη σύγχρονη ορολογία αιτιακή εξέλιξη, υποκαθιστούν πλήρως την έννοια της αιτιότητας στην επιστημονική περιγραφή του κόσμου.

Αν τελικά γίνει αποδεκτό ότι η αιτιότητα δεν πρέπει να απαλοιφθεί ως έννοια, τότε η αιτιότητα μπορεί να προσεγγισθεί με δύο εναλλακτικές θέσεις.

Η πρώτη εκλαμβάνει την αιτιότητα ως θεμελιώδες χαρακτηριστικό του κόσμου και ως εκ τούτου αποτελεί πρέπει να θεωρηθεί πρωταρχική. Η δεύτερη θεωρεί την αιτιακή σχέση αναγώγιμη σε άλλες μη αιτιακές έννοιες.

Η άποψη ότι η αιτιακή σχέση είναι αναγώγιμη έχει εκφραστεί με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Η αιτιακή σχέση μπορεί να αναχθεί σε κανονικότητες, σε σχέσεις αντιγεγονοτικής εξάρτησης ή ακόμα και σε πιθανοκρατικές σχέσεις. Μια μηχανιστική αντίληψη της αιτιότητας ανάγει την αιτιακή σχέση στην μεταφορά κάποιας ιδιότητας ή στη διατήρηση κάποιας ποσότητας. Επίσης μπορεί να αναχθεί στη διαφορά που προκαλεί η αιτία. Δηλαδή το ότι κάποιο συμβάν απετέλεσε την τελευταία μεταβολή στο περιβάλλον κάποιου άλλου συμβάντος, ακριβώς πριν συμβεί το τελευταίο. Τέλος, μπορεί να αναχθεί στην ανθρώπινη διαμεσολάβηση και το 'χειρισμό' των διαφόρων αντικειμένων για τη παραγωγή του αποτελέσματος.

Αν η αιτιακή σχέση θεωρηθεί μη αναγώγιμη, τότε πρέπει να εξετασθεί αν πρόκειται για μια σχέση πρωταρχική ή για μια σχέση περαιτέρω αναλύσιμη σε άλλες απλούστερες, χωρίς ωστόσο να ανάγεται σε αυτές.

Και οι δύο αυτές προσεγγίσεις είναι κατάλληλες για τη συστηματοποίηση της αιτιότητας. Είναι όμως τόσο αμφιλεγόμενες, που δεν μπορεί να συμπεριληφθούν στα προφανή χαρακτηριστικά της αιτιότητας. Φυσικά οι δύο προσεγγίσεις δεν αποτελούν ξένα σύνολα. Μια θεωρία για την αιτιότητα είναι δυνατόν να την εκλαμβάνει ως εσωτερική σχέση και ταυτόχρονα να είναι σε θέση να διαχειριστεί τις κανονικότητες. Η αιτιακή σχέση δημιουργεί σταθερές εξαρτήσεις, δηλαδή κανονικότητες, με άλλα λόγια ο κόσμος είναι θεμελιωδώς νομολογικός. Κάτι τέτοιο όμως δίνει προβάδισμα στα μεταφυσικά χαρακτηριστικά της αιτιακής σχέσης. Επίσης, μια θεωρία για την αιτιότητα είναι δυνατόν να την εκλαμβάνει ως κανονικότητα και ταυτόχρονα να πρεσβεύει ότι η αιτιακή σχέση εκδηλώνεται από τη δράση μηχανισμών κατά επαναλαμβανόμενο τρόπο. Μια τέτοια άποψη δίνει προβάδισμα στην επιστημολογική διάσταση της αιτιότητας. Κάθε μια περίπτωση αποδίδει σε μία από τις δύο στάσεις για τη φύση της αιτιότητας κεντρικό ρόλο στη θεωρία, ενώ η άλλη θεωρείται δευτερογενής ή παραγόμενη.

1.2 Αναγωγιστική προσέγγιση

Η αιτιότητα ως κανονικότητα: Το αν η διαδοχή δύο διακριτών συμβάντων A και E είναι αιτιακή ή όχι εξαρτάται από το αν συμβάντα τύπου A ακολουθούνται ή όχι από συμβάντα τύπου E. Στην προσέγγιση αυτή η αιτιότητα θεωρείται ως εξωτερική σχέση των εμπλεκόμενων μερών. Η θεώρηση της αιτιότητας ως κανονικότητας δίνει προβάδισμα στην επιστημική διάσταση της αιτιότητας. Η ύπαρξη κανονικοτήτων καθιστά δυνατή τη γνώση των αιτιακών σχέσεων και την αξιόπιστη διαχείριση τους. Η θέση αυτή έρχεται σε αντίθεση με την ενική αιτιότητα. Αν η αιτιακή σχέση ήταν της μορφής *‘Αυτό’* το συμβάν προκαλεί *‘Εκείνο’* το συμβάν, τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και στο συγκεκριμένο τόπο, τότε η αιτιότητα θα ήταν λίγο πολύ άχρηστη. Η επαγωγική μέθοδος δεν θα ήταν κατάλληλη για την απόκτηση αιτιακής γνώσης. Ο ανθρώπινος νους δε μπορεί να χαρακτηρίσει μια ακολουθία συμβάντων A και E ως αιτιακή, παρά μόνον αν υπάρχει σταθερή σύζευξη ανάμεσα σε συμβάντα τύπου A και τύπου E. Αυτή η προσέγγιση χαρακτηρίζει την αιτιότητα ως σχέση εξάρτησης. Λέγοντας ότι το A αποτελεί αιτία του E νοείται ότι το E εξαρτάται κατάλληλα από το A. Η εξάρτηση αυτή μπορεί να είναι νομολογικής μορφής, δηλαδή το A και το E να συνδέονται με ένα νόμο της φύσης. Θα μπορούσε να είναι αντιγεγονοτικής μορφής, δηλαδή αν δεν συνέβαινε το A δεν θα είχε συμβεί το E. Τέλος θα μπορούσε να είναι πιθανοκρατικής μορφής, το A να προκαλεί αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του E. Η μεταφυσική πλευρά της αιτιότητας σε μια θεωρία κανονικότητας είναι πλήρως υποβαθμισμένη, θα λέγαμε δεν υπάρχει. Αυτό όμως έχει σαν αποτέλεσμα να χάνεται το νόημα της αιτιότητας. Οι θεωρίες κανονικότητας δίνουν απόλυτη προτεραιότητα στην επιστημική διάσταση της αιτιότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τις θεωρίες κανονικότητας το αν μια συγκεκριμένη διαδοχή συμβάντων είναι αιτιακή ή όχι εξαρτάται από πράγματα που συμβαίνουν ή έχουν συμβεί σε διαφορετικό τόπο και χρόνο, ειδικότερα εξαρτάται από το αν η συγκεκριμένη διαδοχή αποτελεί εκδήλωση μιας κανονικότητας. Οι θεωρίες κανονικότητας και η προσέγγιση των αιτιακών σχέσεων με τη βοήθεια αντιγεγονοτικών προτάσεων εξετάζονται στο κεφάλαιο 2, κυρίως ως προς το επιστημολογικό μέρος.

Ενική αιτιότητα. Τα προβλήματα που παρουσιάζουν οι θεωρίες κανονικότητας έδωσαν αφορμή για τη δημιουργία μιας ενικής θεωρίας για την αιτιότητα, η οποία δεν βασίζεται στις

κανονικότητες. Σύμφωνα με τους θιασώτες αυτής της άποψης (Ducasse 1969) η αιτιότητα είναι της μορφής: 'αυτό' προκαλεί 'εκείνο'. Λέγοντας ότι το A αποτελεί αιτία του E νοείται ότι το A αποτελούσε τη τελευταία ή τη μόνη διαφοροποίηση του περιβάλλοντος του E, πριν αυτό πραγματωθεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο η αιτιότητα εκλαμβάνεται ως σύνδεσμος ανάμεσα σε μεμονωμένα συμβάντα, ανεξάρτητα από την ύπαρξη κάποιας κανονικότητας στην οποία αυτά τυχόν ανήκουν. Το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίζει μια τέτοια θεώρηση είναι επιστημικής υφής. Αν η αιτιότητα είναι ενική τότε πως είναι δυνατόν να είναι γνώσιμη; Επίσης η ιδέα της 'τελευταίας' και 'μόνης' διαφοροποίησης δεν είναι αρκούντως σαφής.

Μοντέλα μεταφοράς. Χαρακτηριστικό μοντέλο μεταφοράς, αποτελεί η μηχανιστική προσέγγιση του Wesley Salmon (1984). Το συμβάν A αποτελεί αιτία του συμβάντος E, αν και μόνο αν υπάρχει μια αιτιακή διαδικασία που συνδέει τα A και E. Μια αιτιακή διαδικασία χαρακτηρίζεται από τη διατήρηση μιας ποσότητας ή τη κατοχή κάποιων χαρακτηριστικών. Για τον Salmon, η αιτιακή διαδικασία αποτελεί θεμελιώδες συστατικό της μηχανιστικής προσέγγισης. Αποτελεί το μηχανισμό που συνδέει τη αιτία και το αποτέλεσμα. Χαρακτηρίζει ως αιτιακές, αυτές τις διαδικασίες που είναι ικανές να μεταφέρουν ένα 'στίγμα'. Ως 'στίγμα' χαρακτηρίζεται η διαμόρφωση της δομής της διαδικασίας μέσω μιας τοπικής αλληλεπίδρασης.

Μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης αποτελεί, ότι δεν διακρίνεται σαφώς από την αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας. Το ποιες διαδικασίες μεταφέρουν 'στίγμα' και ως εκ τούτου είναι αιτιακές, καθορίζεται με τη βοήθεια αντιγεγονοτικών προτάσεων. Μετέπειτα, ο Salmon ισχυρίστηκε ότι η αιτιότητα συνίσταται στη μεταφορά ή ανταλλαγή μιας διατηρήσιμης ποσότητας. Μια διατηρήσιμη ποσότητα χαρακτηρίζεται από την υπαγωγή της σε ένα νόμο διατήρησης π.χ. ορμή, ενέργεια, φορτίο κλπ. Σύμφωνα με τη προσέγγιση αυτή μια διαδικασία είναι αιτιακή, αν χαρακτηρίζεται από την κατοχή μιας διατηρήσιμης ποσότητας. Όμοια η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δύο διαδικασίες θα είναι αιτιακή, αν υπάρχει ανταλλαγή της διατηρήσιμης ποσότητας. Υπάρχουν όμως αντιρρήσεις. Ο Philip Dowe (2000) ισχυρίζεται ότι η έννοια της μεταφοράς δεν είναι αποσαφηνισμένη. Επίσης αποτελεί αντικείμενο της εμπειρίας και της επιστημονικής έρευνας το ποιες είναι οι διατηρήσιμες ποσότητες στον κόσμο. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει μια θεωρία για την ενική αιτιότητα. Εφόσον απαιτούνται οι νόμοι για καθορίσουν τις διατηρήσιμες ποσότητες δεν υπάρχει η ανάγκη για την ύπαρξη κανονικοτήτων. Η κατοχή και η ανταλλαγή μιας ποσότητας αποτελεί τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στην αιτία

και το αποτέλεσμα. Αυτό φαίνεται αρκετά εύλογο όταν εφαρμόζεται σε φυσικές διεργασίες, όμως δεν συμβαίνει το ίδιο αν αναζητηθούν αιτιακές σχέσεις σε άλλες επιστήμες όπως οικονομετρία, κοινωνιολογία κλπ.

Διαμεσολάβηση. Η ιδέα ότι η αιτιότητα αποτελεί μια ‘συνταγή’ κατασκευής του αποτελέσματος ανάγεται στον Douglas Gasking (1955). Σύμφωνα με αυτόν, η δήλωση για την αιτία κάποιου αντικειμένου είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη ‘συνταγή’ της παραγωγής του ή της αποτροπής του. Αυτή η άποψη, ενώ δεν εξαντλεί την αιτιότητα, την συλλαμβάνει στις περισσότερες περιπτώσεις, τουλάχιστον τις συνηθισμένες. Η εξήγηση της αιτιότητας γίνεται με αναφορά στη σχέση ‘παραγωγή μέσω του’. Ο χειρισμός ενός αντικειμένου προκαλεί μια μεταβολή σε αυτό, με αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση του ή τη δημιουργία ενός νέου αντικειμένου. Ο Georg Henrik von Wright (1973) επεξεργάστηκε αυτή την ιδέα προσδόνοντας την αιτιότητα στην ανθρώπινη διαμεσολάβηση, τη στιγμή που ο χειρισμός ενός αντικειμένου είναι μια ανθρώπινη πράξη. Μια τέτοια τοποθέτηση όμως είναι καθαρά ανθρωπομορφική. Εγείρεται το ερώτημα: δεν θα υπήρχαν αιτιακές σχέσεις αν δεν υπήρχαν άνθρωποι να χειριστούν τις αιτίες; Ο Wright απαντά, υποστηρίζοντας ότι η εξάρτηση από την ανθρώπινη δράση είναι περισσότερο επιστημολογικής υφής παρά οντολογικής. Όμως το να λέει κάποιος ότι ‘αυτό’ προκαλεί ‘εκείνο’ είναι εντελώς διαφορετικό από το να λέει ότι αυτό το οποίο καθιστά μια αλληλουχία συμβάντων αιτιακή είναι η δυνατότητα υποβολής των αιτιών σε πειραματικούς ελέγχους. Αυτό καταργεί τη δυνατότητα να μιλάει κανείς για αιτιότητα και αιτιακές σχέσεις στη περίπτωση που αυτός ο πειραματικός έλεγχος δεν θα ήταν δυνατός.

Έχουν γίνει προσπάθειες να αποδοθεί ένας περισσότερο αντικειμενικός χαρακτήρας στην προσέγγιση αυτή. Ο James Woodward (2003) ανέπτυξε μια άποψη για την παρέμβαση που δεν περιορίζεται στην ανθρώπινη δράση. Υποστήριξε ότι η σχέση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές είναι αιτιακή, εφόσον, αν γινόταν μια κατάλληλη μεταβολή στην τιμή του X, η τιμή της μεταβλητής Y θα άλλαζε ως αποτέλεσμα της παρέμβασης στη τιμή της X, αλλά η σχέση ανάμεσα στα X και Y θα παρέμενε αναλλοίωτη. Κατ’ αυτό τον τρόπο η αιτιότητα βασίζεται σε αντιγεγονοτικές παρεμβάσεις. Αυτό που ενδιαφέρει είναι, τι θα γινόταν αν πραγματοποιείτο μια παρέμβαση. Με άλλα λόγια, οι παρεμβάσεις δεν είναι αναγκαίο να είναι πραγματικές, μπορεί να είναι υποθετικές ή αντιγεγονοτικές. Επίσης η έννοια του αναλλοίωτου δεν εκλαμβάνεται ως σταθερότητα σε πραγματικές παρεμβάσεις. Η αιτιακή σχέση νοείται ως αναλλοίωτη κάτω από υποθετικές ή

αντιγεγονοτικές παρεμβάσεις. Ο Woodward υποστηρίζει ότι η θεωρία παρέμβασης δεν ασχολείται με υποθετικά αντιγεγονοτικά, παρά μόνο με ‘πειραματικά’ αντιγεγονοτικά. Δηλαδή αυτά που σχετίζονται με παρεμβάσεις που κάνουν την προκειμένη του αντιγεγονοτικού αληθή. Με αυτό τον τρόπο δεν απαιτείται η προσφυγή σε κάποια αφηρημένη μεταφυσική θεωρία.

Υπάρχουν όμως αντεπιχειρήματα. Μια αλλαγή στη θέση της σελήνης θα προκαλέσει αλλαγή στις βαρυτικές δυνάμεις που ασκεί στη γη, με αποτέλεσμα να προκληθεί αλλαγή στην παλίρροια που εμφανίζεται. Μια τέτοια πρόταση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αληθής σύμφωνα με την αντιγεγονοτική παρέμβαση. Η πραγματοποίηση της προκειμένης είναι φυσικώς αδύνατη. Ο Woodward ισχυρίζεται ότι δεν ενδιαφέρει αν είναι φυσικώς δυνατές οι όποιες παρεμβάσεις. Αυτό που έχει σημασία είναι να συνάγεται η αλήθεια των αντιγεγονοτικών παρεμβάσεων υπολογίζοντας τι θα είχε συμβεί αν οι παρεμβάσεις αυτές πραγματοποιούντο. Τότε όμως δεν παρέχεται μια θεωρία με σαφή αναφορά στις πειραματικές και ενεργές αντιγεγονοτικές παρεμβάσεις. Αυτός ο ελιγμός έχει σαν αποτέλεσμα η προσέγγιση αυτή να μην παρουσιάζει ουσιώδεις διαφορές από τη συνήθη αντιγεγονοτική προσέγγιση.

1.3 Μη αναγωγιστικές προσεγγίσεις

Σε αυτές τις προσεγγίσεις η αιτιότητα εκλαμβάνεται ως εσωτερική σχέση. Το αν η διαδοχή δύο διακριτών συμβάντων A και E είναι αιτιακή ή όχι εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τα συμβάντα A και E, τις ιδιότητες τους και τις σχέσεις τους. Η θεώρηση αυτή καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από παραδοσιακές μεταφυσικές τοποθετήσεις. Η αιτιακή σχέση καθορίζεται από ‘κάτι’ το οποίο ενυπάρχει στην αιτία και είναι ικανό να πραγματώσει το αποτέλεσμα. Επομένως αποτελεί ένα δεσμό ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα και είναι ανεξάρτητη από συμβάντα που συμβαίνουν σε άλλο τόπο ή χρόνο.

Η σύλληψη τη αιτιακής σχέσης ως οφειλόμενη σε δυνάμεις, τάσεις, προδιαθέσεις ανάγονται στον Leibniz. Υποστήριζε ότι οι αιτίες απαιτούνται για να εξηγήσουν την ύπαρξη και την αλλαγή των σωμάτων. Αυτές οι αιτίες πρέπει να αναζητηθούν στις πρωταρχικές ενεργές δυνάμεις του σώματος, δηλαδή στις δυνάμεις που κατέχει για να ενεργεί.

Μεγάλος αριθμός φιλοσόφων πιστεύει ότι η αιτιότητα κατανοείται καλύτερα με την αποδοχή αιτιακών δυνάμεων, δηλαδή των δυνάμεων ή τάσεων ή προδιαθέσεων που κατέχουν τα

αντικείμενα. Ο βασικός πυρήνας αυτής θεώρησης εισήχθη από τους Rom Harré και Edward Madden (1975) ενώ αναπτύχθηκε περαιτέρω από τον Sidney Shoemaker (1984).

Η 'δύναμη' που κατέχει ένα αντικείμενο ή μια ουσία συνίσταται στη δυνατότητα να δράσει ή να προκαλέσει κάποια αλλαγή. Η ενεργοποίηση αυτής της δυνατότητας εξαρτάται από την παρουσία ή την απουσία συγκεκριμένων συνθηκών στο περιβάλλον του. Ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή μια συγκεκριμένη ουσία που κατέχει δυνάμεις είναι μια οντότητα καθορισμένης δομής και σύστασης, η οποία δρα και αλληλεπιδρά με άλλες οντότητες με τρόπους που η φύση του κάνει δυνατούς. Έτσι η φράση 'Το X έχει τη δύναμη να κάνει το Y' σημαίνει ότι: 'το X θα κάνει το Y, στις κατάλληλες συνθήκες, δυνάμει της εσωτερικής του φύσης'. Η διάκριση ανάμεσα στη φύση μιας οντότητας και στις δυνάμεις που κατέχει είναι ότι η φύση της οντότητας αναφέρεται σε αυτό που η οντότητα είναι, ενώ οι δυνάμεις που κατέχει σε αυτά τα οποία δύναται να κάνει. Η απόδοση μιας δύναμης σε μια οντότητα καθορίζει το τι θα μπορούσε να κάνει, δεν καθορίζει τη φύση της οντότητας. Οι δυνάμεις είναι μια ειδική κατηγορία σχεσιακών ιδιοτήτων. Δεν είναι μόνιμα ενεργές, στην απουσία των κατάλληλων συνθηκών υπάρχουν στις οντότητες που τις κατέχουν χωρίς να εκδηλώνονται ούτε μερικώς ούτε ολικώς. Η ενεργοποίηση μιας δύναμης γίνεται στο κατάλληλο αιτιακό περιβάλλον. Αυτού του είδους η μεταφυσική τοποθέτηση παρέχει τη σύνδεση ανάμεσα στην εξήγηση των παρατηρήσιμων φαινομένων και τη δομή των εμπλεκόμενων οντοτήτων.

Οι Harré και Madden δέχονται ότι οι δυνάμεις που κατέχει ένα αντικείμενο παραμένουν σταθερές και αυτή η σταθερότητα αποτελεί συστατικό της φύσης του. Δεν είναι δυνατόν να αλλάξουν οι δυνάμεις που κατέχει ένα αντικείμενο χωρίς την αλλαγή του ίδιου του αντικείμενου. Ο Shoemaker υποστηρίζει ότι οι ιδιότητες ενός αντικειμένου κατανοούνται καλύτερα ως δυνάμεις, τη στιγμή που αναγνωρίζονται μέσω των αιτιακών τους δράσεων. Κατά συνέπεια ιδιότητες που έχουν τις ίδιες ακριβώς δυνάμεις δεν διακρίνονται, αλλά αποτελούν μια και μοναδική ιδιότητα. Δεν μπορεί να αποδοθούν διαφορετικές δυνάμεις σε μια ιδιότητα χωρίς να αλλάξει η ιδιότητα. Επομένως οι ιδιότητες δεν συνδυάζονται ελεύθερα. Δεν υπάρχουν δυνατοί κόσμοι στους οποίους δύο ιδιότητες να συνδέονται με διαφορετικό νόμο από αυτόν που τους συνδέει στον ενεργειακό κόσμο.

Πολλοί φιλόσοφοι όμως δεν θεωρούν τις δυνάμεις μια ελκυστική τοποθέτηση. Σίγουρα η θεωρία δεν αποσαφηνίζει τη θεμελιώδη έννοια της αιτιακής δύναμης. Σύμφωνα με τον Mackie (1977), η αποδοχή των αιτιακών δυνάμεων συνιστά μια μεταφυσική διπλωπία. Οι δυνάμεις είναι

ακριβώς οι αιτιακές διαδικασίες που υποτίθεται ότι εξηγούν, θεωρούμενες ότι με κάποιο τρόπο λανθάνουν στα αντικείμενα που υπεισέρχονται στη διαδικασία. Επίσης, ο Hume άσκησε πολύ σκληρή κριτική στην άποψη ότι η αιτιότητα μπορεί να κατανοηθεί μέσω των αιτιακών δυνάμεων. Ισχυρίζεται ότι δεν διαφωτίζουν καθόλου την υποτιθέμενη σχέση παραγωγής ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα, απλώς επαναπροσδιορίζουν την αιτιότητα.

1.4 Πλουραλιστική προσέγγιση

Η αποτυχία της δημιουργίας μιας θεωρίας για την αιτιότητα στο πλαίσιο μιας εκ των δύο προαναφερθέντων θέσεων οδηγεί στην άποψη ότι ίσως μια πλουραλιστική προσέγγιση της αιτιότητας είναι προτιμότερη.

Μορφές αιτιακού πλουραλισμού έχουν εκφραστεί από αρκετούς φιλοσόφους. Σύμφωνα με τον Ned Hall (2004), η αιτιότητα έχει διπλό εννοιολογικό περιεχόμενο. Αυτό της εξάρτησης (εξωτερική σχέση) και της παραγωγής (εσωτερική σχέση). Ανάλογα με την περίπτωση εκδηλώνεται το ένα από τα δύο. Ποιο από τα δύο θα θεωρηθεί ότι εκδηλώνεται αποτελεί θέμα διαίσθησης. Αυτό αποτελεί και το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης.

Διαφορετική προσέγγιση ακολουθεί ο Christopher Hitchcock (2003). Διαχωρίζει την αιτιακή ανάλυση σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο καθορίζεται μια προνομιακή κλάση οντοτήτων που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη περίπτωση, για παράδειγμα νόμοι, αντιγεγονοτική εξάρτηση, αιτιακή διαδικασία κλπ. Το δεύτερο στάδιο συνίσταται στην ανάλυση της αιτιότητας με όρους της προνομιακής κλάσης οντοτήτων που καθορίστηκε στο πρώτο στάδιο. Το επιχείρημα του Hitchcock είναι ότι υπάρχουν πολλές μορφές αιτιακών σχέσεων καμιά όμως από αυτές δε μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί την αιτιακή σχέση. Η προσέγγιση αποτελεί μια γενίκευση της προσέγγισης του Hall. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να καθορίζεται διαισθητικά ποιο είναι το περιεχόμενο της αιτιότητας που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη περίπτωση.

Η ανάπτυξη της πλουραλιστικής θέσης μπορεί να γίνει και με διαφορετικό τρόπο (Psillos 2004). Σύμφωνα με τον Στάθη Ψύλλο, στις τυπικές περιπτώσεις εμφάνισης αιτιακών σχέσεων, η ύπαρξη αιτιακής σύνδεσης, δηλαδή ότι το A αποτελεί αιτία του B, μπορεί να αναγνωρισθεί με πολλούς τρόπους. Όταν το A προκαλεί το B, τότε θα ισχύουν κάποια ή κάποιες από τις προτάσεις:

- Υπάρχει κάποιος νόμος που συνδέει το A και το B.
- Αν δεν είχε συμβεί το A, δεν θα πραγματοποιόταν το B
- $P(B/A) > P(B/\sim A)$
- Κάποια αιτιακή διαδικασία ή μηχανισμός συνδέει τα A και B.
- Υπάρχει μια ποσότητα που μεταφέρεται από το A στο B

Αυτό είναι προφανές και στις καθημερινές περιπτώσεις που εμφανίζεται η αιτιακή σχέση όπως για παράδειγμα ότι η μπάλα έσπασε το παράθυρο, αλλά και σε περιπτώσεις όπου η αιτιακή σχέση εδράζεται σε επιστημονική βάση, όπως τα παλιρροιακά κύματα προκαλούνται από την έλξη της Σελήνης. Στις χαρακτηριστικές περιπτώσεις αιτιότητας σχεδόν όλες οι προαναφερθείσες προτάσεις ισχύουν. Αυτό εξηγεί γιατί υπάρχουν πολλοί τρόποι για να χαρακτηρίσει κανείς ένα συμβάν ως αιτιακό, όπως και την ύπαρξη συμφωνίας γύρω από τι κάνουν οι αιτίες ενώ παράλληλα υπάρχει ασυμφωνία για το συνιστά την αιτιότητα.

Ο Ψύλλος ονομάζει αυτές τις προτάσεις ‘συμπτώματα αιτιότητας’. Δεν είναι αναγκαίο να εμφανίζονται όλα τα συμπτώματα της αιτιότητας σε μια αιτιακή σχέση. Ούτε κάποιο από αυτά είναι προτιμητέο σε σχέση με τα υπόλοιπα. Μια εμφάνιση αιτιακής σχέσης χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ενός τουλάχιστον ‘αιτιακού συμπτώματος’, χωρίς να αποκλείεται και η εμφάνιση όλων. Δεν αποτελεί μειονέκτημα η ύπαρξη περιπτώσεων όπου εμφανίζεται η αιτιακή σχέση, αλλά κάποιο ή κάποια από τα συμπτώματα της αιτιότητας απουσιάζουν. Αυτό ακριβώς δείχνει ότι η αιτιότητα δεν πρέπει να ταυτίζεται με κάποιο συγκεκριμένο σύμπτωμα. Μια σχέση μπορεί να χαρακτηριστεί αιτιακή, στην απουσία κάποιου συμπτώματος, δοθείσης της παρουσίας των υπολοίπων. Επειδή η αιτιότητα περιβάλλεται με κάποια αοριστία, μη τυπικές και ακραίες περιπτώσεις δεν οδηγούν στη θεώρηση ενός συμπτώματος ως βασικότερου των άλλων. Στις τυπικές περιπτώσεις το προτέρημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι δεν υπάρχει λόγος να επιλέξει κανείς ανάμεσα σε κάποιο σύμπτωμα και να το θεωρήσει προνομιακό.

Αυτή η γραμμή ανάπτυξης του αιτιακού πλουραλισμού επιτρέπει δύο διαφορετικές τοποθετήσεις, την αγνωστικιστική και την αθεϊστική.

Η αγνωστικιστική στάση ισχυρίζεται ότι, ενώ μπορεί να υπάρχει μια βαθύτερη και μοναδική φύση της αιτιότητας, ωστόσο εκδηλώνεται με πολλούς τρόπους (συμπτώματα). Η αγνωστικιστική στάση είναι συμβατή με τη θέση ότι η αιτιότητα έχει μεταφυσικό περιεχόμενο, αλλά δεν την αναζητά. Προτρέπει τη χρήση των αιτιακών συμπτωμάτων για την ταυτοποίηση

των αιτιακών σχέσεων, χωρίς να ασχολείται με το αν υπάρχει κάτι βαθύτερο το οποίο μοιράζονται τα αιτιακά συμβάντα.

Αντίθετα, η αθεϊστική στάση ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει κάτι βαθύτερο και μοναδικό που ενώνει τα συμπτώματα της αιτιότητας μετατρέποντας τα σε εκφράσεις μιας μοναδικής φύσης. Η αιτιότητα αποτελεί μια χαλαρή συνθήκη, χωρίς να υποκρύπτει κάποια μοναδική φύση. Υπέρ αυτής της άποψης λειτουργεί και η αποτυχία των προσπαθειών να περιγραφεί η αιτιότητα με βάση ένα και μόνο χαρακτηριστικό. Η αιτιότητα θεωρείται ότι αποτελεί μια δέσμη συμπτωμάτων. Ο αθεϊστικός πλουραλισμός αποτελεί πλουραλισμό στο επίπεδο των συμπτωμάτων, στο μεταφυσικό επίπεδο ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει κάποια βαθύτερη φύση της αιτιότητας.

1.5 Συμπεράσματα

Τελικά, δεν υπάρχει προσέγγιση της αιτιότητας για την οποία δεν υπάρχουν ισχυρά αντιπαραδείγματα. Επίσης καμιά προσέγγιση δεν συνάδει περισσότερο από τις άλλες με τις διαισθήσεις που έχουμε γύρω από τη σχέση αιτίας αποτελέσματος. Η αποτυχία τόσων προσεγγίσεων να σχηματίζουν μια πλήρη και συνεπή θεωρία για την αιτιότητα έχει ως αποτέλεσμα το σκεπτικισμό για την ύπαρξη μιας τέτοιας θεώρησης.

Η έλλειψη μιας γενικής θεωρίας για την αιτιότητα δημιουργεί προβληματισμό, αλλά όπως αναφέρει και ο Ψύλλος (2004) *“Στο μεταξύ μπορούμε να εργαζόμαστε όπως συνήθως. Μπορούμε να ανακαλύπτουμε πολλά γύρω από το τι προκαλεί τι χωρίς να διαθέτουμε μια φιλοσοφική θεωρία για την αιτιότητα. Επίσης μπορούμε να αναζητήσουμε κοινούς παράγοντες και στοιχεία στις διάφορες θεωρίες που θα μας βοηθήσουν να δημιουργήσουμε αιτιακούς ισχυρισμούς και για αυτό αιτιακή γνώση. Είμαστε αρκετά τυχεροί να ζούμε σε ένα κόσμο όπου μπορούμε να πιστοποιήσουμε την ύπαρξη της αιτιακής σύνδεσης με πολλούς τρόπους, δηλαδή να συνάγουμε ότι το A αποτελεί αιτία του E . Σε συνηθισμένες καταστάσεις όταν λέμε ότι η μπάλα έσπασε το παράθυρό ή ότι η ασπρίνη σταματά τον πονοκέφαλο ή ότι το κάπνισμα προκαλεί καρκίνο των πνευμόνων κλπ. Αλλά επίσης και σε περισσότερες επιστημονικές περιπτώσεις, όπως ότι η παλίρροια οφείλεται στην έλξη της σελήνης ή η αύξηση της ανεργίας προκαλεί αύξηση της εγκληματικότητας. Φαίνεται ότι όποτε ισχύει ότι το A προκαλεί το E τότε υπάρχει μια κανονικότητα η οποία περιλαμβάνει το A και το E και υπάρχει μια αντιγεγονοτική εξάρτηση ανάμεσα στο E και το A και υπάρχει κάποια αιτιακή*

διαδικασία που συνδέει το A με το E και υπάρχει κάτι που μεταφέρεται από το A στο E. Αυτό γίνεται γιατί υπάρχουν πολλοί τρόποι να χαρακτηρίσουμε ένα αιτιακό συμβάν, υπάρχει μια συμφωνία σχετικά με το τι κάνουν οι αιτίες, ακόμα και αν υπάρχει φιλοσοφική διαφωνία για το τι συνιστά την αιτιότητα.»

Στη συνέχεια της διατριβής υιοθετείται μια παρόμοια στάση. Δηλαδή δεν επιχειρείται η διερεύνηση της απάντησης στο ερώτημα τι είναι η αιτιότητα. Μάλλον διερευνώνται οι συνθήκες οι οποίες, αν ικανοποιούνται, μας παρέχουν την βεβαιότητα ότι δύο παράγοντες έχουν σχέση αιτίας αποτελέσματος. Με άλλα λόγια, η διατριβή ερευνά την επιστημική πλευρά της αιτιότητας. Προσπαθεί να διερευνήσει την απάντηση στο ερώτημα *πότε* ο A αποτελεί αιτία του B.

Πρέπει να προστεθεί ότι αυτή η διερεύνηση γίνεται βασισμένη στην έννοια της κανονικότητας. Αυτό γίνεται γιατί η αιτιακή γνώση βασίζεται στην ύπαρξη κανονικοτήτων. Ακόμα και αν δεχθούμε ότι η αιτιότητα οφείλεται σε εγγενείς δυνάμεις ή τάσεις που φέρουν τα σώματα, η γνωσιμότητα αυτών μπορεί να γίνει μόνο μέσω των κανονικοτήτων που αυτές προκαλούν. Επομένως εξετάζονται κανονικότητες είτε κλασικού τύπου, δηλαδή η πραγμάτωση του A ακολουθείται από την πραγμάτωση του B, είτε πιθανοκρατικού τύπου, δηλαδή η πραγμάτωση του A αυξάνει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του B.

Τέλος σε γλωσσικό επίπεδο χρησιμοποιούνται οι εκφράσεις ‘ο παράγων A ακολουθείται από τον παράγοντα B’ ή ‘ο παράγων A προκαλεί (ή παράγει) τον παράγοντα B’ ή ‘η δράση του παράγοντα A’ κλπ. Αυτές οι εκφράσεις δεν υποκρύπτουν κάποια οντολογική δέσμευση. Το αντικείμενο της διατριβής είναι το *πότε* ο παράγων A αποτελεί αιτία του παράγοντα B και προσπαθεί να παραμείνει ουδέτερη σε μεταφυσικό επίπεδο. Έτσι αυτές χρησιμοποιούνται ως ισοδύναμες ανάλογα με την εξεταζόμενη περίπτωση. Για παράδειγμα είναι πιο συνηθισμένο να πει κανείς τις φράσεις ‘το θειικό οξύ προκαλεί τη διάβρωση του μετάλλου’ ή ‘κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου παράγεται ένα φωτόνιο» από τις φράσεις ‘η παρουσία θειικού οξέος στη επιφάνεια ενός μετάλλου ακολουθείται από την διάβρωση του μετάλλου’ ή ‘η αποδιέγερση ενός ατόμου ακολουθείται από την εκπομπή ενός φωτονίου’.

Κεφάλαιο 2: Χιουμιανές προσεγγίσεις στην Αιτιότητα

2.1 Η αιτιότητα ως κανονικότητα

Ίσως, η πλέον γνωστή προσέγγιση στην αιτιότητα είναι του David Hume (1748). Σύμφωνα με τον Hume το συμβάν A αποτελεί αιτία του συμβάντος E όταν:

- 1) το A προηγείται χρονικά του E
- 2) το A και το E έχουν χωρική και χρονική γειτνίαση
- 3) όλα τα συμβάντα τύπου A ακολουθούνται από συμβάντα τύπου E.

Αυτός ο ορισμός της αιτίας ανάγει την αιτιότητα στη χωροχρονική γειτνίαση, στη διαδοχή της αιτίας από το αποτέλεσμα και στη σταθερή σύζευξη ανάμεσα σε αιτία και αποτέλεσμα. Δεν υπάρχει αναγκαία σύνδεση ανάμεσα στην αιτία και στο αποτέλεσμα πέρα από την εμφανιζόμενη σχέση κανονικότητας. Βέβαια ο Hume αναγνώριζε ότι η έννοια της αιτιότητας περιλαμβάνει την ιδέα της αναγκαίας σύνδεσης. Ως εμπειριστής, θεωρούσε ότι δεν υπάρχουν ιδέες στο ανθρώπινο νου παρά μόνο αν υπάρχουν πρότερες εντυπώσεις. Οπότε πως δημιουργείται η ιδέα της αναγκαίας σύνδεσης αν δεν υπάρχει πρόσληψη της αναγκαιότητας από τις αιτιακές ακολουθίες συμβάντων; Ο Hume ισχυριζόταν ότι η ιδέα της αναγκαίας σύνδεσης πηγάζει από την πρόσληψη της σταθερής σύζευξης, η οποία δημιουργεί στον ανθρώπινο νου τη συνήθεια να μεταβαίνει από την αιτία στο αποτέλεσμα. Έτσι, αντί να αποδώσει την αναγκαία σύνδεση ως χαρακτηριστικό του εξωτερικού κόσμου, θεωρεί ότι πηγάζει από τον ανθρώπινο νου. Η παρατήρηση των κανονικοτήτων στη φύση οδηγεί τον ανθρώπινο νου να αναμένει τη παρουσία του αποτελέσματος όταν η αιτία είναι παρούσα.

Η οπτική που εισάγει ο Hume οδηγεί στη ανάπτυξη των θεωριών κανονικότητας για την αιτιότητα.

Οι θεωρίες κανονικότητας ανάγουν την αιτιότητα στη σταθερή διαδοχή της αιτίας από το αποτέλεσμα. Δυστυχώς όμως, είναι δυνατόν να υπάρχουν κανονικότητες που δεν υποκρύπτουν κάποια αιτιακή σχέση. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ένα συμβάν ακολουθεί ένα άλλο χωρίς το πρώτο να αποτελεί αιτία για το δεύτερο, όπως για παράδειγμα η διαδοχή της ημέρας από την νύκτα. Τέτοιες περιπτώσεις κανονικοτήτων, που δεν εκφράζουν αιτιακές σχέσεις, ονομάζονται συνήθως ατυχηματικές κανονικότητες

(accidental regularities). Υπάρχουν ακόμα περιπτώσεις κανονικοτήτων που, ενώ χαρακτηρίζονται από τη σταθερή σύζευξη των συσχετισμένων παραγόντων, δεν υφίσταται η αιτιακή σχέση ανάμεσα τους, οι ονομαζόμενες ύποπτες συσχετίσεις (spurious correlations). Τέλος, υπάρχουν περιπτώσεις κανονικοτήτων που δεν είναι πλήρεις, δηλαδή κάποιος παράγων A δεν ακολουθείται πάντα από τον παράγοντα B, αλλά ένα ποσοστό των εμφανίσεων του A ακολουθείται από την εμφάνιση του B, οι λεγόμενες ατελείς κανονικότητες (imperfect regularities). Τέλος, φαίνεται ότι είναι δυνατή η εμφάνιση αιτιακής σχέσης χωρίς την ύπαρξη κάποιας κανονικότητας ή αλλιώς είναι δυνατή η ενική αιτιότητα. Δηλαδή η περίπτωση κατά την οποία ένα συμβάν αποτελεί αιτία για κάποιο άλλο χωρίς να αυτό να εμπίπτει σε κάποια κανονικότητα.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι οι θεωρίες κανονικότητας πρέπει να επιλύσουν αρκετά προβλήματα ώστε να μπορέσουν να αποτελέσουν μια αξιόπιστη πρόταση για την αιτιότητα. Αυτά τα ζητήματα θα εξετασθούν, για λόγους μεθοδολογικούς, μετά την παρουσίαση της αντιγεγονοτικής προσέγγισης στην αιτιότητα.

2.2 Αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας

Η αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας ξεκινά από τον Hume ο οποίος μετά το ορισμό της αιτίας, όπως αυτός αναφέρθηκε στη παράγραφο 2.1, προσθέτει ‘με άλλα λόγια, αν το πρώτο αντικείμενο δεν υπήρχε τότε το δεύτερο δεν θα είχε υπάρξει ποτέ’. Όμως αυτό δεν αποτελεί διατύπωση του αρχικού ορισμού με διαφορετικά λόγια, αποτελεί ένα ακόμη ορισμό της αιτίας βασισμένο στην αντιγεγονοτική εξάρτηση του αποτελέσματος από την αιτία. Σε αυτήν ακριβώς την εξάρτηση εδράζεται η αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας. Κύριοι εκφραστές αυτής της προσέγγισης αποτελούν οι Mackie και Lewis. Επίσης και στη πιθανοκρατική αιτιότητα υπάρχουν αντιγεγονοτικές προσεγγίσεις όπως αυτή του Dowe.

Το ζήτημα που εγείρεται είναι με ποιό τρόπο καθορίζεται η αληθοτιμή ενός αντιγεγονοτικού. Για παράδειγμα, πως θα καθοριστεί η αληθοτιμή της φράσης ‘αν τρίψω το σπίρτο αυτό θα ανάψει’; Η φράση ‘αν τρίψω το σπίρτο’, σημαίνει ότι η πράξη αυτή δεν ανήκει στον ενεργειακό κόσμο. Επομένως η αληθοτιμή ενός αντιγεγονοτικού θα

καθορίζεται με τη βοήθεια των δυνατών κόσμων. Με αυτό τον τρόπο, μια αντιγεγονοτική προσέγγιση της αιτιότητας προϋποθέτει και μια τοποθέτηση για τους δυνατούς κόσμους.

Ο Mackie (1974) θεωρεί ότι οι δυνατοί κόσμοι δεν είναι πραγματικοί, αποτελούν ένα τρόπο του λέγειν, ωστόσο είναι πρόσφορο να σκεφτόμαστε με όρους δυνατών κόσμων όταν αποτιμούμε αντιγεγονοτικές προτάσεις. Σύμφωνα με τον Mackie, οι αντιγεγονοτικές προτάσεις δεν μπορεί να είναι ούτε αληθείς ούτε ψευδείς. Δεν περιγράφουν ή δεν μπορούν να περιγράψουν μια πλήρως αντικειμενική πραγματικότητα. Αντίθετα αποτελούν παραδοχές λογικές ή όχι των οποίων η πειστικότητα εξαρτάται από τις υπάρχουσες ενδείξεις. Επομένως, η απόφαση για την αλήθεια ή όχι του προαναφερθέντος αντιγεγονοτικού εξαρτάται από το τι θα 'πάρουμε μαζί μας' στο δυνατό κόσμο στον οποίο το σπίρτο τρίβεται. Αυτό καθορίζεται από τις υπάρχουσες ενδείξεις. Στον ενεργειακό κόσμο η θέση «σπίρτα που τρίβονται, ανάβουν», συμβαίνει να υποστηρίζεται και να επιβεβαιώνεται από τις υπάρχουσες ενδείξεις. Άρα είναι λογικό να αποτελέσει και χαρακτηριστικό του εν λόγω δυνατού κόσμου. Οπότε η αντιγεγονοτική πρόταση είναι αληθής.

Το πρόγραμμα του Mackie, έχει ένα σοβαρό μειονέκτημα: αδυνατεί να δομήσει μια πλήρως αντικειμενική διάκριση ανάμεσα στις αιτιακές και μη συσχετίσεις. Πράγματι, οι περιστάσεις κάτω από τις οποίες αποτιμάται μια αντιγεγονοτική πρόταση είναι επιστημικής υφής. Ο χαρακτηρισμός ή όχι μιας ακολουθίας γεγονότων ως αιτιακής εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το αν οι παρατηρούμενες ενδείξεις είναι αρκούντως ισχυρές.

Ένα άλλο ζήτημα που αντιμετωπίζει αυτό το πρόγραμμα είναι το πρόβλημα του υπερκαθορισμού (Psillos 2002). Ας υποθέσουμε ότι ο Α ξεκινά να διασχίσει την έρημο. Ο Α έχει δύο εχθρούς τον Χ και τον Ψ. Ο Χ τρυπά το παγούρι του Α ώστε να πεθάνει από δίψα και ο Ψ ρίχνει στο παγούρι δηλητήριο. Ο Α ξεκινά το ταξίδι του και πριν διψάσει το δηλητηριασμένο νερό έχει χυθεί από το παγούρι, με αποτέλεσμα, ο Α να πεθάνει από δίψα. Προφανώς αυτό που προκάλεσε τον θάνατο του Α ήταν η τρύπα στο παγούρι. Ωστόσο, σύμφωνα με το πρόγραμμα του Mackie η απόφαση αυτή δεν δικαιολογείται. Αν ο Ψ δεν τρυπούσε το παγούρι, τότε ο Α θα πέθαινε και πάλι λόγω του δηλητηριασμένου νερού που θα έπινε. Ο ελιγμός που κάνει ο Mackie είναι να

θεωρήσει ότι είναι διαφορετικό συμβάν ο θάνατος από δίψα από τον θάνατο από δηλητηρίαση.

Το κόστος για αυτόν τον ελιγμό είναι ότι επιτρέπει αναδρομικές αντιγεγονοτικές προτάσεις. (Ψύλλος 2002). Σύμφωνα με τον Ψύλλο, αν οι ενικές αιτιακές προτάσεις εκλαμβάνουν το αποτέλεσμα κυριολεκτικά, όπως ακριβώς παρατηρήθηκε, τότε το αποτέλεσμα (το οποίο χρονικά έπεται) είναι αναγκαίο για την αιτία η οποία χρονικά προηγείται. Σύμφωνα με τον Mackie, αν το A αποτελεί αιτία του E αυτό σημαίνει ότι σε κάθε δυνατό κόσμο αν το A δεν πραγματοποιηθεί δεν θα πραγματοποιηθεί και το E. Αν θέσουμε $A =$ θάνατος από δίψα και $E =$ τρύπημα του παγουριού είναι εύκολο να δούμε ότι ο θάνατος από δίψα είναι αντιγεγονοτικά αναγκαίος για το τρύπημα του παγουριού, δηλαδή αποτελεί αιτία για αυτό. Γιατί σε κάθε δυνατό κόσμο στον οποίο ο A δεν πεθαίνει με το συγκεκριμένο τρόπο που πέθανε στον ενεργειακό κόσμο, το παγούρι του δεν τρυπήθηκε. Κατ' αυτόν τον τρόπο η εξάρτηση της άποψης του Mackie από 'εύθραυστα' γεγονότα επιτρέπει την ύπαρξη αναδρομικών αντιγεγονοτικών προτάσεων με συνέπεια την εξάρτηση της αιτίας από το αποτέλεσμα.

Αντίθετα από τον Mackie, ο Lewis (Lewis 1973) θεωρεί τους δυνατούς κόσμους το ίδιο πραγματικούς με τον ενεργειακό. Βέβαια, ο αριθμός των δυνατών κόσμων είναι αρκετά μεγάλος. Αυτοί οι κόσμοι μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το βαθμό ομοιότητας που παρουσιάζουν σε σχέση με τον ενεργειακό. Προϋποθέτοντας μια πρωταρχική έννοια ομοιότητας (Lewis 1986) μπορεί να εκτιμηθεί αν κάποιος δυνατός κόσμος είναι κοντύτερα στον ενεργειακό από έναν άλλο. Με αυτό τον τρόπο, μια αντιγεγονοτική πρόταση είναι αληθής, αν οι δυνατοί κόσμοι στους οποίους αυτή είναι αληθής είναι κοντύτερα στον ενεργειακό από εκείνους τους δυνατούς κόσμους στους οποίους η πρόταση είναι ψευδής.

Βέβαια, με αυτό τον τρόπο οδηγούμαστε σε παραδοξότητες ή θαύματα που συμβαίνουν στους δυνατούς κόσμους (Hogwick 1987). Για παράδειγμα, ας εξετάσουμε την αληθοτιμή της αντιγεγονοτικής πρότασης 'Αν ο πρόεδρος των ΗΠΑ πατήσει τον διακόπτη τότε θα γίνει πυρηνικός πόλεμος'. Η διαίσθηση μας λέει ότι αυτή η πρόταση είναι αληθής. Σύμφωνα όμως με τον Lewis, ο κόσμος στον οποίο γίνεται πυρηνικός πόλεμος είναι μακρύτερα από τον ενεργειακό από εκείνον, όπου με κάποιο τρόπο δεν γίνεται πυρηνικός πόλεμος. Άρα η πρόταση είναι ψευδής.

Ο Lewis αποδέχεται ότι τα συσχετιζόμενα μέρη σε μια αιτιακή σχέση είναι συμβάντα. Το συμβάν E είναι αιτιακά εξαρτημένο από το συμβάν C, αν όταν παρατηρείται το C παρατηρείται και το E, ενώ αν δεν πραγματοποιηθεί το C δεν πραγματώνεται και το E. Όπως αναφέρει ο Lewis, η αιτιακή εξάρτηση υποδηλώνει αιτιότητα. Η αιτιακή εξάρτηση, ενώ είναι επαρκής για την αιτιότητα δεν είναι αναγκαία, δηλαδή η αιτιότητα δεν υποδηλώνει και αιτιακή εξάρτηση. Αυτό εισάγει ένα πρόβλημα, γιατί η αιτιότητα είναι σχέση μεταβατική. Η αιτιακή εξάρτηση, όπως αυτή ορίζεται από τον Lewis, δεν είναι μεταβατική σχέση κατά αναγκαίο τρόπο. Για παράδειγμα, η καταβολή αποζημίωσης από την ασφαλιστική εταιρεία στον ιδιοκτήτη ενός σπιτιού λόγω της προκληθείσης πυρκαγιάς είναι αιτιακά εξαρτημένη από την πυρκαγιά. Η πυρκαγιά είναι αιτιακά εξαρτημένη από το βραχυκύκλωμα που τη προκάλεσε. Η λήψη της αποζημίωσης όμως δεν είναι αιτιακά εξαρτημένη από το βραχυκύκλωμα, γιατί θα μπορούσε η πυρκαγιά να προκληθεί από κάποια άλλη αιτία.

Με σκοπό να αντιμετωπίσει το πρόβλημα ο Lewis εισάγει τη έννοια της αιτιακής αλυσίδας. Μια ακολουθία συμβάντων e, e', e'' αποτελεί αιτιακή αλυσίδα αν και μόνο αν το e' είναι αιτιακά εξαρτημένο από το e , το e'' είναι αιτιακά εξαρτημένο από το e' κλπ. Μετά από αυτό, το συμβάν C θα αποτελεί αιτία του συμβάντος E, αν υπάρχει μια αιτιακή αλυσίδα η οποία να οδηγεί από το C στο E.

Η θέση του Lewis όπως είναι φυσικό, αντιμετωπίζουν το πρόβλημα του υπερκαθορισμού, όπως και στη θεώρηση του Mackie. Για παράδειγμα, έστω ότι δύο άνθρωποι A και B, δρώντας ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, πυροβολούν κάποιο άνθρωπο Γ ταυτόχρονα. Ο άνθρωπος Γ πεθαίνει. Σύμφωνα με τον Lewis κανένας από τους δύο πυροβολισμούς δεν συνδέεται αντιγεγονοτικά με τον θάνατο του Γ. Αυτό γιατί αν ένας από τους A και B δεν είχε πυροβολήσει, ο Γ θα πέθαινε από τον πυροβολισμό του άλλου. Ως συνέπεια κανένας από τους πυροβολισμούς δεν αποτελεί αιτία του θανάτου του Γ. Ο Lewis θεωρεί ότι τέτοιες περιπτώσεις δεν αποτελούν προβλήματα για την θεωρία του, γιατί δεν είναι σαφής ο τρόπος εφαρμογής της αιτιακής ορολογίας. Ωστόσο αποτελεί μειονέκτημα το ότι σε περιπτώσεις υπερκαθορισμού, σύμφωνα με τον Lewis, κανένα από τα συμβάντα δεν αποτελεί αιτία για το πραγματοποιηθέν αποτέλεσμα.

Ο Lewis ισχυρίζεται ότι η θεωρία του αντιμετωπίζει ικανοποιητικά περιπτώσεις αποτροπής (pre-emption). Μια αποτρεπομένη αιτία C' είναι μια αιτία η οποία θα οδηγούσε σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα E , όμως η εμφάνιση της αποτρέπεται από την εμφάνιση ενός άλλου συμβάντος C το οποίο πραγματώνει το E . Υπάρχουν δύο κατηγορίες αποτροπής, η πρόωμη αποτροπή (early pre-emption) και η ύστερη αποτροπή (late pre-emption).

Ο ισχυρισμός του Lewis είναι ακριβής μόνο στη περίπτωση της πρόωμης αποτροπής. Ας υποθεθεί ότι στο προαναφερθέν παράδειγμα ο B πυροβολεί τον Γ στο κεφάλι και ότι ο πυροβολισμός αυτός τρομάζει τον A , ο οποίος και αποχωρεί. Ο πυροβολισμός του A αποτελεί μια εν δυνάμει αιτία για τον θάνατο του Γ , η οποία στη προκειμένη περίπτωση απετράπεται από τον πυροβολισμό του B . Φαίνεται ότι και εδώ δεν υπάρχει αντιγεγονοτική εξάρτηση ανάμεσα στο πυροβολισμό του B και τον θάνατο του Γ , γιατί αν δεν πυροβολούσε ο B θα πυροβολούσε ο A με αποτέλεσμα τον θάνατο του Γ . Ο Lewis όμως ισχυρίζεται, ότι παρότι ο θάνατος του Γ δεν εξαρτάται αντιγεγονοτικά από τον πυροβολισμό του A ή του B , μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι ο πυροβολισμός του B απετέλεσε την αιτία θανάτου του Γ , γιατί υπάρχει μια αιτιακή αλυσίδα στον ενεργειακό κόσμο που ενώνει το πυροβολισμό του B με τον θάνατο του Γ . Αυτή η στρατηγική αντιμετωπίζει αριθμό προβλημάτων (Psillos 2002). Είναι όμως γενικώς αποδεκτό, ότι η θεωρία του Lewis αντιμετωπίζει τη περίπτωση της πρόωμης αποτροπής με σχετική επιτυχία.

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο με τη περίπτωση της όψιμης αποτροπής. Ένα παράδειγμα όψιμης αποτροπής είναι το εξής: Ο A και ο B ρίχνουν πέτρες σε ένα γυάλινο βάζο. Η πέτρα του B , είτε γιατί την έριξε νωρίτερα είτε γιατί την έριξε δυνατότερα, φθάνει πρώτη στο βάζο το οποίο σπάει. Η πέτρα του A φθάνοντας στο σημείο που ήταν το βάζο δεν συναντά παρά τα κομμάτια του. Αν η βολή του B δεν γινόταν, τότε το σπάσιμο του βάζου θα ήταν ο τελευταίος κρίκος της αλυσίδας που θα ένωνε τη ρίψη του A με το σπάσιμο του βάζου. Το πρόβλημα που αναδύεται είναι ότι το αποτέλεσμα (το σπάσιμο του βάζου) δεν εξαρτάται αντιγεγονοτικά από την ρίψη του B , γιατί θα έσπαγε εξαιτίας της ρίψης του A . Επίσης, δεν υπάρχει αλυσίδα από αντιγεγονοτικώς εξαρτημένα συμβάντα ανάμεσα στη ρίψη του A και του αποτελέσματος. Αν υποθεθεί ότι υπάρχει ένα

συμβάν Κ αντιγεγονοτικά εξαρτημένο από την ρίψη του Β, το αποτέλεσμα δεν εξαρτάται αντιγεγονοτικά από το Κ γιατί θα συνέβαινε λόγω της ρίψης του Α.

Ο Lewis και οι υποστηρικτές του δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν με επιτυχία τη περίπτωση αυτή. Αλλά ακόμα και αν ήταν δυνατόν, παρατηρήθηκε μια περίπτωση προνομιακής αποτροπής (trumping pre-emption) (Shaffer 2000). Σύμφωνα με αυτή, δύο αιτίες μπορούν να παράγουν ένα και το αυτό αποτέλεσμα, αλλά στις περιστάσεις που εμφανίζονται μόνο μία είναι η αποκλειστική αιτία για το αποτέλεσμα. Πράγματι, αυτή η περίπτωση είναι σχεδόν αδύνατο να λυθεί με τις παραδοχές του Lewis. Κάθε τέτοια προσπάθεια κάνει την θεωρία εξαιρετικά πολύπλοκη (Horwick 1987). Όπως αναφέρει ο Armstrong (1987), η αντιγεγονοτική θεώρηση της αιτιότητας μπορεί να διασωθεί μόνο με το κόστος να καταστεί ad hoc και κυκλική. Ο ισχυρισμός ότι το C αποτελεί αιτία του E δεν συνεπάγεται ότι αν το C δεν συνέβαινε, δεν θα συνέβαινε και το E. Αυτό το οποίο συνεπάγεται είναι ότι αν το C δεν συνέβαινε δεν θα συμβεί και το E εκτός εάν το E είναι υπερκαθορισμένο, ή το E πραγματοποιείται αναίτια κλπ.

Έτσι, μέχρι στιγμής φαίνεται ότι η αντιγεγονοτική εξάρτηση δεν είναι αναγκαία για την αιτιότητα. Είναι όμως επαρκής; Ο Kim (1973) παρουσιάζει ένα αριθμό περιπτώσεων όπου, ενώ υπάρχει αντιγεγονοτική εξάρτηση, δεν υπάρχει αιτιακή. Συγκεκριμένα τις εξής:

- 1) Αν χθες δεν ήταν Δευτέρα σήμερα δεν θα ήταν Τρίτη
- 2) Αν δεν έγραφα Ν δεν θα έγραφα Νίκος
- 3) Αν δεν άναβα τη καφετιέρα, δεν θα έπινα αυτό το φλιτζάνι καλού καφέ.

Η πρώτη περίπτωση αποτελεί περίπτωση λογικής εξάρτησης, η δεύτερη παρουσιάζει μια αντιγεγονοτική σχέση ανάμεσα σε δύο συμβάντα που το ένα περιέχεται στο άλλο και η τρίτη παρουσιάζει τη αντιγεγονοτική εξάρτηση δύο πράξεων που η μια δεν είναι αποτέλεσμα της άλλης.

Από αυτές τις περιπτώσεις, η τρίτη παρουσιάζει ενδιαφέρον, γιατί παρόλο που το άναμμα της καφετιέρας δεν αποτελεί αιτία της πόσης καφέ, αποτελεί ωστόσο μέρος των απαιτούμενων συμβάντων για τη παρασκευή του καφέ. Ενδεχομένως να υπάρχει αιτιακή

σχέση ανάμεσα στα γεγονότα που περιγράφει. Δηλαδή μπορεί να έχουμε την εξής αλυσίδα:

Επιθυμία για ένα φλιτζάνι καφέ → πρόθεση παρασκευής καφέ → άνοιγμα του διακόπτη της καφετιέρας → παρασκευή του καφέ → πόση του καφέ.

Στη προκειμένη περίπτωση, αιτία για τη πόση του καφέ είναι η επιθυμία για αυτό. Όμως, το άναμμα της καφετιέρας αποτελεί έναν ενδιάμεσο κρίκο μιας αιτιακής αλυσίδας που δυνατόν να οδηγήσει από την αιτία στο αποτέλεσμα. Επίσης η αντιγεγονοτική αυτή πρόταση δεν είναι κατ' ανάγκη αληθής. Θα μπορούσε να μην υπάρχει καμία αιτιακή σχέση ανάμεσα στα δύο γεγονότα. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να έπινα ήδη καφέ και να ήθελα να ελέγξω τη λειτουργία της καφετιέρας ή να διαπιστώσω ότι παρότι άναψα την καφετιέρα, δεν υπάρχει καφές και να πάρω καφέ από ένα κατάστημα. Αυτή η αδυναμία απόφασης για τον χαρακτηρισμό της αντιγεγονοτικής πρότασης που εμπλέκει τα δύο συμβάντα οφείλεται στην ελλιπή γνώση του πλαισίου που αυτά πραγματώνονται. Στη περίπτωση που το άναμμα της καφετιέρας δεν σχετίζεται με τη παρασκευή του καφέ η πρόταση είναι ψευδής, ενώ στη περίπτωση που σχετίζεται είναι αληθής παρόλο που δεν αποτελεί την αιτία της πόσης του φλιτζανιού καφέ. Αιτία για αυτό ήταν η επιθυμία για καφέ. Επομένως δύο συμβάντα που δεν είναι λογικά εξαρτημένα ή το ένα δεν αποτελεί μέρος του άλλου δίνουν αληθείς αντιγεγονοτικές προτάσεις μόνο αν είναι αιτιακά συσχετισμένα. Αυτό υπό την έννοια ότι αποτελούν τμήμα της αλυσίδας που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα.

Φαίνεται ότι η αλήθεια μιας αντιγεγονοτικής πρότασης δεν εγγυάται και την αιτιακή σχέση ανάμεσα στα συνδεδεμένα συμβάντα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το ερώτημα: αν υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες, τότε η αιτιακή αυτή σχέση υποστηρίζει αντιγεγονοτικές προτάσεις; Η απάντηση είναι ότι σε αιτιακά πλαίσια όπου υπάρχει η παρουσία μιας μόνο αιτίας για το αποτέλεσμα, τότε υποστηρίζονται οι αντίστοιχες αντιγεγονοτικές προτάσεις. Πρόβλημα ανακύπτει όταν το αποτέλεσμα στο συγκεκριμένο πλαίσιο είναι υπερκαθορισμένο. Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες υποστηρίζει

αντιγεγονοτικές προτάσεις. Θα μπορούσαμε ακόμα να πούμε ότι η υποστήριξη τέτοιων προτάσεων αποτελεί πλεονέκτημα για μια αιτιακή θεωρία.

Συνοψίζοντας, μπορεί να πει κανείς ότι αν και παρουσιάζεται μια αντιγεγονοτική εξάρτηση στην αιτιότητα, η αιτιότητα δεν εξαντλείται σε αυτή. Παρόλα, αυτή η χρήση αντιγεγονοτικών προτάσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη μελέτη της αιτιότητας. Αποτελούν ενδείξεις για τον χαρακτηρισμό των ατυχηματικών κανονικοτήτων και παράλληλα είναι επιθυμητό η αιτιακή σχέση να υποστηρίζει αντιγεγονοτικές προτάσεις.

2.3 Προβλήματα των θεωριών κανονικότητας

2.3.1 Ατυχηματικές κανονικότητες

Στις ατυχηματικές κανονικότητες, ενώ ένα συμβάν A ακολουθείται από ένα συμβάν B, κανένα από τα συμβάντα A και B δεν αποτελεί αιτία του άλλου κατά ευθύ τρόπο. Ως παραδείγματα μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- 1) Η ημέρα ακολουθείται πάντοτε από τη νύκτα
- 2) Ο A καθημερινά, πηγαίνοντας στη εργασία του, στη στάση του λεωφορείου συναντά τον B, ο οποίος σύμφωνα με το καθημερινό του πρόγραμμα εκείνη την ώρα ξεκινά το πρωινό του τρέξιμο.

Οι παραπάνω κανονικότητες αποτελούν περιπτώσεις ατυχηματικών κανονικοτήτων.

Το πρώτο παράδειγμα μπορεί να αντιμετωπισθεί μάλλον εύκολα με αναφορά στη τρέχουσα επιστημονική γνώση. Η περιστροφή της γης έχει ως αποτέλεσμα το περιοδικό φωτισμό των διαφόρων περιοχών της. Συνεπώς η ημέρα και η νύκτα δεν αποτελούν δύο ξεχωριστά συμβάντα, αλλά όταν ένας τόπος έχει ημέρα αυτό σημαίνει ότι η περιοχή αυτή φωτίζεται από τον ήλιο ενώ κατά τη νύκτα δε φωτίζεται. Άρα ανάμεσα στην ημέρα και τη νύκτα δεν υπάρχει άμεση αιτιακή σχέση.

Στο δεύτερο παράδειγμα η εμφανιζόμενη κανονικότητα είναι η εξής:

Άφιξη του A στη στάση \longrightarrow έναρξη τρεξίματος του B
(υποτιθέμενη αιτία) (υποτιθέμενο αποτέλεσμα)

Εντελώς διαισθητικά, αντιλαμβάνεται κανείς ότι δεν υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα στα δύο συμβάντα. Πως όμως μπορεί να δικαιολογηθεί αυτήν τη διαισθητική στάση;

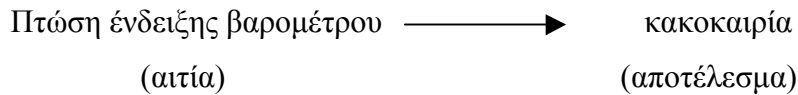
Η κανονικότητα αυτή ικανοποιεί και τους τρεις όρους που απαιτούνται για να χαρακτηριστούν ως αιτιακά τα συσχετιζόμενα συμβάντα. Η άφιξη του Α στη στάση προηγείται χρονικά της έναρξης του τρεξίματος από τον Β, γειτνιάζουν χωρικά και όποτε συμβεί ο Α να φθάσει στη στάση ο Β ξεκινά να τρέχει.

Η διάρρηξη της αιτιακής σχέσης ανάμεσα στα δύο αυτά συμβάντα μπορεί να γίνει με τη βοήθεια των αντιγεγονοτικών προτάσεων. Στην προκειμένη περίπτωση, μπορούμε να πούμε ότι αν ο Α δε φθάσει στη στάση του λεωφορείου ο Β δεν θα ξεκινήσει το τρέξιμο του; Σύμφωνα με τον κοινό νου αυτό είναι ψευδές. Ο Β διαμόρφωσε το πρόγραμμα του ανεξάρτητα από τον Α, επομένως είτε αυτός φθάσει στη στάση του λεωφορείου είτε όχι ο Β θα ξεκινήσει το τρέξιμό του τη συνηθισμένη του ώρα. Βέβαια, θα μπορούσε να υπάρχει η ένσταση, γιατί η κρίση της αντιγεγονοτικής πρότασης να γίνει με βάση το δυνατό κόσμο στον οποίο ο Α δεν πηγαίνει στη στάση και ο Β ξεκινά το τρέξιμο του και όχι με βάση ένα δυνατό κόσμο στον οποίο ο Α δε φθάνει τη στάση του λεωφορείου και ο Β δεν ξεκινά το τρέξιμο του. Η απάντηση εδώ μπορεί να δοθεί υιοθετώντας τη θέση του Lewis για τους δυνατούς κόσμους. Δηλαδή, ότι από όλους τους δυνατούς κόσμους επιλέγουμε εκείνους που προσομοιάζουν περισσότερο στον ενεργεία. Εναλλακτικά μπορεί να υιοθετηθεί η άποψη του Mackie, οπότε ο δυνατός κόσμος στον οποίο θα κριθεί η αληθοτιμή της πρότασης, θα είναι ένας κόσμος που θα είναι καθόλα όμοιος με τον ενεργεία και θα διαφέρει μόνο στο ότι ο Α δεν φθάνει στη στάση του λεωφορείου. Και στη περίπτωση αυτή, με βάση τα προηγούμενα, η πρόταση είναι θα είναι ψευδής.

2.3.2 Ύποπτες συσχετίσεις

Ως ‘ύποπτη συσχέτιση’ νοείται η συσχέτιση δύο συμβάντων για τα οποία όμως ισχύει ότι το ένα δεν αποτελεί κάποιας μορφής αιτία για το άλλο. Για παράδειγμα, η απότομη μείωση της ένδειξης του βαρομέτρου ακολουθείται από κακοκαιρία.

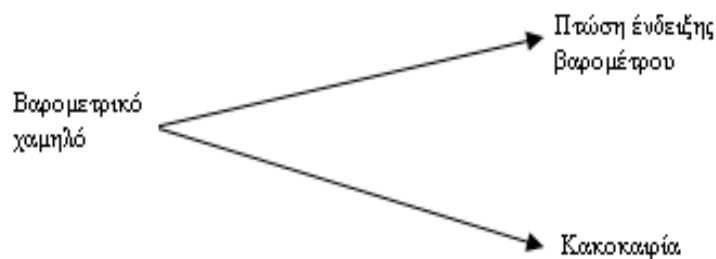
Η εμφανιζόμενη κανονικότητα είναι της μορφής:



Η κανονικότητα αυτή πληροί και τους τρεις όρους που απαιτούνται για να χαρακτηριστούν ως αιτιακά σχετιζόμενα συμβάντα. Η πτώση της ένδειξης του βαρομέτρου προηγείται χρονικά της κακοκαιρίας, γειτνιάζουν χωρικά και όποτε παρατηρηθεί πτώση της ένδειξης του βαρομέτρου ακολουθεί κακοκαιρία.

Είναι βέβαια προφανές, ότι δεν υπάρχει άμεση αιτιακή σχέση ανάμεσα στα δύο συμβάντα. Δε μπορεί η πτώση της ένδειξης του βαρομέτρου να αποτελεί αιτία για τη κακοκαιρία, κακοκαιρίες υπήρχαν και πριν την επινόηση του βαρομέτρου. Προφανώς αυτοί οι δύο παράγοντες μπορεί να μην είναι αιτιακά συσχετισμένοι, αλλά οπωσδήποτε παρατηρείται κάποια συσχέτιση. Πως μπορεί να υποστηριχτεί αυτό το προφανές συμπέρασμα χωρίς να εξασθενήσει τη θεωρία κανονικότητας για την αιτιότητα;

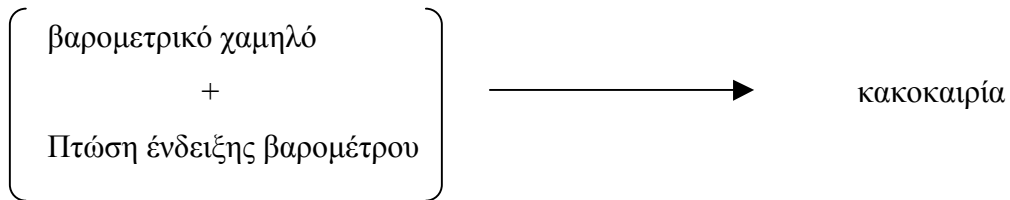
Συσχετίσεις αυτής της μορφής είναι δυνατόν να εξηγηθούν με αναφορά σε κοινό αίτιο, δηλαδή, με την παραδοχή ότι στο παρελθόν των δύο συμβάντων υπάρχει ένα συμβάν το οποίο συνιστά αιτία και των δύο. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα και η πτώση της ένδειξης του βαρομέτρου και η κακοκαιρία οφείλονται σε ένα επερχόμενο βαρομετρικό χαμηλό. Οπότε τα δύο συμβάντα παραμένουν συσχετισμένα ως διακριτά αποτελέσματα του ίδιου αιτίου, ενώ σε καμία περίπτωση δεν μπορεί το ένα να θεωρηθεί αιτία του άλλου. Με άλλα λόγια, η εμφανιζόμενη κανονικότητα δεν συνδέει τα συμβάντα αιτιακά κατά άμεσο τρόπο. Τα δύο συμβάντα που την συνιστούν, αποτελούν αποτελέσματα της ίδιας αιτίας. Η θέση αυτή είναι γνωστή ως αρχή του κοινού αιτίου. Η αιτιακή δομή του παριστάνεται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1. Αιτιακή δομή του κοινού αιτίου. Ο Γ αποτελεί κοινή αιτία των Α και Β

Η αρχή του κοινού αιτίου μπορεί να διατυπωθεί επίσης με την βοήθεια της έννοιας της απόκρυψης. Ένας παράγων C αποκρύπτει (αιτιακά) ένα παράγοντα E_1 από τον παράγοντα E_2 , όταν ο E_2 πραγματώνεται παρουσία των E_1 και C αλλά επίσης πραγματώνεται και μόνο με τη παρουσία του C.

Δηλαδή στο συγκεκριμένο παράδειγμα ισχύει:



Αλλά επίσης και



Οπότε ο παράγων “βαρομετρικό χαμηλό” αποκρύπτει τον παράγοντα “πτώση της ένδειξης βαρομέτρου” από τον παράγοντα “κακοκαιρία”. Με άλλα λόγια, ο παράγων C αποτελεί αιτία του E όταν κάθε εμφάνιση του C συνοδεύεται και από την εμφάνιση του E και δεν υπάρχει κανείς παράγων που να αποκρύπτει τον C από τον E.

Βέβαια όλες οι περιπτώσεις ύποπτων συσχετίσεων δεν είναι τόσο απλοϊκής μορφής. Η αρχή του κοινού αιτίου εξετάζεται διεξοδικά στο κεφάλαιο 4. Ωστόσο μπορεί να ειπωθεί ότι τελικά οι ύποπτες συσχετίσεις δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα για μια θεωρία κανονικότητας για την αιτιότητα.

2.3.3 Ατελείς κανονικότητες

Σύμφωνα με τις θεωρίες κανονικότητας για την αιτιότητα, η αιτία αποτελεί ικανή αλλά όχι αναγκαία συνθήκη για το αποτέλεσμα. Αυτό είναι απολύτως λογικό, γιατί το συμβάν-αποτέλεσμα μπορεί να προκύψει από αριθμό διαφορετικών αιτιών. Για παράδειγμα το άναμμα ενός σπύρτου σε κλειστό χώρο που υπάρχει μεγάλη ποσότητα υγραερίου θα προκαλέσει έκρηξη. Επομένως, το άναμμα του σπύρτου αποτελεί ικανή αιτία για την έκρηξη. Δεν αποτελεί όμως και αναγκαία αιτία. Η έκρηξη θα μπορούσε να προκληθεί και

από άλλους παράγοντες όπως ένα βραχυκύκλωμα. Αυτό όμως που δε διακυβεύεται σε μια θεωρίας κανονικότητας είναι η επάρκεια της αιτίας. Δηλαδή, κάθε εμφάνιση της αιτίας οφείλει να συνοδεύεται και από την εμφάνιση του αποτελέσματος.

Οι ονομαζόμενες ατελείς κανονικότητες αποτελούν ίσως το σοβαρότερο πρόβλημα για μια αιτιακή θεωρία κανονικότητας. Στις ατελείς κανονικότητες η εμφάνιση του συμβάντος C (αιτία) δεν ακολουθείται πάντα από την εμφάνιση του συμβάντος E (αποτέλεσμα), αλλά κάποιο ποσοστό των εμφανίσεων του C ακολουθείται από την εμφάνιση του E. Για παράδειγμα, οι καπνιστές εμφανίζουν καρκίνο των πνευμόνων σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό από αυτό των μη καπνιστών. Φαίνεται ότι πρέπει υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα στους παράγοντες 'κάπνισμα' και 'καρκίνος των πνευμόνων'. Η έλλειψη όμως σταθερής σύνδεσης ανάμεσα τους (δεν εμφανίζουν όλοι οι καπνιστές καρκίνο) καθιστά αδύνατη την αιτιακή συσχέτιση των δύο παραγόντων στη βάση μιας θεωρίας κανονικότητας.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης των ατελών κανονικοτήτων αναπτύχθηκε από τον Mackie (1974), βασισμένος στις απόψεις του Mill τις οποίες και βελτίωσε.

Σύμφωνα με τον John Stuart Mill (1911) οι αιτιακές σχέσεις συνδέουν αριθμό παραγόντων C_1, C_2, C_3 με το αποτέλεσμα E. Η σύνδεση αυτή γίνεται κατά τρόπο ώστε η σύζευξη $C_1 \wedge C_2 \wedge C_3$ να είναι επαρκής και ίσως αναγκαία για την πραγμάτωση του αποτελέσματος. Αυτοί οι παράγοντες αποτελούν τις θετικές συνθήκες. Ο Mill προσθέτει και τις αρνητικές συνθήκες, δηλαδή την απουσία παραγόντων που αποτρέπουν το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ας εξετάσουμε τη περίπτωση πυρκαγιάς που προκλήθηκε από ένα βραχυκύκλωμα. Η πυρκαγιά είναι αποτέλεσμα της σύζευξης θετικών και αρνητικών παραγόντων, το βραχυκύκλωμα, η ύπαρξη οξυγόνου, να υπάρχουν εύφλεκτες ύλες, η απουσία αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης κλπ. Αν κάποιος θετικός παράγοντας δεν αποτελεί όρο της σύζευξης, για παράδειγμα αν δεν υπάρχει οξυγόνο, ή κάποιος αρνητικός παράγοντας αποτελεί όρο της σύζευξης, για παράδειγμα η ύπαρξη συστήματος αυτόματης πυρόσβεσης, τότε η πυρκαγιά δεν θα ακολουθούσε το βραχυκύκλωμα. Ο Mill θεωρεί ως αιτία την σύζευξη όλων των θετικών ή αρνητικών συνθηκών η οποία αν πραγματωθεί το αποτέλεσμα ακολουθεί σταθερά.

Ο Mill δεν διασπά το σύνολο των παραγόντων που προηγούνται του αποτελέσματος σε δύο υποσύνολα, την αιτία αφενός και το σύνολο των συνθηκών που είναι απαιτούνται

να είναι παρούσες ή απύσες ώστε η αιτία να παράγει το αποτέλεσμα. Κανένα τμήμα της σύζευξης δεν είναι επαρκές για την πραγμάτωση του αποτελέσματος, οπότε, σύμφωνα με τον Mill, δεν έχουμε το δικαίωμα να ονομάσουμε κάποιον παράγοντα της σύζευξης ως αιτία. Ολόκληρη η σύζευξη είναι απαραίτητη για το αποτέλεσμα.

Η προσέγγιση αυτή είναι ικανή να αποφύγει τη συμμετοχή στη σύζευξη άσχετων παραγόντων. Για παράδειγμα, αν η σύζευξη $C_1 \wedge C_2 \wedge C_3$ είναι επαρκής για το αποτέλεσμα, τότε θα είναι και η σύζευξη $C_1 \wedge C_2 \wedge C_3 \wedge H$, όμως ο παράγων H δεν είναι αναγκαίος για το αποτέλεσμα γιατί η σύζευξη $C_1 \wedge C_2 \wedge C_3 \wedge \sim H$ είναι επαρκής για αυτό.

Ένα άλλο σημείο που έχει ενδιαφέρον στην προσέγγιση του Mill αποτελεί η εισαγωγή της έννοιας του αιτιακού πεδίου ή υποβάθρου. Η εισαγωγή αυτής της έννοιας γίνεται για να αποφευχθεί η εισαγωγή στη σύζευξη τετριμμένων συνθηκών. Για παράδειγμα, στο θάνατο ενός ατόμου από λήψη αρσενικού, γιατί να μη συμπεριληφθεί στη σύζευξη συνθηκών το φύλλο του ατόμου, το χρώμα μαλλιών κλπ. Σύμφωνα με τον Mill, αυτοί οι παράγοντες αποτελούν το υπόβαθρο εντός του οποίου δρα η αιτία και οι παράγοντες υποβάθρου δεν πρέπει να αποτελούν μέρος της αιτίας. Το υπόβαθρο υπάρχει ακόμα και στην απουσία των συνθηκών που είναι επαρκείς για το αποτέλεσμα. Βέβαια, ανακύπτει το πρόβλημα του τρόπου διαχωρισμού των παραγόντων υποβάθρου από αυτούς που θα αποτελέσουν μέρη της σύζευξης συνθηκών που είναι επαρκής για το αποτέλεσμα.

Ο Mackie, υιοθετώντας μέρος των θέσεων του Mill στο πλαίσιο της κλασικής αιτιότητας, ανέπτυξε μια περισσότερο εκλεπτυσμένη θεωρία κανονικότητας. Δέχεται ότι η εμφάνιση ενός συμβάντος είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί από ένα αριθμό διαφορετικών αιτιών. Επίσης, η πραγματοποίηση ενός συμβάντος στις περισσότερες περιπτώσεις δεν έχει ως αιτία ένα μοναδικό παράγοντα. Για παράδειγμα, το άναμμα του σπύριτου σε χώρο που υπάρχει υγραέριο δεν αποτελεί την μοναδική αιτία για την έκρηξη, αν δεν υπήρχε ταυτόχρονα και ποσότητα αέρα, δηλαδή οξυγόνο, η έκρηξη θα ήταν αδύνατη. Οπότε η αιτία της έκρηξης δεν ήταν μόνο ο παράγων 'άναμμα του σπύριτου' αλλά η σύζευξη των παραγόντων 'άναμμα του σπύριτου' + 'παρουσία οξυγόνου'. Με άλλα λόγια είναι δυνατό για την πραγματοποίηση ενός συμβάντος να απαιτείται η ταυτόχρονη παρουσία αριθμού παραγόντων.

Με αυτό τον τρόπο, εισάγεται και η έννοια της ολικής αιτίας, η οποία αποτελεί την σύζευξη απλών παραγόντων. Κάθε απλός παράγων είναι μη αναγώγιμος και

συσχετισμένος με το αποτέλεσμα, αλλά από μόνος του δεν είναι επαρκής για αυτό. Η συσχέτιση του με το αποτέλεσμα συνίσταται στο ότι αποτελεί απαραίτητο τμήμα μιας ευρύτερης σύζευξης παραγόντων, η οποία είναι επαρκής για την πραγματοποίηση του αποτελέσματος, όχι όμως αναγκαία.

Ένας απλός παράγων ονομάζεται *inus* συνθήκη (*insufficient but necessary part of an unnecessary but sufficient condition*). Για παράδειγμα, η πυρκαγιά ενός οικήματος μπορεί να οφείλεται σε πολλά διαφορετικά συμπλέγματα παραγόντων. Ένα τέτοιο σύμπλεγμα θα μπορούσε να είναι ένα ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα σε συνδυασμό με την παρουσία εύφλεκτων υλικών και την παρουσία οξυγόνου. Αυτή η σύζευξη παραγόντων έχει ως αποτέλεσμα την εκδήλωση της πυρκαγιάς, αποτελεί δηλαδή μια επαρκή συνθήκη. Δεν αποτελεί όμως και αναγκαία συνθήκη, γιατί η πυρκαγιά θα μπορούσε να εκδηλωθεί και από διαφορετικό σύμπλεγμα παραγόντων. Για παράδειγμα την παρουσία εμπρηστή σε συνδυασμό με τη χρήση πετρελαίου, παρουσία οξυγόνου κλπ.

Ένας απλός παράγων μπορεί να μην καθιστά αναγκαίο το αποτέλεσμα, αλλά μια σύζευξη απλών παραγόντων μπορεί να είναι ικανή για την εμφάνιση του αποτελέσματος. Ας υποθεθεί (Psillos 2002) ότι οι συζεύξεις:

$$(A \wedge B \wedge C), (F \wedge D \wedge G) \text{ και } (R \wedge S \wedge T)$$

είναι επαρκείς για την εμφάνιση του αποτελέσματος και επίσης δεν υπάρχει άλλη τέτοια σύζευξη επαρκής για το αποτέλεσμα, τότε η διάζευξη:

$$(A \wedge B \wedge C) \vee (F \wedge D \wedge G) \vee (R \wedge S \wedge T)$$

είναι και επαρκής και αναγκαία για τη πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Μια αιτιακή κανονικότητα μπορεί να έχει τις παρακάτω μορφές:

- 1) $A \leftrightarrow E$
- 2) $(A \wedge B) \leftrightarrow E$
- 3) $A \vee B \leftrightarrow E$
- 4) $(A \wedge B) \vee C \leftrightarrow E$

Σε αυτές τις κανονικότητες ο παράγων A αποτελεί *inuis* συνθήκη μόνο στη περίπτωση (4), γιατί αποτελεί ένα μη επαρκή αλλά απαραίτητο τμήμα μιας επαρκούς αλλά όχι αναγκαίας συνθήκης για το αποτέλεσμα. Στην (1) αποτελεί ικανή και αναγκαία συνθήκη για το αποτέλεσμα, στη δύο η σύζευξη A και B αποτελεί ικανή και αναγκαία συνθήκη για το αποτέλεσμα, ενώ στη (3) αποτελεί μια επαρκή αλλά όχι αναγκαία συνθήκη για το αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με τον Mackie, για να αποδοθεί ο χαρακτηρισμός ‘αιτία’ σε έναν παράγοντα, θα πρέπει ο παράγων αυτός ή να αποτελεί τουλάχιστον μια *inuis* συνθήκη (περίπτωση 4) ή καλύτερα, να αποτελεί κάτι ισχυρότερο από μια *inuis* συνθήκη (περιπτώσεις 1-3). Με αυτή την εκλέπτυνση, η ύπαρξη ατελών κανονικοτήτων αποδίδεται στην απουσία μιας ή περισσοτέρων *inuis* συνθηκών.

Ενώ όμως αντιμετωπίζει επαρκώς τις ατελείς κανονικότητες, συναντά δυσκολίες διαφορετικής μορφής. Η διάκριση των υπόπτων συσχετίσεων δεν είναι πάντα δυνατή. Αν τα συμβάντα A και B είναι αποτελέσματα μιας κοινής αιτίας, μπορεί να δειχθεί (Psillos 2002) ότι το A αποτελεί *inuis* συνθήκη για το B χωρίς προφανώς να αποτελεί αιτία του.

Χρησιμοποιώντας το παράδειγμα του Mackie, στο Λονδίνο και στο Μάντσεστερ οι εργαζόμενοι σταματούν να δουλεύουν στις 5.00 όταν χτυπήσουν οι σειρήνες παύσης εργασίας. Το σταμάτημα της εργασίας στο Λονδίνο και στο Μάντσεστερ είναι αποτέλεσμα μιας κοινής αιτίας, το ότι οι εργαζόμενοι σταματούν την εργασία τους στις 5.00 όταν ηχήσουν οι σειρήνες παύσης εργασίας.

Έστω οι παράγοντες:

A: η ενεργοποίηση των σειρήνων παύσης εργασίας στο Μάντσεστερ

E: το σταμάτημα εργασίας στο Λονδίνο

X: τη σύζευξη όλων των παραγόντων που βεβαιώνουν ότι οι Λονδρέζοι εργαζόμενοι σταματούν στις 5.00, (αυτόματοι μηχανισμοί έναρξης λειτουργίας των σειρήνων κλπ).

Y: τη σύζευξη παραγόντων που είναι επαρκείς για να σταματήσουν να δουλεύουν οι Λονδρέζοι εργαζόμενοι, (μια γενική διακοπή ρεύματος, κλπ).

Με αυτό τον τρόπο προκύπτει η κανονικότητα:

$$(A \wedge X) \vee Y \leftrightarrow E$$

Είναι προφανές ότι ο παράγων A (ενεργοποίηση σειρήνων στο Μάντσεστερ) αποτελεί *inus* συνθήκη για το E (σταμάτημα εργασίας στο Λονδίνο). Είναι μη αναγώγιμο μέρος της σύζευξης A και X, από μόνη της βεβαιώνει ότι θα ηχήσουν οι σειρήνες σταματήματος εργασίας στις 5.00 στο Μάντσεστερ. Επίσης δεν αποτελεί αιτία για το σταμάτημα της εργασίας στο Λονδίνο.

Συνέπεια των ανωτέρω είναι, το ότι ένας παράγων A ο οποίος δεν αποτελεί αιτία ενός άλλου παράγοντα B να μπορεί να χαρακτηριστεί ως *inus* συνθήκη για αυτόν, δηλαδή ως έχων αιτιακό ρόλο για τη πραγμάτωση του B.

Επίσης η έλλειψη σαφήνειας για το χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως *inus* συνθήκη έγινε αντικείμενο κριτικής από τον Jaegwon Kim (1971). Η πιο σημαντική αντίρρηση που προβάλλει ο Kim είναι ότι ο χαρακτηρισμός ενός παράγοντα ως *inus* συνθήκης εξαρτάται από την περιγραφή του συμβάντος. Για παράδειγμα, έστω η αιτιακή κανονικότητα:

$$A \vee (\sim A \wedge B) \leftrightarrow E$$

Ο B αποτελεί *inus* συνθήκη για τον E. Αλλά η έκφραση $A \vee (\sim A \wedge B)$ είναι λογικά ισοδύναμη με την $B \vee (\sim B \wedge A)$. Συνεπώς, περιγράφουν το ίδιο συμβάν. Οπότε η αιτιακή κανονικότητα μπορεί να γραφεί ως:

$$B \vee (\sim B \wedge A) \leftrightarrow E$$

Σύμφωνα με τον πρώτο τρόπο περιγραφής το B αποτελεί *inus* συνθήκη για τον E, ενώ σύμφωνα με τον δεύτερο τρόπο περιγραφής το $\sim B$ αποτελεί *inus* συνθήκη για τον E.

Όπως παρατηρεί και ο Kim, αυτό δεν είναι τόσο καταστροφικό όσο φαίνεται. Προτείνει ότι είναι αναγκαίος ένας αυστηρότερος καθορισμός των οντοτήτων που μπορούν να συνδεθούν με μια αιτιακή σχέση. Ένας απλός συντακτικός χαρακτηρισμός των συμβάντων, ειδικότερα αν αυτά είναι συζεύξεις ή διαζεύξεις συμβάντων ή σύνθετα συμβάντα, οδηγεί σε τέτοιου τύπου αντιρρήσεις.

Από ότι φαίνεται λοιπόν ούτε η εκλεπτυσμένη θεωρία κανονικότητας του Mackie είναι σε θέση να απαντήσει στο πρόβλημα των ατελών κανονικοτήτων.

Κεφάλαιο 3: Πιθανοκρατική αιτιότητα

3.1 Η αναγκαιότητα για μια πιθανοκρατική θεωρία της αιτιότητας

Όπως αναφέρθηκε, οι ατελείς κανονικότητες αποτελούν ένα ανυπέρβλητο πρόβλημα για τις θεωρίες κανονικότητας. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάπτυξη της φυσικής επιστήμης και της στατιστικής έφερε στο φως πλήθος ατελών κανονικοτήτων, οι οποίες εντελώς διαισθητικά υποκρύπτουν αιτιακές σχέσεις. Αυτές δεν είναι δυνατόν να δικαιολογηθούν στο πλαίσιο μιας θεωρίας κανονικότητας. Για παράδειγμα το ποσοστό εμφάνισης καρκίνου πνευμόνων ανάμεσα στους καπνιστές είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση με αυτό που παρατηρείται στους μη καπνιστές. Αυτό δε μπορεί σε καμία περίπτωση να αγνοηθεί. Είναι φανερό ότι πρέπει να υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα σε αυτούς τους δύο παράγοντες. Επομένως, καθίσταται αναγκαίος ένας εναλλακτικός ορισμός της αιτίας, ο οποίος ενώ θα συνδέει αιτιακά δύο παράγοντες, δεν θα απαιτεί τη σταθερή σύζευξη αυτών.

Μια τέτοιου είδους προσέγγιση επιχειρείται από την πιθανοκρατική αιτιότητα. Σύμφωνα με αυτήν, αποδίδεται αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες ακόμα και αν η εμφάνιση του ενός δεν συνοδεύεται πάντοτε από την εμφάνιση του άλλου. Η αιτιακή σχέση στην περίπτωση αυτή εκφράζεται σε μαθηματική μορφή, με τη βοήθεια του λογισμού των πιθανοτήτων.

Στον πυρήνα κάθε πιθανοκρατικής θεωρίας για την αιτιότητα βρίσκεται η θέση:

“Η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος αυξάνεται παρουσία της αιτίας του”.

Μια τέτοια θέση για την αιτιότητα ενώ αντιμετωπίζει επαρκώς τις ατελείς κανονικότητες, εισάγει νέου τύπου προβλήματα.

Καταρχήν, πόση πρέπει να είναι η αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος; Μεγάλη; Μεγαλύτερη από κάποιο όριο; Η αρκεί μια μικρή αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος έστω και οριακή;

Η αναφορά σε πιθανότητες απαιτεί μια σχετικώς αυστηρή μαθηματική διατύπωση με χρήση του λογισμού των πιθανοτήτων, παράλληλα αφήνει ανοικτό το ζήτημα ερμηνείας των πιθανοτήτων. Πράγματι, ενώ η θεωρία πιθανοτήτων είναι αξιωματικά

διατυπωμένη, η έννοια της πιθανότητας επιδέχεται πολλές και διαφορετικές ερμηνείες.

Πέρα όμως από τις δυσκολίες που εισάγονται με τη μαθηματικοποιημένη έκφραση της αιτιακής σχέσης και την έλλειψη μιας και μοναδικής ερμηνείας της πιθανότητας, η αναφορά σε πιθανότητες εισάγει και μια άλλη σοβαρότερη δυσκολία. Η αναφορά σε πιθανότητες προϋποθέτει ένα δειγματικό πληθυσμό από τον οποίο θα εξαχθούν τα συμπεράσματα για την αιτιακή σύνδεση δύο παραγόντων μέσα από μια μετρητική διαδικασία. Το πρόβλημα που υπεισέρχεται είναι ο τρόπος καθορισμού του δείγματος. Για παράδειγμα, μελετώντας τη σχέση ανάμεσα στο κάπνισμα και τη καρδιακή προσβολή, το δείγμα που θα ληφθεί θα είναι τυχαίο ή θα κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε αντιπροσωπεύονται σε αυτό σε ίσο ποσοστό οι γυναίκες και οι άνδρες; Ακόμα, θα πρέπει να αντιπροσωπεύονται εξ ίσου αυτοί που έχουν οικογενειακή προδιάθεση για τη καρδιακή προσβολή και αυτοί που δεν έχουν; Είναι φανερό ότι υπάρχουν αρκετοί παράγοντες οι οποίοι είναι συσχετισμένοι με τη καρδιακή προσβολή χωρίς όμως να αποτελούν άμεση αιτία για αυτήν. Επομένως το ερώτημα που τίθεται είναι: θα έχει ο πληθυσμός τυχαία σύνθεση ή θα πρέπει να αντιπροσωπεύονται σε αυτόν όλες οι κατηγορίες που δημιουργούνται ανάλογα με τη κατοχή ή όχι ενός άλλου παράγοντα συσχετισμένου κατά μη αιτιακό τρόπο με το αποτέλεσμα;

Η φράση “αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος” δεν θέτει ως προϋπόθεση τη μηδενική πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος απουσίας της εξεταζόμενης αιτίας. Με άλλα λόγια, τη στιγμή που η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος δυνατόν να είναι μεγαλύτερη από το μηδέν, στην απουσία της αιτίας, αυτό σημαίνει ότι το αποτέλεσμα πραγματοποιείται και από κάποια διαφορετική αίτια από τον υπό εξέταση παράγοντα. Αυτό με τη σειρά του έχει σαν αποτέλεσμα ο έλεγχος της αιτιακής δράσης του υπό εξέταση παράγοντα να γίνεται σε ένα πλαίσιο στο οποίο, εκτός του συγκεκριμένου παράγοντα, ενδεχομένως να βρίσκονται σε δράση και άλλοι παράγοντες-αιτίες του εν λόγω αποτελέσματος. Αυτό καθιστά δυσκολότερη την προσπάθεια χαρακτηρισμού ενός παράγοντα ως αίτια κάποιου άλλου.

Τα προβλήματα που εισάγει η πιθανοκρατική θεώρηση της αιτιότητας φαίνεται ότι είναι ίσως περισσότερα από αυτά τα οποία επιλύει. Όμως, η κατεύθυνση αυτή μοιάζει να είναι μονόδρομος. Οι ανακαλύψεις της σύγχρονης φυσικής όπως και η ανάπτυξη της στατιστικής καθιστούν τη πιθανοκρατική αιτιότητα τη μοναδική προσέγγιση στη

σχέση αιτίας-αποτελέσματος που μπορεί να γίνει αποδεκτή. Αυτό βέβαια με το ανάλογο κόστος, που στη προκειμένη περίπτωση είναι η πρόσθεση επιπλέον προβληματικών σημείων στην ήδη επιβαρυνόμενη με προβλήματα αιτιακή σχέση.

3.2 Πιθανοκρατική αιτιότητα και ντετερμινισμός

Μια πιθανοκρατική αιτιακή θεωρία είναι, για προφανείς λόγους, απολύτως συμβατή με τον ντετερμινισμό. Το ζήτημα είναι αν μια τέτοια προσέγγιση της αιτιότητας μπορεί να συνυπάρξει με μια ντετερμινιστική θεώρηση του κόσμου. Η απάντηση είναι καταφατική, αρκεί ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της φύσης να θεωρηθεί επιστημικός, δηλαδή οφειλόμενος στην ανθρώπινη άγνοια για τον κόσμο και όχι ως εγγενές χαρακτηριστικό του φυσικού κόσμου. Τα παρακάτω παραδείγματα διασαφηνίζουν τη θέση αυτή.

Κατά τη ρήψη ενός ζαριού η πιθανότητα να έρθει 6 είναι $1/6$. Αν ήταν γνωστοί όλες οι παράμετροι που καθορίζουν τη κίνηση του ζαριού, ο άξονας περιστροφής, η ταχύτητα περιστροφής, το ύψος που έγινε η ρήψη κλπ, θα ήταν κατ' αρχή δυνατό να προβλεφθεί η έκβαση της ρήψης. Έτσι, η απόδοση πιθανοτήτων στις δυνατές εκβάσεις της ρήψης οφείλεται στη άγνοια των συνθηκών που καθορίζουν τη κίνηση του ζαριού και όχι σε κάποια εγγενή ιδιότητα του.

Έχει παρατηρηθεί ότι η συχνότητα εμφάνισης καρδιακής προσβολής σε καπνιστές είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι σε μη καπνιστές. Έτσι, ο παράγων «κάπνισμα» σύμφωνα με τη πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας αποτελεί μια αιτία για τον παράγοντα «καρδιακή προσβολή». Ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας αυτής της σχέσης δεν είναι αναγκαίο να αποδοθεί στον τυχαίο τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρεται η φύση. Ο αριθμός των παραγόντων που προκαλούν καρδιακή προσβολή είναι αρκετά μεγάλος, ενώ δεν είναι βέβαιο ότι είναι γνωστοί όλοι. Επίσης ο τρόπος αλληλεπίδρασης αυτών δεν είναι γνωστός στην κάθε του λεπτομέρεια. Υπό αυτή την οπτική, ο παράγων 'κάπνισμα' στο κατάλληλο αιτιακό υπόβαθρο στο οποίο δρα (δηλαδή τις κατάλληλες, αλλά άγνωστες σε μας, αλληλεπιδράσεις με τους υπόλοιπους συσχετισμένους παράγοντες) δημιουργεί μια ντετερμινιστική αιτιακή αλυσίδα που έχει ως τελικό αποτέλεσμα τη καρδιακή προσβολή. Η απόδοση της αιτιακής σχέσης ως σχέσης ανάμεσα σε πιθανότητες εκφράζει ακριβώς την έλλειψη γνώσης της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί από τον παράγοντα «κάπνισμα» στον παράγοντα «καρδιακή προσβολή».

Παρενθετικά, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτή ακριβώς η έλλειψη γνώσης για το υπό εξέταση σύστημα είναι και ο λόγος που η πιθανοκρατική αιτιότητα δε μπορεί να οδηγήσει σε προβλέψεις σε ενικές περιπτώσεις. Στην πραγματικότητα θα μπορούσε να ειπωθεί ότι σε ενικές περιπτώσεις η πιθανοκρατική αιτιότητα δεν έχει ιδιαίτερο νόημα. Για παράδειγμα, έστω ότι από στατιστικές μελέτες προκύπτει ότι το ποσοστό εμφάνισης καρδιακής προσβολής σε καπνιστές είναι 80%, ενώ σε μη καπνιστές 5%. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα μεγάλο πληθυσμιακό δείγμα καπνιστών το 80% του δείγματος θα παρουσιάσει καρδιακή προσβολή με προσέγγιση που εξαρτάται από το στατιστικό σφάλμα. Λέγοντας όμως ότι ένας συγκεκριμένος καπνιστής έχει πιθανότητα 80% να υποστεί καρδιακή προσβολή, δε μπορεί να προβλεφθεί με βεβαιότητα το ότι θα υποστεί καρδιακή προσβολή. Η φράση «ένας συγκεκριμένος καπνιστής έχει πιθανότητα 80% να υποστεί καρδιακή προσβολή» θα είναι αληθής είτε υποστεί καρδιακή προσβολή ο εν λόγω καπνιστής είτε όχι. Όπως και στην περίπτωση της ραδιενεργής διάσπασης, όπου ο αριθμός των ατόμων που θα διασπαστούν σε κάποιο χρονικό διάστημα είναι γνωστός και καθορίζεται από στατιστικούς φυσικούς νόμους. Όμως για ένα συγκεκριμένο άτομο είναι άγνωστο το αν θα διασπαστεί σε κάποιο χρονικό διάστημα.

Επιστρέφοντας στη σχέση πιθανοκρατίας – ντετερμινισμού μπορούμε να συμπεράνουμε, ότι η αποδοχή της πιθανοκρατίας δε συνεπάγεται αναγκαστική απόρριψη του ντετερμινισμού. Αρκεί η πιθανοκρατία να θεωρηθεί επιστημικής υφής. Χαρακτηριστικά μπορεί να αναφερθεί η στάση του A.Einstein απέναντι στην κβαντική φυσική, ειδικότερα ως προς την ορθόδοξη ερμηνεία της. Αποδέχεται την κβαντική φυσική ως προς την δυνατότητα που έχει να παρέχει εξηγήσεις και προβλέψεις φαινομένων του μικρόκοσμου. Ισχυρίζεται όμως ότι είναι μη πλήρης και αποδίδει τον πιθανοκρατικό της χαρακτήρα στην έλλειψη ικανοποιητικής γνώσης γύρω από τα φαινόμενα του μικρόκοσμου¹. Όπως επίσης και η στάση της N. Cartwright (1983), η οποία αναφέρει: "όταν μια αιτία αποτυγχάνει να αυξήσει την

¹ Born-Einstein Letters no 88: "... θεωρώ την μεθοδολογία της κβαντικής μηχανικής θεμελιακά μη ικανοποιητική. δεν αρνούμαι ότι αυτή η θεωρία αντιπροσωπεύει μια σημαντική, υπό μια συγκεκριμένη έννοια ακόμα και τελική, πρόοδο στην φυσική επιστήμη. Φαντάζομαι ότι αυτή η θεωρία μπορεί πολύ καλά να αποτελέσει μέρος μιας μεταγενέστερης, με τον ίδιο τρόπο που η γεωμετρική οπτική τώρα έχει ενσωματωθεί στην κυματική οπτική: οι αμοιβαίες σχέσεις θα παραμείνουν, αλλά η θεμελίωση θα εκβαθυνθεί ή θα αντικατασταθεί από κάποια περισσότερο περιεκτική"

πιθανότητα του αποτελέσματος υπάρχει κάποιος λόγος", δηλαδή μια καθαρά αιτιοκρατική θέση.

Βέβαια, θα πρέπει να προστεθεί ότι στη σύγχρονη φυσική, και ειδικότερα στη κβαντική μηχανική, υπάρχουν περιπτώσεις που μια τέτοια προσέγγιση δε μπορεί να γίνει αποδεκτή και ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της φύσης θεωρείται ότι αποτελεί ένα εγγενές χαρακτηριστικό της. Παρόλα αυτά στα πλαίσια του μακρόκοσμου και της κλασικής φυσικής, ή γενικότερα στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν κβαντικά φαινόμενα, η επιστημική θεώρηση της πιθανοκρατίας είναι καθόλα επιτρεπτή.

3.3 Οι πρώτες προσεγγίσεις

Για να γίνει εφικτή η κατασκευή ενός ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας, πρέπει καταρχήν να οριστεί ποια συμβάντα είναι συσχετισμένα και ποια ανεξάρτητα, ανάλογα με την πιθανότητα πραγματοποίησης που παρουσιάζει κάθε συμβάν. Αν υπάρχει κάποια αιτιακή σχέση, αυτή θα εμφανίζεται σε συσχετισμένα συμβάντα.

Έτσι δύο συμβάντα θα είναι στατιστικώς ανεξάρτητα αν:

$$P(A \wedge B) = P(A) \cdot P(B) \quad 3.1$$

Αντίθετα δύο συμβάντα θα είναι στατιστικώς συσχετισμένα αν:

$$P(A \wedge B) > P(A) \cdot P(B) \quad 3.2$$

$$P(A \wedge B) < P(A) \cdot P(B) \quad 3.3$$

Στην περίπτωση της εξίσωσης 3.2 η συσχέτιση είναι θετική, ενώ στη περίπτωση της 3.3 αρνητική. Όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια, στην αναφορά για το κοινό αίτιο, δύο συμβάντα μπορεί να είναι στατιστικώς συσχετισμένα όμως να μην συνδέονται αιτιακά. Με άλλα λόγια, αν δύο παράγοντες είναι αιτιακά συσχετισμένοι τότε θα είναι και στατιστικά συσχετισμένοι, το αντίστροφο όμως δεν ισχύει.

Η έκφραση της αύξησης της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρούσης της αιτίας θα μπορούσε να δοθεί από τη σχέση:

$$P(E/C) > P(E) \quad 3.4$$

όπου $P(E/C)$ εκφράζει τη πιθανότητα πραγματοποίησης του E στη παρουσία του C και $P(E)$ εκφράζει τη πιθανότητα πραγματοποίησης του E . Η εξίσωση 3.4 μπορεί να γραφεί ισοδύναμα ως:

$$P(E/C) > P(E/\sim C) \quad 3.5$$

όπου $P(E/C)$ και $P(E/\sim C)$ εκφράζουν τη πιθανότητα πραγματοποίησης του E στη παρουσία και στην απουσία του C αντίστοιχα.

Οπότε ένας πρώτος πιθανοκρατικός ορισμός της αιτίας είναι:

- (I) Ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E αν η πιθανότητα πραγματοποίησης του E δοθείσης της παρουσίας του C , είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του E στην απουσία του C . Δηλαδή:

$$P(E/C) > P(E) \quad (\alpha) \quad \text{ή} \quad P(E/C) > P(E/\sim C) \quad (\beta) \quad (I)$$

Σύμφωνα με αυτή τη διατύπωση ακόμα και μικρή αύξηση της πιθανότητας είναι αρκετή για να χαρακτηρίσει το C ως αιτία του E . Αν η συσχέτιση ανάμεσα στους παράγοντες αιτία - αποτέλεσμα είναι αρνητική, τότε έχουμε την περίπτωση της αρνητικής αιτίας. Στην προκειμένη περίπτωση, η αιτία μειώνει τη πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Με περισσότερες λεπτομέρειες το ζήτημα θα εξεταστεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

Οι ορισμοί (Iα) και (Iβ) είναι μαθηματικά ισοδύναμοι. Η απόδειξη είναι η εξής:

Έστω ότι ισχύει η (Iα), η ολική πιθανότητα του E θα είναι:

$$P(E) = P(E/C) \cdot P(C) + P(E/\sim C) \cdot P(\sim C) \quad 3.6$$

αλλά λόγω της I(α)

$$\begin{aligned} P(E/C) > P(E/C) \cdot P(C) + P(E/\sim C) \cdot P(\sim C) &\Leftrightarrow \\ P(E/C) - P(E/C) \cdot P(C) > P(E/\sim C) \cdot P(\sim C) &\Leftrightarrow \\ P(E/C)(1 - P(C)) > P(E/\sim C) \cdot P(\sim C) &\Leftrightarrow \end{aligned} \quad 3.7$$

αλλά $(1-P(C))=P(\sim C)$ οπότε:

$$P(E/C) > P(E/\sim C)$$

3.8

Δηλαδή η $I(\beta)$. Ομοίως, αν ισχύει η $(I\beta)$ αποδεικνύεται ότι θα ισχύει η $(I\alpha)$.

Θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι οι πιθανότητες από μαθηματική άποψη ορίζονται εντός ενός δειγματικού χώρου Ω . Υπό αυτό το πρίσμα, η υπό συνθήκη πιθανότητα $P(E/C)$ περιορίζει το δειγματικό χώρο στο σύνολο συμβάντων C υποσύνολου του Ω . Αντίθετα, η $P(E)$ λαμβάνεται σε ολόκληρο το δειγματικό χώρο. Οπότε οι δύο διατυπώσεις δεν εκφράζουν ακριβώς την ίδια κατάσταση. Στη διατύπωση $(I\beta)$ οι δειγματικοί χώροι στο πρώτο μέλος είναι ο C ενώ στο δεύτερο ο $\sim C$, δηλαδή ο χώρος $\Omega - C$. Στη διατύπωση $(I\alpha)$ στο πρώτο μέλος της ανισότητας δειγματικός χώρος είναι ο C , ενώ στο δεύτερο μέλος είναι ολόκληρος ο δειγματικός χώρος Ω , δηλαδή συμπεριλαμβάνεται και ο C . Αυτό έχει ως συνέπεια στη διατύπωση $(I\beta)$ η πιθανότητα $P(E/\sim C)$ να είναι δυνατόν να έχει τη τιμή μηδέν. Σε μια τέτοια περίπτωση ο C αποτελεί τη μοναδική αιτία του B στο δειγματικό χώρο Ω . Δεν συμβαίνει το ίδιο στη διατύπωση $(I\alpha)$. Η πιθανότητα $P(E)$ λαμβάνεται σε ολόκληρο το δειγματικό χώρο Ω , ο οποίος συμπεριλαμβάνει και τον C , οπότε δεν μπορεί να πάρει τη τιμή μηδέν. Στη βιβλιογραφία οι δύο διατυπώσεις χρησιμοποιούνται κατά ταυτόσημο τρόπο.

Οι εργασίες των Reichenbach (1956) και Suppes (1970) αποτελούν τις πρώτες προσπάθειες για μια θεμελίωση της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Κυρίως προσπάθησαν να επιλύσουν ζητήματα που προκύπτουν από την ίδια τη δομή του ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας. Δεν ασχολήθηκαν με προβλήματα που προκύπτουν από τον ορισμό των πληθυσμιακών δειγμάτων από τον οποίο θα ληφθούν τα στατιστικά στοιχεία. Οι θέσεις τους, που παρουσιάζουν μικρές μόνο διαφοροποιήσεις, θα συζητηθούν στη συνέχεια.

Το πρόβλημα που προκύπτει από τον ορισμό (I) είναι ότι δεν αποτυπώνεται η ασυμμετρία της αιτιακής σχέσης. Η ασυμμετρία της αιτιακής σχέσης συνίσταται στο ότι αν ο C αποτελεί αιτία για τον E , τότε ο E δεν μπορεί να αποτελεί αιτία για τον C . Σύμφωνα όμως με το λογισμό πιθανοτήτων, αν ισχύει η (I) , δηλαδή αν το C είναι αιτία του E , τότε θα ισχύει και η:

$$P(E/C) > P(E)$$

3.9

Δηλαδή και το E θα αποτελεί αιτία για το C.

Αυτό μπορεί να αποδειχθεί ως εξής: από τον ορισμό της υπό συνθήκη πιθανότητας προκύπτει:

$$P(E/C) = \frac{P(E \wedge C)}{P(C)} \quad 3.10$$

Επειδή όμως τα C και E είναι στατιστικώς συσχετισμένα θα ισχύει:

$$P(E \wedge C) > P(E) \cdot P(C) \quad 3.11$$

Επειδή οι P(E) και P(C) είναι διάφορες του μηδενός προκύπτει:

$$P(C \wedge E) > P(C) \cdot P(E) \Leftrightarrow \frac{P(C \wedge E)}{P(C)} > P(E) \Leftrightarrow P(E/C) > P(E) \quad 3.12$$

Όμως ισχύει και:

$$P(E \wedge C) > P(E) \cdot P(C) \Leftrightarrow \frac{P(E \wedge C)}{P(E)} > P(C) \Leftrightarrow P(C/E) > P(C) \quad 3.13$$

Αυτό οφείλεται στο ότι η σχέση (I) είναι συμμετρική σε αντίθεση με την σχέση αιτίας-αποτελέσματος. Επομένως, το πρόβλημα ανάγεται στο να βρεθεί τρόπος να σπάσει αυτή η συμμετρία.

Το 'σπάσιμο' αυτής της συμμετρίας επιτυγχάνεται, αν αποδεχθούμε ότι η αιτία προηγείται χρονικά του αποτελέσματος. Αυτή την τακτική ακολουθούν και οι Reichenbach και Suppes, όπως και οι υπόλοιποι μελετητές της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Συγκεκριμένα, για τον Reichenbach είναι δεδομένο ότι η αιτία προηγείται του αποτελέσματος, όπως φαίνεται στο έργο του 'The direction of time'. Μάλιστα θεωρεί ότι οι αιτίες παράγουν (produce) το αποτέλεσμα, ενώ τα αποτελέσματα καταγράφουν (record) τις αιτίες, πράγμα που αποτελεί και ουσιώδη διαφορά τους. Με άλλα λόγια, ένα μαχαίρι μπορεί να προκαλέσει τραύμα συγκεκριμένης μορφής, αντίστροφα το τραύμα αυτό μπορεί να αποδοθεί ότι προκλήθηκε από μαχαίρι.

Στην ίδια γραμμή κινείται και ο Suppes. Μάλιστα, τον ορισμό της αιτίας τον δίνει με ένα πιο περίπλοκο τρόπο, που όμως υποδηλώνει την ασυμμετρία της σχέσης, εισάγοντας ένα χρονικό δείκτη. Συγκεκριμένα, αποδέχεται καταρχήν ότι για να χαρακτηριστεί ο παράγων C αιτία για τον E πρέπει να πληρούνται τα εξής:

- i) $t' < t$
- ii) $P(C_{t'}) > 0$
- iii) $P(E_t / C_{t'}) > P(E_t)$

Η εισαγωγή του χρονικού δείκτη διατάσσει χρονικά την αιτία και το αποτέλεσμα τοποθετώντας την αιτία προγενέστερη του αποτελέσματος. Συγκεκριμένα εξετάζει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του E στη παρουσία και στην απουσία του C, όπου όμως η πραγμάτωση του C γίνεται σε προγενέστερη χρονική στιγμή.

Η θέση αυτή στη πραγματικότητα κάνει αποδεκτό a priori το ότι η αιτία προηγείται χρονικά του αποτελέσματος. Με αυτό τον τρόπο εξοστρακίζεται η θέση, την οποία πολλοί ασπάζονται, σύμφωνα με την οποία είναι ενδεχομενικό γεγονός το ότι η αιτία προηγείται χρονικά του αποτελέσματος. Η ύπαρξη μιας θεωρίας αιτιότητας η οποία θα έδινε εξήγηση για την χρονική σειρά αιτίας-αποτελέσματος και δεν θα την αποδεχόταν ως σύμβαση, σίγουρα θα απλοποιούσε τα πράγματα. Μια τέτοιου είδους προσέγγιση δεν έχει γίνει εφικτή μέχρι σήμερα. Σαν συνέπεια η άποψη, σύμφωνα με την οποία η αιτία προηγείται χρονικά του αποτελέσματος, αποτελεί την τυπική θέση για αυτό το ζήτημα.

3.4 Η αρχή του κοινού αιτίου

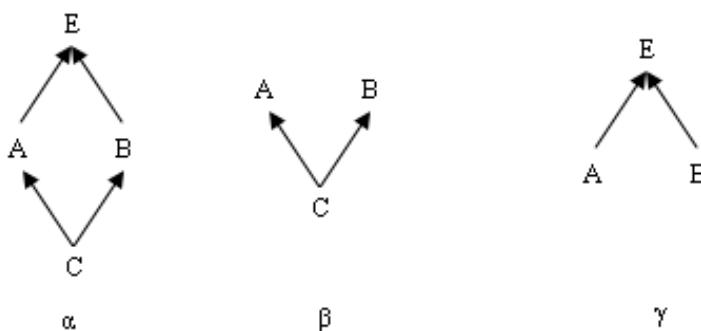
Οι παρουσιαζόμενες στη κλασική αιτιότητα ύποπτες συσχετίσεις παρουσιάζονται και στην πιθανοκρατική. Η αντιμετώπιση τους γίνεται όπως και στη κλασική αιτιότητα, δηλαδή με την αναφορά σε ένα κοινό αίτιο. Ο Reichenbach ήταν αυτός που πρώτος όρισε κατά αυστηρό τρόπο την αρχή του κοινού αιτίου.

Σύμφωνα με τον Reichenbach, στη καθημερινή γλώσσα υπάρχουν αναφορές σε κοινά αίτια και σε κοινά αποτελέσματα. Η διαφορά έγκειται στο ότι οι κοινές αιτίες έχουν εξηγητική ισχύ, ενώ τα κοινά αποτελέσματα όχι. Για παράδειγμα, ας υποθεθεί ότι ένας κεραυνός δημιουργεί μια εστία φωτιάς και ισχυρός άνεμος διασπείρει και επεκτείνει τη φωτιά δημιουργώντας μια μεγάλη πυρκαγιά. Είναι φανερό ότι η

συνύπαρξη των παραγόντων «κεραυνός» και «ισχυρός άνεμος» έχει ως κοινό αποτέλεσμα τη πυρκαγιά. Αν όμως θελήσουμε να απαντήσουμε στο ερώτημα γιατί εμφανίστηκαν ταυτόχρονα οι δύο αυτοί παράγοντες είναι φανερό ότι το κοινό αποτέλεσμα δεν έχει καμιά εξηγητική ισχύ, αντίθετα είναι φυσικό να αναζητούμε ένα κοινό αίτιο το οποίο να εξηγεί αυτή τη σύμπτωση. Στην προκειμένη περίπτωση την καταιγίδα η οποία είναι δυνατόν να έχει αποτελέσματα κεραυνούς και ισχυρούς ανέμους.

Όπως αναφέρει ο ίδιος ο Reichenbach (1956) «αν παρατηρείται μια μη πιθανή εμφάνιση δύο παραγόντων, τότε πρέπει να υπάρχει ένα κοινό αίτιο», τη διατύπωση αυτή την ονομάζει αρχή του κοινού αιτίου. Ας εξετασθεί το παράδειγμα που παραθέτει ο ίδιος: Έστω ότι ένας περιοδεύων θιάσος φθάνει σε μια πόλη. Μετά τη άφιξη, ακολουθεί ένα κοινό δείπνο. Την επόμενη ημέρα η πλειονότητα των μελών του περιοδεύοντος θιάσου εμφανίζει τροφική δηλητηρίαση και φυσικά ματαιώνεται η προγραμματισμένη παράσταση. Αυτή η ομαδική τροφική δηλητηρίαση δε μπορεί να είναι τυχαία. Αναζητώντας την εξήγηση για αυτό το συμβάν είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι αυτό οφείλεται στη κατανάλωση ακατάλληλης τροφής στη διάρκεια του κοινού δείπνου. Αυτό αποτελεί εξήγηση για την εμφάνιση τροφικής δηλητηρίασης. Η τροφική δηλητηρίαση της πλειονότητας των ηθοποιών του θιάσου δεν είναι δυνατόν να εξηγηθεί με αναφορά το κοινό αποτέλεσμα, δηλαδή τη ματαίωση της παράστασης του θιάσου.

Συνοψίζοντας, η στατιστική συσχέτιση δύο παραγόντων μπορεί παρασταθεί με τρεις διαφορετικές αιτιακές διχάλες (σχήμα 3.1)



Σχήμα 3.1 Αιτιακές διχάλες

Στη περίπτωση (α) έχουμε μια διπλή διχάλα η οποία συνίσταται από δύο παράγοντες A και B οι οποίοι έχουν αφενός κοινή αιτία τον C και αφετέρου κοινό αποτέλεσμα τον E. Λέμε ότι ο παράγων C εξηγεί τη ταυτόχρονη εμφάνιση των A και B και όχι ο παράγων E. Στη περίπτωση (β) έχουμε μια διχάλα ανοικτή προς το μέλλον όπου οι παράγοντες A και B έχουν κοινή αιτία τον C, τέλος στη περίπτωση (γ) έχουμε μια διχάλα ανοικτή προς το παρελθόν όπου οι παράγοντες A και B έχουν κοινό αποτέλεσμα τον παράγοντα E.

Πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι ο Reichenbach ενδιαφερόταν περισσότερο να ορίσει τη φορά του χρόνου με αιτιακούς όρους. Έτσι δεχόταν ότι στη φύση είναι δυνατόν να υπάρχουν διχάλες τύπου (α) ή (β) όχι όμως τύπου (γ).

Το ότι η ταυτόχρονη παρουσία δύο παραγόντων είναι συχνότερη του αναμενομένου μπορεί να εκφρασθεί μαθηματικά ως:

$$P(A \wedge B) > P(A) \cdot P(B) \quad 3.14$$

Υποθέτοντας ότι οι P(A) και P(B) είναι διαφορετικές από το μηδέν και χρησιμοποιώντας τον κανόνα πολλαπλασιασμού πιθανοτήτων έχουμε:

$$P(A \wedge B) = P(A) \cdot P(B/A) = P(B) \cdot P(A/B) \quad 3.15$$

Οπότε από την 3.14 προκύπτει:

$$P(B/A) > P(B) \text{ και } P(A/B) > P(A) \quad 3.16$$

Ο Reichenbach, εξηγεί τη στατιστική συσχέτιση των A και B με την αναφορά σε ένα κοινό αίτιο. Στη περίπτωση αυτή ισχυρίζεται ότι ισχύουν:

$$P(A \wedge B/C) = P(A/C) \cdot P(B/C) \quad 3.17$$

$$P(A \wedge B/\sim C) = P(A/\sim C) \cdot P(B/\sim C) \quad 3.18$$

$$P(A/C) > P(A/\sim C) \quad 3.19$$

$$P(B/C) > P(B/\sim C) \quad 3.20$$

Οι σχέσεις 3.17 έως 3.20 σύμφωνα με τον Reichenbach συνιστούν μια συνδυαστική διχάλα, η οποία εμφανίζει τη σύζευξη των A και B πιο συχνή από το αν ήταν στατιστικώς ανεξάρτητα. Οι δύο πρώτες σχέσεις καθιστούν τους παράγοντες A και B στατιστικώς ανεξάρτητους ως προς τον παράγοντα C. Έτσι λοιπόν, το κοινό αίτιο μετατρέπεται σε μια στατιστική συσχέτιση σε μια στατιστική ανεξαρτησία. Οι δύο τελευταίες σχέσεις δείχνουν ότι αυξάνεται η πιθανότητα πραγμάτωσης του A, όπως και του B, παρουσία του C.

Η απόδειξη γίνεται εφαρμόζοντας τον κανόνα της απαλοιφής οπότε προκύπτει:

$$P(A \wedge B) = P(C) \cdot P(A/C) \cdot P(B/C) + (1 - P(C)) \cdot P(A/\sim C) \cdot P(B/\sim C) \quad 3.21$$

$$P(A) = P(C)P(A/C) + (1 - P(C))P(A/\sim C) \quad 3.22$$

$$P(B) = P(C)P(B/C) + (1 - P(C))P(B/\sim C) \quad 3.23$$

Από αυτές προκύπτει ότι:

$$\begin{aligned} P(A \wedge B) - P(A)P(B) &= \\ &= P(C)[1 - P(C)][P(A/C) - P(A/\sim C)][P(B/C) - P(B/\sim C)] \end{aligned} \quad 3.24$$

Λόγω των εξισώσεων 3.19 και 3.20 το δεξί μέρος της 3.24 είναι μεγαλύτερο του μηδενός οπότε:

$$P(A \wedge B) > P(A)P(B) \quad 3.25$$

Δηλαδή η εξίσωση 3.14, η οποία συσχετίζει τους παράγοντες A και B.

Οπότε, ένας παράγων C θα αποτελεί αιτία για τον παράγοντα E, αν η πιθανότητα πραγματοποίησης του E παρουσία του C είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του E απουσία του C και δεν υπάρχει τρίτος παράγοντας στο παρελθόν των E και C ο οποίος να ικανοποιεί τις σχέσεις 3.17 έως 3.20.

Ο Suppes δέχεται εξ αρχής ότι οι αιτίες προηγούνται του αποτελέσματος, οπότε δεν ενδιαφέρεται για το καθορισμό μιας χρονικής φοράς. Ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζει τις ύποπτες συσχετίσεις είναι διαφορετικός. Δέχεται ότι ένας παράγων C αποτελεί μια prima facie αιτία του E όταν πληρούνται οι συνθήκες:

- i) $t' < t$
- ii) $P(C_{t'}) > 0$
- iii) $P(E_t / C_{t'}) > P(E_t)$

Στη συνέχεια ορίζει την ύποπτη αιτία κατά δύο τρόπους.

Ορισμός I

Αν ο $B_{t'}$ συνιστά *prima facie* αιτία του E_t . Ο παράγων B αποτελεί ύποπτη αιτία για τον παράγοντα E , αν και μόνο αν υπάρχει μια χρονική στιγμή $t'' < t'$ και ένας παράγων $C_{t''}$ τέτοιος ώστε:

- 1) $P(B_{t'} \wedge C_{t''}) > 0$ και
- 2) $P(E_t / B_{t'} \wedge C_{t''}) = P(E_t / C_{t''})$

Ορισμός II

Ένας παράγων B αποτελεί ύποπτη αιτία, υπό την έννοια I, για τον παράγοντα E αν ο B συνιστά *prima facie* αιτία του E και ικανοποιούνται οι:

- 1) $t'' < t' < t$
- 2) $P(B_{t'} \wedge C_{t''}) > 0$
- 3) $P(E_t / B_{t'} \wedge C_{t''}) = P(E_t / C_{t''})$
- 4) $P(E_t / B_{t'} \wedge C_{t''}) \geq P(E_t / B_{t'})$

Οι δύο αυτοί ορισμοί διαφέρουν στην εξίσωση 4 του ορισμού II, η οποία δεν περιέχεται στον ορισμό I. Σύμφωνα με τον Suppes, η εισαγωγή αυτής της εξίσωσης έγινε γιατί αν υπήρχε περίπτωση να ισχύουν οι συνθήκες 1,2 και 3 και ταυτόχρονα να ισχύει ότι:

$$P(E_t / B_{t'} \wedge C_{t''}) < P(E_t / B_{t'}) \quad 3.26$$

τότε ο παράγων B δύσκολα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ύποπτη αιτία για τον E. Αυτό γιατί η πιθανότητα πραγμάτωσης του E παρουσία μόνο του B είναι μεγαλύτερη από τη πιθανότητα πραγμάτωσης του E παρουσία της σύζευξης B και C. Η άρνηση της ανίσωσης 3.26 αποτελεί τη συνθήκη 4 του ορισμού II. Συνεπώς ο ορισμός II αποτελεί μια πλέον ισχυρή έκφραση του ορισμού I.

Πρέπει να τονιστεί ότι η εισαγωγή χρονικών δεικτών τοποθετεί τον παράγοντα C αναγκαστικά στο παρελθόν της ύποπτης αιτίας, δηλαδή πρέπει να ισχύει η ανισότητα: $t'' < t'$. Σε διαφορετική περίπτωση, δηλαδή αν $t'' \leq t'$, τότε επιτρέπεται η ταυτόχρονη πραγμάτωση των B και C τη χρονική στιγμή t' . Οπότε μπορεί να βρεθεί ένας παράγων D_t τέτοιος ώστε $D_t \neq B_t$ και $P(D_t \wedge B_t) > 0$. Σε αυτή τη περίπτωση μπορούμε να ορίσουμε το παράγοντα

$$C_t = B_t \wedge D_t \quad 3.27$$

Οπότε προφανώς ισχύει

$$\begin{aligned} P(E_t / B_t \wedge C_t) &= P(E_t / C_t) \text{ γιατί} \\ B_t \wedge C_t &= B_t \wedge B_t \wedge D_t = B_t \wedge D_t = C_t \end{aligned} \quad 3.28$$

Δηλαδή κάθε αιτία μπορεί να καταστεί ύποπτη αν $t'' = t'$.

Ο Suppes, εκτός από την ύποπτη αιτία ορίζει και την έμμεση αιτία, την οποία χαρακτηρίζει λιγότερο σημαντική από την ύποπτη. Η έμμεση αιτία ορίζεται κατά όμοιο τρόπο με την ύποπτη.

Στη συνέχεια ορίζει την άμεση αιτία:

Ένας παράγων C αποτελεί άμεση αιτία για τον παράγοντα E, αν ο C είναι *prima facie* αιτία του E και δεν υπάρχει παράγων B τη χρονική στιγμή $t'' < t'$ τέτοιος ώστε να ισχύουν:

- 1) $P(B_{t''} \wedge C_{t''}) > 0$
- 2) $P(E_t / B_t \wedge C_t) = P(E_t / C_t)$

Εκτός από τον Suppes και Reichenbach, ο Salmon (1993, 1984) δίνει ένα παραπλήσιο ορισμό για το κοινό αίτιο. Πρέπει να τονισθεί ότι ο Salmon προσεγγίζει

την αιτιότητα μέσω αιτιακών διαδικασιών και μεταφοράς «στίγματος» (mark transmission). Σύμφωνα με τον Salmon, οι βασικές οντότητες που εμπλέκονται σε μια αιτιακή σχέση δεν είναι τα συμβάντα, αλλά οι διαδικασίες. Η βασική διαφορά είναι ότι τα συμβάντα είναι χωροχρονικά οριοθετημένα, ενώ οι διαδικασίες έχουν και χρονική και τοπική διάρκεια. Τις διακρίνει σε αιτιακές και μη αιτιακές διαδικασίες. Αιτιακή διαδικασία είναι εκείνη η οποία είναι σε θέση να μεταφέρει ένα «στίγμα», ενώ μη αιτιακή εκείνη η οποία δεν μπορεί να μεταφέρει.

Ο Salmon εισάγει την έννοια της απόκρυψης. Ένας παράγον C αποκρύπτει τον A από τον B, όταν:

$$P(B/C \wedge A) = P(B/C) \quad 3.29$$

δηλαδή όταν η πιθανότητα πραγματοποίησης του B παρουσία των παραγόντων Γ και A είναι ίση με την πιθανότητα πραγματοποίησης του B παρουσία μόνο του Γ.

Η σχέση απόκρυψης προκύπτει εύκολα από τη πρώτη και δεύτερη συνθήκη που θέτει ο Reichenbach για το κοινό αίτιο. Δηλαδή από την:

$$P(A \wedge B/C) = P(A/C) \cdot P(B/C) \quad 3.30$$

Εφαρμόζοντας το κανόνα του πολλαπλασιασμού έχουμε ότι

$$P(A \wedge B/C) = P(A/C) \cdot P(B/A \wedge C) \quad 3.31$$

οπότε προκύπτει:

$$P(A/C) \cdot P(B/A \wedge C) = P(A/C) \cdot P(B/C) \quad 3.32$$

θεωρώντας ότι $P(A/C) \neq 0$ προκύπτει ότι:

$$P(B/C \wedge A) = P(B/C) \quad 3.33$$

Δηλαδή η συνθήκη απόκρυψης για τον παράγοντα A. Κατά όμοιο τρόπο προκύπτει και η συνθήκη απόκρυψης για το παράγοντα B.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι συνθήκες απόκρυψης είναι απλώς αναγκαίες, όχι ικανές για τον χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως κοινό αίτιο δύο άλλων. Είναι δυνατόν ένας παράγοντας να ικανοποιεί τις συνθήκες απόκρυψης ως προς δύο συσχετισμένους παράγοντες, χωρίς ωστόσο να μπορεί να χαρακτηριστεί ως κοινό αίτιο αυτών. Σύμφωνα με τον Salmon, ένας παράγων, που ικανοποιεί τις συνθήκες απόκρυψης, θα αποτελεί κοινό αίτιο των συσχετισμένων παραγόντων αν υπάρχουν δύο ανεξάρτητες αιτιακές διαδικασίες που να συνδέουν αντίστοιχα το κοινό αίτιο με καθένα από τους συσχετισμένους παράγοντες.

Ένας παράγων C αποτελεί κοινό αίτιο των A και B μόνον όταν αποκρύπτει τον A από τον B και αντίστροφα. Με άλλα λόγια, το κοινό αίτιο διαλύει την εμφανιζόμενη συσχέτιση ανάμεσα στα A και B, καθιστώντας τα στατιστικώς ανεξάρτητα.

Συνοψίζοντας ο ορισμός της αιτίας, κατά Salmon, μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

Ο C είναι αιτία του E αν

- i) $P(E/C) > P(E/\sim C)$ και
- ii) Δεν υπάρχει άλλος παράγων ο οποίος να πραγματώνεται νωρίτερα ή ταυτόχρονα με τον C και να αποκρύπτει τον C από τον E.

Η συνθήκη (i) εξασφαλίζει την απαιτούμενη αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρουσία της αιτίας, ενώ η συνθήκη (ii) εξασφαλίζει ότι τα C και E δεν αποτελούν αποτελέσματα κάποιας κοινής αιτίας. Ως συνέπεια η διατύπωση αυτή συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις. Στο παράδειγμα, που ήδη αναφέρθηκε, της σχέσεως ανάμεσα στην ένδειξη του βαρομέτρου και στη πιθανότητα να δημιουργηθεί καταιγίδα, η έλευση του βαρομετρικού χαμηλού αποκρύπτει την ένδειξη του βαρομέτρου από την πιθανή καταιγίδα. Αυτό γίνεται, διότι η πιθανότητα καταιγίδας δοθέντος ότι πλησιάζει βαρομετρικό χαμηλό είναι η ίδια είτε η ένδειξη του βαρομέτρου μειωθεί είτε όχι.

Είναι προφανές ότι ο τρόπος που αντιμετωπίζεται το κοινό αίτιο ή οι ύποπτες συσχετίσεις από τον Reichenbach και Salmon είναι σχεδόν πανομοιότυπος, απλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η διατύπωση του Salmon είναι λειτουργικότερη. Οι διαφορές που μπορεί να παρατηρηθούν είναι ότι για τον Reichenbach οι ύποπτα συσχετιζόμενοι παράγοντες πρέπει να πραγματώνονται ταυτόχρονα, ενώ για τον Salmon αυτό δεν είναι απαραίτητο. Επίσης, το κοινό αίτιο στον Reichenbach πρέπει να βρίσκεται στο παρελθόν των συσχετιζόμενων παραγόντων, ενώ στον Salmon

είναι δυνατόν να πραγματώνεται ταυτόχρονα με το ένα από τους δύο παράγοντες. Αντίθετα, στη διατύπωση του Suppes οι ύποπτα συσχετιζόμενοι παράγοντες δεν μπορεί να είναι ταυτόχρονοι. Ο ένας πρέπει να πραγματώνεται σε διαφορετική χρονική στιγμή από τον άλλο. Επίσης, ο παράγων που καθιστά τη συσχέτιση ύποπτη πρέπει να πραγματώνεται σε πρότερη χρονική στιγμή.

Δηλαδή έστω ότι δύο παράγοντες A και B είναι ύποπτα συσχετισμένοι, τότε:

Για τον Reichenbach οι παράγοντες A και B πραγματώνονται τη ίδια χρονική στιγμή. Ο A δεν μπορεί να θεωρηθεί αιτία του B και αντίστροφα. Το κοινό αίτιο πραγματώνεται στο παρελθόν των A και B και καθιστά με τη παρουσία του τους εν λόγω παράγοντες ανεξάρτητους.

Για τον Salmon οι A και B δεν είναι αναγκαίο να είναι ταυτόχρονοι, μπορεί για παράδειγμα ο A να προηγείται χρονικά του B. Τότε όμως, μόνο ο A θα μπορούσε να θεωρηθεί αιτία του B και όχι αντίστροφα. Επίσης, το κοινό αίτιο δεν πραγματώνεται πάντα πριν από τους A και B, μπορεί να πραγματώνεται ταυτόχρονα με τον A. Σε αυτή τη περίπτωση το κοινό αίτιο αποκρύπτει μόνο τον A από τον B και όχι τον B από τον A.

Τέλος, για τον Suppes ο ένας εκ των δύο, έστω ο A, προηγείται του άλλου χρονικά δηλαδή του B. Οπότε ο A χαρακτηρίζεται *prima facie* αιτία του B. Ο παράγων που καθιστά τον A ανεξάρτητο του B είναι στο παρελθόν του A.

Στο βιβλίο του «Direction of time» ο Reichenbach, ενώ αναφέρει ρητά ότι οι συσχετιζόμενοι παράγοντες πρέπει να πραγματοποιούνται ταυτόχρονα, στα παραδείγματα που αναφέρονται δεν υφίσταται τέτοια ταυτοχρονία. Τα μέλη του προοδεύοντος θιάσου μετά από ένα κοινό γεύμα (κοινό αίτιο) παθαίνουν τροφική δηλητηρίαση (παράγων A) και ματαιώνεται η παράσταση (παράγων B). Οπωσδήποτε ο παράγων A προηγείται του παράγοντος B. Έτσι λοιπόν, θα πρέπει να δεχθούμε ότι η λέξη ταυτόχρονα στον Reichenbach δεν ερμηνεύεται κυριολεκτικά, αλλά μάλλον υπό την έννοια δύο πολύ κοντινών συμβάντων. Άλλωστε αν οι παράγοντες A και B ήταν ταυτόχρονοι, τότε ο A δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί αιτία του B και αντίστροφα. Βέβαια για τον Reichenbach αυτό δεν είναι απαραίτητο, στοχεύει στην εξήγηση μιας ασυνήθιστης συσχέτισης και όχι στη σύλληψη μιας ψευδó-αιτιακής σχέσης. Αν λοιπόν αποδεχθούμε τη μη κυριολεκτική ερμηνεία του ταυτόχρονου, τότε και οι τρεις αντιμετώπισεις των υπόπτων συσχετίσεων στο θέμα του χρονικού προσδιορισμού της ύποπτης συσχέτισης ταυτίζονται.

Παραμένει όμως η διαφοροποίηση ως προς το χρόνο πραγμάτωσης του κοινού αιτίου. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τον Salmon, αν A και B δύο ύποπτα συσχετισμένοι παράγοντες με τον A να πραγματώνεται πριν από τον B, το κοινό αίτιο μπορεί να πραγματώνεται ταυτόχρονα με τον A. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο τότε ο παράγοντας C, ο οποίος αποκρύπτει τον A από τον B, δε θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αιτία του A τη στιγμή που πραγματώνονται ταυτόχρονα. Με αυτό τον τρόπο ο όρος κοινό αίτιο χάνει το νόημα του.

Αντίθετα, στον Suppes τα πράγματα είναι πιο ξεκάθαρα σε αυτό το τομέα. Ο παράγων που καθιστά τη σχέση των A και B ύποπτη πρέπει να πραγματώνεται νωρίτερα και από τους δύο. Όμως, ο Suppes ορίζει την έμμεση αιτία κατά πανομοιότυπο τρόπο με την ύποπτη αιτία, χωρίς να παρέχει κάποιο κριτήριο διάκρισης αυτών. Επίσης, σε κανένα σημείο δεν διασαφηνίζεται τι ακριβώς εννοεί με τον όρο έμμεση αιτία. Έτσι, αν ένας παράγων C αποκρύπτει τον A από τον B, ο αιτιακός ρόλος του A παραμένει αδιευκρίνιστος. Θα μπορούσε να αποτελεί ύποπτη αιτία το ίδιο καλά με το να αποτελούσε έμμεση αιτία του B. Τέλος, θεωρώντας ότι οι A και B πραγματώνονται σε διαφορετικούς χρόνους αδυνατεί να εξηγήσει συσχετίσεις όπου οι A και B πραγματώνονται ταυτόχρονα και αποτελούν διαφορετικά αποτελέσματα ενός κοινού αιτίου.

Συνεπώς, η διατύπωση του Reichenbach υπερτερεί των άλλων διατυπώσεων, ως προς τη χρονική στιγμή πραγμάτωσης του κοινού αιτίου. Αντίθετα η συνθήκη απόκρυψης του Salmon είναι κομψότερη των άλλων δύο. Οπότε για το κοινό αίτιο θα μπορούσε να γίνει αποδεκτός ο εξής ορισμός:

Έστω δύο παράγοντες A και B, οι οποίοι πραγματώνονται ταυτόχρονα ή σχεδόν ταυτόχρονα και οι οποίοι είναι στατιστικά συσχετισμένοι, δηλαδή

$$P(A \wedge B) > P(A) \cdot P(B).$$

Ο παράγων C ονομάζεται κοινό αίτιο των A και B, αν πραγματώνεται στο παρελθόν και των δύο και ισχύει ότι:

$$P(B/C \wedge A) = P(B/C) \quad \text{και} \quad P(A/C \wedge B) = P(A/C)$$

Συνεπώς, σε αυτή τη προσέγγιση, η οποία στο εξής θα ονομάζεται βασική προσέγγιση, για τον ορισμό της αιτίας θα ισχύει:

Ένας παράγων C αποτελεί αιτία για τον παράγοντα E ανν:

1] $P(E/C) > P(E/\sim C)$ και

2] Δεν υπάρχει άλλος παράγων στο παρελθόν των C και E, ο οποίος μπορεί να αποτελεί το κοινό αίτιο των C και E.

Κεφάλαιο 4: Διερεύνηση τη αρχής του κοινού αιτίου

Για την ισχύ του κοινού αιτίου έχουν διατυπωθεί αρκετές αντιρρήσεις τόσο για το αν αποτελεί μια επιστημική αρχή, όσο και για τα όρια που καθορίζουν την ισχύ του.

Ξεκινώντας από το καθορισμό της περιοχής ισχύος της αρχής, αν αυτή είναι ορθή, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ανάπτυξη της κβαντικής φυσικής επέφερε σημαντικές αναταράξεις στα γενικότερα θέματα της φιλοσοφίας, κυρίως όμως στο θέμα της αιτιότητας. Είναι γεγονός ότι όσο εύκολα και αβίαστα η αρχή αυτή εφαρμόζεται σε καταστάσεις και παραδείγματα που απορρέουν από τη καθημερινή ζωή, τόσο είναι δύσκολη και πολλές φορές αδύνατη η εφαρμογή της σε περιπτώσεις που εμφανίζονται στη κβαντική φυσική. Ο Salmon εξετάζοντας τη επίδραση του μικρόκοσμου στα μακροσκοπικά αποτελέσματα θεωρεί ότι η αρχή αυτή δεν έχει εφαρμογή σε όλες τις παρατηρούμενες συσχετίσεις, αλλά μόνο σε αυτές που δεν έχουν 'προσβληθεί' από τη κβαντική συμπεριφορά. Την ίδια θέση παρουσιάζει και ο Suppes. Επειδή οι συσχετίσεις που παρουσιάζονται στο κβαντικό επίπεδο συνιστούν ίσως αδιαμφισβήτητα επιχειρήματα ενάντια στην αρχή του κοινού αιτίου, γίνεται μια μη εκτεταμένη αναφορά στο τέλος του κεφαλαίου.

Στην συνέχεια, παραμένοντας στο χώρο του μακρόκοσμου και στη κλασική ερμηνεία της πιθανότητας, εξετάζονται οι αντιρρήσεις για την εν λόγω αρχή. Ο Sober αποτελεί ένα από τους κύριους πολέμιους της αρχής. Σύμφωνα με αυτόν, από την αρχή του κοινού αιτίου απορρέουν δύο απαιτήσεις. Πρώτον, οι παρατηρούμενες ύποπτες συσχετίσεις πρέπει να εξηγούνται με όρους κοινού αιτίου και δεύτερον, το κοινό αίτιο πρέπει να αποκρύπτει τον ένα συσχετισμένο παράγοντα από τον άλλο.

4.1 Το πρώτο αντιπαράδειγμα του Sober

Για να προσβάλει το πρώτο τμήμα της αρχής κατασκευάζει το εξής παράδειγμα (Sober 1987):

Εξετάζει το γεγονός ότι η στάθμη του νερού στη Βενετία και η τιμή του άρτου στη Βρετανία έχουν ανοδικές τάσεις στη διάρκεια των περασμένων δύο αιώνων. Υποθέτει ότι και τα δύο αυξάνονται μονότονα. Υποθέτει επίσης ότι οι τιμές αυτές καταγράφονται χρονολογικά. Επειδή οι τιμές αυτές αυξάνονται μονότονα, είναι αληθές ότι οι τιμές στάθμης υδάτων που είναι υψηλότερες από το μέσο όρο τείνουν

να αντιστοιχούν σε τιμές άρτου που επίσης είναι υψηλότερες από το μέσο όρο. Έτσι λοιπόν υπάρχει μια ισχυρή θετική συσχέτιση ανάμεσα στους δύο παράγοντες.

Σύμφωνα με τον Sober, δεν δημιουργείται η ανάγκη να εξηγηθεί η συσχέτιση αυτή ανατρέχοντας σε μια κοινή αιτία αυτών των παραγόντων. Μάλλον θεωρείται ότι η στάθμη του νερού στη Βενετία και η τιμή ψωμιού στη Βρετανία οφείλεται στη δράση ενδογενών και ανεξάρτητων παραγόντων. Τοπικοί παράγοντες ανεβάζουν τη στάθμη του νερού και διαφορετικοί τοπικοί παράγοντες ανεβάζουν τη τιμή του άρτου. Οπότε η αναζήτηση μιας κοινής αιτίας που να εξηγεί αυτή τη συσχέτιση, είναι μια αναζήτηση που απλώς δεν συνάδει με το γνωστικό μας υπόβαθρο. Άρα αυτή η συσχέτιση αποτελεί μια συσχέτιση στην οποία η αναζήτηση μιας κοινής αιτίας δεν είναι εύλογη, δηλαδή αποτελεί ένα αντιπαράδειγμα στην αρχή του κοινού αιτίου.

Ο Meek και ο Glymour (1994) πιστεύουν ότι τέτοιες συσχετίσεις έχουν απαντηθεί από τον Yule(1926). Σύμφωνα με αυτούς, τέτοιου είδους συσχετίσεις μπορεί να οφείλονται:

- α) σε ένα μη παρατηρηθέν κοινό αίτιο
- β) σε ανεπαρκές ή μη αντιπροσωπευτικό δείγμα και
- γ) στην ανάμειξη πληθυσμών με διαφορετική αιτιακή δομή και διαφορετικές κατανομές πιθανότητας.

Στην τοποθέτηση αυτή ο Sober (2001) αμύνεται ισχυριζόμενος ότι η περίπτωση (α) δεν μπορεί να εφαρμοστεί στο συγκεκριμένο παράδειγμα. Η ύπαρξη ενός αιτίου το οποίο να προκαλεί την παρατηρούμενη συσχέτιση ανάμεσα στην στάθμη των υδάτων στη Βενετία και στις τιμές του άρτου στη Βρετανία έρχεται σε αντίθεση με τον κοινό νο. Επίσης, το παράδειγμα αυτό δεν μπορεί να υπαχθεί στην περίπτωση (β). Αυτό γιατί είναι δυνατή η καταγραφή των τιμών των δύο μεταβλητών για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των δύο αιώνων στο παρελθόν. Η συσχέτιση θα παραμένει. Ισχυρίζεται ότι η περίπτωση (γ) αποτελεί τη σωστή διάγνωση του προβλήματος. Αν η συσχέτιση αυτή αποδοθεί σε ανάμειξη πληθυσμών με διαφορετική αιτιακή δομή, τότε γίνεται αποδεκτό ότι η αιτιακή διαδικασία η οποία έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης των υδάτων στη Βενετία δε σχετίζεται με την αιτιακή διαδικασία που καθορίζει τις τιμές του άρτου στη Βρετανία. Αυτό σύμφωνα με τον Sober δε διασώζει την αρχή του κοινού αιτίου. Αν η αρχή εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις που είναι γνωστό, με κάποιο άλλο ανεξάρτητο τρόπο, ότι οι αιτιακές δομές είναι συσχετισμένες, τότε καθίσταται περιττή. Αν πάλι απαιτηθεί η γενική εφαρμογή της, τότε σε περιπτώσεις ανάμειξης διαφορετικών

αιτιακών δομών θα είναι ψευδής. Όπως αναφέρει και ο ίδιος (Sober 2001) “αν γνωρίζαμε τις αληθείς αιτιακές σχέσεις δεν θα χρειαζόμασταν αρχές όπως αυτή του κοινού αιτίου να μας καθοδηγήσουν στην εξαγωγή αιτιακών σχέσεων από πιθανότητες”.

Η απάντηση που δίνει ο Sober δε μπορεί να θεωρηθεί επαρκής, τουλάχιστον όσον αφορά το άρθρο του Yule. Ο Yule, στο άρθρο του ‘Γιατί μερικές φορές εξάγουμε ψευδείς συσχετίσεις ανάμεσα σε χρονοσειρές’ εξετάζει τη συμπεριφορά των χρονοσειρών και αναφέρεται στις λανθασμένες συσχετίσεις που μπορεί να εξαχθούν από αυτή τη συμπεριφορά. Ως παράδειγμα, εξετάζει τη συσχέτιση ανάμεσα στη μείωση των γάμων της Αγγλικανικής εκκλησίας και της πτώσης της θνησιμότητας. Η συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές φαίνεται στο σχήμα 4.1

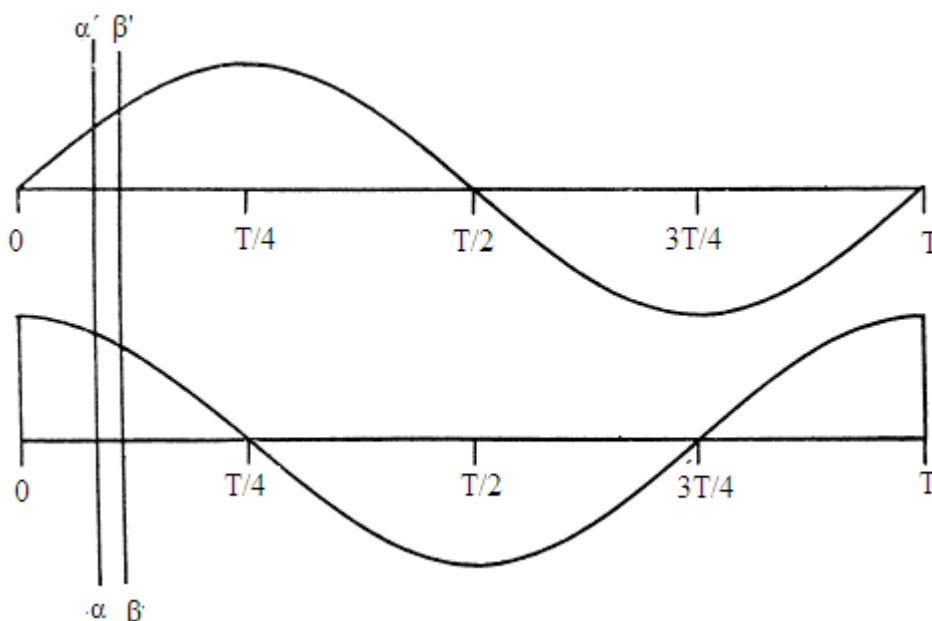


Σχήμα 4.1 Σχέση ανάμεσα στη μείωση των γάμων της Αγγλικανικής εκκλησίας (συνεχής γραμμή) και της πτώσης της θνησιμότητας (κύκλοι)

Η συσχέτιση αυτή επιχειρήθηκε να εξηγηθεί από ένα κοινό αίτιο, την ανάπτυξη της επιστήμης. Η μείωση των γάμων αποδιδόταν στην διάδοση της επιστημονικής σκέψης μετά το 1866, ενώ η μείωση των θανάτων στην πρόοδο της επιστήμης. Άρα οι δύο παράγοντες επηρεάζονται από ένα τρίτο παράγοντα και κατ’ αυτό τον τρόπο εξηγείται η εμφανιζόμενη συσχέτιση. Ο Yule ισχυρίζεται ότι, ενώ φαίνεται να εμφανίζεται συσχέτιση ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες, η συσχέτιση αυτή δεν έχει κάποιο νόημα και ότι είναι παράλογο να υποθέσει κανείς την όποια αιτιακή σχέση ανάμεσα τους είτε άμεση είτε έμμεση (κοινό αίτιο). Πιστεύει ότι το να αποδώσει κάποιος αιτιακή σχέση σε τέτοιου είδους συσχετίσεις ισοδυναμεί με την

απάλειψη της επίδρασης του χρόνου στις τιμές των δύο μεταβλητών. Στην πραγματικότητα, η όποια συσχέτιση θα εξαφανιζόταν αν εξετάζαμε δείγματα σε πολύ μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Με άλλα λόγια, η εμφανιζόμενη συσχέτιση είναι απλώς μια διακύμανση που παρουσιάζει το δείγμα. Χρησιμοποιώντας σχετικά απλό στατιστικό φορμαλισμό αλλά κατά αυστηρό τρόπο, άλλωστε το άρθρο του δημοσιεύτηκε στο περιοδικό της Βασιλικής Στατιστικής Υπηρεσίας, αποδεικνύει αυτόν ακριβώς το ισχυρισμό του. Η πλήρης απόδειξη του ισχυρισμού του είναι πέραν του αντικειμένου της παρούσας διατριβής. Ωστόσο, θα γίνει προσπάθεια να σκιαγραφηθούν τα σημαντικά της σημεία.

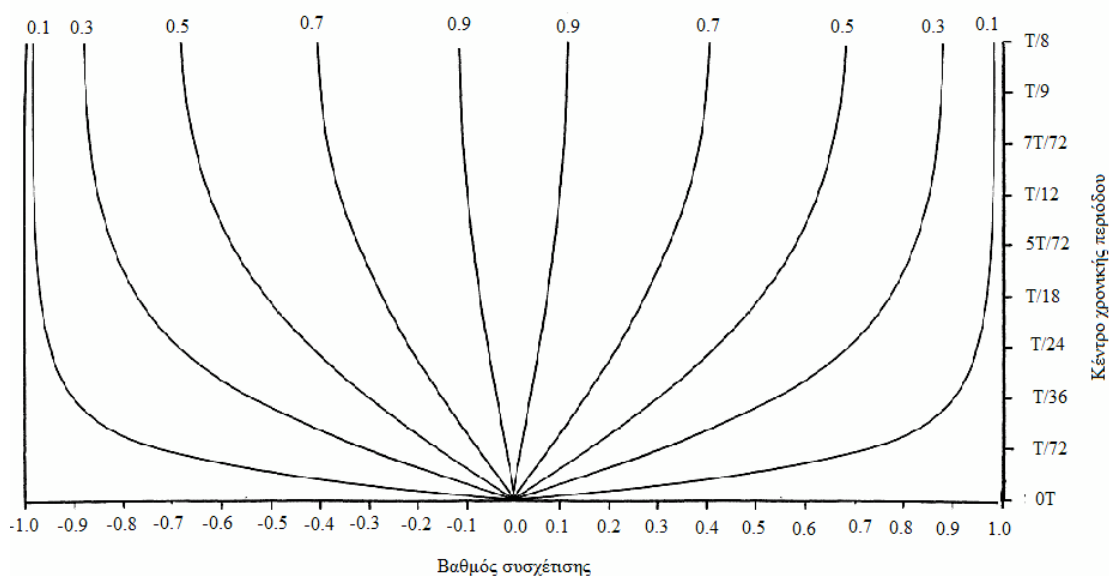
Ο Yule, για να δείξει πόσο σημαντικό είναι το μέγεθος του χρονικού διαστήματος εντός του οποίου λαμβάνονται τα δεδομένα, εξετάζει το βαθμό συσχέτισης που παρουσιάζουν δύο αρμονικές χρονοσειρές με διαφορά φάσης $T/4$, όπου T η περίοδος της συνάρτησης. Οι σειρές παρίστανται στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2 Δύο αρμονικές χρονοσειρές με διαφορά φάσης $T/4$.

Αν εξετασθεί ο βαθμός συσχέτισης σε χρόνο μιας περιόδου αυτός βρίσκεται μηδέν. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο, αν το χρονικό διάστημα που εξετάζεται τη συσχέτιση είναι μικρό σε σχέση με την περίοδο. Ας υποθεθεί ότι συγκρίνονται οι τιμές που περιέχονται στο διάστημα που περιλαμβάνεται από τις γραμμές $\alpha\alpha'$ και $\beta\beta'$. Τότε ο βαθμός συσχέτισης μπορεί να πάρει είτε θετικές είτε αρνητικές τιμές, ανάλογα

με το που βρίσκεται το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα. Στο σχήμα 4.3 παρουσιάζονται οι βαθμοί συσχέτισης σε σχέση με το μέγεθος του χρονικού διαστήματος που λαμβάνονται οι μετρήσεις, εκφραζόμενο σε κλάσματα της περιόδου (αριθμοί που χαρακτηρίζουν κάθε καμπύλη), καθώς και με τη θέση που βρίσκεται το κέντρο αυτής της περιοχής εκφραζόμενο επίσης σε κλάσματα της περιόδου(κατακόρυφος άξονας).



Σχήμα 4.3 Βαθμός συσχέτισης δύο αρμονικών χρονοσειρών σε σχέση με το εύρος του χρονικού διαστήματος και τη σχετική του θέση.

Εύκολα παρατηρεί κανείς την εξάρτηση του βαθμού συσχέτισης από το εύρος του χρονικού διαστήματος λήψης δεδομένων, όσο και από τη σχετική του θέση. Με αυτό τον τρόπο ο Yule δείχνει ότι είναι δυνατόν να παρουσιάζονται συσχετίσεις σε επιμέρους χρονικά διαστήματα. Αυτές απαλείφονται αν εξετασθεί η συσχέτιση σε όλη τη διάρκεια της περιόδου.

Ο Yule, βέβαια, αναγνωρίζει ότι όλες οι χρονοσειρές δεν είναι αρμονικές. Ωστόσο διερευνώντας τις αρμονικές χρονοσειρές, καταλήγει σε συμπεράσματα τα οποία γενικεύει για κάθε μορφής χρονοσειρά. Κατ' αυτό τον τρόπο κατηγοριοποιεί τις χρονοσειρές στις εξής κατηγορίες:

- α) τυχαίες, χρονοσειρές όπου όλοι οι σειριακοί συσχετισμοί σε όποιο χρονικό διάστημα είναι μηδέν
- β) συγκλίνουσες όπου όλοι οι σειριακοί συσχετισμοί σε είναι θετικοί,
- γ) αποκλίνουσες όπου όλοι οι σειριακοί συσχετισμοί είναι αρνητικοί και

δ) οι ταλαντούμενες όπου οι σειριακοί συσχετισμοί λαμβάνουν εναλλακτικά θετικές και αρνητικές τιμές.

Επιπλέον, εξετάζει τη συμπεριφορά των διαφορών πρώτης τάξης για τις χρονοσειρές. Αποδεικνύει ότι αν ληφθούν δεδομένα από δύο συγκλίνουσες χρονοσειρές με συγκλίνουσες διαφορές, τότε ο βαθμός συσχέτισης είναι της μορφής του σχήματος 4.3. Δηλαδή, λαμβάνοντας δεδομένα από δύο τέτοιου τύπου χρονοσειρές, που καλύπτουν μικρό χρονικό διάστημα, παρουσιάζονται συσχετίσεις που λαμβάνουν μεγάλες τιμές. Αυτές δεν παρουσιάζουν καμιά σχέση με την εμφανιζόμενη συσχέτιση αν αυτή υπολογιστεί σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς σε χρονοσειρές τέτοιου τύπου η όποια συσχέτιση εμφανίζεται, αποτελεί αποτέλεσμα στατιστικής διακύμανσης.

Αυτό ακριβώς είναι το πρόβλημα στο υποτιθέμενο αντιπαράδειγμα του Sober. Δεν συσχετίζει δύο κανονικότητες, δε συσχετίζει την ταυτόχρονη ή τη σχεδόν ταυτόχρονη εμφάνιση δύο παραγόντων. Αυτό που συσχετίζει είναι η χρονική εξέλιξη που παρουσιάζει η στάθμη των υδάτων στη Βενετία με την χρονική εξέλιξη που παρουσιάζει η τιμή του άρτου στη Βρετανία. Με άλλα λόγια την αυξητική τάση που παρουσιάζουν δύο παράγοντες σε σχέση με το χρόνο. Δηλαδή δύο χρονοσειρές, αυτό το οποίο εξετάζεται με αυστηρή μαθηματική προσέγγιση από τον Yule και δίνει αποτελέσματα που δεν συμφωνούν με την ανάλυση του Sober. Επιτρέπεται, ή καλύτερα επιβάλλεται, να θεωρήσουμε την εμφανιζόμενη συσχέτιση στο αντιπαράδειγμα του Sober ως αποτέλεσμα στατιστικής διακύμανσης στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο.

Το τρίτο ερώτημα, δηλαδή την ανάμειξη πληθυσμών με διαφορετική αιτιακή δομή, ο Sober θεωρεί ότι αποτελεί επιχείρημα εναντίον της αρχής του κοινού αιτίου. Το επιχείρημα του, ότι αν γνωρίζαμε τις αληθείς αιτιακές σχέσεις δεν θα χρειαζόμασταν αρχές όπως αυτή του κοινού αιτίου να μας καθοδηγήσουν στην εξαγωγή αιτιακών σχέσεων από πιθανότητες, δεν είναι ισχυρό. Δε χρειάζεται να γνωρίζουμε τις αληθείς αιτιακές σχέσεις σε ένα αιτιακό σύστημα για να το χαρακτηρίσουμε ανεξάρτητο από ένα άλλο. Αρκεί να αποκλείσουμε τη πιθανότητα αλληλεπίδρασης ή κοινού αιτιακού κλάδου. Το παράδειγμα του, ακόμα και αν δε συσχετίζε χρονοσειρές, συσχετίζει τα αποτελέσματα δύο διαφορετικών αιτιακών διαδικασιών χωροχρονικά απομακρυσμένων. Η περίπτωση αυτή παρουσιάζει πολλά κοινά σημεία με τις ατυχηματικές κανονικότητες. Αν λοιπόν αποδεχτούμε παραδείγματα αυτής της μορφής, τότε την ίδια λογική θα πρέπει να εφαρμόσουμε και

στις ατυχηματικές κανονικότητες, οπότε η κουβέντα για την αιτιότητα γίνεται αρκετά δύσκολη. Από την άλλη, είναι καθολικά αποδεκτό ότι οι αιτιακές κανονικότητες υποστηρίζουν αντιγεγονοτικά ενώ οι ατυχηματικές όχι. Παρά τα προβλήματα που εισάγουν οι δυνατοί κόσμοι, τα αντιγεγονοτικά αποτελούν ένα καλό μέτρο αποτίμησης μιας κανονικότητας ως προς το αν είναι ατυχηματική ή όχι. Το ίδιο μπορεί να γίνει και στη περίπτωση τέτοιων αντιπαραδειγμάτων. Δηλαδή, πόσο εύκολο είναι φανταστούμε ένα κόσμο όπου η πτώση της ένδειξης των βαρομέτρων σε μια περιοχή δεν αυξάνει τη πιθανότητα μιας καταιγίδας και αντίστροφα η καταιγίδα να μη προκαλεί τη πτώση των ενδείξεων των βαρομέτρων; Πόσο κοντά στον ενεργεία κόσμο θα βρισκόταν ένας τέτοιος δυνατός κόσμος; Η απάντηση σε αυτά ερωτήματα είναι ότι για να γίνει αυτό πιθανώς να χρειαζόταν να αλλαχθούν οι νόμοι της φύσης. Έτσι λοιπόν με αυτό τον τρόπο βρίσκουμε ότι η συσχέτιση δεν είναι ατυχηματική, αλλά υπάρχει έμμεση αιτιακή σύνδεση. Στη προκειμένη περίπτωση τη συσχέτιση την προκαλεί η έλευση βαρομετρικού χαμηλού που αποτελεί το κοινό αίτιο. Εφαρμόζοντας την ίδια λογική στο παράδειγμα του Sober, βλέπουμε ότι είναι σχεδόν αδύνατο να σκεφτούμε ένα κόσμο όπου οι τιμές του άρτου στη Βρετανία παραμένουν σταθερές διαχρονικά απλώς και μόνο επειδή είναι σταθερή η στάθμη των νερών στη Βενετία. Έτσι έχουμε κάθε λόγο να αποτιμήσουμε τη συσχέτιση ως ατυχηματική και να μην αναζητήσουμε κάποια αιτιακή σύνδεση ή κάποιο κοινό αίτιο.

Οι Forster (1988), Papineau (1992) και οι Hausman και Woodward (1999) απαντούν στο αντιπαραδείγμα με μία διαφορετική προσέγγιση. Δείχνουν ότι σε μια αυστηρά μονότονη αύξηση δύο μεγεθών οι αλλαγές δεν είναι συσχετισμένες. Στην προκειμένη περίπτωση, οι αλλαγές στη τιμή του άρτου και οι αλλαγές στη στάθμη των υδάτων είναι μη συσχετισμένες. Αυτό γιατί αφού κάθε χρόνο αυξάνονται και οι δύο, τότε δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις δύο αλλαγές. Αν συμβολίσουμε τη στάθμη των υδάτων της Βενετίας το έτος i με $Y_{(i)}$ και τη τιμή του άρτου στη Βρετανία το έτος i με $\Psi_{(i)}$ τότε προφανώς ισχύει:

$$P([Y_{(i+1)} > Y_{(i)}] \wedge [\Psi_{(i+1)} > \Psi_{(i)}]) = P(Y_{(i+1)} > Y_{(i)}) \cdot P(\Psi_{(i+1)} > \Psi_{(i)}) \quad 4.1$$

Η απάντηση του Sober δε μπορεί να θεωρηθεί και πολύ επιτυχημένη. Ισχυρίζεται ότι αυτός αναφέρεται στη συσχέτιση τιμών μεγαλύτερων από τις αντίστοιχες μέσες τιμές. Για καλύτερη κατανόηση κατασκευάζει τον πίνακα 4.1. Στον πίνακα αυτόν παρατηρείται ότι τα μισά έτη (5-8) η τιμή άρτου είναι μεγαλύτερη από το μέσο όρο

όπως επίσης τα μισά έτη (πάλι 5-8) η τιμή στάθμης των υδάτων είναι μεγαλύτερη από τον μέσο όρο. Επίσης, στον πίνακα 4.1 γίνεται εμφανές ότι τα έτη στα οποία και οι δύο τιμές είναι μεγαλύτερες από το μέσο όρο είναι επίσης τα μισά (5-8). Δηλαδή η πιθανότητα και οι δύο τιμές να είναι μεγαλύτερες του μέσου όρου είναι 0.5, ενώ η πιθανότητα οι τιμές του άρτου να είναι μεγαλύτερες του μέσου όρου είναι 0.5 όπως και η πιθανότητα η στάθμη των υδάτων να είναι μεγαλύτερη του μέσου όρου είναι επίσης 0.5. Προφανώς ισχύει ότι :

$$0.5 > 0.5 * 0.5 = 0.25$$

Δηλαδή οι τιμές οι μεγαλύτερες του μέσου όρου είναι θετικά συσχετισμένες.

Πίνακας 4.1 Τιμές κατ' έτος στάθμης υδάτων και τιμής άρτου.

ΕΤΟΣ	ΥΨΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΒΕΝΕΤΙΑ	ΤΙΜΕΣ ΑΡΤΟΥ ΣΤΗΝ ΒΡΕΤΑΝΙΑ
8	31	20
7	30	19
6	29	15
5	28	14
4	25	10
3	24	6
2	23	5
1	22	4
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	26,5	11,6

Το αντεπιχείρημα του Sober, ότι αυτός αναφέρεται στη συσχέτιση τιμών πάνω από τον μέσο όρο, δεν είναι ικανοποιητικό. Η εμφανιζόμενη συσχέτιση των τιμών μεγαλύτερων από τον μέσο όρο είναι αναμενόμενη. Οφείλεται στην μονοτονία των χρονοσειρών στις οποίες αναφέρεται και όχι σε κάποια αιτιακή σχέση. Δηλαδή, έστω δύο μεγέθη A και B τα οποία μεταβάλλονται με το χρόνο μονότονα και αυξητικά. Λαμβάνουμε τους μέσους όρους αυτών στο ίδιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τότε οι τιμές κάθε μεγέθους που είναι μεγαλύτερες από τον αντίστοιχο μέσο όρο θα

είναι συσσωρευμένες προς το τέλος του χρονικού διαστήματος. Αν ονομάσουμε q και p τη πιθανότητα τα μεγέθη A και B να έχουν τιμές μεγαλύτερες από τον αντίστοιχο μέσο όρο, τότε η πιθανότητα να έχουν και τα δύο ταυτόχρονα τιμές μεγαλύτερες από το μέσο όρο θα είναι μεγαλύτερη από το γινόμενο $q \cdot p$. Στο παράδειγμα οι μεγαλύτερες από το μέσο όρο τιμές παρουσιάζονται και για τα δύο μεγέθη τα τελευταία πέντε χρόνια. Οπότε η πιθανότητα να έχουν και τα δύο τιμές μεγαλύτερες από το μέσο όρο είναι μεγαλύτερη από το γινόμενο των πιθανοτήτων, το κάθε μέγεθος μεμονωμένα, να έχει τιμή μεγαλύτερη από το μέσο όρο. Αυτή λοιπόν η συσχέτιση προκύπτει από την μονότονη εξάρτηση των μεγεθών από τον χρόνο και όχι σε κάποια αιτιακή σχέση.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι η συσχέτιση, κατά τον τρόπο που εκλαμβάνεται από τον Sober, εξαρτάται από τη χρονική περίοδο στην οποία λαμβάνεται ο μέσος όρος. Στο παράδειγμα, ο μέσος υπολογίστηκε στα έτη 1-8, οπότε συσχετισμένες είναι οι τιμές 5-8. Αν όμως λάβουμε το μέσο όρο στα έτη 2-8, τότε οι μεγαλύτερες τιμές από το μέσο όρο για τη στάθμη των νερών είναι 6-8 και για τιμή του άρτου 5-8. Οι συσχετισμένες τιμές τώρα παρατηρούνται στα έτη 6-8. Οι τιμές το έτος 5 που προηγουμένως ήταν συσχετισμένες τώρα δεν είναι. Δηλαδή το ποιες τιμές είναι συσχετισμένες και ποιες όχι, εξαρτάται από τη χρονική περίοδο που υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

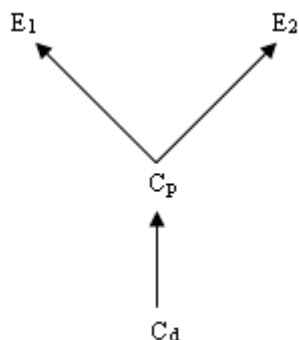
Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι το υποτιθέμενο αντιπαράδειγμα του Sober δεν αποτελεί αντιπαράδειγμα. Ο λόγος είναι ότι δε συσχετίζει κανονικότητες, αλλά χρονοσειρές. Οπότε η παρατηρούμενη συσχέτιση εξηγείται επαρκώς από τις μαθηματικές ιδιότητες της μονοτονίας ως προς το χρόνο που παρουσιάζουν τα μεγέθη που επελέγησαν. Δεν υπάρχει λόγος να ανατρέξει κανείς σε εξηγήσεις αιτιακού τύπου.

4.2 Το δεύτερο αντιπαράδειγμα του Sober

Ως προς το δεύτερο τμήμα της αρχής ο Sober (1987) υποστηρίζει ότι πρέπει να απαλειφτεί. Κατά την άποψη του, οι περισσότερες κοινές αιτίες στον πραγματικό κόσμο δεν ικανοποιούν τις συνθήκες απόκρυψης. Για το σκοπό αυτό θεωρεί δύο αντιπαραδείγματα.

Στην πρώτη περίπτωση μια αιτία C_a , έχει ως αποτέλεσμα τον παράγοντα C_p ο οποίος έχει ως κοινά αποτελέσματα τα E_1 και E_2 . Αν υποθεθεί ότι:

- ι) οι πιθανότητες δε λαμβάνουν ακραίες τιμές,
 - ιι) ότι ο C_p αποκρύπτει τον C_d από τα αποτελέσματα του,
 - ιιι) ότι ο C_p αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο και
 - ιιιι) ο C_p και ο C_d αυξάνουν τις πιθανότητες πραγματοποίησης των αποτελεσμάτων E_1 και E_2
- τότε ο C_d δεν αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο.



Σχήμα 4.4 Αιτιακό διάγραμμα του πρώτου αντιπαραδείγματος Sober.

Οι συνθήκες (ι) και (ιι) εκφράζονται σε μαθηματική μορφή ως:

$$\begin{aligned}
 \text{(ι)} &\Rightarrow P(E_1 / E_2 \wedge C_p) = P(E_1 / C_p) \text{ και } P(E_2 / E_1 \wedge C_p) = P(E_2 / C_p) \\
 \text{(ιι)} &\Rightarrow P(E_1 / C_d \wedge C_p) = P(E_1 / C_p) \text{ και } P(E_2 / C_d \wedge C_p) = P(E_2 / C_p)
 \end{aligned}$$

Αν ο C_d απέκρυπτε το ένα αποτέλεσμα από το άλλο τότε θα ίσχυε:

$$P(E_1 \wedge E_2 / C_d) = P(E_1 / C_d) \cdot P(E_2 / C_d) \quad 4.2$$

Με βάση το λογισμό των πιθανοτήτων η (4.2) μπορεί να γραφεί

$$\begin{aligned}
 &P(C_p / C_d)P(E_1 \wedge E_2 / C_d \wedge C_p) + P(\sim C_p / C_d)P(E_1 \wedge E_2 / C_d \wedge \sim C_p) = \\
 &= [P(C_p / C_d) \cdot P(E_1 / C_p \wedge C_d) + P(\sim C_p / C_d) \cdot P(E_1 / \sim C_p \wedge C_d)] \cdot \\
 &\quad \cdot [P(C_p / C_d) \cdot P(E_2 / C_p \wedge C_d) + P(\sim C_p / C_d) \cdot P(E_2 / \sim C_p \wedge C_d)]
 \end{aligned} \quad 4.3$$

Οπότε σύμφωνα με τις συνθήκες (ιι) και (ιιι) προκύπτει

$$\begin{aligned}
 &P(C_p / C_d) \cdot P(E_1 / C_p) \cdot P(E_2 / C_p) + P(\sim C_p / C_d) \cdot P(E_1 / \sim C_p) \cdot P(E_2 / \sim C_p) = \\
 &= [P(C_p / C_d) \cdot P(E_1 / C_p) + P(\sim C_p / C_d) \cdot P(E_1 / \sim C_p)] \cdot \\
 &\quad \cdot [P(C_p / C_d) \cdot P(E_2 / C_p) + P(\sim C_p / C_d) \cdot P(E_2 / \sim C_p)]
 \end{aligned} \quad 4.4$$

ή ισοδύναμα:

$$\begin{aligned}
 & P(C_p / C_d) \cdot P(E_1 / C_p) \cdot P(E_2 / C_p) + (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / \sim C_p) \cdot P(E_2 / \sim C_p) = \\
 & = [P(C_p / C_d) \cdot P(E_1 / C_p) + (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / \sim C_p)] \cdot \\
 & \cdot [P(C_p / C_d) \cdot P(E_2 / C_p) + (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_2 / \sim C_p)]
 \end{aligned} \tag{4.5}$$

ή ισοδύναμα:

$$\begin{aligned}
 & P(C_p / C_d) \cdot (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / C_p) \cdot P(E_2 / C_p) + \\
 & P(C_p / C_d) \cdot (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / \sim C_p) \cdot P(E_2 / \sim C_p) = \\
 & = P(C_p / C_d) \cdot (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / C_p) P(E_2 / \sim C_p) + \\
 & P(C_p / C_d) \cdot (1 - P(C_p / C_d)) \cdot P(E_1 / \sim C_p) \cdot P(E_2 / C_p)
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

ή ισοδύναμα:

$$\begin{aligned}
 & P(E_1 / C_p) \cdot [P(E_1 / \sim C_p) - P(E_2 / \sim C_p)] = \\
 & = P(E_1 / \sim C_p) \cdot [P(E_1 / \sim C_p) - P(E_2 / \sim C_p)]
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

με δεδομένη την (iv) η ισότητα αυτή δε μπορεί να ισχύει, άρα δεν ισχύει και η (4.2).

Καταρχήν, να σημειώσουμε ότι οι συνθήκες που θέτει το παράδειγμα πρέπει να συμπληρωθούν με τις συνθήκες απόκρυψης στην απουσία του κοινού αιτίου, δηλαδή του $\sim C_p$. Η απόδειξη στο μαθηματικό της μέρος δε μπορεί να αμφισβητηθεί, αποτελεί εφαρμογή βασικών στοιχείων της θεωρίας πιθανοτήτων. Η συνθήκη (ii), δηλαδή ότι ο C_p αποκρύπτει τον C_d από τα αποτελέσματα του, εκφράζει ότι δεν υπάρχει άμεση αιτιακή σύνδεση του C_d με τα E_1 και E_2 . Αυτό είναι απαραίτητο, σε διαφορετική περίπτωση ο C_d θα αποτελούσε και αυτός κοινή αιτία των E_1 και E_2 . Σύμφωνα με τον Reichenbach ως κοινό αίτιο θεωρείται ή ένας παράγοντας ή το σύνολο των παραγόντων που έχουν τα ίδια κοινά αποτελέσματα. Επομένως στη περίπτωση αυτή ως κοινό αίτιο πρέπει να εκληφθεί η σύζευξη των C_p και C_d και το παράδειγμα δεν θα είχε ισχύ.

Δεχόμενοι την συνθήκη (ii), δηλαδή ότι ο C_d αποτελεί αιτία του C_p και όχι των E_1 και E_2 , τίθεται το ερώτημα για ποιο λόγο θα πρέπει ο C_d να αποκρύπτει το E_1 από το E_2 και αντίστροφα; Ο C_d αποτελεί αιτία του C_p ο οποίος αποτελεί το κοινό αίτιο των E_1 και E_2 . Σε καμία διατύπωση της αρχής του κοινού αιτίου δεν υπάρχει η απαίτηση κάθε αιτία του κοινού αιτίου να αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο.

Η απαίτηση αυτή μάλλον αποτελεί ‘εναπομείναν’ χαρακτηριστικό από την κλασική αιτιότητα. Πράγματι, στην κλασική αιτιότητα όπου οι αιτίες είναι επαρκείς για τα αποτελέσματα τους η απαίτηση αυτή ικανοποιείται. Αν ισχύει ότι:

- 1) το κοινό αίτιο C αποτελεί επαρκή αιτία των E_1 και E_2
- 2) ο παράγων W αποτελεί επαρκή αιτία του παράγοντα C και
- 3) ο παράγων W δεν αποτελεί άμεση αιτία των E_1 και E_2

τότε η ταυτόχρονη ή σχεδόν ταυτόχρονη πραγμάτωση των E_1 και E_2 μπορεί να εξηγηθεί είτε με αναφορά στον C στο άμεσο κοινό αίτιο, είτε με αναφορά στον W. Ο παράγων W παράγει τον παράγοντα C ο οποίος με τη σειρά του παράγει τα αποτελέσματα E_1 και E_2 . Επομένως ο W μπορεί να θεωρηθεί έμμεση κοινή αιτία των αποτελεσμάτων E_1 και E_2 . Ακόμα θα μπορούσε, στην άγνοια της ύπαρξης του παράγοντα C, να θεωρηθεί αυτός ως κοινό αίτιο. Η ικανοποίηση αυτής της απαίτησης στη κλασική αιτιότητα προκύπτει από την ισχύ της μεταβατικής ιδιότητας. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα, όμως, η μεταβατική ιδιότητα ισχύει μόνο κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις (κεφάλαιο 8).

Μπορεί να δειχτεί ότι, ακόμα και στην πιο απλή περίπτωση, η πιθανοκρατική αιτία W του κοινού αιτίου C των E_1 και E_2 δεν αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο. Η πλέον απλή περίπτωση θα είναι ο W να αποτελεί τη μοναδική αιτία του C, όπως και ο C τη μοναδική αιτία των E_1 και E_2 . Σε μια τέτοια περίπτωση, προφανώς ο W δεν σχετίζεται αιτιακά με τα E_1 και E_2 κατά άμεσο τρόπο. Δηλαδή ο C αποκρύπτει τον W από τα E_1 και E_2 . Επίσης θα ισχύουν οι σχέσεις:

$$P(C/\sim W) = 0, \quad P(E_1/\sim C) = 0, \quad P(E_2/\sim C) = 0 \quad \text{και} \quad P(E_1 \wedge E_2/\sim C) = 0 \quad 4.8$$

Οι σχέσεις αυτές εκφράζουν ότι απουσία της αιτίας το αποτέλεσμα δεν πραγματώνεται. Για να αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο ο W θα πρέπει να ισχύει:

$$P(E_1 \wedge E_2/W) = P(E_1/W) \cdot P(E_2/W) \quad 4.9$$

Για το πρώτο μέλος θα ισχύει:

$$\begin{aligned}
P(E_1 \wedge E_2 / W) &= P(C/W) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / W \wedge C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / W \wedge \sim C) \\
&= P(C/W) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / \sim C) = \\
&= P(C/W) \cdot P(E_1 / C) \cdot P(E_2 / C) = \\
&= P(C/W) \cdot P(E_1 / C) \cdot P(E_2 / C)
\end{aligned}
\tag{4.10}$$

Επειδή ο δεύτερος όρος της είναι μηδέν. Για το δεύτερο μέλος θα ισχύει:

$$\begin{aligned}
P(E_1 / W) \cdot P(E_2 / W) &= [P(C/W) \cdot P(E_1 / W \wedge C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_1 / \sim C \wedge W)] \cdot \\
&\quad \cdot [P(C/W) \cdot P(E_2 / W \wedge C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_2 / \sim C \wedge W)] = \\
&= [P(C/W) \cdot P(E_1 / C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_1 / \sim C)] \cdot \\
&\quad \cdot [P(C/W) \cdot P(E_2 / C) + P(\sim C/W) \cdot P(E_2 / \sim C)] = \\
&= P(C/W) \cdot P(E_1 / C) \cdot P(C/W) \cdot P(E_2 / C) = \\
&= [P(C/W)]^2 \cdot P(E_1 / C) \cdot P(E_2 / C)
\end{aligned}
\tag{4.11}$$

Οπότε προφανώς:

$$P(C/W) \cdot P(E_1 / C) \cdot P(E_2 / C) \neq [P(C/W)]^2 \cdot P(E_1 / C) \cdot P(E_2 / C) \tag{4.12}$$

$$\text{Γιατί } P(C/W) \neq [P(C/W)]^2 \tag{4.13}$$

Επομένως ο W δεν είναι σε θέση να ικανοποιήσει την συνθήκη απόκρυψης. Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο αν:

$$P(C / W) = 1 \tag{4.14}$$

Δηλαδή μόνο αν ο W αποτελεί επαρκή αιτία για τον C. Σε αυτή τη περίπτωση και στο παράδειγμα που παρουσιάζει ο Sober, ο C_d είναι δυνατόν να αποκρύπτει το E₁ από το E₂ και αντίστροφα, γιατί η μετάβαση από την 4.6 στην 4.7 γίνεται απλοποιώντας με τον παράγοντα (1-P(C_p/C_d)) ο οποίος είναι μηδέν.

Συνεπώς στη περίπτωση που η αιτία του κοινού αιτίου είναι πιθανοκρατική, δεν μπορεί να εκληφθεί και αυτή ως κοινό αίτιο. Αυτό γίνεται γιατί στη πιθανοκρατική αιτιότητα χρησιμοποιούνται οι υπό συνθήκη πιθανότητες. Οι τιμές που λαμβάνουν εξαρτώνται από τον παράγοντα που θεωρείται ως συνθήκη. Επομένως οι τιμές που λαμβάνουν οι πιθανότητες πραγμάτωσης των αποτελεσμάτων παρουσιάζουν διαφορετικές τιμές αν ληφθούν παρουσία ή απουσία του κοινού αιτίου από αυτές που λαμβάνουν αν ληφθούν παρουσία ή απουσία της αιτίας του κοινού αιτίου. Με αποτέλεσμα η συνθήκη ανεξαρτησίας των αποτελεσμάτων να μην ισχύει και στις δύο περιπτώσεις. Αυτό όμως δεν αποτελεί επιχείρημα ενάντια στην αρχή του κοινού

αιτίου. Αυτή η αρχή συνδέει δύο αποτελέσματα και την άμεση κοινή τους αιτία. Οπότε το παράδειγμα του Sober δε μπορεί να λειτουργήσει ως αντεπιχείρημα για το κοινό αίτιο. Αποτελεί μάλλον ένα παράδειγμα της επιπλέον πολυπλοκότητας που παρουσιάζει η πιθανοκρατική αιτιότητα σε σχέση με την κλασική.

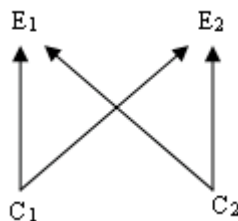
4.3 Το τρίτο αντιπαράδειγμα του Sober

Έστω δύο αιτίες C_1 και C_2 οι οποίες έχουν τα ίδια κοινά αποτελέσματα E_1 και E_2 .

Αν υποθεθεί ότι:

- (i) ότι η παρουσία και των δύο αιτιών αποκρύπτει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο,
- (ii) οι πιθανότητες δε λαμβάνουν ακραίες τιμές και
- (iii) η πιθανότητα κάθε αποτελέσματος είναι μια αύξουσα συνάρτηση του αριθμού των αιτιών που είναι σε δράση,

τότε καμία αιτία από μόνη της δε μπορεί να αποκρύψει το ένα αποτέλεσμα από το άλλο.



Σχήμα 4.5 Αιτιακό διάγραμμα του δεύτερου αντιπαραδείγματος Sober.

Ο Sober αποδεικνύει τον ισχυρισμό του ως εξής:

Αν μια από τις δύο αιτίες απέκρυπτε το ένα αποτέλεσμα από το άλλο τότε θα ίσχυε:

$$P(E_1 \wedge E_2 / C_1) = P(E_1 / C_1) \cdot P(E_2 / C_1) \quad 4.15$$

Με τη βοήθεια της (i) και το λογισμό των πιθανοτήτων προκύπτει:

$$\begin{aligned} P(E_1 \wedge E_2 / C_1) &= P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + \\ &\quad P(\sim C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \\ &= P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + \\ &\quad (1 - P(C_2)) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \end{aligned} \quad 4.16$$

$$\begin{aligned}
P(E_1 / C_1) &= P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) + P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_1 / \sim C_2) \\
&= P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) + (1 - P(C_2)) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2)
\end{aligned}
\tag{4.17}$$

$$\begin{aligned}
P(E_2 / C_1) &= P(C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_2 / \sim C_2) \\
&= P(C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + (1 - P(C_2)) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2)
\end{aligned}
\tag{4.18}$$

Οπότε η (4.14) με βάση τις (4.15) έως (4.17) γίνεται:

$$\begin{aligned}
&P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + \\
&(1 - P(C_2)) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) = \\
&= [P(C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2) + (1 - P(C_2)) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2)] \cdot \\
&\quad [P(C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) + (1 - P(C_2)) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2)]
\end{aligned}
\tag{4.19}$$

Μετά από πράξεις:

$$\begin{aligned}
&P(E_1 / C_1 \wedge C_2) \cdot [P(E_2 / C_1 \wedge C_2) - P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2)] = \\
&= P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot [P(E_2 / C_1 \wedge C_2) - P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2)]
\end{aligned}
\tag{4.20}$$

Η οποία λόγω των συνθηκών (ii) και (iii) γίνεται;

$$P(E_1 / C_1 \wedge C_2) = P(E_1 / C_1 \wedge \sim C_2)
\tag{4.21}$$

Η οποία δε μπορεί να ισχύει λόγω της συνθήκης (iii).

Άρα αν και οι δύο αιτίες μαζί αποκρύπτουν το ένα αποτέλεσμα από το άλλο, μια από τις δύο αιτίες μόνη της δεν είναι σε θέση να το κάνει.

Καταρχήν η απόδειξη δεν είναι ορθή. Συγκεκριμένα η εξίσωση 4.16 είναι λανθασμένη. Από το λογισμό των πιθανοτήτων έχουμε:

$$P(E_1 \wedge E_2 / C_1) = P(C_2) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / C_1 \wedge C_2) + P(\sim C_2) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / C_1 \wedge \sim C_2)
\tag{4.22}$$

Ο πρώτος όρος του αθροίσματος με βάση ότι και οι δύο παράγοντες μαζί αποκρύπτουν το ένα αποτέλεσμα από τον άλλο γράφεται

$$P(C_2) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / C_1 \wedge C_2) = P(C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge C_2) \cdot P(E_1 / C_1 \wedge C_2)
\tag{4.23}$$

Το οποίο συμφωνεί με το πρώτο όρο της 4.16. Ο δεύτερος όρος όμως δε μπορεί να ισούται με το γινόμενο των πιθανοτήτων κάθε μεταβλητής, γιατί ένας παράγοντας από μόνος του δεν αποκρύπτει τον E1 από τον E2. Οπότε:

$$P(\sim C_2) \cdot P(E_1 \wedge E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \neq P(\sim C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \cdot P(E_2 / C_1 \wedge \sim C_2) \quad 4.24$$

Άρα η εξίσωση 4.16 δεν ισχύει και ως εκ τούτου και η υπόλοιπη απόδειξη και το αντιπαράδειγμα εν γένει.

Άλλωστε, όπως αναφέρθηκε, σύμφωνα με τον Reichenbach, όταν οι συσχετισμένοι παράγοντες αποτελούν αποτελέσματα περισσοτέρων του ενός παραγόντων ως κοινό αίτιο θεωρείται η σύζευξη τους. Στην προκειμένη περίπτωση, κοινό αίτιο αποτελεί η σύζευξη των C_1 και C_2 .

4.4 Προβλήματα που παραμένουν

Τελικά, τα υποτιθέμενα αντιπαράδειγματα που παραθέτει ο Sober αντιμετωπίζονται και ουδετεροποιούνται. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι η αρχή αυτή δεν αντιμετωπίζει άλλου είδους προβλήματα και περιορισμούς.

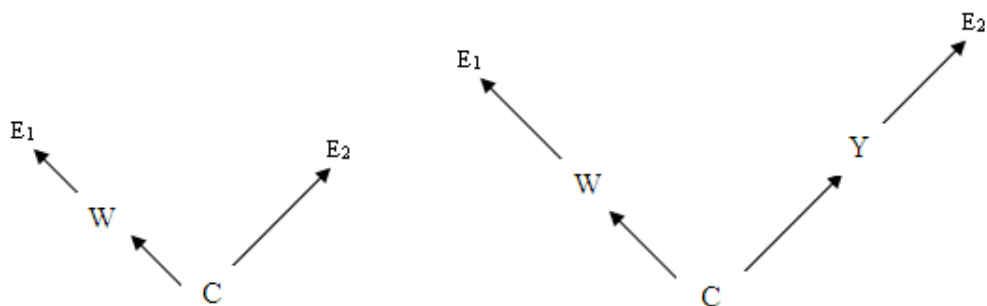
Καταρχήν η πιθανότητα πραγμάτωσης του κοινού αιτίου δεν πρέπει να λαμβάνει ακραίες τιμές (Hitcock), δηλαδή θα πρέπει

$$0 < P(C) < 1 \quad 4.25$$

Αν δεν ισχύει η εξίσωση 4.25, τότε δεν μπορούμε να δείξουμε ότι τα αποτελέσματα είναι συσχετισμένα. Η εξίσωση 3.24 ήταν η:

$$\begin{aligned} P(A \wedge B) - P(A)P(B) &= \\ &= P(C)[1 - P(C)][P(A/C) - P(A/\sim C)][P(B/C) - P(B/\sim C)] \end{aligned}$$

Αν θέσουμε $P(C)=1$ τότε το δεύτερο μέλος είναι 0 και τα E_1 και E_2 είναι ανεξάρτητα. Επομένως για να έχει νόημα η αρχή θα πρέπει $P(C) < 1$.



Σχήμα 4.6 Αιτιακές δομές με ενδιάμεσους παράγοντες

Επίσης θα πρέπει να τονισθεί ότι η αρχή του κοινού αιτίου έχει εφαρμογή μόνο στη περίπτωση των άμεσων αποτελεσμάτων της κοινής αιτίας. Για παράδειγμα στις αιτιακές δομές του σχήματος 4.6 το κοινό αίτιο C δεν καθιστά ανεξάρτητα τα E_1 και E_2 , αντίθετα καθιστά ανεξάρτητους τους παράγοντες W και E_2 στο πρώτο σχήμα και τους παράγοντες W και Y στο δεύτερο.

4.5 Τα όρια της αρχής του κοινού αιτίου

Στο μικρόκοσμο ή ακόμα και σε περιπτώσεις όπου φαινόμενα του μικρόκοσμου έχουν επιπτώσεις στο μακροσκοπικό επίπεδο, η εφαρμογή της αρχής είναι τουλάχιστον προβληματική. Ο Salmon, τονίζει ότι στο κβαντικό επίπεδο, υπάρχουν βάσιμοι λόγοι αμφισβήτησης της εφαρμογή της αυτό όμως δεν περιορίζει την χρησιμότητα της όταν ασχολούμαστε με φαινόμενα άλλης κατηγορίας. Εύλογα ο Van Fraassen ανακινεί το ζήτημα του καθορισμού του διαχωριστικού ορίου.

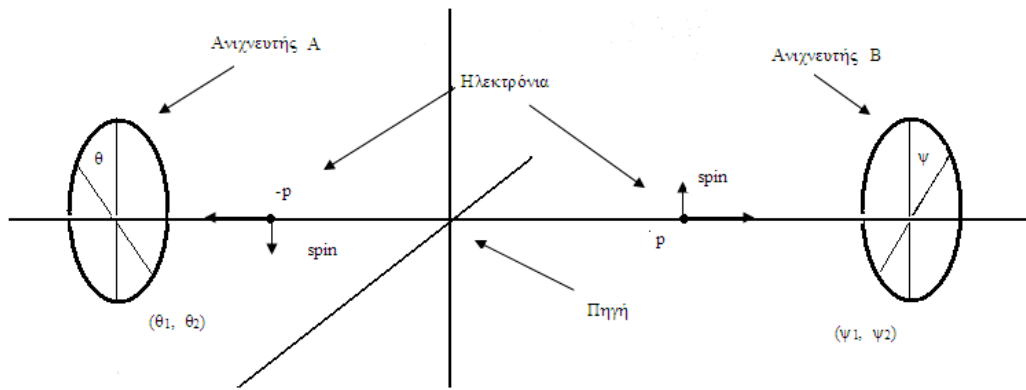
Στο κβαντικό επίπεδο οι εμφανιζόμενες συσχετίσεις είναι δυνατόν να αποδοθούν στον εγγενή πιθανοκρατικό χαρακτήρα των μικροφυσικών διαδικασιών. Εναλλακτικά είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι οι υπάρχουσες φυσικές θεωρίες δεν είναι πλήρεις και, κατ' επέκταση, οι εμφανιζόμενες κβαντικές συσχετίσεις συνιστούν αποτελέσματα κάποιων μη παρατηρήσιμων κοινών αιτίων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εμφάνισης τέτοιου είδους συσχετίσεων, όχι όμως και το μοναδικό, είναι το νοητικό πείραμα των Einstein, Podolsky και Rosen (1935), γνωστό ως επιχείρημα ή παράδοξο EPR. Στόχος των EPR ήταν να καταδείξουν τη μη πληρότητα της κβαντικής μηχανικής.

Το πείραμα, σύμφωνα με την διατύπωση του Bohm (1951), αναφέρεται σε ένα κβαντικό σύστημα S με ολικό spin 0, αποτελούμενο από δυο σωματίδια S1 και S2 κάθε ένα από τα οποία έχει spin 1/2 (σε φυσικές μονάδες $\hbar=1$), σχήμα 4.7 Για παράδειγμα, στο μόριο του H_2 στη μονή κατάσταση (singlet state), μηδενική τιμή του spin προκύπτει σαν αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ολικής γωνιακής στροφορμής του συστήματος. Ας υποθέσουμε τώρα ότι το σύστημα διαχωρίζεται μέσω μιας μεθόδου που δεν μεταβάλλει το spin των σωματιδίων όπως και το ολικό spin. Αν η διαδικασία ολοκληρώνεται την στιγμή T, τότε για κάθε $t>T$ τα δύο σωματίδια δεν αλληλεπιδρούν και η κατάσταση του συστήματος των σωματιδίων θα δίνεται από την σχέση:

$$|\Psi_s\rangle = 1/\sqrt{2} [|\phi_+(1)\rangle|\phi_-(2)\rangle - |\phi_-(1)\rangle|\phi_+(2)\rangle] \quad 4.25$$

όπου $|\phi_-(j)\rangle, |\phi_+(j)\rangle$ τα ιδιοδιανύσματα που αντιστοιχούν στις τιμές $+1/2$ και $-1/2$ του μητρώου του Pauli $\sigma_Z(j)$ $j=1,2$.



Σχήμα 4.7 Σχηματική διάταξη του πειράματος EPR κατά Bohm.

Όταν τα σωματίδια απομακρυνθούν τόσο ώστε να θεωρηθούν χωρικά διαχωρισμένα, πραγματοποιείται η μέτρηση του spin των σωματιδίων σε προεπιλεγμένες κατευθύνσεις. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι συσχετισμένα. Ο βαθμός συσχέτισης είναι συνάρτηση της γωνίας που σχηματίζουν οι κατευθύνσεις κατά τις οποίες έγιναν οι μετρήσεις. Αν αυτή είναι 0 , τα αποτελέσματα είναι πλήρως αντισυσχετισμένα, Αν είναι τυχαία η εμφανιζόμενη συσχέτιση των αποτελεσμάτων δεν είναι πλήρης.

Λόγω του ότι τα σωματίδια είναι χωρικά διαχωρισμένα, οποιαδήποτε μεταξύ τους αλληλεπίδραση θα συνιστούσε παραβίαση της θεωρίας της σχετικότητας. Στην περίπτωση αυτή η συσχέτιση είναι δυνατόν να εξηγηθεί με αναφορά στην αρχή του κοινού αιτίου. Δηλαδή ότι υπάρχει μια κρυμμένη μεταβλητή η δράση της οποίας εξηγεί την εμφανιζόμενη συσχέτιση. Η απόδοση των EPR-συσχετίσεων ως προς ένα κοινό αίτιο οδηγεί στην κατασκευή νέων θεωριών, τις θεωρίες λανθανουσών παραμέτρων ή κρυμμένων μεταβλητών.

Ο Bohm (1952) προσπαθεί να δείξει ότι ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της κβαντικής μηχανικής είναι αναγώγιμος. Υπό αυτή την έννοια αποτελεί μια μη πλήρη θεωρία και πρέπει να συμπληρωθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο εγγενής της πιθανοκρατικός χαρακτήρας να απαλειφθεί. Κεντρικό σημείο της θεωρίας του αποτελεί η παραδοχή ότι τα σωματίδια ακολουθούν συνεχείς τροχιές (είτε

παρατηρούνται είτε όχι) σε ένα πεδίο που είναι πάντα συσχετισμένο με την εξέλιξη του σωματιδίου και ικανοποιεί την εξίσωση του Schrodinger. Εισάγοντας ένα κβαντικό δυναμικό καταλήγει σε μια τροποποιημένη εξίσωση Hamilton-Jacobi. Από αυτή καθορίζει την πυκνότητα πιθανότητας και την ορμή του συστήματος.

Η θεώρηση αυτή ενώ 'συμπληρώνει' την κβαντική μηχανική έχει πολλά τρωτά σημεία όπως για παράδειγμα το ασαφές 'κβαντικό δυναμικό', το οποίο στερείται πηγής και δεν μηδενίζεται με την απόσταση.

Η γενική ιδέα του προγράμματος των κριμένων μεταβλητών θα μπορούσε να εκφρασθεί ως εξής (Redhead(1987): Θεωρούμε ένα σύνολο κρυμμένων μεταβλητών τις οποίες τις συμβολίζουμε με λ . Για δοθέν λ , οι τιμές όλων των παρατηρησίμων μεγεθών είναι καθορισμένες ως οι τιμές των καταλλήλων πραγματικών συναρτήσεων που ορίζονται στον χώρο Λ των πιθανών τιμών των κρυμμένων μεταβλητών. Ο χώρος Λ μπορεί να θεωρηθεί σαν χώρος πιθανοτήτων. Δηλαδή ως χώρος κρυμμένων μεταβλητών εφοδιασμένος με μια μέτρηση πιθανότητας, αυτή εκφράζει την άγνοια μας, στην κβαντομηχανική κατάσταση ψ , των ακριβών τιμών των κρυμμένων μεταβλητών. Τα παρατηρήσιμα μεγέθη εκφράζονται ως τυχαίες μεταβλητές επί αυτού του χώρου πιθανοτήτων. Ως αποτέλεσμα αυτά έχουν καλά καθορισμένες κατανομές πιθανοτήτων είτε μετατίθενται είτε όχι.

Αποδεικνύεται όμως ότι οποιαδήποτε τοπική θεωρία κρυμμένων μεταβλητών θα πρέπει να ικανοποιεί τις ανισότητες Bell (1966)

Οι ανισότητες αυτές παράγονται χρησιμοποιώντας την έννοια των κρυμμένων μεταβλητών. Για την συναγωγή αυτών των σχέσεων, θεωρούμε μια πειραματική διάταξη όπως του σχήματος 4.7. Η μέτρηση στο A αφορά την συνιστώσα του spin του S_1 , όταν ο μετρητής τίθεται παράλληλα στο μοναδιαίο διάνυσμα a και η μέτρηση στο B αφορά την συνιστώσα του spin του S_2 , όταν ο μετρητής τίθεται παράλληλα στο μοναδιαίο διάνυσμα b . Αν εκτελεστούν N μετρήσεις τότε στο μετρητή A θα έχουμε ένα σύνολο τιμών $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ και στο B ένα σύνολο τιμών $\{B_1, B_2, \dots, B_N\}$. Τα αποτελέσματα αυτά είναι συσχετισμένα υπό την έννοια ότι A_1, B_1 αφορά το πρώτο σύστημα, A_2, B_2 το δεύτερο κ.ο.κ. Υποθέτουμε επίσης ότι οι καταστάσεις S_1, S_2 καθορίζονται από ένα σύνολο κρυμμένων μεταβλητών τις οποίες τις συμβολίζουμε με λ . Αν επίσης θεωρήσουμε ότι ισχύει η τοπικότητα, τότε τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο A δεν εξαρτώνται από την διεύθυνση του b και αντίστροφα. Οπότε το αποτέλεσμα μιας μέτρησης στο A θα είναι συνάρτηση της διεύθυνσης του a και

των κρυμμένων μεταβλητών λ , δηλαδή $A(a,\lambda)=\pm 1$ και $B(b,\lambda)=\pm 1$ (θεωρούμε την τιμή του spin 1). Ορίζουμε ως συντελεστή συσχέτισης:

$$P(ab) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N A_k B_k \quad 4.26$$

δηλαδή τον μέσο όρο των γινομένων των αποτελεσμάτων A_k, B_k . Επειδή κάθε όρος θα έχει την τιμή ± 1 , έπεται ότι :

$$-1 \leq P(a, b) \leq +1 \quad 4.27$$

Έστω τώρα ότι σε ένα σύνολο μετρήσεων το λ μεταβάλλεται με πυκνότητα κατανομής $\rho(\lambda)$, με βάση την συνθήκη κανονικοποίησης θα έχουμε $\int_{\Lambda} \rho(\lambda) d\lambda = 1$.

Οπότε ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει την έκφραση

$$P(a, b) = \int_{\Lambda} A(a, \lambda) B(b, \lambda) \rho(\lambda) d\lambda \quad 4.28$$

όμοια για τους $P(a, b'), P(a', b)$ και $P(a', b')$.

Εύκολα συνάγεται ότι

$$P(a, b) - P(a, b') \leq \int_{\Lambda} (B(b, \lambda) - B(b', \lambda)) \rho(\lambda) d\lambda \quad 4.29$$

$$P(a', b) + P(a', b') \leq \int_{\Lambda} (B(b, \lambda) + B(b', \lambda)) \rho(\lambda) d\lambda \quad 4.30$$

Εφόσον $B(b, \lambda) = B(b', \lambda) = 1$, προσθέτοντας τις παραπάνω σχέσεις έχουμε την ανισότητα Bell

$$P(a, b) - P(a, b') + P(a', b) + P(a', b') \leq 2 \quad 4.31$$

Η ανισότητα αυτή πρέπει να ικανοποιείται από κάθε θεωρία κρυμμένων μεταβλητών.

Σειρά πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν με στόχο την επιβεβαίωση αυτών των ανισοτήτων, με κυριότερο το πείραμα του Aspect (1982). Τα αποτελέσματα των πειραμάτων παραβιάζουν συστηματικά τις ανισότητες αυτές, ενώ βρίσκονται σε πλήρη συμφωνία με τα προβλεπόμενα αποτελέσματα από το φορμαλισμό της κβαντικής θεωρίας. Συνεπώς η απόδοση των κβαντικών συσχετίσεων σε ένα κοινό αίτιο διαψεύδεται κατά συστηματικό τρόπο από τα πειραματικά δεδομένα.

Εκτός από τις θεωρίες κρυμμένων μεταβλητών έχουν γίνει και άλλες απόπειρες για μια αιτιακή εξήγηση του EPR και τη διάσωση της αρχής του κοινού αιτίου. Πρόσφατα οι Redei και Szabo (2000) προσπάθησαν να διασώσουν την αρχή ή τουλάχιστον να δείξουν ότι η παραβίαση των ανισοτήτων Bell δε συνιστά διάψευση της αρχής. Εισάγουν τη διάκριση ανάμεσα σε κοινό αίτιο και σε κοινό-κοινό αίτιο. Ως κοινό-κοινό αίτιο νοείται ένας παράγων ο οποίος αποτελεί κοινό αίτιο για διαφορετικές συσχετίσεις. Επιλέγοντας την αλγεβρική αναπαράσταση της κβαντικής μηχανικής αποδεικνύουν με αυστηρό μαθηματικό τρόπο ότι κάθε συσχέτιση τύπου EPR έχει μια κοινή αιτία, δεν υπάρχει όμως κοινή αιτία που να εξηγεί όλες τις συσχετίσεις. Αυτό αποδεικνύεται για κάθε πεπερασμένο χώρο πιθανότητας, όχι όμως και για χώρους πιθανοτήτων άπειρων διαστάσεων. Ακόμα, ενώ κάθε κοινή αιτία είναι ανεξάρτητη από τις επιλογές μέτρησης, οι συζεύξεις κοινών αιτιών μπορεί να μην είναι, οπότε παραμένει ανοικτό το ζήτημα, δηλαδή αν υπάρχει τροποποίηση του μοντέλου, ώστε αυτά τα γεγονότα να είναι στατιστικώς ανεξάρτητα από τις επιλογές μέτρησης.

Θα πρέπει τέλος να αναφέρουμε ότι έγιναν προσπάθειες εξήγησης του παραδόξου και από φιλοσόφους που ασχολούνται με την πιθανοκρατική αιτιότητα. Η Cartwright (1991, 1993) επιχειρεί να ερμηνεύσει το EPR. Το ίδιο επιχειρεί και ο Eells με την εφαρμογή της θεωρίας της πλαισιακής ομοφωνίας. Οι προσπάθειες αυτές δε μπορεί να χαρακτηρισθούν επιτυχείς.

Τελικά η εφαρμογή του κοινού αιτίου ή και γενικότερα μιας αιτιακής εξήγησης του επιχειρήματος EPR συναντά ανυπέρβλητες δυσκολίες. Τίθενται ερωτήματα ως προς την ισχύ κλασικών και εύλογων εννοιών, όπως η τοπικότητα και η διαχωρισιμότητα (Karakostas 2004). Ίσως τελικά η κβαντική μηχανική πρέπει να θεωρηθεί μια τοπική και μη διαχωρίσιμη θεωρία, να γίνει αποδεκτό ότι οι ιδιότητες του όλου δεν επιγίνονται, ούτε ανάγονται στις ιδιότητες των μερών.

4.6 Συμπεράσματα

Η εισαγωγή της αρχής του κοινού αιτίου αποσκοπούσε στην εισαγωγή της χρονικής ασυμμετρίας με αιτιακούς όρους. Στη συνέχεια απετέλεσε συστατικό στοιχείο αριθμού θεωριών για την αιτιότητα. Η εφαρμογή της αποδίδει αιτιακή σύνδεση ανάμεσα σε τρεις παράγοντες, εξηγώντας τις στατιστικές συσχετίσεις που εμφανίζονται. Από αυτή την άποψη είναι επακόλουθο της αρχής της αιτιότητας,

σύμφωνα με την οποία καθετί έχει μια αιτία. Η διαφορά τους συνίσταται στο γεγονός ότι, ενώ η αρχή της αιτιότητας αναφέρεται σε αιτίες υπό την τυπική έννοια του όρου, η αρχή του κοινού αιτίου απαιτεί την ύπαρξη αιτίας στην περίπτωση συσχετισμένων γεγονότων, τα οποία μεταξύ τους είναι αιτιακά ασύνδετα. Ακόμα η αρχή της αιτιότητας εκλαμβάνεται συνήθως εντός ενός ντετερμινιστικού πλαισίου, ενώ η αρχή του κοινού αιτίου εκλαμβάνει την αιτιακή σχέση ως πιθανοκρατική (Spohn 1991). Υπό αυτή την έννοια αποτελεί ισχυρό επιχείρημα υπέρ της αιτιοκρατίας. Η αρχή του κοινού αιτίου αποτελεί απαραίτητο συμπλήρωμα του ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας, εφόσον αυτή βασίζεται απλώς στην αύξηση της πιθανότητας πραγμάτωσης του αποτελέσματος παρούσης της αιτίας. Αποτελεί μια μέθοδο με την οποία συλλαμβάνονται οι ύποπτες συσχετίσεις.

Τα αντεπιχειρήματα για την αρχή του κοινού αιτίου, όπως έδειξε η προηγούμενη παρουσίαση, αντιμετωπίζονται αρκετά καλά. Η εφαρμογή αυτής της αρχής, στο μακροκοσμικό επίπεδο και με την προϋπόθεση ότι η επίδραση του μικροσκοπικού χάους δεν υφίσταται αντιμετωπίζει τα προβλήματα που αντιμετωπίζει και κάθε πιθανοκρατική θεωρία της αιτιότητας. Δηλαδή τα προβλήματα που αναφέρθηκαν έως τώρα δεν εισάγονται λόγω της εφαρμογής της αρχής του κοινού αιτίου. Εμφανίζονται σε κάθε πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό.

Μέχρι τώρα δεν έχει κατασκευαστεί επιχείρημα καταλυτικό ενάντια στην αρχή του κοινού αιτίου. Εξαίρεση βέβαια παρουσιάζει το πλαίσιο της κβαντικής φυσικής. Στο κβαντικό επίπεδο τα πράγματα αλλάζουν ριζικά, γιατί όχι μόνο η εφαρμογή της δεν είναι δυνατή, αλλά τα πειραματικά δεδομένα συνηγορούν στο ότι οι κβαντικές συσχετίσεις δεν είναι δυνατόν να εξηγηθούν με την αρχή του κοινού αιτίου. Αντίθετα, φαίνεται ότι πρέπει να γίνει αποδεκτή η κβαντική μη-διαχωρισιμότητα, καθώς και η πλαισιοκρατική περιγραφή της φυσικής πραγματικότητας.

Η εγκυρότητα λοιπόν της αρχής του κοινού αιτίου δεν μπορεί να θεωρηθεί ως καθολική. Ο Van Fraassen (1982) διατυπώνει την άποψη ότι η αρχή του κοινού αιτίου αποτελεί μια τακτική για την επιστημονική έρευνα και την κατασκευή θεωριών, η αποδοχή της δεν καθιστά κάποιον παράλογο, αλλά η απόρριψη της είναι επίσης λογικά επικυρωμένη.

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι στο πλαίσιο της κβαντικής φυσικής, σύμφωνα με την τρέχουσα επιστημονική γνώση, η αρχή αυτή καταλύεται. Όμως για ένα κλασσικό πλαίσιο αναφοράς η αρχή του κοινού αιτίου είναι σχεδόν καθολικά αποδεκτή.

Κεφάλαιο 5: Το παράδοξο του Simpson

5.1 Παρουσίαση του παραδόξου

Η πιθανοκρατική αιτιότητα πράγματι αντιμετωπίζει προβλήματα, όμως αυτά οφείλονται σε διαφορετικούς λόγους από αυτούς που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα. Η βασική διαφορά ανάμεσα στην κλασσική και τη πιθανοκρατική αιτιότητα εντοπίζεται στο εξής: στην κλασσική αιτιότητα, παρατηρώντας τη διαδοχή του παράγοντα A από τον παράγοντα B δημιουργείται μια κανονικότητα, η οποία αν δεν είναι ατυχηματική, εκφράζει ότι ανάμεσα στους παράγοντες A και B υπάρχει κάποια αιτιακή σχέση. Αντίθετα, η πιθανοκρατική αιτιότητα, προσπαθώντας να εξηγήσει τις ατελείς κανονικότητες και να αποδώσει σε αυτές αιτιακό περιεχόμενο, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη στατιστική και με τις απαιτούμενες μετρήσεις σε πληθυσμιακά δείγματα. Οι παράμετροι σύμφωνα με τις οποίες λαμβάνονται τα στατιστικά δείγματα, όπως για παράδειγμα η σύσταση τους, επηρεάζουν τις τιμές των πιθανοτήτων πραγμάτωσης των διαφόρων παραγόντων που εξετάζονται. Αυτό έχει ως συνέπεια, τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις πιθανότητες αυτές να εξαρτώνται και αυτά από τις αυτές παραμέτρους.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παράδοξο Simpson, το οποίο εξετάζεται στη συνέχεια.

Στη στατιστική η εμφανιζόμενη συσχέτιση ανάμεσα σε δύο παράγοντες είναι δυνατόν να αντιστραφεί ως προς κάποιο τμήμα του στατιστικού δείγματος, λόγω της συσχέτισης με έναν τρίτο παράγοντα. Το φαινόμενο αυτό επισημάνθηκε από τον Karl Pearson (1897) και έγινε γνωστό ως παράδοξο Simpson από την εργασία του τελευταίου “*The Interpretation of Interaction in Contingency Tables*” το 1951 (Simpson 1951). Σε αυτό, εξετάζεται η πιθανότητα ύπαρξης δευτέρας τάξης συσχέτισης ανάμεσα στα στατιστικά δεδομένα που χαρακτηρίζουν την κατανομή τριών παραγόντων. Δηλαδή τις συσχετίσεις δευτέρας τάξης που μπορούν να εμφανιστούν σε πίνακες $2 \times 2 \times 2$.

Ο Simpson θεωρεί τρεις παράγοντες A, B και C και εξετάζει τον τρόπο που αυτοί κατανέμονται σε ένα πληθυσμό. Έτσι κατασκευάζει τον πίνακα 5.1, στον οποίο τα μικρά γράμματα εκφράζουν την πιθανότητα κατοχής από τα μέλη του πληθυσμού ενός, μερικών, όλων ή κανενός από τους τρεις παράγοντες. Δηλαδή θέτει:

$$\begin{array}{ll}
P(A/C \wedge B) = a & P(\sim A/C \wedge B) = b \\
P(A/C \wedge \sim B) = c & P(\sim A/C \wedge \sim B) = d \\
P(A/\sim C \wedge B) = e & P(\sim A/\sim C \wedge B) = f \\
P(A/\sim C \wedge \sim B) = g & P(\sim A/\sim C \wedge \sim B) = h
\end{array}$$

Πίνακας 5.1 Πιθανότητα εμφάνισης των παραγόντων A, B και C στο πληθυσμιακό δείγμα

	$C \wedge B$	$C \wedge \sim B$	$\sim C \wedge B$	$\sim C \wedge \sim B$
A	a	c	e	g
$\sim A$	b	d	f	h

Προφανώς θα ισχύει:

$$a + b + c + d + e + f + g + h = 1 \quad 5.1$$

Η συνθήκη πλήρους ανεξαρτησίας των τριών παραγόντων θα είναι:

$$a = (a + c + e + g) \cdot (a + b + e + f) \cdot (a + b + c + d) \quad 5.2$$

Σύμφωνα με τον Simpson, υπάρχουν τέσσερα είδη συσχετίσεων τα οποία μπορούν να ‘καταστρέψουν’ αυτή την ανεξαρτησία. Κατ’ αρχήν, οι τρεις συσχετίσεις πρώτης τάξης ανάμεσα στους παράγοντες, δηλαδή οι συσχετίσεις A – B, B – C και A – C. Επίσης, η συσχέτιση η οποία εμφανίζεται όταν ο ένας από τους τρεις παράγοντες επηρεάζει το βαθμό συσχέτισης των άλλων δύο. Αυτόν τον τύπο συσχέτισης τον ονομάζει συσχέτιση δεύτερης τάξης. Σύμφωνα με τον κοινό νομικό θα ισχύει ότι:

« Δοθέντος ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στους παράγοντες A και B, θα λέμε ότι δεν υπάρχει δεύτερης τάξης συσχέτιση ανάμεσα στα A και B αφενός και του παράγοντα C αφετέρου, όταν ο βαθμός συσχέτισης ανάμεσα στα A και B είναι ο ίδιος και στην κλάση που χαρακτηρίζεται από το παράγοντα C και στην κλάση που χαρακτηρίζεται από τον παράγοντα $\sim C$ »

Σύμφωνα με αυτό το σκεπτικό, η έρευνα για τη συσχέτιση δεύτερης τάξης πρέπει να γίνει αναλύοντας τον πίνακα 2X2X2 σε δύο πίνακες 2 X 2 τους εξής:

Πίνακας 5.2 Πιθανότητα εμφάνισης των παραγόντων A, B στις κλάσεις C και ~C

	$C \wedge B$	$C \wedge \sim B$		$\sim C \wedge B$	$\sim C \wedge \sim B$
A	a	c	A	e	g
~A	b	d	~A	f	h

Κατ' αυτό τον τρόπο εισάγονται δύο δυσκολίες. Πρώτον, υπάρχουν πολλοί τρόποι να μετρηθεί η συσχέτιση των παραγόντων A και B. Δεύτερον, ο ορισμός της συσχέτισης δεύτερης τάξης εξαρτάται από την επιλογή του μέτρου που θα εκφράζει τη συσχέτιση. Εύλογα τίθεται η απαίτηση ο ορισμός της συσχέτισης δεύτερης τάξης να είναι συμμετρικός ως προς τους τρεις παράγοντες. Με αυτό τον τρόπο επιβάλλεται περιορισμός στο είδος του μέτρου που μπορεί να εκφράσει τη συσχέτιση. Δηλαδή αν ψ η συνάρτηση η οποία εκφράζει το μέτρο της συσχέτισης, τότε σύμφωνα με τον πίνακα 5.2 θα πρέπει να ισχύει:

$$\psi(a, b, c, d) = \psi(e, f, g, h) \quad 5.3$$

και λόγω της απαιτούμενης συμμετρίας:

$$\psi(a, c, e, g) = \psi(b, d, f, h) \quad \psi(a, b, e, f) = \psi(c, d, g, h) \quad 5.4$$

Ο Simpson επιλέγει ως μέτρο έκφρασης της συσχέτισης, το λόγο που σχηματίζεται από τη διαίρεση των λόγων της πιθανότητας της μη πραγμάτωσης του παράγοντα A προς τη πιθανότητα πραγμάτωσης του σε κάθε περίπτωση. Δηλαδή:

$$\psi = \frac{\frac{P(\sim A/C \wedge B)}{P(A/C \wedge B)}}{\frac{P(\sim A/C \wedge \sim B)}{P(A/C \wedge \sim B)}} \quad 5.5$$

Με άλλα λόγια

$$\psi = \frac{\frac{b}{a}}{\frac{d}{c}} = \frac{b \cdot c}{a \cdot d} \quad 5.6$$

Η συνάρτηση αυτή όπως και κάθε απλή συνάρτηση του λόγου bc/ad ικανοποιεί τις εξισώσεις 5.3 και 5.4, δηλαδή τις συνθήκες συμμετρίας. Αν δεχτούμε αυτή τη συνάρτηση ως μέτρο, η απουσία συσχέτισης δεύτερης τάξης ανάμεσα στους A–B και C εξασφαλίζεται αν:

$$\frac{b \cdot c}{a \cdot d} = \frac{f \cdot g}{e \cdot h} \quad \Rightarrow \quad a \cdot d \cdot f \cdot g = b \cdot c \cdot e \cdot h \quad 5.7$$

Από τον πίνακα 5.1 προκύπτει ότι ο λόγος της πιθανότητας πραγμάτωσης του $\sim A$ προς το λόγο της πιθανότητας πραγμάτωσης του A στην απουσία των παραγόντων B και C είναι h/g . Ο αντίστοιχος λόγος στην παρουσία μόνο του παράγοντα B είναι f/e . Στην παρουσία μόνο του παράγοντα C είναι d/c . Τέλος, στην παρουσία και των δύο παραγόντων, είναι b/a . Οπότε οι αντίστοιχες τιμές της ψ θα είναι:

$$\frac{f \cdot g}{e \cdot h} = \frac{d \cdot g}{c \cdot h} = \frac{b \cdot g}{a \cdot h}$$

Λόγω της εξίσωσης 5.7 θα ισχύει:

$$\frac{b \cdot g}{a \cdot h} = \frac{\frac{a \cdot d \cdot f \cdot g}{c \cdot e \cdot h} g}{a \cdot h} = \frac{a \cdot d \cdot f \cdot g \cdot g}{c \cdot e \cdot h \cdot a \cdot h} = \frac{f \cdot g \cdot d \cdot g}{e \cdot h \cdot c \cdot h} \quad 5.8$$

Με άλλα λόγια, το μέτρο του συνδυασμού των παραγόντων B και C πρέπει να είναι ίσο με το γινόμενο των μέτρων για τον κάθε παράγοντα ξεχωριστά.

Η ύπαρξη ή όχι συσχέτισης δεύτερης τάξης επιδρά σε σημαντικό βαθμό και στις συσχετίσεις πρώτης τάξης.

Αν υποθεθεί ότι υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης που προκαλείται από ένα παράγοντα, τότε είναι αδύνατον να μην είναι συσχετισμένοι οι άλλοι δύο παράγοντες. Για παράδειγμα, έστω ότι οι παράγοντες A και B είναι ανεξάρτητοι στην κλάση που χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση του C. Επειδή υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης η εξίσωση 5.7 δεν ισχύει. Άρα οι παράγοντες αυτοί δεν θα μπορεί να είναι ανεξάρτητοι και στη κλάση που χαρακτηρίζεται από την απουσία του C, δηλαδή θα

είναι συσχετισμένοι. Όμως στην περίπτωση που υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης είναι αδύνατο να υπολογιστεί η συσχέτιση δύο οποιονδήποτε παραγόντων χωρίς να γίνει αναφορά στον τρίτο. Το καλύτερο που είναι δυνατόν να επιτευχθεί σε αυτή τη περίπτωση είναι να βρεθεί η σχέση ανάμεσα στα A και B δοθέντος του C και η σχέση ανάμεσα στα A και B δοθέντος του $\sim C$, κοκ.

Ακόμα όμως και στην περίπτωση που δεν υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης, η ανάμειξη δεδομένων από δύο πίνακες 2 X 2 είναι δυνατόν να οδηγήσει στην εξαγωγή λανθασμένων συσχετίσεων. Ο Simpson κατασκευάζει ένα παράδειγμα που αναδεικνύει αυτή τη δυνατότητα. Εξετάζει την επίδραση που έχει η χορήγηση ενός φαρμάκου στην ίαση των ασθενών που πάσχουν από συγκεκριμένη νόσο. Τους ασθενείς τους διαμερίζει σε άνδρες-γυναίκες και εξετάζει την κάθε περίπτωση ξεχωριστά, κατασκευάζοντας δύο πίνακες 2 X 2. Τα δεδομένα αναγράφονται στον πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3 Επίδραση του φαρμάκου σε άνδρες – γυναίκες.

	Άνδρες		Γυναίκες	
	Μη χορήγηση φαρμάκου	Χορήγηση φαρμάκου	Μη χορήγηση φαρμάκου	Χορήγηση φαρμάκου
Ίαση	4/52	8/52	2/52	12/52
Θάνατος	3/52	5/52	3/52	15/52
Ίαση/Θάνατος	4/3=1,33	8/5=1,6	2/3=0,6	12/15=0,8

Πίνακας 5.4 Επίδραση του φαρμάκου στο σύνολο του δείγματος.

	Μη χορήγηση φαρμάκου	Χορήγηση φαρμάκου
Ίαση	6/52	20/52
Θάνατος	6/52	20/52
Ίαση/Θάνατος	6/6=1	20/20=1

Παρατηρείται ότι και στους δύο πίνακες 2 X 2 η χορήγηση φαρμάκου έχει θετική επίδραση. Ο λόγος ίαση/θάνατος και για τους δύο υποπληθυσμούς άνδρες – γυναίκες είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση χορήγησης του φαρμάκου. Αν όμως συνδυαστούν τα δεδομένα των δύο πινάκων, προσθέτοντας τις τιμές στα αντίστοιχα κελιά, προκύπτει ο πίνακας 5.4. Από αυτόν τον πίνακα προκύπτει ότι η χορήγηση του φαρμάκου δεν έχει καμιά επίδραση στην ίαση της ασθένειας. Αυτό ακριβώς αποτελεί

το λεγόμενο παράδοξο Simpson, δηλαδή η αλλαγή της συσχέτισης ανάμεσα σε δύο παράγοντες, όταν αυτή εξετάζεται σε υποπληθυσμούς του δείγματος και σε ολόκληρο το στατιστικό δείγμα.

Μπορεί ναδειχθεί ότι δεν είναι δυνατή η κατασκευή ενός πίνακα που να προκύπτει από την μείξη δεδομένων ενός γραμμικού συνδυασμού δύο πινάκων 2×2 , στον οποίο να μη μπορεί να εμφανιστεί το παράδοξο ακόμα και αν δεν υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης. Αν υποτεθεί ότι στο πίνακα 5.1 δεν υπάρχει συσχέτιση δεύτερης τάξης, τότε θα ισχύει:

$$\frac{b \cdot c}{a \cdot d} = \frac{f \cdot g}{e \cdot h} \quad 5.9$$

Έστω ότι οι δύο πίνακες 2×2 ως προς τον παράγοντα C και $\sim C$ συνδυάζονται με λόγο $1/\lambda$. Ο πίνακας που προκύπτει από τη μείξη των δεδομένων των δύο πινάκων θα παρουσιάζει τον ίδιο βαθμό συσχέτισης ανάμεσα στους παράγοντες A και B με τον βαθμό συσχέτισης που παρουσιάζουν αυτοί σε κάθε πίνακα 2×2 , μόνο όταν ισχύει:

$$\frac{(b + \lambda f) \cdot (c + \lambda g)}{(a + \lambda e) \cdot (d + \lambda h)} = \frac{b \cdot c}{a \cdot d} = \frac{f \cdot g}{e \cdot h} \Rightarrow$$

$$\lambda \cdot (a \cdot f - b \cdot e) \cdot (a \cdot g - c \cdot e) \cdot \frac{h}{a} = 0 \quad 5.10$$

Η εξίσωση 5.10 δεν ισχύει στην γενική περίπτωση. Άρα δεν υπάρχει γραμμικός συνδυασμός των πινάκων ο οποίος να διατηρεί πάντα τη συσχέτιση ανάμεσα στους παράγοντες A και B. Στην ειδική περίπτωση που η 5.10 είναι ίση με μηδέν θα πρέπει να ισχύει:

$$a \cdot f - b \cdot e = 0 \quad \eta \quad a \cdot g - c \cdot e = 0 \quad 5.11$$

Οι εξισώσεις αυτές αντιπροσωπεύουν την περίπτωση όπου ο παράγων A είναι ανεξάρτητος από τον C στην παρουσία και στην απουσία του παράγοντα B (πρώτη εξίσωση) και την περίπτωση όπου ο παράγων C είναι ανεξάρτητος από τον B στην παρουσία και στην απουσία του παράγοντα A (δεύτερη εξίσωση). Πρέπει να σημειωθεί ότι η ανεξαρτησία των δύο παραγόντων στην παρουσία και στην απουσία

του τρίτου δεν ισχύει κατ' ανάγκη σε ολόκληρο τον πληθυσμό. Επομένως, η μείξη των δεδομένων πινάκων 2 X 2 είναι επιτρεπτή μόνο αν ισχύει μια τουλάχιστον από τις εξισώσεις 5.11.

5.2 Κωδικοποίηση του παραδόξου από τον Blyth

Ένα κλασικό παράδειγμα, πραγματικό, που αναδεικνύει το παράδοξο βασίζεται στην αγωγή που κατετέθη κατά του Πανεπιστημίου του Berkeley το 1973 για μεροληψία υπέρ των ανδρών κατά την επιλογή των υποψηφίων.

Στη συνέχεια εξετάζεται μια απλοποιημένη εκδοχή του παραδείγματος. Εξετάζονται δύο μόνο τμήματα, ενώ στα αριθμητικά μεγέθη έχουν δοθεί μικρές τιμές για καλύτερη κατανόηση. Αυτές οι απλοποιήσεις δεν αλλάζουν την ουσία του παραδείγματος. Επίσης, γίνεται η παραδοχή ότι οι άνδρες και οι γυναίκες υποψήφιοι είναι ισοδύναμοι ως προς τις γνώσεις, ευφυΐα, προσόντα κλπ. Έστω λοιπόν ότι κατά την επιλογή στο Πανεπιστήμιο του Berkeley η κατανομή των επιτυχόντων σε σχέση με το φύλλο των υποψηφίων δίνεται από τον πίνακα 5.5. Είναι όμως δυνατόν ο λόγος των ανδρών προς τις γυναίκες να καθορισθεί και για κάθε τμήμα του πανεπιστημίου. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 5.6.

Πίνακας 5.5: Επιτυχόντες κατά φύλο.

Φύλλο	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι	E/Y	Παρατηρήσεις
Άνδρες	32	57	0,56	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των ανδρών.
Γυναίκες	28	57	0,49	

Πίνακας 5.6: Επιτυχόντες κατά φύλο και κατά τμήμα.

Τμήμα	Άνδρες		$\frac{E}{Y}$	Γυναίκες		$\frac{E}{Y}$	Παρατηρήσεις
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		
A1	4	21	0,19	8	33	0,24	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των γυναικών
A2	28	36	0,78	20	24	0,83	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των γυναικών
Σύνολο	32	57		28	57		

Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 5.5 φαίνεται ότι το πανεπιστήμιο μεροληπτεί υπέρ των ανδρών υποψηφίων, οι άνδρες έχουν πιθανότητα επιτυχίας 56% ενώ οι γυναίκες 49%.

Από τον πίνακα 5.6 προκύπτει ότι σε κάθε τμήμα το ποσοστό επιτυχίας των γυναικών είναι μεγαλύτερο από αυτό των ανδρών. Οι γυναίκες έχουν ποσοστό επιτυχίας 24% στο τμήμα A1 και 83% στο τμήμα A2 ενώ οι άνδρες 19% και 78% αντίστοιχα. Παρατηρείται η εμφάνιση του παράδοξου Simpson, δηλαδή η αντιστροφή της σχέσης που ισχύει στο σύνολο των υποψηφίων. Ο λόγος αυτής της αντιστροφής είναι η τάση που εμφανίζεται στις γυναίκες να προτιμούν το τμήμα στο οποίο η εισαγωγή έχει το μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας, στην προκειμένη περίπτωση το A1, όπου εισάγεται μόλις το 1/5 των επιτυχόντων. Συγκεκριμένα υπάρχουν 33 υποψήφιοι στο τμήμα A1 και 24 στο A2. Το αντίστροφο ισχύει για τους άνδρες υποψηφίους. Με άλλα λόγια, ο λόγος εμφάνισης του παραδόξου Simpson είναι η ύπαρξη του παράγοντα “τάση επιλογής δύσκολου τμήματος”, ο οποίος είναι διαφοροποιημένος στα δύο τμήματα του στατιστικού δείγματος (άνδρες-γυναίκες) και σχετίζεται με την πιθανότητα επιλογής του υποψηφίου.

Το παράδοξο Simpson από μαθηματική άποψη δεν είναι και τόσο παράδοξο. Υπάρχουν πάντα αριθμοί οι οποίοι να ικανοποιούν και τις τρεις ανισότητες:

$$\frac{\alpha}{\beta} > \frac{A}{B} \quad (i) \quad \frac{\gamma}{\delta} > \frac{\Gamma}{\Delta} \quad (ii) \quad \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} < \frac{A + \Gamma}{B + \Delta} \quad (iii)$$

Στο παράδειγμα που αναφέρουμε τα κλάσματα α/β και A/B παρουσιάζουν τα ποσοστά επιτυχίας στο τμήμα A1 γυναικών και ανδρών αντίστοιχα, ενώ τα γ/δ και Γ/Δ τα αντίστοιχα ποσοστά επιτυχίας για το τμήμα A2. Λαμβάνοντας τιμές από τους πίνακες 5.5 και 5.6 προκύπτει ότι:

$\alpha=8$, $\beta=33$, $\gamma=20$, $\delta=24$, $A=4$, $B=21$, $\Gamma=28$ και $\Delta=36$ οπότε με αντικατάσταση στις ανισότητες (i), (ii) και (iii) λαμβάνουμε:

$$\frac{8}{33} > \frac{4}{21} \quad (i) \quad \frac{20}{24} > \frac{28}{36} \quad (ii) \quad \frac{8+20}{33+24} = \frac{28}{57} < \frac{4+28}{21+36} = \frac{32}{57} \quad (iii)$$

Δηλαδή η σχέση που εμφανίζεται στους 2 X 2 πίνακες αντιστρέφεται κατά τη μείξη των δεδομένων τους.

Το παράδοξο Simpson κωδικοποιήθηκε στο λογισμό πιθανοτήτων από τον Blyth (1972) ως η ταυτόχρονη επαλήθευση των ανισοτήτων:

$$P(E/A \wedge C) \geq P(E/\sim A \wedge C) \quad 5.12$$

$$P(E/A \wedge \sim C) \geq P(E/\sim A \wedge \sim C) \quad 5.13$$

$$P(E/A) \leq P(E/\sim A) \quad 5.14$$

Ο λόγος για τον οποίο αυτό εμφανίζεται ως παράδοξο είναι ο εξής: διαισθητικά αντιλαμβανόμαστε τις πιθανότητες $P(E/A)$ και $P(E/\sim A)$ ως το κατά μέσο όρο άθροισμα των πιθανοτήτων στα δύο τμήματα του δειγματικού χώρου που προκύπτουν από τον διαμερισμό ως προς C και $\sim C$. Με άλλα λόγια λαμβάνουμε ως δεδομένες τις παρακάτω ισότητες:

$$P(E/A) = P(C/A)P(E/A \wedge C) + P(\sim C/A)P(E/A \wedge \sim C) \quad 5.15$$

$$P(E/\sim A) = P(C/\sim A)P(E/\sim A \wedge C) + P(\sim C/\sim A)P(E/\sim A \wedge \sim C)$$

Οι εξισώσεις 5.15, όμως, δεν ισχύουν παρά μόνο στη περίπτωση που ο C είναι ανεξάρτητος από τον A . Σε κάθε άλλη περίπτωση οι μέσοι όροι έχουν διαφορετικό βάρος, με αποτέλεσμα η ανισότητα 5.14 να έχει αντίθετη φορά από τις ανισότητες 5.12 και 5.13.

Αυτό μπορεί να κατανοηθεί χρησιμοποιώντας το παράδειγμα των επιτυχόντων στο Πανεπιστήμιο του Berkeley. Κατασκευάζουμε το πίνακα 5.7

Πίνακας 5.7: Επιτυχόντες κατά φύλο και κατά τμήμα.

Τμήμα	Ανδρες		$\frac{E}{Y}$	Γυναίκες		$\frac{E}{Y}$
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχόντες	Υποψήφιοι	
A1	4	21	0,19	8	33	0,24
A2	28	36	0,78	20	24	0,83
Σύνολο	32	57	0,56	28	57	0,49

Αυτό το οποίο εμφανίζει την αντιστροφή είναι ο αριθμός υποψηφίων ανά τμήμα. Δηλαδή:

Ποσοστό ανδρών υποψηφίων στο τμήμα A1	21:57 = 0,368
Ποσοστό ανδρών υποψηφίων στο τμήμα A2	36:57 = 0,631
Ποσοστό γυναικών υποψηφίων στο τμήμα A1	33:57 = 0,578
Ποσοστό γυναικών υποψηφίων στο τμήμα A2	24:57 = 0,421

Η πιθανότητα επιτυχίας ενός άνδρα υποψηφίου βρίσκεται, αντικαθιστώντας στην εξίσωση 5.15, ότι θα είναι:

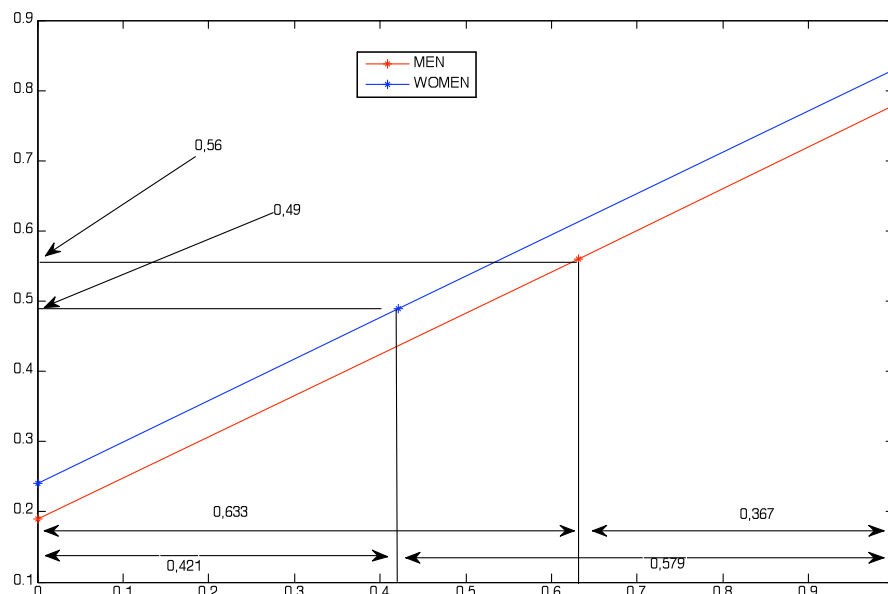
$$(0,368 \times 0,19) + (0,631 \times 0,78) = 0,06992 + 0,49218 = 0,56$$

ενώ η πιθανότητα επιτυχίας μιας γυναίκας υποψηφίου θα είναι:

$$(0,578 \times 0,24) + (0,421 \times 0,83) = 0,139 + 0,349 = 0,49$$

Επομένως η διαισθητική αποδοχή των εξισώσεων 5.15. οδηγεί σε λάθος συμπεράσματα. Οι εξισώσεις 5.15 στην πραγματικότητα εκφράζουν την μείξη δεδομένων των επιμέρους πινάκων.

Το παράδοξο γίνεται περισσότερο κατανοητό αν κάνουμε γραφική παράσταση αυτού, χρησιμοποιώντας κατάλληλα γραφήματα παράστασης στατιστικών μεγεθών, (Tan 1986).



Σχήμα 5.1 Γραφική παράσταση των δεδομένων του παραδείγματος Berkeley.

Παρατηρούμε από το σχήμα 5.1 ότι, ενώ οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας και στα δύο τμήματα, στο σύνολο εμφανίζουν μικρότερο μέσο όρο επιτυχίας, λόγω του διαφορετικού βάρους που παρουσιάζει η συμμετοχή τους στα δύο τμήματα.

Το παράδοξο Simpson μπορεί να εμφανιστεί ακόμα και με ακραίες μορφές. Δηλαδή αν

$$P(E/A \wedge C) \geq \gamma \cdot P(E/\sim A \wedge C) \quad 5.16$$

$$P(E/A \wedge \sim C) \geq \gamma \cdot P(E/\sim A \wedge \sim C) \quad 5.17$$

και

$$\gamma \geq 1 \quad 5.18$$

Τότε είναι δυνατόν να ισχύει ότι:

$$P(E/A) \cong 0 \quad \text{και} \quad P(E/\sim A) \cong \frac{1}{\gamma} \quad 5.19$$

Ειδικότερα αν το $\gamma=1$ τότε $P(E/\sim A) \approx 1$. Αυτό φαίνεται στους πίνακες 5.8 και 5.9 με το γ να είναι ίσο με 2 και 1 αντίστοιχα. Τα δεδομένα αυτών των πινάκων δεν προέρχονται από κάποια πηγή, είναι κατασκευασμένα. Μάλιστα κατασκευάστηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε το μέγεθος των πληθυσμών να παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση.

Πίνακας 5.8: Τεχνητό παράδειγμα του παραδόξου Simpson. ($\gamma=2$)

	C				$\sim C$			
	A		$\sim A$		A		$\sim A$	
E	1000	0.1	50	0.05	90	0.9	5000	0.5
$\sim E$	9000	0.9	950	0.95	10	0.1	5000	0.5
Σύνολο	10000		1000		100		10000	

Παρατηρούμε ότι

$$P(E/A \wedge C) = 0.1 \quad P(E/A \wedge \sim C) = 0.9$$

$$P(E/\sim A \wedge C) = 0.05 \quad P(E/\sim A \wedge \sim C) = 0.5$$

Δηλαδή

$$P(E/A \wedge C) > P(E/\sim A \wedge C)$$

$$\text{και } P(E/A \wedge \sim C) > P(E/\sim A \wedge \sim C)$$

Ισχύει όμως:

$$P(E/A) = \frac{1000 \cdot 90}{10000 \cdot 100} = \frac{1090}{10100} \approx 0.1$$

$$P(E/\sim A) = \frac{50 + 5000}{1000 \cdot 10000} = \frac{5050}{11000} \approx 0.46 \approx \frac{1}{2}$$

Δηλαδή $P(E/A) < P(E/\sim A)$, ενώ παράλληλα η $P(E/A)$ είναι πολύ μικρή και η $P(E/\sim A)$ έχει τιμή πολύ κοντά στο $1/\gamma=0,5$

Πίνακας 5.9: Τεχνητό παράδειγμα του παραδόξου Simpson. ($\gamma=1$)

	C				$\sim C$			
	A		$\sim A$		A		$\sim A$	
E	100	0.01	1	0.009	45	0.9	17600	0.88
$\sim E$	9900	0.99	109	0.992	5	0.1	2400	0.12
Σύνολο	10000		110		50		20000	

Παρατηρούμε ότι :

$$P(E/A \wedge C) = 0.01 \quad P(E/A \wedge \sim C) = 0.9$$

$$P(E/\sim A \wedge C) = 0.008 \quad P(E/\sim A \wedge \sim C) = 0.88$$

δηλαδή

$$P(E/A \wedge C) > P(E/\sim A \wedge C)$$

$$\text{και } P(E/A \wedge \sim C) > P(E/\sim A \wedge \sim C)$$

όμως

$$P(E/A) = \frac{100 + 45}{10000 + 50} = \frac{145}{10050} = 0.01 \approx 0$$

$$P(E/\sim A) = \frac{1 + 17600}{50 + 20000} = \frac{17601}{20050} = 0.88 \approx 1$$

Δηλαδή $P(E/A) < P(E/\sim A)$ ενώ παράλληλα η $P(E/A)$ είναι πολύ μικρή περίπου μηδέν και η $P(E/\sim A)$ έχει τιμή πολύ κοντά στο 1.

5.3 Συνέπειες του παραδόξου

Οι συνέπειες του παραδόξου είναι σημαντικές γιατί καθιστά αμφίβολη, την όποια στατιστική συσχέτιση ανάμεσα σε δύο παράγοντες. Υπάρχουν και συνέπειες στις διάφορες ερμηνείες της θεωρίας των πιθανοτήτων.

Ο Savage ακολουθώντας τη προσωπική ερμηνεία της πιθανότητας εισάγει την αρχή sure-thing principle (Savage 1954) ως εξής:

«Αν επιλέγεις κατά τρόπο αναμφισβήτητο το A από το B είτε γνωρίζοντας ότι ο παράγων Γ πραγματώνεται, είτε γνωρίζοντας ότι ο παράγων Γ δεν πραγματώνεται, τότε επιλέγεις κατά τρόπο αναμφισβήτητο το A από το B»

Όπου A και B είναι δύο εναλλακτικές πράξεις, σχεδόν οποιουδήποτε είδους για παράδειγμα η επιλογή μιας συγκεκριμένης στρατηγικής σε ένα παιχνίδι. Αν εφαρμόσουμε αυτή την αρχή (Blyth 1973) στον πίνακα 5.9, θα έχουμε:

f: τυχαία επιλογή δειγμάτων από τον πίνακα 5.9 μέχρι να βρεθεί δείγμα που χαρακτηρίζεται από τον παράγοντα A, τότε στοιχηματίζεις ότι αυτός θα χαρακτηρίζεται και από το παράγοντα E.

g: τυχαία επιλογή δειγμάτων από τον πίνακα 5.9 μέχρι να βρεθεί δείγμα που χαρακτηρίζεται από τον παράγοντα $\sim A$, τότε στοιχηματίζεις ότι αυτός θα χαρακτηρίζεται και από το παράγοντα E.

C: Το δείγμα χαρακτηρίζεται από τον παράγοντα C.

Δοθέντος του C επιλέγεις την πράξη f από την g. Γιατί

$$0.01 = P(E/A \wedge C) > P(E/\sim A \wedge C) = 0.008$$

Απόντος του C πάλι επιλέγεις την πράξη f από την g. Γιατί:

$$0.9 = P(E/A \wedge \sim C) > P(E/\sim A \wedge \sim C) = 0.88$$

Αν όμως δεν γνωρίζεις αν το δείγμα κατέχει ή όχι το παράγοντα C τότε επιλέγεις το g από το f. Αυτό γιατί:

$$0.01 = P(E/A) < P(E/\sim A) = 0.88$$

Είναι προφανές ότι αυτή η επιλογή είναι σαφώς αντίθετη της sure-thing principle.

Η επίδραση του παραδόξου σε μια πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας είναι προφανής. Η εξαγωγή των πιθανοτήτων γίνεται με αναφορά σε στατιστικά δείγματα.

Μια στατιστική συσχέτιση χαρακτηρίζεται ως αιτιακή, αν $P(E/A) > P(E/\sim A)$ και δεν υπάρχει παράγοντας που να αποκρύπτει τον E από τον A. Αν η σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες είναι δυνατόν να αναστραφεί λόγω ενός τρίτου παράγοντα, τότε η αναφορά σε αιτιακή σχέση γίνεται ιδιαίτερα επισφαλής. Αυτό το οποίο συνάγεται είναι ότι η εγκυρότητα της σχέσης $P(E/A) > P(E/\sim A)$, η οποία αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για τον χαρακτηρισμό του A ως αιτία του E, εξαρτάται από το είδος του στατιστικού δείγματος από το οποίο εξήχθη.

Το παράδοξο του Simpson αποτελεί ίσως την καλύτερη επιβεβαίωση της θέσης: κάθε συσχέτιση δε συνιστά αιτιακή σχέση. Καθιστά την προσπάθεια εξαγωγής αιτιακών σχέσεων από στατιστικά δεδομένα μια διαδικασία με υψηλό βαθμό δυσκολίας. Μια πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας, για να είναι εφαρμόσιμη πρέπει να αντιμετωπίζει τα παράδοξα του Simpson. Αυτό μπορεί να γίνει είτε καθορίζοντας συγκεκριμένους κανόνες με τους οποίους επιλέγεται το στατιστικό δείγμα, είτε να δομηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προσβάλλεται από αυτό.

5.4 Προσπάθειες αντιμετώπισης του παραδόξου

Οι επιπτώσεις του παραδόξου στη στατιστική επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις επιστήμες που χρησιμοποιούν στατιστικές μεθόδους για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Μάλιστα, ορισμένες από αυτές είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής, όπως η επιδημιολογία, η φαρμακολογία κλπ. Έτσι λοιπόν το ερώτημα που τίθεται είναι αν η αντιστροφή της σχέσης που εμφανίζεται ανάμεσα σε δύο παράγοντες A και E λόγω της ύπαρξης ενός τρίτου συσχετισμένου παράγοντα Γ καθιστά την σχέση αυτή ψευδή.

Ο Cornfield (Cornfield 1959) διατυπώνει ένα κριτήριο που πρέπει να ικανοποιεί ο συσχετισμένος παράγοντας για να καθιστά την συσχέτιση ανάμεσα στα E και A ψευδή. Σύμφωνα με αυτόν, για να καθιστά ο παράγων Γ τη συσχέτιση ανάμεσα στους παράγοντες A και E ψευδή, θα πρέπει να προκαλεί αύξηση πιθανότητας του A τουλάχιστον ίση με την αύξηση πιθανότητας του E που προκαλεί ο A. Σε μαθηματική διατύπωση:

$$\text{Κριτήριο του Cornfield: } \frac{P(A/\Gamma)}{P(A/\sim\Gamma)} \geq \frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)} \quad 5.20$$

Το κριτήριο του Cornfield παρουσιάστηκε σε ένα άρθρο, στο οποίο προσπαθούσε να αντικρούσει τον Fisher, ο οποίος ισχυριζόταν ότι ο καρκίνος πνευμόνων δεν είχε αιτιακή σχέση με το κάπνισμα αλλά οφειλόταν σε κάποιο γενετικό παράγοντα. Οι έρευνες εκείνης της εποχής έδειχναν ότι οι καπνιστές είχαν 9 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να αναπτύξουν καρκίνο των πνευμόνων από ότι οι μη καπνιστές. Στον πίνακα 5.10 δείχνεται η σχέση αυτή με αναγωγή σε πληθυσμιακό δείγμα 100 ατόμων για την ευκολία της κατανόησης, τα πραγματικά στοιχεία μπορεί κανείς να τα βρει στο άρθρο του Cornfield.

Πίνακας 5.10: Αριθμός ατόμων που προσβλήθηκαν από καρκίνο πνευμόνων στις πληθυσμιακές ομάδες καπνιστών και μη καπνιστών

	Καπνιστές		Μη καπνιστές	
Ανάπτυξη καρκίνου πνευμόνων	135	90%	15	10%
Μη ανάπτυξη καρκίνου πνευμόνων	15	10%	135	90%
Σύνολο	150		150	

Παρατηρούμε ότι ο λόγος των ατόμων που αναπτύσσουν καρκίνο του πνεύμονα σε καπνιστές και μη καπνιστές είναι 9:1.

Ο Fisher (1958), θέλησε να ερευνήσει την δυνατότητα ύπαρξης σχέσεως, ανάμεσα στο κάπνισμα και τον γονότυπο. Συγκέντρωσε στοιχεία τα οποία αφορούσαν διδύμους, τους οποίους διαχώριζε σε ομοζυγωτούς και ετεροζυγωτούς. Η επεξεργασία των στοιχείων έδειξε ότι είχαν διαφορετική στάση απέναντι στο κάπνισμα το 51% ανάμεσα σε ετεροζυγωτούς διδύμους, ενώ μόλις το 24% ανάμεσα σε ομοζυγωτούς διδύμους.

Δηλαδή ο γενετικός παράγων αυξάνει την πιθανότητα του καπνίσματος σε αυτούς που τον κατέχουν περίπου 2 φορές. Είναι λοιπόν εύλογο να υποθέσουμε ότι υπάρχει ένας γενετικός παράγων ο οποίος είναι συσχετισμένος με το κάπνισμα και κατ' επέκταση με την ανάπτυξη καρκίνου των πνευμόνων. Επομένως μπορούμε να διαμερίσουμε τον πληθυσμό με βάση αυτό τον γενετικό παράγοντα. Σύμφωνα με τα ευρήματα του Fisher ο αριθμός των καπνιστών που φέρει αυτό τον παράγοντα θα είναι διπλάσιος από τον αριθμό των καπνιστών που δεν τον κατέχει. Αντίθετα, μόνο το $\frac{1}{4}$ των μη καπνιστών είναι φορέας αυτού. Συμβολίζοντας με C την κατοχή του

γενετικού παράγοντα και E την ανάπτυξη καρκίνου των πνευμόνων κατασκευάζουμε τον πίνακα 5.11 σε ένα υποθετικό δείγμα 1000 καπνιστών και 1000 μη καπνιστών.

Πίνακας 5.11: Κατανομή πληθυσμού ανάλογα με τη κατοχή του γενετικού παράγοντα Simpson.

	Καπνιστές		Μη καπνιστές	
	C	~C	C	~C
E	459	216	49	76
~E	51	24	441	684
Σύνολο	510	240	490	760

Παρατηρούμε ότι:

$$P(E/C) = \frac{459 + 49}{510 + 490} = 0.508$$

$$P(E/\sim C) = \frac{216 + 76}{240 + 760} = 0.29$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι $P(E/C) > P(E/\sim C)$. Δηλαδή ο παράγων C αποτελεί την αιτία της ανάπτυξης του καρκίνου. Αυτό επέτρεψε στον Fisher να ισχυρισθεί ότι υπάρχει κάποιος γενετικός παράγων υπεύθυνος για τη ροπή προς το κάπνισμα και παράλληλα για την προδιάθεση για την ανάπτυξη καρκίνου των πνευμόνων. Με αυτό τον τρόπο εξηγούσε το ότι η συχνότητα εμφάνισης καρκίνου των πνευμόνων να είναι πολύ μεγαλύτερη στους καπνιστές.

Η απάντηση του Cornfield σε αυτό το επιχείρημα ήταν η εξής: από τα στατιστικά στοιχεία της εποχής προκύπτει ότι η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου των πνευμόνων είναι 9 φορές μεγαλύτερη στους καπνιστές από ότι στους μη καπνιστές. Άρα, σύμφωνα με το κριτήριο Cornfield, ο γενετικός παράγων έπρεπε να αυξάνει την πιθανότητα καπνίσματος τουλάχιστον 9 φορές και όχι 2. Υπό αυτή την έννοια ο γενετικός παράγων μπορεί να θεωρηθεί συσχετισμένος τόσο με το κάπνισμα όσο και με τον καρκίνο, σε καμιά όμως περίπτωση δεν αίρει τη συσχέτιση καπνίσματος-καρκίνου πνευμόνων.

Η απόδειξη του κριτηρίου Cornfield γίνεται ως εξής:

Έστω E το αποτέλεσμα μιας ύποπτης αιτίας C και A ο παράγων που δημιουργεί την αντιστροφή. Ας συμβολίσουμε με:

r_1 : η πιθανότητα να συμβεί το E παρόντος του C, δηλαδή $r_1 = P(E/C)$

r_2 : η πιθανότητα να συμβεί το E απόντος του C, δηλαδή $r_2 = P(E/\sim C)$

λόγω της συσχέτισης $r_1 > r_2$

p_1 : η πιθανότητα να συμβεί το A παρόντος του C, δηλαδή $p_1 = P(A/C)$

p_2 : η πιθανότητα να συμβεί το A απόντος του C, δηλαδή $p_2 = P(A/\sim C)$

λόγω της υποτιθέμενης συσχέτισης ανάμεσα στους A και C $p_1 > p_2$.

Η πιθανότητα πραγματοποίησης του E παρόντος του A και απόντος του A θα δίνεται με βάση το λογισμό των πιθανοτήτων από:

$$P(E/A) = P(A/C)P(E/C) + P(A/\sim C)P(E/\sim C) = p_1 r_1 + (1 - p_1) r_2$$

$$P(E/\sim A) = P(\sim A/C)P(E/C) + P(\sim A/\sim C)P(E/\sim C) = p_2 r_1 + (1 - p_2) r_2$$

Οπότε:

$$\frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)} = \frac{p_1 r_1 + (1 - p_1) r_2}{p_2 r_1 + (1 - p_2) r_2} = \frac{p_1 r_1 + r_2 - p_1 r_2}{p_2 r_1 + r_2 - p_2 r_2} = \frac{p_1 (r_1 - r_2) + r_2}{p_2 (r_1 - r_2) + r_2}$$

Επειδή όμως $r_1 > r_2$ και $p_1 > p_2$ έπεται ότι και $P(E/A) > P(E/\sim A)$. Οπότε:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)} + \frac{r_2}{p_2 r_1} \left[(1 - p_1) \frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)} - (1 - p_2) \right]$$

Επειδή όμως $p_1 > p_2$ και $P(E/A) > P(E/\sim A)$, έπεται ότι ο δεύτερος όρος είναι θετικός οπότε

$$\frac{p_1}{p_2} > \frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)}$$

Δηλαδή:

$$\frac{P(A/C)}{P(A/\sim C)} > \frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)}$$

Η απόδειξη βασίζεται στο γεγονός ότι ο παράγων A αποκρύπτει τον C από τον E, που αποτελεί μια ακραία περίπτωση. Όμως δεν μπορεί να παραγνωρισθεί το γεγονός ότι μπορεί να καθορίσει μια αιτιακή σχέση ως ύποπτη αν υπάρχει κάποιος παράγοντας συσχετισμένος με την αιτία και το αποτέλεσμα. Για το κριτήριο Cornfield έχουν εκφραστεί αρκετοί ερευνητές:

Το επιχείρημα αποτελεί μια σημαντική εξέλιξη. Η πρόοδος συνίσταται στην αντικατάσταση ενός ποιοτικού συμπεράσματος που εφαρμόζεται σε όλες τις στατιστικές μελέτες με ένα ποσοτικό συμπέρασμα που είναι προσαρμοσμένο στο τι παρατηρείται σε μια συγκεκριμένη μελέτη. Αντί να λέγεται ότι δεν υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες, γιατί ένας τρίτος παράγων μπορεί να εξηγήσει αυτή τη συσχέτιση, ισχυρίζεται ότι για να εξηγήσεις μια συσχέτιση που παρατηρείται στα πειραματικά δεδομένα χρειάζεται ο τρίτος αυτός παράγοντας να έχει αποτελέσματα συγκεκριμένου μεγέθους. (Rosenbaum 1995)

Τώρα κανείς δε θα μπορεί να αρνηθεί μια εμφανιζόμενη αιτιακή σχέση υποστηρίζοντας πως ένας τρίτος συσχετισμένος παράγοντας εξηγεί αυτή τη συσχέτιση. Θα πρέπει να δείξει ότι η επίδραση αυτού του παράγοντα είναι μεγαλύτερη ή ίση από το θεωρούμενο ως αιτία. Έτσι, ενώ μπορεί να βρεθούν πολλοί συσχετισμένοι παράγοντες μόνο εκείνοι των οποίων τα αποτελέσματα ικανοποιούν συγκεκριμένες συνθήκες θα είναι σχετικοί. (Schield 1999).

Εκτός από αυτό κριτήριο υπάρχουν και ορισμένες ενδείξεις για το πότε ένας συσχετισμένος παράγοντας είναι σε θέση να προκαλέσει το παράδοξο Simpson (Schield 2008).

Για παρουσιαστεί η αντιστροφή θα πρέπει:

$$P(C/A)=P(C/\sim A)=P(C) \text{ και } P(\sim C/A)=P(\sim C/\sim A)=P(\sim C) \text{ οπότε}$$

$$P(E/A) = P(E/C \wedge A)P(C/A) + P(E/\sim C \wedge A)P(\sim C/A) = \\ P(E/C)P(C/A) + P(E/\sim C)P(\sim C/A)$$

$$P(E/\sim A) = P(E/C \wedge \sim A)P(C/\sim A) + P(E/\sim C \wedge \sim A)P(\sim C/\sim A) = \\ P(E/C)P(C/\sim A) + P(E/\sim C)P(\sim C/\sim A)$$

Άρα:

$$P(E/A) - P(E/\sim A) = [P(E/C) - P(E/\sim C)] \cdot [P(C/A) - P(C/\sim A)]$$

Επειδή όμως $P(C/A) - P(C/\sim A) < 1$ έπεται ότι

$$P(E/A) - P(E/\sim A) < P(E/C) - P(E/\sim C) \quad 5.21$$

Στην περίπτωση που η ανισότητα αυτή ισχύει, τότε δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την εμφάνιση του παραδόξου.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι, ενώ το παράδοξο μπορεί να αντιμετωπιστεί δύσκολα, υπάρχουν κριτήρια για την πιθανή παρουσία του, όπως και κριτήρια με τα οποία μπορεί να βρεθεί η επίδραση ενός τρίτου συσχετισμένου παράγοντα.

5.5 Αντιρρήσεις για το παράδοξο

Για το πόσο χρήσιμη είναι η μελέτη του παραδόξου υπάρχουν αρκετές αντιρρήσεις. Ορισμένοι αμφισβητούν και τη γνησιότητα της ιστορικής πλευράς του παραδόξου (Newson 1991). Υπάρχουν ερωτήματα για το πώς αυτά τα πραγματικά παραδείγματα του παραδόξου ανακαλύφθηκαν και το πόσο συχνή είναι η εμφάνιση του παραδόξου.

Μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τις αντιρρήσεις για το παράδοξο (Schield 1999), καθώς και τις πιθανές απαντήσεις από τους υποστηρικτές της χρησιμότητας του παραδόξου:

- *Το παράδοξο του Simpson δεν είναι τόσο σημαντικό. Όταν εμφανίζεται είναι απλώς ένα πρόβλημα σε ένα τμήμα της μελέτης.*

Αυτά είναι αληθή, δεν αποτελούν όμως επιχειρήματα παρά μόνο ενδείξεις.

- *Στις στατιστικές μελέτες η εμφάνιση του παραδόξου είναι πάντα πιθανή. Δεν υπάρχει κάποιο είδος στατιστικού ελέγχου για την εμφάνιση του ή όχι.*

Και αυτό είναι αλήθεια, υπό την έννοια ότι δεν υπάρχει ένα αυστηρό κριτήριο για την εμφάνιση του παραδόξου. Όμως το κριτήριο 5.20 είναι σε θέση να εξαλείψει ορισμένους εμπλεκόμενους παράγοντες, ενώ η 5.21 είναι σε θέση να παρέχει ενδείξεις για την εμφάνιση ή όχι του παραδόξου. Έτσι ισχυροποιούνται τα όποια επαγωγικά συμπεράσματα συνάγονται από την στατιστική μελέτη.

- *Το παράδοξο εμφανίζεται περισσότερο σε υποθετικά παραδείγματα παρά σε πραγματικές στατιστικές μελέτες.*

Σε πραγματικές μελέτες η εμφάνιση του παραδόξου δεν είναι συχνή. Υπάρχουν όμως πολλά παραδείγματα εμφάνισης του (Knapp 1985), κάτι που καθιστά την εμφάνιση του όχι συχνή, σε καμία όμως περίπτωση σπάνια. Επίσης πολλές φορές οι στατιστικές μελέτες έχουν ως αντικείμενο θέματα ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη ζωή και αυτές παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη τάση εμφάνισης του παραδόξου.

- *Υπάρχουν πολλές άλλες στατιστικές έννοιες περισσότερο θεμελιώδης από το παράδοξο.*

Το κατά πόσο είναι θεμελιώδης μια έννοια εξαρτάται από το στόχο που τίθεται. Το παράδοξο δεν είναι θεμελιώδες, αν ο στόχος είναι η παραγωγική δικαιολόγηση στατιστικών συμπερασμάτων, είναι όμως θεμελιώδες, αν ο στόχος είναι η επαγωγική δικαιολόγηση αιτιακών σχέσεων από στατιστικές συσχετίσεις.

- *Υπάρχουν πάρα πολλοί εμπλεκόμενοι παράγοντες.*

Πράγματι, η ενασχόληση όμως με ένα συσχετισμένο παράγοντα αποτελεί την εισαγωγή στο γενικότερο πρόβλημα.(Hadjicostas 1997).

Αυτές οι αντιρρήσεις θα μπορούσαν χαρακτηριστεί τεχνικές και αφορούν περισσότερο τη στατιστική και λιγότερο ίσως τη φιλοσοφία. Υπάρχουν όμως και αντιρρήσεις στο φιλοσοφικό επίπεδο. Οι αντιρρήσεις αυτές εκφράζονται κύρια από τον Judea Pearl. Ο Pearl (2000) επιχειρεί μια διαφορετική ανάγνωση στο παράδοξο. Θέτει ως παράδειγμα την περίπτωση όπου η χορήγηση ενός νέου φαρμάκου (παράγων C) έχει ως αποτέλεσμα την ίαση (αποτέλεσμα E), όταν οι πιθανότητες ίασης στην περίπτωση άνδρα ασθενούς (παράγων F) είναι 70% και στην περίπτωση γυναίκας ασθενούς (παράγων ~F) είναι 30%, αλλά η πιθανότητα ίασης είναι 40%, αν ως δείγμα ληφθεί ολόκληρος ο πληθυσμός ανεξάρτητα από τον παράγοντα γένος (πίνακας 5.12).

Στην περίπτωση αυτή τίθεται το εξής ερώτημα: εισάγεται ένας ασθενής θα του χορηγηθεί το φάρμακο ή όχι; Η φαινομενική απάντηση είναι (Novick 1981) 'όταν γνωρίζουμε ότι ο ασθενής είναι γυναίκα ή ότι ασθενής είναι άνδρας τότε θα χορηγήσουμε το φάρμακο, αν όμως δε γνωρίζουμε το γένος του ασθενή δεν θα του το χορηγήσουμε. Προφανώς μια τέτοια απάντηση είναι γελοία'.

Πίνακας 5.12 Επίδραση ενός νέου φαρμάκου στην ίαση μιας ασθένειας.

	F				~F				Μεικτός πληθυσμός			
	E	~E			E	~E			E	~E		
~C	18	12	30	60%	2	8	10	20%	20	20	40	50%
C	7	3	10	70%	9	21	30	30%	16	24	40	40%
Σύνολο	25	15	40		11	29	40		36	44	80	

Ο Pearl θεωρεί ότι δεν υπάρχει κανενός είδους παράδοξο. Οι σχέσεις $P(E/F \wedge C) > P(E/F \wedge \sim C)$ και $P(E/\sim F \wedge C) > P(E/\sim F \wedge \sim C)$ εκφράζουν την επίδραση του φαρμάκου σε πληθυσμούς, όπου το γένος διατηρείται σταθερό, ενώ η σχέση $P(E/C) > P(E/\sim C)$ εκφράζει την επίδραση του φαρμάκου κατά μέσο όρο στην απουσία πληροφορίας για το γένος. Βέβαια ο Pearl δέχεται ότι οι αιτιακές σχέσεις δεν υπακούουν στον τυπικό λογισμό των πιθανοτήτων. Θεωρεί ότι γενικά υπερτιμούμε τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τους λόγους και τις αναλογίες, οι οποίες δεν είναι σταθερές και έτσι με αναφορά αυτές αναζητούμε αιτιακές σχέσεις οι οποίες είναι αμετάβλητες.

Τα επιχειρήματα αυτά φαίνονται ισχυρά στην περίπτωση που είναι γνωστή η επίδραση του εμπλεκόμενου παράγοντα. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που ο εμπλεκόμενος παράγοντας είναι άγνωστος ή αγνοείται για διάφορους λόγους; Δηλαδή θα χορηγείτο σε ένα νέο ασθενή το φάρμακο, αν δεν ήταν γνωστή η επίδραση του φαρμάκου ξεχωριστά σε άνδρες και γυναίκες; Η λογική λέει ότι το φάρμακο θα θεωρείτο ακατάλληλο και δεν θα χορηγείτο. Αυτό ακριβώς είναι και το πρόβλημα που εισάγει το παράδοξο Simpson.

5.6 Διερεύνηση του παράδοξου

Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι από αυτά που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα ο τρόπος που υπολογίζονται οι πιθανότητες είναι διαφορετικός. Κάποιοι, όπως ο Simpson, την υπολογίζουν ως το λόγο του αριθμού των περιπτώσεων που πραγματώνεται το ενδεχόμενο E προς τον αριθμό των περιπτώσεων που δεν πραγματώνεται. Άλλοι, όπως ο Blyth, υπολογίζουν τη πιθανότητα ως προς το συνολικό πληθυσμό. Η πρώτη μέθοδος μας ορίζει πόσες φορές είναι πιθανότερο να συμβεί το E, από το να μη

συμβεί, ενώ ο δεύτερος τρόπος μας δίνει την απόλυτη πιθανότητα του E, ως προς το συνολικό πληθυσμό.

Επίσης, ο τρόπος που κατασκευάζονται οι πίνακες δείχνει ότι το παράδοξο Simpson έχει σχέση με το μέγεθος των πληθυσμών από τους οποίους λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα. Μάλιστα ο Blyth το αναφέρει ρητά λέγοντας ότι μεταβάλλοντας το μέγεθος των πληθυσμών λαμβάνουμε τις επιθυμητές τιμές για τις πιθανότητες. Σε όλα τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα παρατηρείται ότι, οι πληθυσμοί που χαρακτηρίζονται από τον παράγοντα A και $\sim A$ έχουν μεγάλες διαφορές στο μέγεθος, στην παρουσία και στην απουσία του παράγοντα C. Αξίζει λοιπόν να εξετασθεί τι συμβαίνει, αν πληθυσμοί έχουν το ίδιο μέγεθος. Κατασκευάζεται ο πίνακας 5.13. Σε αυτό τον πίνακα εξετάζονται δύο είδη πληθυσμών ανάλογα με τη κατοχή ή όχι του παράγοντα C. Κάθε είδος διαμερίζεται ανάλογα με την κατοχή ή όχι του παράγοντα A. Με μικρά γράμματα συμβολίζονται ο αριθμός των ατόμων του δείγματος που κατέχουν ή δεν κατέχουν τον παράγοντα E σε κάθε υποσύνολο του πληθυσμού. Με κεφαλαία συμβολίζεται το μέγεθος κάθε υποπληθυσμού.

Πίνακας 5.13: Παράδειγμα τεχνητό, του παραδόξου Simpson.

	C		$\sim C$	
	A	$\sim A$	A	$\sim A$
E	x	w	z	y
$\sim E$	X-x	W-w	Z-z	Y-y
Σύνολο	X	W	Z	Y

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Blyth προκύπτει:

$$P(E / A \wedge C) = \frac{x}{X} \quad P(E / \sim A \wedge C) = \frac{w}{W}$$

$$P(E / A \wedge \sim C) = \frac{z}{Z} \quad P(E / \sim A \wedge \sim C) = \frac{y}{Y}$$

Έστω επίσης ότι ισχύει:

$$P(E / A \wedge C) > P(E / \sim A \wedge \sim C) \text{ και } P(E / A \wedge \sim C) > P(E / \sim A \wedge C)$$

δηλαδή

$$\frac{x}{X} > \frac{w}{W} \quad \text{και} \quad \frac{z}{Z} > \frac{y}{Y}$$

Αν τεθεί $X=W$ και $Z=Y$ τότε προκύπτει ότι

$$x > w \quad \text{και} \quad z > y$$

Οπότε προφανώς $x + z > w + y$ και επειδή $X+Z=W+Y$ προκύπτει

$$\frac{P(E/A)}{P(E/\sim A)} = \frac{\frac{x+z}{X+Z}}{\frac{w+y}{W+Y}} = \frac{\frac{x+z}{X+Z}}{\frac{x+z}{X+Z}} = \frac{x+z}{w+y} > 1 \Rightarrow P(E/A) > P(E/\sim A)$$

Ακολουθώντας τη μεθοδολογία του Simpson έχουμε:

$$\frac{P(E/A \wedge C)}{P(\sim E/A \wedge C)} = \frac{x}{X-x} \quad \frac{P(E/\sim A \wedge C)}{P(\sim E/\sim A \wedge C)} = \frac{w}{W-w}$$

$$\frac{P(E/A \wedge \sim C)}{P(\sim E/A \wedge \sim C)} = \frac{z}{Z-z} \quad \frac{P(E/\sim A \wedge \sim C)}{P(\sim E/\sim A \wedge \sim C)} = \frac{y}{Y-y}$$

Έστω επίσης ότι ισχύει:

$$\frac{P(E/A \wedge C)}{P(\sim E/A \wedge C)} > \frac{P(E/\sim A \wedge C)}{P(\sim E/\sim A \wedge C)} \quad \text{και} \quad \frac{P(E/A \wedge \sim C)}{P(\sim E/A \wedge \sim C)} > \frac{P(E/\sim A \wedge \sim C)}{P(\sim E/\sim A \wedge \sim C)}$$

δηλαδή

$$\frac{x}{X-x} > \frac{w}{W-w} \quad \text{και} \quad \frac{z}{Z-z} > \frac{y}{Y-y}$$

Αν θέσουμε $X=W$ και $Z=Y$, τότε προκύπτει ότι

$$x > w \quad \text{και} \quad z > y$$

Οπότε προφανώς $x + z > w + y$ και επειδή $X+Z=W+Y$ προκύπτει

$$\frac{\frac{P(E/A)}{P(\sim E/A)} = \frac{x+z}{X-x+Z-z} = \frac{(x+z)(W-w+Y-y)}{(w+y)(X-x+Z-z)} = \frac{(x+z)(W+Y-(w+y))}{(w+y)(X+Z-(x+z))}}{\frac{P(E/\sim A)}{P(\sim E/\sim A)} = \frac{w+y}{W-w+Y-y}} > 1 \Rightarrow \frac{P(E/A)}{P(\sim E/A)} > \frac{P(E/\sim A)}{P(\sim E/\sim A)}$$

Παρατηρείται ότι ανεξάρτητα από τη μεθοδολογία με την οποία ορίζονται οι πιθανότητες, αν οι πληθυσμοί οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την παρουσία ή όχι του παράγοντα A είναι ίσοι και στα δύο τμήματα του πληθυσμού που χαρακτηρίζονται από τη κατοχή ή όχι του παράγοντα C, τότε το παράδοξο δεν είναι δυνατό να εμφανισθεί. Αυτό μπορεί να φανεί και στην περίπτωση του παραδείγματος του Berkeley, αν κατασκευαστεί ένας πίνακας, όπου οι πληθυσμοί υποψηφίων στα δύο τμήματα είναι ίσος και στα δύο είδη πληθυσμών, των ανδρών και των γυναικών, όπως στους πίνακες 5.14 και 5.15.

Πίνακας 5.14 Το παράδειγμα του Berkeley με ίσους πληθυσμούς κατά τμήμα

Τμήμα	Άνδρες		$\frac{E}{Y}$	Γυναίκες		$\frac{E}{Y}$	Παρατηρήσεις
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		
A1	19	100	0,19	48	200	0,24	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των γυναικών
A2	78	100	0,78	166	200	0,83	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των γυναικών
Σύνολο	97	200		214	400		

Πίνακας 5.15 Το παράδειγμα του Berkeley 5.14 στο σύνολο του πληθυσμού

Φύλλο	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι	E/Y	Παρατηρήσεις
Άνδρες	97	200	0,485	Μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας των γυναικών
Γυναίκες	214	400	0,535	

Παρατηρείται ότι σε κάθε μεμονωμένο είδος πληθυσμού, αλλά και στο συνολικό πληθυσμό, οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας. Συνεπώς, ισχύει η εξής συνθήκη:

Συνθήκη 1: Η σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες A και B, η οποία ισχύει σε δύο είδη πληθυσμών που χαρακτηρίζονται από την κατοχή ή όχι ενός τρίτου παράγοντα Γ δεν μπορεί να αντιστραφεί στο συνολικό πληθυσμό, αν οι υποπληθυσμοί που χαρακτηρίζονται από την κατοχή η όχι του παράγοντα B είναι ίσοι μεταξύ τους σε κάθε είδος πληθυσμού.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα είδη πληθυσμών που χαρακτηρίζονται από τη κατοχή ή όχι του παράγοντα Γ δεν είναι αναγκαίο να έχουν το ίδιο μέγεθος, αλλά μπορεί να διατηρείται η αναλογία κατοχής ή όχι του παράγοντα Γ στο συνολικό πληθυσμό. Στο ανασκευασμένο παράδειγμα του πανεπιστημίου Berkeley για παράδειγμα η αναλογία ανδρών γυναικών είναι 1:2.

Αυτή η συνθήκη μπορεί να εκπληρωθεί όταν η στατιστική μελέτη σχεδιάζεται εξ αρχής. Τι συμβαίνει όμως, όταν γίνεται προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων από παλαιότερα στατιστικά στοιχεία ή όταν γίνεται ο διαμερισμός του πληθυσμού ως προς μια ιδιότητα του πληθυσμού που δεν είχε προβλεφθεί; Σε αυτή την περίπτωση το παράδοξο δεν πρόκειται να εμφανισθεί, αν γίνει αναγωγή των πληθυσμών με βάση τα ποσοστά εμφάνισης του A σε κάθε υποπληθυσμό που χαρακτηρίζεται από τη κατοχή ή όχι του παράγοντα B για κάθε είδος πληθυσμού που χαρακτηρίζεται από τη κατοχή ή όχι του παράγοντα Γ. Για παράδειγμα, οι πίνακες 5.12 και 5.13 κατασκευάστηκαν με βάση τα ποσοστά επιτυχίας που παρουσιάζουν άνδρες γυναίκες σε κάθε τμήμα λαμβάνοντας ως βάση 200 άνδρες και 400 γυναίκες (αναλογία 2:1), η οποία βάση χωρίζεται σε δύο ίσα τμήματα υποψηφίων για το A1 και A2. Συνεπώς:

Συνθήκη 2: Το παράδοξο Simpson δεν εμφανίζεται κατά τη μείξη πινάκων 2 X 2, αν προηγουμένως οι πληθυσμοί έχουν αναχθεί ανάλογα με τα ποσοστά που παρουσιάζουν σε πληθυσμούς που ικανοποιούν τη συνθήκη 1.

Οι συνθήκες 1 και 2 λειτουργούν κατά τρόπο που απαλείφουν την επίδραση του συσχετισμένου παράγοντα. Για παράδειγμα, στη περίπτωση του πανεπιστημίου του Berkeley απαλείφεται ο παράγοντας που επιδρά με τέτοιο τρόπο, ώστε οι γυναίκες να επιλέγουν το δυσκολότερο τμήμα.

Οπότε γεννάται το ερώτημα γιατί είναι τόσο σημαντικό το παράδοξο Simpson, αφού μπορούμε τόσο εύκολα να αποφευχθεί; Καταρχήν, είναι προφανές ότι αν δεν

είχε παρατηρηθεί το παράδοξο, δεν θα είχαν αναπτυχθεί στρατηγικές για την αντιμετώπιση του. Ο Simpson στο άρθρο του αναφέρεται σε πίνακες 2×2 , των οποίων τα στοιχεία αποτελούν την πιθανότητα της κατοχής ή όχι ενός παράγοντα από ένα σύνολο τριών παραγόντων. Αποδεικνύει ότι η όποια συσχέτιση εμφανίζεται σε κάθε πίνακα ξεχωριστά δεν διατηρείται πάντοτε στον πίνακα που προκύπτει από τη μείξη οποιουδήποτε γραμμικού συνδυασμού των δύο πινάκων. Αν ληφθούν οι πιθανότητες κατοχής ενός συνδυασμού τριών παραγόντων και ταξινομηθούν σε δύο πίνακες, ανάλογα με τη κατοχή ή όχι ενός από τους τρεις παράγοντες, τότε η συσχέτιση που εμφανίζεται ανάμεσα στους δύο υπολειπόμενους παράγοντες είναι δυνατόν να μην ισχύει στον πίνακα που δίνει πιθανότητες κατοχής ενός συνδυασμού των δύο παραγόντων. Η εμφάνιση όμως του παραδόξου αποκαλύπτει ένα συσχετισμένο παράγοντα, η επίδραση του οποίου είναι δυνατόν να υπολογισθεί από τα στατιστικά δεδομένα. Για παράδειγμα, στη περίπτωση του πανεπιστημίου του Berkeley κατασκευάζεται ο πίνακας 5.16 από τα δεδομένα του πίνακα 5.14.

Πίνακας 5.16: Υποψήφιοι κατά γένος και τμήμα

Τμήμα	Άνδρες	Γυναίκες	Σύνολο	% Άνδρες	% Γυναίκες
A1	21	33	54	39%	61%
A2	36	24	60	60%	40%
Σύνολο	57	57	114	100%	100%

Από τον πίνακα αυτόν γίνεται εμφανής η προτίμηση των γυναικών για το τμήμα A1, το οποίο είναι και το δυσκολότερο. Δηλαδή η εμφάνιση του παραδόξου αποκαλύπτει τη ύπαρξη ενός συσχετισμένου παράγοντα ο οποίος διαφορετικά δεν θα είχε παρατηρηθεί. Αυτή είναι η θετική πλευρά του παραδόξου. Γιατί, ενώ είναι δυνατόν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα με την εφαρμογή της συνθήκης 2 για τη σχέση δύο παραγόντων A και B, η εμφάνιση του παραδόξου υποδεικνύει την ύπαρξη ενός τρίτου συσχετισμένου παράγοντα, ο οποίος με βάση τα στατιστικά δεδομένα μπορεί να μελετηθεί.

Το πραγματικό πρόβλημα που θέτει το παράδοξο Simpson είναι τι συμβαίνει στην περίπτωση που έχουμε μόνο τα στοιχεία που αφορούν το συνολικό πληθυσμό και όχι αυτά που αφορούν τα είδη πληθυσμών. Με αναφορά στο παράδειγμα για την καταλληλότητα ενός νέου φαρμάκου, διαθέτοντας μόνο τα στοιχεία που αφορούν τη

δράση του φαρμάκου στο συνολικό πληθυσμό και όχι τα στοιχεία που αφορούν τη δράση του φαρμάκου σε άνδρες και γυναίκες, ποια θα ήταν η απόφαση για τη καταλληλότητα του φαρμάκου; Τότε προφανώς το φάρμακο θα θεωρείτο ακατάλληλο. Βέβαια, θα πει κανείς ότι ο διαχωρισμός κατά γένος, ηλικία κλπ αποτελεί καθιερωμένη πρακτική στις στατιστικές μελέτες. Δεν είναι όμως έτσι, στη θέση του παράγοντα γένος θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε έναν άγνωστο παράγοντα X ή ένα παράγοντα του οποίου η συσχέτιση με τους εξεταζόμενους παράγοντες να θεωρείται απίθανη. Τότε στην πρώτη περίπτωση δεν είναι δυνατός ο διαμερισμός ως προς τον X , στη δεύτερη περίπτωση δε θεωρείται αναγκαίος. Και στις δύο περιπτώσεις όμως ενδέχεται η στατιστική συσχέτιση που θα προκύψει να είναι ψευδής.

Με άλλα λόγια το πρόβλημα που δημιουργεί το παράδοξο Simpson είναι το εξής:

Η ορθότητα μιας στατιστικής συσχέτισης ανάμεσα σε δύο παράγοντες δεν είναι βέβαιη, γιατί ενδεχομένως να υπάρχει κάποιος άγνωστος ή υποτιμημένος παράγοντας ως προς τον οποίο, αν διαμεριστεί το στατιστικό δείγμα, η ευρεθείσα σχέση να αντιστραφεί.

Αυτό έχει θεμελιώδη σημασία για τη πιθανοκρατική αιτιότητα, δεδομένου ότι με αυτό τον τρόπο τίθενται σε αμφιβολία οι αιτιακές σχέσεις που αποδίδονται σε δύο παράγοντες. Στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσεται η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, η οποία αποτελεί μια προσπάθεια αντιμετώπισης του παραδόξου στα πλαίσια μιας πιθανοκρατικής θεωρίας για την αιτιότητα.

Υπάρχει κάτι ακόμα που πρέπει να εξετασθεί γύρω από το παράδοξο. Να εξετασθεί αν είναι δυνατή η εμφάνιση του, όταν κάποιες από τις πιθανότητες στους υποπληθυσμούς των δύο ειδών πληθυσμών έχουν οριακές τιμές, και συγκεκριμένα τιμή μηδέν.

Εξετάζεται λοιπόν η εξής περίπτωση:

Έστω ότι ένας παράγων C αποτελεί τη μοναδική αιτία για τον παράγοντα E . Αυτό σημαίνει ότι απόντος του C η πιθανότητα πραγμάτωση του A θα είναι μηδενική. Επίσης, έστω ότι ένας παράγων B είναι συσχετισμένος με αυτούς, για παράδειγμα η κατοχή του B προδιαθέτει και την κατοχή του C . Με βάση αυτά τα στοιχεία, ο πληθυσμός μπορεί να διαμεριστεί σε δύο είδη ανάλογα με την κατοχή ή όχι του παράγοντα B . Κάθε είδος διαμερίζεται σε δύο υποπληθυσμούς ανάλογα με τη κατοχή ή όχι του παράγοντα C . Κατασκευάζεται ο πίνακας 5.17, όπου με κεφαλαία

γράμματα δηλώνεται το σύνολο του κάθε πληθυσμού και με μικρά ο αριθμός των μελών του πληθυσμού που κατέχουν τον C.

Πίνακας 5.17 Περίπτωση συσχετισμένου παράγοντα με οριακές τιμές πιθανοτήτων.

	B		~B		Μεικτός πληθυσμός	
	C	~C	C	~C	C	~C
E	x	0	z	0	x+z	0
~E	X-x	Y	Z-z	W	X+Z-x-z	Y+W
Σύνολο	X	Y	Z	W	X+Z	Y+W

Εύκολα συνάγεται ότι σε τέτοια περίπτωση το παράδοξο δεν είναι δυνατόν να εμφανισθεί. Παρατηρείται ότι:

$$\frac{x}{X} > \frac{0}{Y} = 0 \Rightarrow P(E/C \wedge B) > P(E/C \wedge \sim B)$$

$$\frac{z}{Z} > \frac{0}{W} = 0 \Rightarrow P(E/C \wedge \sim B) > P(E/\sim C \wedge \sim B) = 0$$

Οπότε:

$$\frac{x+z}{X+Z} > \frac{0+0}{Y+W} = 0 \Rightarrow P(E/C) > P(E/\sim C)$$

Αυτό θα ισχύει για κάθε τιμή των μεταβλητών. Με άλλα λόγια, αν ο C αποτελεί τη μοναδική αιτία για τον E ή στο στατιστικό δείγμα έχει εξασφαλιστεί ο C να αποτελεί τη μοναδική ενεργό αιτία για τον E, τότε δεν υπάρχει περίπτωση εμφάνισης του παραδόξου, ακόμα και αν υπάρχουν και άλλοι συσχετισμένοι παράγοντες.

Κεφάλαιο 6: Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας

Η βασική προσέγγιση στην πιθανοκρατική αιτιότητα αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα. Οι περιπτώσεις των υπόπτων συσχετίσεων αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά. Την κύρια δυσκολία όμως αποτελεί η εξαγωγή αιτιακών σχέσεων από στατιστικά δεδομένα. Οι στατιστικές συσχετίσεις δεν ανακλούν πάντα αιτιακές σχέσεις, ή όπως λέγεται “correlation is not causation”. Το παράδοξο του Simpson, που μελετήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, αποτελεί ένα καλό παράδειγμα επιβεβαίωσης αυτού του κανόνα. Στην πραγματικότητα, αυτό το οποίο εκφράζει το παράδοξο είναι η εξάρτηση της στατιστικής συσχέτισης από το εξεταζόμενο στατιστικό δείγμα. Με άλλα λόγια, η τιμή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο καθορίζεται ο πληθυσμός που αποτελεί το στατιστικό δείγμα, από το οποίο υπολογίζεται αυτή η πιθανότητα.

Αυτή η εξάρτηση γίνεται εντονότερη, όταν το αποτέλεσμα καθορίζεται και από άλλες αιτίες οι οποίες βρίσκονται ταυτόχρονα σε δράση, επηρεάζοντας την τιμή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Η βασική προσέγγιση της πιθανοκρατικής αιτιότητας, όπως αυτή περιγράφηκε στο κεφάλαιο 2, δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα. Χρειάζεται οπωσδήποτε είτε κάποιου είδους αναθεώρηση, είτε να ισχυροποιηθεί με επιπλέον συνθήκες, ώστε να είναι σε θέση να καθορίζει αξιόπιστα τις αιτιακές σχέσεις που προκύπτουν από στατιστικά στοιχεία.

Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος που εισάγεται, ας εξετασθεί η περίπτωση κατά την οποία αναζητείται η σχέση ανάμεσα στο κάπνισμα και στον καρκίνο των πνευμόνων. Η καθιερωμένη πρακτική είναι να μελετηθεί η συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου στους καπνίζοντες και στους μη καπνίζοντες. Φυσικά, επειδή δεν είναι δυνατόν να μελετηθεί ολόκληρος ο πληθυσμός, η μελέτη γίνεται σε ένα στατιστικό δείγμα. Αλλά με ποιο τρόπο θα ληφθεί το δείγμα; Τυχαία ή θα ληφθεί αντιπροσωπευτικά σε σχέση με άλλους παράγοντες; Και αν ναι, ποιοι παράγοντες θα αντιπροσωπεύονται; Σε αυτή την περίπτωση, ποια θα είναι τα κριτήρια με τα οποία ένας παράγων κρίνεται σχετικός και πρέπει να αντιπροσωπευθεί στο δείγμα;

Ακόμα όμως και αν καθορισθεί ο τρόπος με τον οποίο θα ληφθεί το δείγμα, πως θα αξιολογηθεί σωστά η συνεισφορά του καπνίσματος στην πρόκληση καρκίνου, όταν μέσα στο δείγμα λειτουργούν και άλλες αιτίες περισσότερο ή λιγότερο ισχυρές από το κάπνισμα; Για παράδειγμα, ένας γενετικός παράγων μπορεί είναι

συσχετισμένος με τον καρκίνο, ίσως όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό ώστε να θεωρηθεί αποκλειστική αιτία αλλά να αποτελεί μια ασθενή αιτία για αυτόν. Επίσης πως θα αδρανοποιηθούν επιχειρήματα της μορφής: ‘αυτοί οι οποίοι καπνίζουν προφανώς δε φροντίζουν την υγεία τους, έχουν τάση να πίνουν αλκοόλ, να καταναλώνουν ανθυγιεινό φαγητό κλπ. Αυτές οι συνήθειες αποτελούν την αιτία του καρκίνου’.

Τέτοιου είδους ερωτήματα προσπαθεί να απαντήσει η πλαισιακή ομοφωνία. Η θεωρία αυτή εκφράστηκε κυρίως από την Nancy Cartwright και τον Ellery Eells. Επίσης, διατυπώθηκαν και αρκετές τροποποιήσεις από τον Bryan Skyrms και τον Richard Otte. Πρέπει να τονισθεί ότι κάθε διατύπωση, ενώ έχει τον ίδιο θεωρητικό πυρήνα, διαφέρει αρκετά η μια από την άλλη. Στη συνέχεια θα εξετασθεί κάθε μια διατύπωση ξεχωριστά και θα ακολουθήσει η σύγκριση των διαφόρων διατυπώσεων και η κριτική της θεωρίας.

6.1 Οι θέσεις της N. Cartwright

Η Nancy Cartwright (1983) είναι η πρώτη που διατύπωσε τη θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, την οποία εισάγει στο βιβλίο της “How the laws of physics lie”. Αποτελεί μια προσπάθεια αποφυγής του παραδόξου Simpson και εξαγωγής αιτιακών σχέσεων και νόμων από στατιστικές συσχετίσεις. Σύμφωνα με την Cartwright, υπάρχουν δύο κατηγορίες νόμων, οι νόμοι συσχέτισης και οι αιτιακοί. Οι πρώτοι μας πληροφορούν για τον τρόπο με τον οποίο δύο παράγοντες είναι συσχετισμένοι, ενώ παράλληλα δεν έχουν αιτιακό περιεχόμενο. Οι αιτιακοί νόμοι αντίθετα, περιέχουν τη λέξη αιτία ή κάποια παρεμφερή λέξη και μας πληροφορούν το γιατί τα πράγματα εξελίσσονται κατά κάποιο συγκεκριμένο τρόπο. Σύμφωνα με την Cartwright, οι αιτιακοί νόμοι εξάγονται από τους νόμους συσχέτισης, αλλά δεν ανάγονται σε αυτούς.

Η Cartwright ισχυρίζεται ότι, στα πλαίσια μιας πιθανοκρατικής θεωρίας για την αιτιότητα η αιτία πρέπει να αυξάνει πάντα την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Ο Salmon (1971) ισχυρίζεται ότι μια αιτία μπορεί να μειώσει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Το παράδειγμα που παραθέτει είναι το εξής: έστω δύο ραδιενεργά υλικά το πολώνιο 214 και το ουράνιο 235. Λαμβάνεται τυχαία το ένα υλικό από τα δύο και τοποθετείται μπροστά σε ένα μετρητή Geiger, αφήνεται για λίγο χρόνο και επαναλαμβάνεται η διαδικασία με το άλλο υλικό. Το πολώνιο έχει μικρότερο χρόνο ημιζωής από το ουράνιο, οπότε ας υποθέσουμε ότι η πιθανότητα για μια μεγάλη ένδειξη του μετρητή όταν μετράται το

πολώνιο είναι 0,9, ενώ όταν μετράται το ουράνιο είναι 0,1. Η πιθανότητα να επιλεγεί το κάθε ένα υλικό είναι προφανώς 0,5. Άρα η ολική πιθανότητα για μεγάλη ένδειξη του μετρητή θα είναι $0,9 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,5 = 0,5$. Η πιθανότητα μεγάλης ένδειξης του μετρητή υπό τη συνθήκη παρουσίας του ουρανίου είναι μικρότερη από τη ολική πιθανότητα μεγάλης ένδειξης του μετρητή. Δηλαδή μια αιτία, η παρουσία του ουρανίου, μειώνει τη πιθανότητα του αποτελέσματος της, το μεγάλο αριθμό ενδείξεων του μετρητή.

Αυτή η μείωση της τιμής της πιθανότητας οφείλεται στο ότι και το πολώνιο και το ουράνιο έχουν το ίδιο αποτέλεσμα και μετρώνται τα αποτελέσματα του καθενός ξεχωριστά. Αν, αντίθετα, το πολώνιο ήταν συνεχώς παρόν ή συνεχώς απόν, τότε το ουράνιο θα προκαλούσε και στις δύο περιπτώσεις αύξηση της πιθανότητας να παρουσιαστεί μεγάλη ένδειξη στο όργανο.

Σύμφωνα με την Cartwright, όλα τα αντιπαραδείγματα στον ισχυρισμό ότι οι αιτίες πρέπει πάντα να αυξάνουν τη πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος είναι κατασκευασμένα κατά παρόμοιο τρόπο. Η αιτία είναι συσχετισμένη με κάποιο παράγοντα ο οποίος υπερισχύει στο κοινό αποτέλεσμα. Συνεπώς, ο όποιος ορισμός της αιτίας πρέπει να εξασφαλίζει ότι δεν θα υπάρχουν τέτοιου είδους συσχετίσεις. Οπότε αποδέχεται ως ορισμό της αιτίας τον εξής:

- I. Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν ο C αυξάνει την πιθανότητα του E σε όλα τα δείγματα τα οποία είναι αιτιακώς ομογενή ως προς το E.

Με άλλα λόγια, η εξαγωγή μιας αιτιακής σχέσης από μια στατιστική συσχέτιση έχει νόημα μόνο όταν η στατιστική συσχέτιση εξάγεται από πληθυσμούς που εξασφαλίζουν ότι η πιθανότητα πραγματοποίησης του παράγοντα-αποτέλεσμα επηρεάζεται μόνο από τον υπό εξέταση παράγοντα-αιτία. Δεν πρέπει να υπάρχουν αιτιακές συσχετίσεις, που να επηρεάζουν την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος κατά τρόπο ανεξάρτητο από τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται από τον υπό εξέταση παράγοντα. Αυτό γίνεται, αν εξετασθεί η επίδραση του εξεταζόμενου παράγοντα στη πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε πληθυσμούς που είναι ίδιοι και στη παρουσία και στην απουσία του εν λόγω παράγοντα. Με άλλα λόγια, οι αιτιακοί παράγοντες οι οποίοι είναι παρόντες κατά τη μέτρηση της πιθανότητας του αποτελέσματος στην παρουσία της εξεταζόμενης

αιτίας, να είναι παρόντες και κατά τη μέτρηση της πιθανότητας του αποτελέσματος στην απουσία της εξεταζόμενης αιτίας.

Σύμφωνα με την Cartwright, η κατάλληλη μεθοδολογία είναι η ακόλουθη: Ορίζεται ως το πλήρες σύνολο αιτιακών παραγόντων για το αποτέλεσμα E το σύνολο όλων των αιτιακών παραγόντων C_i εκτός του C. Ένας παράγοντας θα είναι μέλος αυτού του συνόλου, αν αποτελεί αιτία είτε του E είτε του $\sim E$. Ένας πληθυσμός του οποίου όλα τα μέλη χαρακτηρίζονται από τη κατοχή των ίδιων παραγόντων C_i θα είναι αιτιακά ομογενής ως προς όλους τους αιτιακούς παράγοντες για το αποτέλεσμα, με εξαίρεση τον υπό εξέταση παράγοντα C.

Κάθε τέτοιος πληθυσμός θα χαρακτηρίζεται από την κατοχή κάποιων παραγόντων C_i και την απουσία των υπολοίπων ή ισοδύναμα την κατοχή των αρνήσεων των υπολοίπων. Οπότε ένας τέτοιος πληθυσμός θα μπορεί να παρασταθεί από μια σύζευξη $\bigwedge_{i=1}^n C_i$. Αν υποθεθεί ότι υπάρχουν n αιτιακοί παράγοντες για το E, εκτός του C, τότε ο αριθμός των αιτιακά ομογενών πληθυσμών θα είναι ίσος με τον αριθμό των δυνατών διατάξεων των παραγόντων $\pm C_i$, δηλαδή 2^n . Οπότε θα ισχύει:

$$K_j = \bigwedge_{i=1}^n C_i, \text{ όπου } i=1,2,\dots,n \text{ και } j=1,2,\dots,2^n$$

Για παράδειγμα, αν υπάρχουν δύο αιτιακοί παράγοντες για το E εκτός του C, οι A και B, τότε το πλήρες σύνολο των αιτιακών παραγόντων θα είναι {A,B} και θα υπάρχουν $2^2 = 4$ αιτιακά ομογενείς πληθυσμοί, οι $K_1 = A \wedge B$, $K_2 = A \wedge \sim B$, $K_3 = \sim A \wedge B$ και $K_4 = \sim A \wedge \sim B$.

Συνεπώς ο ορισμός της αιτιακής σχέσης διαμορφώνεται ως εξής:

II. Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν

$$P(E/C \wedge K_j) > P(E/K_j)$$

για όλους τους δυνατούς αιτιακά ομογενείς πληθυσμούς ως προς το πλήρες σύνολο αιτιακών παραγόντων $\{C_i\}$. Για το σύνολο αυτό ισχύει:

- 1] Για κάθε $C_i \in \{C_i\}$ συνεπάγεται ότι το C_i θα είναι αιτία του E ή του $\sim E$
- 2] Το C $\notin \{C_i\}$
- 3] Για κάθε παράγοντα D, τέτοιο ώστε ο D να είναι αιτία του E, συνεπάγεται ότι:
 $D = C$ ή $D \in \{C_i\}$
- 4] Αν $C_k \in \{C_i\}$ συνεπάγεται ότι ο C δεν είναι αιτία του C_k .

Η συνθήκη (4) είναι πολύ ισχυρή και αποτελεί σημείο διαφοροποίησης ανάμεσα στις διάφορες εκδοχές της πλαισιακής ομοφωνίας. Εισάγεται με στόχο να μην διατηρηθεί σταθερός κάποιος παράγοντας ο οποίος είναι αποτέλεσμα του C και παράλληλά αποτελεί μέλος της αιτιακής αλυσίδας που συνδέει τον C με τον E. Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχει διαφοροποίηση στην αιτιακή δράση του C. Αν οι ενδιάμεσοι παράγοντες διατηρηθούν σταθεροί, τότε στους πληθυσμούς που αυτοί είναι παρόντες η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος θα λάμβανε πολύ μεγάλη τιμή. Αντίθετα στους πληθυσμούς στους οποίους αυτοί είναι απόντες θα είχαμε πολύ μικρή τιμή πιθανότητας. Αυτός ο ελιγμός έχει σαν αποτέλεσμα να εξαιρείται κάθε παράγοντας που αποτελεί αποτέλεσμα του C ακόμα και στην περίπτωση που αυτός αποτελεί αποτέλεσμα και κάποιου άλλου παράγοντα διαφορετικού από τον C.

Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, σε όλες της τις εκδοχές, παρουσιάζει μια αμφισημία ως προς τη στάση που πρέπει να υιοθετηθεί έναντι των ενδιάμεσων παραγόντων. Όπως δε θα αναλυθεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο, αποτελεί ένα από τα κύρια σημεία για τα οποία έχει δεχθεί σκληρή κριτική και μάλιστα καταλυτική.

Επίσης, ένα σημείο στο οποίο υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις εκδοχές της πλαισιακής ομοφωνίας είναι ότι, σύμφωνα με την Cartwright, η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος στην παρουσία της αιτίας πρέπει, σε κάθε δείγμα, να είναι μεγαλύτερη από αυτή που παρατηρείται στην απουσία της αιτίας. Με άλλα λόγια, οι πιθανότητες δεν επιτρέπεται να είναι ίσες σε κανένα δείγμα. Η Cartwright ισχυρίζεται ότι η απαίτηση αυτή εξασφαλίζει όχι μόνο την καλή εξήγηση ενός συμβάντος, αλλά και εξοστρακίζει κάποιες εξηγήσεις οι οποίες συνάγονται λανθασμένα. Θέτει το εξής παράδειγμα: ας υποθεθεί ότι κάποιος θέλει να εξολοθρεύσει τα ζιζάνια σε ένα κήπο. Για το σκοπό αυτό ραντίζει με εντομοκτόνο, το οποίο σύμφωνα με το προμηθευτή είναι 90% δραστικό. Δηλαδή, η πιθανότητα ένα ζιζάνιο να εξοντωθεί, όταν ραντιστεί με εντομοκτόνο, είναι 0.9 ενώ να επιζήσει 0.1. Αυτό εξηγεί γιατί κάποια ζιζάνια εξολοθρεύτηκαν, όχι όμως και γιατί κάποια άλλα διεσώθησαν. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ο ψεκασμός ήταν η αιτία που κάποια ζιζάνια επέζησαν. Αν όμως διατηρηθούν σταθεροί όλοι οι άλλοι παράγοντες που προκαλούν τον θάνατο των ζιζανίων, το ψέκασμα με το εντομοκτόνο αυξάνει τη πιθανότητα θανάτου των ζιζανίων. Από την άλλη, αν διατηρηθούν σταθεροί όλοι οι παράγοντες που διατηρούν στη ζωή τα ζιζάνια, ο ψεκασμός με το εντομοκτόνο

μειώνει τη πιθανότητα επιβίωσης των ζιζανίων. Άρα η εξήγηση ότι ο ψεκασμός ήταν η αιτία για την οποία κάποια ζιζάνια επέζησαν αποδεικνύεται λανθασμένη.

Αυτή η αύξηση πιθανότητας πρέπει να παρατηρείται σε κάθε δείγμα και όχι σε μερικά. Σύμφωνα με την Cartwright, όταν μια αιτία δεν αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος, πρέπει να υπάρχει κάποιος λόγος. Μια περίπτωση που θα μπορούσε να συμβαίνει αυτό είναι η περίπτωση να υπάρχει κάποιος αιτιακός παράγων με τον οποίο ο παράγων αιτία είναι συσχετισμένος. Αυτό σημαίνει όμως, ότι ο παράγων κακώς δε συμπεριλήφθηκε στο πλήρες σύνολο αιτιακών παραγόντων. Αν συμπεριληφθεί, τότε η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος θα αυξάνεται παρούσης της αιτίας σε κάθε δείγμα.

Η δεύτερη δυνατή περίπτωση στην οποία η αιτία δεν αυξάνει τη πιθανότητα του αποτελέσματος είναι να εμφανίζεται αλληλεπίδραση παραγόντων. Δύο παράγοντες αλληλεπιδρούν, όταν η συνδυασμένη δράση τους έχει διαφορετικά αποτελέσματα από τη δράση καθενός ξεχωριστά. Ως παράδειγμα που διασαφηνίζει την αλληλεπίδραση παραγόντων παραθέτει το εξής: η λήψη ενός όξινου δηλητηρίου μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο, παρομοίως και η λήψη ενός βασικού δηλητηρίου. Η λήψη όμως και των δύο ταυτόχρονα είναι δυνατόν να μην έχει καμία επίδραση στην ζωή ή τον θάνατο του υποκειμένου που έλαβε τα δηλητήρια. Έτσι, λοιπόν, σύμφωνα με την Cartwright φαίνεται να υπάρχουν τρεις αιτιακές αλήθειες οι οποίες απορρέουν από αυτό το παράδειγμα:

- α) η λήψη όξινου δηλητηρίου χωρίς τη λήψη βασικού είναι αιτία θανάτου,
- β) λήψη βασικού δηλητηρίου χωρίς λήψη όξινου είναι αιτία θανάτου και
- γ) λήψη όξινου και βασικού δηλητηρίου δεν είναι αιτία θανάτου.

Επίσης αυτό το σημείο έχει δεχθεί έντονη κριτική. Η Cartwright αναγνωρίζει ότι μια τέτοια θέση καθιστά την προηγούμενη, την αύξηση της πιθανότητας του αποτελέσματος σε κάθε δείγμα παρουσία της αιτίας, τετριμμένη. Αυτό γιατί, αν υποθεθεί ότι υπάρχει ένας παράγων ο οποίος σε κάποια ομογενή αιτιακά μείγματα αυξάνει τη πιθανότητα του αποτελέσματος, ενώ σε άλλα τη μειώνει, τότε θα μπορούσε να θεωρηθεί ως αιτία στα δείγματα στα οποία η πιθανότητα του αποτελέσματος αυξάνει, ενώ στα δείγματα όπου η πιθανότητα μειώνεται να αποδοθεί στο ότι υπάρχει αλληλεπίδραση. Σύμφωνα με την Cartwright αυτό αποτελεί ένα λανθασμένο συμπέρασμα. Η αλληλεπίδραση παρουσιάζεται μεταξύ αιτιακών παραγόντων. Όταν ο υπό εξέταση παράγων μειώνει την πιθανότητα του αποτελέσματος, δεν είναι πάντα δυνατόν να βρεθεί κάποιος παράγοντας ή κάποια

σύζευξη παραγόντων η οποία να προκαλεί λόγω αλληλεπίδρασης τη μείωση της πιθανότητας και ταυτόχρονα να ικανοποιεί τις προϋποθέσεις που θέτει η πλαισιακή ομοφωνία.

Ως παράδειγμα αυτής της περίπτωσης αναφέρει το εξής: έστω ότι σε ένα κόσμο υπάρχουν τρεις μόνο παράγοντες A, B και C. Επίσης ισχύουν οι συσχετίσεις:

$$1] P(C/A) > P(C)$$

$$2] P(C/B \wedge A) > P(C/A)$$

$$3] P(C/B \wedge \sim A) > P(C/\sim A)$$

$$4] P(C/B) = P(C)$$

Από την (1) συνάγεται ότι ο A αποτελεί αιτία του C. Επίσης, από τις (2) και (3) συνάγεται ότι ο B είναι αιτία του C λόγω του ότι αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος σε κάθε αιτιακά ομογενές δείγμα. Αυτό όμως είναι αδύνατον λόγω της (3), εκτός αν ο A είναι θετικά ή αρνητικά συσχετισμένος με τον C. Επομένως η μοναδική περίπτωση που ικανοποιεί και τις τέσσερις σχέσεις είναι ότι ο B αποτελεί αιτία του C, ενώ ο A είναι συσχετισμένος με τον C

Η αιτιακή σχέση, με το τρόπο που είναι διατυπωμένη, δεν επιτρέπει τον χαρακτηρισμό του C ως αιτίας του E αν υπάρχει έστω και ένας καταμερισμός παραγόντων που να δίνει ως πιθανότητα του αποτελέσματος την τιμή 1, ανεξάρτητα από το αν παρατηρείται ο παράγων C ή όχι. Για να αντιμετωπίσει αυτή την περίπτωση, η Cartwright τροποποιεί την (II) ως εξής:

(II*) Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν για κάθε i ισχύει ένα από τα παρακάτω:

$$\text{είτε } P(E/C \wedge K_j) > P(E/K_j)$$

$$\text{είτε } P(E/C \wedge K_j) = 1 = P(E/K_j)$$

και υπάρχει ένα τουλάχιστον j τέτοιο ώστε $P(C/K_j) \neq 1$

Αυτή η τροποποίηση έχει ως αποτέλεσμα, αν υπάρχει ένα καθολικό φαινόμενο, αυτό να μη μπορεί να θεωρηθεί αποτέλεσμα αιτιακής διαδικασίας. Η Cartwright θεωρεί ότι τέτοιες ακραίες τιμές πιθανότητας, αν αυτές υπάρχουν, δεν μπορεί να διαχειριστούν με κάποιο λογικό τρόπο. Εντέλει, αποδέχεται ότι, αν ένα φαινόμενο έχει τιμή πιθανότητας 1, σε αυτή τη περίπτωση είτε η I είτε η I* δεν είναι σε θέση να καθορίσει κάποια αιτία για αυτό.

Επίσης, η Cartwright θεωρεί ως πλεονέκτημα της πλαισιακής ομοφωνίας τη μη εμπλοκή του χρονικού παράγοντα στον ορισμό της αιτίας. Στην βασική προσέγγιση της πιθανοκρατικής αιτιότητας, ο χρονικός παράγων εισέρχεται με την σύμβαση ότι η αιτία προηγείται του αποτελέσματος. Αυτό γίνεται για να καταστραφεί η συμμετρία του ορισμού της αιτιακής σχέσης. Στην πλαισιακή ομοφωνία όμως δεν υπάρχει τέτοια ανάγκη. Η αιτιακή σχέση δεν είναι συμμετρική, δεδομένου ότι το πλήρες αιτιακό σύνολο για τον παράγοντα αποτέλεσμα είναι διαφορετικό από αυτό για τον παράγοντα αιτία. Έτσι, ισχυρίζεται, αν υπάρχει αιτιότητα όπου οι αιτίες να έπονται των αποτελεσμάτων τους, αυτή θα μπορούσε να εκφρασθεί μέσα από τη πλαισιακή ομοφωνία.

6.2 Οι θέσεις του E. Eells.

Ο Ellery Eells (1991) στο βιβλίο του “Probabilistic causality” αναπτύσσει μια διαφορετική εκδοχή της πλαισιακής ομοφωνίας. Στον πυρήνα αυτής της εκδοχής βρίσκεται η ίδια ιδέα που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο, ωστόσο στα επί μέρους σημεία υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις και κάποιες από αυτές είναι πολύ σημαντικές.

Σύμφωνα με τον Eells η αιτιότητα τύπων (type-level or Property level) είναι κάτι τελείως διαφορετικό από την αιτιότητα σε ατομικό επίπεδο (token-level) και απαιτεί εντελώς διαφορετική αντιμετώπιση. Μάλιστα, μια πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από την ευαισθησία της στην διαφορά ανάμεσα στα δυο είδη αιτιότητας. Η μεταβολή της τιμής της πιθανότητας πραγμάτωσης του αποτελέσματος μπορεί να εκληφθεί ως:

- α] Ως μεταβολή κατά τη σύγκριση πιθανοτήτων υπό συνθήκη και
- β] Ως μεταβολή σε σχέση με τον χρόνο.

Ισχυρίζεται ότι η πρώτη θεώρηση της μεταβολής είναι κατάλληλη για την έκφραση της αιτιότητας ιδιοτήτων, ενώ η δεύτερη, δηλαδή η χρονική εξέλιξη ή η τροχιά πιθανότητας, κατάλληλη για την αιτιότητα σε ατομικό επίπεδο.

Σύμφωνα με τον Eells, η πιθανότητα πρέπει να γίνει κατανοητή ως μια αντικειμενική και φυσική σχέση ανάμεσα σε γεγονότα-τύπους. Με τον όρο αντικειμενική σχέση νοείται ότι: τα γεγονότα είναι αυτά που είναι, ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο προσλαμβάνουμε τα φαινόμενα και ανεξάρτητα από το τι πιστεύουμε ότι είναι. Με τον όρο φυσική σχέση νοείται ότι: τα πιθανοκρατικά

γεγονότα είναι αυτά που είναι, εξ αιτίας της φυσικής αιτιακής σχέσης που έχουν οι σχετικοί συσχετισμένοι παράγοντες. Η ερμηνεία της πιθανότητας που ταιριάζει καλύτερα στην πιθανοκρατική αιτιότητα είναι αυτή της εμπειρικής πιθανότητας υπό την έννοια της συχνότητας. Η συχνότητα δεν πρέπει να εκληφθεί ως η ενεργός συχνότητα. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα, κατά την ερμηνεία της πιθανότητας υπό συνθήκη $P(A/B)$, να δίδεται προσοχή μόνο στις εμφανίσεις της σύζευξης $A \wedge B$ και του παράγοντα B στην ιστορία του ενεργειακού κόσμου. Ο ενεργειακός κόσμος όμως περιέχει ή θα μπορούσε να περιέχει ατυχείς συμπτώσεις και έτσι η ενεργός συχνότητα δεν θα ήταν δυνατό να αντανακλά τα αιτιακά γεγονότα με ένα φυσικό τρόπο. Δηλαδή δεν θα μπορούσε να είναι μια έκφραση σύμφωνα με την οποία η ύπαρξη αιτιακής σχέσης συμπίπτει με την αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Υποστηρίζει ότι η κατάλληλη ερμηνεία της πιθανότητας είναι η υποθετική συχνότητα με την ταυτόχρονη χρήση της έννοιας των αιτιακών τάσεων. Η άποψη που αναπτύσσει δημιουργεί ωστόσο δυσκολίες και δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένη.

Ο Eells αποδίδει μεγάλη σημασία στο στατιστικό δείγμα ή τον πληθυσμό από όπου λαμβάνονται οι πιθανότητες. Ανεξάρτητα από την ερμηνεία της πιθανότητας, πρέπει να υπάρχουν πληθυσμοί εντός των οποίων ο παράγων-αιτία C αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του παράγοντα-αποτελέσμα E . Το ζήτημα είναι ότι το είδος του πληθυσμού, δηλαδή το ποιοι παράγοντες το χαρακτηρίζουν, μπορεί να διαφοροποιεί την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Δηλαδή η αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος είναι δυνατόν να διαφέρει από πληθυσμό σε πληθυσμό. Επομένως, το πόσο «ισχυρή» είναι μια αιτία εξαρτάται και από το πληθυσμό στον οποίο εξετάζεται η αιτιακή σχέση. Για να δείξει αυτή την εξάρτηση, κατασκευάζει το εξής παράδειγμα:

Ας υποθεθεί ότι καταγράφονται οι ρίψεις δύο νομισμάτων, οι οποίες γίνονται η μια με το δεξί και η άλλη με το αριστερό χέρι ενός ατόμου. Οι ρίψεις θεωρούνται τίμιες και τα αποτελέσματα είναι προφανώς ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Δημιουργείται έτσι ο πληθυσμός ζευγών ρίψεων Π .

Ονομάζει:

A: το αποτέλεσμα της ρήψης του νομίσματος με το αριστερό χέρι να είναι κορώνα

B: το γεγονός: το αποτέλεσμα της ρήψης του νομίσματος με το δεξί χέρι να είναι κορώνα.

Στον πληθυσμό Π το γεγονός A δεν αποτελεί αιτιακό παράγοντα για το γεγονός B . Αυτό γιατί $P(B/A)=P(B)$. Έστω τώρα ένας υποπληθυσμός Π' του Π τέτοιος ώστε να αποτελείται από τα ζεύγη ρίψεων στα οποία τα αποτελέσματα είναι όμοια. Στον πληθυσμό Π' η πιθανότητα του γεγονότος A είναι $1/2$, η πιθανότητα του γεγονότος B δοθέντος του A είναι 1 και η πιθανότητα του γεγονότος B δοθέντος $\sim A$ είναι 0 . Δηλαδή η παρουσία του A αυξάνει την πιθανότητα του B και το A μπορεί να θεωρηθεί αιτία για το B . Φυσικά με την ίδια λογική ο B θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αιτία του A . Στη προκειμένη περίπτωση θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι δύο πληθυσμοί εκφράζουν δύο διαφορετικά είδη. Όλα τα μέλη του πληθυσμού Π' , χαρακτηρίζονται από τη κατοχή του παράγοντα 'όμοιες ρήψεις', ενώ στον Π δεν υπάρχει κάποιος παράγοντας τον οποίο να κατέχουν όλα του τα μέλη.

Συνεπώς, οι ιδιότητες που ενδεχομένως κατέχουν τα μέλη ενός πληθυσμού καθορίζουν το είδος του πληθυσμού. Αυτό επηρεάζει σημαντικά τη διαδικασία καθορισμού των αιτιακών σχέσεων. Η αντιμετώπιση αυτής της εξάρτησης επιτυγχάνεται, αν καθοριστούν κάποιες συνθήκες τις οποίες να ικανοποιεί ο πληθυσμός, ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή αιτιακών συμπερασμάτων. Αυτές οι συνθήκες είναι:

- 1) Δεν πρέπει να είναι δυνατή η απόδοση τιμής στην πιθανότητα εμφάνισης του αποτελέσματος δοθείσης της αιτίας ή δοθείσης της απουσίας της αιτίας, χρησιμοποιώντας λογικές μεθόδους μόνο. Η τιμή αυτή δεν πρέπει να αποτελεί λογική συνέπεια του γεγονότος ότι ο πληθυσμός εκφράζει ένα συγκεκριμένο είδος.
- 2) Οι σχέσεις μεταξύ των πιθανοτήτων εμφάνισης του αποτελέσματος, δοθείσης της παρουσίας ή της απουσίας της αιτίας, πρέπει να είναι λογικά ανεξάρτητες από το γεγονός ότι ο πληθυσμός εκφράζει ένα συγκεκριμένο είδος.
- 3) Το είδος του δείγματος θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε η παρουσία και η απουσία του παράγοντα C να είναι δυνατή. Με άλλα λόγια, το γεγονός ότι ένας πληθυσμός είναι κάποιου συγκεκριμένου είδους δεν πρέπει να καθιστά λογικά αναγκαίο ότι όλα τα μέλη του έχουν το παράγοντα C ή ότι κανένα μέλος του δεν έχει τον παράγοντα C .

Σύμφωνα με αυτά, η αιτιακή σχέση δεν είναι απλώς μια στατιστική σχέση ανάμεσα σε αιτία και αποτέλεσμα, αλλά μια σχέση στην οποία εμπλέκονται τέσσερις παράμετροι:

- Παράγοντας - αιτία
- Παράγοντας - αποτέλεσμα
- Ένας πληθυσμός δειγμάτων, στον οποίο ο πρώτος παράγοντας είναι ένα είδος αιτίας για τον δεύτερο και τέλος
- Ένας πληθυσμός συγκεκριμένου είδους, συσχετισμένος με τον πληθυσμό δειγμάτων.

Αυτή η ρητή εξάρτηση της στατιστικής συσχέτισης από το είδος του πληθυσμού αναγκάζει τον Eells να κάνει αποδεκτές τεσσάρων ειδών αιτίες.

- Θετική αιτία: η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρουσία της αιτίας είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του στην απουσία της.
- Αρνητική αιτία: η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρουσία της αιτίας είναι μικρότερη από την πιθανότητα πραγματοποίησης του στην απουσία της.
- Ουδέτερη αιτία: η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρουσία της αιτίας είναι ίση με την πιθανότητα πραγματοποίησης του στην απουσία της.
- Μεικτή αιτία: όταν ένας παράγων αποτελεί θετική αιτία για κάποιον άλλο σε ένα είδος πληθυσμού, αρνητική αιτία για κάποιο άλλο είδος πληθυσμού και ουδέτερη αιτία για κάποιο τρίτο είδος πληθυσμού.

Όπως είναι φυσικό το σημείο αυτό έχει δεχθεί ισχυρή κριτική, ιδιαίτερα δε η αναφορά του σε 'ουδέτερη αιτία' και 'μεικτή αιτία', αλλά αυτά θα εξετασθούν στη συνέχεια.

Σημαντικό ρόλο στην εκδοχή του Eells για την πλαισιακή ομοφωνία κατέχει η έννοια του αιτιακού υποβάθρου, η οποία είναι αντίστοιχη του πλήρους συνόλου αιτιακών παραγόντων στην εκδοχή της Cartwright. Έστω ότι ερευνάται η αιτιακή σχέση του παράγοντα C με τον παράγοντα E. Έστω επίσης ότι υπάρχουν n αιτιακοί παράγοντες διαφορετικοί από τον C, οι οποίοι συνδέονται αιτιακά με τον E και είναι αιτιακά ανεξάρτητοι από τον C. Η αιτιακή δράση του C θα καθορισθεί από την επίδραση που θα έχει στην τιμή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε πληθυσμούς που θα χαρακτηρίζονται από την κατοχή ή όχι αυτών των παραγόντων. Θα υπάρχουν 2^n τέτοιοι διαφορετικοί πληθυσμοί. Από αυτούς τους

πληθυσμούς, έστω ότι οι πληθυσμοί K_m , ($1 < m < 2^n$), οι οποίοι χαρακτηρίζονται από τις ιδιότητες:

$$P(C \wedge X) > 0$$

$$P(\sim C \wedge X) > 0$$

Αυτοί ακριβώς οι πληθυσμοί K_m αποτελούν το πλαίσιακό αιτιακό υπόβαθρο για τον υπολογισμό του αιτιακού ρόλου του C . Οπότε σύμφωνα με τον Eells ο ορισμός της αιτίας είναι:

III. Ο παράγον C θα αποτελεί για τον παράγοντα E

$$\text{Θετική αιτία αν: } \forall m \Rightarrow P(E / K_m \wedge C) > P(E / K_m \wedge \sim C)$$

$$\text{Αρνητική αιτία αν: } \forall m \Rightarrow P(E / K_m \wedge C) < P(E / K_m \wedge \sim C)$$

$$\text{Ουδέτερη αιτία αν: } \forall m \Rightarrow P(E / K_m \wedge C) = P(E / K_m \wedge \sim C)$$

Όλα τα αιτιακά υπόβαθρα ανήκουν στο ίδιο είδος πληθυσμού, γιατί χαρακτηρίζονται από την κατοχή ή όχι των ίδιων παραγόντων. Αν σε ένα πληθυσμό το σύνολο των συσχετισμένων παραγόντων με το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό, τότε αυτός ο πληθυσμός είναι διαφορετικού είδους από τον προηγούμενο. Αυτό ακριβώς επιτρέπει την ύπαρξη του μεικτού αιτιακού παράγοντα, κάτι το οποίο αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της θεωρίας του Eells. Ένας αιτιακός παράγοντας A μπορεί να αποτελεί θετική αιτία του παράγοντα B ως προς κάποιο είδος πληθυσμού και αρνητική ως προς κάποιο άλλο είδος πληθυσμού.

Αυτή η εκδοχή διαφοροποιείται από αυτήν της Cartwright στο ότι το σύνολο των αιτιακών υποβάθρων δε περιλαμβάνονται τα δείγματα όπου η πιθανότητα πραγματοποίησης του E έχει την τιμή μηδέν. Αυτό γίνεται για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα που παρουσιάζεται, όταν κάποιος παράγοντας αποτελεί αναγκαία αιτία για τον E . Σε τέτοια περίπτωση η πιθανότητα του E δεν θα μπορούσε να αυξηθεί παρουσία της αιτίας. Βέβαια με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται το πρόβλημα, αλλά δε δίνεται μια ικανοποιητική εξήγηση για τον αποκλεισμό αυτών των πληθυσμών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος με τον οποίο ο Eells αντιμετωπίζει τις ύποπτες συσχετίσεις. Προσπαθεί να γενικεύσει την έννοια ώστε να συμπεριλάβει όχι μόνο τη περίπτωση όπου τα αποτελέσματα ενός κοινού αιτίου εμφανίζονται συσχετισμένα,

αλλά και τις περιπτώσεις όπου υπάρχει συσχέτιση αιτιακής μορφής ανάμεσα στους δύο παράγοντες και η σχέση αυτή εμφανίζεται ισχυρότερη ή ασθενέστερη από την πραγματική λόγω της ύπαρξης ενός τρίτου παράγοντα που είναι αιτιακά συσχετισμένος με τον ένα ή και τους δύο παράγοντες. Για να μπορέσει να κάνει αυτή τη γενίκευση, εισάγει τον παράγοντα αιτιακής σπουδαιότητας. Ο παράγων αιτιακής σπουδαιότητας (Average Degree of Casual Significance) ενός παράγοντα C για ένα παράγοντα E δίνεται από τη σχέση:

$$ADCS(C, E) = \sum_i (P(K_i) \cdot [P(E / K_i \wedge C) - P(E / K_i \wedge \sim C)])$$

Η $P(K_i)$ εισάγεται στη σχέση με τρόπο ανεξάρτητο από τον C, γεγονός που είναι επιθυμητό, γιατί ο C είναι αιτιακά ανεξάρτητος από τα K_i τα οποία καθορίζουν τους παράγοντες που είναι αιτιακά σχετικοί με το E κατά ανεξάρτητο τρόπο από τον παράγοντα C.

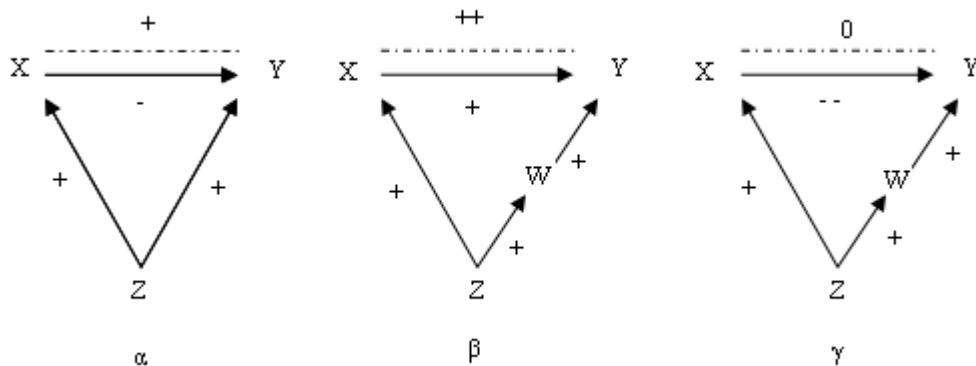
Αν η συσχέτιση είναι θετική, αρνητική ή μηδέν, τότε ο ADCS θα είναι θετικός, αρνητικός ή μηδέν. Δεν ισχύει όμως και το αντίστροφο. Δηλαδή αν ο ADCS είναι θετικός, τότε δεν συνεπάγεται ότι ο C αποτελεί θετική αιτία για τον E. Αυτό γιατί σε μια μεικτή αιτία μπορεί ο ADCS να πάρει οποιαδήποτε τιμή ανάμεσα στο -1 και 1.

Η σχέση ορισμού του ADCS στη πραγματικότητα αποτελεί τον σταθμισμένο μέσο όρο της διαφοράς που παρουσιάζει η πιθανότητα πραγματοποίησης του E παρούσης της αιτίας από τη πιθανότητα πραγματοποίησης του E απουσίας της αιτίας. Ο συντελεστής βάρους είναι η πιθανότητα που παρουσιάζει κάθε αιτιακό υπόβαθρο.

Η περίπτωση του κοινού αιτίου, όπως είναι φυσικό, αλλάζει την τιμή του ADCS. Τα αποτελέσματα του κοινού αιτίου είναι θετικά συσχετισμένα, δηλαδή θα παρουσιάζουν θετική τιμή του ADCS. Αν όμως ληφθεί υπόψη το κοινό αίτιο, τότε η τιμή του ADCS μηδενίζεται. Βέβαια, σε αυτή την περίπτωση είναι αδύνατο να χρησιμοποιείται ο όρος αιτιακή σπουδαιότητα με αναφορά τα αποτελέσματα ενός κοινού αιτίου. Αυτά είναι απλώς θετικά συσχετισμένα και όχι αιτιακά συσχετισμένα.

Όπως και να έχει, ο Eells στις ψευδοσυσχετίσεις συμπεριλαμβάνει και εκείνες όπου η τιμή της αιτιακής σπουδαιότητας του παράγοντα-αιτία ως προς τον παράγοντα-αποτέλεσμα εμφανίζεται διαφοροποιημένη από την πραγματική λόγω της δράσης κάποιου παράγοντα ή κάποιων παραγόντων, οι οποίοι είναι αιτιακά συσχετισμένοι με τον παράγοντα-αποτέλεσμα. Δηλαδή στις ψευδοσυσχετίσεις

περιλαμβάνει και αιτιακές σχέσεις που εμφανίζονται να έχουν αιτιακή σπουδαιότητα διαφορετική από τη πραγματική. Τέτοιου είδους ψευδοσυσχετίσεις παρίστανται στο σχήμα 6.1



Σχήμα 6.1 Αιτιακές δομές ψευδοσυσχετίσεων κατά Eells.

Η αιτιακή σπουδαιότητα του X ως προς τον Y αλλάζει λόγω της δράσης ενός τρίτου παράγοντα.

Στη περίπτωση (α), ενώ το X αποτελεί αρνητική αιτία για το Y, εμφανίζεται θετικά συσχετισμένο λόγω της δράσης του παράγοντα Z. Ο παράγων Z αποτελεί κοινή αιτία των X και Y, ανεξάρτητα από την αιτιακή σχέση που συνδέει τα X και Y.

Στη περίπτωση (β) ο X εμφανίζεται ως πολύ ισχυρή αιτία για τον Y λόγω της δράσης των Z και W.

Στη περίπτωση (γ), ενώ ο X αποτελεί αρνητική αιτία του Y, εμφανίζεται αιτιακά ουδέτερος λόγω της δράσης των Z και W.

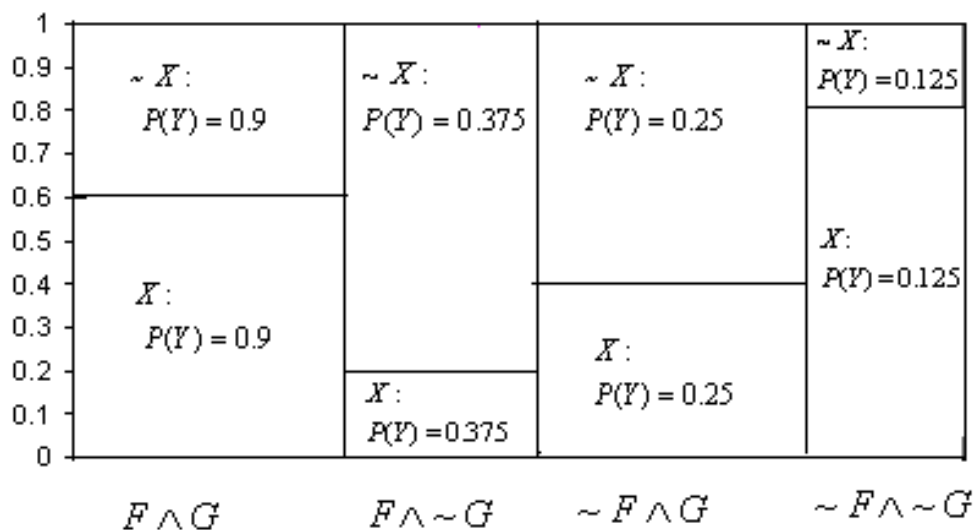
Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις ο Z δεν αποτελεί κοινή αιτία των X και Y, τουλάχιστον άμεση. Ο Z αποτελεί άμεση αιτία για τον X, αλλά έμμεση αιτία για τον Y μέσω του παράγοντα W. Πρέπει να σημειωθεί ότι η περίπτωση (α) αποτελεί μια εφαρμογή του παραδόξου Simpson, η συσχέτιση δύο παραγόντων αντιστρέφεται λόγω της ύπαρξης τρίτου παράγοντα συσχετισμένου με αυτούς. Η περίπτωση (γ) αποτελεί επίσης μια περίπτωση παραδόξου τύπου Simpson, μπορεί οι εμπλεκόμενοι παράγοντες είναι τέσσερεις, αλλά ο W αποτελεί ενδιάμεση αιτία στην αλυσίδα από τον Z στον Y. Τέλος, η περίπτωση (β) δεν σχετίζεται με το παράδοξο γιατί η σχέση ανάμεσα στα X και Y δεν αντιστρέφεται ή μηδενίζεται αλλά ενισχύεται.

Συνοψίζοντας, ο Eells ισχυρίζεται ότι στις ύποπτες συσχετίσεις η αιτιακή σπουδαιότητα της αιτίας C για το αποτέλεσμα E δεν εξηγείται από την μεταξύ τους αιτιακή σχέση. Εξηγείται από την ύπαρξη ενός παράγοντα συσχετισμένου αιτιακά με

τον E κατά ανεξάρτητο τρόπο με αυτόν που σχετίζεται ο C, ώστε να αυξάνονται οι πιθανότητες του E. Δηλαδή με την ύπαρξη ενός παράγοντα ο οποίος ικανοποιεί τα παρακάτω:

- Αποτελεί αιτία θετική ή αρνητική του E
- Είναι τουλάχιστον συσχετισμένος θετικά ή αρνητικά με τον C ολικά ή υπό συνθήκη
- Είναι αιτιακά ανεξάρτητος από τον παράγοντα C

Το σκεπτικό αυτό ο Eells το γενικεύει και για περιπτώσεις όπου υπάρχουν περισσότεροι του ενός παράγοντες που αποτελούν αιτία του E. Κατασκευάζει το εξής παράδειγμα: Έστω ότι οι πιθανότητες πραγματοποίησης του Y δοθείσης της παρουσίας ή της απουσίας του X σε σχέση με την παρουσία ή την απουσία των παραγόντων F και G δίνονται από το γράφημα 6.2.



Σχήμα 6.2 Πιθανότητες πραγματοποίησης του Y.

Επίσης:

$$P(F \wedge G) = 0.375$$

$$P(X / F \wedge G) = 0.6$$

$$P(F \wedge \sim G) = 0.125$$

$$P(X / F \wedge \sim G) = 0.2$$

$$P(\sim F \wedge G) = 0.375$$

$$P(X / \sim F \wedge G) = 0.4$$

$$P(\sim F \wedge \sim G) = 0.125$$

$$P(X / \sim F \wedge \sim G) = 0.8$$

Από αυτές τις σχέσεις και το σχήμα 6.2 προκύπτει ότι

$$P(F / X) = P(F / \sim X) = 0.5$$

$$P(F / X) = P(F / \sim X) = 0.75$$

Δηλαδή, ο X δεν σχετίζεται αιτιακά με τους F και G. Επίσης

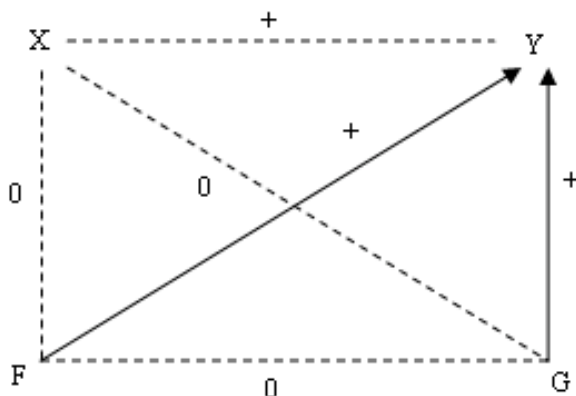
$$P(Y / F) = 0.7065 > P(Y / \sim F) = 0.10625$$

$$P(Y / G) = 0.575 > P(Y / \sim G) = 0.25$$

Δηλαδή οι παράγοντες F και G είναι αιτιακά συνδεδεμένοι με τον Y. Τέλος

$$P(Y / X) = 0.52375 > P(Y) = 0.49375 > P(Y / \sim X) = 0.46375$$

Δηλαδή ο X είναι θετικά συσχετισμένος με τον Y. Αυτή η δομή παρίσταται στο σχήμα 6.3.



Σχήμα 6.3 Αιτιακή δομή του παραδείγματος του Eells.

Στην προκειμένη περίπτωση δεν υπάρχει κάποια άμεση συσχέτιση ανάμεσα στους εμπλεκόμενους παράγοντες που να δικαιολογεί τη συσχέτιση των X και Y. Η ύποπτη συσχέτιση εξηγείται, γιατί υπάρχει μια υπό συνθήκη συσχέτιση ανάμεσα στα X και F. Ισχύει ότι:

$$P(F / G \wedge X) = 0.6 > P(F / G \wedge \sim X) = 0.4$$

Δηλαδή παρόντος του παράγοντα G, πράγμα που είναι και το πιθανότερο $P(G)=0,75$, υπάρχει θετική συσχέτιση του X με τον F, ο οποίος είναι ισχυρότερη αιτία για τον Y. Η συνολική ανεξαρτησία του X από τον F οφείλεται στο ότι αν απουσιάζει ο G τότε υπάρχει μια ισχυρότερη αρνητική συσχέτιση μεταξύ των X και F. Δηλαδή

$$P(F / \sim G \wedge X) = 0.2 < P(F / \sim G \wedge \sim X) = 0.8$$

Οπότε, σύμφωνα με τον Eells μια ύποπτη συσχέτιση μπορεί να εξηγηθεί όχι μόνο με μια άμεση συσχέτιση οφειλόμενη σε κάποιο τρίτο παράγοντα αλλά και από συσχετίσεις που προκύπτουν υπό την συνθήκη της παρουσίας ή της απουσίας κάποιων άλλων παραγόντων.

Αυτή ακριβώς η γενίκευση της ύποπτης συσχέτισης κάνει αναγκαία την εισαγωγή των αιτιακά ομογενών υποβάθρων και κατ' επέκταση την εισαγωγή της πλαισιακής ομοφωνίας.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει η μεθοδολογία με την οποία ο Eells αντιμετωπίζει τις περιπτώσεις αλληλεπίδρασης. Αλληλεπίδραση υπάρχει όχι μόνο όταν ακυρώνεται η δράση της αιτίας λόγω της αλληλεπίδρασης της με ένα τρίτο παράγοντα, αλλά ακόμη και στην περίπτωση που η αλληλεπίδραση οδηγεί σε αλλαγή της αιτιακής σπουδαιότητας της αιτίας. Στην περίπτωση αυτή ο Eells ισχυρίζεται, ότι δεν πρέπει να επιχειρείται ο καθορισμός του αιτιακού ρόλου της υπό εξέταση αιτίας μόνο, αλλά και οι αιτιακοί ρόλοι όλων των δυνατών συζεύξεων της υπό εξέταση αιτίας με τον παράγοντα που αλληλεπιδρά. Για παράδειγμα, έστω ότι εξετάζεται η αιτιακή δράση του παράγοντα C ως προς τον παράγοντα E. Αν είναι γνωστό ότι ο C αλληλεπιδρά με τον F, τότε πρέπει να εξεταστεί η αιτιακή δράση των συζεύξεων:

$$(C \blacktriangle F), (C \blacktriangle \sim F), (\sim C \blacktriangle F) \text{ και } (\sim C \blacktriangle \sim F)$$

Το πρόβλημα που εισάγεται είναι ότι θα πρέπει να συγκριθεί η πιθανότητα πραγματοποίησης του E υπό τη συνθήκη $(C \blacktriangle F)$ με την πιθανότητα του E υπό τη συνθήκη $\sim(C \blacktriangle F)$. Όμως η άρνηση μιας σύζευξης είναι μια διάζευξη. Δηλαδή:

$$\sim(C \blacktriangle F) = (\sim C \wedge F) \vee (C \wedge \sim F) \vee (\sim C \wedge \sim F)$$

Για να καθορίσει τα αιτιακώς ομογενή υπόβαθρα, διακρίνει τρεις κατηγορίες πληθυσμών που ορίζονται αντιγεγονοτικά ως εξής:

$$K_1: \text{Av } \sim(C \wedge F) \text{ τότε } \sim C \wedge F$$

$$K_2: \text{Av } \sim(C \wedge F) \text{ τότε } C \wedge \sim F$$

$$K_3: \text{Av } \sim(C \wedge F) \text{ τότε } \sim C \wedge \sim F$$

Οπότε συγκρίνονται οι πιθανότητες $P(K_i \wedge (C \wedge F))$, $P(K_i \wedge \sim(C \wedge F))$.

Κάτω από αυτή την οπτική εξετάζει το παράδειγμα που δίνει η Cartwright με το όξινο και το βασικό δηλητήριο. Έστω:

F: λήψη βασικού δηλητηρίου.

C: λήψη όξινου δηλητηρίου.

E: θάνατος από δηλητηρίαση.

Έστω επίσης ο εξής πίνακας πιθανοτήτων για κάθε περίπτωση:

Πίνακας 6.1 Πιθανότητες σε κάθε διαμερισμό

	$C \wedge F$	$\sim C \wedge F$	$C \wedge \sim F$	$\sim C \wedge \sim F$
E	0,1	0,9	0,6	0,4
$\sim E$	0,9	0,1	0,4	0,6

Από τον πίνακα 6.1 βρίσκεται:

$$P(E / K_1 \wedge (C \wedge F)) = 0.1 < 0.9 = P(E / K_1 \wedge \sim(C \wedge F))$$

$$P(E / K_2 \wedge (C \wedge F)) = 0.1 < 0.6 = P(E / K_2 \wedge \sim(C \wedge F))$$

$$P(E / K_3 \wedge (C \wedge F)) = 0.1 < 0.4 = P(E / K_3 \wedge \sim(C \wedge F))$$

Άρα η σύζευξη των παραγόντων $C \wedge F$ αποτελεί μια αρνητική αιτία για τον παράγοντα E. Θα μπορούσε να υπολογισθεί και η αιτιακή δράση της σύζευξης $C \wedge \sim F$. Τότε οι πληθυσμοί K θα ορίζονταν ως:

$K_1: \text{Av } \sim(C \wedge \sim F) \text{ τότε } C \wedge F$

$K_2: \text{Av } \sim(C \wedge \sim F) \text{ τότε } \sim C \wedge F$

$K_3: \text{Av } \sim(C \wedge \sim F) \text{ τότε } \sim C \wedge \sim F$

Οπότε:

$$P(E / K_1 \wedge (C \wedge \sim F)) = 0.6 > 0.1 = P(E / K_1 \wedge \sim (C \wedge \sim F))$$

$$P(E / K_2 \wedge (C \wedge \sim F)) = 0.6 < 0.9 = P(E / K_2 \wedge \sim (C \wedge \sim F))$$

$$P(E / K_3 \wedge (C \wedge \sim F)) = 0.6 > 0.4 = P(E / K_3 \wedge \sim (C \wedge \sim F))$$

Δηλαδή η σύζευξη $(C \wedge \sim F)$ αποτελεί μεικτή αιτία για τον παράγοντα E.

Με αυτό τον τρόπο ο Eells αναθεωρεί τον ορισμό του ομογενούς αιτιακού υποβάθρου, με σκοπό να συλλάβει και τις προαναφερθείσες περιπτώσεις. Ο τελικός του ορισμός είναι ο εξής:

- Έστω ότι εξετάζεται η αιτιακή συσχέτιση του παράγοντα-αιτία C με τον παράγοντα-αποτέλεσμα E. Έστω F_i οι παράγοντες που χαρακτηρίζουν ένα πληθυσμό P, είδους Q, και ικανοποιούν ένα από τα παρακάτω:

I) Αποτελούν κάποιου είδους αιτία για το E (θετική, αρνητική ή ουδέτερη), ανεξάρτητα από τον τρόπο της αιτιακής δράσης του C.

II) Αποτελούν μέλη ενός διαμερισμού με τα οποία μέλη ο C αλληλεπιδρά ως προς το E.

Τότε τα ομογενή αιτιακά υπόβαθρα K_j θα είναι οι συζεύξεις των F_i και των αρνήσεων τους που ικανοποιούν τις σχέσεις:

$$P(E / K_j \wedge C) \neq 0 \quad P(E / K_j \wedge \sim C) \neq 0$$

Το υπόλοιπο τμήμα του ορισμού της αιτίας παραμένει το αυτό. Πρέπει να τονισθεί ότι για χαρακτηριστεί ένας παράγων κάποιου είδους αιτία για έναν άλλο θα πρέπει να προκαλεί μεταβολή της ίδιας μορφής σε κάθε αιτιακό υπόβαθρο. Δηλαδή ή να αυξάνει ή να μειώνει ή να αφήνει αμετάβλητη την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Σε αντίθετη περίπτωση θα αποτελεί μεικτή αιτία.

Συνοψίζοντας, η διατύπωση του Eells είναι αρκετά κοντά στη διατύπωση της Cartwright. Κύριες διαφορές αποτελούν ο τρόπος κατασκευής του ομογενούς αιτιακού υποβάθρου και η αναφορά του σε μεικτές αιτίες. Αυτά όμως θα συζητηθούν διεξοδικότερα στη παράγραφο 6.4, όπου γίνεται η σύγκριση των διαφόρων διατυπώσεων της πλαισιακής ομοφωνίας.

6.3 Εναλλακτικές διατυπώσεις

Οι δύο διατυπώσεις που αναφέρθηκαν αποτελούν και τις κυριότερες διατυπώσεις της θεωρίας της πλαισιακής ομοφωνίας. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ακόμα μερικές εναλλακτικές εκφράσεις της θεωρίας, οι οποίες διαφοροποιούνται από την βασική κυρίως στις συνθήκες που πρέπει να ικανοποιεί ένας παράγων για να θεωρηθεί αιτία ενός άλλου. Ο Skyrms (1980) διατυπώνει μια περισσότερο ασθενή έκφραση της πλαισιακής ομοφωνίας (Pareto alternative). Ο Skyrms δεν αποδέχεται τη θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, όμως εξετάζοντας την στο βιβλίο του Causal Necessity, θεωρεί ότι η διατύπωση που προτείνει, αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εξασθένηση της βασικής θέσης. Σύμφωνα με αυτή, για να θεωρηθεί ένας παράγων C αιτία του παράγοντα E απαιτείται να αυξάνεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε ένα τουλάχιστον αιτιακά ομογενές δείγμα, ενώ παράλληλα να μη μειώνεται σε κανένα. Δηλαδή:

- IV Αν τα K_i αποτελούν τα αιτιακώς ομογενή δείγματα για τον παράγοντα C ως προς τον παράγοντα E, τότε ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν
- α) υπάρχει ένα τουλάχιστον i για το οποίο ισχύει $P(E/C \wedge K_i) > P(E/\sim C \wedge K_i)$ και
 - β) για κάθε i ισχύει $P(E/C \wedge K_i) \geq P(E/\sim C \wedge K_i)$

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι τα αιτιακώς ομογενή δείγματα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που θέτει η Cartwright.

Η διατύπωση αυτή παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα.

1) Ας εξετασθεί η περίπτωση όπου σε κάποια δείγματα η πιθανότητα $P(E/\sim C \wedge K_i) = 1$. Σε μια τέτοια περίπτωση, σύμφωνα με τη διατύπωση της Cartwright (II), ο παράγων C δε μπορεί να χαρακτηριστεί ως αιτία του E, γιατί δε

μπορεί να αυξηθεί και άλλο η πιθανότητα του E. Σύμφωνα όμως με την Pareto alternative, ο παράγων C μπορεί να αποτελεί αιτία του E, αρκεί να υπάρχει ένα τουλάχιστον δείγμα στο οποίο να αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του E και να μην υπάρχει δείγμα στο οποίο να την μειώνει.

2) Το ίδιο ισχύει και στη περίπτωση όπου $P(E/\sim C \wedge K_i) = 0$ και ο παράγων C αποτελεί αρνητική αιτία για τον E. Η πιθανότητα δεν μπορεί να λάβει αρνητικές τιμές και σε αυτό το δείγμα αναγκαστικά δε μπορεί να μειωθεί. Σε αυτή την περίπτωση, σύμφωνα με τη (II) ή και (II*), ο παράγων C δε μπορεί να χαρακτηριστεί ως αρνητική αιτία του E, γιατί δε μπορεί να μειώσει τη πιθανότητα του E. Σύμφωνα όμως με την Pareto alternative, ο παράγων C μπορεί να αποτελεί αρνητική αιτία του E αρκεί να μειώνει τη πιθανότητα του E σε ένα τουλάχιστον δείγμα και να μην την αυξάνει σε κανένα.

3) Η διατύπωση του Skyrms απαιτεί να αυξάνεται η πιθανότητα του E σε ένα τουλάχιστον δείγμα και στα υπόλοιπα απλώς να μην μειώνεται. Επιτρέπει έτσι να χαρακτηρίζονται ως αιτίες παράγοντες που αποτυγχάνουν να αυξήσουν την πιθανότητα του αποτελέσματος σε όλα τα δείγματα.

Όμως, η απαίτηση του Skyrms να αυξάνεται η πιθανότητα του E σε ένα τουλάχιστον δείγμα και στα υπόλοιπα απλώς να μην μειώνεται δε μπορεί να χαρακτηριστεί εύλογη, ούτε δικαιολογείται επαρκώς. Για παράδειγμα, έστω ένας παράγων ο οποίος αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος σε ένα μόνο αιτιακά ομογενές δείγμα από τα 2^n αιτιακά δείγματα. Για ποιόν λόγο θα πρέπει να εκληφθεί ως αιτία του E και να μην αποδοθεί αυτή η αύξηση σε κάποια αλληλεπίδραση;

Ακόμα μια εναλλακτική διατύπωση της πλαισιακής ομοφωνίας προτείνει ο Otte. Εξετάζει την επίδραση της παρουσίας επαρκών ή αναγκαίων αιτιών για το αποτέλεσμα στο ομογενή αιτιακά δείγματα. Αν υπάρχει μια επαρκής αιτία για το E, τότε στα πληθυσμιακά δείγματα στα οποία είναι παρούσα θα ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_i) = P(E/\sim C \wedge K_i) = 1$$

Η περίπτωση αυτή όπως εξετάστηκε προηγουμένως, δεν συλλαμβάνεται από τη διατύπωση (II), συλλαμβάνεται όμως από τη διατύπωση (II*). Αν υπάρχει μια αναγκαία αιτία για το E, τότε στα πληθυσμιακά δείγματα στα οποία είναι παρούσα θα ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_i) = P(E/\sim C \wedge K_i) = 0$$

Η περίπτωση αυτή, όπως εξετάστηκε προηγουμένως, δεν συλλαμβάνεται από τη διατύπωση (II), ούτε από τη διατύπωση (II*). Βέβαια, η περίπτωση της παρουσίας ενός αναγκαίου παράγοντα χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση και θα συζητηθεί στο επόμενο κεφάλαιο. Με σκοπό να συλλαμβάνονται αυτές οι περιπτώσεις, ο Otte (1985) χρησιμοποιώντας τις θέσεις της Cartwright δίνει μια εναλλακτική άποψη για την αιτιακή σύνδεση.

V. Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν

α) για κάθε i ισχύει ένα από τα παρακάτω

$$1] P(E/C \wedge K_i) > P(E/\sim C \wedge K_i)$$

$$2] P(E/C \wedge K_i) = 1 = P(E/\sim C \wedge K_i)$$

$$3] P(E/C \wedge K_i) = 0 = P(E/\sim C \wedge K_i)$$

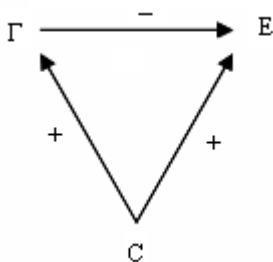
β) υπάρχει ένα τουλάχιστον i τέτοιο ώστε $0 < P(E/K_i) < 1$

Η διατύπωση αυτή διαφέρει από τη Pareto alternative στο εξής: Απαιτεί να αυξάνεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του E σε όλα τα δείγματα που η πιθανότητα δεν είναι 0 ή 1. Ταυτίζεται με αυτή μόνο στην περίπτωση όπου υπάρχει μόνο ένα δείγμα με ενδιάμεση τιμή πιθανότητας, ενώ σε όλα τα άλλα η πιθανότητα έχει τιμή 0 ή 1. Θα μπορούσαμε μάλιστα να πούμε ότι έχει κοινά σημεία με την πρώτη διατύπωση του Eells. Αυτό γιατί στα ομογενή αιτιακά υπόβαθρα ο Eells δεν συμπεριλαμβάνει τα δείγματα εκείνα που παρουσιάζουν τιμές πιθανότητας 0 για την πραγματοποίηση του E. Δηλαδή στην διατύπωση του Eells αποκλείονται τα αιτιακά υπόβαθρα που περιγράφονται από τη συνθήκη 3 του ορισμού του Otte.

Ο Otte εξετάζει ακόμα και την εξής περίπτωση: έστω ότι ο παράγον C αποτελεί θετική αιτία του E και ενός ακόμα παράγοντα Γ. Επίσης, έστω ότι ο Γ αποτελεί αρνητική αιτία για τον E. Η αιτιακή δομή παρίσταται στο σχήμα 6.4.

Στην περίπτωση αυτή ο παράγον Γ δεν περιλαμβάνεται στα ομογενή αιτιακά δείγματα, γιατί αποτελεί αποτέλεσμα της αιτίας, άρα αποτελεί ενδιάμεσο παράγοντα. Οπότε, η αιτιακή σχέση του C με τον E εξαρτάται από τη σχετική ισχύ των αιτιακών σχέσεων ανάμεσα στους C και E, C και Γ, Γ και E. Αν, για παράδειγμα, η σχέση ανάμεσα στους παράγοντες C και Γ είναι ισχυρότερη από την σχέση ανάμεσα στους C και E, τότε ενδέχεται ο C να αποτελεί αρνητική αιτία για τον E. Αυτό γιατί ο Γ

αποτελεί αρνητική αιτία για τον E και αν η σχέση αυτή είναι αρκετά ισχυρή τότε η πιθανότητα πραγματοποίησης του E παρουσία του C συνολικά θα μειώνεται. Σύμφωνα με τον Otte, κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με τη διαίσθηση μας. Είναι λογικότερο να δεχθούμε ότι ο C αποτελεί μια άμεση θετική αιτία του E και ταυτόχρονα αποτελεί μια έμμεση αρνητική αιτία του E, μέσω της πραγμάτωσης του Γ.



Σχήμα 6.4 αιτιακή δομή του παραδείγματος Otte.

Για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα, αναλύει τον ορισμό της αιτίας σε δύο στάδια ως εξής:

VI. Ο παράγον C αποτελεί απλή αιτία του E αν:

$$P(E / K_t \wedge C_t) > P(E / K_t \wedge \sim C_t)$$

Όπου K_t είναι το σύνολο όλων των παραγόντων που είναι συσχετισμένοι με τον E εκτός του C.

VI*. Ο παράγον C αποτελεί αιτία του E αν

- 1) αποτελεί απλή αιτία του E ή
- 2) υπάρχει ένας τέτοιος παράγον Γ, ο οποίος να είναι απλή αιτία του E και ο C να είναι απλή αιτία του Γ

Ο ορισμός της απλής αιτίας είναι σχεδόν ταυτόσημος με τον ορισμό που δίνει ο Suppes. Όπως ήδη αναφέρθηκε, αυτός ο ορισμός δεν είναι θωρακισμένος έναντι του παραδόξου Simpson. Η γενίκευση του ορισμού εμπεριέχει ως δεδομένη την ισχύ της μεταβατικότητας της αιτιακής σχέσης. Η μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης στην πιθανοκρατική αιτιότητα δεν είναι δεδομένη. Ισχύει κάτω από εντελώς καθορισμένες περιστάσεις. Εξετάζεται αναλυτικά στο κεφάλαιο οκτώ. Αποδεικνύεται ότι η ισχύς της μεταβατικότητας εξαρτάται από τον τρόπο ορισμού της πιθανοκρατικής αιτίας.

Συνεπώς δεν μπορεί να εκληφθεί ως δεδομένη και δεν είναι ορθό να περιέχεται τον ορισμό της αιτίας.

6.4. Σύγκριση των διαφόρων διατυπώσεων

Στη συνέχεια, επιχειρείται η σύγκριση των διαφόρων διατυπώσεων της θεωρίας της πλαισιακής ομοφωνίας. Για λόγους ευκολίας, αντί για τους όρους αιτιακά ομογενής πληθυσμός και αιτιακά ομογενές υπόβαθρο θα χρησιμοποιούμε τον όρο δείγμα ελέγχου.

Καταρχήν, η σύγκριση ως προς τα δείγματα ελέγχου. Στις διατυπώσεις Cartwright (II και II*), Pareto alternative (IV) και Otte (V), τα δείγματα ελέγχου κατασκευάζονται κατά τον αυτό τρόπο. Αν F_i , $i=1,2,\dots,n$ είναι οι συσχετισμένοι παράγοντες με το αποτέλεσμα κατά τρόπο ανεξάρτητο με αυτόν που σχετίζεται η υπό εξέταση αιτία, τότε το δείγμα ελέγχου θα αποτελείται από την σύζευξη k παραγόντων και των αρνήσεων των υπολοίπων $n-k$ παραγόντων, όπου $k=0,1,2,\dots,n$. Όπως αναφέρθηκε, θα υπάρχουν 2^n δείγματα ελέγχου. Η φράση “παράγοντες συσχετισμένοι με το αποτέλεσμα κατά τρόπο ανεξάρτητο με αυτόν που σχετίζεται η υπό εξέταση αιτία”, έχει ως αποτέλεσμα στα δείγματα ελέγχου να μη συμπεριλαμβάνεται κανένας παράγοντας που να αποτελεί κρίκο της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα, δηλαδή οι ενδιάμεσοι παράγοντες. Η Cartwright (1988) διαφοροποιείται σε αυτό το σημείο. Ισχυρίζεται ότι στην περίπτωση όπου ένας ενδιάμεσος παράγων είναι αποτέλεσμα και μιας άλλης αιτίας διαφορετικής από την εξεταζόμενη, τότε πρέπει να περιλαμβάνεται στα δείγματα ελέγχου, δηλαδή να διατηρείται σταθερός. Επίσης και στις τρεις διατυπώσεις, αν στα δείγματα ελέγχου περιλαμβάνονται επαρκείς αιτίες για το αποτέλεσμα, αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα του αποτελέσματος στα δείγματα που περιέχουν την επαρκή αιτία θα είναι μονάδα. Αυτή η περίπτωση οδήγησε την Cartwright στη διατύπωση του ορισμού II*. Τέλος, στις διατυπώσεις αυτές, αν περιλαμβάνονται στα δείγματα ελέγχου και οι αναγκαίες αιτίες, αυτό έχει ως συνέπεια στα δείγματα ελέγχου που δεν περιλαμβάνεται η αναγκαία αιτία η πιθανότητα του αποτελέσματος να είναι μηδενική.

Στη διατύπωση του Eells η σύσταση των δειγμάτων ελέγχου διαφοροποιείται. Τα δείγματα ελέγχου αποτελούνται από τα δείγματα που χαρακτηρίζονται από τη σύζευξη k παραγόντων και των αρνήσεων των υπολοίπων $n-k$ παραγόντων, όπου $k=0,1,2,\dots,n$, κάτω από την προϋπόθεση ότι η πιθανότητα πραγματοποίησης του

αποτελέσματος παρούσης ή απούσης της αιτίας είναι διάφορη του μηδενός. Στην προκειμένη περίπτωση ο αριθμός των δειγμάτων ελέγχου θα είναι μικρότερος το πολύ ίσος με 2^n . Δηλαδή ο Eells εξαιρεί από τα δείγματα ελέγχου εκείνες τις συζεύξεις που περιέχουν έναν αναγκαίο παράγοντα για την πραγματοποίηση του E.

Η άλλη σημαντική διαφορά που παρουσιάζεται στη διατύπωση αυτή είναι η παραμετροποίηση των δειγμάτων ελέγχου και κατ'επέκταση της αιτιακής σχέσης από το είδος του πληθυσμού. Το είδος του πληθυσμού χαρακτηρίζεται από το σύνολο των συσχετισμένων παραγόντων με το αποτέλεσμα. Διαφορετικά σύνολα συσχετισμένων παραγόντων θα καθορίζουν διαφορετικά είδη πληθυσμών, ενώ τα δείγματα ελέγχου στους δύο πληθυσμούς δεν θα είναι ταυτόσημα. Αυτή η παραμετροποίηση διαφοροποιεί σε πολύ μεγάλο βαθμό τη διατύπωση του Eells από τις άλλες τρεις.

Τέλος, σύμφωνα με τον Eells, οι ενδιάμεσοι παράγοντες σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αποτελούν μέλη των παραγόντων που χαρακτηρίζουν τα δείγματα ελέγχου. Δηλαδή σε καμία περίπτωση δε πρέπει να διατηρούνται σταθεροί.

Ως προς τα είδη των αιτιών που εισάγουν, πάλι οι διατυπώσεις Cartwright (II και II*), Pareto alternative (IV) και Otte (V) ταυτίζονται. Αποδέχονται δύο είδη αιτιών, την θετική και την αρνητική αιτία, ανάλογα με τη φορά των ανισοτήτων στους αντίστοιχους ορισμούς. Ο Eells αποδέχεται επιπλέον δύο είδη αιτιών, την μεικτή και την ουδέτερη αιτία. Μεικτή αιτία αποτελεί, σύμφωνα με τον Eells, εκείνος ο παράγοντας ο οποίος για ένα συγκεκριμένο είδος αποτελεί θετική αιτία, ενώ για κάποιο άλλο είδος αρνητική. Επειδή υπάρχει η περίπτωση, ο παράγων αυτός σε κάποιο είδος πληθυσμού να μην επιδρά στην πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος, εισάγει και τον όρο ουδέτερη αιτία. Επομένως μεικτή αιτία είναι η αιτία εκείνη που η επίδραση της στην πιθανότητα του E δεν είναι σταθερή, σε άλλα είδη πληθυσμού την αυξάνει, σε άλλα την μειώνει και σε άλλα είναι δυνατόν να την αφήνει ανεπηρέαστη. Ο όρος ουδέτερη αιτία κατά την άποψη του γράφοντα θα πρέπει να αποσαφηνιστεί λίγο. Για να χαρακτηριστεί ένας παράγοντας ως ουδέτερη αιτία, πρέπει να υπάρχει έστω και ένας πληθυσμός στον οποίο ο εν λόγω παράγοντας να αποτελεί είτε θετική είτε αρνητική αιτία. Σε διαφορετική περίπτωση, κάθε παράγοντας μη συσχετισμένος με το αποτέλεσμα θα θεωρείτο ουδέτερη αιτία, κάτι το οποίο προφανώς δεν συνάδει με την ανάπτυξη μιας αιτιακής θεωρίας βασισμένης σε μια αποδεκτή μέχρι τώρα έννοια της αιτίας. Με άλλα λόγια η ουδέτερη αιτία δεν αποτελεί ακριβώς ένα νέο είδος αιτίας, αλλά χαρακτηρίζει τη δράση μιας μεικτής

αιτίας σε ένα συγκεκριμένο είδος πληθυσμού. Αυτό που επιτρέπει στον Eells αυτή τη διαφοροποίηση στον ορισμό των αιτιών είναι η παραμετροποίηση της αιτιακής σχέσης από το είδος του πληθυσμού. Δηλαδή στη πραγματικότητα το ερώτημα στο οποίο απαντά ο Eells δεν είναι αν ο παράγων C αποτελεί αιτία του παράγοντα E, αλλά το αν ο παράγων C αποτελεί αιτία του E σε ένα συγκεκριμένο είδος πληθυσμού. Με άλλα λόγια δεν απαντά στο ερώτημα «το κάπνισμα αποτελεί αιτιακό παράγοντα για καρδιακή προσβολή», αλλά στο ερώτημα «το κάπνισμα αποτελεί αιτιακό παράγοντα για καρδιακή προσβολή στη πληθυσμιακή ομάδα που χαρακτηρίζονται από το παράγοντα της παχυσαρκίας».

Θα πρέπει να σημειωθεί και η διαφοροποίηση του Otte, ο οποίος θεωρεί ότι ένας παράγων μπορεί ταυτόχρονα να αποτελεί και θετική και αρνητική αιτία για κάποιον άλλο παράγοντα. Φυσικά, αυτό είναι δυνατόν, όταν ο παράγων αιτία δημιουργεί δύο αιτιακούς κλάδους εκ των οποίων ο ένας οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας του αποτελέσματος, ενώ ο άλλος σε μείωση. Αυτό μπορεί να γίνει, όταν ο ένας τουλάχιστον κλάδος δεν οδηγεί κατ ευθείαν από την αιτία στο αποτέλεσμα αλλά δημιουργείται ένας ή περισσότεροι αιτιακοί ενδιάμεσοι παράγοντες. Αυτή η άποψη όμως προϋποθέτει διερεύνηση της έννοιας της μεταβατικότητας, δηλαδή αν αυτή ισχύει στην πιθανοκρατική αιτιότητα ή όχι.

Ως προς τον ορισμό της αιτίας μόνο η Pareto alternative (IV) διαφοροποιείται σε σημαντικό βαθμό. Σε αυτήν, για να θεωρηθεί ένας παράγων θετική αιτία, δεν απαιτείται η αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε κάθε δείγμα ελέγχου, αλλά σε ένα τουλάχιστον αρκεί να μη μειώνεται η πιθανότητα του αποτελέσματος σε κανένα. Αυτό, όπως αναφέρθηκε, εξασθενίζει την πλαισιακή ομοφωνία σε σημαντικό βαθμό. Για τους υπόλοιπους ορισμούς της αιτίας πρέπει να τονισθεί ότι ο ορισμός της αιτίας με χρήση διαζεύξεων στην πραγματικότητα ελαττώνει τον αριθμό των δειγμάτων ελέγχου που μετέχουν στον έλεγχο της αιτιακής δράσης ενός παράγοντα. Για παράδειγμα, αν γίνει αποδεκτό ότι για να αποτελεί ένας παράγων αιτία για ένα άλλο θα πρέπει α) είτε να αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος στα δείγματα ελέγχου είτε β) η πιθανότητα του αποτελέσματος να είναι μηδέν και στην παρουσία του και στην απουσία του, τότε γίνεται αποδεκτός ο περιορισμός των δειγμάτων ελέγχου, στα οποία ελέγχεται η αιτιακή δράση του παράγοντα αιτία. Ο ορισμός αυτός είναι ισοδύναμος με το να εξαιρέσει κανείς από τα δείγματα ελέγχου τα δείγματα εκείνα τα οποία έχουν μηδενική πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος (πρόταση β) και να απαιτήσει την αύξηση της

πιθανότητας σε όλα τα δείγματα ελέγχου (πρόταση α). Κάτω από αυτή την οπτική μπορούν να αναχθούν οι τρεις ορισμοί της αιτίας στις διαφοροποιήσεις που προκαλούν στη σύσταση του συνόλου των δειγμάτων ελέγχου. Συνεπώς μπορεί να ειπωθεί ότι η Cartwright εξαιρεί τα δείγματα ελέγχου στα οποία μετέχει μια επαρκής αιτία για το αποτέλεσμα (Π^*), ο Eells εξαιρεί τα δείγματα ελέγχου στα οποία απουσιάζει κάποιος αναγκαίος παράγων, αν αυτός υπάρχει, και τέλος ο Otte εξαιρεί και τις δύο αυτές περιπτώσεις. Αν και οι περιπτώσεις αναγκαίων και επαρκών παραγόντων θα εξετασθεί στο επόμενο κεφάλαιο, θα ήταν χρήσιμο να γίνει μια πρώτη προσέγγιση. Η διαφοροποίηση των διατυπώσεων αυτών γίνεται εμφανής στις παρακάτω δυνατές περιπτώσεις:

Περίπτωση 1.

Στα δείγματα ελέγχου:

- 1) Δεν υπάρχει επαρκής αιτία για το E
- 2) Δεν υπάρχει αναγκαία αιτία για το E
- 3) Ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_i) > P(\sim E/C \wedge K_i) \text{ για κάθε } i=1,2,3 \dots 2^n$$

Τότε σύμφωνα με:

την Cartwright ο C αποτελεί αιτία για τον E

τον Eells ο C αποτελεί αιτία για τον E

τον Otte ο C αποτελεί αιτία για τον E

την Pareto alternative ο C αποτελεί αιτία για τον E

Περίπτωση 2.

Στα δείγματα ελέγχου:

- 1) Δεν υπάρχει επαρκής αιτία για το E
- 2) Υπάρχει αναγκαία αιτία για το E
- 3) Στα δείγματα ελέγχου που δεν περιέχουν αυτό τον παράγοντα, έστω K_k , ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_k) = P(\sim E/C \wedge K_k) = 0 \text{ για κάθε } k=1,2,3 \dots m < 2^n$$

- 4) Επίσης ότι ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_i) > P(\sim E/C \wedge K_i) \text{ για κάθε } i=1,2,3 \dots 2^n \text{ με } i \neq k$$

Τότε σύμφωνα με:

την Cartwright ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E
 τον Eells ο C αποτελεί αιτία για τον E
 τον Otte ο C αποτελεί αιτία για τον E
 την Pareto alternative ο C αποτελεί αιτία για τον E

Περίπτωση 3.

Στα δείγματα ελέγχου

- 1) Υπάρχει επαρκής αιτία για το E
- 2) Δεν υπάρχει αναγκαία αιτία για το E
- 3) Στα δείγματα ελέγχου που δεν περιέχουν αυτό τον παράγοντα, έστω K_k , ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_k) = P(\sim E/C \wedge K_k) = 1 \text{ για κάθε } k=1,2,3 \dots m < 2^n$$

- 4) Επίσης ότι ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_i) > P(\sim E/C \wedge K_i) \text{ για κάθε } i=1,2,3 \dots 2^n \text{ με } n \neq k$$

Τότε σύμφωνα με:

την Cartwright ο C αποτελεί αιτία για τον E
 τον Eells ο C αποτελεί μεικτή αιτία για τον E
 τον Otte ο C αποτελεί αιτία για τον E
 την Pareto alternative ο C αποτελεί αιτία για τον E

Περίπτωση 4

Στα δείγματα ελέγχου:

- 1) Υπάρχει επαρκής και αναγκαία αιτία για το E
- 2) Στα δείγματα ελέγχου που δεν περιέχουν αυτό το παράγοντα έστω K_k , ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_k) = P(\sim E/C \wedge K_k) = 0 \text{ για κάθε } k=1,2,3 \dots m < 2^n$$

- 3) Στα δείγματα ελέγχου που περιέχουν αυτό τον παράγοντα, έστω K_k , ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_l) = P(\sim E/C \wedge K_l) = 1 \text{ για κάθε } l=1,2,3 \dots l < 2^n$$

- 4) Επίσης ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_i) > P(\sim E/C \wedge K_i) \text{ για κάθε } i=1,2,3 \dots 2^n \text{ με } n \neq k \text{ και } n \neq l$$

Τότε σύμφωνα με:

την Cartwright ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E

τον Eells ο C αποτελεί μεικτή αιτία για τον E
τον Otte ο C αποτελεί αιτία για τον E
την Pareto alternative ο C αποτελεί αιτία για τον E

Περίπτωση 5.

Στα δείγματα ελέγχου:

- 1) Δεν υπάρχει επαρκής αιτία για το E
- 2) Δεν υπάρχει αναγκαία αιτία για το E
- 3) Ισχύει ότι:

$$P(E/C \wedge K_i) > P(\sim E/C \wedge K_i) \text{ για κάποια } i$$

$$P(E/C \wedge K_k) < P(\sim E/C \wedge K_k) \text{ για κάποια } k$$

$$P(E/C \wedge K_j) > P(\sim E/C \wedge K_j) \text{ για κάποια } j$$

$$i+j+k=2^n$$

Τότε σύμφωνα με:

την Cartwright ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E
τον Eells ο C αποτελεί μεικτή αιτία για τον E
τον Otte ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E
την Pareto alternative ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E

Παρατηρείται ότι οι διατυπώσεις του Otte και η Pareto alternative συλλαμβάνουν και τις περιπτώσεις που η διατύπωση της Cartwright αδυνατεί να συλλάβει, ενώ η διατύπωση του Eells στις περιπτώσεις αυτές χαρακτηρίζει τον παράγοντα ως μεικτή αιτία, μια έννοια αμφισβητήσιμη και οπωσδήποτε όχι καθολικά αποδεκτή. Αυτό γίνεται γιατί η Pareto alternative είναι ιδιαίτερα εξασθενημένη εκδοχή, ενώ αντίστροφα η εκδοχή του Otte θα λέγαμε πολύ ισχυροποιημένη. Αντίθετα στην περίπτωση 5 μόνο η διατύπωση του Eells αποδίδει στον παράγοντα αιτιακή δράση, έστω και αν αυτή είναι η δράση της μεικτής αιτίας.

Στο πίνακα 6.2 παρίστανται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά κάθε διατύπωσης.

Πίνακας 6.2 Διατυπώσεις της θεωρίας της πλαισιακής ομοφωνίας

	Cartwright II	Cartwright II*	Pareto alternative	Otte	Eells
Δείγμα ελέγχου	Κάθε σύζευξη των αιτιακών παραγόντων για το αποτέλεσμα κατά τρόπο ανεξάρτητο της υπό εξέταση αιτίας				Κάθε σύζευξη των παραγόντων οι οποίοι α] είτε συνδέονται αιτιακά με το αποτέλεσμα κατά τρόπο ανεξάρτητο της εξεταζόμενης αιτίας, β] είτε αποτελούν μέλη ενός διαμερισμού με τα οποία μέλη η εξεταζόμενη αιτία αλληλεπιδρά ως προς το αποτέλεσμα και γ] η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος είναι μη μηδενική και στη παρουσία και στην απουσία της αιτίας
Ορισμός αιτίας	$P(E/C \wedge K_j) > P(E/K_j)$ για κάθε j	είτε $P(E/C \wedge K_j) > P(E/K_j)$ είτε $P(E/C \wedge K_j) = 1 = P(E/K_j)$ και υπάρχει ένα τουλάχιστον j τέτοιο ώστε $P(C/K_j) \neq 1$	Για κάθε i ισχύει $P(E/C \wedge K_i) \geq P(E/K_i)$ και υπάρχει ένα τουλάχιστον i για το οποίο ισχύει $P(E/C \wedge K_i) > P(E/K_i)$	Για κάθε i ισχύει ένα από τα παρακάτω 1] $P(E/C \wedge K_i) > P(E/\sim C \wedge K_i)$ 2] $P(E/C \wedge K_i) = 1 = P(E/\sim C \wedge K_i)$ 3] $P(E/C \wedge K_i) = 0 = P(E/\sim C \wedge K_i)$ και υπάρχει ένα τουλάχιστον i τέτοιο ώστε $0 < P(E/K_i) < 1$	Θετική αιτία αν: $\forall m \Rightarrow P(E/K_m \wedge C) > P(E/K_m \wedge \sim C)$ Αρνητική αιτία αν: $\forall m \Rightarrow P(E/K_m \wedge C) < P(E/K_m \wedge \sim C)$ Ουδέτερη αιτία αν: $\forall m \Rightarrow P(E/K_m \wedge C) = P(E/K_m \wedge \sim C)$
Είδη αιτιών	Θετική - Αρνητική				Θετική - Αρνητική- Μεικτή - Ουδέτερη
Ενδιάμεσοι παράγοντες	Δεν κρατούνται σταθεροί	Κρατούνται σταθεροί μόνο στη περίπτωση που αποτελούν αποτέλεσμα ενός άλλου παράγοντα ανεξάρτητου της εξεταζόμενης αιτίας	Δεν κρατούνται σταθεροί		

Κεφάλαιο 7: Διερεύνηση της πλαισιακής ομοφωνίας

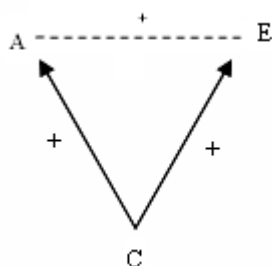
7.1 Γενικός σχολιασμός

Ένα ζήτημα, ίσως όχι τόσο σοβαρό, στη θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας (ΘΠΟ από τώρα και στο εξής) είναι η κυκλικότητα του ορισμού της αιτιακής σύνδεσης. Αυτό αναγνωρίζεται ακόμα και από τους εκφραστές της. Η Cartwright αναφέρει: “οπωσδήποτε η αιτιακή σύνδεση δεν παρέχει καμιά ανάλυση της αιτιακής σχέσης γιατί το ίδιο σχήμα εμφανίζεται και στις δύο πλευρές της ισοδυναμίας. αλλά αποτελεί, πιστεύω, την ισχυρότερη σύνδεση ανάμεσα σε νόμους αιτιακούς και νόμους συσχετίσεως”. Ο Eells τοποθετείται λίγο διαφορετικά, γράφει: “ο ορισμός είναι κυκλικός στο ότι χαρακτηρίζει τον αιτιακό ρόλο του X για τον Y με όρους άλλων αιτιακών συσχετισμένων παραγόντων. Οπωσδήποτε, η κυκλικότητα αυτή δεν είναι τόσο ισχυρή όσο φαίνεται ο αιτιακός ρόλος του X ως προς τον Y χαρακτηρίζεται με αιτιακές σχέσεις παραγόντων διαφορετικών των X και Y.....η θετική αιτιακή σχέση είναι κυκλική. Έτσι έχουμε μια θεωρία γύρω από την σχέση ανάμεσα στην πιθανότητα και την αιτιότητα”.

Επομένως, σύμφωνα με τη ΘΠΟ δεν μπορεί να ορισθεί η αιτιακή σχέση κατά μη κυκλικό τρόπο. Σε αυτό το μειονέκτημα η ΘΠΟ αντιτάσσει ότι, για το χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως αιτία κάποιου άλλου, δεν έχει μεγάλη σημασία η κυκλικότητα του ορισμού. Το σημαντικό είναι η σωστή απόδοση της αιτιακής σχέσης. Δηλαδή, δοθείσης μιας κατανομής πιθανοτήτων ενός συνόλου παραγόντων να μπορεί να διακρίνει ανάμεσα στις εμφανιζόμενες συσχετίσεις ποιες είναι αιτιακές και ποιες όχι. Αυτό φαίνεται και στο παράδειγμα που αναφέρει η Cartwright (6.2), στο οποίο υπάρχει μια μοναδική αιτιακή σχέση ανάμεσα στους εμπλεκόμενους παράγοντες, η οποία αντιστοιχεί στη δοθείσα κατανομή πιθανοτήτων.

Όπως αναφέρθηκε, στις πρώτες διατυπώσεις πιθανοκρατικών θεωριών για την αιτιότητα η αύξηση πιθανότητας του αποτελέσματος δεν αρκεί για να χαρακτηριστεί ένας παράγων ως αιτία κάποιου άλλου. Θα πρέπει να συμπληρωθεί και από τη συνθήκη απόκρυψης, ώστε να μπορεί να διακρίνει τις ύποπτες συσχετίσεις. Αυτό ακριβώς που προτείνουν οι Reichenbach και Salmon. Η ΘΠΟ συλλαμβάνει ικανοποιητικά τις ύποπτες συσχετίσεις και αποτελεί ίσως τη μοναδική εναλλακτική πρόταση στη συνθήκη απόκρυψης. Ο τρόπος με τον οποίο συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις οφείλεται στο γεγονός ότι το κοινό αίτιο δεν αποτελεί αποτέλεσμα

κανενός από τους δύο συσχετισμένους παράγοντες και ως εκ τούτου θα πρέπει να ανήκει στους παράγοντες που χαρακτηρίζουν τα δείγματα ελέγχου. Οπότε κάθε συσχέτιση καταργείται στην απουσία του. Δηλαδή, έστω η αιτιακή δομή του κοινού αιτίου του σχήματος 5.1



Σχήμα 5.1 Αιτιακή δομή του κοινού αιτίου.

Έστω ότι εξετάζεται ο αιτιακός ρόλος του A ως προς τον E. Οι δύο αυτοί παράγοντες είναι συσχετισμένοι:

$$P(E/A) > P(E/\sim A)$$

Το κοινό αίτιο σύμφωνα με τη συνθήκη απόκρυψης απαλείφει τη συσχέτιση γιατί:

$$P(E/A \wedge C) = P(E/\sim A \wedge C)$$

Με αυτό τρόπο αποδίδει τη σωστή σχέση ανάμεσα στους A και E, δηλαδή ότι είναι θετικά συσχετισμένοι, όχι όμως αιτιακά. Στο ίδιο συμπέρασμα φθάνει κανείς χρησιμοποιώντας την πλαισιακή ομοφωνία. Ο παράγον C δεν αποτελεί αιτία του A και είναι συσχετισμένος αιτιακά με τον E. Άρα αποτελεί στοιχείο του συνόλου των παραγόντων που είναι αιτιακά συσχετισμένοι με τον E κατά ανεξάρτητο τρόπο από τον C. Στην προκειμένη περίπτωση τα δείγματα ελέγχου θα χαρακτηρίζονται μόνο από αυτό τον παράγοντα. Επομένως θα υπάρχουν μόνο 2 δείγματα ελέγχου, $K_1=C$ και $K_2=\sim C$. Θα ισχύει:

$$P(E/A \wedge C) = P(E/\sim A \wedge C)$$

$$P(E/A \wedge \sim C) = P(E/\sim A \wedge \sim C)$$

Ο παράγων A δεν αυξάνει την πιθανότητα του E σε κανένα δείγμα ελέγχου, οπότε δεν αποτελεί αιτία για τον E. Και αντίστροφα ο E δεν αποτελεί αιτία για τον A.

Συνεπώς, πράγματι η ΘΠΟ αποτελεί μια εναλλακτική πρόταση στη συνθήκη απόκρυψης. Στη μοναδική διατύπωση που εμφανίζεται πρόβλημα είναι στη διατύπωση Eells. Σύμφωνα με αυτήν, ο A θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ουδέτερη αιτία του E. Όπως αναφέρθηκε όμως, για να γίνει αυτό θα πρέπει να υπάρχει ένα είδος πληθυσμού στον οποίο να ισχύει ότι ο A αποτελεί θετική ή αρνητική αιτία για τον E. Αυτό όμως παρατηρείται μόνο στη διατύπωση Eells και αποτελεί ένα μειονέκτημα της.

Επίσης η ΘΠΟ αντιμετωπίζει και αριθμό επιστημολογικών προβλημάτων. Δηλαδή κατά πόσο είναι δυνατή η εφαρμογή της, ακόμα και αν υποθεθεί ότι είναι πλήρως ορθή. Έστω ότι ένας παράγοντας υποβάθρου είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να διατηρηθεί σταθερός. Σε αυτή την περίπτωση η ΘΠΟ είναι μη εφαρμόσιμη. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι η ψυχολογική διάθεση αποτελεί αιτιακό παράγοντα για την πρόκληση υψηλών τιμών σακχάρου σε ένα άτομο. Έστω ότι μελετάται η επίδραση ενός φαρμάκου στις τιμές του σακχάρου του ασθενούς, χορηγώντας στους ασθενείς το σκεύασμα, ως υποθέσουμε για μια εβδομάδα. Η ψυχολογική διάθεση αποτελεί παράγοντα υποβάθρου για την αιτιακή σχέση ανάμεσα στο φαρμακευτικό σκεύασμα και τη μείωση των τιμών σακχάρου. Επομένως πρέπει να κατασκευαστούν δείγματα ελέγχου όπου η ψυχολογική διάθεση των μελών του θα είναι σταθερά θετική και σταθερά αρνητική στη διάρκεια της μελέτης. Όμως είναι προφανές ότι αυτό όχι μόνο είναι πολύ δύσκολο, αλλά μάλλον αδύνατο. Βέβαια στην προκειμένη περίπτωση η πρακτική είναι ότι ο παράγων αυτός δεν υπολογίζεται στον διαμερισμό του πληθυσμού. Ο διαμερισμός γίνεται ως προς άλλους παράγοντες, π.χ. παχυσαρκία, κατάσταση θυροειδούς κλπ. Η επίδραση του παράγοντα 'ψυχολογική διάθεση' γίνεται κατά μέσον όρο.

Σε τέτοιες περιπτώσεις ο αντίλογος που είναι σε θέση να αντιτάξει η ΘΠΟ είναι περιορισμένος. Η απάντηση θα μπορούσε να ήταν ότι σε καταστάσεις όπου είναι αδύνατη η κατασκευή δειγμάτων ελέγχου, στα οποία κάποιοι συγκεκριμένοι παράγοντες να είναι σταθεροί, η πλαισιακή ομοφωνία αδυνατεί να χαρακτηρίσει τον αιτιακό ρόλο ενός παράγοντα ως προς ένα άλλο. Τέτοια απάντηση όμως θα ήταν καταλυτική για την ίδια τη θεωρία. Στην πραγματικότητα, θα γινόταν αποδεκτή η ανεπάρκεια της ΘΠΟ.

Επίσης, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι σε τέτοιες περιπτώσεις κρατούνται σταθεροί οι παράγοντες που είναι δυνατόν να κρατηθούν σταθεροί και η επίδραση των υπολοίπων υπολογίζεται κατά μέσο όρο. Αυτή η απάντηση όμως εύλογα γεννά την απορία: γιατί να υπολογίσουμε κατά μέσο όρο την επίδραση παραγόντων τέτοιου τύπου και όχι όλων; Φυσικά, δε μπορεί να δοθεί ικανοποιητική απάντηση από την ΘΠΟ σε αυτήν την απορία.

Αυτού του είδους η απάντηση αλλοιώνει τα θεμέλια της θεωρίας. Μεταλλάσσει τη βασική της θέση, μετατρέποντας την στην μορφή: 'κρατούνται σταθεροί οι παράγοντες που είναι αιτιακά συσχετισμένοι για το αποτέλεσμα, εφόσον είναι δυνατόν να προκύψουν δείγματα ελέγχου όπου αυτοί οι παράγοντες είναι σταθεροί'. Μια θέση σαν αυτή δε μπορεί να αποτελέσει τη βάση επί της οποίας θα αναπτυχθεί μια θεωρία για πιθανοκρατική αιτιότητα.

Υπάρχουν δύο ακόμα απαντήσεις που μπορούν να δοθούν: α) τέτοιου είδους παράγοντες είναι σπάνιοι β) η μεταβολή τους είναι τόσο συχνή, ώστε τελικά δεν διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην πραγματοποίηση του αποτελέσματος, όταν αυτό ληφθεί κατά μέσο όρο σε μια χρονική περίοδο.

Το ότι τέτοιου είδους παράγοντες δεν εμφανίζονται συχνά δεν μειώνει τη σημασία τους για μια θεωρία που αποσκοπεί στη σύλληψη αιτιακών σχέσεων. Επίσης είναι σημαντικό, ότι η εμφάνιση τέτοιου είδους παραγόντων εξαρτάται από τον επιστημονικό τομέα, στον οποίο αναζητούνται αιτιακές σχέσεις. Για παράδειγμα, στη φυσική επιστήμη η εμφάνιση τέτοιων παραγόντων είναι δύσκολη έως αδύνατη, σε επιστήμες όμως όπως οι κοινωνικές επιστήμες ή η βιολογία τέτοιοι παράγοντες δεν είναι καθόλου σπάνιοι. Επομένως, εφόσον η ΘΠΟ αποσκοπεί στην εξαγωγή αιτιακών σχέσεων σε όλα τα επιστημονικά πεδία, η απάντηση (α) δεν είναι επαρκής.

Η δεύτερη απάντηση επίσης δεν είναι ισχυρή. Οι παράγοντες αυτοί δεν είναι αναγκαίο να έχουν μεγάλη συχνότητα εναλλαγής, αρκεί απλώς να αλλάζουν. Για παράδειγμα, η ψυχολογική διάθεση δεν αλλάζει δραματικά κάθε λεπτό. Στο αναφερθέν παράδειγμα της εξέτασης της επίδρασης ενός φαρμάκου στα επίπεδα σακχάρου θα πρέπει διαμεριστεί ο πληθυσμός σε δύο τμήματα. Ένα τμήμα στο οποίο η ψυχολογική διάθεση είναι θετική και ένα στο οποίο είναι αρνητική. Όμως για προφανείς λόγους, μετά την πάροδο κάποιου χρόνου ο διαμερισμός αυτός δεν θα είναι ακριβής.

Συμπερασματικά λοιπόν, το επιχείρημα αυτό εισάγει δυσκολίες στην κατασκευή των δειγμάτων ελέγχου από τα οποία εξάγονται οι στατιστικές σχέσεις επί των

οποίων θα δομηθεί η όποια αιτιακή σχέση. Οι απαντήσεις που μπορεί να δώσει η ΘΠΟ σε καμία περίπτωση δε κρίνονται ικανοποιητικές.

Ένα άλλο ζήτημα που προκύπτει στη θεωρία αποτελεί το πρόβλημα του αριθμού των δειγμάτων ελέγχου. Αν υπάρχουν n παράγοντες υποβάθρου, τότε απαιτούνται 2^n δείγματα. Αν απαιτήσουμε κάθε δείγμα ελέγχου να περιέχει 100 μονάδες, μια εύλογη απαίτηση στη στατιστική, τότε ο αριθμός του ελάχιστου απαιτούμενου πληθυσμού θα είναι $2^n \cdot 100$. Στο πίνακα 7.2 αναγράφονται ο αριθμός των δειγμάτων ελέγχου που απαιτούνται σε σχέση με τον αριθμό συσχετισμένων με το αποτέλεσμα παραγόντων.

Εφόσον ο αριθμός n είναι αρκετά μικρός, δεν υπάρχει έντονο πρόβλημα. Βέβαια αν υποθέσουμε ότι υπάρχουν 8 συσχετισμένοι παράγοντες, απαιτείται πληθυσμός 25.600 ατόμων. Η διαχείριση από στατιστική άποψη τέτοιων πληθυσμών είναι δύσκολο εγχείρημα. Το πραγματικό όμως πρόβλημα τίθεται, αν ο αριθμός των συσχετισμένων παραγόντων είναι αρκετά μεγάλος. Αν για παράδειγμα υπάρχουν 13 συσχετισμένοι παράγοντες τότε απαιτούνται, 819.200 άτομα, αν είναι 25, τότε χρειάζεται ολόκληρος ο πληθυσμός της γης και αν είναι μεγαλύτερος τότε απλά δεν είναι δυνατός ο διαμερισμός. Το να υπάρχουν 13 ή 25 συσχετισμένοι παράγοντες φαίνεται δύσκολο. Πράγματι στις φυσικές επιστήμες ένας τέτοιος αριθμός είναι μεγάλος, όμως στις κοινωνικές επιστήμες ή στην ιατρική οι αριθμοί αυτοί μάλλον αποτελούν ένα τυπικό αριθμό συσχετισμένων παραγόντων.

Πίνακας 7.2 Αριθμός απαιτούμενων δειγμάτων ελέγχου και πληθυσμού σε σχέση με τον αριθμό συσχετισμένων με το αποτέλεσμα παραγόντων

Συσχετισμένοι παράγοντες	Αριθμός δειγμάτων ελέγχου	Απαιτούμενος πληθυσμός
3	8	800
5	32	3.200
8	256	25.600
10	1.024	102.400
13	8.192	819.200
15	32.768	3.276.800
19	524.288	52.428.800
21	2.097.152	209.715.200
23	8.388.608	838.860.800
25	33.554.432	3.355.443.200

Αυτή η εκθετική αύξηση του αριθμού των δειγμάτων ελέγχου καθιστά την εφαρμογή της ΘΠΟ εξαιρετικά περιορισμένη σε περιπτώσεις όπου οι συσχετισμένοι παράγοντες είναι το πολύ οκτώ. Αυτό υπό την έννοια ότι αν ο αριθμός είναι

μεγαλύτερος, είναι δύσκολη έως αδύνατη η συγκέντρωση των στατιστικών στοιχείων επί των οποίων θα εδραιωθεί μια αιτιακή σχέση. Επομένως η ΘΠΟ μπορεί να κριθεί μόνο ως μια θεωρία που προτείνει λύση σε επίπεδο αρχής και όχι ως μια θεωρία που μπορεί να αποτελέσει οδηγό για την εξαγωγή αιτιακών σχέσεων από στατιστικές συσχετίσεις, τουλάχιστον όχι σε κάθε περίπτωση.

7.2 Διαχείριση ικανών και αναγκαίων παραγόντων

Η ΘΠΟ έχει δεχτεί κριτική για τη διαχείριση παραγόντων οι οποίοι αποτελούν επαρκείς αιτίες για το αποτέλεσμα ή αναγκαίες αιτίες για το αποτέλεσμα ή και τα δύο. Είναι αλήθεια ότι τέτοιου είδους αιτίες εμφανίζονται στη κλασική αιτιότητα, όπου έχουμε τέλει κανονικότητες. Η πιθανοκρατική αιτιότητα καλύπτει τις περιπτώσεις όπου έχουμε αιτιακή σχέση, όμως η εμφανιζόμενη κανονικότητα είναι ατελής. Παρόλα αυτά, η κλασική αιτιότητα θα πρέπει να αποτελεί μια οριακή κατάσταση για πιθανοκρατική θεωρία της αιτιότητας. Έτσι λοιπόν μια πιθανοκρατική θεώρηση της αιτιότητας πρέπει να καλύπτει και περιπτώσεις ικανών ή αναγκαίων αιτιών για το αποτέλεσμα, εκτός και αν υιοθετηθεί η άποψη ότι μια πιθανοκρατική θεωρία για την αιτιότητα θα πρέπει να εκληφθεί ως θεωρία που αφορά μόνον την πιθανοκρατική αιτιότητα, δηλαδή εφαρμόσιμη μόνο όταν οι αιτιακές σχέσεις δεν είναι ντετερμινιστικές, (Sober 1984). Μια τέτοια θέση όμως αδυνατίζει κατά πολύ το περιεχόμενο της πιθανοκρατικής αιτιότητας.

Η επίπτωση της παρουσίας τέτοιου είδους αιτιών στην πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος μπορεί να κατηγοριοποιηθεί, ως εξής:

- Ο S αποτελεί ικανή ή επαρκή αιτία για τον E

$P(E/S) = 1$ Γιατί στην παρουσία του θα πραγματοποιείται πάντα ο E

$P(E/\sim S) \neq 0$ Γιατί εκτός από τον S μπορεί να υπάρχουν και άλλες αιτίες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιήσουν τον E.

- Ο N αποτελεί αναγκαία αιτία για τον E

$P(E/N) \neq 0$ Γιατί στην παρουσία του μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

$P(E/\sim N) = 0$ Γιατί στην απουσία του δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

- Ο SN αποτελεί επαρκή και αναγκαία αιτία για τον E

$P(E/SN) = 1$ Γιατί στην παρουσία του θα πραγματοποιείται πάντα ο E

$P(E/\sim SN) = 0$ Γιατί στην απουσία του δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

Στην περίπτωση της ΘΠΟ, η ύπαρξη τέτοιων παραγόντων στα δείγματα ελέγχου καθορίζει τη τιμή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος, ανεξάρτητα από την παρουσία ή την απουσία της υπό εξέταση αιτίας. Έτσι η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος, στα δείγματα ελέγχου τα οποία περιέχουν επαρκή ή αναγκαία αιτία για το αποτέλεσμα, διαμορφώνεται ως εξής:

- Το δείγμα ελέγχου K_S περιέχει την ικανή ή επαρκή αιτία S για τον E, ενώ το $K_{\sim S}$ δεν την περιέχει.

$P(E/K_S) = 1$ Εφόσον στο δείγμα περιέχεται η ικανή αιτία, θα πραγματοποιείται πάντα ο E

$P(E/K_{\sim S}) \neq 0$ Γιατί εκτός από την επαρκή αιτία μπορεί να υπάρχουν και άλλες αιτίες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιήσουν τον E.

- Το δείγμα ελέγχου K_N περιέχει την αναγκαία αιτία N για τον E, ενώ το $K_{\sim N}$ δεν την περιέχει.

$P(E/K_N) \neq 0$ Εφόσον στο δείγμα περιέχεται η αναγκαία αιτία, θα μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

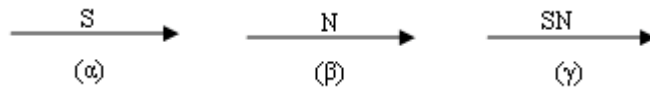
$P(E/\sim K_N) = 0$ Εφόσον στο δείγμα δεν περιέχεται η αναγκαία αιτία, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

- Το δείγμα ελέγχου K_{SN} περιέχει την επαρκή και αναγκαία αιτία SN για τον E, ενώ το $K_{\sim SN}$ δεν την περιέχει.

$P(E/K_{SN}) = 1$ Εφόσον στο δείγμα περιέχεται η ικανή και αναγκαία αιτία, θα πραγματοποιείται πάντα ο E

$P(E/\sim K_{SN}) = 0$ Εφόσον στο δείγμα δεν περιέχεται η ικανή και αναγκαία αιτία, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ο E

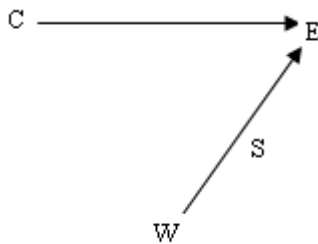
Αυτός ο καθορισμός των τιμών της πιθανότητας δίνει αφορμή για την κατασκευή αντιπαραδειγμάτων στη ΘΠΟ (Carroll 1992). Για τη παρουσίαση αυτών ακολουθούμε τον εξής συμβολισμό:



Σχήμα 7.2 Συμβολισμός των διαφόρων ειδών αιτιών. (α): επαρκής αιτία (β) αναγκαία αιτία και (γ) επαρκής και αναγκαία αιτία.

Αντιπαραδείγμα 1

Ας υποτεθεί ότι ο παράγων C είναι αιτία για τον παράγοντα E και ο παράγων H είναι επαρκής παράγων για την εμφάνιση του E. Η αιτιακή δομή παρουσιάζεται στο σχήμα 7.3



Σχήμα 7.3 Αιτιακή δομή αντιπαραδείγματος 1.

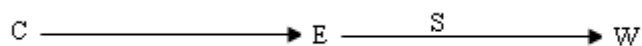
Ο παράγων W αποτελεί αιτία του E κατά τρόπο ανεξάρτητο του C, οπότε αποτελεί παράγοντα υποβάθρου. Στα δείγματα ελέγχου στα οποία θα υπάρξει η επαρκής αιτία W, τα K_S , δεν θα αυξάνεται η πιθανότητα του E από την παρουσία του C, γιατί

$$P(E/C \wedge K_S) = P(E/\sim C \wedge K_S) = P(E/K_S) = 1$$

Στην περίπτωση αυτή, σύμφωνα με τη διατύπωση (I) της Cartwright ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E. Σύμφωνα με την διατύπωση του Eells, ο C δεν αποτελεί αιτία για τον E ή μπορεί να θεωρηθεί μεικτή αιτία. Για όλες τις άλλες διατυπώσεις αποτελεί αιτία του E.

Αντιπαράδειγμα 2

Ας υποθεθεί ότι ο παράγων C είναι αιτία για τον παράγοντα E και ο παράγων E είναι επαρκής παράγων για την εμφάνιση του W, δηλαδή η αιτιακή δομή του σχήματος 7.3.



Σχήμα 7.3 Αιτιακή δομή αντιπαραδείγματος 2.

Στα δείγματα ελέγχου τα οποία χαρακτηρίζονται από την απουσία του W, τα $K_{\sim W}$, ο C δεν θα αυξάνει την πιθανότητα του E, δηλαδή:

$$P(E/C \wedge K_{\sim W}) = P(E/\sim C \wedge K_{\sim W}) = P(E/K_{\sim W}) = 0$$

Αυτό είναι λογικό, εφόσον ο E αποτελεί επαρκή αιτία για τον W, τότε αν είναι απών ο W θα είναι απών και E, γιατί σε διαφορετική περίπτωση δεν θα αποτελούσε επαρκή αιτία του W. Οπότε θα μπορούσε να ισχυρισθεί κανείς ότι ο C αποτελεί αιτία του E μόνο σύμφωνα με τις διατυπώσεις του Otte και της Pareto alternative.

Όμως, η κατασκευή των δειγμάτων ελέγχου δεν είναι σωστή. Σύμφωνα με την πλαισιακή ομοφωνία παράγοντες υποβάθρου είναι όλοι οι παράγοντες που αποτελούν αιτίες του E κατά τρόπο ανεξάρτητο από αυτόν της υπό εξέταση αιτίας. Στην προκειμένη περίπτωση ο W δεν αποτελεί αιτία του E, είναι αποτέλεσμα του E και κατά συνέπεια δεν αποτελεί παράγοντα υποβάθρου. Συνεπώς καμιά διατύπωση της ΘΠΟ δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα και αυτό το αντιπαράδειγμα εξουδετερώνεται.

Αντιπαράδειγμα 3

Έστω ότι ο παράγων C είναι αιτία για τον παράγοντα E και ο παράγων W είναι επαρκής παράγων για την εμφάνιση του C, όπως η αιτιακή δομή του σχήματος 5.4.



Σχήμα 7.4 Αιτιακή δομή αντιπαραδείγματος 3.

Στα δείγματα ελέγχου στα οποία θα υπάρχει ο W, τα K_W , ο C δεν θα αυξάνει την πιθανότητα του E δηλαδή:

$$P(E/C \wedge K_W) = P(E/\sim C \wedge K_W) = P(E/K_W)$$

Οπότε ο C αποτελεί αιτία του E μόνο σύμφωνα με την διατύπωση της Pareto alternative. Αυτό γίνεται γιατί όντας ο W επαρκής αιτία για το C, η παρουσία του W σημαίνει και παρουσία του C. Βέβαια στην περίπτωση αυτή η σύζευξη K_W και $\sim C$ δεν είναι δυνατή γιατί τότε ο W δεν θα αποτελούσε επαρκή αιτία για τον C.

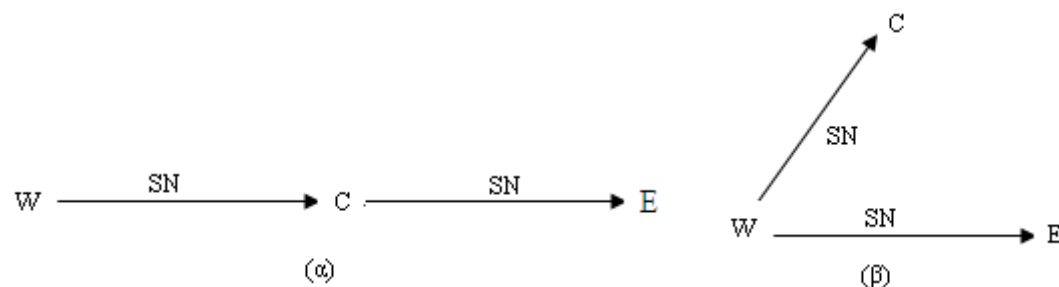
Και σε αυτό το αντιπαράδειγμα η σύσταση των δειγμάτων ελέγχου είναι λανθασμένη. Ο W αποτελεί αιτία του C και όχι του E. Επομένως σύμφωνα με την πλαισιακή ομοφωνία δεν αποτελούν μέλη του αιτιακού υποβάθρου οι αιτίες του υπό εξέταση παράγοντα, άρα ο W δεν υπάρχει κανένας λόγος να αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου. Πάλι καμιά διατύπωση της ΘΠΟ δεν συναντά πρόβλημα.

Αντιπαράδειγμα 4

Η ΘΠΟ δεν είναι σε θέση να διακρίνει μια αιτιακή αλυσίδα τριών παραγόντων, στην οποία οι αιτιακές σχέσεις είναι αναγκαίες και επαρκείς, από μια αιτιακή δομή του κοινού αιτίου, στην οποία επίσης οι αιτιακές σχέσεις που συνδέουν τα αποτελέσματα με το κοινό αίτιο είναι επαρκείς και αναγκαίες. Για να δείξει ο Carroll τον ισχυρισμό του, εξετάζει τις αιτιακές αλυσίδες:

α) μια αιτιακή αλυσίδα όπου ο W είναι επαρκής και αναγκαία αιτία για τον C και αυτός είναι επαρκής και αναγκαία αιτία για τον E, και

β) ένας παράγοντας W ο οποίος αποτελεί αναγκαία και επαρκή αιτία για την εμφάνιση του παράγοντα C και του παράγοντα E. Δηλαδή αποτελεί το κοινό αίτιο των W και C. Οι αιτιακές δομές παρίστανται στο σχήμα 7.5.



Σχήμα 7.5 Αιτιακές δομές αντιπαραδείγματος 4.

Και στις δύο περιπτώσεις, στα δείγματα ελέγχου που χαρακτηρίζονται από την παρουσία του W, τα K_w , ο C δεν θα αυξάνει την πιθανότητα του E. Δηλαδή:

$$P(E/C \wedge K_w) = P(E/\sim C \wedge K_w) = P(E/K_w) = 1$$

ενώ στα δείγματα ελέγχου που χαρακτηρίζονται από την απουσία του W, τα $K_{\sim w}$, πάλι ο C δεν θα αυξάνει την πιθανότητα του E. Δηλαδή:

$$P(E/C \wedge K_{\sim w}) = P(E/\sim C \wedge K_{\sim w}) = P(E/K_{\sim w}) = 0$$

Αυτό γίνεται στην πρώτη περίπτωση γιατί ο W αποτελεί ικανή αιτία για τον C, άρα η παρουσία του W συνεπάγεται και την παρουσία του C, αλλά η παρουσία του C συνεπάγεται και παρουσία του E, γιατί ο C αποτελεί ικανή αιτία του E. Στην απουσία του W είναι αδύνατη η παρουσία του C, γιατί ο W αποτελεί αναγκαία αιτία του C. Οπότε είναι επίσης αδύνατη η παρουσία του E, γιατί ο C αποτελεί αναγκαία αιτία για αυτόν. Στη δεύτερη περίπτωση, που ο W αποτελεί ικανό και αναγκαίο κοινό αίτιο, οι σχέσεις πιθανότητας είναι προφανείς.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, σύμφωνα με τη λογική του αντιπαράδειγματος, είναι προφανές ότι οι περιπτώσεις των (α) και (β) είναι όμοιες ως προς τις προϋποθέσεις που θέτει η ΘΠΟ. Με άλλα λόγια, αν η σχέση ανάμεσα στα C και E χαρακτηριστεί ως αιτιακή στην περίπτωση (α), τότε θα χαρακτηριστεί ως αιτιακή σχέση και στην περίπτωση (β) και αντίστροφα. Αντίθετα, αν η σχέση ανάμεσα στα C και E δεν χαρακτηριστεί ως αιτιακή στην περίπτωση (α), τότε δεν θα χαρακτηριστεί ως αιτιακή σχέση και στην περίπτωση (β) και αντίστροφα. Το σωστό θα ήταν να απέδιδε αιτιακή σχέση στην περίπτωση (α) και να μην απέδιδε στην περίπτωση (β).

Και στο αντιπαράδειγμα αυτό ακολουθείται η ίδια στρατηγική με τα δύο προηγούμενα. Έχει ένα επιπλέον χαρακτηριστικό. Δεν υπάρχει στατιστικό δείγμα ελέγχου στο οποίο η πιθανότητα του E να είναι διαφορετική από 0 ή 1 και αυτό γιατί σε ένα δείγμα ελέγχου είτε θα περιέχεται ο W είτε όχι. Πάλι εγείρονται ερωτήματα για το κατά πόσο είναι δυνατές κάποιες συζεύξεις. Δηλαδή είναι δυνατή η σύζευξη $\sim C \wedge K_w$; Τη στιγμή που είναι παρών ο W, πώς είναι δυνατόν να απουσιάζει ο C, τη στιγμή που ο W αποτελεί ικανή αιτία για τον C; Όπως και η σύζευξη $C \wedge K_{\sim w}$. Πώς

είναι δυνατή η παρουσία του C στην απουσία του W, αφού ο W αποτελεί αναγκαία αιτία για αυτόν;

Επομένως φαίνεται ότι καμία από τις διατυπώσεις της πλαισιακής ομοφωνίας δε μπορεί να αποδώσει αιτιακό ρόλο στον C για τον E, τη στιγμή που δεν υπάρχει ούτε ένα δείγμα ελέγχου στο οποίο η παρουσία του C να προκαλεί κάποια διαφορά στη πιθανότητα πραγματοποίησης του E.

Βέβαια, ένας υποστηρικτής της ΘΠΟ απαντά με τον ίδιο τρόπο που απάντησε στα αντιπαραδείγματα 2 και 3. Στην περίπτωση (α) ο παράγων W δεν αποτελεί αιτία του E κατά τρόπο ανεξάρτητο από αυτόν του C, με αποτέλεσμα να μην αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου για τον E και κατά συνέπεια να μη διατηρείται σταθερός. Οπότε η ΘΠΟ χαρακτηρίζει ορθά τον C ως αιτία του E. Στην περίπτωση (β) ο W αποτελεί μέλος των παραγόντων αιτιακού υποβάθρου. Οπότε και πάλι η ΘΠΟ απαντά σωστά, μη χαρακτηρίζοντας τον C αιτία του E.

Παρατηρούμε ότι τα αντιπαραδείγματα 2, 3 και 4 εμφανίζονται ως τέτοια, λόγω του λανθασμένου τρόπου κατασκευής του αιτιακού υποβάθρου. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται στο αιτιακό υπόβαθρο παράγοντες, που δεν αποτελούν αιτία του E κατά τρόπο ανεξάρτητο του C. Με αυτό τον τρόπο τα αντιπαραδείγματα χάνουν την ισχύ τους. Αν το αιτιακό υπόβαθρο συγκροτηθεί με βάση τα κριτήρια που θέτει η ΘΠΟ, σε κανένα από τα υποτιθέμενα αντιπαραδείγματα η ΘΠΟ δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα.

Συνεπώς, τα τρία αντιπαραδείγματα δεν δημιουργούν πρόβλημα στο λειτουργικό τμήμα της θεωρίας. Θέτουν όμως ερωτήματα για το επιστημικό τμήμα της. Και στις τρεις περιπτώσεις ο παράγων W είναι στατιστικά συσχετισμένος με τον παράγοντα E. Το αν θα αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου καθορίζεται από τη γνώση μας για τον αιτιακό του ρόλο. Με άλλα λόγια, για να αποφανθούμε ως προς τον αιτιακό ρόλο ενός παράγοντα C για τον παράγοντα E, θα πρέπει να γνωρίζουμε τον αιτιακό ρόλο όλων των υπόλοιπων εμπλεκόμενων παραγόντων για τον E. Μάλιστα θα πρέπει να γνωρίζουμε όχι μόνο το αν αποτελούν αιτία του E, αλλά και τη μορφή της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί στον E. Αυτό για να μπορούμε να εκτιμήσουμε αν αποτελούν αιτίες του E κατά τρόπο ανεξάρτητο από αυτόν που ο C αποτελεί (αν αποτελεί) αιτία του αποτελέσματος. Συνοψίζοντας, για να καθοριστεί σωστά το σύνολο των παραγόντων του αιτιακού υποβάθρου, θα πρέπει να είναι πλήρως καθορισμένες όλες οι εμφανιζόμενες συσχετίσεις ανάμεσα στο αποτέλεσμα και τρίτους παράγοντες εκτός από την συσχέτιση που εμφανίζεται ανάμεσα στην υπό εξέταση αιτία και το

αποτέλεσμα. Μάλιστα και για την τελευταία συσχέτιση πρέπει υπάρχει κάποια σχετική γνώση, όπως το να γνωρίζουμε ποιοι είναι οι ενδιάμεσοι παράγοντες, αν αυτοί υπάρχουν. Όλα αυτά καθιστούν το επιστημικό πλαίσιο της πλαισιακής ομοφωνίας προβληματικό.

Αυτά τα αντιπαραδείγματα υποδεικνύουν ότι η ΘΠΟ παρουσιάζει μια σχετική δυσκολία στη διαχείριση παραγόντων ικανών ή αναγκαίων για το αποτέλεσμα, όταν αυτοί αποτελούν μέλη του αιτιακού υποβάθρου. Η παρουσία τέτοιου είδους παραγόντων στο αιτιακό υπόβαθρο καθορίζει σε ορισμένα δείγματα την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος, υπάρχει μάλιστα η περίπτωση να την καθορίζει σε όλα. Επίσης καθιστά την ύπαρξη ορισμένων δειγμάτων ελέγχου αδύνατη. Μια πρώτη αντιμετώπιση γίνεται από τη διατύπωση του Eells. Ο Eells απαιτεί το είδος του δείγματος να είναι τέτοιο ώστε η παρουσία και η απουσία του παράγοντα C να είναι δυνατή. Με άλλα λόγια, το γεγονός ότι ένας πληθυσμός είναι κάποιου συγκεκριμένου είδους δεν πρέπει να καθιστά λογικά αναγκαίο ότι όλα τα μέλη του έχουν τον παράγοντα C ή ότι κανένα μέλος του δεν έχει τον παράγοντα C. Αυτό βέβαια συνιστά ένα περιορισμό στον αριθμό των δειγμάτων ελέγχου, ο οποίος μάλιστα δεν δικαιολογείται επαρκώς. Λύνει το όποιο πρόβλημα παρουσιάζεται με ικανές ή αναγκαίες αιτίες απορρίπτοντας τα δείγματα ελέγχου στα οποία περιέχονται τέτοιου είδους παράγοντες. Με αυτό τον τρόπο όμως ο αριθμός των δειγμάτων ελέγχου μειώνεται δραστικά και σε κάποιες περιπτώσεις, όπως είδαμε, μπορεί να γίνει και μηδέν. Τελικά, αποκομίζει κανείς την εντύπωση ότι αυτός ο περιορισμός εισάγεται, αποδεχόμενοι την αδυναμία διαχείρισης τέτοιων παραγόντων από την πλαισιακή ομοφωνία.

Βέβαια το ίδιο αποτέλεσμα θα έχει, όπως αναφέρθηκε, αν αντί να εξαιρεθούν κάποια δείγματα ελέγχου, απαιτηθεί να μην αυξάνεται η πιθανότητα του αποτελέσματος σε κάθε δείγμα, αλλά στα δείγματα όπου η πιθανότητα του αποτελέσματος είναι διαφορετική από το 0 ή το 1 (διατύπωση του Otte). Πάλι υπάρχει η περίπτωση να μην υπάρχουν τιμές της πιθανότητας του αποτελέσματος με ενδιάμεση τιμή. Σε αυτή την περίπτωση η θεωρία δεν μπορεί να αποδώσει αιτιακή σχέση ανάμεσα σε δύο παράγοντες ακόμα και αν αυτή υπάρχει.

Η περίπτωση όμως αυτού του είδους των αιτιών χρειάζεται παραπάνω διερεύνηση. Καταρχήν, πόσες επαρκείς αιτίες μπορεί να έχει ένας παράγων; Η απάντηση είναι εύκολη, δεν υπάρχει λογικός περιορισμός. Η πλαισιακή ομοφωνία μπορεί να αντιμετωπίσει ικανοποιητικά την παρουσία επαρκών αιτιών στα δείγματα

ελέγχου; Όπως αναφέρθηκε, σχεδόν όλες οι διατυπώσεις της πλαισιακής ομοφωνίας είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν την παρουσία επαρκών αιτιών στα δείγματα ελέγχου. Συνεπώς, στη ΘΠΟ η δυσκολία έγκειται στη διαχείριση αναγκαίων αιτιών.

Θα πρέπει να εξετασθεί πόσες αναγκαίες αιτίες είναι δυνατόν να έχει ένας παράγοντας. Φυσικά αναφερόμαστε σε αναγκαίες αιτίες και όχι σε παράγοντες των οποίων η παρουσία είναι αναγκαία για την πραγματοποίηση του αποτελέσματος. Δηλαδή για να προκληθεί πυρκαγιά, είναι αναγκαία η ύπαρξη οξυγόνου. Το οξυγόνο όμως δεν αποτελεί την αιτία της πυρκαγιάς, αποτελεί ένα παράγοντα του οποίου η παρουσία είναι απαραίτητη για την εκδήλωση του αποτελέσματος. Αναφερόμενοι σε αναγκαία αιτία, αναφερόμαστε για παράδειγμα σε αιτίες όπως: «η διαφορά δυναμικού αποτελεί αναγκαία αιτία για τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος σε έναν αγωγό». Έστω ότι ένας παράγοντας έχει δύο διαφορετικές αναγκαίες αιτίες, τις W_1 και W_2 . Τότε καμία από τις δύο δεν θα αποτελούσε αιτία για το αποτέλεσμα, γιατί θα ήταν απαραίτητη η παρουσία της άλλης. Άρα ένας παράγοντας είναι δυνατόν να έχει μόνο μια αναγκαία αιτία. Τώρα ας υποθεθεί ότι ένας παράγοντας E έχει μία αναγκαία αιτία την W και μια αιτία ανεξάρτητη της W την C . Ο παράγων C δεν είναι σε θέση από μόνος του να προκαλέσει αύξηση της πιθανότητας του αποτελέσματος, αφού για να πραγματοποιηθεί το αποτέλεσμα είναι απαραίτητη η παρουσία της αναγκαίας αιτίας. Είναι δυνατόν η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος να είναι μεγαλύτερη παρουσία του C από τη πιθανότητα του αποτελέσματος στην απουσία του. Όμως αυτό γίνεται σε συνδυασμό με τη παρουσία του W . Δηλαδή αν τα δείγματα ελέγχου που περιέχουν την αναγκαία αιτία είναι τα K_W και $K_{\sim W}$ αυτά που δεν την περιέχουν, τότε είναι δυνατόν να έχουμε:

$$P(E/C \wedge K_W) > P(E/\sim C \wedge K_W)$$

και

$$P(E/C \wedge K_{\sim W}) = P(E/\sim C \wedge K_{\sim W}) = 0$$

Κάτω από αυτές τις συνθήκες ο C χαρακτηρίζεται ως αιτία του E από τις διατυπώσεις του Eells του Otte και της Pareto alternative. Ποιος όμως είναι ο αιτιακός ρόλος του C ; Ο C από μόνος του δεν αυξάνει τη πιθανότητα του αποτελέσματος, απλώς παρουσία της αναγκαίας αιτίας αυξάνει τη δράση της. Επομένως, ο C δεν μπορεί να αποτελεί αιτία του E . Και γενικότερα, όταν ένας

παράγων έχει μια αναγκαία αιτία, τότε δεν είναι δυνατόν να έχει και κάποια άλλη ανεξάρτητη από αυτήν. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η διατύπωση του Eells καθορίζει το C ως αιτία του E στον πληθυσμό που είναι παρών ο W, δηλαδή θεωρεί ως αιτία τη σύζευξη των παραγόντων C και W. Η διατύπωση της Cartwright δεν χαρακτηρίζει ως αιτία τον C, αλλά η σύζευξη των C και W χαρακτηρίζεται ως αιτία. Οι διατυπώσεις του Otte και η Pareto alternative χαρακτηρίζουν τον C ως αιτία του E, πράγμα το οποίο χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση. Αυτές οι περιπτώσεις παρότι υποκρύπτουν αιτιακές δράσεις, δεν αποτελούν αιτιακές σχέσεις. Οι περιπτώσεις αυτές εξετάζονται στο κεφάλαιο 10. Συνοψίζοντας, μερικές από τις διατυπώσεις της ΘΠΟ αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην περίπτωση όπου μια αναγκαία αιτία αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου.

Απομένει να εξετασθεί η λειτουργία της ΘΠΟ, όταν στο αιτιακό υπόβαθρο περιλαμβάνεται ένας παράγων W, ο οποίος, ενώ δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος, είναι αναγκαίος για την πραγματοποίησή του. Στην περίπτωση αυτή αν τα δείγματα ελέγχου που περιέχουν τον αναγκαίο παράγοντα είναι τα K_W και $K_{\sim W}$ τότε θα ισχύει:

$$P(E/C \wedge K_{\sim W}) = P(E/\sim C \wedge K_{\sim W}) = 0$$

Οπότε σύμφωνα με την Cartwright και στις δύο διατυπώσεις ο C δεν χαρακτηρίζεται ως αιτία του E, ενώ σύμφωνα με τις διατυπώσεις του Eells, του Otte και της Pareto alternative χαρακτηρίζεται ο C ως αιτία του E. Το ζήτημα είναι να καθορισθεί η αιτιακή δράση του C. Ο παράγων C από μόνος του δεν αυξάνει την πιθανότητα του E, επομένως πως μπορεί να χαρακτηριστεί αιτία του E; Σύμφωνα με την άποψη του γράφοντα, η σύζευξη των C και W αποτελεί την αιτία του E. Στην περίπτωση αυτή η ΘΠΟ λειτουργεί ικανοποιητικά.

Τελικά, είναι αρκετά δύσκολο να κρίνει κανείς, συνολικά, την ΘΠΟ ως προς τη διαχείριση ικανών και επαρκών παραγόντων, λόγω των πολλών εκδοχών που έχουν διατυπωθεί. Δεν υπάρχει εκδοχή της ΘΠΟ που να καλύπτει όλες τις περιπτώσεις, όπως επίσης δεν υπάρχει και εκδοχή της ΘΠΟ η οποία να αποτυγχάνει σε όλες τις περιπτώσεις. Εξαιρέση αποτελεί η περίπτωση κατά την οποία στα δείγματα ελέγχου περιλαμβάνεται ικανή και αναγκαία αιτία για το αποτέλεσμα. Η περίπτωση αυτή, όπως εξετάστηκε προηγουμένως, δεν αποτελεί πρόβλημα. Στον πίνακα 7.3

συνοψίζονται ο χαρακτηρισμός που αποδίδεται, από κάθε εκδοχή της ΘΠΟ, στην υπό εξέταση αιτία σε κάθε μια από τις προαναφερθείσες περιπτώσεις.

Πίνακας 7.3 Χαρακτηρισμός της υπό εξέταση αιτίας από τις διάφορες διατυπώσεις

Στα δείγματα ελέγχου περιέχεται	Cartwright I	Cartwright II	Eells	Otte	Pareto alternative
Επαρκής αιτία	Όχι	Ναι	Μεικτή	Ναι	Ναι
Αναγκαία αιτία	Όχι	Όχι	Ναι, στο συγκεκριμένο είδος πληθυσμού	Ναι	Ναι
Επαρκής και αναγκαία αιτία	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Αναγκαίος παράγων	Όχι	Όχι	Ναι, στο συγκεκριμένο είδος πληθυσμού	Ναι	Ναι

Όπως αναφέρθηκε, καμιά διατύπωση δεν αντιμετωπίζει τις περιπτώσεις που στο αιτιακό υπόβαθρο υπάρχει μια επαρκής και αναγκαία αιτία. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις, η δεύτερη διατύπωση της Cartwright όπως και οι διατυπώσεις του Otte και της Pareto alternative διαχειρίζονται ικανοποιητικά τις επαρκείς αιτίες και μόνο. Η διατύπωση του Eells τις αντιμετωπίζει χαρακτηρίζοντας τον παράγοντα είτε ως μεικτή αιτία είτε ως αιτία για ένα συγκεκριμένο είδος πληθυσμού.

Το ποια διατύπωση είναι ορθότερη εξαρτάται κυρίως από το τι θεωρεί κανείς ως αιτία. Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, όταν ένας παράγων E έχει μια αναγκαία αιτία A, δεν είναι δυνατόν να έχει και άλλη ανεξάρτητη από αυτήν. Επομένως αν αποδοθεί αιτιακή σχέση ανάμεσα σε ένα τρίτο συσχετισμένο παράγοντα Γ και το αποτέλεσμα, θα είναι λάθος. Ο παράγων Γ το πολύ να μεταβάλλει την πιθανότητα του αποτελέσματος, δεν είναι σε θέση να το πραγματώσει από μόνος του. Οπότε η συσχέτιση είναι στατιστικής μορφής. Είναι δυνατόν να υποκρύπτεται αιτιακή δράση ανάμεσα στον Γ και σε παράγοντες της αιτιακής αλυσίδας από τον A στον E, όχι όμως ανάμεσα στον Γ και τον E. Οπότε οι διατυπώσεις που αποδίδουν αιτιακό ρόλο στον Γ συγχέουν την στατιστική συσχέτιση με την αιτιακή.

Αν στο αιτιακό υπόβαθρο υπάρχει ένας αναγκαίος παράγων Δ , τότε ως αιτία μπορεί να εκληφθεί μόνο η σύζευξη του Γ με τον Δ . Ισχύει και πάλι η ίδια κριτική. Η δεύτερη διατύπωση της Cartwright αντιμετωπίζει με επιτυχία τις επαρκείς αιτίες, ενώ παράλληλα δίνει σωστές απαντήσεις στις περιπτώσεις των αναγκαίων αιτιών. Δηλαδή στις περιπτώσεις αυτές παρατηρούμε μια καταλυτική υπεροχή αυτής της διατύπωσης.

Η διατύπωση του Eells απαιτεί ένα ειδικό σχολιασμό. Αυτό γιατί ο Eells αυξάνει τα είδη των αιτιών σε τέσσερεις. Τη θετική, την αρνητική, τη μεικτή και την ουδέτερη αιτία. Επίσης παραμετροποιεί την αιτία ως προς το είδος του πληθυσμού. Αυτό που ξενίζει περισσότερο είναι η ουδέτερη αιτία. Ο μοναδικός τρόπος να αποκτήσει νόημα είναι να θεωρηθεί ως μια πιθανή δράση μιας μεικτής αιτίας. Δηλαδή, σε κάποια δείγματα ελέγχου να παρουσιάζεται μεταβολή στην πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος και σε κάποια άλλα όχι. Αλλά και η ίδια η μεικτή αιτία είναι προβληματική ως έννοια. Αν ένας παράγων C αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος σε K δείγματα ελέγχου, την μειώνει σε Λ και στα υπόλοιπα μ δεν έχει επίδραση τότε σύμφωνα με τον Eells αποτελεί θετική αιτία για αποτέλεσμα στα K είδη πληθυσμού, αρνητική στα Λ και ουδέτερη στα M . Με αυτό τον τρόπο όμως, η διατύπωση του Eells δεν αποκαλύπτει τίποτα σε σχέση με τον αιτιακό ρόλο του C .

Ένας παράγων δε μπορεί να αποτελεί και αρνητική και θετική αιτία για κάποιον συγκεκριμένο παράγοντα, ανάλογα με το είδος του πληθυσμού στο οποίο δρα. Η διαφοροποίηση της πιθανότητας του αποτελέσματος παρουσία του C , αν αυτός αποτελεί μεικτή αιτία για το αποτέλεσμα, θα οφείλεται στην αλληλεπίδραση του με άλλους παράγοντες του αιτιακού υποβάθρου που είναι παρόντες στα διάφορα είδη πληθυσμού. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές μπορεί να είναι της μορφής:

Αλληλεπίδραση 1: Η σύζευξη του C με άλλους παράγοντες του αιτιακού υποβάθρου αποτελεί αιτία θετική (η αρνητική στα κατάλληλα είδη) για το αποτέλεσμα. Στα δείγματα ελέγχου που δεν υπάρχουν αυτοί οι παράγοντες καμία τέτοια σύζευξη δεν μπορεί να υπάρξει και C είναι ουδέτερος ως προς το αποτέλεσμα.

Στην περίπτωση μπορούμε να αποδεχτούμε αιτιακό ρόλο για τον C , υπό την έννοια ότι αποτελεί μέλος μιας ευρύτερης σύζευξης παραγόντων που αποτελούν θετική (αρνητική) αιτία για το αποτέλεσμα.

Αλληλεπίδραση 2: Ο C αλληλεπιδρά με κάποια ή κάποιες θετικές αιτίες του αποτελέσματος E με τέτοιο τρόπο, ώστε η αιτιακή αλυσίδα να στρέφεται στην παραγωγή κάποιου άλλου αποτελέσματος E' . Στα δείγματα ελέγχου που υπάρχουν αυτοί οι παράγοντες, η πιθανότητα πραγματοποίησης του E μειώνεται και ο C

εμφανίζεται ως αρνητική αιτία του E. Αντίθετα στα δείγματα ελέγχου που δεν περιλαμβάνονται αυτοί οι παράγοντες ο C είναι δυνατόν να αποτελεί θετική αιτία ή να μην επηρεάζει τη τιμή της πιθανότητας πραγμάτωσης του E.

Αλληλεπίδραση 3: Ο C αλληλεπιδρά με κάποια ή κάποιες αρνητικές αιτίες του αποτελέσματος E με τέτοιο τρόπο ώστε να εξουδετερώνει μερικώς ή ολικώς τη δράση τους. Στα δείγματα ελέγχου που υπάρχουν αυτοί οι παράγοντες, η πιθανότητα πραγματοποίησης του E αυξάνεται και ο C εμφανίζεται ως θετική αιτία του E. Αντίθετα στα δείγματα ελέγχου που δεν περιλαμβάνονται αυτοί οι παράγοντες ο C είναι δυνατόν να αποτελεί αρνητική αιτία ή να μην επηρεάζει τη τιμή της πιθανότητας πραγμάτωσης του E.

Αλληλεπίδραση 4: Ο C αλληλεπιδρά με κάποια ή κάποιες θετικές αιτίες του E αυξάνοντας (μειώνοντας) την πιθανότητα του E κατά κάποιο ποσοστό και με κάποια ή κάποιες αρνητικές αιτίες του αποτελέσματος E μειώνοντας (αυξάνοντας) την πιθανότητα του αποτελέσματος κατά το ίδιο ποσοστό, με αποτέλεσμα συνολικά η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος να μη μεταβάλλεται και να χαρακτηρίζεται ως ουδέτερη αιτία.

Στις τρεις τελευταίες αλληλεπιδράσεις ο C δεν σχετίζεται αιτιακά με το αποτέλεσμα κατά άμεσο τρόπο. Σχετίζεται με τις αιτίες, θετικές ή αρνητικές, του αποτελέσματος. Επομένως δε μπορεί να του αποδοθεί άμεσος αιτιακός ρόλος ως προς το αποτέλεσμα. Δεν δημιουργείται αιτιακή αλυσίδα από τον C στον E. Η δράση του είναι ενισχυτική ή αποτρεπτική της δράσης των άλλων υπάρχοντων αιτιών. Έχει ήδη αναφερθεί ότι, ο Eells θεωρεί αυτού του τύπου τις συσχετίσεις ύποπτες, γιατί στην πραγματικότητα αποτελούν μια μεταβολή του βαθμού αιτιακής σπουδαιότητας.

Επομένως η διατύπωση του Eells δε μπορεί να διακρίνει τις κατηγορίες αυτές και αποδίδει αδιακρίτως τον χαρακτηρισμό 'αιτία' στον C. Ο χαρακτηρισμός αυτός μπορεί να γίνει αποδεκτός στη περίπτωση 1, υπό την έννοια που καθορίστηκε, αλλά όχι στις υπόλοιπες περιπτώσεις.

Με αυτό τον τρόπο ο Eells καθορίζει και συστηματοποιεί ως προς τα είδη πληθυσμού τη στατιστική συσχέτιση του C με τον E. Αυτό όμως δεν αποτελεί πάντα αποτέλεσμα αιτιακής δράσης.

Ανάλογα προβλήματα παρουσιάζουν και οι διατυπώσεις των Otte και της Pareto alternative στην περίπτωση που στο αιτιακό δείγμα περιλαμβάνονται αναγκαίες αιτίες ή αναγκαίοι παράγοντες για το αποτέλεσμα. Οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε την διατύπωση II της Cartwright ως αντιπροσωπευτική της πλαισιακής ομοφωνίας, υπό

την έννοια ότι είναι καταλληλότερη για την απόδοση αιτιακών και όχι στατιστικών συσχετίσεων.

7.3 Χαρακτηριστικά της έννοιας ‘αιτία’

Ένα άλλο ζήτημα που τίθεται, σε φιλοσοφικό επίπεδο, είναι ο καθορισμός του είδους της αιτίας που αναζητά κάθε διατύπωση. Θυμίζουμε το παράδειγμα της λήψης όξινου δηλητηρίου. Αυτό συνήθως αποτελεί αιτία για το θάνατο του υποκειμένου. Αν όμως το υποκείμενο έχει λάβει πριν βασικό δηλητήριο, δεν αυξάνει την πιθανότητα του θανάτου, αλλά αποτρέπει και τον θάνατο του υποκειμένου. Φυσικά το βασικό δηλητήριο αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου για την εξέταση του παράγοντα ‘λήψη όξινου δηλητηρίου’, καθώς αποτελεί ανεξάρτητη αιτία για το αποτέλεσμα. Επομένως στα δείγματα ελέγχου στα οποία τα υποκείμενα έχουν λάβει βασικό δηλητήριο η πιθανότητα θανάτου δεν αυξάνεται. Οπότε η πλαισιακή ομοφωνία δεν μπορεί να χαρακτηρίσει το όξινο δηλητήριο ως αιτία θανάτου. Φυσικά το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση που εξετάζεται ο αιτιακός ρόλος του βασικού δηλητηρίου. Υπενθυμίζεται ότι, η Cartwright, στη περίπτωση αυτή, υποστηρίζει την ύπαρξη τριών αιτιακών αληθειών:

- α) λήψη όξινου δηλητηρίου χωρίς λήψη βάσεως είναι αιτία θανάτου,
- β) λήψη βασικού δηλητηρίου χωρίς λήψη οξέος είναι αιτία θανάτου και
- γ) λήψη όξινου δηλητηρίου και βασικού δηλητηρίου δεν είναι αιτία θανάτου.

Θα μπορούσε να πει κανείς ότι αυτές οι τρεις αιτιακές αλήθειες θυμίζουν τη μεικτή αιτία του Eells. Δηλαδή την παραμετροποίηση της έννοιας της αιτίας από συναφείς παράγοντες. Βέβαια το παράδειγμα μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω. Αν ονομάσουμε K_B τα δείγματα ελέγχου των οποίων τα μέλη έχουν λάβει βασικό δηλητήριο πριν από τη λήψη του όξινου, $K_{\sim B}$ αυτά των οποίων τα μέλη δεν έχουν λάβει βασικό δηλητήριο, C_O τη λήψη όξινου δηλητηρίου και E τον θάνατο του υποκειμένου, θα ισχύει:

$$P(E / C_O \wedge K_B) > P(E / \sim C_O \wedge K_B) = 0$$

$$P(E / C_O \wedge K_{\sim B}) < P(E / \sim C_O \wedge K_{\sim B}) = 0$$

Από τις ανισότητες αυτές φαίνεται ότι η λήψη όξινου δηλητηρίου αυξάνει την πιθανότητα θανάτου στα δείγματα που δεν έχουν λάβει βασικό δηλητήριο, άρα αποτελεί θετική αιτία για το αποτέλεσμα. Στα δείγματα όμως που έχουν λάβει βασικό δηλητήριο την μειώνει και άρα αποτελεί αρνητική αιτία για τον θάνατο του υποκειμένου. Ανάλογη ανάλυση έχουμε και στην περίπτωση που εξετάζεται η δράση του βασικού δηλητηρίου. Άρα αυτά που πραγματικά προκύπτουν από το παράδειγμα αυτό είναι τα εξής;

1] Η λήψη όξινου δηλητηρίου αποτελεί θετική αιτία για τον θάνατο στα υποκείμενα που δεν έχουν λάβει βασικό δηλητήριο.

2] Η λήψη όξινου δηλητηρίου αποτελεί αρνητική αιτία για τον θάνατο στα υποκείμενα που έχουν λάβει βασικό δηλητήριο.

3] Η λήψη βασικού δηλητηρίου αποτελεί θετική αιτία για τον θάνατο στα υποκείμενα που δεν έχουν λάβει όξινο δηλητήριο.

4] Η λήψη βασικού δηλητηρίου αποτελεί θετική αιτία για τον θάνατο στα υποκείμενα που δεν έχουν λάβει όξινο δηλητήριο.

5] Η ταυτόχρονη λήψη όξινου και βασικού δηλητηρίου δεν αποτελεί αιτία θανάτου ούτε θετική ούτε αρνητική.

Φαίνεται καθαρά η αλλαγή της δράσης του κάθε είδους δηλητηρίου ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες λαμβάνεται. Τέτοιου είδους όμως αιτιακές αλήθειες δεν παρέχουν καμία πληροφορία για τη δράση του υπό εξέταση παράγοντα. Σύμφωνα με τον κοινό νου, η λήψη οποιουδήποτε (βασικού ή όξινου) είδους δηλητηρίου αποτελεί αιτία για τον θάνατο του υποκειμένου. Σύμφωνα με την ΘΠΟ, η λήψη κάποιου είδους δηλητηρίου είναι θετική αιτία, μόνο στην περίπτωση που δεν έχει ληφθεί το αντίθετο είδος δηλητηρίου. Δηλαδή η ΘΠΟ χαρακτηρίζει ένα παράγοντα ως αιτία, μόνο στην περίπτωση που παράγει το αποτέλεσμα πάντα και σε οποιοδήποτε αιτιακό πλαίσιο. Στη περίπτωση που σε κάποιο αιτιακό πλαίσιο περιέχεται κάποιος παράγοντας που 'μπλοκάρει' ή αναιρεί τη δράση του υπό εξέταση παράγοντα τότε αυτός δεν χαρακτηρίζεται ως αιτία και έχουμε τη εμφάνιση μιας πολλαπλότητας από αιτιακές αλήθειες.

Με αυτό τον τρόπο όμως ο αριθμός των αιτιών που υπάρχουν στη φύση μειώνεται δραματικά, αν δεν μηδενίζεται. Σχεδόν σε κάθε αιτία μπορεί να βρεθεί ένας παράγων ο οποίος είτε να αντισταθμίζει τη δράση της, είτε να αλληλεπιδρά με αυτή για την παραγωγή ενός άλλου αποτελέσματος διαφορετικού από αυτό που παράγονταν από τη δράση μόνο της αιτίας. Αυτό όμως δεν αλλάζει το γεγονός ότι η αιτία είναι σε

θέση να πραγματώσει το αποτέλεσμα, δηλαδή ότι υπάρχει μια αιτιακή αλυσίδα που ενώνει αιτία και αποτέλεσμα.

Τίθεται λοιπόν το ζήτημα του καθορισμού του τι ονομάζουμε αιτία. Ειδικά στην πιθανοκρατική αιτιότητα, αυτό δεν είναι και τόσο εύκολο. Η σταθερή διαδοχή αιτίας αποτελέσματος δε μπορεί να αποτελέσει σημείο αναφοράς, τη στιγμή που η πραγμάτωση του αποτελέσματος είναι ενδεχομενική και παράλληλα υπάρχει ο κίνδυνος ολίσθησης σε στατιστική και όχι σε αιτιακή συσχέτιση. Αυτό το ζήτημα εξετάζεται αναλυτικότερα στο κεφάλαιο 10.

7.4 Ενδιάμεσοι παράγοντες

Ένα άλλο ενδιαφέρον σημείο της ΘΠΟ είναι ο ρόλος που διαδραματίζουν οι ενδιάμεσοι αιτιακοί παράγοντες και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται. Ο τρόπος με τον οποίο η αιτία αυξάνει τις πιθανότητες του αποτελέσματος δεν είναι αναγκαστικά άμεσος. Είναι δυνατόν η αιτία να έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία άλλων παραγόντων, που με την σειρά τους να αποτελούν αιτία για το τελικό αποτέλεσμα, ή μπορεί να αλληλεπιδρά με κάποιους παράγοντες σχετικά με την πραγματοποίηση του αποτελέσματος. Αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος για τον οποίο κρατούνται σταθεροί οι παράγοντες που δεν συνδέονται αιτιακά με την υπό εξέταση αιτία. Υπάρχουν δύο δυνατοί τρόποι να αυξηθεί (μειωθεί) η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος παρούσης της θετικής (αρνητικής) αιτίας:

α) να αυξηθεί η πιθανότητα πραγματοποίησης των θετικώς συσχετισμένων αιτιακών παραγόντων και να μειωθεί η πιθανότητα πραγματοποίησης των αρνητικώς συσχετισμένων αιτιακών παραγόντων. Σε αυτή την περίπτωση θα υπήρχε η ονομαζόμενη ομοφωνία των ενδιάμεσων (unanimity of intermediates).

β) Οι μεταβολές στις πιθανότητες απλά να εξασφαλίζουν την κατά μέσο όρο συνολική αύξηση (θετική αιτία) ή μείωση (αρνητική αιτία) του αποτελέσματος.

Σύμφωνα με την ΘΠΟ απαιτείται, όπως ρητά δηλώνει ο Eells, να λαμβάνεται υπόψη το μέσο στατιστικό αποτέλεσμα των ενδιάμεσων αιτιακών παραγόντων σε κάθε πλαισιακό υπόβαθρο. Εύλογα τίθεται το ερώτημα για ποιο λόγο τα αποτελέσματα των ενδιάμεσων αιτιακών παραγόντων να λαμβάνονται κατά μέσο όρο, ενώ για εκείνα του εξεταζόμενου παράγοντα να απαιτείται η αύξηση ή μείωση της πιθανότητας του αποτελέσματος σε κάθε μείγμα και όχι κατά μέσο όρο. Επίσης, το μέσο στατιστικό αποτέλεσμα των ενδιάμεσων παραγόντων δεν παρέχει

πληροφορίες για τις αιτιακές σχέσεις που υπάρχουν σε μια διαδικασία. Εκφράζει μια στατιστική συσχέτιση και τίποτε παραπάνω. Ένα παράδειγμα που αναδεικνύει το δύσκολο της επιλογής των καταλλήλων δειγμάτων, καθώς επίσης και της επιλογής των παραγόντων οι οποίοι θα διατηρηθούν σταθεροί, είναι το εξής:

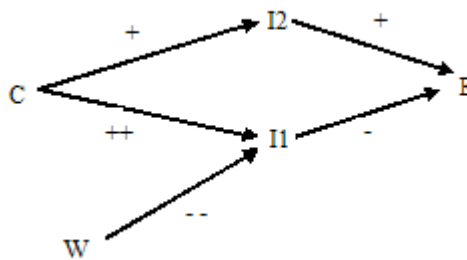
Έστω ότι

α) υπάρχει ένας παράγων C ο οποίος έχει ως αποτελέσματα αφενός την παραγωγή ενός ενδιάμεσου παράγοντα I_1 , ο οποίος αποτελεί αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα E , και αφετέρου την παραγωγή ενός ενδιάμεσου παράγοντα I_2 , ο οποίος αποτελεί αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα E .

β) η παραγωγή των παραγόντων I_1 και I_2 έχει σχέση 2:1.

γ) ο παράγων W αποτελεί μια ίσης ισχύος αιτία με τον C για τον παράγοντα I_2

Η αιτιακή δομή παριστάνεται στο σχήμα 7.6.



Σχήμα 7.6 αιτιακή δομή του παραδείγματος.

Ο παράγων W δεν αποτελεί μέλος του αιτιακού υποβάθρου, παρόλο που αποτελεί μια έμμεση αιτία του E , ο τρόπος δράσης της δεν είναι ανεξάρτητος του τρόπου δράσης του C . Με αυτό τον τρόπο ο αιτιακός ρόλος του C θα εξαρτάται από τον αριθμό των μελών των αιτιακών δειγμάτων που χαρακτηρίζονται από την κατοχή του W . Αν ο W κατέχεται από το σύνολο σχεδόν των μελών των αιτιακών δειγμάτων, τότε ο C θα χαρακτηριστεί ως θετική αιτία του E . Αυτό γιατί ο ενδιάμεσος παράγων I_2 (θετική αιτία) θα είναι ο μόνος ενεργός παράγων, δεδομένου ότι ο I_1 (αρνητική αιτία) εξουδετερώνεται λόγω της παρουσίας του W . Αν ο W χαρακτηρίζει μικρό αριθμό μελών των αιτιακών δειγμάτων ο C θα χαρακτηριστεί ως αρνητική αιτία. Τέλος, για κάποια συγκεκριμένη κατανομή της κατοχής του W από τα μέλη των δειγμάτων ελέγχου ο C θα εμφανισθεί ως αιτιακά ανεξάρτητος του E .

Διαισθητικά αντιλαμβανόμαστε ότι ο αιτιακός ρόλος του C ως προς το E χαρακτηρίζεται κυρίως από το ποσοστό εμφάνισης του παράγοντα W στα δείγματα

ελέγχου. Πράγματι αν εξετασθεί η αιτιακή δράση του C και μόνον, αυτός εμφανίζεται ως αρνητική αιτία για τον E. Παράγει την αρνητική αιτία σε διπλάσιο βαθμό από την θετική, με αποτέλεσμα η πιθανότητα πραγματοποίησης του E να μειώνεται. Αν συμπεριληφθεί ο W στο αιτιακό υπόβαθρο, παρεκκλίνοντας από τη μεθοδολογία της πλαισιακής ομοφωνίας, ονομάζοντας K_w τα δείγματα ελέγχου που τα μέλη τους χαρακτηρίζονται από την κατοχή του W και $K_{\sim w}$ τα δείγματα ελέγχου που κανένα μέλος τους δεν χαρακτηρίζεται από την κατοχή του W, θα έχουμε:

$$P(E/C \wedge K_w) > P(E/\sim C \wedge K_w)$$

$$P(E/C \wedge K_{\sim w}) < P(E/\sim C \wedge K_{\sim w})$$

Παρατηρείται ότι αυτή τη φορά ο παράγον C δεν αυξάνει τη πιθανότητα του E σε κάθε περίπτωση, άρα δεν αποτελεί κανενός είδους αιτία για τον E. Αυτό πάλι δεν είναι σε συμφωνία με τη διαίσθηση μας, αλλά τουλάχιστον επιτρέπει τη δημιουργία δύο αιτιακών αληθειών κατά την Cartwright ή μιας μεικτής αιτίας κατά τον Eells. Με αυτόν τον διαμερισμό συνάγεται ότι υπάρχει αιτιακή σχέση του C με τον E. Μπορεί να μην είναι σαφής ή άμεση, ωστόσο είναι φανερό ότι υπάρχει. Αντίθετα, αν δεν γίνει ο διαμερισμός, ελλοχεύει ο κίνδυνος της απόδοσης λανθασμένης αιτιακή σχέσης ανάμεσα στους δύο παράγοντες.

Αυτού του τύπου τις αιτιακές σχέσεις δε μπορεί να τις αντιμετωπίσει αποτελεσματικά καμία εκδοχή της ΘΠΟ. Εκτός βέβαια από τη διατύπωση του Eells, ο οποίος αποδέχεται ότι η αιτιακή σχέση είναι σχέση ανάμεσα σε τέσσερις παράγοντες, ένας από τους οποίους είναι και το είδος του πληθυσμού. Έτσι μπορεί να θεωρήσει την παρουσία ή την απουσία του παράγοντα W ως χαρακτηριστικό του είδους του πληθυσμού και να αποδώσει στον παράγοντα C το χαρακτηρισμό της μεικτής αιτίας για το αποτέλεσμα. Δηλαδή θετική για το είδος πληθυσμού όπου ο W είναι παρών και αρνητική για το είδος του πληθυσμού όπου ο W είναι απών. Όπως έχει αναφερθεί αυτός ο χαρακτηρισμός είναι μάλλον στατιστικού χαρακτήρα, δεν χαρακτηρίζει αιτιακές σχέσεις.

Συνεπώς, η λήψη της μεταβολής της πιθανότητας πραγμάτωσης του αποτελέσματος κατά μέσο όρο ως προς τους ενδιάμεσους παράγοντες πολλές φορές δεν αποκαλύπτει όλες τις υπάρχουσες αιτιακές σχέσεις και οδηγεί σε απλές στατιστικές συσχετίσεις.

7.5. Παράδοξα Simpson οφειλόμενα σε συσχέτιση δύο μη ενδιαμέσων παραγόντων

Όπως αναφέρθηκε, για να εμφανισθεί η αντιστροφή της σχέσης ανάμεσα σε δύο παράγοντες A και E, θα πρέπει να υπάρχει ένας τρίτος συσχετισμένος με αυτούς παράγων. Ο παράγων αυτός Γ χωρίζει το πληθυσμιακό δείγμα στις δύο συμπληρωματικές κλάσεις:

$$A_1 = \{x \mid x \text{ είναι } \Gamma\}$$

$$A_2 = \{x \mid x \text{ είναι } \sim\Gamma\}$$

Αν για την εξαγωγή της σχέσης ανάμεσα σε A και E δε συνυπολογιστεί ο διαμερισμός αυτός, τότε στο σύνολο του πληθυσμού η εμφανιζόμενη σχέση θα είναι αντίστροφη της σχέσης που θα εμφανιζόταν, αν λαμβανόταν υπόψη ο διαμερισμός που επιβάλλει ο Γ.

Η ΘΠΟ εξετάζοντας την αιτιακή δράση του A ως προς τον E σε δείγματα, όπου όλοι οι αιτιακώς ανεξάρτητοι παράγοντες από τον A διατηρούνται σταθεροί, αποφεύγει τα παράδοξα που απορρέουν από τον συσχετισμό των A και E λόγω κάποιου τρίτου παράγοντα.

Αυτό γίνεται φανερό, αν εξεταστεί το προαναφερθέν παράδειγμα του πανεπιστημίου του Berkeley υπό το πρίσμα της ΘΠΟ.

Έστω ότι ακολουθείται ο συμβολισμός:

A= άνδρας υποψήφιος,

\sim A= γυναίκα υποψήφιος

E= επιλογή υποψηφίου

Γ= τάση για επιλογή τμήματος με μεγάλο βαθμό δυσκολίας.

X_i =διάφοροι παράγοντες όπως είναι ευφυΐα, γνώσεις κλπ.

Οι παράγοντες X_i θεωρούνται σταθεροί για όλους τους υποψήφιους, οπότε ο μοναδικός συναφής παράγων είναι ο Γ. Επομένως υπάρχουν δύο μόνο ομογενή αιτιακά δείγματα, το K_Γ το οποίο χαρακτηρίζεται από την παρουσία του Γ και το $K_{\sim\Gamma}$ που χαρακτηρίζεται από την απουσία του Γ.

Για να καθορισθεί ο ρόλος του A για τον E, θα πρέπει να εξεταστούν αφ' ενός οι σχέσεις ανάμεσα στις πιθανότητες $P(E/A \wedge \Gamma)$ και $P(E/\sim A \wedge \Gamma)$ και αφετέρου $P(E/A \wedge \sim \Gamma)$, $P(E/\sim A \wedge \sim \Gamma)$. Στους πίνακες 7.4 και 7.5 παρουσιάζονται τα δεδομένα για τα δύο δείγματα.

Πίνακας 7.4. Δεδομένα για το ομογενές αιτιακό δείγμα K_{Γ}

Τμήμα	Άνδρες		$P(E/A \wedge \Gamma)$	Γυναίκες		$P(E/\sim A \wedge \Gamma)$
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχόντες	Υποψήφιοι	
A1	4	21	0,56	5	21	0,61
A2	28	36		30	36	
Σύνολο	32	57		35	57	

Πίνακας 7.5. Δεδομένα για το ομογενές αιτιακό δείγμα $K_{\sim \Gamma}$

Τμήμα	Άνδρες		$P(E/A \wedge \sim \Gamma)$	Γυναίκες		$P(E/\sim A \wedge \sim \Gamma)$
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχόντες	Υποψήφιοι	
A1	6	33	0,43	8	33	0,49
A2	19	24		20	24	
Σύνολο	25	57		28	57	

Από τους πίνακες αυτούς προκύπτει ότι:

$$P(E/A \wedge \Gamma) = 0,56$$

$$P(E/\sim A \wedge \Gamma) = 0,61$$

$$P(E/A \wedge \sim \Gamma) = 0,43$$

$$P(E/\sim A \wedge \sim \Gamma) = 0,49$$

Οπότε οι ζητούμενες σχέσεις είναι:

$$P(E/A \wedge \Gamma) < P(E/\sim A \wedge \Gamma) \quad \text{και}$$

$$P(E/A \wedge \sim \Gamma) < P(E/\sim A \wedge \sim \Gamma)$$

Από τις σχέσεις αυτές φαίνεται ότι ο παράγων Γ δεν αυξάνει την πιθανότητα επιτυχίας ανδρών υποψηφίων σε κανένα από τα δύο δείγματα. Αντιθέτως τη μειώνει και στα δύο και μπορεί να χαρακτηριστεί ως αρνητικός παράγων για την επιτυχία του

υποψηφίου. Δηλαδή το πανεπιστήμιο όχι μόνο δε μεροληπτεί υπέρ των ανδρών, αλλά θα μπορούσε να κατηγορηθεί για μεροληψία υπέρ των γυναικών.

Έτσι λοιπόν η στρατηγική της ΘΠΟ να διατηρεί σταθερούς τους ανεξάρτητους από τον Α αιτιακούς παράγοντες για τον Ε, πέρα από τα όποια επιστημικά προβλήματα θέτει, είναι αποδοτική. Θωρακίζει την ΘΠΟ από τα παράδοξα Simpson που προέρχονται από παράγοντες ανεξάρτητους της αιτίας, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αποδώσει την αιτιακή σχέση ανάμεσα σε Α και Ε, αν αυτή υπάρχει.

Η κατάσταση δεν είναι η ίδια αναφορικά με τους ενδιάμεσους παράγοντες, δηλαδή τους παράγοντες που αποτελούν τους κρίκους της αιτιακής αλυσίδας που συνδέει την αιτία Α με το αποτέλεσμα Ε.

7.6. Παράδοξα Simpson οφειλόμενα σε συσχέτιση ενδιάμεσων παραγόντων

Η ΘΠΟ αντιμετωπίζει εντελώς διαφορετικά τους παράγοντες υποβάθρου και τους ενδιάμεσους παράγοντες. Για τους πρώτους απαιτεί ομοφωνία. Αντίθετα, για τους δεύτερους λαμβάνεται υπόψη το μέσο στατιστικό αποτέλεσμα σε κάθε δείγμα ελέγχου.

Ο τρόπος αντιμετώπισης των ενδιάμεσων παραγόντων είναι όμοιος με τον τρόπο που αντιμετωπίζει όλους τους παράγοντες η τυπική προσέγγιση (αιτία = αύξηση πιθανότητας του αποτελέσματος). Λόγω αυτού του τρόπου αντιμετώπισης εμφανίζονται αντιστροφές σχέσεων στην τυπική προσέγγιση. Άρα είναι αναμενόμενο ότι και στην ΘΠΟ θα είναι δυνατή η εμφάνιση παραδόξων Simpson ως προς τους ενδιάμεσους παράγοντες. Το μέγεθος του προβλήματος αναδεικνύεται από το εξής αντιπαράδειγμα που αναφέρει ο Dupre (1984, 1990):

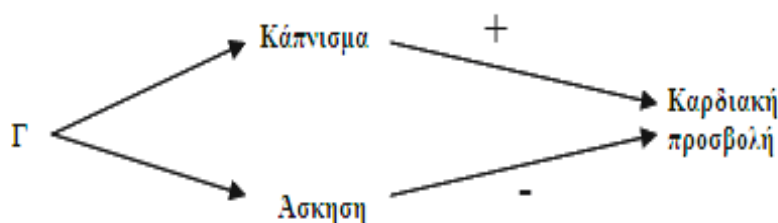
Έστω ότι:

- α) υπάρχει ένας γενετικός παράγων, ο οποίος προκαλεί αφενός την τάση για έντονο κάπνισμα και αφετέρου την τάση για άσκηση και
- β) το κάπνισμα αποτελεί θετική αιτία για να υποστεί κανείς καρδιακή προσβολή, ενώ η άσκηση αρνητική.

Το σχήμα 7.7 αναπαριστά αυτή την αιτιακή δομή.

Σε αυτή την περίπτωση, το κάπνισμα και η άσκηση αποτελούν ενδιάμεσους αιτιακούς παράγοντες για τον καθορισμό της αιτιακής σχέσης ανάμεσα στον γενετικό παράγοντα και στην καρδιακή προσβολή. Σύμφωνα με την ΘΠΟ δεν πρέπει να

κρατηθούν σταθεροί. Επιπλέον ας υποθεθεί ότι, λαμβάνοντας δείγματα από κάποιο πληθυσμό, ο παράγων Γ χαρακτηρίζεται θετική αιτία για την καρδιακή προσβολή.



Σχήμα 7.7. Αιτιακή δομή του παραδείγματος Dupre

Το ερώτημα που τίθεται είναι, αν υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης κάποιου παράγοντα τέτοιου, ώστε, αν ο πληθυσμός διαμεριστεί ως προς αυτόν, να είναι δυνατή η αντιστροφή της αιτιακής σχέσης. Ο παράγων αυτός είναι 'γνώση της χρήσης του καπνού'. Ο παράγων αυτός προφανώς είναι συσχετισμένος με το κάπνισμα, το οποίο αποτελεί ενδιάμεσο αιτιακό παράγοντα ανάμεσα στον A και τον E. Αν λοιπόν ο πληθυσμός διαμεριστεί ως προς αυτό τον παράγοντα, τότε στον πληθυσμό που η χρήση του καπνού είναι άγνωστη, ο γενετικός παράγων θα αποτελεί αρνητική αιτία για την καρδιακή προσβολή. Δηλαδή στα δείγματα που λαμβάνονται από αυτόν τον πληθυσμό η ευρεθείσα αιτιακή σχέση αντιστρέφεται. Συνεπώς, ο γενετικός παράγων δε θα αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης καρδιακής προσβολής σε όλα τα δείγματα, και ως εκ τούτου δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως αιτία της καρδιακής προσβολής.

Επομένως, υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης του παραδόξου Simpson, αν κάποιος παράγων είναι συσχετισμένος με έναν ενδιάμεσο παράγοντα της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί από τον A στον E.

Η ΘΠΟ δεν μπορεί να αντιμετωπίσει αυτού του τύπου τις αντιστροφές. Ο Eells (1987,1991) προσπαθεί να απαντήσει, διαμορφώνοντας μια διαφορετική εκδοχή της πλαισιακής ομοφωνίας. Αποδέχεται την αιτιακή σχέση ως μια σχέση στην οποία εμπλέκονται τέσσερις παράμετροι: ο παράγων αιτία, ο παράγων αποτέλεσμα, ο πληθυσμός δειγμάτων στον οποίο εξετάζεται η αιτιακή σχέση και τέλος το είδος του πληθυσμού δειγμάτων. Σύμφωνα με τον Eells το είδος του πληθυσμού καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την τιμή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Συνεπώς το είδος του πληθυσμού θα πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις.

Η συσχέτιση της αιτιακής σχέσης με το είδος του πληθυσμού επιτρέπει το χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως μεικτή αιτία, δηλαδή ο A μπορεί να είναι θετική αιτία για τον E ως προς ένα πληθυσμό είδους $M1$ και αρνητική αιτία ως προς ένα πληθυσμό είδους $M2$.

Υπό αυτήν την οπτική, στο αναφερθέν παράδειγμα, ο γενετικός παράγων χαρακτηρίζεται ως μεικτή αιτία για την καρδιακή προσβολή. Θετική για το είδος πληθυσμού όπου το κάπνισμα είναι δυνατό και αρνητική για το είδος του πληθυσμού, όπου το κάπνισμα δεν είναι δυνατό.

Ο ελιγμός αυτός έχει κόστος. Στο εν λόγω αντιπαράδειγμα, ο συνολικός πληθυσμός διαχωρίζεται σε δύο συμπληρωματικές κλάσεις. Το κριτήριο διαχωρισμού είναι η δυνατότητα του καπνίσματος, το οποίο αποτελεί ενδιάμεσο παράγοντα. Εμμέσως, η διερεύνηση της αιτιακής σχέσης του γενετικού παράγοντα και της καρδιακής προσβολής γίνεται σε δείγματα που διατηρούν ένα ενδιάμεσο παράγοντα σταθερό. Αν όμως αυτό είναι θεμιτό για έναν ενδιάμεσο παράγοντα, τότε είναι θεμιτό και για τους υπόλοιπους. Αν επιτραπεί το είδος του πληθυσμού να χαρακτηρίζεται από την κατοχή ή όχι ενός ενδιάμεσου παράγοντα, η κατάσταση γίνεται αρκετά περίπλοκη. Στην πραγματικότητα επιβάλλεται ένας νέος λεπτότερος διαμερισμός του πληθυσμού. Συγκεκριμένα, κάθε ομογενές αιτιακό δείγμα K_j είναι δυνατόν να διαμεριστεί σε κλάσεις K_m , στις οποίες οι ενδιάμεσοι παράγοντες θα διατηρούνται σταθεροί. Έτσι αν ένας παράγων A χαρακτηρίζεται αιτία του E , αυτό σημαίνει ότι έχει την ίδια επίδραση στην πιθανότητα πραγματοποίησης του E για κάθε δείγμα ελέγχου K_j και για κάθε διαμερισμό K_m , σε διαφορετική περίπτωση θα χαρακτηρίζεται ως μεικτή αιτία. Με αυτό τον τρόπο επιβάλλεται στην ΘΠΟ τόσο οι ενδιάμεσες αιτίες, όσο και οι αιτίες του E οι ανεξάρτητες από τον A να αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο. Αν αυτό δεν επιτραπεί, το προηγούμενο παράδειγμα διατηρεί όλη του την ισχύ.

Ο Eells αναφέρει ρητά ότι δεν πρέπει να διατηρούνται σταθεροί οι ενδιάμεσοι παράγοντες. Το επιχείρημα το οποίο προβάλλει είναι το εξής (Eells 1991):

Έστω ότι ο C αποτελεί αιτία του E και ο μοναδικός τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό είναι η παραγωγή από τον A ενός ενδιάμεσου παράγοντα Z , ο οποίος με τη σειρά του παράγει το E (σχήμα 7.8). Κατ' αυτό τον τρόπο η αύξηση πιθανότητας του E επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης πιθανότητας του Z . Αν ο Z κρατηθεί σταθερός σε ένα αιτιακώς ομογενές δείγμα, η πιθανότητα πραγματοποίησης του Z στο δείγμα αυτό θα είναι 0 ή 1 και στην παρουσία και στην απουσία του C . Σε

αυτή την περίπτωση ο C δε θα μπορεί να μεταβάλει την πιθανότητα πραγματοποίησης του Z και εξ αυτού την πιθανότητα πραγματοποίησης του E, δηλαδή θα χαρακτηριστεί αιτιακώς ουδέτερος ως προς τον E, κάτι το οποίο δεν είναι αληθές, δηλαδή κρατώντας ενδιάμεσους παράγοντες σταθερούς αλλοιώνεται η αιτιακή δράση του C προς το E ή ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις αναιρείται πλήρως.



Σχήμα 7.8. Αιτιακή δομή περίπτωσης όπου ο A αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος, αυξάνοντας την πιθανότητα πραγματοποίησης ενός ενδιάμεσου παράγοντα

Ο Eells αφενός απαιτεί να μη διατηρούνται σταθεροί οι ενδιάμεσοι παράγοντες, αφετέρου, επιτρέποντας το είδος ενός πληθυσμού να χαρακτηρίζεται από την έλλειψη ή την κατοχή ενός ενδιάμεσου παράγοντα, δεν κάνει τίποτε άλλο παρά να επιτρέπει τη διατήρηση ενός ενδιάμεσου παράγοντα σταθερού.

Ακολουθώντας αυτή την συλλογιστική, αν υπάρχουν m ενδιάμεσοι παράγοντες στην αιτιακή αλυσίδα η οποία συνδέει την αιτία και το αποτέλεσμα, τότε κάθε ομογενές αιτιακό δείγμα είναι δυνατόν να ληφθεί από m διαφορετικά πληθυσμιακά είδη, το κάθε ένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από την διατήρηση ενός ενδιάμεσου παράγοντα σταθερού. Ως συνέπεια, ο C είναι δυνατόν να συνιστά θετική αιτία για τον E ως προς ένα πληθυσμό, αρνητική ως προς κάποιον άλλον, αιτιακώς ουδέτερος ως προς τρίτο κλπ., δηλαδή ο αριθμός των μεικτών αιτιών αυξάνεται δραματικά.

Φαίνεται λοιπόν ότι ούτε η διατύπωση του Eells μπορεί να δώσει κάποια λύση στην περίπτωση εμφάνισης αντιστροφών της αιτιακής σχέσης, λόγω συσχετισμού ενός ενδιάμεσου παράγοντα κάποιον τρίτο ανεξάρτητο παράγοντα.

Είναι δυνατόν όμως να υπάρξουν και αντιστροφές, δηλαδή παράδοξα του Simpson που οφείλονται στην ίδια την δομή της ΘΠΟ. Πριν όμως εξεταστεί αυτή η περίπτωση θα πρέπει, έστω συνοπτικά, να αναλυθεί η έννοια της αρνητικής αιτίας. Η αρνητική αιτία εξετάζεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 9.

Με τον όρο ‘αρνητική αιτία’, νοείται ένας παράγων παρουσία του οποίου η πιθανότητα εμφάνισης του αποτελέσματος μειώνεται. Πολλές φορές η αρνητική αιτία δηλώνει την απουσία της αιτίας. Για παράδειγμα: ‘η απροσεξία του οδηγού αποτελεί

αρνητική αιτία για την ασφαλή οδήγηση'. Εδώ η λέξη 'απροσεξία' υποδηλώνει την απουσία προσοχής του οδηγού που αποτελεί προϋπόθεση για ασφαλή οδήγηση. Αυτή η θεώρηση της αρνητικής αιτίας δεν είναι εφαρμόσιμη σε κάθε περίπτωση. Η φράση 'η άσκηση αποτελεί αρνητική αιτία για την καρδιακή προσβολή', σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να εκληφθεί ότι δηλώνει την απουσία των αιτιών της καρδιακής προσβολής. Λέγοντας ότι 'παρουσία της αρνητικής αιτίας, το αποτέλεσμα δεν πραγματοποιείται', σημαίνει ότι 'υπό τη προϋπόθεση να είναι παρούσες οι θετικές αιτίες για το αποτέλεσμα, απώσης της αρνητικής αιτίας το αποτέλεσμα θα πραγματοποιόταν'. Αυτό με τη σειρά του φανερώνει ότι παράλληλα με την αρνητική αιτία βρίσκονται σε δράση και θετικές αιτίες. Συνέπεια είναι ότι για να δράσει μια αρνητική αιτία θα πρέπει παράλληλα να δρουν και θετικές αιτίες για το αποτέλεσμα, διαφορετικά θα είναι αιτιακά αδρανής. Ως παράδειγμα, επεξηγηματικό των ανωτέρω, μπορεί να θεωρηθεί το εξής: έστω ότι κάποιος είναι αλλεργικός στην επαφή του με τριαντάφυλλα, με συνέπεια να παρουσιάζει κοκκινίλες στο πρόσωπο του. Για να αντιμετωπίσει την αλλεργία κάνει, ας υποθέσουμε, ένεση κορτιζόνης. Εάν κάνει την ένεση και έρθει σε επαφή με τριαντάφυλλα, τότε η κορτιζόνη θα δράσει και δε θα εμφανίσει κοκκινίλες, αν όμως δεν έρθει σε επαφή με τριαντάφυλλα, η κορτιζόνη δεν θα έχει κανένα αποτέλεσμα ως προς τις κοκκινίλες, θα είναι αιτιακώς αδρανής.

Μετά από αυτά ας εξετασθεί το εξής παράδειγμα:

Έστω ότι:

- (i) Ένας συγκεκριμένος τύπος καρκίνου των πνευμόνων X προκαλείται είτε από την έκθεση σε αμίαντο λόγω της εισπνοής κόκκων αμιάντου (παράγων Α,) είτε ως αποτέλεσμα του καπνίσματος.
- (ii) Επίσης, δεν υπάρχει άλλη αιτία ανάπτυξης του συγκεκριμένου τύπου καρκίνου.
- (iii) Η άσκηση αποτελεί αρνητική αιτία για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου τύπου καρκίνου.
- (iv) Υπάρχει ένας γενετικός παράγων Γ, ο οποίος προκαλεί στο 50% των φορέων του παράγοντα την τάση για κάπνισμα και στο υπόλοιπο 50% την τάση για άθληση. Ο παράγων αυτός δεν προκαλεί σε καμιά περίπτωση την τάση για κάπνισμα και για άθληση.
- (v) Η αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης καρκίνου στην περίπτωση καπνιστών που παράλληλα εκτίθενται σε αμίαντο είναι μικρότερη από τη

μείωση της πιθανότητας εμφάνισης καρκίνου στην περίπτωση ασκούμενων που εκτίθενται σε αμίαντο.

- (vi) Η παρουσία ή η απουσία του παράγοντα (A) ‘εισπνοή κόκκων αμιάντου’ δεν επηρεάζει την πιθανότητα να είναι κάποιος καπνιστής (K) ή αθλητής (E) λόγω του γενετικού παράγοντα. Με αυτό γίνεται προφανές ότι ισχύει η ακόλουθη σχέση ανάμεσα στις πιθανότητες:

$$P(K/\Gamma) = P(K/\Gamma \wedge A) = P(K/\Gamma \wedge \sim A) = 0.5$$

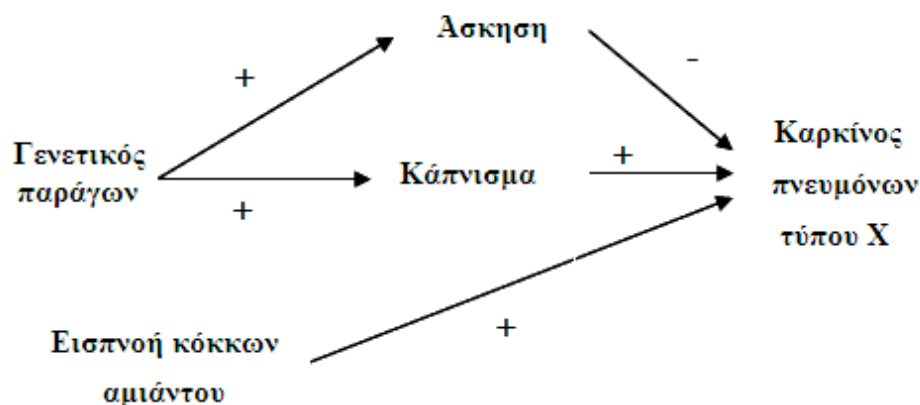
και αντίστοιχα για τον παράγοντα E.

- (vii) Ο γενετικός παράγων (Γ) είναι η μοναδική αιτία για το κάπνισμα και την άσκηση. Δηλαδή ισχύει:

$$P(K/\sim\Gamma) = P(K/\sim\Gamma \wedge A) = P(K/\sim\Gamma \wedge \sim A) = 0$$

και αντίστοιχα για τον παράγοντα E.

Η αιτιακή δομή του παραδείγματος παρίσταται στο σχήμα 7.9.



Σχήμα 7.9. Αιτιακή δομή περίπτωσης αλληλεπίδρασης με ενδιάμεσο αιτιακό παράγοντα.

Σύμφωνα με την ΘΠΟ ο παράγων ‘έκθεση σε αμίαντο’ είναι ανεξάρτητος από το γενετικό παράγοντα, άρα διατηρείται σταθερός. Επειδή δεν υπάρχουν άλλοι αιτιακώς συσχετισμένοι παράγοντες, θα υπάρχουν μόνο δύο αιτιακά δείγματα, το δείγμα του οποίου τα μέλη εκτίθενται σε αμίαντο και το δείγμα του οποίου τα μέλη δεν εκτίθενται σε αμίαντο. Για να χαρακτηριστεί ο γενετικός παράγων ως αιτία του

καρκίνου των πνευμόνων τύπου X, θα πρέπει να αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης του και στα δύο δείγματα.

Στο δείγμα του οποίου τα μέλη εκτίθενται σε αμίαντο:

Ο γενετικός παράγων δημιουργεί τους ενδιάμεσους παράγοντες ‘κάπνισμα’ και ‘άθληση’, επομένως θα υπάρχουν οι συζεύξεις {‘κάπνισμα’ & ‘έκθεση σε αμίαντο’} και {‘άθληση’ & ‘έκθεση σε αμίαντο’}. Λόγω της υπόθεσης (iii) η σύζευξη {‘άθληση’ & ‘έκθεση σε αμίαντο’} θα μειώσει την πιθανότητα ανάπτυξης καρκίνου περισσότερο από όσο την αυξήσει η σύζευξη {‘κάπνισμα’ & ‘έκθεση σε αμίαντο’} άρα:

$$P(X/A \wedge \Gamma) < P(X/A \wedge \sim \Gamma)$$

Στο δείγμα του οποίου τα μέλη δεν εκτίθενται σε αμίαντο:

Όπως αναφέρθηκε, ο γενετικός παράγων δημιουργεί τους ενδιάμεσους παράγοντες ‘κάπνισμα’ και ‘άθληση’. Επειδή δεν υπάρχει έκθεση σε αμίαντο, δεν εντοπίζεται στο δείγμα άλλη θετική αιτία για την εμφάνιση καρκίνου πνευμόνων πέραν του καπνίσματος. Η άθληση δεν μπορεί να επιδράσει στην πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου, γιατί εμφανίζεται σε άτομα τα οποία ούτε καπνίζουν ούτε εκτίθενται σε αμίαντο, άρα σε μέλη του πληθυσμού στα οποία δεν είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ο καρκίνος του συγκεκριμένου τύπου. Οπότε σε δράση είναι μόνο ο παράγων ‘κάπνισμα’. Προφανώς $P(X/\sim A \wedge \sim \Gamma) = 0$ επειδή ελλείπει κάθε αιτία του X, $P(X/\sim A \wedge \Gamma) > 0$, επειδή είναι σε δράση μόνο ο παράγων ‘κάπνισμα’. Άρα:

$$P(X/\sim A \wedge \Gamma) > P(X/\sim A \wedge \sim \Gamma)$$

Σύμφωνα λοιπόν με την ΘΠΟ, ο Γ δε μπορεί να χαρακτηριστεί ως αιτία του X, επειδή δεν αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του X σε κάθε αιτιακό δείγμα. Αυτό διαισθητικά δε φαίνεται σωστό, αφού ο γενετικός παράγων από μόνος του είναι ικανός για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου τύπου καρκίνου των πνευμόνων.

Στα παραδείγματα τα οποία εξετάστηκαν, δηλαδή γενετικού παράγοντα – καρδιακής προσβολής (σχήμα 7.7) και γενετικού παράγοντα – καρκίνου πνευμόνων τύπου X (σχήμα 7.8), η αιτιακή αλυσίδα που συνδέει αιτία και αποτέλεσμα έχει δύο κλάδους, στον ένα εκ των οποίων υπάρχει αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα.

Στο πρώτο αντιπαράδειγμα, η εμφάνιση του παραδόξου του Simpson οφείλεται στο διαμερισμό του πληθυσμού με τέτοιο τρόπο, ώστε να καθίσταται αδρανής ο ένας από τους δύο κλάδους της αιτιακής αλυσίδας.

Στο δεύτερο αντιπαράδειγμα, η εμφάνιση του παράδοξου οφείλεται σε διαφορετικούς λόγους. Ο τρόπος με τον οποίο συσχετίζεται ο ανεξάρτητος από την αιτία παράγων (έκθεση σε αμίαντο) με τους ενδιάμεσους παράγοντες των δύο κλάδων της αιτιακής αλυσίδας (κάπνισμα, άσκηση) είναι τέτοιος, ώστε στο δείγμα που χαρακτηρίζεται από την παρουσία του ο υπό εξέταση παράγων (γενετικός παράγων) να προξενεί μείωση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Στο δείγμα που χαρακτηρίζεται από την απουσία του ο κλάδος που περιέχει την αρνητική αιτία καθίσταται ανενεργός, με αποτέλεσμα ο υπό εξέταση παράγων να προξενεί αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος.

7.7 Σύνοψη της κριτικής για την πλαισιακή ομοφωνία

Ανακεφαλαιώνοντας τον σχολιασμό που προηγήθηκε, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής:

Ο ορισμός είναι κυκλικός, η κυκλικότητα αυτή όμως δεν εμποδίζει την απόδοση αιτιακών σχέσεων, όταν δοθεί μια συγκεκριμένη κατανομή πιθανοτήτων.

Η εκθετική αύξηση των δειγμάτων ελέγχου με τον αριθμό των συσχετισμένων παραγόντων αποτελεί πρόβλημα για την ΘΠΟ. Την καθιστά λειτουργική μόνο στην περίπτωση που ο αριθμός αυτός είναι μικρός.

Η διαχείριση της παρουσίας ικανών ή αναγκαίων ή ικανών και αναγκαίων αιτιών στα δείγματα ελέγχου είναι ικανοποιητικός, ειδικότερα από τη δεύτερη διατύπωση της Cartwright.

Εκεί που αναδύεται ένα φιλοσοφικό ζήτημα είναι το τι χαρακτηρίζει ως αιτία η ΘΠΟ. Η προσφυγή σε πολλών ειδών αιτιακές αλήθειες ή σε μεικτές αιτίες δεν είναι ικανοποιητική. Όπως είδαμε κάτι τέτοιο οδηγεί σε διατυπώσεις στατιστικών συσχετίσεων και όχι αιτιακών. Χρειάζεται μάλλον ένας προσδιορισμός της έννοιας της αιτίας στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Η συζήτηση γύρω από αυτό γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Οι ύποπτες συσχετίσεις συλλαμβάνονται από την ΘΠΟ κατά τρόπο ικανοποιητικό. Αυτό βέβαια ήταν εφικτό και από την βασική πιθανοκρατική προσέγγιση, η διαφορά συνίσταται στον κομψότερο τρόπο, με τον οποίο το επιτυγχάνει η ΘΠΟ. Ο έλεγχος

των υπόπτων συσχετίσεων γίνεται με συστηματικότερο τρόπο μέσω της απαίτησης της αύξησης της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε κάθε δείγμα ελέγχου. Επίσης δεν είναι αναγκαία η αναφορά σε μια ανεξάρτητη από τον ορισμό αρχή, όπως η αρχή του κοινού αιτίου.

Τα παράδοξα του Simpson αντιμετωπίζονται με επιτυχία, όταν οφείλονται σε συσχέτιση του αποτελέσματος με ένα παράγοντα ανεξάρτητο της υπό εξέταση αιτίας. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο, όταν τα παράδοξα του Simpson οφείλονται σε συσχετίσεις, όπου εμπλέκονται οι ενδιάμεσοι αιτιακοί παράγοντες. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις όπου η αιτιακή αλυσίδα παρουσιάζει διακλαδώσεις σε μια εκ των οποίων υπάρχει αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα, η αντιμετώπιση των παραδόξων δεν είναι επαρκής. Σε αυτές τις περιπτώσεις η ΘΠΟ χαρακτηρίζει τους υπό εξέταση παράγοντες είτε ως μεικτές αιτίες σύμφωνα με τον Eells, είτε αδυνατεί πλήρως να τους χαρακτηρίσει.

Φαίνεται λοιπόν ότι η ΘΠΟ μπορεί να αντιμετωπίσει ικανοποιητικώς τα παράδοξα Simpson, λόγω συσχετισμού ενός παράγοντα ανεξάρτητου της υπό εξέταση αιτίας με κάποιο ενδιάμεσο παράγοντα της αιτιακής αλυσίδας, η οποία συνδέει την αιτία και το αποτέλεσμα, μόνο στην περίπτωση όπου στην αιτιακή αλυσίδα δεν υπάρχουν διακλαδώσεις.

Κεφάλαιο 8: Μεταβατικότητα

8.1 Γενικά

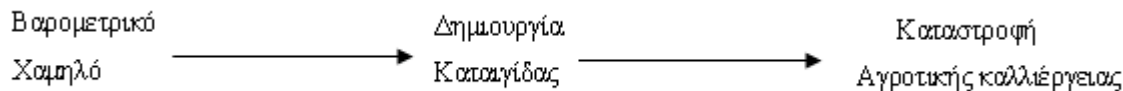
Σύμφωνα με τον κοινό νου, η αιτιακή σχέση χαρακτηρίζεται από τη μεταβατικότητα. Αν το A προκαλεί το B και το B προκαλεί το Γ, τότε εντελώς φυσικά μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το A προκαλεί το Γ. Άλλωστε αυτό τις περισσότερες φορές γίνεται αποδεκτό, όταν χαρακτηρίζουμε τον παράγοντα A ως αιτία του E, χωρίς όμως να λέγεται ρητά. Ενδεχομένως, η αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί από τον A στον E να περιέχει αρκετούς ενδιάμεσους παράγοντες. Οπότε, λέγοντας ότι ο 'A αποτελεί αιτία για τον E', στην πραγματικότητα αποδεχόμαστε τη μεταβατικότητα. Διαδοχική εφαρμογή της μεταβατικότητας οδηγεί στην αιτιακή σύνδεση του αρχικού αιτίου με το τελικό αποτέλεσμα. Ωστόσο η εφαρμογή της μεταβατικότητας συναντά δυσκολίες και στην κλασική αιτιότητα και πολύ περισσότερες στην πιθανοκρατική. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι δυσκολίες που εμφανίζονται σε κάθε περίπτωση.

8.2 Η μεταβατικότητα στη κλασική αιτιότητα

Στην κλασική αιτιότητα, η εφαρμογή της μεταβατικότητας φαίνεται να μην αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα. Αυτό βέβαια ισχύει για την περίπτωση, όπου η αιτιακή αλυσίδα από τον A στον E είναι απλή, δηλαδή δεν έχει διακλαδώσεις ή δεν αποτελεί τμήμα μιας λίγο ή πολύ πεπλεγμένης αιτιακής διαδικασίας. Σε μια τέτοια περίπτωση η απόδοση της μεταβατικής ιδιότητας στην αιτιακή σχέση δυσκολεύει, δεδομένου ότι το αποτέλεσμα επιτυγχάνεται όχι λόγω της δράσης ενός μόνο παράγοντα, αλλά της συνολικής αιτιακής δράσης που συντελείται στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο.

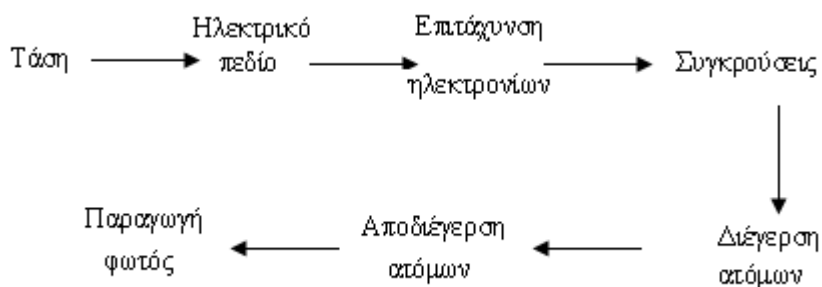
Για παράδειγμα, έστω ότι σε μία αγροτική περιοχή την άνοιξη πλησιάζει ένα ισχυρό βαρομετρικό χαμηλό. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη δημιουργία καταιγίδας, η οποία με τη σειρά της έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή της αγροτικής καλλιέργειας (σχήμα 8.1)

Σε αυτή την περίπτωση η έλευση του βαρομετρικού χαμηλού μπορεί να θεωρηθεί ως αιτία της καταστροφής της αγροτικής καλλιέργειας, ερχόμενη σε πλήρη συμφωνία με τον κοινό νου.



Σχήμα 8.1 Αιτιακή αλυσίδα που συνδέει το βαρομετρικό χαμηλό με την καταστροφή της αγροτικής καλλιέργειας.

Όπως επίσης και στην περίπτωση μιας λυχνίας αερίου. Η εφαρμοζόμενη τάση δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο, το ηλεκτρικό πεδίο επιταχύνει τα ηλεκτρόνια της ανόδου. Τα ηλεκτρόνια, αποκτώντας κινητική ενέργεια, μέσω συγκρούσεων με τα άτομα του αερίου τα διεγείρει. Η αποδιέγερση των ατόμων με τη σειρά της έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή φωτός (σχήμα 8.2).



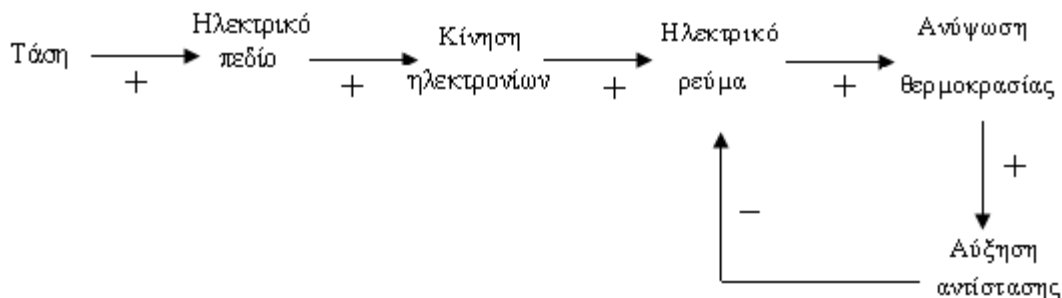
Σχήμα 8.2 Αιτιακή αλυσίδα που συνδέει την εφαρμοζόμενη τάση σε μια λυχνία αερίου, με το παραγόμενο φως,

Ο χαρακτηρισμός της εφαρμογής της τάσης ως αιτίας για το παραγόμενο φως και στην περίπτωση αυτή είναι θεμιτή και σύμφωνη με τη διαίσθηση μας. Μάλιστα η απόδοση αυτής της αιτιακής σχέσης μπορεί να γίνει και στην άγνοια των ενδιάμεσων σταδίων της διαδικασίας.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπου η εφαρμογή της μεταβατικότητας οδηγεί σε ασυνήθη συμπεράσματα, τουλάχιστον σε πρώτη ανάγνωση.

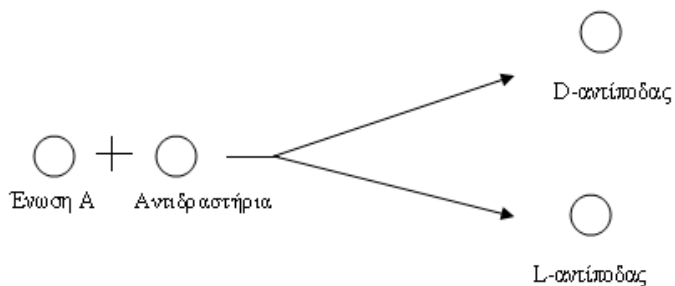
Για παράδειγμα, αν εφαρμοστεί διαφορά δυναμικού σε ένα αγωγό θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό πεδίο με αποτέλεσμα την κίνηση ηλεκτρικών φορτίων και τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο θα είναι αντιστρόφως ανάλογο της αντίστασης του αγωγού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανύψωση της θερμοκρασίας του αγωγού. Η ανύψωση της θερμοκρασίας του

αγωγού οδηγεί στην αύξηση της αντίστασης του (σχήμα 8.3), κάτι που αποτελεί αρνητική αιτία για τη διέλευση του ρεύματος.



Σχήμα 8.3 Αιτιακή αλυσίδα που συνδέει την εφαρμοζόμενη τάση σε ένα αγωγό με την ένταση του ρεύματος.

Αν σε αυτή την περίπτωση εφαρμοσθεί η μεταβατικότητα, τότε η ύπαρξη διαφοράς δυναμικού αποτελεί αιτία για το ηλεκτρικό ρεύμα. Παράλληλα όμως, επεκτείνοντας τη μεταβατικότητα μέχρι το τέλος της αιτιακής αλυσίδας, προκύπτει ότι η τάση αποτελεί αρνητική αιτία για τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος. Οπότε προκύπτει ένα φαινομενικά παράδοξο συμπέρασμα, ότι η διαφορά δυναμικού αποτελεί ταυτόχρονα θετική και αρνητική αιτία για τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος από ένα αγωγό. Αυτό το συμπέρασμα δεν είναι κατ' ανάγκη λανθασμένο. Πολλοί φιλόσοφοι το θεωρούν θεμιτό και το αποδέχονται, ενώ άλλοι όχι. Υπάρχουν στη φύση παραδείγματα που συνηγορούν υπέρ αυτού. Για παράδειγμα, η χημική αντίδραση της ένωσης A με τα κατάλληλα αντιδραστήρια δημιουργεί τα οπτικά ισομερή L (το οποίο στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός αριστερά) και D (το οποίο στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός δεξιά) και μάλιστα σε ίσες ποσότητες, σχήμα 8.4.

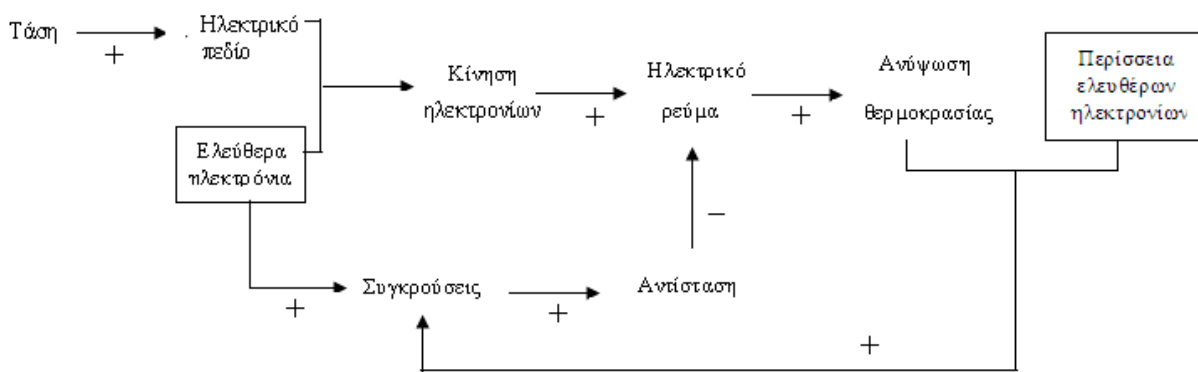


Σχήμα 8.4 Παραγωγή οπτικών ισομερών

Επομένως ο L αποτελεί θετική αιτία για τη στροφή του επιπέδου πόλωσης αριστερά και αρνητική για στροφή του επιπέδου πόλωσης δεξιά. Το αντίστροφο δε ισχύει για τον αντίποδα D.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι όταν το πολωμένο φως περάσει μέσα από τέτοιο διάλυμα, δεν παρατηρείται καμία μεταβολή στο επίπεδο πόλωσης. Αυτό γίνεται γιατί η αιτία (η χημική αντίδραση της ένωσης A) έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή δύο αποτελεσμάτων (οπτικοί αντίποδες) τα οποία δρουν κατά τρόπο, ώστε το ένα να αναιρεί τα αποτελέσματα του άλλου. Δηλαδή η χημική ένωση, εφαρμόζοντας την μεταβατική ιδιότητα, αποτελεί και θετική αιτία για τη δεξιά στροφή του πολωμένου φωτός και αρνητική. Επομένως υπάρχουν παραδείγματα στη φύση που ένας παράγων αποτελεί αιτία για δύο διαφορετικά αποτελέσματα, τα οποία δρουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους.

Έτσι λοιπόν, το να καταλήγει κανείς σε τέτοια συμπεράσματα μπορεί να φαίνεται παράξενο, δεν είναι όμως αντιφατικό. Όπως και να έχει όμως, το παράδειγμα από τον ηλεκτρισμό, που χρησιμοποιήθηκε παραπάνω, χρειάζεται μεγαλύτερη διερεύνηση.



Σχήμα 8.5 Η αναλυτική αιτιακή δομή που συνδέει την εφαρμοζόμενη τάση με την ένταση του ρεύματος.

Στην πραγματικότητα, η εφαρμογή της τάσης έχει σαν αποτέλεσμα την κίνηση ηλεκτρονίων μέσω της δημιουργίας ηλεκτρικού πεδίου, μόνο εφόσον υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια. Η ύπαρξη ελευθέρων ηλεκτρονίων αποτελεί ένα αναγκαίο παράγοντα για τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος. Επομένως η αιτία του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η σύζευξη των

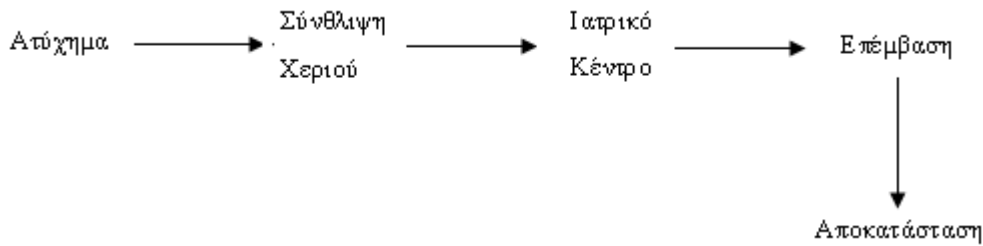
παραγόντων ‘ύπαρξη ελευθέρων ηλεκτρονίων’ και ‘ηλεκτρικό πεδίο’. Από την άλλη, η ύπαρξη ελευθέρων ηλεκτρονίων έχει σαν αποτέλεσμα τις μεταξύ τους συγκρούσεις, οι οποίες εμποδίζουν την ελεύθερη διέλευση του ρεύματος, με άλλα λόγια αποτελούν την αιτία αυτού που λέμε αντίσταση του αγωγού. Η αύξηση της θερμοκρασίας του αγωγού οδηγεί στην αύξηση των ελευθέρων ηλεκτρονίων και της αντίστασης του. Η αναλυτική αιτιακή δομή φαίνεται στο σχήμα 8.5.

Από αυτή την αιτιακή δομή συνάγεται ότι η διαφορά δυναμικού δεν αποτελεί από μόνη της την αιτία για το ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι απαραίτητη και η ύπαρξη περίσσειας ελευθέρων ηλεκτρονίων, για να συμβεί αυτό. Επομένως η σύζευξη ‘διαφορά δυναμικού & ελεύθερα ηλεκτρόνια’ αποτελεί την αιτία για το ηλεκτρικό ρεύμα. Σύμφωνα με την αρχή της μεταβατικότητας η σύζευξη αυτή αποτελεί και αιτία για την ανύψωση της θερμοκρασίας. Η ανύψωση της θερμοκρασίας αποτελεί αιτία για την αύξηση της αντίστασης, αυτό όμως μόνο σε συνδυασμό με την ύπαρξη περίσσειας ελευθέρων ηλεκτρονίων. Επομένως στην προκειμένη περίπτωση, η σύζευξη ‘ηλεκτρικό πεδίο & ελεύθερα ηλεκτρόνια’ δε μπορεί να εκληφθεί ως αρνητική αιτία για το ηλεκτρικό ρεύμα, εφαρμόζοντας τη μεταβατική ιδιότητα. Η μεταβατική ιδιότητα σταματά στην ανύψωση της θερμοκρασίας. Η σύζευξη ‘ανύψωση θερμοκρασίας & ελεύθερα ηλεκτρόνια’ αποτελεί την αιτία για την αύξηση της αντίστασης, που αποτελεί αρνητικό παράγοντα για την διέλευση του ρεύματος.

Συνεπώς, η πρώτη ανάλυση που έγινε στο παράδειγμα αυτό ήταν ελλιπής. Η πλήρης γνώση των δράσεων κατά μήκος της αιτιακής αλυσίδας διασαφηνίζει την όλη εξέλιξη. Από το παράδειγμα αυτό συνάγεται ότι σε πεπλεγμένες αιτιακές δομές η εφαρμογή της μεταβατικής ιδιότητας είναι δυνατόν να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα. Αυτό γίνεται πιθανότερο, στη περίπτωση που η αιτιακή διαδικασία δεν περιγράφεται πλήρως. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μεταβατικότητα ισχύει με ασφάλεια κατά τμήματα στην αιτιακή αλυσίδα. Μάλιστα στα τμήματα που δεν παρουσιάζουν διακλαδώσεις ισχύει πάντα. Αυτό γιατί στις διακλαδώσεις της αιτιακής αλυσίδας είναι δυνατόν να εμφανίζονται αλληλεπιδράσεις, που καθιστούν την εφαρμογή της μεταβατικότητας προβληματική.

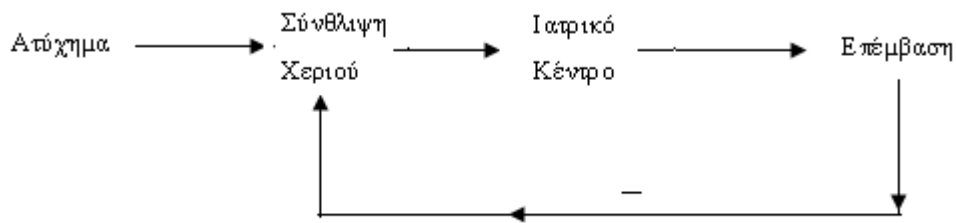
Το κύριο πρόβλημα που εμφανίζεται στην εφαρμογή της μεταβατικότητας είναι η περίπτωση που κάποιος παράγοντας δρα ανταγωνιστικά με την αιτία. Για παράδειγμα (Kvart 1991), ας υποθεθεί ότι γίνεται ένα ατύχημα και κάποιος συνθλίβει το χέρι του. Προσκομίζεται σε ένα πολύ

καλό χειρουργό, ο οποίος εγχειρίζοντας τον, καθιστά το χέρι του πλήρως λειτουργικό. Η αιτιακή δομή παρίσταται στο σχήμα 8.6



Σχήμα 8.6 Μια πρώτη παράσταση της αιτιακής δομής του παραδείγματος

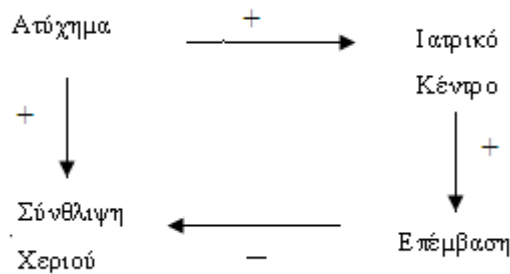
Η εφαρμογή της μεταβατικότητας σε αυτή την περίπτωση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το χέρι του υποκειμένου είναι πλήρως λειτουργικό λόγω του ατυχήματος. Αυτό το συμπέρασμα δεν συνάδει με τη διαίσθηση μας και εν πολλοίς είναι παράλογο. Αν αναλυθεί περαιτέρω η αιτιακή διαδικασία, διαπιστώνεται ότι η εγχείρηση αναιρεί το αποτέλεσμα του ατυχήματος. Δηλαδή η αιτιακή δομή ακολουθεί τη δομή του σχήματος 8.7



Σχήμα 8.7 Η αιτιακή δομή του παραδείγματος με χρήση αρνητικών αιτιών.

Η επέμβαση του ιατρού εξουδετερώνει το αποτέλεσμα του ατυχήματος. Η σωστή φρασεολογία θα ήταν ‘το ατύχημα δεν είχε κάποιο αποτέλεσμα λόγω της επέμβασης του ιατρού’ ή ‘η επέμβαση του ιατρού αναιρέσε τα αποτελέσματα του ατυχήματος’. Μια τέτοια φρασεολογία διασώζει την μεταβατικότητα, υπό την έννοια ότι τελικά το ατύχημα δεν είχε κάποιο αποτέλεσμα, το οποίο με τη σειρά του να αποτελεί αιτία για κάποιο άλλο κλπ. Αυτή η στρατηγική βασίζεται στην αιτιακή δομή του σχήματος 8.8. Στη δομή αυτή, το ατύχημα παρουσιάζεται να έχει δύο αποτελέσματα. Την σύσθλιψη του χεριού και την μετάβαση στο ιατρικό κέντρο. Η μετάβαση στο ιατρικό κέντρο έχει ως αποτέλεσμα την επέμβαση, η οποία

αποτελεί αρνητική αιτία για την σύνθλιψη του χεριού του θύματος. Στην προκειμένη περίπτωση το ατύχημα προκαλεί δύο αποτελέσματα τα οποία είναι ανταγωνιστικά μεταξύ τους.



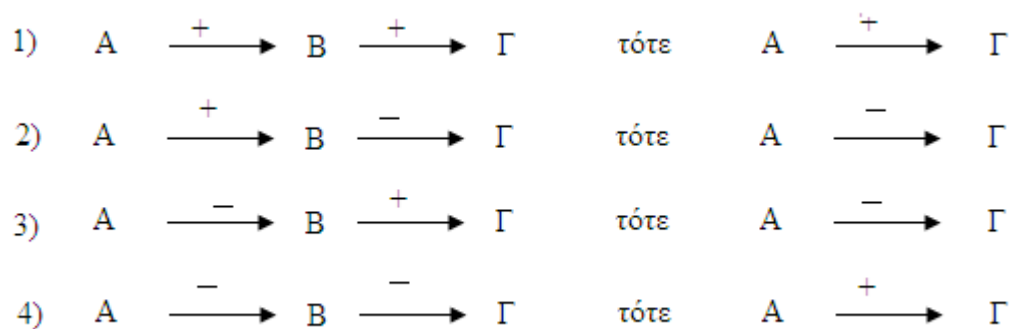
Σχήμα 8.8 Διαφοροποιημένη αιτιακή δομή του παραδείγματος

Αντίρρηση σε αυτή τη συλλογιστική αποτελεί η παρατήρηση ότι η σύνθλιψη του χεριού του θύματος ήταν η αιτία της προσκόμισης στο ιατρικό κέντρο και όχι το ατύχημα.

Τέτοιου τύπου παραδείγματα υπάρχουν αρκετά και συναντιόνται στην καθημερινή ζωή. Για παράδειγμα, η τάση του ηλεκτρικού δικτύου είναι σταθερή. Ας υποθεθεί ότι, λόγω καύσωνα που επικρατεί σε μια περιοχή, η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος αυξάνει εξαιτίας της χρήσης κλιματιστικών. Η τάση του δικτύου θα χαμηλώσει. Αυτό αντιμετωπίζεται σχεδόν άμεσα με την εισαγωγή στο δίκτυο νέων ηλεκτρικών φορτίων. Η τάση επανέρχεται στα προηγούμενα επίπεδα και παραμένει σταθερή. Η περίπτωση αυτή είναι εντελώς ανάλογη με το προηγούμενο παράδειγμα. Υπάρχει πλήρης αντιστοιχία των παραγόντων: λειτουργικότητα χεριού – σταθερή τάση, ατύχημα-καύσωνας και ιατρική επέμβαση- εισαγωγή νέων φορτίων. Στην περίπτωση αυτή ακούγεται σχεδόν παράλογο, να πει κανείς ‘ο καύσωνας είναι αιτία της σταθερότητας της τάσης του ηλεκτρικού δικτύου’.

Σε τέτοιες περιπτώσεις υπάρχει μια διάσταση ανάμεσα στην εφαρμογή της μεταβατικότητας και στη διαίσθηση μας. Αυτό γίνεται γιατί δημιουργείται ένας κλειστός αιτιακός βρόγχος, το τελευταίο τμήμα του οποίου χαρακτηρίζεται ως αρνητική αιτία για το αποτέλεσμα της αρχικής αιτίας. Σε περιπτώσεις κλειστών αιτιακών βρόγχων, η εφαρμογή της μεταβατικότητας γίνεται προβληματική. Σε ένα τέτοιο βρόγχο κάθε παράγοντας θα μπορούσε, με εφαρμογή της μεταβατικότητας, να χαρακτηριστεί ως αιτία του εαυτού του. Βέβαια στα παραδείγματα που εξετάστηκαν, στους βρόγχους συμμετέχει και μια αρνητική αιτία, οπότε τέτοιου είδους συμπεράσματα αποφεύγονται.

Ίσως το πρόβλημα έγκειται στο ότι στις αλυσίδες αυτές υπεισέρχονται αρνητικές αιτίες, η διαχείριση των οποίων δεν είναι εύκολη. Εφαρμόζοντας τη μεταβατικότητα σε μια αιτιακή αλυσίδα τριών παραγόντων, αποδεχόμενοι την εφαρμογή της και στη περίπτωση αρνητικών αιτιών, εμφανίζονται οι εξής περιπτώσεις.



Η ύπαρξη αρνητικών αιτιών στην αλυσίδα περιπλέκει την κατάσταση. Η αρνητική αιτία, αποτελεί μια προβληματική έννοια. Όπως δείχνεται στο κεφάλαιο 9, δεν υπάρχει άμεση αιτιακή σύνδεση ανάμεσα στην αρνητική αιτία και το αποτέλεσμα που αποτρέπει.

Ένα άλλο σημείο που φαίνεται να δημιουργεί πρόβλημα στην μεταβατικότητα είναι η δράση ενός παράγοντα που συνδέεται με το αποτέλεσμα κατά φαινομενικό τρόπο ή με άλλα λόγια δεν σχετίζεται αιτιακά με το τελικό αποτέλεσμα. Ένα γνωστό παράδειγμα στη βιβλιογραφία (McDermott 1995) είναι το εξής: Ένας σκύλος δαγκώνει το δεξί χέρι ενός τρομοκράτη, ο οποίος αναγκάζεται να ενεργοποιήσει την βόμβα με το αριστερό χέρι. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι με βάση τη μεταβατικότητα το δάγκωμα του σκύλου αποτελεί την αιτία για την ενεργοποίηση της βόμβας; Μάλλον όχι. Το δάγκωμα του σκύλου ανάγκασε το τρομοκράτη να ενεργοποιήσει την βόμβα με το αριστερό χέρι, έχει δηλαδή αιτιακή σχέση με τον τρόπο που ενεργοποιεί ο τρομοκράτης την βόμβα. Δε σχετίζεται σε καμία περίπτωση με την πρόθεση του τρομοκράτη να επιφέρει ένα τρομοκρατικό κτύπημα, η οποία πρόθεση αποτελεί και την αιτία της ενεργοποίησης της βόμβας.

Ένα επίσης διαδεδομένο παράδειγμα στη βιβλιογραφία είναι το ακόλουθο (Hall 2000): Ένα τραίνο κατευθύνεται προς ένα σταθμό. Η άφιξη στο σταθμό μπορεί να γίνει είτε μέσω της γραμμής A ή μέσω της B. Ένας υπάλληλος πιέζει ένα διακόπτη και οδηγεί το τραίνο στον σταθμό μέσω της γραμμής B, ενώ αν δεν είχε πιέσει τον διακόπτη θα κατευθύνονταν στο σταθμό μέσω της A. Είναι δυνατόν να εκληφθεί το πάτημα του διακόπτη ως αιτία για την άφιξη του

τραίνου στο σταθμό; Το πάτημα του διακόπτη δεν σχετίζεται με το τελικό αποτέλεσμα που είναι η άφιξη του τραίνου στο σταθμό, απλώς καθορίζει τη διαδρομή μέσω της οποίας επιτυγχάνεται αυτό το αποτέλεσμα.

Φυσικά, είναι δυνατόν να υποστηριχτεί ότι αποτελεί διαφορετικό γεγονός η έκρηξη μιας βόμβας που έχει ενεργοποιηθεί από το δεξιό χέρι ενός τρομοκράτη από το γεγονός της έκρηξης της βόμβας που έχει ενεργοποιηθεί από το αριστερό του χέρι. Όπως επίσης, ότι είναι διαφορετικό γεγονός η άφιξη της αμαξοστοιχίας μέσω της διαδρομής A από την άφιξη της αμαξοστοιχίας μέσω της διαδρομής B. Αυτό όμως δεν είναι σωστό. Ένα γεγονός δεν χαρακτηρίζεται από τον τρόπο με τον οποίο επετεύχθη. Η έκρηξη της βόμβας αποτελεί ένα γεγονός που θα είναι το ίδιο, ανεξάρτητα από τον τρόπο ενεργοποιήθηκε η βόμβα, το ίδιο και η άφιξη της αμαξοστοιχίας.

Έτσι λοιπόν σε αυτή την περίπτωση δε τίθεται θέμα μεταβατικότητας. Ο λόγος είναι ότι παράγοντες όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται στα παραπάνω παραδείγματα δεν σχετίζονται αιτιακά με το αποτέλεσμα. Μια ελαφρά μεταβολή αυτών των παραδειγμάτων δείχνει σε ποιες περιστάσεις τέτοιοι παράγοντες επιδρούν αιτιακά. Ας υποθεθεί ότι ένας σκύλος δαγκώνει το δεξί χέρι ενός πυροτεχνουργού. Ο πυροτεχνουργός την επομένη αναγκάζεται να εξουδετερώσει ένα εκρηκτικό μηχανισμό. Κατά τη διαδικασία απασφάλισης, λόγω του δαγκώματος, νοιώθει ένα ξαφνικό πόνο. Αυτό τον εξαναγκάζει σε μια απρόσεκτη κίνηση με συνέπεια την έκρηξη του μηχανισμού. Σε αυτή τη περίπτωση, είναι προφανές ότι το δάγκωμα του σκύλου είχε σαν αποτέλεσμα την έκρηξη. Όπως επίσης στο παράδειγμα του τραίνου που είναι δυνατόν να αφιχθεί μέσω δύο διαφορετικών διαδρομών. Έστω ότι η μία διαδρομή για κάποιο λόγο είναι ακατάλληλη. Σε αυτή την περίπτωση το πάτημα του διακόπτη από τον υπάλληλο θα καθορίσει το αν η αμαξοστοιχία θα φθάσει στο σταθμό ή όχι. Αν ο υπάλληλος επιλέξει την ακατάλληλη γραμμή, τότε η επιλογή του θα αποτελεί αιτία για τον εκτροχιασμό. Αν επιλέξει την κατάλληλη γραμμή, τότε η επιλογή του θα αποτελεί αιτία για την άφιξη του τραίνου στο σταθμό.

Συμπερασματικά, σε τέτοιου τύπου αντιπαραδείγματα η μεταβατικότητα δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα. Ορθά δεν ισχύει ανάμεσα σε παράγοντες που δεν αποτελούν τμήμα της αιτιακής αλυσίδας από την αρχική αιτία στο τελικό αποτέλεσμα. Γενικότερα, στη κλασική αιτιότητα η έννοια της μεταβατικότητας εφαρμόζεται σχεδόν χωρίς προβλήματα. Εμφανίζεται κάποια δυσκαμψία στις περιπτώσεις πολυσύνθετων αιτιακών δομών και ειδικότερα όταν παρατηρείται

παρουσία αρνητικών αιτιών και κλειστούς αιτιακούς βρόγχους. Στην κλασική αιτιότητα η μεταβατικότητα ισχύει σε κάθε περίπτωση και ανάμεσα σε οσοδήποτε απόμακρους κρίκους της αιτιακής αλυσίδας, αρκεί η αλυσίδα να μη παρουσιάζει διακλαδώσεις. Σε περίπτωση που παρουσιάζει διακλαδώσεις, η μεταβατικότητα ισχύει με βεβαιότητα στα τμήματα εκείνα που δεν περιλαμβάνουν διακλαδώσεις.

8.3 Η μεταβατικότητα στη πιθανοκρατική αιτιότητα

Στην περίπτωση της πιθανοκρατικής αιτιότητας τα προβλήματα για την εφαρμογή της μεταβατικότητας αυξάνονται δραματικά. Ο αριθμός και η υφή των προβλημάτων καθιστούν πολύ φυσιολογικό να θεωρήσει κανείς ότι ίσως η μεταβατικότητα δεν αποτελεί χαρακτηριστικό της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Βέβαια κάτι τέτοιο έρχεται σε ευθεία αντίθεση με τον κοινό νο.

Ξεκινώντας από την κλασική αιτιότητα η οποία πρέπει να αποτελεί οριακή περίπτωση για μια πιθανοκρατική αιτιακή θεωρία, ένας ενδιάμεσος παράγοντας αποκρύπτει τον προηγούμενο από τον επόμενο. Αυτό γιατί στη κλασική αιτιότητα, η αιτία είναι επαρκής για το αποτέλεσμα. Οπότε έστω η αιτιακή δομή του σχήματος 8.9



Σχήμα 8.9 Μια απλή αιτιακή δομή επαρκών αιτιών.

Στην περίπτωση αυτή ισχύουν οι σχέσεις:

$$\begin{aligned}
 P(W/C) &= 1, \quad P(E/W) = 1 \\
 P(W/C) &> P(W/\sim C) \\
 P(E/W) &> P(E/\sim W)
 \end{aligned}
 \tag{8.1}$$

Οπότε θα ισχύει ότι

$$P(E/W \wedge C) = P(E/W \wedge \sim C) = P(E/W) = 1
 \tag{8.2}$$

Δηλαδή ο W αποκρύπτει τον C από το αποτέλεσμα E. Αυτό όμως δε συνεπάγεται ότι καθιστά την αιτία και το αποτέλεσμα αιτιακά ανεξάρτητους παράγοντες, κατ' αναλογία με το κοινό αίτιο. Το κοινό αίτιο βρίσκεται στο παρελθόν των δύο συσχετισμένων παραγόντων και αποτελεί αιτία και των δύο. Αντίθετα, στην εξεταζόμενη περίπτωση ο W βρίσκεται στο παρελθόν του E, αλλά στο μέλλον του C και αποτελεί αιτία του E και μόνο. Η αιτιακή σχέση ανάμεσα στον C και το E δεν αλλοιώνεται. Για να αποτελεί ο C αιτία του E, θα πρέπει:

$$P(E/C) > P(E/\sim C) \quad \Leftrightarrow \quad P(E/C) - P(E/\sim C) > 0 \quad 8.3$$

Όμως:

$$\begin{aligned} P(E/C) &= P(E \wedge W/C) + P(E \wedge \sim W/C) = \\ &= P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot P(\sim W/C) = \\ &= P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot [1 - P(W/C)] \end{aligned} \quad 8.4$$

Λόγω των εξισώσεων 8.1 και 8.2 η 8.4 γίνεται

$$P(E/C) = 1$$

Οπότε :

$$P(E/C) - P(E/\sim C) = 1 - P(E/\sim C) > 0$$

Δηλαδή η 8.3 ισχύει και ο C αποτελεί αιτία του E. Άρα η μεταβατική ιδιότητα σε μια πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας ισχύει στην περίπτωση επαρκών αιτιών, δηλαδή στην οριακή περίπτωση της κλασικής αιτιότητας.

Στην γενική περίπτωση, όπου οι αιτίες δεν είναι επαρκείς για το αποτέλεσμα, είναι δυνατόν να βρεθούν αντιπαραδείγματα στα οποία η μεταβατική ιδιότητα δεν ισχύει. Για παράδειγμα, ο Blyth (1972) θεωρεί τρεις στοχαστικές μεταβλητές a,b και c για τις οποίες ισχύει:

$$P(a=3)=1$$

$$P(b=1)=0.4 \quad P(b=4)=0.6$$

$$P(c=2)=0.6 \quad P(c=5)=0.4$$

Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει ότι:

$$P(a < b) = 0.6 > P(a > b) = 0.4$$

$$P(b < c) = 0.64 > P(b > c) = 0.36$$

η $P(a < c)$ δεν είναι μεγαλύτερη από την $P(a > c)$ γιατί:

$$P(a < c) = 0.4 < P(a > c) = 0.6$$

Κάτι το οποίο είναι αντίθετο με το αναμενόμενο, αν ίσχυε η μεταβατικότητα.

Τέτοιου είδους παραδείγματα μπορούν εύκολα να κατασκευαστούν. Έστω ότι σε ένα στατιστικό δείγμα τα μέλη του χαρακτηρίζονται ανάλογα με την κατοχή ή όχι των παραγόντων X , Y και Z . Ας υποθεθεί επίσης ότι η κατανομή αυτών των παραγόντων είναι αυτή που αναπαριστά ο πίνακας 8.1.

Πίνακας 8.1 Μια πρώτη δυνατή κατανομή παραγόντων στον πληθυσμό

	X		~X		ΣΥΝΟΛΑ
	Y	~Y	Y	~Y	
Z	40	5	35	20	100
~Z	30	25	30	15	100
ΣΥΝΟΛΑ	70	30	65	35	200

Από τα δεδομένα του πίνακα διαπιστώνεται ότι:

$$P(Y | X) = 0.7 > P(Y | \sim X) = 0.65$$

$$P(Z/Y) = 0.55556 > P(Z/\sim Y) = 0.44444$$

Δηλαδή το X αποτελεί αιτία του Y και το Y αποτελεί αιτία για το Z. Όμως

$$P(Z/X) = 0.45 < P(Z/\sim X) = 0.55$$

Δηλαδή το X δεν αποτελεί αιτία για το Z. Με άλλα λόγια στην περίπτωση αυτή δεν ισχύει η μεταβατικότητα.

Ας υποθεθεί τώρα ότι η κατανομή αυτών των παραγόντων είναι αυτή που αναπαριστά ο πίνακας 8.2.

Πίνακας 8.2 Μια δεύτερη δυνατή κατανομή παραγόντων στον πληθυσμό

	X		~X		ΣΥΝΟΛΑ
	Y	~Y	Y	~Y	
Z	45	10	25	20	100
~Z	25	20	25	30	100
ΣΥΝΟΛΑ	70	30	50	50	200

Από τα δεδομένα του πίνακα διαπιστώνεται ότι:

$$P(Y/X) = 0.7 > P(Y/\sim X) = 0.5$$

$$P(Z/Y) = 0.5835 > P(Z/\sim Y) = 0.375$$

Δηλαδή το X αποτελεί αιτία του Y και το Y αποτελεί αιτία για το Z. Όμως

$$P(Z/X) = 0.55 > P(Z/\sim X) = 0.45$$

Δηλαδή το X αποτελεί αιτία για το Z. Με άλλα λόγια στην περίπτωση αυτή ισχύει η μεταβατικότητα.

Συνεπώς, η μεταβατικότητα στην πιθανοκρατική αιτιότητα δεν ισχύει σε κάθε περίπτωση. Για να ισχύει η μεταβατικότητα στην πιθανοκρατική αιτιότητα, αν ο C αποτελεί αιτία για τον W και ο W αιτία για τον E, τότε θα πρέπει και ο C να αποτελεί αιτία του E. Δηλαδή αν

$$P(W/C) > P(W/\sim C) \text{ και } P(E/W) > P(E/\sim W) \quad 8.5$$

τότε να ισχύει ότι

$$P(E/C) > P(E/\sim C) \text{ ή } P(E/C) - P(E/\sim C) > 0 \quad 8.6$$

Όμως:

$$\begin{aligned} P(E/C) &= P(E \wedge W/C) + P(E \wedge \sim W/C) = \\ &= P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot P(\sim W/C) = \\ &= P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot [1 - P(W/C)] = \\ &= [P(E/W \wedge C) - P(E/\sim W \wedge C)] \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \end{aligned} \quad 8.7$$

Επίσης:

$$\begin{aligned} P(E/\sim C) &= P(E \wedge W/\sim C) + P(E \wedge \sim W/\sim C) = \\ &= P(E/W \wedge \sim C) \cdot P(W/\sim C) + P(E/\sim W \wedge \sim C) \cdot P(\sim W/\sim C) = \\ &= P(E/W \wedge \sim C) \cdot P(W/\sim C) + P(E/\sim W \wedge \sim C) \cdot [1 - P(W/\sim C)] = \\ &= [P(E/W \wedge \sim C) - P(E/\sim W \wedge \sim C)] \cdot P(W/\sim C) + P(E/\sim W \wedge \sim C) \end{aligned} \quad 8.8$$

Οπότε λόγω των εξισώσεων 8.7 και 8.8 προκύπτει:

$$\begin{aligned} P(E/C) - P(E/\sim C) &= \\ &= [P(E/W \wedge C) - P(E/\sim W \wedge C)] \cdot P(W/C) - \\ &\quad - [P(E/W \wedge \sim C) - P(E/\sim W \wedge \sim C)] \cdot P(W/\sim C) + \\ &\quad + P(E/\sim W \wedge C) - P(E/\sim W \wedge \sim C) \end{aligned} \quad 8.9$$

Το δεύτερο μέλος της εξίσωσης 8.9 δεν είναι σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερο του μηδενός. Το πρόσημο της διαφοράς των πιθανοτήτων πραγμάτωσης του αποτελέσματος στην παρουσία και στην απουσία της αρχικής αιτίας εξαρτάται από τις σχετικές τιμές που παρουσιάζουν οι πιθανότητες πραγματοποίησης του E υπό συνθήκη όλων των δυνατών συζεύξεων των C και W. Υπάρχουν περιπτώσεις που αυτό θα είναι θετικό και άλλες που θα είναι αρνητικό.

Ο Suppes εξετάζει τις συνθήκες που πρέπει να πληρούνται, ώστε να ισχύει η μεταβατική ιδιότητα (Suppes 1986). Συγκεκριμένα αποδεικνύει ότι αν ισχύει:

- i) $P(W/C) > P(W/\sim C)$
- ii) $P(E/W) > P(E/\sim W)$
- iii) $P(E/C \wedge W) > P(E/\sim C \wedge W)$
- iv) $P(E/C \wedge \sim W) > P(E/\sim C \wedge \sim W)$

Τότε

$$P(E/C) > P(E/\sim C)$$

Η απόδειξη έχει ως εξής: εφαρμόζοντας την σχέση ολικής πιθανότητας λαμβάνουμε:

$$P(E/C) = P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot P(\sim W/C) \quad 8.10$$

$$P(E/\sim C) = P(E/W \wedge \sim C) \cdot P(W/\sim C) + P(E/\sim W \wedge \sim C) \cdot P(\sim W/\sim C) \quad 8.11$$

Από τις (i) και (ii) προκύπτει:

$$\begin{aligned} &P(E/W)[(P(W/C) - P(W/\sim C))] + P(E/\sim W)[P(W/\sim C) - P(W/C)] > 0 \Leftrightarrow \\ &P(E/W)[(P(W/C) - P(W/\sim C))] + P(E/\sim W)[P(\sim W/C) - P(\sim W/\sim C)] > 0 \Leftrightarrow \\ &P(E/W) \cdot (P(W/C) - P(E/W) \cdot P(W/\sim C)) + \\ &+ P(E/\sim W) \cdot P(\sim W/C) - P(E/\sim W) \cdot P(\sim W/\sim C) > 0 \Leftrightarrow \end{aligned} \quad 8.12$$

$$\begin{aligned}
& P(E/W) \cdot (P(W/C) + P(E/\sim W) \cdot P(\sim W/C)) > \\
& > P(E/W)P(W/\sim C) + P(E/\sim W)P(\sim W/\sim C)
\end{aligned}
\tag{8.13}$$

Από τις (iii) και (iv) προκύπτει ότι:

$$P(E/C \wedge W) \geq P(E/W) \geq P(E/\sim C \wedge W) \tag{8.14}$$

$$P(E/C \wedge \sim W) \geq P(E/\sim W) \geq P(E/\sim C \wedge \sim W) \tag{8.15}$$

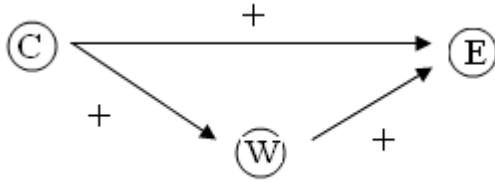
Από τις 8.12 – 8.15 προκύπτει

$$\begin{aligned}
& P(E/W \wedge C) \cdot (P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot P(\sim W/C)) > \\
& > P(E/W \wedge \sim C)P(W/\sim C) + P(E/\sim W \wedge \sim C)P(\sim W/\sim C)
\end{aligned}
\tag{8.16}$$

Από τη 8.16 λόγω των (i) και (ii) προκύπτει ότι

$$P(E/C) > P(E/\sim C)$$

Οπότε αν ισχύουν οι συνθήκες (i) έως και (iv), τότε ισχύει η μεταβατικότητα. Το συμπέρασμα αυτό θα πρέπει να διερευνηθεί. Θα πρέπει να εξετασθεί τι ακριβώς εκφράζει κάθε μια από τις συνθήκες που τέθηκαν. Οι συνθήκες (i) και (ii) απλά εκφράζουν τις αιτιακές σχέσεις ανάμεσα στα C, W και E. Δηλαδή ότι ο C αποτελεί αιτία του W και ότι ο W αποτελεί αιτία του E. Οι συνθήκες όμως (iii) και (iv) δηλώνουν ότι ο C είναι αιτιακά συσχετισμένος με τον E. Η συνθήκη (iii) δηλώνει ότι είναι θετικά συσχετισμένος με το E, αφού η παρουσία του σε συνδυασμό με τη παρουσία του W αυξάνει την πιθανότητα του E. Η πλέον σημαντική συνθήκη είναι η συνθήκη (iv). Αυτή δηλώνει ότι ο C αποτελεί άμεση αιτία για τον E κατά τρόπο ανεξάρτητο από αυτόν του W. Η πιθανότητα πραγματοποίησης του E αυξάνεται στην παρουσία του C, τη στιγμή που ο W είναι απών. Με άλλα λόγια, ο παράγων C μόνος του αποτελεί αιτία του E. Οπότε οι συνθήκες που τίθενται οδηγούν στο αιτιακό διάγραμμα του σχήματος 8.10



Σχήμα 8.10

Από το σχήμα 8.10 γίνεται κατανοητό ότι ο παράγων C αποτελεί άμεση αιτία του E ούτως ή άλλως, εξαιτίας των συνθηκών που τέθηκαν. Το ότι ο C αποτελεί αιτία του E, δεν προκύπτει ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της μεταβατικής ιδιότητας. Για ναδειχθεί η ισχύς της μεταβατικότητας στην προκειμένη περίπτωση, θα έπρεπε ναδειχθεί το εξής: η πιθανότητα πραγμάτωσης του E παρουσία του C ($P(E/C)$) πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα πραγμάτωσης του E παρουσία του C και παράλληλη απουσία του W ($P(E/C \wedge \sim W)$) κατά κάποιο ποσό που θα αντιστοιχούσε στην συνεισφορά του W στην πραγμάτωση του E.

Οι Eells & Sober (1983) και Shogenji (2003) εξετάζουν την περίπτωση που ο W αποκρύπτει τον E από τον C. Δηλαδή η παρουσία ή η απουσία του C δεν επιφέρει καμία μεταβολή στην πιθανότητα πραγματοποίησης του E, δοθείσης της παρουσίας ή απουσίας του W. Με άλλα λόγια, αν ισχύουν οι παρακάτω εξισώσεις:

$$P(E/W \wedge C) = P(E/W \wedge \sim C) = P(E/W) \quad 8.10$$

$$P(E/\sim W \wedge C) = P(E/\sim W \wedge \sim C) = P(E/\sim W) \quad 8.11$$

Για να ισχύει η μεταβατική ιδιότητα θα πρέπει:

$$P(E/C) - P(E/\sim C) > 0 \quad 8.12$$

Εφαρμόζοντας στη σχέση αυτή τον τύπο της ολικής πιθανότητας:

$$\begin{aligned}
P(E/C) - P(E/\sim C) &= P(E \wedge W/C) + P(E \wedge \sim W/C) - \\
&P(E \wedge W/\sim C) - P(E \wedge \sim W/\sim C) = \\
&P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/C \wedge \sim W) \cdot P(\sim W/C) - \\
&P(E/\sim C \wedge W) \cdot P(W/\sim C) - P(E/\sim C \wedge \sim W) \cdot P(\sim W/\sim C) = \\
&P(E/W) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W) \cdot P(\sim W/C) - \\
&P(E/W) \cdot P(W/\sim C) - P(E/\sim W) \cdot P(\sim W/\sim C) = \\
&[P(E/W) - P(E/\sim W)] \cdot P(W/C) - [P(E/W) - \\
&- P(E/\sim W)] \cdot P(W/\sim C) + P(E/\sim W) - P(E/\sim W) = \\
&= [P(E/W) - P(E/\sim W)] [P(W/C) - P(W/\sim C)]
\end{aligned} \tag{8.13}$$

Λόγω όμως των 8.5 προκύπτει ότι:

$$P(W/C) - P(W/\sim C) > 0 \text{ και } P(E/W) - P(E/\sim W) > 0$$

Άρα για την 8.12 θα ισχύει ότι:

$$P(E/C) - P(E/\sim C) > 0$$

Δηλαδή στην περίπτωση όπου ένας παράγων A αποκρύπτει την αιτία του από το αποτέλεσμα του, τότε ισχύει η μεταβατικότητα, δηλαδή η αιτία του παράγοντα αυτού μπορεί να θεωρηθεί και ως αιτία του αποτελέσματος του.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η περίπτωση κατά την οποία ο C αποτελεί τη μοναδική αιτία του W και ο W τη μοναδική αιτία του E. Δηλαδή να ισχύουν οι παρακάτω συνθήκες:

$$i) \quad P(W/C) > P(W/\sim C) = 0$$

$$ii) \quad P(E/W) > P(E/\sim W) = 0$$

Αν υποθεθεί, όπως είναι λογικό, ότι οι απόλυτες πιθανότητες των W, $\sim W$, C και $\sim C$ είναι διάφορες του μηδενός, τότε θα ισχύει:

$$P(W/\sim C) = \frac{P(W \wedge \sim C)}{P(\sim C)}$$

$$P(E/\sim C) = \frac{P(E \wedge \sim W)}{P(\sim W)}$$

Λόγω όμως των (ι) και (ιι) δίνουν

ιι) $P(W \wedge \sim C) = 0$ και

ιν) $P(E \wedge \sim W) = 0$

Οπότε με βάση τον λογισμό των πιθανοτήτων:

$$\begin{aligned} P(E/C) &= P(E \wedge W/C) + P(E \wedge \sim W/C) = \\ &= P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C) + P(E/\sim W \wedge C) \cdot P(\sim W/C) \end{aligned}$$

Η οποία λόγω της (ι) γίνεται

$$P(E/C) = P(E/W \wedge C) \cdot P(W/C)$$

Επίσης:

$$\begin{aligned} P(E/\sim C) &= P(E \wedge W/\sim C) + P(E \wedge \sim W/\sim C) = \\ &= P(E/W \wedge \sim C) \cdot P(W/\sim C) + \frac{P(E \wedge \sim W \wedge \sim C)}{P(\sim C)} \end{aligned}$$

Το δεύτερο μέλος της οποίας λόγω των (ι, ιι και ιιι) μηδενίζεται, οπότε:

$$P(E/\sim C) = 0$$

Άρα :

$$P(E/C) > P(E/\sim C)$$

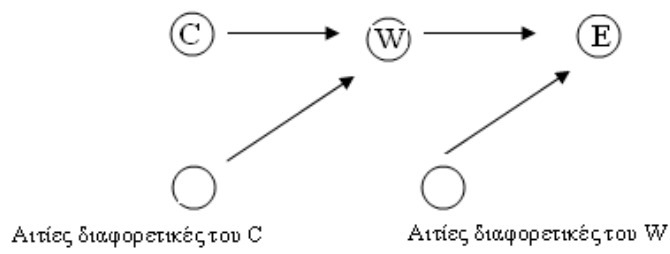
Δηλαδή ισχύει η μεταβατική ιδιότητα.

Επομένως βρέθηκαν δύο συνθήκες οι οποίες, όταν ισχύουν, εξασφαλίζουν την ισχύ της μεταβατικότητας στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Η πρώτη είναι όταν ένα παράγων αποκρύπτει την αιτία του από το αποτέλεσμα που ο ίδιος δημιουργεί και η δεύτερη όταν η αιτιακή αλυσίδα από την αρχική αιτία στο τελικό αποτέλεσμα χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα η πιθανότητα πραγματοποίησης κάθε αποτελέσματος απώσεως της αιτίας του να είναι μηδέν.

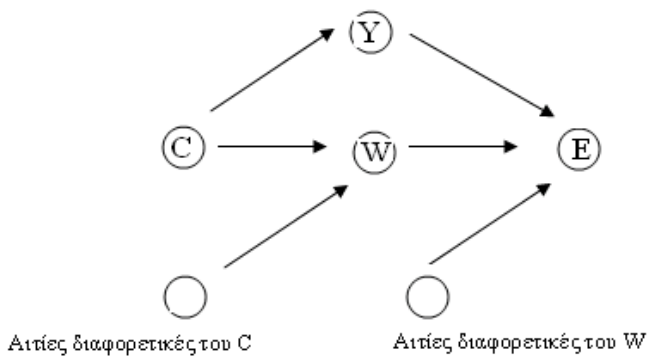
Η πρώτη συνθήκη, της απόκρυψης του C από τον E λόγω της παρουσίας του W, στην πραγματικότητα εκφράζει ότι δεν υπάρχει άλλη αιτιακή αλυσίδα που να ενώνει τον C με τον E εκτός από εκείνη που δημιουργείται από τον παράγοντα W. Αντίθετα δε βάζει κανένα περιορισμό στον αριθμό των αιτιών του W και του E. Στο σχήμα 8.11 παρίστανται οι επιτρεπτές και οι αποκλειόμενες αιτιακές δομές λόγω της συνθήκης απόκρυψης. Βέβαια πάλι θα πρέπει να τονισθεί ότι αυτή η συνθήκη απόκρυψης δε πρέπει να συγχέεται με την συνθήκη απόκρυψης στη περίπτωση του κοινού αιτίου. Στην περίπτωση του κοινού αιτίου το κοινό αίτιο αποκρύπτει ένα παράγοντα από έναν άλλον, αλλά και οι δύο παράγοντες βρίσκονται στο 'μέλλον' του και αποτελούν αποτελέσματα του ενώ στη προκειμένη περίπτωση, ο ενδιαμέσος παράγοντας αποκρύπτει την αιτία του που βρίσκεται στο 'παρελθόν' του από το αποτέλεσμα του που βρίσκεται στο 'μέλλον' του.

Αντίθετα η δεύτερη συνθήκη είναι περισσότερο ισχυρή. Η (i) εξασφαλίζει ότι μοναδική αιτία του E είναι ο W και η (ii) ότι μοναδική αιτία του W είναι ο C. Με άλλα λόγια αφενός αποκλείεται η οποιαδήποτε αιτιακή σύνδεση του C με το E διαφορετικής από αυτή που υπάρχει μέσω του παράγοντα W και αφετέρου στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο δεν υπάρχουν σε δράση άλλες αιτίες των W και E. Δηλαδή με βάση αυτή τη συνθήκη αποκλείονται και οι δύο δομές του σχήματος 8.11.

Συμπερασματικά και οι δύο συνθήκες επιβάλλουν για την ισχύ της μεταβατικότητας στη πιθανοκρατική αιτιότητα την απαίτηση η αλυσίδα από το αρχικό αίτιο στο τελικό αποτέλεσμα να μην έχει διακλαδώσεις. Με άλλα λόγια, και στη πιθανοκρατική αιτιότητα, όπως και στη κλασική, η μεταβατικότητα δεν αντιμετωπίζει προβλήματα, όταν η αιτιακή αλυσίδα είναι απλή.



(A)



(B)

Σχήμα 8.11 (A) επιτρεπόμενη αιτιακή δομή, (B) μη επιτρεπόμενη αιτιακή δομή

Κεφάλαιο 9: Αρνητική αιτιότητα

9.1 Τι ονομάζεται αρνητική αιτιότητα

Όπως αναφέρθηκε, σύμφωνα με τον Hume μπορούμε να ορίσουμε την αιτία ως ένα αντικείμενο το οποίο ακολουθείται από ένα άλλο και όλα τα αντικείμενα που είναι όμοια με το πρώτο ακολουθούνται από αντικείμενα που είναι όμοια με το δεύτερο. Με αυτό τον ορισμό στην πραγματικότητα εγκαθιδρύεται μια σχέση ανάμεσα σε δύο οντότητες. Οι συσχετιζόμενες οντότητες μπορεί να είναι αντικείμενα, γεγονότα ή συμβάντα ανάλογα με τη γενικότερη φιλοσοφική τοποθέτηση μας.

Στην καθημερινή ομιλία πολλές φορές χρησιμοποιείται η αιτιακή σχέση, για να συνδεθούν μια θετική με μια αρνητική οντότητα. Με τον όρο αρνητική οντότητα, εννοούμε την απουσία της οντότητας στην οποία αναφέρεται η πρόταση. Για παράδειγμα, ένας πατέρας πηγαίνει την κόρη του βόλτα στο πάρκο. Ο πατέρας κάποια στιγμή αφαιρείται και η κόρη του εκείνη τη στιγμή χτυπά σε μια ανωμαλία του δρόμου και τραυματίζεται. Τότε λέμε: 'η απροσεξία του πατέρα ήταν η αιτία για το τραυματισμό της κόρης του'. Στην περίπτωση αυτή μια αρνητική ποσότητα, η έλλειψη προσοχής ή με άλλα λόγια η 'απουσία' της προσοχής του πατέρα, αποτελεί την αιτία του ατυχήματος. Επίσης ας υποθεθεί ότι σήμερα κάποιος είχε προγραμματίσει να πάει στην αγορά για τις απαραίτητες προμήθειες, αλλά επειδή ο καιρός δεν είναι καλός, βρέχει αναβάλλει την έξοδο αυτή. Είναι πολύ φυσικό να πει: 'Δεν πήγα σήμερα στην αγορά γιατί έβρεχε'. Στην περίπτωση αυτή μια θετική ποσότητα, το ότι έβρεχε, αποτελεί την αιτία ενός αρνητικού γεγονότος, το ότι δεν πήγε στην αγορά, ή με άλλα λόγια τον απέτρεψε από το να πάει στην αγορά. Τέλος, ας εξετασθεί η περίπτωση που γίνεται απόπειρα δολοφονίας του βασιλιά ρίχνοντας δηλητήριο στο ποτό του. Ο βασιλιάς δεν πίνει για κάποιο λόγο το ποτό του. Τότε μπορούμε να ειπωθεί 'ο βασιλιάς δεν ήπια το ποτό του με αποτέλεσμα να μην πεθάνει'. Στην περίπτωση αυτή μια αρνητική οντότητα, το ότι ο βασιλιάς δεν ήπια το ποτό του, χρησιμοποιείται ως αιτία για μια επίσης αρνητική οντότητα, το ότι ο βασιλιάς δεν πέθανε.

Αν συμβολισθεί η απουσία της αιτίας με $\sim C$ και η αποτροπή του αποτελέσματος με $\sim E$, τότε αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να κωδικοποιηθούν ως εξής:

α] Ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του E . Σε αυτές τις περιπτώσεις μια αρνητική οντότητα χαρακτηρίζεται ως αιτία μιας θετικής οντότητας και στη συνέχεια του κειμένου χαρακτηρίζονται ως **απουσίες**.

β] Ο C αποτελεί αιτία του $\sim E$. Σε αυτές τις περιπτώσεις μια θετική οντότητα χαρακτηρίζεται ως αιτία μιας αρνητικής οντότητας, ή με άλλα λόγια της αποτροπής του αποτελέσματος, και στη συνέχεια του κειμένου χαρακτηρίζονται ως σχέση **αποτροπής** και τέλος

γ] Ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του $\sim E$. Σε αυτές τις περιπτώσεις μια αρνητική οντότητα χαρακτηρίζεται ως αιτία μιας επίσης αρνητικής οντότητας ή με άλλα λόγια της αποτροπής του αποτελέσματος. Αυτές οι περιπτώσεις στη συνέχεια του κειμένου δεν χαρακτηρίζονται από κάποιο όνομα ούτε εξετάζονται ξεχωριστά γιατί αποτελούν συνδυασμό των δύο προηγούμενων.

Αυτές οι τρεις περιπτώσεις αιτιακών συσχετίσεων αποτελούν αυτό που ονομάζεται αρνητική αιτιότητα.

Φυσικά, η χρήση αρνητικών οντοτήτων οδηγεί στη διατύπωση πολλών αντιρρήσεων και ερωτημάτων όπως: μπορεί οι αρνητικές ποσότητες να συνδεθούν με αιτιακή σχέση; Αποτελεί η αρνητική αιτιότητα περίπτωση γνήσιας αιτιότητας; Και πολλές άλλες. Οι απαντήσεις σε τέτοια ερωτήματα μόνο εύκολες δεν είναι. Πολλοί φιλόσοφοι αρνούνται την αρνητική αιτιότητα ενώ άλλοι την αποδέχονται.

Για παράδειγμα ο Lewis γράφει: ‘οι απουσίες δεν είναι συμβάντα. Δεν είναι τίποτα, όταν διαπιστώνεται μια απουσία δεν υπάρχει απολύτως τίποτα εκεί. Οι απουσίες είναι ψεύτικες οντότητες’, (Lewis 2000, 195-196). Ο Armstrong δεν αποδέχεται την αρνητική αιτιότητα ισχυριζόμενος ότι η αιτιακή διαδικασία γίνεται πάντα ανάμεσα σε θετικές οντότητες. (Armstrong 1978). Ο Humphreys (Humphreys 1981) αποδέχεται την ύπαρξη αρνητικών παραγόντων ως προϋπόθεση για μια πλήρη εξήγηση. Επίσης ο Dowe εισάγει την έννοια της αιτιότητας* ή μερικής αιτιότητας αντί της αρνητικής που ορίζεται με τη βοήθεια αντιγεγονοτοτικών προτάσεων (Dowe 1999).

Είναι φανερό ότι η αρνητική αιτιότητα προκαλεί διχογνωμίες και τη διατύπωση απόψεων που αποκλίνουν μεταξύ τους. Οπωσδήποτε όμως υπάρχουν τρία κεντρικά θέματα που πρέπει να αντιμετωπίσει η αρνητική αιτιότητα. Αυτά είναι:

1. Εμπλοκή αρνητικών οντοτήτων.
2. Η διάκριση ανάμεσα σε θετική και αρνητική αιτιότητα εξαρτάται από την περιγραφή της αιτιακής διαδικασίας.
3. Δεν είναι πάντα δυνατόν να βρεθεί ένας συγκεκριμένος παράγοντας ή ένα συγκεκριμένο σύμπλεγμα παραγόντων το οποίο να μπορεί να ορισθεί ως αρνητική αιτία.

9.2 Αρνητικές οντότητες

Σύμφωνα με την αρνητική αιτιότητα, μια αρνητική οντότητα έχει το ρόλο της αιτίας ή του αποτελέσματος ή ακόμα και των δύο σε μια αιτιακή σχέση. Αν όμως γίνει αποδεκτή η ύπαρξη αρνητικών οντοτήτων, τότε οδηγούμαστε αυτόματα σε διπλασιασμό των οντοτήτων που αποτελούν την ‘επίπλωση’ του κόσμου. Σε κάθε θετική οντότητα προσθέτουμε και την αντίστοιχη αρνητική.

Στην πραγματικότητα δημιουργούμε έναν ολόκληρο καινούργιο κόσμο που συνίσταται από αρνητικές οντότητες και τον προσθέτουμε στον ήδη υπάρχοντα κόσμο.

Η αιτιακή σχέση είναι μια σχέση που συνδέει αντικείμενα, συμβάντα ή γεγονότα ανάλογα με τη σχολή που ακολουθεί κάποιος. Η αποδοχή της αρνητικής αιτιότητας, ανάλογα με γραμμή που υιοθετεί κάποιος, επιβάλλει την παραδοχή της ύπαρξης αρνητικών αντικειμένων, αρνητικών συμβάντων, αρνητικών γεγονότων και ακόμα πολλές φορές ανάλογα με τον ορισμό που δίνει κανείς στις παραπάνω οντότητες την ύπαρξη αρνητικών ιδιοτήτων.

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αντιρρήσεις και ισχυρά επιχειρήματα εναντίον των αρνητικών οντοτήτων. Ο Ramsey επιχειρηματολογεί εναντίον των σύνθετων ιδιοτήτων και κατ' επέκταση ενάντια στις αρνητικές ιδιότητες (Ramsey 1925). Το επιχείρημα είναι της μορφής: Έστω μια πρόταση της μορφής 'aRb'. Τότε αν δεχθούμε σύνθετες ιδιότητες, θα ισχύουν τρεις στενά συνδεδεμένες προτάσεις. Η πρώτη βεβαιώνει ότι ανάμεσα στα a και b ισχύει η σχέση R, η δεύτερη ότι το a κατέχει τη σύνθετη ιδιότητα 'να βρίσκεται σε σχέση R με το b' και η τρίτη ότι το b κατέχει τη σύνθετη ιδιότητα 'το a να βρίσκεται σε σχέση R με αυτό'. Αυτές είναι τρεις διαφορετικές προτάσεις, γιατί έχουν διαφορετικά συστατικά μέρη. Όμως, αυτές δεν είναι τρεις διαφορετικές προτάσεις αλλά μια, γιατί όλες λένε το ίδιο πράγμα, συγκεκριμένα ότι το a βρίσκεται σε σχέση R με το b.

Έτσι αν δεχθούμε ότι τα συμβάντα είναι πραγματώσεις ιδιοτήτων σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή από μια υπόσταση, για παράδειγμα όπως ο Kim (1973, 1980), τότε δεν θα μπορούσαν να υπάρχουν αρνητικά συμβάντα, γιατί δεν υπάρχουν αρνητικές ιδιότητες. Ακόμα όμως και αν δεν αποδεχτούμε αυτή τη φιλοσοφική γραμμή, υπάρχουν πολλά και ισχυρά αντεπιχειρήματα έναντι των αρνητικών οντοτήτων.

Ο Mellor (1995) κατασκευάζει ένα ανάλογο επιχείρημα με αυτό του Ramsey. Για τα αρνητικά αντικείμενα και συμβάντα, τα επιχειρήματα αυτού του τύπου έχουν καθιερωθεί ως επιχειρήματα Ramsey-Mellor. Ας υποθεθεί ότι υπάρχει ένα αρνητικό αντικείμενο το όχι-βασιλιάς που κάνει αληθή την πρόταση 'η Ιταλία έχει όχι-βασιλιά'. Τότε θα είναι αληθείς και οι προτάσεις 'η Ιταλία έχει όχι-παντρεμένο-βασιλιά' αφενός και 'η Ιταλία έχει όχι-ανύπαντρο-βασιλιά' αφετέρου. Καθιστώντας τον όχι-βασιλιά παντρεμένο και ανύπαντρο ταυτόχρονα.

Ανάλογα εφαρμόζεται το επιχείρημα και για τα συμβάντα. Ας υποθεθεί ότι η φράση 'Ο Γιάννης δεν πέθανε γιατί δεν έπεσε' αποτελεί μια αληθή αιτιακή αναφορά. Αν γίνει αποδεκτό ότι τα συμβάντα αποτελούν τις οντότητες που συνδέονται με τις αιτιακές σχέσεις, τότε η πρόταση 'ο Γιάννης δεν πέθανε' γίνεται αληθής από ένα αρνητικό συμβάν. Όπως όμως και προηγουμένως το ότι 'ο Γιάννης δεν πέθανε' εμπεριέχει και το ότι 'ο Γιάννης δεν πέθανε πονώντας' όπως επίσης και το ότι 'ο Γιάννης δεν πέθανε χωρίς πόνους' και το συμβάν ότι 'ο Γιάννης δεν πέθανε' δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με πόνους και χωρίς πόνους.

Τέλος και για τα γεγονότα ισχύουν παρόμοιοι συλλογισμοί, αν υποθεθεί ότι τα γεγονότα είναι οι οντότητες που συνδέονται με αιτιακές σχέσεις. Έστω ότι ο Γιάννης πίνει ένα ποτό στο μπαρ του ξενοδοχείου του και ανεβαίνει στο δωμάτιο του, καπνίζει ένα τσιγάρο και κοιμάται. Αν υποθεθεί ότι το γεγονός (Γ): ‘ο Γιάννης δεν πέθανε’ καθίσταται αληθές από ένα γεγονός, τότε το (Γ) εμπεριέχει τα γεγονότα (Γ1): ‘ο Γιάννης δεν πέθανε γιατί ήπια ένα ποτό’ και (Γ2): ‘ο Γιάννης δεν πέθανε γιατί κάπνισε ένα τσιγάρο’. Με αυτό τον τρόπο το γεγονός (Γ) έχει δύο εντελώς ασύνδετες αιτίες. Μάλιστα το (Γ) θα μπορούσε να συνδεθεί αιτιακά με οποιοδήποτε γεγονός συνέβη στο Γιάννη.

Βέβαια στα αντεπιχειρήματα αυτά υπάρχουν αντιρρήσεις, κατά γενική ομολογία όμως δεν είναι ικανές να τα εξουδετερώσουν. Όπως και να έχει όμως, η παρούσα αναφορά στις αρνητικές οντότητες δε γίνεται με σκοπό να παρουσιάσει ή να χαρτογραφήσει τη διαμάχη γύρω από αυτές, πράγμα που δεν αποτελεί το θέμα της διατριβής. Σκοπός είναι να δείξει ότι η αναφορά σε αρνητικές οντότητες είναι σύμφυτη με αριθμό προβλημάτων. Συνοψίζοντας, επειδή οι αρνητικές οντότητες είναι λίγο ‘υποπτες’, θα ήταν καλύτερο – αν αυτό είναι δυνατόν – η αιτιακή σχέση να εκφράζεται ως σχέση ανάμεσα σε θετικές οντότητες.

9.3 Ο ρόλος της περιγραφής στις αιτιακές σχέσεις

Η περιγραφή μιας αιτιακής διαδικασίας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στο αν αυτή η διαδικασία αποτελεί περίπτωση θετικής ή αρνητικής αιτιότητας. Είναι αλήθεια ότι κάθε περίπτωση αρνητικής αιτιότητας μπορεί να περιγραφεί ως περίπτωση θετικής και αντιστρόφως.

Αντί της πρότασης ‘δεν βγήκαμε από το σπίτι επειδή έβρεχε’ μπορεί να χρησιμοποιηθεί η: ‘μείναμε σπίτι επειδή έβρεχε’ ή αντί της ‘τα ελαστικά ήταν φθαρμένα και αυτό είχε αποτέλεσμα την εκτροπή του αυτοκινήτου από τη πορεία του’ να χρησιμοποιηθεί η ‘τα ελαστικά ήταν φθαρμένα και αυτό είχε αποτέλεσμα να μην ακολουθήσει το αυτοκινήτου τη πορεία του’, ή ‘τα ελαστικά δεν ήταν καλά και αυτό είχε αποτέλεσμα την εκτροπή του αυτοκινήτου από τη πορεία του’. Φυσικά ισχύει και το αντίστροφο, αντί να ειπωθεί ‘ο αποκεφαλισμός του Α ήταν η αιτία του θανάτου του’ να ειπωθεί ‘ο αποκεφαλισμός του Α ήταν η αιτία που ο Α δεν ζει’ ή αντί ‘το σπάσιμο του ποτηριού με το ποτό ήταν η αιτία που λερώθηκε το χαλί’ να πούμε ‘το σπάσιμο του ποτηριού με το ποτό ήταν η αιτία που το χαλί δεν είναι καθαρό’.

Είναι λοιπόν φανερό ότι μια αιτιακή διαδικασία μπορεί να περιγραφεί είτε με θετικούς όρους είτε με αρνητικούς. Εναπόκειται σε μας να αποφασίσουμε ποιος από τους δύο τρόπους είναι ο καταλληλότερος.

Σίγουρα, ένα καλό κριτήριο επιλογής είναι το πληροφοριακό περιεχόμενο που περιέχει μια θετική περιγραφή σε σχέση με μια αρνητική. Για παράδειγμα, λέγοντας ότι το αντικείμενο Α είναι

όχι-κυκλικό, νοείται ότι το αντικείμενο χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα της μη-κυκλικότητας. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να είναι τετράγωνο, τρίγωνο κλπ. Στην πραγματικότητα δεν λέγεται τίποτα σχετικό με το αντικείμενο A πέραν του γεγονότος ότι στο σύνολο των ιδιοτήτων που το χαρακτηρίζουν δεν υπάρχει η κυκλικότητα. Αντίθετα, λέγοντας ότι το αντικείμενο A είναι τετράγωνο, αυτό χαρακτηρίζεται πλήρως ως προς το σχήμα. Το αντικείμενο A δεν μπορεί να χαρακτηρίζεται και από άλλη ιδιότητα σχετική με το σχήμα, δηλαδή δεν μπορεί να είναι και τρίγωνο ή κύκλος. Συνεπώς, σε επίπεδο ιδιοτήτων, ο χαρακτηρισμός ενός αντικειμένου, με βάση την κατοχή αρνητικών ιδιοτήτων δεν οδηγεί σε ένα μονοσήμαντο χαρακτηρισμό του αντικειμένου εκτός εάν η περιγραφή γίνει συμπεριλαμβάνοντας όλες τις αρνητικές ιδιότητες που κατέχει. Δηλαδή το αντικείμενο να χαρακτηρίζεται από την μη-κυκλικότητα, τη μη-τριγωνικότητα κλπ. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι καθόλου εύχρηστο και οικονομικό.

Το ίδιο περίπου συμβαίνει λέγοντας ότι 'στο δωμάτιο αυτό δεν υπάρχει κρεβάτι'. Η φράση αυτή δεν παρέχει καμία πληροφορία για το τι υπάρχει στο δωμάτιο. Τα αντικείμενα που δεν υπάρχουν στο δωμάτιο είναι άπειρα, αντίθετα τα αντικείμενα που υπάρχουν είναι ένας συγκεκριμένος αριθμός αντικειμένων, συνήθως μικρός.

Συμπερασματικά, η χρήση αρνητικών όρων δεν παρέχει επαρκές πληροφοριακό περιεχόμενο για αυτό το οποίο περιγράφει, αντικείμενο ή συμβάν κλπ. Αντίθετα η χρήση θετικών οντοτήτων ορίζει επαρκώς αυτό το οποίο περιγράφει.

Ο Humphreys (Humphreys 1981) ισχυρίζεται ότι μια ικανοποιητική εξήγηση πρέπει να περιλαμβάνει και αρνητικούς όρους. Πρέπει να είναι της μορφής 'E γιατί A, παρά το ότι B', όπου E αυτό που πρέπει να εξηγηθεί A η αιτία (οι αιτίες) που εξηγεί το E και B μια αρνητική αιτία (αιτίες) για το E. Φέρνει ως παράδειγμα την εξής εξήγηση: «το αυτοκίνητο έφυγε από το δρόμο επειδή κινείτο με μεγάλη ταχύτητα, παρά το ότι το οδόστρωμα δεν ήταν καλυμμένο με χιόνι». Σύμφωνα με τον Humphreys ο ρόλος του αρνητικού μέρους της εξήγησης χρησιμεύει στο να εκτιμήσει κανείς σωστά τις πιθανότητες που έχει ένα αυτοκίνητο να φύγει από τον δρόμο. Αν ο δρόμος είναι χιονισμένος, τότε οι πιθανότητες είναι μεγάλες. Οπότε λέγοντας ότι ο δρόμος δεν είχε χιόνι εκτιμώνται καλύτερα οι πιθανότητες του ατυχήματος. Όμως, το ότι ο δρόμος δεν είναι χιονισμένος δε βοηθά στην εκτίμηση της πιθανότητας ενός ατυχήματος. Η φράση 'ο δρόμος δεν είναι χιονισμένος' μπορεί να σημαίνει ότι ο δρόμος ήταν στεγνός, ότι ήταν ολισθηρός λόγω βροχής, ότι είχε λάδια, ότι ήταν ανώμαλος κλπ. Σε κάθε τέτοια περίπτωση οι πιθανότητες ατυχήματος είναι διαφορετικές, επομένως το να αποκλειστεί μια κατάσταση του οδοστρώματος δεν βοηθά στην εκτίμηση της πιθανότητας να συμβεί ατύχημα. Επομένως λέγοντας ότι 'το αυτοκίνητο έφυγε από το δρόμο επειδή κινείτο με μεγάλη ταχύτητα παρά το ότι το οδόστρωμα ήταν στεγνό', παρέχεται προφανώς μια καλύτερη εξήγηση από αυτή στην οποία αναφέρεται ότι ο δρόμος δεν ήταν χιονισμένος.

Συνεπώς η χρήση αρνητικών οντοτήτων στη περιγραφή αντικειμένων, γεγονότων ή συμβάντων, δεν παρέχει ικανοποιητικό πληροφοριακό περιεχόμενο. Αυτό σε συνδυασμό με ότι αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο ενισχύει την άποψη – αν αυτό είναι δυνατόν- η αιτιακή σχέση να θεωρηθεί ως μια σχέση η οποία συνδέει θετικές και μόνο οντότητες.

9.4 Απουσίες

Από τις δύο μορφές αρνητικής αιτιότητας, τις απουσίες και τις αποτροπές, οι απουσίες είναι πολύ περισσότερο ασαφείς και απροσδιόριστες. Αν οι απουσίες γίνουν αποδεκτές ως μέρη μιας αιτιακής σχέσης, τότε θα πρέπει να αποδοθούν σε αυτές αιτιακές δυνάμεις, τουλάχιστον σύμφωνα με αυτούς που στην αιτιότητα διακρίνουν δυνάμεις ή προδιαθέσεις. Έτσι, εκτός από τα επιχειρήματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, μια τέτοια παραδοχή είναι αντίθετη σε όποια διαίσθηση. Είναι πολύ δύσκολο για κάποιο ανθρώπινο πλάσμα να κατανοήσει πως ένα μη-αντικείμενο ή ένα μη-γεγονός ή ένα μη-συμβάν έχει τη δύναμη ή την προδιάθεση να πραγματώσει οτιδήποτε. Κατ' αυτόν τον τρόπο η αποδοχή των απουσιών ως συστατικό αιτιακών σχέσεων αποκλείει τη φιλοσοφική θεώρηση που θεωρεί ότι η αιτιότητα είναι το αποτέλεσμα των δυνάμεων ή των τάσεων που παρουσιάζουν τα μέρη τα οποία εμπλέκονται σε μια αιτιακή σχέση.

Ένας άλλος τρόπος να κάνει κανείς αποδεκτή την αρνητική αιτιότητα είναι να θεωρήσει ότι ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα δεν είναι αναγκαία η φυσική σύνδεση (Schaffer 2000, 2004)). Ο Schaffer υποστηρίζει ότι, ενώ ο Hume εισήγαγε την άποψη ότι αιτία και αποτέλεσμα είναι σταθερά συνδεδεμένες, στην πραγματικότητα θεωρεί τη σύνδεση αυτή να βρίσκεται περισσότερο στον ανθρώπινο νου παρά στα πράγματα. Με αυτό τον τρόπο εξοστρακίζει όλες τις απόψεις για την αιτιότητα, που κατανοούν την αιτιότητα μέσω μιας 'ροής ενέργειας' ή 'μεταφοράς στίγματος' ή μέσω αιτιακών διαδικασιών. Αυτού του είδους οι θεωρήσεις απαιτούν τη φυσική σύνδεση αιτίας και αποτελέσματος. Ο Schaffer όμως υποστηρίζει ότι η αιτιότητα μπορεί να είναι ενυπόστατη, αλλά δεν απαιτεί τη φυσική σύνδεση των εμπλεκόμενων μερών, οπότε η αρνητική αιτιότητα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως περίπτωση αιτιότητας.

Αφορμή για αυτή τη θέση αποτελούν οι περιπτώσεις αιτιακής ψευτο-σύνδεσης. Για παράδειγμα: Ο Γιάννης πετά μια πέτρα σε ένα παράθυρο και αυτό σπάει. Ο Γιώργος, τη στιγμή που περνά η πέτρα από μπροστά του τη βάφει με ένα σπρέι κόκκινη. Μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει φυσική σύνδεση ανάμεσα στο βάνσιμο της πέτρας και στο σπάσιμο του παραθύρου. Όμως προφανώς δεν υπάρχει καμία αιτιακή σχέση ανάμεσα σε αυτά.

Επίσης, ας υποθεθεί ότι ο Γιάννης χτυπά μια μπάλα μπιλιάρδου και αυτή συγκρούεται με κάποια άλλη. Ο Γιώργος φωτίζει τη μπάλα πριν συγκρουσθεί με ένα φακό. Σύμφωνα με τη θεωρία διατήρησης, ο φωτισμός της μπάλας επιδρά στη κίνηση της λόγω της ορμής των φωτονίων που

πέφτουν επάνω σε αυτήν. Η επίδραση αυτή όμως δεν είναι ικανή για να θεωρηθεί αιτία της κρούσης.

Επομένως, υπάρχουν περιπτώσεις όπου υπάρχει φυσική σύνδεση και δεν υπάρχει αιτιακή και περιπτώσεις όπου υπάρχει φυσική σύνδεση αλλά όχι αρκετή ώστε να προκαλέσει κάποιο αποτέλεσμα. Επίσης, αποδεχόμενος ότι και οι απουσίες είναι ικανές να δημιουργήσουν μια διαφορά άρα να θεωρηθούν αιτίες, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η φυσική σύνδεση δεν αποτελεί αναγκαίο παράγοντα για την αιτιότητα. Απορρίπτοντας τη φυσική σύνδεση ως αναγκαία αποφεύγει αρκετά από τα προβλήματα των αρνητικών οντοτήτων.

Όμως υπάρχει αντίλογος. Τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν αποτελούν αντιπαραδείγματα για μια συγκεκριμένη θεώρηση της αιτιότητας, αυτήν της διατήρησης.

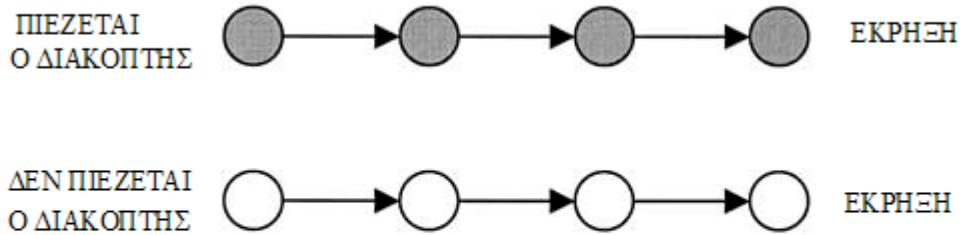
Βέβαια υπάρχουν απαντήσεις ακόμα και μέσα σε αυτό το πλαίσιο. Για παράδειγμα, μπορεί να θεωρηθεί η επίδραση του βαψίματος της πέτρας αμελητέα στην όλη αιτιακή διαδικασία (Dowe 1995). Σύμφωνα με τον Dowe, σε μια θεωρία διατήρησης για την αιτιότητα ως αιτίες μπορεί να εκληφθούν όλες οι επιδράσεις, όσο μικρές και αν είναι. Όμως, δεν αποτελεί υποχρέωση της θεωρίας να καθορίσει ποιες από αυτές θεωρούνται σύμφωνα με το κοινό νου ως αιτίες και ποιες όχι. Ο κοινός νους χωρίς αμφιβολία είναι αυτός που καθορίζει ποιες επιδράσεις είναι αμελητέες και πρέπει να αγνοηθούν. Για παράδειγμα, το βάψιμο της πέτρας δεν προκαλεί κάποια διαφορά στην αιτιακή διαδικασία. Αποτελεί μια αμελητέα επίδραση και πρέπει να αγνοηθεί

Μπορεί οι απαντήσεις τέτοιου τύπου να θεωρηθούν επαρκείς ή όχι, όμως τα αντιπαραδείγματα αυτά δεν κάνουν τίποτα παραπάνω από το να δείχνουν ένα πρόβλημα μιας συγκεκριμένης θεώρησης. Υπάρχουν όμως και άλλες προσεγγίσεις που, ενώ δεν απαιτούν ρητά τη φυσική σύνδεση, την υπονοούν χωρίς να την αναλύουν, εκλαμβάνοντας την αιτιότητα ως σχέση ανάμεσα σε θετικές οντότητες. Για παράδειγμα, η προαναφερθείσα θέση του Lewis για τις αρνητικές οντότητες. Σύμφωνα με μια αντιγεγονοτική θεώρηση της αιτιότητας αυτά τα παραδείγματα δεν αποτελούν πρόβλημα. Πολύ δύσκολα θα μπορούσε κανείς να φανταστεί ένα δυνατό κόσμο στον οποίο αν δεν θα βαφόταν η πέτρα ή αν δεν θα φωτιζόνταν η μπάλα να μη έσπαγε το παράθυρο ή να μη γινόταν η κρούση. Οπότε αυτοί οι παράγοντες δεν χαρακτηρίζονται αιτίες. Το ίδιο ισχύει και σε μια θεωρία κανονικότητας. Τέτοιου τύπου παραδείγματα σε καμιά περίπτωση δεν επιβάλλουν το ότι αιτία και αποτέλεσμα δεν είναι φυσικώς συνδεδεμένα. Επομένως η θέση αυτή του Scaffer απορρέει από την αποδοχή της αρνητικής αιτιότητας.

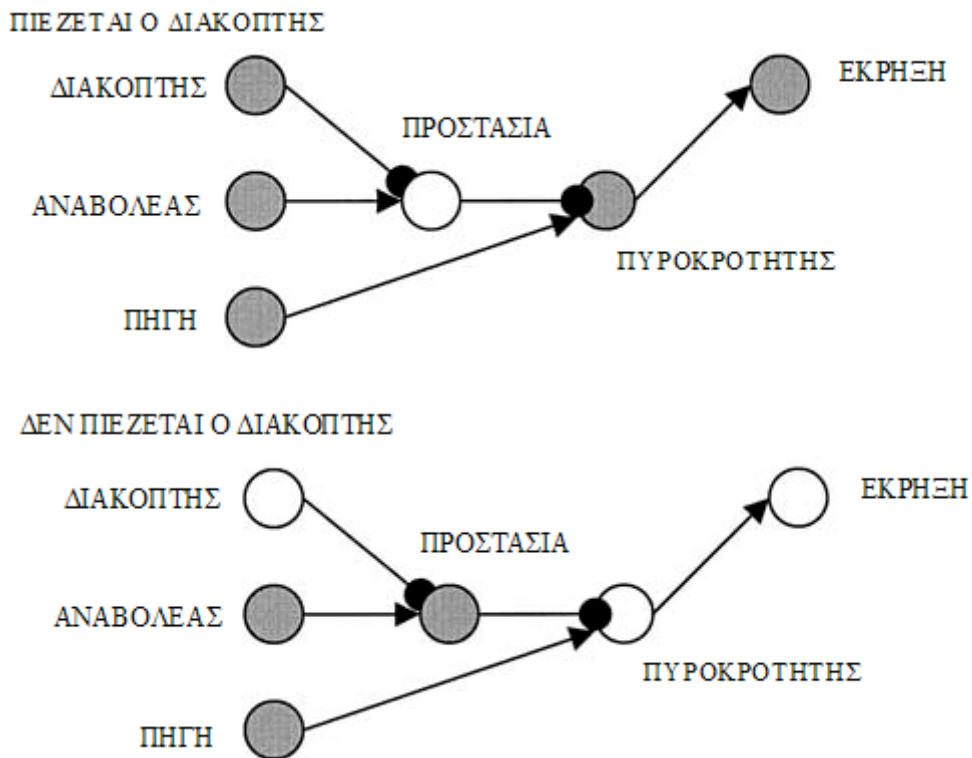
Τα παραδείγματα που παραθέτει δεν διαφέρουν από αυτά των υπολοίπων θιασωτών της αρνητικής αιτιότητας. Το γενικό μοτίβο στο οποίο κινούνται είναι ότι ένας παράγων εξουδετερώνει ένα άλλο παράγοντα-αιτία, οπότε η έλλειψή του ενεργοποιεί την αιτία και παράγεται το όποιο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ας εξετασθεί το παράδειγμα που παρίσταται στο σχήμα 9.1 με τη βοήθεια ενός νευρωνικού διαγράμματος. Οι συμβάσεις που γίνονται είναι οι εξής: οι γεμάτοι

κύκλοι παριστούν ενεργούς νευρώνες και παρατηρούμενα συμβάντα. Οι άδειοι κύκλοι παριστούν μη ενεργούς νευρώνες και απουσίες. Τα βέλη ανάμεσα στους διάφορους παράγοντες παριστούν συνάψεις και φυσική σύνδεση ενώ οι γραμμές με τους μαύρους κύκλους συνάψεις απενεργοποίησης και προστασίες, οι παράγοντες στη περίπτωση αυτή δεν είναι φυσικά συνδεδεμένοι.

ΘΕΤΙΚΗ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑ



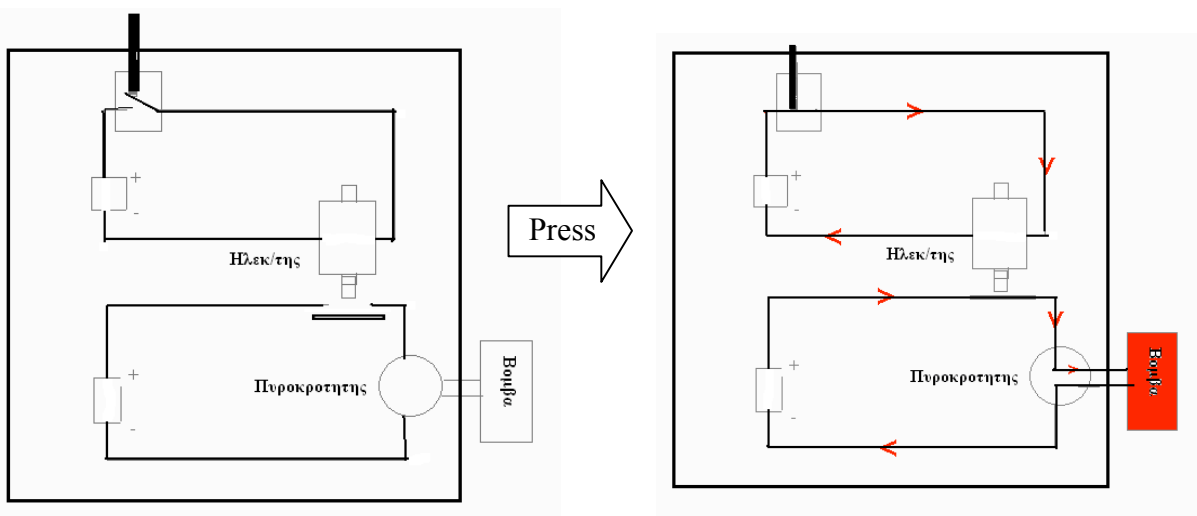
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑ



Σχήμα 9.1 Παράδειγμα του Scaffer.

Ο Schaffer εξετάζει τον εκρηκτικό μηχανισμό μιας βόμβας. Υποστηρίζει ότι στη θετική αιτιότητα πιέζοντας τον διακόπτη ενεργοποιούνται μια σειρά θετικών αιτιακών παραγόντων με τελικό αποτέλεσμα την έκρηξη της βόμβας. Ισχυρίζεται όμως ότι θα μπορούσε να γίνει και με άλλο τρόπο. Το πάτημα του διακόπτη να απενεργοποιεί τον μηχανισμό προστασίας και κατ' αυτόν τον τρόπο να προκαλείται η έκρηξη. Στην περίπτωση αυτή η έκρηξη μπορεί να θεωρηθεί ότι γίνεται λόγω της απουσίας του προστατευτικού μηχανισμού. Δηλαδή μια τυπική περίπτωση όπου η απουσία ενός παράγοντα έχει αιτιακή δράση.

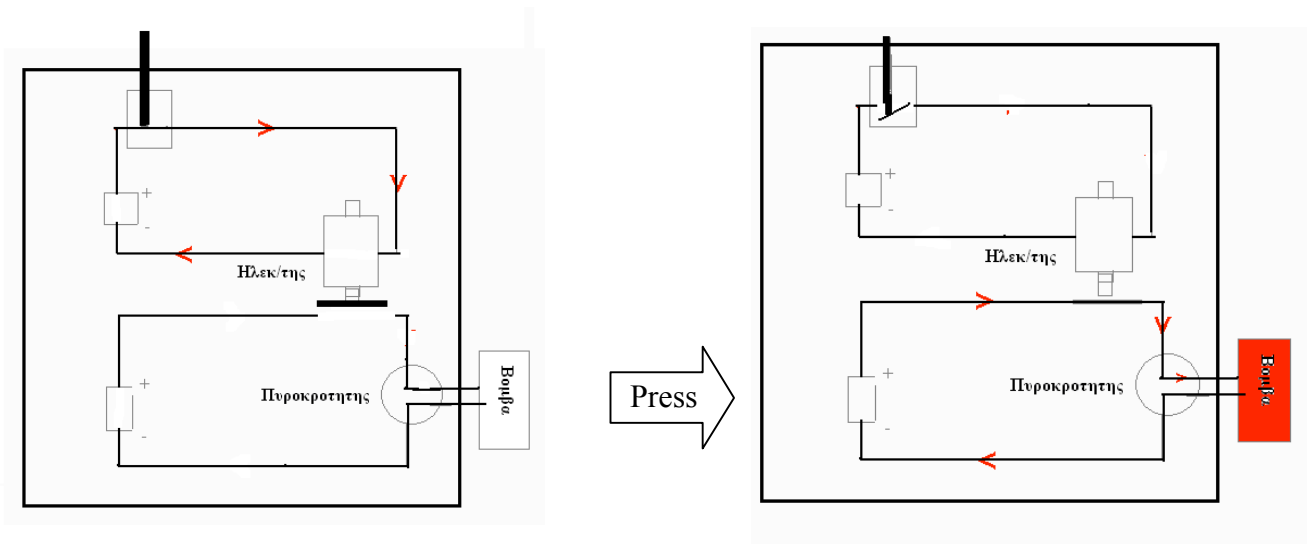
Καταρχήν, αν θεωρηθεί ο μηχανισμός ως 'μαύρο κουτί' τότε και στις δύο περιπτώσεις το πάτημα του διακόπτη αποτελεί αιτία για την έκρηξη. Μένει να εξετασθεί αν στην αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί από το πάτημα του διακόπτη μέχρι την έκρηξη εμπλέκονται αρνητικές αιτίες. Η έκρηξη της βόμβας πραγματοποιείται όταν περάσει το ρεύμα που δίνει η πηγή από τον πυροκροτητή. Αυτή είναι η αιτία της έκρηξης. Ο προστατευτικός μηχανισμός, απλώς δεν αφήνει να φθάσει το ρεύμα της πηγής στον πυροκροτητή. Με ποιο τρόπο όμως το κάνει αυτό; Θα πρέπει είτε να υπάρχει κάποιος μηχανισμός που θα διατηρεί το κύκλωμα του πυροκροτητή ανοικτό (π.χ. πιέζοντας κάποιο έλασμα) είτε να οδηγεί το ρεύμα της πηγής σε κάποιο άλλο κύκλωμα. Και στις δύο περιπτώσεις ο προστατευτικός μηχανισμός δρα ως θετική αιτία για να οδηγήσει το ρεύμα της πηγής οπουδήποτε αλλού εκτός από τον πυροκροτητή. Αν με το πάτημα του διακόπτη ο προστατευτικός μηχανισμός απενεργοποιηθεί, τότε δεν υπάρχει η αιτία που να οδηγεί το ρεύμα της πηγής εκτός του πυροκροτητή με αποτέλεσμα την έκρηξη της βόμβας. Εδώ δεν υπάρχει αιτιακή δράση κάποιας απουσίας, απλώς δεν υπάρχει η αιτία που έκτρεπε το ρεύμα της πηγής από τον πυροκροτητή. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό καλύτερα, αν εξετάσουμε ένα πραγματικό κύκλωμα της μορφής που περιγράφει ο Scaffer.



Σχήμα 9.2 Μηχανισμός έκρηξης βόμβας ανάλογο με την θετική αιτιότητα του Scaffer.

Στο σχήμα 9.3 η πίεση του διακόπτη ενεργοποιεί τον ηλεκτρομαγνήτη και αυτός έλκει το σπλισμό, με αποτέλεσμα να περάσει ρεύμα από το πυροκροτητή και να εκραγεί η βόμβα. Η αιτιακή αλυσίδα είναι της μορφής:

- 1] Πάτημα διακόπτη
- 2] κλείνει το κύκλωμα
- 3] περνάει ρεύμα από τον ηλεκτρομαγνήτη
- 4] ο ηλεκτρομαγνήτης ασκεί ελκτική δύναμη
- 5] μετακινείται το έλασμα
- 6] κλείνει το κύκλωμα
- 7] περνάει ρεύμα από το πυροκροτητή
- 8] η βόμβα εκρήγνυται



Σχήμα 9.3 Μηχανισμός έκρηξης βόμβας ανάλογο με την αρνητική αιτιότητα του Scaffer.

Στο σχήμα 9.3, η πίεση του διακόπτη απενεργοποιεί τον ηλεκτρομαγνήτη και αυτός σταματά να έλκει το σπλισμό με αποτέλεσμα να περάσει ρεύμα από το πυροκροτητή και να εκραγεί η βόμβα. Σύμφωνα με τον Scaffer, στη δεύτερη περίπτωση η βόμβα εκρήγνυται μέσω μιας αιτιακής αλυσίδας που περιέχει αρνητικές αιτίες. Συγκεκριμένα η αιτιακή αλυσίδα έχει τη μορφή:

- 1] Πάτημα διακόπτη
- 2] ανοίγει το κύκλωμα
- 3] απουσία ρεύματος στον ηλεκτρομαγνήτη
- 4] απουσία ελκτικής δύναμης
- 5] μετακινείται το έλασμα
- 6] κλείνει το κύκλωμα

7] περνάει ρεύμα από το πυροκροτητή

8] η βόμβα εκρήγνυται

Στα βήματα 3 και 4 δηλώνεται η αιτιακή δράση μιας απουσίας. Όμως δεν είναι έτσι. Η απουσία ρεύματος οδηγεί στην απουσία δύναμης και στη μετακίνηση του ελάσματος υπό την επίδραση του βάρους του. Αυτό απέχει από την αιτιακή δράση απουσιών, απλώς δηλώνει ότι αν δεν υπάρχει αιτία, τότε δεν υπάρχει και αποτέλεσμα. Για να συγκρατείται το έλασμα πρέπει να ασκείται σε αυτό δύναμη μεγαλύτερη και αντίθετη από το βάρος του. Για να ασκήσει δύναμη ο ηλεκτρομαγνήτης πρέπει να περνά ρεύμα από αυτόν. Επομένως εδώ δεν υπάρχουν αποτελέσματα απουσιών, απλώς δεν υπάρχουν αποτελέσματα, γιατί δεν υπάρχουν και οι αιτίες που τα προκαλούν.

Όλα τα παραδείγματα που δίνει ο Schaffer, από διάφορα επιστημονικά πεδία, κινούνται στο ίδιο μοτίβο του προαναφερθέντος. Δηλαδή υπάρχει η αιτιακή δράση κάποιου παράγοντα που στρέφει τη αιτιακή αλυσίδα σε άλλη κατεύθυνση από το ζητούμενο αποτέλεσμα. Η έλλειψη αυτού του παράγοντα οδηγεί στην πραγμάτωση του αποτελέσματος. Αυτό όμως δεν αποτελεί αιτιακή δράση της απουσίας, αλλά εφαρμογή της ρήσης της Cartwright “*αν δεν υπάρχουν αιτίες δεν υπάρχουν και αποτελέσματα*”.

Πρέπει βέβαια να γίνει και μια σημαντική παρατήρηση: Όλα τα παραδείγματα που αναφέρει ο Schaffer ως παραδείγματα αιτιακής δράσης απουσιών στην πραγματικότητα αναφέρονται στην απουσία μιας αποτρεπτικής αιτίας. Δηλαδή στην απουσία μιας αιτίας που η παρουσία της αποτελεί αρνητικό παράγοντα για την πραγμάτωση του αποτελέσματος. Οι αποτρεπτικές αιτίες εξετάζονται στην επόμενη παράγραφο και παρόλο που αποτελούν περιπτώσεις αρνητικής αιτιότητας, παρουσιάζουν ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά. Όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, στρέφουν την αιτιακή αλυσίδα σε κάποιο άλλο αποτέλεσμα διαφορετικό από αυτό για το οποίο αποτελούν αρνητικό παράγοντα. Οπότε πράγματι είναι εντελώς φυσικό η απουσία μιας αποτρεπτικής αιτίας να οδηγεί στην πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Μια άλλη θεώρηση των ελλείψεων, η οποία παρουσιάζει ενδιαφέρον, αποτελεί η θεώρηση του Dowe. Προσεγγίζει το θέμα αντιγεγονοτικά και παράλληλα θεωρεί την αρνητική αιτιότητα ως περίπτωση μερικής αιτιότητας. Έτσι σύμφωνα με τον Dowe:

Η απουσία ενός παράγοντα A αποτελεί μερική αιτία του παράγοντα B, αν το B πραγματώνεται ενώ ο A όχι και υπάρχει ένας παράγοντας X τέτοιος ώστε

1] Ο X αποτελεί αιτία για τον B

2] Αν το A πραγματωνόταν, τότε το A θα απέτρεπε το B αλληλεπιδρώντας με τον X.

Η επεξήγηση δίνεται σύμφωνα με το κλασικό παράδειγμα ‘η απροσεξία του πατέρα απετέλεσε την αιτία του ατυχήματος’. Αυτή η πρόταση μπορεί να μεταφραστεί ως: ‘η απροσεξία του πατέρα ήταν μερική αιτία για το ατύχημα’. Σύμφωνα με τον Dowe αυτή είναι αληθής, γιατί αν

ο πατέρας ήταν προσεκτικός θα έπιανε το παιδί και αυτό δεν θα παραπατούσε, το οποίο αποτελεί και την αιτία του ατυχήματος.

Στη διατύπωση αυτή μπορούν να γίνουν αρκετές παρατηρήσεις. Καταρχήν αποτελεί ένα αντιγεγονοτικό ορισμό της μερικής αιτίας, μεταφέροντας όλα τα γνωστά προβλήματα των αντιγεγονοτικών προτάσεων, π.χ. κριτήρια επιλογής του κατάλληλου δυνατού κόσμου.

Επίσης, δεν καλύπτει όλες τις περιπτώσεις εμφάνισης αρνητικής αιτιότητας, οι οποίες διατυπώνονται από τους υποστηρικτές αυτής της θέσης. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι γίνεται προσπάθεια δηλητηρίασης ενός βασιλιά ρίχνοντας δηλητήριο στο ποτό του. Ο βασιλιάς δε πίνει το ποτό του με αποτέλεσμα να συνεχίσει να ζει. Μπορούμε να πούμε ότι 'ο βασιλιάς ζει γιατί δεν ήπια το δηλητήριο'. Σύμφωνα με την διατύπωση του Dowe θα πρέπει να πούμε ότι 'η μη λήψη του δηλητηρίου αποτελεί μερική αιτία για το ότι ο βασιλιάς ζει'. Η αλήθεια αυτής της πρότασης θα προκύπτει από το αντιγεγονοτικό: η κατάποση του δηλητηρίου θα επέτρεπε σε ένα άλλο παράγοντα X να προκαλέσει τον θάνατο του βασιλιά. Όμως το θάνατο δεν τον προκαλεί άλλος παράγοντας παρά η κατάποση του δηλητηρίου. Επομένως παρατηρούμε ότι αυτός ο ορισμός δεν καλύπτει όλες τις περιπτώσεις αιτιότητας από απουσίες.

Στην πραγματικότητα οι περιπτώσεις τις οποίες συλλαμβάνει αυτός ο ορισμός είναι η απουσία μιας αποτρεπτικής αιτίας, όπως αυτές που εξετάζονται από τον Schaffer. Η απαίτηση να υπάρχει κάποιος επιπλέον παράγοντας, ο οποίος μάλιστα να αποτελεί και την αιτία του αποτελέσματος, δηλώνει ότι η παρουσία του παράγοντα A θα επέτρεπε την πραγμάτωση του αποτελέσματος. Με άλλα λόγια ο A αποτρέπει την πραγματοποίηση του αποτελέσματος. Δηλαδή η απουσία, η οποία εμφανίζεται να έχει αιτιακό ρόλο, είναι το αντιγεγονικό μιας αποτρεπτικής αιτίας. Είναι φυσικό όταν η αποτρεπτική αιτία είναι απύσχα να πραγματοποιείται το αποτέλεσμα, γιατί τότε δεν υπάρχει εκτροπή της αιτιακής αλυσίδας σε άλλη κατεύθυνση από εκείνη στην οποία το αποτέλεσμα πραγματώνεται.

Επομένως και οι δύο διατυπώσεις που εξετάστηκαν δεν αποτελούν καθαρές περιπτώσεις αιτιότητας λόγω της απουσίας ενός παράγοντα.

Στη συνέχεια θα εξετασθούν περιπτώσεις που θεωρείται ότι αποτελούν καθαρές περιπτώσεις αιτιότητας λόγω απουσίας. Καταρχήν θα εξετασθεί η περίπτωση όπου μια αρνητική οντότητα, η απουσία, αποτελεί αιτία για κάποια θετική, το αποτέλεσμα. Δηλαδή είναι της μορφής 'Ο \sim C αποτελεί αιτία για τον E'. Για παράδειγμα 'ο βασιλιάς ζει, γιατί δεν ήπια το δηλητήριο'. Μια τέτοια πρόταση τι ακριβώς δηλώνει; Καταρχήν με αυτή την πρόταση γίνεται αποδεκτό ότι το δηλητήριο αποτελεί αιτία θανάτου του βασιλιά. Δηλαδή γίνεται αποδεκτό ότι 'η λήψη δηλητηρίου αποτελεί αιτία θανάτου'. Αν ο βασιλιάς έπιανε το δηλητήριο θα πέθαινε. Δεν αποδίδεται κάποια αιτιακή δύναμη στην αρνητική οντότητα 'δεν ήπια το δηλητήριο'. Με άλλα λόγια η πρόταση αυτή

δηλώνει ότι στην απουσία της αιτίας δεν υπάρχει αποτέλεσμα. Πράγμα που είναι και λογικό και επιθυμητό από μια αιτιακή θεωρία.

Αυτό μπορεί να αποσαφηνιστεί και με άλλα παραδείγματα. Όταν κάποιος λέει 'η απροσεξία του πατέρα ήταν η αιτία που το παιδί έσπασε το πόδι του' αυτό γίνεται κατανοητό ως 'αν ο πατέρας ήταν προσεκτικός, το παιδί δεν θα έσπαγε το πόδι του'. Αυτό όμως είναι μια αντιγεγονοτική πρόταση, δεν υπάρχει κάποιος αιτιακός μηχανισμός. Ακόμα οι παραπάνω προτάσεις στην πραγματικότητα δηλώνουν ότι «το παιδί είναι ασφαλές, επειδή ο πατέρας του είναι προσεκτικός.» Και σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει μια αιτία για την ασφάλεια του παιδιού, αν δεν υπάρχει η αιτία τότε δεν θα υπάρχει και το αποτέλεσμα, δηλαδή το παιδί δεν θα είναι ασφαλές και θα υποστεί ατύχημα.

Ακόμα, αν υποθεθεί ότι ένας ηλεκτρομαγνήτης συγκρατεί μια ποσότητα μετάλλου σε ορισμένο ύψος από το έδαφος. Γίνεται διακοπή ρεύματος και το μέταλλο πέφτει στο έδαφος. Μπορεί κάποιος να πει 'το μέταλλο έπεσε στο έδαφος γιατί δεν πέρναγε ρεύμα από τον ηλεκτρομαγνήτη'. Αυτή η πρόταση όμως δεν τον αναγκάζει να δεχθεί ως οντότητα μια απουσία, πολύ περισσότερο να αποδώσει σε μια απουσία αιτιακές δυνάμεις. Η αιτία της πτώσης του μετάλλου δεν ήταν η απουσία του ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά η ελκτική δύναμη της γης, το βάρος του. Απλά η διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος από τον ηλεκτρομαγνήτη, έχει ως αποτέλεσμα να συγκρατείται η μάζα σε κάποιο ύψος. Αν δεν υπάρχει η αιτία, δηλαδή το ρεύμα, δεν υπάρχει και το αποτέλεσμα, άρα το σώμα θα πέσει στο έδαφος.

Όλες οι περιπτώσεις αρνητικής αιτιότητας αυτού του τύπου αντιμετωπίζονται με αυτό τον τρόπο. Αυτές οι περιπτώσεις αναλύονται ως εξής: Έστω ότι σε ένα αιτιακό πλαίσιο ο παράγων C αποτελεί αιτία για τον E. Αν δεν υπάρχει ο C, τότε το E δεν πραγματώνεται. Η κατάσταση που δεν πραγματώνεται ο E και πραγματώνεται κάποιος άλλος παράγων ή δεν παρατηρείται κάποιο αποτέλεσμα ονομάζεται Γ. Μπορούμε τότε να ειπωθεί ότι «ο $\sim C$ αποτελεί αιτία του Γ». Έτσι γίνεται κατανοητό γιατί ο $\sim C$ δεν μπορεί να έχει αιτιακή δύναμη ούτε να θεωρηθεί ως αυτόνομη οντότητα. Η πρόταση της αρνητικής αιτιότητας δεν δηλώνει τίποτε άλλο παρά 'ο C αποτελεί αιτία του E'.

Μένει τώρα να εξετασθεί η περίπτωση όπου μια έλλειψη αποτελεί αιτία για μια άλλη αρνητική οντότητα. Δηλαδή να είναι της μορφής 'Ο $\sim C$ αποτελεί αιτία για τον $\sim E$ '. Εδώ όμως εύκολα μπορεί κανείς να δει ότι η πρόταση αυτή δεν δηλώνει τίποτε άλλο παρά 'ο C αποτελεί αιτία για τον E'.

Συμπερασματικά δεν υπάρχει κάποιος λόγος που να κάνει αναγκαίο την αποδοχή της ύπαρξης των απουσιών ως αρνητικές οντότητες, μιας και όλες οι περιπτώσεις απουσιών μπορούν εξηγηθούν με θετικούς αιτιακούς όρους και είναι αποτέλεσμα διαφορετικής περιγραφής.

Αν παρόλα αυτά κάποιος επιμένει στη χρησιμοποίηση αρνητικών όρων, τότε εισάγονται προβλήματα διαφορετικής υφής. Για παράδειγμα ας υποτεθεί ότι ένας κλέφτης ληστεύει το σπίτι του Γιώργου. Ο Γιώργος επιστρέφει σπίτι, ανεβαίνει τα σκαλιά και συναντά το ληστή στην κορφή της σκάλας. Ο ληστής τον πυροβολεί, αλλά αστοχεί. Μπορεί να θεωρηθεί η αστοχία του ληστή ως αιτία οπότε κάποιος μπορεί να πει: ‘Ο Γιώργος είναι ζωντανός, επειδή ο ληστής αστόχησε’. Όμως αυτή δεν είναι η μοναδική αιτία που ο Γιώργος είναι ζωντανός. Είναι επίσης αληθές ότι ‘ο Γιώργος είναι ζωντανός επειδή δεν υπέστη καρδιακή προσβολή βλέποντας τον ληστή’, επίσης ‘ο Γιώργος είναι ζωντανός επειδή δεν έπεσε από τις σκάλες βλέποντας τον ληστή’, φυσικά μπορούν να βρεθούν και πολλές άλλες διαφορετικές αρνητικές αιτίες για το ότι ο Γιώργος ζει. Πρέπει να τονισθεί ότι οι αιτίες αυτές είναι σχετικές με το αιτιακό πλαίσιο που εξετάζεται, δηλαδή δεν είναι της μορφής: ‘ο Γιώργος είναι ζωντανός επειδή δεν βρέχει στο Παρίσι’. Το ερώτημα που τίθεται είναι μπορεί να καθορισθεί ποια από αυτές τις αρνητικές αιτίες είναι η πραγματική αιτία που ο Γιώργος ζει; Η απάντηση είναι ρητά όχι. Στη πραγματικότητα ο Γιώργος ζει και γιατί αστόχησε ο ληστής και γιατί δεν έπαθε καρδιακή προσβολή και γιατί δεν έπεσε από τις σκάλες και λοιπά. Φαίνεται λοιπόν ότι η αιτιότητα η οφειλόμενη σε απουσίες υποφέρει από ένα είδος υπερκαθορισμού. Στη θετική αιτιότητα ένας παράγοντας E είναι δυνατόν να έχει αριθμό διαφορετικών αιτιών, C_1, C_2, C_3 και λοιπά. Αναφερόμενοι στη κλασική αιτιότητα κάθε τέτοια αιτία είναι επαρκής αλλά όχι αναγκαία για το αποτέλεσμα. Αυτό σημαίνει ότι αν ο C_1 είναι παρών τότε το E πραγματώνεται. Αν όμως ο C_1 είναι απών, το E μπορεί να πραγματοποιηθεί από κάποια άλλη αιτία έστω την C_2 . Αυτό όμως δεν ισχύει στην περίπτωση αιτιότητας λόγω απουσίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις η απουσία μπορεί να είναι αναγκαία για την πραγματοποίηση του αποτελέσματος αλλά δεν είναι επαρκής. Η έλλειψη του C_1 , ενώ είναι αναγκαία για το $\sim E$, δεν είναι επαρκής. Για να μη πραγματοποιηθεί το E θα πρέπει να είναι απύσες όλες οι αιτίες του. Η αστοχία του ληστή αποτελεί αναγκαίο παράγοντα για να μείνει ζωντανός ο Γιώργος, αλλά δεν αποτελεί επαρκή παράγοντα γιατί ο Γιώργος μπορεί να υποστεί καρδιακή προσβολή ή να πέσει από τις σκάλες. Αλλά στη αιτιότητα πρέπει οι αιτίες να είναι επαρκείς για το αποτέλεσμα. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει με τις απουσίες. Για να γίνουν οι αρνητικές αιτίες επαρκείς για το αποτέλεσμα θα πρέπει ως αρνητική αιτία να θεωρηθεί η σύζευξη των απουσιών όλων των πιθανών αιτιών για το αποτέλεσμα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η αιτία που είναι ζωντανός ο Γιώργος η σύζευξη αυτή είναι ‘η αστοχία του ληστή’ & ‘η απουσία καρδιακού επεισοδίου’ & ‘το ότι δεν έπεσε στις σκάλες’ &..... Αλλά σε αυτή την περίπτωση ποια κριτήρια καθορίζουν ποιες αρνητικές οντότητες συμπεριλαμβάνονται στη σύζευξη και ποιες όχι; Επίσης πως θα καθορισθούν όλες οι δυνατές αιτίες του αποτελέσματος; Τα ερωτήματα αυτά είναι δύσκολο έως αδύνατο να απαντηθούν.

Συνοψίζοντας, οι απουσίες, αν θεωρηθούν συστατικά μιας αιτιακής σχέσης, παρουσιάζουν όλα τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν στις δύο πρώτες παραγράφους, δηλαδή τα μειονεκτήματα

των αρνητικών οντοτήτων. Οι αιτιακές προτάσεις που περιέχουν απουσίες στην πραγματικότητα κατασκευάζονται κατά συγκεκριμένο τρόπο από θετικές αιτιακές σχέσεις. Στις απουσίες δεν μπορεί να αποδοθούν αιτιακές δυνάμεις ή τάσεις γιατί αυτές εκφράζουν την απουσία της θετικής αιτίας η οποία θα δημιουργούσε κάποια αιτιακή εξέλιξη. Τέλος, δεν είναι δυνατόν να αποτελούν περιπτώσεις αιτιότητας, γιατί είναι σχεδόν αδύνατον να προσδιορισθεί μια απλή αιτία για κάποιο αποτέλεσμα. Από όλα αυτά προκύπτει ότι οι προτάσεις που περιέχουν απουσίες δεν υποκρύπτουν αιτιακή δράση, αλλά αποτελούν διαφορετικές περιγραφές των αιτιακών διαδικασιών. Μπορεί να θεωρηθούν ως απλοποιήσεις ή συντομεύσεις μιας πιο σύνθετης αιτιακής διαδικασίας. Δηλαδή λέγοντας ‘το μέταλλο έπεσε στο έδαφος γιατί δεν πέρναγε ρεύμα από τον ηλεκτρομαγνήτη’ λέμε με σύντομο τρόπο την όλη αιτιακή διαδικασία. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο στη καθημερινή γλώσσα, δεν αποτελεί όμως οδηγό για την κατασκευή μιας αιτιακής θεωρίας.

9.5 Αποτροπές

Οι αποτροπές αποτελούν τη δεύτερη περίπτωση αρνητικής αιτιότητας. Στην τυπική τους μορφή συνδέουν ένα θετικό παράγοντα την αιτία με έναν αρνητικό το αποτέλεσμα. Είναι της μορφής: ‘Ο C αποτελεί αιτία για τον $\sim E$ ’ ή ισοδύναμα ‘Ο C αποτρέπει τη πραγμάτωση του E’.

Οι αποτροπές είναι ελκυστικότερες από τις απουσίες γιατί αν και εμπλέκουν αρνητικούς παράγοντες, παρουσιάζουν ορισμένα ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά, όπως αυτά παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Καταρχήν οι περιπτώσεις αποτροπής μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλονται αποκλειστικά και μόνο σε αλλαγή περιγραφής. Για παράδειγμα έστω οι προτάσεις:

- 1) ‘Η λήψη δηλητηρίου ήταν η αιτία θανάτου του βασιλιά’
- 2) ‘Η λήψη δηλητηρίου ήταν η αιτία που δεν ζει ο βασιλιάς’
- 3) ‘Η λήψη δηλητηρίου αποτρέπει τη συνέχιση της ζωής’

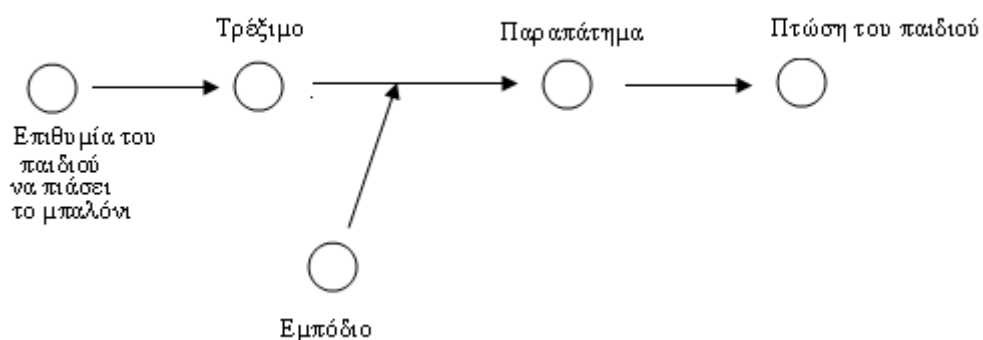
Η πρόταση 1 συνδέει δύο θετικούς παράγοντες (αιτία και αποτέλεσμα), ενώ η 2 ένα θετικό παράγοντα (αιτία) με ένα αρνητικό (αποτέλεσμα). Τέλος η τρία είναι ταυτόσημη με την 2, εκφράζει απλώς τη σχέση αποτροπής, χρησιμοποιώντας τον όρο ‘αποτρέπει’ αντί του όρου ‘αιτία’.

Στις προτάσεις αυτές είναι φανερός ο ρόλος της περιγραφής. Αν θεωρηθούν οι παράγοντες $A = \text{‘ζωή’}$ και $B = \text{‘θάνατος’}$, αναφερόμενοι σε ένα έμβιο ον ισχύει ότι $\sim A = B$ και $\sim B = A$. Έτσι μπορεί να ειπωθεί κατά ισοδύναμο τρόπο ‘ο C είναι αιτία του A’ ή ‘ο C είναι αιτία του $\sim B$ ’. Αυτή ακριβώς η σχέση υπάρχει ανάμεσα στις προτάσεις (1) και (2). Για ένα έμβιο ον θα ισχύει ότι ‘ $\sim \text{ζει}$ ’ = ‘πέθανε’. Αντικαθιστώντας το αποτέλεσμα της (1) με την άρνηση της άρνησης του προκύπτει η (2). Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις δεν τίθεται θέμα για αποδοχή αρνητικών οντοτήτων. Σε καμιά περίπτωση δεν είναι αναγκαίο να γίνει αποδεκτή η παραγωγή αρνητικών

οντοτήτων. Οι προτάσεις (1) και (2) αποτελούν διαφορετική περιγραφή των ίδιων καταστάσεων πραγμάτων. Συνεπώς, οι περιπτώσεις αποτροπής δεν συνιστούν τίποτε άλλο, παρά μια διαφορετική περιγραφή.

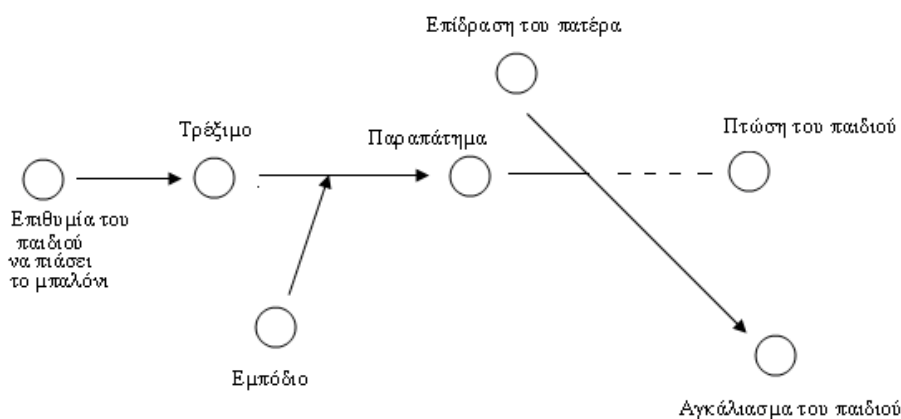
Οι περιπτώσεις αποτροπής όμως συνήθως δηλώνουν κάποια αιτιακή διαδικασία. Για παράδειγμα, ας εξετασθεί πάλι η περίπτωση του πατέρα που προσέχει το παιδί του. Το παιδάκι τρέχει να πιάσει ένα μπαλόνι, σκοντάφτει και πέφτει στο έδαφος. Αυτό θα συνέβαινε αν ο πατέρας δεν ήταν προσεκτικός. Αν ο πατέρας πρόσεχε το παιδί, τότε η προσοχή του αυτή θα αποτελούσε αιτία για την γρήγορη αντίδραση του, με αποτέλεσμα να πιάσει το παιδί πριν αυτό πέσει στο έδαφος. Στη προκειμένη περίπτωση μπορούμε να πούμε ότι ‘η προσοχή του πατέρα απέτρεψε τη πτώση του παιδιού’.

Στην περίπτωση αυτή η σχέση αποτροπής δηλώνει μια αλλαγή στην αιτιακή αλυσίδα. Δηλαδή αν δεν ληφθεί υπόψη η παρουσία του πατέρα ή θεωρήσουμε ότι αυτός δεν είναι προσεκτικός τότε θα πραγματωθεί η εξής αιτιακή αλυσίδα:



Σχήμα 9.4 Αιτιακή αλυσίδα στην περίπτωση όπου ο πατέρας δεν συμμετέχει στη διαδικασία.

Στην περίπτωση όμως που ο πατέρας είναι προσεκτικός, τότε η αιτιακή αλυσίδα διαφοροποιείται ως εξής:



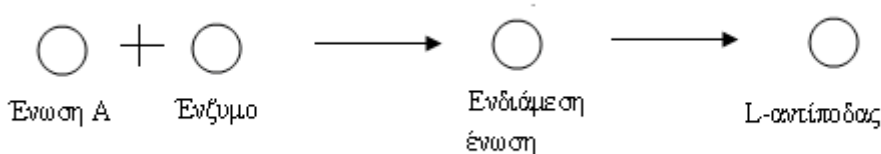
Σχήμα 9.5 Αιτιακή αλυσίδα στην περίπτωση όπου ο πατέρας είναι προσεκτικός.

Η σχέση αποτροπής εκφράζει ότι, ένας παράγων (η προσοχή του πατέρα) εκτρέπει την αλυσίδα που οδηγεί στο αποτέλεσμα που δηλώνεται με τη σχέση αποτροπής (το πέσιμο του παιδιού) σε ένα άλλο διαφορετικό από αυτό αποτέλεσμα (τη συγκράτηση του παιδιού).

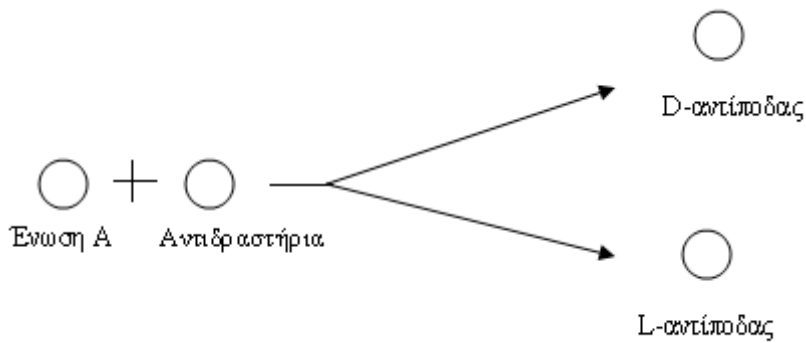
Δηλαδή η σχέση αποτροπής έχει αιτιακό περιεχόμενο, δηλώνει κάτι για τη αιτιακή διαδικασία. Στο παράδειγμα που εξετάστηκε, η εκτροπή της αλυσίδας πραγματοποιήθηκε λόγω της αλληλεπίδρασης και στη συνέχεια της εξουδετέρωσης ενός ενδιάμεσου παράγοντα, (το παραπάτημα του παιδιού). Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου η εκτροπή γίνεται χωρίς να εξουδετερωθεί κάποιος ενδιάμεσος παράγων.

Για παράδειγμα, στη χημεία υπάρχουν οι λεγόμενες εναντιόμορφες ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές έχουν τον ίδιο μοριακό και συντακτικό τύπο, δηλαδή αποτελούνται από τα ίδια ακριβώς άτομα τα οποία είναι συνδεδεμένα κατά τον ίδιο τρόπο. Διαφέρουν στον στερεοχημικό τύπο, δηλαδή τη θέση των ατόμων στο χώρο. Μάλιστα η μια ένωση είναι κατοπτρική της άλλης. Διακρίνονται σε D και L αντίποδες ανάλογα με τη φορά που στρέφουν το επίπεδο του πολωμένου φωτός. Όταν γίνεται η παραγωγή αυτών των ουσιών στο εργαστήριο, οι δύο αντίποδες παράγονται σε ίσες ποσότητες. Οι ενώσεις αυτές παράγονται και στη φύση μέσω αντιδράσεων που καταλύονται από ένζυμα. Στην περίπτωση αυτή παράγεται μόνο ο ένας από τους δύο αντίποδες, έστω ο L. Οπότε είναι λογικό να ειπωθεί 'όταν παρασκευάζονται αντίποδες από τη χημική ένωση A, η παρουσία του ενζύμου αποτρέπει τη δημιουργία του D-αντίποδα.'

Αυτό είναι αληθές, όμως μια προσεκτικότερη ματιά στη διαδικασία δείχνει ότι στο εργαστήριο οι αντίποδες παρασκευάζονται άμεσα από τη χημική ουσία A, σχήμα 8.7, κατά τυχαίο τρόπο. Οπότε παράγονται ίσες ποσότητες από κάθε αντίποδα. Αντίθετα στη φύση η αντίδραση είναι ενζυματική. Από την ένωση A παράγεται μια ένα σύνθετο μόριο, με τη βοήθεια του ενζύμου, από το οποίο στη συνέχεια είναι δυνατόν να παραχθεί ο ένας μόνο αντίποδας, σχήμα 8.6. Έτσι η παρουσία του ενζύμου αλλάζει την αιτιακή αλυσίδα από την A στους αντίποδες σε μια αιτιακή αλυσίδα από την A στον ένα μόνο αντίποδα.



Σχήμα 8.6 Αιτιακή αλυσίδα, ενζυματικής παρασκευής οπτικού ισομερούς.



Σχήμα 8.7 Αιτιακή αλυσίδα, εργαστηριακής παρασκευής οπτικού ισομερούς.

Έτσι κάτω από τη φράση ‘η παρουσία του ενζύμου αποτρέπει τη δημιουργία του D-αντίποδα.’ κρύβεται η δημιουργία μιας διαφορετικής αιτιακής αλυσίδας από την αρχική. Μάλιστα στο παράδειγμα, αυτή νέα αλυσίδα δεν προκύπτει λόγω εξουδετέρωσης κάποιου ενδιάμεσου παράγοντα όπως στο προηγούμενο παράδειγμα. Εδώ η εκτροπή από την αρχική αλυσίδα γίνεται με την παραγωγή ενός νέου ενδιάμεσου παράγοντα που πριν δεν υπήρχε.

Αυτό ισχύει για κάθε περίπτωση αρνητικής αιτιότητας με αποτροπή. Σε κάθε περίπτωση δηλώνεται η αλλαγή της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα. Όπως αναφέρει η Cartwright “αν παρούσης της αιτίας δεν παράγεται το αποτέλεσμα πρέπει να υπάρχει κάποιος λόγος για αυτό”. Με άλλα λόγια λέγοντας ότι ‘Ο C αποτρέπει την πραγμάτωση του E’ νοείται ότι ο C είτε ουδετεροποιεί κάποιον ενδιάμεσο παράγοντα της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί στο E ή ότι αλληλεπιδρά κατά τρόπο ώστε να παράγεται κάποιο αποτέλεσμα E’ διαφορετικό από το E.

Συμπερασματικά, η φράση ‘Ο C αποτρέπει η πραγμάτωση του E’ μπορεί να κατανοηθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι να εκληφθεί ο C ως αιτία πραγμάτωσης του $\sim E$, αποδεχόμενοι αρνητικές οντότητες. Αυτό όμως όπως παρουσιάστηκε παραπάνω αποτελεί απλά αλλαγή τρόπου περιγραφής και μόνο. Ο δεύτερος είναι να θεωρηθεί ότι ο C προκαλεί αλλαγή στην αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί στον E. Αυτός ο τρόπος είναι λογικότερος του πρώτου. Με αυτή τη θεώρηση οι αποτροπές γίνονται πολύ περισσότερο ελκυστικές από τις απουσίες. Η χρήση αρνητικών παραγόντων δεν γίνεται κατά τον τρόπο που γίνεται στις απουσίες. Στη θέση της αιτίας τοποθετούνται πάντα θετικοί παράγοντες, ενώ οι αρνητικοί παράγοντες τοποθετούνται στη θέση του αποτελέσματος. Με αυτό τον τρόπο δεν αποδίδουν αιτιακές δυνάμεις σε αρνητικές οντότητες. Ακόμα υποστηρίζουν αντιγεγονοτικές προτάσεις. Η φράση: ‘η προσοχή του πατέρα απέτρεψε τη πτώση του παιδιού’, υποστηρίζει την αντιγεγονοτική πρόταση: ‘Αν ο πατέρας δεν ήταν προσεκτικός το παιδί θα έπεφτε’.

Συνεπώς η σχέση αποτροπής παρουσιάζει και αιτιακό περιεχόμενο και υποστηρίζει αντιγεγονοτικές προτάσεις, τυπικά χαρακτηριστικά μιας αιτιακής σχέσης. Θα μπορούσε λοιπόν να ταυτοποιηθεί με την αιτιακή σχέση; Η απάντηση είναι όχι. Δεν χαρακτηρίζεται από επάρκεια. Λέγοντας: 'η προσοχή του πατέρα απέτρεψε τη πτώση του παιδιού', η προσοχή του πατέρα δεν εγγυάται την αποτροπή της πτώσης. Θα μπορούσε το παιδί να έπεφε για λόγους που δεν εξαρτώνται από τη προσοχή του πατέρα, για παράδειγμα το σπρώξιμο που δέχεται από κάποιον ο οποίος τους προσπερνά τρέχοντας.

Το ότι δεν μπορεί να αποτελεί μια επαρκή σχέση μπορεί να γίνει κατανοητό από το εξής: Η σχέση αποτροπής εκφράζει την αλλαγή της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί στο αποτέλεσμα E. Στη γενική περίπτωση όμως δεν υπάρχει μια και μόνο αιτιακή αλυσίδα που να οδηγεί στον E. Για να ήταν ο παράγων αποτροπής επαρκής σχέση, θα έπρεπε να είναι σε θέση μέσω αλληλεπιδράσεων να αλλάζει όλες τις αιτιακές αλυσίδες που οδηγούν στον E. Αυτό όμως είναι εξαιρετικά δύσκολο. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει, αν το E έχει μια και μόνο αιτία και υπάρχει μόνο μια συγκεκριμένη αιτιακή αλυσίδα που ενώνει αυτή την αιτία με το αποτέλεσμα. Αυτό δεν είναι και πολύ συνηθισμένο στον κόσμο.

Βέβαια θα μπορούσε να πει κάποιος ότι επαρκείς αιτίες υπάρχουν στην κλασική αιτιότητα, γιατί λοιπόν η σχέση επάρκειας να μην αποτελεί μια μορφή αιτιακής σχέσης στην πιθανοκρατική αιτιότητα; Εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι η μη επάρκεια των πιθανοκρατικών αιτιών είναι τελείως διαφορετικής υφής από την μη επάρκεια της σχέσης αποτροπής. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η μη επάρκεια της αιτίας οφείλεται σε ενδογενείς παράγοντες του εξεταζόμενου αιτιακού πλαισίου, μπορούμε μάλιστα είναι δυνατόν να διατηρηθεί μια έννοια σχετικής επάρκειας, υπό την έννοια ότι η αιτία αυξάνει πάντα την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Στην περίπτωση όμως της αποτροπής η μη επάρκεια οφείλεται στο ότι κάποιο αποτέλεσμα είναι δυνατόν να πραγματοποιείται από δύο εντελώς διαφορετικές αλυσίδες και ο παράγων αποτροπής να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει με παράγοντα μόνο της μιας. Ως συνέπεια, θα αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα μόνο στην περίπτωση που το αποτέλεσμα πραγματώνεται από αυτή τη συγκεκριμένη αλυσίδα.

Για παράδειγμα, μπορεί κανείς να υποστεί ηλεκτροπληξία είτε ερχόμενος σε επαφή με μια συσκευή στην οποία υπάρχει διαρροή ρεύματος στο εξωτερικό της είτε να έρθει σε επαφή με τη τάση του δικτύου. Η γείωση θα αποτρέψει την ηλεκτροπληξία μόνο στη πρώτη περίπτωση. Επομένως λέγοντας 'η γείωση αποτρέπει την ηλεκτροπληξία', αυτό δε ισχύει πάντοτε. Άρα η σχέση αποτροπής δε μπορεί να είναι μια επαρκής σχέση και ως εκ τούτου δεν μπορεί να συνιστά μια αιτιακή σχέση.

Σημαντικότερος λόγος για τον οποίο δεν μπορεί να αποτελεί αιτιακή σχέση είναι ότι δεν συνδέει αιτιακά τους παράγοντες που συσχετίζει. Λέγοντας 'ο C αποτρέπει τον E', ο C δεν

συνδέεται αιτιακά με το E. Συνδέεται με κάποιο παράγοντα της αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί στον E για τη παραγωγή κάποιου άλλου παράγοντα E'.

Εν κατακλείδι η σχέση αποτροπής δεν μπορεί να θεωρηθεί ως αιτιακή σχέση. Βέβαια έχει αιτιακό περιεχόμενο και υποστηρίζει αντιγεγονοτικά. Όπως αναπτύσσεται στο επόμενο κεφάλαιο που γίνεται μια προσπάθεια περιγραφής της αιτιότητας μέσα από ένα πλέγμα τριών σχέσεων, η σχέση αποτροπής αποτελεί μια από αυτές τις σχέσεις.

9.6 Σχέσεις απουσιών και αποτροπής

Αν υιοθετηθούν τα επιχειρήματα των προηγούμενων παραγράφων, τότε οι δυο αρνητικές αιτιακές σχέσεις που εξετάστηκαν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς το αιτιακό τους περιεχόμενο. Οι αποτροπές υποκρύπτουν αιτιακό περιεχόμενο, δηλώνουν την αλλαγή της αιτιακής αλυσίδας. Οι απουσίες αντίθετα δεν έχουν αιτιακό περιεχόμενο, δηλώνουν την απουσία της αιτίας με λογική συνέπεια τη μη πραγμάτωση του αποτελέσματος, εφόσον δεν υπάρχει η αιτία. Είναι απλά διαφορετικές περιγραφές. Παρόλα αυτά οι απουσίες είναι χρήσιμες, γιατί αποτελούν συντομεύσεις αιτιακών διαδικασιών. Θα μπορούσε με κατάλληλη γλωσσική μετατροπή να γίνουν προτάσεις που να δηλώνουν το ίδιο πράγμα και να αποκτήσουν το κατάλληλο αιτιακό περιεχόμενο.

Μια απουσία δηλώνεται από τη πρόταση ' $\sim C$ αποτελεί αιτία του E'. Αυτό όμως σημαίνει ότι στην παρουσία του C δεν θα πραγματωνόταν το E αλλά κάποιος άλλος παράγοντας ο E', Δηλαδή 'ο C αποτελεί αιτία του E''. Αυτό με τη σειρά του δηλώνει ότι ο C αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τον E, επομένως μπορεί να ειπωθεί ισοδύναμα ότι 'C αποτρέπει τον E'. Η πρόταση αυτή παρουσιάζει μια σχέση αποτροπής με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτή παρουσιάζει έναντι των απουσιών.

Επομένως με κατάλληλη γλωσσική επεξεργασία μια απουσία μπορεί να μετατραπεί σε σχέση αποτροπής και να αποκτήσει αιτιακό περιεχόμενο. Για παράδειγμα αντί της πρότασης 'η απουσία της γείωσης αποτελεί αιτία για ηλεκτροπληξία' μπορεί να χρησιμοποιηθεί η: 'η γείωση αποτρέπει την ηλεκτροπληξία'. Η πρόταση αυτή είναι προτιμότερη από τη πρώτη. Δεν αποδίδει αιτιακή δύναμη στην απουσία ενός παράγοντα. Εκφράζει ότι η ύπαρξη της γείωσης έχει κάποιο συγκεκριμένο αιτιακό ρόλο, αποτελεί αιτία για κάποιο αποτέλεσμα διαφορετικό από αυτό που αποτρέπει.

Οπότε μπορεί να απαλειφθούν οι απουσίες και να εκφραστούν ως σχέσεις αποτροπής.

Με αυτό τον τρόπο οι αρνητικές οντότητες δεν είναι απαραίτητες. Όλη η αρνητική αιτιότητα εκφράζεται με μια σχέση, τη σχέση αποτροπής, η οποία με την προτεινόμενη διατύπωση δεν κάνει χρήση αρνητικών οντοτήτων. Παράλληλα έχει καλή συμπεριφορά και είναι δυνατόν να αποκτήσει σημαντική θέση σε μια θεωρία για την αιτιότητα.

9.7 Πιθανοκρατική θεώρηση

Είναι αναμενόμενο το σκεπτικό με το οποίο αιτιολογούνται τα είδη της αρνητικής αιτίας στην κλασική αιτιότητα να μεταφέρεται και στο πλαίσιο της πιθανοκρατικής. Παρ' όλα αυτά, στη σχετική βιβλιογραφία οι αναφορές σε ελλείψεις ή απουσίες είναι σπάνια. Αντίθετα, είναι εκτεταμένη και γενική η χρήση του όρου 'αρνητική αιτία'. Η αρνητική αιτία, στην πιθανοκρατική αιτιότητα, προκύπτει αβίαστα από τον ορισμό της αιτίας. Αν ένας παράγοντας C μειώνει την πιθανότητα πραγμάτωσης του παράγοντα E , τότε θεωρείται αρνητική αιτία για τον E . Αυτό το στοιχείο είναι κοινό σε όλες τις διατυπώσεις πιθανοκρατικής αιτιότητας.

Προφανώς, υπάρχει σαφής και πλήρης αντιστοιχία ανάμεσα στην αρνητική αιτία της πιθανοκρατικής αιτιότητας και της σχέσεως αποτροπής της κλασικής. Στην κλασική αιτιότητα η σχέση αποτροπής, δηλώνει ότι στην παρουσία του παράγοντα αποτροπής το αποτέλεσμα δεν πραγματώνεται. Στην πιθανοκρατική αιτιότητα η αρνητική αιτία δηλώνει ότι στην παρουσία του C η πιθανότητα πραγματοποίησης του E μειώνεται.

Το σκεπτικό με το οποίο αναλύθηκε η σχέση αποτροπής είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί αυτούσιο και στην περίπτωση της αρνητικής αιτίας στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Αν ο C αποτελεί αρνητική αιτία για τον E , αυτό σημαίνει ότι, αν δεν υπήρχε ο C , η πιθανότητα του E θα ήταν μεγαλύτερη. Από αυτό προκύπτει ότι στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο υπάρχουν παράγοντες στη παρουσία των οποίων η πιθανότητα πραγμάτωσης του E αυξάνεται. Το ότι η παρουσία του C μειώνει την πιθανότητα του E δεν μπορεί παρά να σημαίνει ότι υπάρχει αλληλεπίδραση του C με κάποιο παράγοντα της αιτιακής αλυσίδας με αποτέλεσμα την εκτροπή της προς την παραγωγή κάποιου άλλου παράγοντα E' . Συνεπώς και η αρνητική αιτία δεν είναι συνδεδεμένη αιτιακά με το αποτέλεσμα. Η αρνητική αιτία υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο, υπό την έννοια του ότι δηλώνει την εκτροπή της αιτιακής αλυσίδας.

Επομένως η αρνητική αιτία και η σχέση αποτροπής αποτελούν αντίστοιχες εκφράσεις στα πλαίσια της πιθανοκρατικής και κλασικής αιτιότητας. Μάλιστα η περιγραφή με χρήση των όρων 'σχέση αποτροπής' ή 'αποτρέπει' είναι προτιμότερη από τη περιγραφή με χρήση του όρου 'αρνητική αιτία'. Αυτό γιατί ο όρος 'αρνητική αιτία' παραπέμπει σε αιτιακή σύνδεση των συνδεδεμένων μερών, πράγμα που δεν υφίσταται.

Κεφάλαιο 10: Μια διαφορετική προσέγγιση

10.1 Η αναγκαιότητα μιας διαφορετικής προσέγγισης στην πιθανοκρατική αιτιότητα

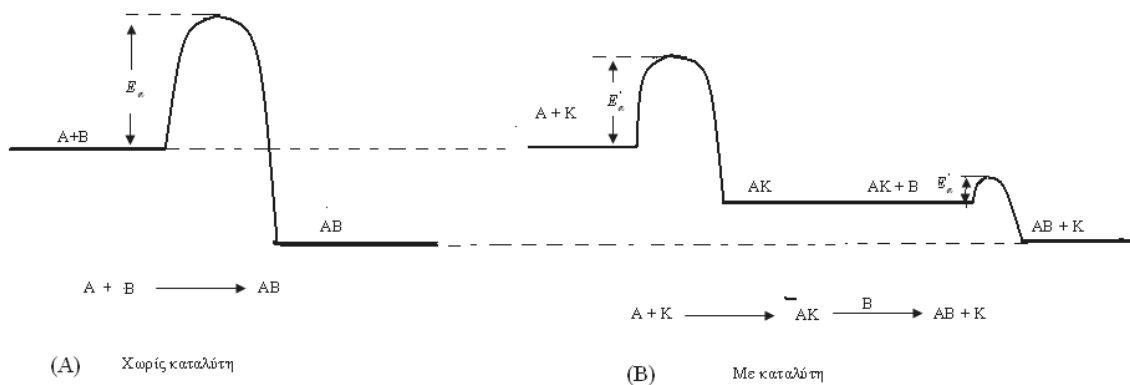
Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, συναντώνται προβλήματα στην προσπάθεια εύρεσης μιας θεωρίας για την αιτιότητα. Αυτό γίνεται περισσότερο εμφανές στην περίπτωση της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Μια πιθανοκρατική θεωρία πρέπει να αντιμετωπίσει ικανοποιητικά ύποπτες συσχετίσεις, παράδοξα Simpson, αρνητικές αιτίες κλπ. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυτές οι δυσκολίες απορρέουν από το ότι γίνεται προσπάθεια να επιλυθούν όλα αυτά τα προβλήματα μέσα από μόνο μια σχέση, την αιτιακή. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια να δομηθεί μια νέα θεώρηση για την αιτιότητα, βασισμένη σε μια τριάδα σχέσεων. Τη γνήσια αιτιακή σχέση και τις causal-like σχέσεις προτροπής και αποτροπής.

10.2 Η σχέση προτροπής

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκε ότι η σχέση αποτροπής, παρότι έχει αιτιακό περιεχόμενο, δεν αποτελεί γνήσια αιτιακή σχέση. Υπάρχει επίσης μια άλλη σχέση, που επίσης δεν είναι αιτιακή, αλλά υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο. Πρόκειται για τη σχέση προτροπής, που παρουσιάζει ανάλογα χαρακτηριστικά με την σχέση αποτροπής, αλλά λειτουργεί αντίστροφα, προτρέπει το αποτέλεσμα.

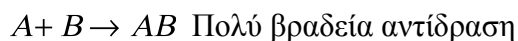
Πολλές φορές εμφανίζονται περιπτώσεις όπου ένας παράγων ενώ διευκολύνει την πραγμάτωση του αποτελέσματος, δεν συνδέεται αιτιακά με αυτό. Με άλλα λόγια αν ο παράγων C αποτελεί αιτία του E, είναι δυνατόν να υπάρχει τρίτος παράγων Δ στην απουσία του οποίου το αποτέλεσμα πραγματώνεται μεν, αλλά δυσκολότερα, ή αναφερόμενοι στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η αύξηση πιθανότητας του είναι μικρή. Αντίθετα στην παρουσία του Δ αποτέλεσμα πραγματώνεται ευκολότερα, ή αναφερόμενοι στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η αύξηση πιθανότητας του είναι μεγάλη. Χρησιμοποιώντας τη γλώσσα του Eells, αυξάνει την αιτιακή σπουδαιότητα του C.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων παραγόντων αποτελούν οι καταλύτες στις χημικές αντιδράσεις. Σε μια χημική αντίδραση για να σχηματισθούν τα προϊόντα της αντίδρασης, θα πρέπει να καλυφθεί ένα ενεργειακό χάσμα ανάμεσα στα αντιδρώντα και τα προϊόντα. Αν η ενεργειακή διαφορά είναι μεγάλη, τότε η αντίδραση γίνεται δύσκολα και πολύ αργό ρυθμό, σχήμα 10.1.(α). Η κατάλυση αυτό το οποίο πετυχαίνει είναι να χωρίσει αυτό το ενεργειακό χάσμα σε δύο μικρότερα μέσω του σχηματισμού μιας ενδιάμεσης χημικής ένωσης. Η ένωση αυτή στη συνέχεια διασπάται και δίνει τα προϊόντα της αντίδρασης, αφήνοντας τον καταλύτη ελεύθερο, σχήμα 10.1.(β).



Σχήμα 10.1 Αιτιακή αλυσίδα μιας αντίδρασης με και χωρίς καταλύτη.

Με αυτόν τον τρόπο η παρουσία του καταλύτη επιταχύνει την αντίδραση και η παραγωγή των προϊόντων γίνεται ευκολότερα. Στην απουσία καταλύτη γίνεται η αντίδραση:



Στην παρουσία καταλύτη γίνονται δύο αντιδράσεις που χαρακτηρίζονται από μεγάλη ταχύτητα:



Ο καταλύτης σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί αιτία του αποτελέσματος. Αφενός δεν είναι σε θέση από μόνος του να παράγει το αποτέλεσμα, αφετέρου είναι γνωστό ότι για την εκκίνηση της αντίδρασης δεν είναι απαραίτητη η παρουσία του. Αυτό το οποίο προκαλεί είναι ότι διαφοροποιεί την αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα, στην προκειμένη περίπτωση προσθέτοντας ενδιάμεσους κρίκους. Αυτό έχει ως συνέπεια η παραγωγή του αποτελέσματος να γίνεται ευκολότερη. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι η παρουσία του καταλύτη προτρέπει την πραγμάτωση του αποτελέσματος.

Η περίπτωση των καταλυτών δεν αποτελεί τη μοναδική περίπτωση παραγόντων προτροπής. Για παράδειγμα, κατά την οδήγηση ενός αυτοκινήτου τα τμήματα του δρόμου που σχηματίζουν ευθεία μεγάλου μήκους αποτελούν παράγοντα προτροπής για να αναπτύξει ο οδηγός του οχήματος μεγάλη ταχύτητα. Δεν υπάρχει αιτιακή σύνδεση ανάμεσα στα τμήματα του δρόμου και του γεγονότος ότι το όχημα απέκτησε μεγάλη ταχύτητα. Αιτία για την ανάπτυξη ταχύτητας είναι η απόφαση του οδηγού και μόνο. Η ύπαρξη όμως μεγάλων ευθυγράμμων τμημάτων στο δρόμο ενισχύουν το αίσθημα ασφάλειας του οδηγού και αισθανόμενος ασφαλής αυξάνει την ταχύτητα του οχήματος.

Τέτοιου τύπου παράγοντες προτροπής είναι πολύ εύκολο να βρει κανείς στο χώρο των κοινωνικών και πολιτικών επιστημών. Οι διαφημίσεις αποτελούν παράγοντες προτροπής. Διαφημίζοντας ένα προϊόν προτρέπεις τον καταναλωτή να το αγοράσει. Η διαφήμιση δεν συνδέεται αιτιακά με την αγορά του προϊόντος. Η αγορά είναι αποτέλεσμα της απόφασης του καταναλωτή. Η διαφήμιση επιδρά στους παράγοντες τους οποίους συνεκτιμά ο καταναλωτής για να αποφασίσει την αγορά του προϊόντος ή όχι.

Επίσης, η εκλογή μιας ισχυρής κυβέρνησης επιδρά στην άνοδο του δείκτη των χρηματιστηρίων, παρόλο που δε σχετίζεται με την οικονομική ευρωστία των επιχειρήσεων που είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο. Αντίθετα μια είδηση που αφορά προβλήματα της υγείας του πρωθυπουργού προτρέπει τους χρηματιστές στην πώληση μετοχών παρότι και πάλι η υγεία του πρωθυπουργού είναι άσχετη με την οικονομική ευρωστία των επιχειρήσεων.

Ακόμα και στις φυσικές επιστήμες υπάρχουν παραδείγματα παραγόντων προτροπής. Για παράδειγμα, η ύπαρξη λιπαντικού στις επιφάνειες επαφής δύο σωμάτων προτρέπει την ομαλή ολίσθηση του ενός ως προς το άλλο. Βέβαια, η ύπαρξη του λιπαντικού δεν

αποτελεί την αιτία για την ολίσθηση του ενός σώματος ως προς το άλλο. Αιτία για την ολίσθηση των σωμάτων αποτελεί μια δύναμη παράλληλη με τις επιφάνειες επαφής. Ο ρόλος του λιπαντικού στη προκειμένη περίπτωση είναι ότι εξουδετερώνει την τριβή με αποτέλεσμα η ολίσθηση να γίνεται ευκολότερα.

Επίσης η θέρμανση της ανόδου σε ένα καθοδικό σωλήνα προτρέπει τη δημιουργία του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον σωλήνα. Η αιτία του καθοδικού ρεύματος είναι η εφαρμοζόμενη τάση στα ηλεκτρόδια. Η τάση αυτή αναγκάζει τα ηλεκτρόνια τα οποία τυχαία εξέρχονται από το μέταλλο της ανόδου να κινηθούν προς την κάθοδο. Η θέρμανση της ανόδου υποβοηθά τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος στον σωλήνα, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και ως εκ τούτου τη μέση ταχύτητα των ελεύθερων ηλεκτρονίων, αποτέλεσμα είναι η αύξηση της πιθανότητας εξόδου των ελευθέρων ηλεκτρονίων από το μέταλλο και τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος.

Πολλά τέτοια παραδείγματα μπορεί να βρεθούν. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ένας παράγων, ο οποίος δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος, υποβοηθά την πραγμάτωση του. Συνεπώς πρέπει να γίνει αποδεκτή μια νέα σχέση, η σχέση προτροπής, η οποία περιγράφει αυτές τις περιπτώσεις. Σημαντικό επίσης είναι να ερευνηθεί ο αιτιακός ρόλος του παράγοντα προτροπής.

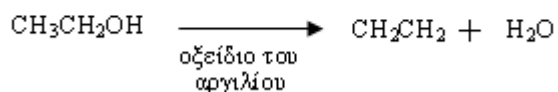
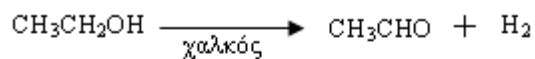
Από τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν προκύπτει ότι ο παράγων προτροπής δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος. Αυτό γιατί ούτε ο ίδιος μόνον είναι σε θέση να πραγματώσει το αποτέλεσμα, ούτε συνιστά μέλος μιας σύζευξης παραγόντων που αποτελούν την αιτία του αποτελέσματος. Η παρουσία του όμως σε ένα συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο διευκολύνει την παραγωγή του αποτελέσματος ή αυξάνει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του.

Αυτό μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους. Είναι δυνατό να αλληλεπιδρά με άλλους παράγοντες του αιτιακού πλαισίου αλλάζοντας την αιτιακή αλυσίδα που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα σε μια άλλη που οδηγεί πάλι από αυτή την αιτία στο ίδιο αποτέλεσμα κατά ευκολότερο τρόπο, όπως στα παραδείγματα κατάλυσης. Ενδέχεται να εξουδετερώνει ένα παράγοντα ο οποίος παρεμποδίζει την πραγμάτωση του αποτελέσματος, όπως στο παράδειγμα όπου το λιπαντικό προτρέπει την ολίσθηση. Τέλος, μπορεί να αποτελεί ένα παράγοντα ο οποίος καθιστά τις συνθήκες ευνοϊκότερες

για την πραγμάτωση του αποτελέσματος, όπως στην περίπτωση της θέρμανσης της ανόδου σε ένα καθοδικό σωλήνα.

Επομένως η σχέση προτροπής υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο. Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αιτιακή για το λόγο του ότι ο παράγων προτροπής δεν συνδέεται κατά άμεσο τρόπο αιτιακά με το αποτέλεσμα. Είναι εύκολο να δει κανείς ότι ο παράγων προτροπής δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος. Η παρουσία καταλύτη, από μόνη της, δεν παράγει τη χημική ένωση. Είναι απαραίτητη και η παρουσία των αιτιών, δηλαδή των χημικών αντιδραστηρίων. Η θέρμανση της ανόδου, από μόνη της, δεν δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα. Απαιτείται και η αιτία, δηλαδή η διαφορά δυναμικού. Η προθήκη λιπαντικού, μόνο, στις επιφάνειες επαφής δύο σωμάτων δεν μπορεί να κινήσει τα σώματα, είναι απαραίτητη και η παρουσία της δύναμης. Ο τρόπος δράσης λοιπόν ενός παράγοντα προτροπής είναι απλώς ότι εντός ενός συγκεκριμένου αιτιακού πλαισίου αυξάνουν την ισχύ μια αιτίας ή καθορίζουν μια ευνοϊκότερη αιτιακή αλυσίδα από την αιτία προς το αποτέλεσμα του οποίου την πραγμάτωση προτρέπουν.

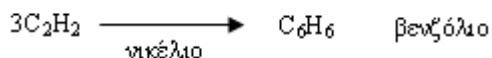
Χαρακτηριστικό παράδειγμα καθορισμού του αιτιακού δρόμου που ακολουθείται από την αιτία στο αποτέλεσμα αποτελούν οι χημικές αντιδράσεις όπου ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο καταλύτη παράγεται και διαφορετικό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, διαβιβάζοντας ατμούς οινοπνεύματος πάνω από χαλκό στους 300 βαθμούς κελσίου λαμβάνουμε ως προϊόντα ακεταλδεύδη και υδρογόνο, ενώ αν ως καταλύτης χρησιμοποιηθεί οξειδίο του αργιλίου λαμβάνονται αιθυλένιο και νερό. Δηλαδή:



Η σχέση προτροπής παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τη σχέση αποτροπής. Ο τρόπος δράσης της είναι ίδιος, αλληλεπιδρά με ενδιάμεσους παράγοντες ή εξουδετερώνει κάποιους παράγοντες. Απλώς λειτουργεί αντίστροφα ως προς τα συνδεόμενα μέρη.

Ενδιαφέρον έχει να εξετασθεί αν η σχέση προτροπής είναι σε θέση να υποστηρίξει αντιγεγονοτικές προτάσεις όπως κάνει η σχέση αποτροπής. Η αντιγεγονοτική μιας πρότασης προτροπής όπως ‘η παρουσία του W προτρέπει το E’, δεν θα μπορούσε να είναι ‘αν ο W δεν είναι παρών τότε το E δεν πραγματώνεται’. Αυτή θα ήταν πάντα ψευδής, ο W δεν αποτελεί αιτία του E. Σωστότερη θα ήταν η μορφή: ‘αν ο W δεν είναι παρών τότε δεν προτρέπεται η πραγμάτωση του E’ ή ‘αν ο W δεν είναι παρών τότε το E πραγματώνεται δυσκολότερα’. Αυτές δεν είναι αντιγεγονοτικές προτάσεις κλασικού τύπου, δεδομένου ότι το αντιγεγονοτικό αναφέρεται στην ευκολία πραγμάτωσης ενός παράγοντα. Τέτοιου τύπου προτάσεις υποστηρίζονται από την σχέση προτροπής. Για παράδειγμα, η μη προσθήκη καταλύτη σε μια καταλυτική χημική αντίδραση δυσκολεύει την παραγωγή των προϊόντων της αντίδρασης ή αν δεν θερμανθεί η άνοδος σε ένα καθοδικό σωλήνα το καθοδικό ρεύμα λαμβάνει μικρές τιμές. Συμπερασματικά, η σχέση προτροπής υποστηρίζει αντιγεγονοτικές προτάσεις που αναφέρονται στην ευκολία ή δυσκολία πραγμάτωσης του αποτελέσματος. Αυτό γίνεται στις περιπτώσεις όπου ο παράγων αποτροπής λειτουργεί αλληλεπιδρώντας με ενδιάμεσους παράγοντες για την ευκολότερη παραγωγή του αποτελέσματος χωρίς να επιφέρει δραστική αλλαγή στην αιτιακή αλυσίδα που συνδέει αιτία και αποτέλεσμα.

Στην περίπτωση όμως που ο παράγων προτροπής αλλάζει δραστικά την αιτιακή αλυσίδα ή εξουδετερώνει κάποιον παράγοντα, τότε είναι δυνατόν να υποστηρίξει και κανονικές αντιγεγονοτικές προτάσεις. Όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της αντίδρασης:



Στην απουσία του νικελίου (καταλύτης) το βενζόλιο παράγεται με πολύ αργούς ρυθμούς, οπότε πρακτικά ισχύει ότι ‘αν δεν υπήρχε το νικέλιο τότε το βενζόλιο δε θα παρασκευάζονταν’. Βέβαια η υποστήριξη τέτοιων προτάσεων προδιαθέτει στη θεώρηση του παράγοντα προτροπής ως αιτία του αποτελέσματος ενώ όπως φάνηκε από τα προηγούμενα αυτό δεν είναι ορθό. Με αυτό τον τρόπο, εισάγεται ένα πρόβλημα για την σχέση προτροπής, η διάκριση της από την αιτιακή σχέση, και η δυνατότητα απόδοσης του όρου ‘αιτία’, στις πραγματικές αιτίες.

Για παράδειγμα έστω ένα σώμα που ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο, υπό την επίδραση του βάρους του και της τριβής. Η προσθήκη λιπαντικού εξουδετερώνει την τριβή, οπότε το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει.

Στην προκειμένη περίπτωση είναι δυνατόν να ειπωθεί ότι η προσθήκη λιπαντικού αποτελεί την αιτία για την ολίσθηση του σώματος. Αν δεν είχε τοποθετηθεί λιπαντικό, το σώμα δεν θα ολίσθαινε. Αυτό όμως δεν αποτελεί το σωστό συμπέρασμα. Το λιπαντικό εξουδετερώνει την τριβή και με αυτό τον τρόπο προτρέπει την ολίσθηση του σώματος. Αιτία της ολίσθησης είναι η ελκτική δύναμη της γης, δηλαδή το βάρος του σώματος.

Αυτή η τάση, δηλαδή ο χαρακτηρισμός ενός παράγοντα προτροπής ως παράγοντα-αιτία, γίνεται εντονότερη στην πιθανοκρατική αιτιότητα. Ένας παράγων προτροπής διευκολύνει την πραγμάτωση του αποτελέσματος και με αυτό τον τρόπο αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος. Σύμφωνα με το βασικό ορισμό της πιθανοκρατικής αιτίας, ο παράγων αυτός θα χαρακτηριστεί ως αιτία για το αποτέλεσμα. Αυτός ο χαρακτηρισμός θα ήταν λανθασμένος.

Από τα προηγούμενα κεφάλαια, είναι φανερό ότι ο βασικός ορισμός της πιθανοκρατικής αιτίας δεν είναι επαρκής για μια πλήρη περιγραφή της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Η σχέση προτροπής είναι ένα ακόμα παράδειγμα των αδυναμιών αυτού του ορισμού.

Σύμφωνα με τη θεωρία πλαισιακής ομοφωνίας, οι παράγοντες προτροπής δεν εκλαμβάνονται ως αιτίες των παραγόντων που προτρέπουν. Ο παράγοντας αιτία τον οποίο προτρέπει ο υπό εξέταση παράγοντας, θα συμπεριληφθεί στους παράγοντες που συνιστούν το αιτιακό υπόβαθρο. Συνεπώς, θα υπάρχουν και δείγματα ελέγχου στα οποία η πραγματική αιτία συμπεριλαμβάνεται και άλλα στα οποία θα είναι απύσχα. Στα δείγματα που η αιτία είναι απύσχα, ο παράγων προτροπής δεν θα αυξάνει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος. Κατ' αυτό τον τρόπο, η πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος δεν θα αυξάνεται σε όλα τα δείγματα ελέγχου και ως εκ τούτου δεν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αιτία.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση της χημικής αντίδρασης του σχήματος 10.1 η χημική ένωση A θα αποτελεί παράγοντα υποβάθρου. Θα υπάρχουν λοιπόν δείγματα στα οποία θα είναι παρούσα, τα K_A , και δείγματα που θα είναι απύσχα, τα $K_{\sim A}$. Σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν θα ισχύουν:

$$P(E/C \wedge K_A) > P(E/\sim C \wedge K_A) \quad P(E/C \wedge K_{\sim A}) = P(E/\sim C \wedge K_{\sim A})$$

Οπότε ο παράγων C δεν αποτελεί αιτία του E, επειδή δεν αυξάνει την πιθανότητα του E σε κάθε δείγμα.

Από τα μέχρι τώρα εκτεθέντα συνάγεται ότι η σχέση προτροπής αποτελεί μια σημαντική σχέση. Υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο, χωρίς να αποτελεί μια γνήσια αιτιακή σχέση. Υποστηρίζει αντιγεγονοτικά και είναι δυνατή η διάκριση της από την αιτιακή σχέση, τουλάχιστον με κατάλληλη επιλογή του στατιστικού δείγματος. Συνεπώς η σχέση προτροπής, θα μπορούσε να αποβεί χρήσιμη σε μια συνολική τοποθέτηση για την αιτιότητα.

10.3 Στατιστικά δείγματα

Το κύριο πρόβλημα της πιθανοκρατικής αιτιότητας είναι η διάκριση ανάμεσα σε στατιστικές και αιτιακές συσχετίσεις. Επομένως θα πρέπει η αιτιακή σχέση να διατυπωθεί κατά τρόπο που να επιτρέπει αυτή τη διάκριση. Ο ορισμός της αιτίας εδράζεται σε σχέσεις πιθανοτήτων. Επομένως, υπεισέρχεται μια καθοριστική παράμετρος: ο τρόπος καθορισμού του πληθυσμού από τον οποίο θα εξαχθούν τα στατιστικά στοιχεία. Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, πέραν της κατοχής ή όχι του παράγοντα-αιτία, επηρεάζουν τις τιμές της πιθανότητας πραγμάτωσης του παράγοντα-αποτέλεσμα.

Η πλαισιακή ομοφωνία αποτελεί μια θεωρία για την πιθανοκρατική αιτιότητα. Αντιμετωπίζει σειρά προβλημάτων τα οποία δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν. Παρόλα αυτά πρέπει να γίνει αποδεκτό ότι εισάγει στη πιθανοκρατική θεώρηση κάποιες νέες τεχνικές.

Εισάγει δύο καινοτομίες. Η πρώτη απαιτεί τον καθορισμό του αιτιακού υποβάθρου για τον υπό εξέταση παράγοντα. Δηλαδή τον καθορισμό όλων των αιτιών για το αποτέλεσμα. Ο καθορισμός του αιτιακού υποβάθρου συνίσταται στην εύρεση και καθορισμό όλων των παραγόντων που είναι αιτιακά υπεύθυνοι για το αποτέλεσμα, εκτός του υπό εξέταση παράγοντα, και κατά τρόπο ανεξάρτητο από αυτόν. Ο καθορισμός του

αιτιακού υποβάθρου είναι συνάρτηση της συνολικής επιστημονικής μας γνώσης για τον κόσμο. Αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί μειονέκτημα, γιατί κάθε απόφανση μας για τον κόσμο εξαρτάται από την γνώση μας για αυτόν.

Η δεύτερη εισάγει τα δείγματα ελέγχου. Αυτά καθορίζονται με τη βοήθεια του αιτιακού υποβάθρου. Αποτελούνται από πληθυσμιακές ομάδες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την κατοχή ή όχι των παραγόντων που συνιστούν το αιτιακό υπόβαθρο. Σε αυτά τα δείγματα ελέγχου εξετάζεται η δράση του υπό εξέταση παράγοντα.

Μια στρατηγική που να καθορίζει το πληθυσμιακό δείγμα κρίνεται αναγκαία. Αν δεχθούμε τον πληθυσμό να λαμβάνεται κατά τυχαίο τρόπο, τότε ο όποιος ορισμός της πιθανοκρατικής αιτίας είναι ευάλωτος στο παράδοξο Simpson (κεφάλαιο 5). Πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε το παράδοξο να αποφεύγεται. Αυτό γίνεται μόνο θέτοντας κάποιους κανόνες που να καθορίζουν τη σύσταση του πληθυσμού από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά στοιχεία για τη δράση του εξεταζόμενου παράγοντα.

Αποκλείοντας λοιπόν το τυχαίο δείγμα, υπό την έννοια ότι λαμβάνεται κατά τρόπο που δεν καθορίζεται από κάποιους κανόνες, απομένουν δύο εναλλακτικές προτάσεις.

Η πρώτη είναι η προτεινόμενη από τη θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, δηλαδή ο έλεγχος της δράσης του παράγοντα σε δείγματα ελέγχου που καθορίζονται από την κατοχή ή όχι όλων των υπόλοιπων αιτιακών παραγόντων για το αποτέλεσμα.

Η δεύτερη είναι η δημιουργία του 'τίμιου' δείγματος. Δηλαδή στο πληθυσμό από τον οποίο θα ληφθούν τα στατιστικά στοιχεία να αντιπροσωπεύονται όλοι οι συναφείς παράγοντες. Ενώ όμως η ΘΠΟ προτείνει κάποιο συγκεκριμένο τρόπο κατασκευής των δειγμάτων ελέγχου, δεν γίνεται το ίδιο με τους υποστηρικτές του τίμιου δείγματος. Με ποιο τρόπο θα γίνεται η αντιπροσώπευση κάθε παράγοντα στο πληθυσμιακό δείγμα; Με βάση την ισχύ του ή με βάση το πόσο πιθανή είναι η παρουσία του; Ακόμα όμως και αν καθορισθεί ο τρόπος αντιπροσώπευσης, στα στατιστικά στοιχεία στην περίπτωση του 'τίμιου' δείγματος απλά υπολογίζεται η κατά μέσο όρο δράση του υπό εξέταση παράγοντα. Αυτό σε αντίθεση με τα δείγματα ελέγχου που υπολογίζουν τη δράση του παράγοντα σε κάθε δείγμα ξεχωριστά.

Ας εξετασθεί το παράδειγμα της σχέσης του καπνίσματος με τα αναπνευστικά προβλήματα, μια παραλλαγή του παραδείγματος που έχει αναφερθεί στο οικείο

κεφάλαιο. Ας υποθεθεί ότι κάπου στον πλανήτη υπάρχει μια φυλή που χαρακτηρίζεται από την κατοχή ενός συγκεκριμένου γενετικού παράγοντα. Ο παράγων αυτός προκαλεί στον φορέα του την τάση για κάπνισμα και παράλληλα την τάση για άσκηση. Μάλιστα, ας υποθεθεί ότι η τάση για άσκηση είναι τόσο έντονη, ώστε να εξουδετερώνει τις όποιες επιβλαβείς δράσεις του καπνίσματος στο αναπνευστικό σύστημα. Αν εξετασθεί η σχέση του καπνίσματος – αναπνευστικά προβλήματα σύμφωνα με την ΘΠΟ, όπως έχει αναφερθεί, στα δείγματα ελέγχου που χαρακτηρίζονται από την κατοχή του παράγοντα το κάπνισμα δεν θα αυξάνει την πιθανότητα παρουσίασης αναπνευστικών προβλημάτων, στα άλλα δείγματα η πιθανότητα παρουσίασης αναπνευστικών προβλημάτων θα αυξάνεται. Άρα σύμφωνα με την τυπική διατύπωση της ΘΠΟ, το κάπνισμα δεν αποτελεί αιτία για τα αναπνευστικά προβλήματα. Κάτι που έρχεται σε αντίθεση με το κοινό νο.

Αν το στατιστικό δείγμα κατασκευαστεί με τρόπο που να αντιπροσωπεύονται όλοι οι σχετικοί παράγοντες σε αυτό, να αποτελεί δηλαδή ένα ‘τίμιο’ δείγμα, τότε σε αυτό θα περιλαμβάνεται και ένα ποσοστό από ανθρώπους που κατέχουν τον παράγοντα αυτό. Αν θεωρηθεί ως μέτρο το ποσοστό εμφάνισης του παράγοντα, στο δείγμα θα μετέχουν υποκείμενα φορείς του παράγοντα σε ποσοστό ίσο με το ποσοστό του πληθυσμού της φυλής ως προς το σύνολο του ανθρώπινου πληθυσμού. Δηλαδή θα είναι πολύ μικρό. Στο δείγμα αυτό το κάπνισμα θα προκαλεί αύξηση της πιθανότητας παρουσίασης αναπνευστικών προβλημάτων. Άρα το κάπνισμα αποτελεί αιτία για την παρουσίαση αναπνευστικών προβλημάτων. Κάτι το οποίο είναι σύμφωνο με την εμπειρία μας.

Αυτό αποτελεί ένα ‘καλό’ παράδειγμα για τους υποστηρικτές του τίμιου δείγματος. Το παράδειγμα όμως μπορεί να αντιστραφεί. Είναι δυνατόν να φανταστεί κάποιος ένα κόσμο, αρκετά παράξενο βέβαια, όπου όλοι οι άνθρωποι φέρουν αυτό τον γενετικό παράγοντα εκτός από την φυλή αυτή. Στην περίπτωση αυτή σύμφωνα με την ΘΠΟ το κάπνισμα πάλι δεν θα αποτελεί αιτία για τα αναπνευστικά προβλήματα. Αν κατασκευαστεί ένα ‘τίμιο’ δείγμα και πάλι το κάπνισμα δεν θα αποτελεί αιτία των αναπνευστικών προβλημάτων.

Ένα τέτοιο συμπέρασμα φυσικά δεν είναι αποδεκτό. Το αποτέλεσμα του καπνίσματος, δηλαδή τα αναπνευστικά προβλήματα, αποτρέπονται από το γενετικό παράγοντα. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι το κάπνισμα δεν προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα.

Στα παραδείγματα αυτά φαίνεται η σπουδαιότητα του τρόπου με τον οποίο καθορίζεται ο πληθυσμός για τη μελέτη της αιτιακής δράσης ενός παράγοντα.

Αν το δείγμα είναι τυχαίο, τότε ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής των ατόμων που είναι φορείς του εν λόγω παράγοντα θα χαρακτηρίζεται το κάπνισμα αιτιακός παράγων των αναπνευστικών προβλημάτων ή όχι. Αυτό είναι προφανές ότι δεν αποτελεί καλό οδηγό για τον χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως αιτία. Ο χαρακτηρισμός γίνεται ανάλογα με το δείγμα και ως εκ τούτου είναι δυνατόν για δύο διαφορετικά, αλλά τυχαία δείγματα, ο χαρακτηρισμός να διαφέρει. Κάτι το οποίο δεν είναι ορθό.

Το τίμιο δείγμα από την άλλη χαρακτηρίζει τον παράγοντα κάπνισμα ως αιτία κατά μέσο όρο, οπότε ανάλογα με το ποσοστό του ανθρώπινου πληθυσμού που φέρει το γενετικό παράγοντα καθορίζεται ως αιτία ή όχι. Ούτε όμως αυτή η στρατηγική οδηγεί σε καλό δρόμο. Το επόμενο παράδειγμα διασαφηνίζει αυτή τη θέση.

Έστω ότι:

α) Ο παράγων W έχει ποσοστό εμφάνισης $\lambda\%$.

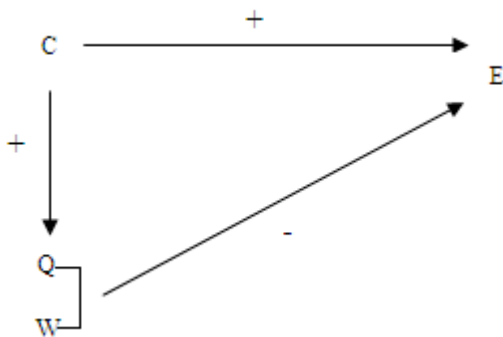
β) Ο παράγων C, αποτελεί αιτία για τον E αυξάνοντας την πιθανότητα πραγμάτωσης του κατά $\alpha\%$ και ταυτόχρονα προκαλεί και ένα δευτερεύων αποτέλεσμα Q σε ποσοστό $\beta\%$.

γ) Η σύζευξη Q και W μειώνει την πιθανότητα πραγμάτωσης του E κατά $\gamma\%$.

δ) Η πιθανότητα πραγμάτωσης του E στην απουσία του C έστω ότι είναι $\delta\%$.

ε) Γίνεται δεκτό ότι η σύζευξη Q και W μειώνει την πιθανότητα του E αλληλεπιδρώντας με κάποια ή κάποιες από τις υπόλοιπες αιτίες του E, εκτός του C.

Η αιτιακή δομή παρίσταται στο σχήμα 10.2.



Σχήμα 10.2 Αιτιακή δομή αντιπαραδείγματος για το «τίμιο» δείγμα

Η δράση του παράγοντα C στον πληθυσμό Π θα είναι η εξής:

Στο πληθυσμό $(1-\lambda) \cdot \Pi$, στον οποίο ο W είναι απών, θα αυξήσει την πιθανότητα του E κατά $\alpha \cdot \delta$. Οπότε το ποσοστό πραγμάτωσης του E θα είναι $(\alpha + \alpha \cdot \delta) \cdot (1-\lambda) \cdot \Pi$.

Στον πληθυσμό $\lambda \cdot \Pi$, στον οποίο ο W είναι παρών, η μεταβολή του ποσοστού πραγμάτωσης του E θα είναι $(\delta + \alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma) \cdot \lambda \cdot \Pi$. Λόγω της αρνητικής συνεισφοράς της σύζευξη Q και W.

Η πιθανότητα πραγμάτωσης του E στην απουσία του C θα είναι δ , ενώ παρουσία του θα είναι:

$$\frac{(\delta + \alpha \cdot \delta)(1-\lambda) \cdot \Pi + (\delta + \alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \lambda \cdot \Pi}{\Pi} =$$

$$\frac{\delta + \alpha \cdot \delta - \delta \cdot \lambda + \alpha \cdot \delta \cdot \lambda + \delta \cdot \lambda + \alpha \cdot \delta \cdot \lambda - \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \lambda}{\delta + \alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \lambda} = \quad 10.1$$

Για να αποτελεί ο C αιτία του E θα πρέπει:

$$P(W/C) > P(E/\sim C)$$

Οπότε λόγω της 10.1 θα πρέπει:

$$\delta + \alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \lambda > \delta \Rightarrow \alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \lambda > 0 \Rightarrow \alpha > \beta \cdot \gamma \cdot \lambda \quad 10.2$$

Το αν ο παράγων C χαρακτηριστεί ως αιτία του E ή όχι, θα εξαρτάται από τις σχετικές τιμές του α αφενός και του γινομένου $\beta\gamma\lambda$ αφετέρου. Όπως δηλώνει η ανίσωση 10.2. Ανάλογα με τη φορά της ανισότητας στην 10.2 ο C δυνατόν να χαρακτηριστεί θετική αιτία, αποτρεπτικός παράγων ή τέλος αιτιακά ουδέτερος ως προς τον E. Για παράδειγμα αν $\alpha = \beta\gamma\lambda$, δηλαδή ο C παράγει το E και τον παράγοντα Q σε ίσα ποσοστά τότε θα μειώνει τη πιθανότητα του E ανεξάρτητα από τις τιμές των άλλων μεταβλητών. Με άλλα λόγια, το αν ο παράγων C χαρακτηριστεί ως αιτία του E ή όχι εξαρτάται από το πόσο αυξάνει την πιθανότητα του E, την πιθανότητα του Q, το πόσο ισχυρά αποτρέπει η

σύζευξη των Q και W το αποτέλεσμα και τέλος από το πόσο συχνά εμφανίζεται ο παράγων Q. Δηλαδή από παράγοντες άσχετους με το αν ο C συνδέεται αιτιακά με το E. Είναι όμως φανερό ότι ο C συνδέεται αιτιακά με τον E και μάλιστα κατά άμεσο τρόπο, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.2.

Συνεπώς, η εξαγωγή αιτιακών σχέσεων από πληθυσμούς κατασκευασμένους κατά τρόπο που να αποτελούν τίμιο δείγμα δεν συνίσταται. Η δράση του υπό εξέταση παράγοντα λαμβάνεται κατά μέσο όρο και είναι δυνατόν η όποια αιτιακή συσχέτιση να απαλειφθεί.

Το αντιπαράδειγμα αυτό δημιουργεί ανάλογες δυσκολίες και στην ΘΠΟ. Υπάρχουν δύο τρόποι να εφαρμοστεί η πλαισιακή ομοφωνία στην προκειμένη περίπτωση, ανάλογα με την εκάστοτε διατύπωση.

Ο παράγων W μπορεί να μη συμπεριληφθεί στο αιτιακό υπόβαθρο για τον C. Αυτό είναι δυνατόν, γιατί ο W μόνος του δεν έχει καμιά επίδραση στην πιθανότητα πραγμάτωσης του E. Μένει να καθοριστεί η μεταβολή στην πιθανότητα του E στα διάφορα δείγματα ελέγχου, εξαιτίας του C. Στο δείγμα ελέγχου που συμπεριλαμβάνονται όλες οι αιτίες του E η μεταβολή στην πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος θα καθορίζεται από τη φορά της ανίσωσης 10.2. Είναι δυνατόν να αυξάνεται, να μειώνεται ή να μη μεταβάλλεται για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Ας εξετάσουμε το δείγμα ελέγχου που απουσιάζουν όλες οι αιτίες του E. Η σύζευξη Q και W θα παραμείνει ανενεργός, καθώς αλληλεπιδρά με κάποια ή κάποιες αιτίες του E, εκτός του C, οι οποίες δεν συμπεριλαμβάνονται στο δείγμα. Συνεπώς η μεταβολή στην πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος θα είναι θετική. Επομένως, ο χαρακτηρισμός του C ως αιτία του E εξαρτάται από παράγοντες άσχετους με το αν ο C συνδέεται αιτιακά με τον E ή όχι.

Ενδεχομένως, ο παράγων W να συμπεριληφθεί στο αιτιακό υπόβαθρο για τον C. Αυτό δικαιολογείται, γιατί ο W αποτελεί μέλος της σύζευξης που μειώνει την πιθανότητα πραγμάτωσης του E. Βέβαια, το δεύτερο μέλος της σύζευξης αποτελεί αποτέλεσμα του C, οπότε η δράση της σύζευξης δεν είναι ανεξάρτητη της δράσης του C. Σύμφωνα με την ορθόδοξη εκδοχή της ΘΠΟ αυτό δεν επιτρεπτό, σύμφωνα με άλλες εκδοχές είναι. Μένει να καθοριστεί η μεταβολή στην πιθανότητα του E στα διάφορα δείγματα ελέγχου, εξαιτίας του C. Στο δείγμα ελέγχου που δεν συμπεριλαμβάνεται ο W η

πιθανότητα πραγματοποίησης του E θα αυξάνεται, γιατί δεν είναι δυνατός ο σχηματισμός της σύζευξης Q και W και κατ' επέκταση δεν θα υπάρχει αποτρεπτικός παράγων στο δείγμα. Στο δείγμα ελέγχου που συμπεριλαμβάνεται ο W η επίδραση του παράγοντα C θα καθορίζεται και πάλι από τη ανίσωση 10.2 Επομένως και σε αυτή τη περίπτωση, ο χαρακτηρισμός του C ως αιτία του E εξαρτάται από παράγοντες άσχετους με το αν ο C συνδέεται αιτιακά με τον E ή όχι.

Συνεπώς, ο καθορισμός του πληθυσμού ως τίμιο δείγμα όπως και η ΘΠΟ δεν αντιμετωπίζουν επαρκώς αυτό το αντιπαράδειγμα. Δεν είναι σε θέση να αποτυπώσουν την αιτιακή σύνδεση του C με τον E. Υπάρχει μια διαφορά. Στην περίπτωση του τίμιου δείγματος ο παράγων C μπορεί να χαρακτηριστεί ως αιτία του E, ως αποτρεπτικός παράγων ή και αιτιακά ουδέτερος. Σύμφωνα με τη ΘΠΟ, ο παράγων C αποκλείεται να χαρακτηριστεί ως αποτρεπτικός παράγων του E. Θα χαρακτηριστεί είτε ως αιτία του E είτε όχι. Βέβαια, θα μπορούσε κανείς να καταφύγει στην διατύπωση του Eells και να αποδεχθεί τις μεικτές αιτίες. Αυτές όμως τελικά δεν αποτυπώνουν, όπως αναφέρθηκε, αιτιακές σχέσεις, αλλά μάλλον στατιστικές συσχετίσεις.

Ωστόσο, είναι γεγονός ότι τα δείγματα ελέγχου που εισάγει η ΘΠΟ χαρακτηρίζουν τον υπό εξέταση παράγοντα σε διάφορες περιστάσεις. Προσεκτική παρατήρηση των δειγμάτων ελέγχου οδηγεί στη διαπίστωση ότι κάποιο από αυτά είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα πρόκειται για το δείγμα ελέγχου στο οποίο απουσιάζουν όλοι οι θετικά και αρνητικά συσχετισμένοι παράγοντες ως προς το αποτέλεσμα. Αν σε αυτό το δείγμα ο υπό εξέταση παράγων αυξάνει την πιθανότητα πραγμάτωσης του E, τότε τι εμποδίζει τον χαρακτηρισμό του ως αιτία του; Το γεγονός ότι ένας παράγων, ο C, παράγει το αποτέλεσμα E στην απουσία οποιουδήποτε άλλου αιτιακού παράγοντα για τον E καθιστά αναγκαία την ύπαρξη άμεσης αιτιακής σύνδεσης ανάμεσα τους. Το ότι ο C είναι δυνατόν να μην αυξάνει τη πιθανότητα του E σε άλλα δείγματα ελέγχου, πιθανώς να οφείλεται στην παρουσία αποτρεπτικών παραγόντων ή εν γένει διαφόρων αλληλεπιδράσεων. Αυτό μπορεί να καθιστά την αιτιακή σχέση ασθενή, αλλά δεν αλλάζει το γεγονός ότι υπάρχει αιτιακή αλυσίδα που ξεκινά από τον C και καταλήγει στον E. Δηλαδή δεν αλλάζει το γεγονός ότι ο C είναι αιτιακά συνδεδεμένος με τον E.

Αυτή η συλλογιστική δείχνει ότι το πρόβλημα που εισάγεται για την σύνθεση του πληθυσμού από τον οποίο θα ληφθούν τα στατιστικά δείγματα δεν είναι το μοναδικό,

Εισάγεται ένα επιπλέον πρόβλημα: Ποια πρέπει να είναι τα χαρακτηριστικά της αιτίας την οποία στοχεύει να συλλάβει μια πιθανοκρατική θεώρηση της αιτιότητας. Ο χαρακτηρισμός ενός παράγοντα ως αιτία ενός άλλου θα εξαρτάται μόνο από το γεγονός της ύπαρξης άμεσης αιτιακή σύνδεσης ή θα συσχετίζεται και με άλλες παραμέτρους όπως για παράδειγμα την ισχύ της

10.4 Η αιτιακή σχέση

Σύμφωνα με τη θεώρηση του τιμίου δείγματος, ως αιτία εκλαμβάνεται ο παράγων ο οποίος προκαλεί αύξηση της πραγμάτωσης του αποτελέσματος κατά μέσο όρο. Σε αντίθετη περίπτωση δεν αποτελεί αιτία. Είναι δυνατόν ο εξεταζόμενος παράγων σε κάποια υποσύνολα του πληθυσμού να αυξάνει τη πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος λόγω του συγκεκριμένου αιτιακού υποβάθρου που αυτά αντιπροσωπεύουν. Σε κάποια άλλα υποσύνολα η πιθανότητα του αποτελέσματος είναι δυνατόν να μην αυξάνεται ή ακόμα και να μειώνεται, λόγω αλληλεπιδράσεων ή ύπαρξης αποτρεπτικών παραγόντων. Το αν ο παράγων C θα χαρακτηριστεί αιτία ή όχι του αποτελέσματος θα εξαρτηθεί από τη μεταβολή της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος στο σύνολο του πληθυσμού, δηλαδή κατά μέσο όρο. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ένας παράγων χαρακτηρίζεται ως αιτία όχι σύμφωνα με το αν υφίσταται αιτιακή σύνδεση με το αποτέλεσμα, αλλά σύμφωνα με άλλες παραμέτρους. Δηλαδή το πόσο ισχυρή αιτία αποτελεί ο C για το αποτέλεσμα, την ισχύ των αποτρεπτικών παραγόντων, τη κατανομή αυτών των παραγόντων στο πληθυσμό κλπ. Αυτό, από στατιστική άποψη, παρουσιάζει ενδιαφέρον. Σίγουρα είναι χρήσιμο να είναι γνωστή η δράση ενός παράγοντα στο σύνολο του πληθυσμού. Αυτή η γνώση όμως, δε χαρακτηρίζει τις αιτιακές τάσεις του παράγοντα, ούτε δίνει πληροφορίες σχετικά με τις αιτιακές δράσεις που συντελούνται σε κάθε τμήμα του πληθυσμού. Επομένως η αναζήτηση αιτιών, ως παράγοντες που αυξάνουν κατά μέσο όρο την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε ένα πληθυσμό που χαρακτηρίζεται ως τίμιο δείγμα, δεν είναι ικανοποιητική. Ένας ορισμός της αιτίας με αυτά τα χαρακτηριστικά είναι δυνατόν να χαρακτηρίσει στατιστικές συσχετίσεις ως αιτιακές. Επίσης είναι δυνατόν να μην συλλάβει υπάρχουσες αιτιακές σχέσεις.

Σύμφωνα με την ΘΠΟ, ως αιτία εκλαμβάνεται ένας παράγων, εφόσον είναι σε θέση να αυξάνει την πιθανότητα πραγμάτωσης του E σε κάθε αιτιακό υπόβαθρο. Δηλαδή να αυξάνει την πιθανότητα του E, ανεξάρτητα από οποιονδήποτε άλλη αιτία ή αποτρεπτικό παράγοντα που συμμετέχει στο αιτιακό δείγμα. Με άλλα λόγια, τα είδη των αιτιών που αποσκοπεί να συλλάβει η ΘΠΟ, είναι οι πάρα πολύ ισχυρές αιτίες ή οι αιτίες για τις οποίες δεν υπάρχουν αποτρεπτικοί παράγοντες. Είναι οι αιτίες που αυξάνουν την πιθανότητα του E ακόμα και στο δείγμα όπου ελλείπουν όλες οι υπόλοιπες αιτίες του E και είναι παρόντες όλοι οι αποτρεπτικοί παράγοντες για το E. Όμως ο χαρακτηρισμός ενός παράγοντα ως αιτίας οφείλει να είναι ανεξάρτητος από το πόσο ισχυρή αιτία αποτελεί για το αποτέλεσμα. Η ισχύς μιας αιτίας αποτελεί χαρακτηριστικό της. Όμως η ισχύς της αιτίας δεν καθορίζει αν υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα στους εξεταζόμενους παράγοντες.

Άλλωστε σχεδόν πάντα είναι δυνατόν να βρούμε αποτρεπτικούς παράγοντες οι οποίοι να 'μπλοκάρουν' την πραγμάτωση του αποτελέσματος. Για παράδειγμα η αιτία της πτώσης των σωμάτων είναι το ασκούμενο σε αυτά βάρος. Αυτό δεν σημαίνει ότι σε όποιο σώμα ασκείται βάρος θα πέσει, υπάρχουν διάφοροι αποτρεπτικοί παράγοντες για αυτό, στη προκειμένη περίπτωση δυνάμεις που το συγκρατούν. Επομένως, σύμφωνα με τη ΘΠΟ το βάρος δεν αποτελεί αιτία της πτώσης των σωμάτων γιατί τα σώματα στα οποία δεν ασκούνται άλλες δυνάμεις πέφτουν ενώ στα σώματα που ασκούνται δυνάμεις αντίθετες από το βάρος δεν πέφτουν. Το ίδιο μπορούμε να πούμε για την περίπτωση του ουρανίου. Η διάσπαση του ουρανίου αποτελεί αιτία για την αλυσωτή αντίδραση που οδηγεί στη πυρηνική έκρηξη. Αυτό όμως δεν ισχύει σε όλα τα αιτιακά υπόβαθρα. Ισχύει μόνο σε αυτά που δεν υπάρχουν επιβραδυντές των παραγόμενων από τη διάσπαση νετρονίων, πχ προσμίξεις. Οπότε η διάσπαση του ουρανίου δεν αποτελεί αιτία της πυρηνικής έκρηξης σύμφωνα με τη ΘΠΟ.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με την ΘΠΟ ο ορισμός της αιτίας αποκτά κάποια χαρακτηριστικά που έχουν ως αποτέλεσμα τη δραστική μείωση του αριθμού των αιτιών στον κόσμο. Παράλληλα δεν είναι δυνατόν να περιγραφούν όλες οι αιτιακές διαδικασίες.

Παρατηρούμε ότι κάθε πρόταση για την πιθανοκρατική αιτιότητα αποβλέπει στη σύλληψη μιας αιτίας με διαφορετικά χαρακτηριστικά σε κάθε περίπτωση. Επομένως πριν καθορισθεί ο τρόπος με τον οποίο θα συλλαμβάνονται οι αιτιακές σχέσεις από τα

στατιστικά δεδομένα, πρέπει να καθορισθούν τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ο ορισμός της αιτιακής σχέσης.

10.5 Επανεξέταση των σχέσεων προτροπής και αποτροπής.

Πιθανώς, τα προβλήματα τα οποία εξετάστηκαν, ως προς τα χαρακτηριστικά που πρέπει να κατέχει η αιτία και ως προς το είδος του πληθυσμού από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα, να οφείλονται στην προσπάθεια περιγραφής του αιτιακού γίνεσθαι με μια μόνο σχέση, την αιτιακή.

Συνεπώς, εκτός από το είδος της αιτίας που πρέπει να συλλαμβάνει ένας ορισμός της αιτίας, πρέπει να εξετασθεί αν μόνο η αιτιακή σχέση είναι αρκετή για να περιγράψει την αιτιακή εξέλιξη του κόσμου. Έχουν αναφερθεί οι σχέσεις της προτροπής και αποτροπής. Οι σχέσεις αυτές ενώ υποκρύπτουν αιτιακό περιεχόμενο, δεν αποτελούν αιτιακές σχέσεις. Υποστηρίζουν αντιγεγονοτικές προτάσεις. Ταυτόχρονα εκφράζουν ή περιγράφουν καταστάσεις του κόσμου. Επομένως είναι δυνατόν να αποτελέσουν σχέσεις που να συμπεριλαμβάνονται σε ένα σχήμα περιγραφής του αιτιακού γίνεσθαι.

Το ερώτημα που τίθεται είναι αν είναι δυνατόν να υπάρξει αιτιακή περιγραφή του κόσμου χωρίς την χρήση αυτών των σχέσεων. Δηλαδή είτε να ταυτοποιηθούν με την αιτιακή σχέση είτε να θεωρηθούν συντομεύσεις αιτιακών διεργασιών, οπότε μπορούν να αντικατασταθούν από μια καθαρά αιτιακή περιγραφή, έστω και πολύπλοκότερη.

Η σχέση αποτροπής σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να ταυτοποιηθεί με την αιτιακή σχέση. Ο παράγων αποτροπής δεν συνδέεται κατά κανένα τρόπο με τον παράγοντα που αποτρέπει. Όπως έχει δειχθεί στο κεφάλαιο για τις αρνητικές αιτίες, ο παράγων αποτροπής αλληλεπιδρά με τις αιτίες του παράγοντα που αποτρέπει. Στρέφει την αιτιακή αλυσίδα προς την παραγωγή κάποιου άλλου αποτελέσματος ή ουδετεροποιεί την αιτία που παράγει το αποτρεπόμενο αποτέλεσμα. Συνεπώς, η οποιαδήποτε αιτιακή σύνδεση του παράγοντα αποτροπής με τον παράγοντα που αποτρέπει είναι λανθασμένη. Ως εκ τούτου, δεν είναι δυνατή η αναγωγή της σχέσεως αποτροπής στην αιτιακή σχέση.

Ίδια συλλογιστική μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση της σχέσεως προτροπής. Όπως αναφέρθηκε, ο παράγων προτροπής είτε αλλάζει την υπάρχουσα αιτιακή αλυσίδα σε μια ευνοϊκότερη για την πραγμάτωση του αποτελέσματος είτε

εξουδετερώνει έναν αποτρεπτικό παράγοντα για το αποτέλεσμα. Στην πρώτη περίπτωση είναι δυνατόν να συνδέεται αιτιακά με το αποτέλεσμα. Μπορεί να συμμετέχει στη δημιουργία μιας νέας αιτιακής αλυσίδας, από την αιτία στο αποτέλεσμα, αλληλεπιδρώντας με κάποιον ενδιάμεσο παράγοντα. Αυτό όμως γίνεται μόνο στην παρουσία της αιτίας που προτρέπει. Ο παράγων προτροπής, μόνος του, δεν είναι σε θέση να πραγματοποιήσει το αποτέλεσμα. Στη δεύτερη περίπτωση προφανώς δεν συνδέεται με το αποτέλεσμα κατά οποιονδήποτε τρόπο. Ο παράγων προτροπής εξουδετερώνει έναν παράγοντα που αποτρέπει το αποτέλεσμα και κατ' αυτόν τον τρόπο αφήνει την αιτία να δράσει. Σε αυτή τη περίπτωση η όποια αιτιακή σύνδεση που μπορεί να αποδοθεί στον παράγοντα προτροπής είναι αυτή που τον συνδέει με τον αποτρεπτικό παράγοντα. Συμπερασματικά, ούτε η σχέση προτροπής δεν μπορεί να ταυτισθεί με αιτιακή σχέση.

Απομένει να εξετασθεί αν είναι δυνατόν να θεωρηθούν συντομεύσεις και απαλειφθούν από το αιτιακό λεξιλόγιο μέσω αυστηρά αιτιακών περιγραφών, έστω και συνθετότερων. Αυτό φαίνεται να είναι εφικτό. Ας θεωρήσουμε την πρόταση:

I: 'η προσθήκη του καταλύτη K στις χημικές ουσίες A και B προτρέπει την παραγωγή της ουσίας AB'.

Αυτή θα μπορούσε να αντικατασταθεί με την πρόταση

II: 'η προσθήκη του καταλύτη K στις χημικές ουσίες A και B δημιουργεί την ένωση ABK η οποία διασπάται σε AB και K'.

Είναι αλήθεια ότι η πρόταση II εξηγεί πλήρως την αιτιακή διαδικασία παραγωγής της ένωσης AB. Όμως έχει διαφορετικό πληροφοριακό περιεχόμενο από την πρόταση I. Η πρώτη πρόταση, ενώ δεν εξηγεί τον τρόπο παραγωγή της AB, δηλώνει ότι ο K προτρέπει τη παραγωγή της AB, η οποία ούτως ή άλλως θα παράγονταν στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο και στην απουσία του K. Δηλαδή η πρώτη πρόταση δηλώνει ότι, ενώ ο K δεν αποτελεί αιτία της AB, διευκολύνει τη παραγωγή της. Αντίθετα, η δεύτερη πρόταση, ενώ εξηγεί πλήρως τον τρόπο που παράγεται το αποτέλεσμα, δεν καθορίζει επακριβώς τον αιτιακό ρόλο του K. Η δεύτερη πρόταση θα μπορούσε να συμπληρωθεί έτσι ώστε να περιγράψει και τι θα γινόταν στην απουσία του K. Οπότε κατασκευάζεται η πρόταση:

III: 'Οι χημικές ουσίες A και B είναι δυνατόν να αντιδράσουν και να δώσουν τη χημική ουσία AB. Αν όμως προστεθεί ο καταλύτης K στις χημικές ουσίες A και B, τότε

δημιουργείται η ένωση ABK η οποία διασπάται σε AB και K. Η παραγωγή της ένωσης AB με την προσθήκη καταλύτη γίνεται ταχύτερα’.

Είναι βέβαιο ότι αυτή η πρόταση εξηγεί πλήρως την αιτιακή διαδικασία. Επίσης όμως είναι βέβαιο ότι είναι πολύπλοκη και δύσχρηστη. Η μοναδική επιπλέον πληροφορία που περιέχει, σε σχέση με τη πρώτη πρόταση, είναι η δημιουργία της ένωσης ABK.

Ακόμα, μια σχέση προτροπής είναι χρήσιμη και αναντικατάστατη στην περίπτωση όπου δεν είναι γνωστές πλήρως οι αιτιακές διαδικασίες που συντελούνται στην παρουσία ενός παράγοντα προτροπής. Για παράδειγμα, το ότι οι καταλύτες προτρέπουν τη παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων σε μια αντίδραση ήταν γνωστό πολύ πριν γίνει γνωστός ο μηχανισμός δράσης των καταλυτών. Στην απουσία τέτοιας πληροφορίας η αναλυτική περιγραφή είναι αδύνατη. Η πρόταση III θα γινόταν: ‘Οι χημικές ουσίες A και B, δυνατόν να αντιδράσουν και να δώσουν τη χημική ουσία AB. Αν όμως προστεθεί ο καταλύτης K στις χημικές ουσίες A και B, τότε η παραγωγή της ένωσης AB γίνεται ταχύτερα’. Είναι φανερό ότι το πληροφοριακό περιεχόμενο αυτής της πρότασης δεν διαφέρει σε τίποτα από αυτό της πρότασης I.

Συνοψίζοντας, η σχέση προτροπής μπορεί να απαλειφθεί χρησιμοποιώντας αναλυτική περιγραφή της αιτιακής διαδικασίας, στη περίπτωση που αυτή είναι γνωστή. Η ωφέλεια που προκύπτει λόγω της μείωσης των απαιτούμενων σχέσεων για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου αντισταθμίζεται από την πολυπλοκότητα της περιγραφής. Το επιπλέον πληροφοριακό περιεχόμενο που παρέχει η αναλυτική περιγραφή είναι επιθυμητό όχι όμως απαραίτητο για μια αιτιακή περιγραφή. Το βαρομετρικό χαμηλό προκαλεί κακοκαιρία με ένα μηχανισμό εν πολλοίς άγνωστο. Αυτό δεν μας εμποδίζει να το χαρακτηρίσουμε, ορθά, ως αιτία της κακοκαιρίας. Στην περίπτωση που η αιτιακή διαδικασία δεν είναι γνωστή λεπτομερώς, η χρησιμοποίηση της σχέσεως προτροπής είναι αναπόφευκτη. Ο παράγων προτροπής δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος, άρα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί με την αιτιακή σχέση. Υποκρύπτει όμως αιτιακό περιεχόμενο το οποίο πρέπει να δηλωθεί με κάποιο τρόπο. Η σχέση προτροπής είναι η κατάλληλη για τη δήλωση αυτού του περιεχομένου. Συνεπώς η σχέση προτροπής αποτελεί μια σχέση η οποία είναι απαραίτητη για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου.

Ανάλογη συλλογιστική μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση της σχέσεως αποτροπής. Μια πρόταση που δηλώνει τη σχέση αποτροπής μας πληροφορεί ότι ένας παράγων αποτρέπει τη πραγμάτωση ενός άλλου παράγοντα E. Για παράδειγμα, έστω η πρόταση:

IV 'η γείωση αποτρέπει την ηλεκτροπληξία'.

Μια πλήρης αιτιακή περιγραφή οδηγεί στην πρόταση:

V 'Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, το ρεύμα οδηγείται μέσω του αγωγού γείωσης στη γη'

Αυτή η πρόταση, παρότι περιγράφει πλήρως την αιτιακή διαδικασία, δεν περιέχει αναφορά στον παράγοντα που αποτρέπεται, στην προκειμένη περίπτωση την ηλεκτροπληξία. Αυτό γίνεται γιατί ο παράγων αποτροπής μεταβάλλει την αιτιακή αλυσίδα από την αιτία στο αποτέλεσμα σε μια άλλη, σύμφωνα με την οποία παράγεται κάποιος άλλος παράγοντας E'. Επομένως η αιτιακή περιγραφή θα εξηγήσει τη διαδικασία με την οποία παράγεται το E', χωρίς καμία αναφορά στον E. Δεν θα παρέχει την πληροφορία ότι ο παράγων αυτός αποτρέπει τον E. Στην περίπτωση που η αιτιακή διαδικασία δεν πλήρως γνωστή η πλήρης περιγραφή της δεν είναι δυνατή. Στην περίπτωση αυτή η σχέση αποτροπής είναι κατάλληλη να εκφράσει τον αιτιακό ρόλο του εξεταζόμενου παράγοντα. Δηλώνει την αποτροπή του αποτελέσματος, λόγω της μεταβολής που προκαλεί ο παράγων αποτροπής στην αιτιακή αλυσίδα που ενώνει αιτία και αποτέλεσμα. Συνεπώς και η σχέση αποτροπής είναι απαραίτητη για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου.

Συμπερασματικά οι δύο αυτές σχέσεις είναι απαραίτητες για την αιτιακή περιγραφή του κόσμου. Δηλώνουν ρητά ότι ο παράγων προτροπής ή αποτροπής δεν αποτελεί αιτία του αποτελέσματος. Δηλώνουν επίσης ότι υπάρχει αιτιακή διαδικασία, γνωστή ή άγνωστη, στην οποία μετέχει ο παράγων προτροπής ή αποτροπής χωρίς ωστόσο να συνδέεται άμεσα με το αποτέλεσμα που προτρέπεται ή αποτρέπεται.

10.6 Ένας ορισμός για την αιτιακή σχέση

Στη συνέχεια, γίνεται προσπάθεια να καθοριστεί πότε θα εννοείται ένας παράγων ως αιτία κάποιου άλλου, στο πλαίσιο της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Επίσης προτείνεται ένας τρόπος σύλληψης της αιτιακής σχέσης.

Μια πρώτη απαίτηση για να θεωρηθεί ένας παράγων A αιτία ενός άλλου παράγοντα E είναι ο A να παράγει τον E . Με άλλα λόγια να είναι δυνατόν να αποτελέσει τον αρχικό κρίκο μιας αιτιακής αλυσίδας που καταλήγει στο αποτέλεσμα. Αν αυτό συμβαίνει, τότε ο παράγων A θα αποτελεί αιτία του αποτελέσματος E . Αυτό ακριβώς πρέπει να συλλαμβάνει η αιτιακή σχέση. Η διατύπωση του ορισμού της αιτίας πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποτυπώνει την ενδεχόμενη αιτιακή σύνδεση, ανεξάρτητα από τους παρακάτω παράγοντες:

- 1) το αν αποτελεί μια ισχυρή ή μια ασθενή αιτία για το αποτέλεσμα.
- 2) την ύπαρξη διαφόρων αποτρεπτικών ή προτρεπτικών παραγόντων
- 3) αν υπάρχουν περιστάσεις όπου το αποτέλεσμα δεν πραγματώνεται.
- 4) αν η παραγωγή του αποτελέσματος συντελείται σε ένα τμήμα του πληθυσμού, ενώ κατά μέσο όρο, σε ένα τίμιο δείγμα, η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος δεν αυξάνεται.

Επίσης η διατύπωση του ορισμού της αιτίας θα πρέπει να ικανοποιεί τα εξής:

5) να αποτυπώνει με βεβαιότητα ότι η παραγωγή του αποτελέσματος οφείλεται αποκλειστικά σε αυτό το παράγοντα και όχι σε κάποια άλλη αιτία η οποία μπορεί να χαρακτηρίζει το δείγμα από το οποίο λήφθηκαν τα στατιστικά δεδομένα.

- 6) να συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις
- 7) να είναι θωρακισμένη έναντι των παραδόξων Simpson
- 8) να διαχωρίζεται επαρκώς από τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής
- 9) να ικανοποιεί τη μεταβατική ιδιότητα
- 10) να είναι λειτουργική στη περίπτωση που οι πιθανότητες λαμβάνουν ακραίες τιμές.

Όπως έχει εξηγηθεί, ο ορισμός της αιτίας δεν εξαντλείται στη μαθηματική σχέση που πρέπει να ικανοποιεί ο εξεταζόμενος παράγων. Είναι αναγκαίο να περιλαμβάνει και τον

καθορισμό των χαρακτηριστικών του πληθυσμού, από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα.

Αν αυτά που έχουν αναφερθεί είναι σωστά, τότε ούτε το τυχαίο δείγμα, ούτε το τίμιο δείγμα, ούτε τα δείγματα ελέγχου είναι σε θέση να πλαισιώσουν την αιτιακή σχέση ανεξαρτητοποιώντας τη από τις συνθήκες 1 έως 4 και ικανοποιώντας τις συνθήκες 5 έως 10. Το τίμιο και το τυχαίο δείγμα είναι καταλληλότερα για την εξαγωγή στατιστικών συσχετίσεων. Τα δείγματα ελέγχου, συνοδευόμενα από τις απαιτήσεις της πλαισιακής ομοφωνίας, δεν αποτυπώνουν ικανοποιητικά τις αιτιακές διαδικασίες. Εισάγουν πολλαπλές αιτιακές αλήθειες, μεικτές αιτίες κλπ. Ίσως τα προβλήματα της πλαισιακής ομοφωνίας να μην απορρέουν από τα δείγματα ελέγχου αλλά από τις μαθηματικές απαιτήσεις του ορισμού.

Από τα δείγματα ελέγχου που εισάγει η ΘΠΟ, υπάρχει ένα το οποίο χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Συγκεκριμένα το δείγμα ελέγχου που χαρακτηρίζεται από την απουσία όλων των αιτιών του αποτελέσματος εκτός του υπό εξέταση παράγοντα, όπως επίσης και από την απουσία όλων των αποτρεπτικών παραγόντων για το αποτέλεσμα (αρνητικές αιτίες στη γλώσσα της ΘΠΟ). Αν ένας παράγων αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος σε αυτό το δείγμα, τότε δεν μπορεί παρά να αποτελεί αιτία του αποτελέσματος. Το ενδεχόμενο να μην αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος σε όλα τα δείγματα ελέγχου, μπορεί να αποδοθεί σε αλληλεπιδράσεις ή την ύπαρξη αποτρεπτικών παραγόντων. Σε καμιά περίπτωση όμως δεν απαλείφει το γεγονός ότι μόνος του, ο εν λόγω παράγοντας, αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος. Δημιουργεί, δηλαδή, μια αιτιακή αλυσίδα που καταλήγει στο αποτέλεσμα.

Το δείγμα αυτό παρουσιάζει και ένα άλλο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό. Η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος στην απουσία του εξεταζόμενου παράγοντα στο δείγμα αυτό θα πρέπει να είναι μηδέν. Ο λόγος είναι ο εξής: Αν υποθέσουμε ότι είναι γνωστοί όλοι οι αιτιακοί παράγοντες για το αποτέλεσμα, εκτός του υπό εξέταση, τότε η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος θα είναι μηδενική, επειδή δεν υπάρχει σε αυτό το δείγμα καμιά απολύτως αιτία σε δράση. Βέβαια, στην προκειμένη περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο κόσμος έχει αιτιακή δομή και ότι για να συμβεί ένα γεγονός θα πρέπει να υπάρχει αιτία, διαφορετικά άλλωστε δεν θα είχε νόημα μια συζήτηση για την αιτιότητα. Επομένως, αν ονομάσουμε W το πληθυσμιακό δείγμα στο οποίο απουσιάζουν

όλοι οι αιτιακώς συσχετισμένοι παράγοντες ως προς το αποτέλεσμα εκτός του C, τότε αν ισχύει:

$$P(E/W \wedge C) > P(E/W \wedge \sim C) = 0 \quad 10.1$$

Ο C αποτελεί αιτία για τον E, γιατί στην απουσία όποιας άλλης αιτίας, αυξάνεται η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος. Άρα η σχέση 10.1 φαίνεται κατάλληλη για να αποτελέσει το μαθηματικό τμήμα του ορισμού της αιτίας.

Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα μπορεί να καθορισθεί με τρόπο ανάλογο της ΘΠΟ. Το δείγμα δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από τη κατοχή κάποιου παράγοντα-αιτία του αποτελέσματος, εκτός του υπό εξέταση παράγοντα. Επίσης δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από την κατοχή κάποιου αποτρεπτικού παράγοντα. Το αν θα χαρακτηρίζεται από την κατοχή κάποιου προτρεπτικού παράγοντα δεν ενδιαφέρει. Και αυτό γιατί ένας προτρεπτικός παράγων μόνος του δεν μπορεί να πραγματώσει ένα αποτέλεσμα. Όπως αναφέρθηκε, δρα είτε επιτείνοντας τη δράση της αιτίας είτε αναιρώντας κάποιο αποτρεπτικό παράγοντα. Τέτοιοι παράγοντες όμως στο δείγμα δεν υφίστανται. Συνεπώς δημιουργούμε το σύνολο $\{C_i\}$, το οποίο περιέχει όλες τις αιτίες του αποτελέσματος εκτός από τον υπό εξέταση παράγοντα και όλους τους αποτρεπτικούς παράγοντες. Ο πληθυσμός από τον οποίο θα ληφθούν τα στατιστικά στοιχεία πρέπει να χαρακτηρίζεται από την απουσία όλων των παραγόντων που ανήκουν στο $\{C_i\}$. Επομένως να χαρακτηρίζεται από τη σύζευξη των αρνήσεων των παραγόντων αυτών.

Συνεπώς είναι δυνατόν να δοθεί ο εξής ορισμός της αιτίας:

I. Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν

$$P(E/C \wedge W) > P(E/\sim C \wedge W) = 0$$

Όπου W η σύζευξη των απουσιών όλων των παραγόντων που περιέχονται στο σύνολο $\{C_i\}$. Για το σύνολο αυτό ισχύει:

1] Για κάθε $C_i \in \{C_i\}$ συνεπάγεται ότι το C_i θα είναι αιτία του E ή θα αποτελεί παράγοντα αποτροπής του E .

2] Το $C \notin \{C_i\}$

3] Για κάθε παράγοντα D τέτοιο ώστε: ο D να είναι αιτία του E συνεπάγεται ότι:

$$D = C \quad \text{ή} \quad D \in \{C_i\}$$

4] $\forall C_k \in \{C_i\}$ συνεπάγεται ότι ο C δεν είναι αιτία του C_k .

Ο ορισμός αυτός της αιτίας, μορφολογικά, σχεδόν ταυτίζεται με αυτόν της ΘΠΟ. Ουσιαστικά όμως, το μόνο κοινό σημείο που έχουν είναι ο καθορισμός του αιτιακού υποβάθρου. Το μαθηματικό τμήμα του ορισμού είναι ουσιωδώς διαφορετικός με αυτό της ΘΠΟ. Απαιτείται η αύξηση της πιθανότητας του E σε ένα και μοναδικό δείγμα, αυτό που απουσιάζουν όλες οι αιτίες του E και όλοι οι αποτρεπτικοί παράγοντες για αυτό.

Όπως θα δειχθεί σε επόμενη παράγραφο, ο ορισμός αυτός ικανοποιεί όλες τις προϋποθέσεις που τέθηκαν στην αρχή της παραγράφου.

Ο ορισμός της αιτίας κατ' αυτόν τον τρόπο είναι πολύ ισχυρός. Σε αντιστάθμισμα όμως, ελαχιστοποιεί την πιθανότητα απόδοσης λανθασμένου χαρακτηρισμού σε έναν παράγοντα. Επίσης δεν είναι σε θέση να αποδώσει όλο το υπάρχον αιτιακό περιεχόμενο που συντελείται στον κόσμο. Οι παράγοντες προτροπής και αποτροπής δεν μπορούν να αποκτήσουν κάποιο ρόλο με βάση αυτό τον ορισμό.

Είναι λοιπόν αναγκαίο να ορισθούν οι σχέσεις προτροπής και αποτροπής, ώστε να δημιουργηθεί ένα σύνθετο σχήμα.

10.7 Ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής

Οι σχέσεις προτροπής και αποτροπής παρουσιάζουν μια ιδιομορφία. Οι σχέσεις αυτές δεν συνδέουν αιτιακά, κατά άμεσο τρόπο, τον παράγοντα προτροπής ή αποτροπής με το συσχετιζόμενο αποτέλεσμα. Η όποια δράση τους εμφανίζεται αν, στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο, υπάρχουν και κάποια ή κάποιες αιτίες για το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα ένας καταλύτης είναι δυνατόν να καταλύει σειρά χημικών αντιδράσεων. Δεν προτρέπει όμως πάντοτε τη παραγωγή του ίδιου αποτελέσματος. Όπως επίσης ένας παράγων αποτροπής αποτρέπει την πραγμάτωση ενός παράγοντα, όταν αυτός τείνει να

πραγματοωθεί από τη δράση μιας συγκεκριμένης αιτίας. Επομένως ένας αυστηρός ορισμός αυτών των σχέσεων θα πρέπει να αναφέρεται και σε αυτόν τον συγκεκριμένο παράγοντα. Οι σχέσεις αυτές μπορούν με χρήση του αιτιακού υποβάθρου να ορισθούν κατ' αρχή ως εξής:

Ια Σχέση αποτροπής:

Ένας παράγων W αποτρέπει την πραγμάτωση ενός παράγοντα E , αν ισχύει:

$$P(E/W \wedge C_k) < P(E/C_k \wedge \sim W)$$

Όπου $C_k = \wedge C_j$ και $C_j \in \{C_i\}$.

Ιβ Σχέση προτροπής:

Ένας παράγων W προτρέπει την πραγμάτωση ενός παράγοντα E

1) αν δεν αποτελεί αιτία του E

2) ισχύει:

$$P(E/W \wedge C_k) > P(E/C_k \wedge \sim W)$$

Όπου $C_k = \wedge C_j$ και $C_j \in \{C_i\}$.

Οι ορισμοί αυτοί αποτυπώνουν πλήρως το αιτιακό περιεχόμενο των δύο σχέσεων. Αποκλείουν την περίπτωση ο εξεταζόμενος παράγων να ικανοποιεί τον ορισμό της αιτίας. Καθορίζουν ακριβώς με ποιον παράγοντα ή σύζευξη παραγόντων αλληλεπιδρά ο παράγων προτροπής ή αποτροπής.

10.8 Ένα προτεινόμενο αιτιακό σχήμα

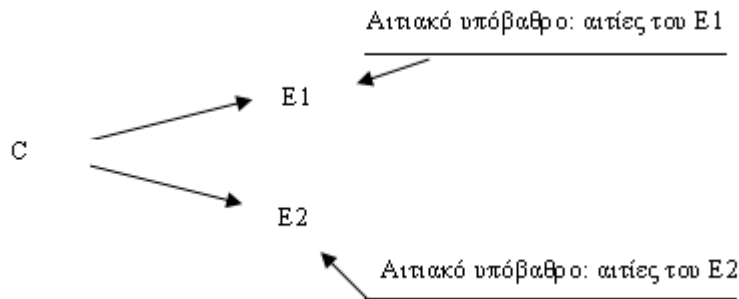
Όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν βάσιμοι λόγοι που υποδεικνύουν ότι η αιτιακή περιγραφή του κόσμου δεν μπορεί να γίνει ικανοποιητικά με τη χρήση μόνο της αιτιακής σχέσης. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σχήμα τριών σχέσεων. Αφενός της αιτιακής σχέσης, ορισμός Ι, και αφετέρου των δύο causal-like σχέσεων προτροπής και αποτροπής, ορισμοί Ια και Ιβ.

Το σχήμα αυτό αποτυπώνει ικανοποιητικά τον αιτιακό ρόλο που κατέχει σε μια αιτιακή διαδικασία ένας παράγων. Δηλαδή αν αποτελεί αιτία κάποιου άλλου η αλληλεπιδρά με κάποιον προτρέποντας ή αποτρέποντας το τελικό αποτέλεσμα. Πριν όμως αξιολογηθεί το σχήμα αυτό, θα πρέπει να εξετασθεί η συμπεριφορά του ως προς τα προβλήματα που αντιμετωπίζει μια πιθανοκρατική θεωρία αιτιότητας. Να εξετασθεί κατά πόσο το προτεινόμενο σχήμα συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις, παράδοξα Simpson, αν υπακούει στη μεταβατικότητα. Επίσης θα πρέπει να ελεγχθεί κατά πόσο οι σχέσεις αυτές είναι καλά ορισμένες και διακριτές.

Θα πρέπει να εξετασθεί αν καταρχήν ορισμός της πιθανοκρατικής αιτίας συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις ή θα πρέπει να συμπληρωθεί όπως ο κλασσικός ορισμός με τη συνθήκη απόκρυψης. Έστω μια αιτιακή δομή κοινού αιτίου. Ένας παράγων C, αποτελεί την κοινή αιτία των παραγόντων E₁ και E₂. Έστω επίσης C_i^{E₁}, οι διαφορετικές του C αιτίες του E₁ και C_i^{E₂} αντίστοιχα για τον E₂. Επίσης, οι παράγοντες E₁ και E₂ θα είναι συσχετισμένοι, δηλαδή θα ισχύει:

$$P(E_1 \wedge E_2) > P(E_1) \cdot P(E_2)$$

Η αιτιακή δομή παρίσταται στο σχήμα 10.1



Σχήμα 10.3 Αιτιακή δομή ύποπτων συσχετίσεων.

Το αιτιακό υπόβαθρο για τον E₁ θα είναι οι παράγοντες C_i^{E₁} και ο παράγων C. Θα ισχύει ότι:

$$P(E_1 / E_2 \wedge \sim C \wedge \sim C_i^{E_1}) = P(E_1 / E_2 \wedge \sim C \wedge \sim C_i^{E_1}) = 0$$

Επειδή απουσιάζει κάθε αιτία του E_1 . Επομένως ο E_1 δεν αποτελεί αιτία του E_2 . Με αντίστοιχο τρόπο βρίσκεται ότι ο E_2 δεν αποτελεί αιτία του E_1 .

Συνεπώς, σύμφωνα με τον ορισμό I, δεν υπάρχει το ενδεχόμενο δύο ύποπτα συσχετισμένοι παράγοντες να χαρακτηρισθούν ως έχοντες την σχέση αιτίας και αποτελέσματος.

Η συσχέτιση μεταξύ των δύο παραγόντων πρέπει με κάποιο τρόπο είτε να χαρακτηρισθεί ως ατυχηματική είτε να εξηγηθεί.

Αν υποτεθεί ότι η συσχέτιση των παραγόντων είναι θετική, τότε θα πρέπει να εξετασθεί αν το προτεινόμενο σχήμα χαρακτηρίζει τον ένα εκ των δύο ως παράγοντα προτροπής του άλλου. Ας εξετασθεί η περίπτωση ο E_2 να αποτελεί παράγοντα προτροπής του E_1 . Το αιτιακό υπόβαθρο για τον παράγοντα E_1 θα είναι το σύνολο $A = \{C\} \cup \{C_i^{E_1}\}$, δηλαδή θα περιλαμβάνει το κοινό αίτιο. Η ύποπτη συσχέτιση για να χαρακτηρισθεί ως σχέση προτροπής πρέπει να ισχύει:

$$P(E_1/E_2 \wedge W) > P(E_1/W \wedge \sim E_2) \text{ και } W \in A$$

Αν $W=C$ επειδή ο C αποτελεί κοινό αίτιο των E_1 και E_2 θα ισχύει ότι:

$$P(E_1/C \wedge E_2) = P(E_1/C \wedge \sim E_2)$$

Αν ο $W \neq C$, τότε πάλι θα ισχύει η ισότητα, γιατί το κοινό αίτιο είναι αυτό που εισάγει τη συσχέτιση των E_1 και E_2 . Οπότε το E_2 δεν μπορεί να χαρακτηρισθεί ούτε ως παράγον προτροπής του E_1 . Κατ' ανάλογο τρόπο ο E_1 δε μπορεί να χαρακτηρισθεί ως παράγον προτροπής του E_2 .

Θα μπορούσε βέβαια ο παράγον C να συσχετίζει αρνητικά τους E_1 και E_2 . Στην περίπτωση αυτή, σύμφωνα με το προτεινόμενο σχήμα, ο όρος κοινό αίτιο είναι αδόκιμος και θα πρέπει να αντικατασταθεί από τον όρο κοινός αποτρεπτικός παράγων. Σε μια αρνητική συσχέτιση δεν θα μπορούσε να χαρακτηρισθεί ο ένας παράγων ως αιτία του άλλου. Θα μπορούσε όμως να χαρακτηρισθεί ως αποτρεπτικός παράγων. Χρησιμοποιώντας ακριβώς την ίδια συλλογιστική που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως, προκύπτει ότι στην περίπτωση της αρνητικής ύποπτης συσχέτισης οι δύο παράγοντες δεν συνδέονται με τη σχέση αποτροπής.

Συμπερασματικά, το προτεινόμενο σχήμα στις ύποπτες συσχετίσεις δεν συνδέει τους εμπλεκόμενους παράγοντες ούτε με την αιτιακή σχέση ούτε με τις σχέσεις προτροπής ή αποτροπής. Ταυτόχρονα όμως δεν τις εξηγεί, αφήνοντας σαν μοναδικό ενδεχόμενο η εμφανιζόμενη συσχέτιση να είναι ατυχηματική, το οποίο όμως είναι ένα λανθασμένο συμπέρασμα. Αυτό θα μπορούσε να μη θεωρηθεί μειονέκτημα. Η πλαισιακή ομοφωνία στην περίπτωση των ύποπτων συσχετίσεων συμπεριφέρεται όμοια. Η ΘΠΟ δεν συνδέει αιτιακά δύο ύποπτα συσχετισμένους παράγοντες, αλλά δεν εξηγεί την συσχέτιση. Ένα αιτιακό σχήμα θα πρέπει να μπορεί να αποδώσει κάποιο χαρακτηρισμό σε όλες τις συσχετίσεις εκτός των ατυχηματικών. Θα πρέπει να καθορίζει το ρόλο που διαδραματίζουν στο αιτιακό γίνεσθαι. Επομένως οι διατυπώσεις των ορισμών Ια και Ιβ θα πρέπει να αναθεωρηθούν.

10.9 Αναθεωρημένοι ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής

Οι ορισμοί Ια και Ιβ, εκτός από το ότι δεν βοηθούν στην εξήγηση των υπόπτων συσχετίσεων, είναι πολύ αυστηροί. Δεν ορίζουν μόνο το πότε ένας παράγων είναι προτρεπτικός ή αποτρεπτικός, καθορίζουν και τον παράγοντα με τον οποίο γίνεται η αλληλεπίδραση. Αυτό δεν είναι απαραίτητο στοιχείο του ορισμού αυτών των σχέσεων.

Ας υποθεθεί ότι ένας παράγων C αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του παράγοντα E, χωρίς να αποτελεί αιτία του. Αυτό σημαίνει ότι στην απουσία όλων των αιτιών του E, ο C δεν αυξάνει τη πιθανότητα του E. Συνεπώς ο μόνος τρόπος να εξηγηθεί η αύξηση της πιθανότητας του E παρουσία του C είναι ότι ο C είτε εξουδετερώνει κάποιο παράγοντα αποτροπής είτε αλληλεπιδρώντας με μια αιτία του E διευκολύνει την πραγμάτωση του. Δηλαδή να αποτελεί παράγοντα προτροπής. Επομένως ο παράγων προτροπής θα πρέπει ικανοποιεί

- 1) να μην αποτελεί αιτία του E
- 2) να αυξάνει την πιθανότητα του αποτελέσματος.

Η αύξηση αυτή του αποτελέσματος δεν είναι αναγκαίο να συμβαίνει πάντοτε. Θα συμβαίνει μόνον όταν υπάρχει στο στατιστικό δείγμα ο παράγων με τον οποίο αλληλεπιδρά ο παράγων προτροπής. Συνεπώς η (2) θα πρέπει να μετατραπεί σε

- 2') υπάρχει ένα στατιστικό δείγμα στο οποίο ο C αυξάνει την πιθανότητα του E.

Η διατύπωση αυτή όμως δεν διαχειρίζεται ικανοποιητικά τις ύποπτες συσχετίσεις. Αν δύο παράγοντες E_1 και E_2 είναι ύποπτα συσχετισμένοι (σχήμα 10.3) και υποθεθεί ότι η πραγμάτωση του E_1 προηγείται χρονικά του E_2 , τότε ο E_1 θα χαρακτηριστεί παράγων προτροπής του E_2 . Το E_1 δεν αποτελεί αιτία του E_2 , όπως δείχθηκε, αλλά λόγω της συσχετίσεως που παρουσιάζουν θα ισχύει:

$$P(E_2 / E_1) > P(E_2 / \sim E_1)$$

Αν δεν είναι επιθυμητή η επιστροφή στον ορισμό Ια, για τους λόγους που αναφέρθηκαν, θα πρέπει ο ορισμός της προτρεπτικής σχέσης να ενισχυθεί με την αρχή του κοινού αιτίου. Δηλαδή θα πρέπει να προστεθεί ότι στο παρελθόν των E_1 και E_2 δεν υπάρχει κάποιος παράγων που συνιστά αιτία και των δύο. Με αυτό τον τρόπο, το σχήμα γίνεται συνθετότερο, γιατί προστίθεται μια επιπλέον αρχή. Το όφελος όμως είναι ότι αποκτά περισσότερη εξηγητική ισχύ. Είναι σε θέση να εξηγήσει τις ύποπτες συσχετίσεις, κάτι το οποίο δεν κάνει η ΘΠΟ.

Μετά από αυτά ο ορισμός για τη σχέση προτροπής διαμορφώνεται ως εξής:

Σχέση προτροπής:

Ένας παράγων W προτρέπει την πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

- 1) δεν αποτελεί αιτία του E
- 2) υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E / W) > P(E / \sim W)$
- 3) Δεν υπάρχει παράγων C , στο παρελθόν των W και E , που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Κατ' αντίστοιχο τρόπο ορίζεται και η σχέση αποτροπής.

Σχέση αποτροπής:

Ένας παράγων W αποτρέπει την πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

- 1) υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E / W) < P(E / \sim W)$
- 2) Δεν υπάρχει παράγων C , στο παρελθόν των W και E , που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Οι ορισμοί Ια και Ιβ μπορεί χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της αιτίας που δημιουργεί την αιτιακή αλυσίδα στην οποία παρουσιάζεται αλληλεπίδραση με τον παράγοντα προτροπής ή αποτροπής.

Η εύρεση των παραγόντων που συσχετίζονται με τον παράγοντα προτροπής ή αποτροπής μπορεί να γίνει μια βάση τους παρακάτω ορισμούς:

Έστω $\{C_i\}$ το σύνολο των αιτιών του E.

Ο παράγων C θα αποτελεί την αιτία με την οποία αλληλεπιδρά ο παράγων προτροπής W αν:

- 1) $C \in \{C_i\}$
- 2) $P(E/C \wedge W) > P(E/C \wedge \sim W)$ και
- 3) $P(E/\sim C \wedge W) = P(E/\sim C \wedge \sim W)$

Ο παράγων C θα αποτελεί την αιτία με την οποία αλληλεπιδρά ο παράγων αποτροπής W αν:

- 1) $C \in \{C_i\}$
- 2) $P(E/C \wedge W) < P(E/C \wedge \sim W)$ και
- 3) $P(E/\sim C \wedge W) = P(E/\sim C \wedge \sim W)$

Ο παράγων C είναι δυνατόν να είναι απλός ή να αποτελεί σύζευξη παραγόντων που ανήκουν στο σύνολο $\{C_i\}$. Η σχέση (3) εξασφαλίζει ότι στην απουσία του παράγοντα αλληλεπίδρασης ο W είναι αιτιακά ανενεργός. Με αυτό τον τρόπο πιστοποιείται ότι δεν υπάρχει άλλος παράγοντας ή σύζευξη παραγόντων με τον οποίο ο C να αλληλεπιδρά.

Μετά από αυτά που αναφέρθηκαν, η τελική μορφή του προτεινόμενου σχήματος είναι η εξής:

Ορισμός των απαιτούμενων συνόλων

A) Αιτιακό υπόβαθρο του αποτελέσματος ως προς τον εξεταζόμενο παράγοντα B_C^E

Για το σύνολο αυτό ισχύει:

1) Για κάθε $C_i \in B_C^E$ συνεπάγεται ότι το C_i θα είναι αιτία του E ή θα αποτελεί παράγοντα αποτροπής του E .

2) Το $C \notin B_C^E$

3) Για κάθε παράγοντα D τέτοιο ώστε: ο D να είναι αιτία του E συνεπάγεται ότι:

$$D = C \quad \text{ή} \quad D \in B_C^E$$

4) Αν $C_k \in B_C^E$ συνεπάγεται ότι ο C δεν είναι αιτία του C_k .

B) Σύνολο αιτιών του E C^E

Για το σύνολο αυτό ισχύει: Αν C αποτελεί αιτία του E τότε $C \in C^E$

Αιτιακή σχέση

Ο παράγοντας C είναι αιτία του E αν και μόνο αν

$$P(E/C \wedge W) > P(E/\sim C \wedge W) = 0$$

Όπου W η σύζευξη των απουσιών όλων των παραγόντων που περιέχονται στο σύνολο B_C^E

Σχέση προτροπής:

Ένας παράγων W προτρέπει τη πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

1) Δεν αποτελεί αιτία του E

- 2) Υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E/W) > P(E/\sim W)$
- 3) Δεν υπάρχει παράγων C, στο παρελθόν των W και E, που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Σχέση αποτροπής:

Ένας παράγων W αποτρέπει τη πραγμάτωση ενός παράγοντα E αν:

- 1) υπάρχει ένας πληθυσμός στον οποίο ισχύει: $P(E/W) < P(E/\sim W)$
- 2) Δεν υπάρχει παράγων C, στο παρελθόν των W και E, που να αποκρύπτει τον ένα παράγοντα από τον άλλο.

Καθορισμός του παράγοντα με τον οποίο αλληλεπιδρά ο προτρεπτικός ή αποτρεπτικός παράγων.

Ο παράγων C θα αποτελεί την αιτία με την οποία αλληλεπιδρά ο παράγων προτροπής W αν:

- 1) $C \in \{C_i\}$
- 2) $P(E/C \wedge W) > P(E/C \wedge \sim W)$ (στην περίπτωση προτρεπτικού παράγοντα)
 $P(E/C \wedge W) < P(E/C \wedge \sim W)$ (στην περίπτωση αποτρεπτικού παράγοντα)
- 3) $P(E/C \wedge \sim W) = P(E/\sim C \wedge \sim W)$

10.10 Συμπεριφορά έναντι των προβλημάτων της πιθανοκρατικής αιτιότητας

Υποπτες συσχετίσεις

Ο ορισμός της βασικής πιθανοκρατικής αιτίας, με τη βοήθεια της αρχής του κοινού αιτίου απέφευγε τον χαρακτηρισμό υπόπτων συσχετίσεων ως αιτιακών. Παράλληλα εξηγούσε την εμφανιζόμενη συσχέτιση. Η ΘΠΟ, με τη χρήση αιτιακών υποβάθρων δεν χαρακτήριζε αιτιακή τη σύνδεση, αλλά δεν ερμήνευε και την ύπαρξη της. Το σχήμα των τριών σχέσεων δεν αποδίδει τη σχέση αιτίας αποτελέσματος στους συσχετιζόμενους παράγοντες. Η συσχέτιση όμως υπάρχει και πρέπει να εξηγηθεί. Ενδεχομένως η

συσχέτιση να αποτελούσε σχέση προτροπής, η ύπαρξη του κοινού αιτίου αποκλείει και την περίπτωση αυτή. Επομένως το προτεινόμενο σχήμα αποδίδει τον ορθό χαρακτηρισμό στις ύποπτες συσχετίσεις.

Παράδοξα Simpson

Απομένει να εξετασθεί η συμπεριφορά της αιτιακής σχέσης ως προς τα παράδοξα Simpson. Η προτεινόμενη σχέση δεν αντιμετωπίζει τους παράγοντες που προκαλούν το παράδοξο με διαφορετικό τρόπο, όπως κάνει η ΘΠΟ. Αποκλείοντας κάθε παράγοντα που είναι συσχετισμένος με το αποτέλεσμα, αντιμετωπίζει με επιτυχία όλα τα παραδείγματα του παραδόξου που έχουν παρατεθεί. Υπενθυμίζεται ότι η αδυναμία της ΘΠΟ να αντιμετωπίσει παράδοξα που οφείλονται σε παράγοντες συσχετισμένους με ενδιάμεσους παράγοντες οφειλόταν στην απαίτηση που έθετε για την κατασκευή του αιτιακού υποβάθρου. Απαιτούσε το αιτιακό υπόβαθρο να αποτελείται από παράγοντες που είναι αιτιακά συσχετισμένοι με το αποτέλεσμα κατά ανεξάρτητο τρόπο από αυτόν που είναι, αν είναι, ο εξεταζόμενος παράγοντας. Τέτοια απαίτηση στον προτεινόμενο ορισμό δεν υφίσταται. Μέλη του αιτιακού υποβάθρου αποτελούν όλοι οι αιτιακώς συσχετισμένοι παράγοντες ανεξάρτητα από τον τρόπο που συσχετίζονται.

Στη συνέχεια εξετάζεται ο τρόπος που αντιμετωπίζονται μερικά από τα παραδείγματα που δημιουργούν πρόβλημα στην πιθανοκρατική αιτιότητα, λόγω του παραδόξου Simpson. Για ευκολία του αναγνώστη, τα παραδείγματα επαναδιατυπώνονται περιληπτικά.

Ως πρώτη περίπτωση εξετάζεται το παράδειγμα του Πανεπιστημίου του Berkeley. Στον πίνακα 10.1 και 10.2 Αναφέρονται τα αριθμητικά στοιχεία του παραδείγματος

Πίνακας 10.1: Επιτυχόντες κατά φύλο και κατά τμήμα.

Τμήμα	Άνδρες		%	Γυναίκες		%
	Επιτυχόντες	Υποψήφιοι		Επιτυχίας	Επιτυχόντες	
A1	4	21	0,19	8	33	0,24
A2	28	36	0,78	20	24	0,83
Σύνολο	32	57	0,56	28	57	0,49

Πίνακας 10.2 Επιτυχόντες κατά φύλο και κατά τμήμα.

Τμήμα	Επιτυχόντες	% Επιτυχίας
A1	12	0,22
A2	48	0,80
Σύνολο	60	0,52

Από τα δεδομένα φαίνεται ότι στο σύνολο του πληθυσμού οι άνδρες παρουσιάζουν μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας από τις γυναίκες. Αντίθετα, κατά τμήμα το ποσοστό είναι μικρότερο. Υπενθυμίζεται ότι η ΘΠΟ αντιμετωπίζει την περίπτωση αυτή με επιτυχία.

Ονομάζουμε:

E = επιτυχία A = άνδρας $\sim A$ = Γυναίκα A_1, A_2 = τμήματα

Ο τρόπος που διαχειρίζεται αυτή την περίπτωση το τριαδικό σχήμα είναι εντελώς διαφορετικός. Η ΘΠΟ ερευνά αν το να είναι κανείς άντρας αποτελεί αιτία εισαγωγής στο πανεπιστήμιο. Αυτό στο προτεινόμενο σχήμα αποκλείεται αμέσως. Ο παράγων A δεν μπορεί να αποτελεί αιτία εισαγωγής στο πανεπιστήμιο γιατί $P(E/\sim A) \neq 0$, όπως προκύπτει από τον πίνακα 10.2. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τη διαίσθηση μας, γιατί η επιτυχία είναι το αποτέλεσμα της καλής προετοιμασίας.

Από τον πίνακα 10.1 παρατηρείται ότι : $0.56 = P(E/A) > P(E/\sim A) = 0.49$

Επίσης είναι προφανές ότι δεν υπάρχει κοινό αίτιο των παραγόντων A και E . Συνεπώς ο χαρακτηρισμός της συσχέτισης είναι ότι αποτελεί σχέση προτροπής. Δηλαδή ‘το να είναι κανείς άνδρας προτρέπει την επιτυχία στο Πανεπιστήμιο του Berkeley’, χαρακτηρισμός που είναι ορθός.

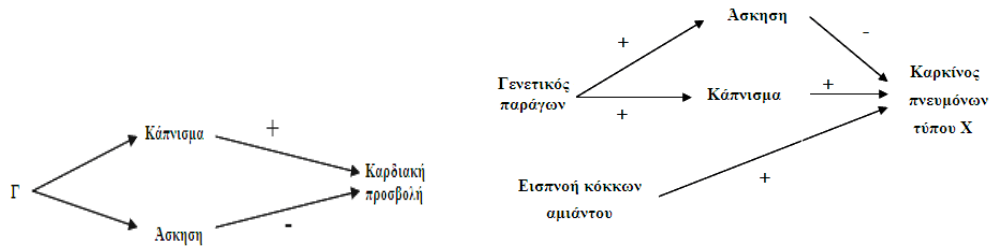
Το ερώτημα που μένει να απαντηθεί είναι αν αυτό οφείλεται στη στάση του πανεπιστημίου έναντι των δύο φύλλων; Από τα δεδομένα των πινάκων 10.1 και 10.2 προκύπτει:

$0.6 = P(A_2/A) > P(A_2/\sim A) = 0.33$ και $0.80 = P(E/A_2) > P(E/\sim A_2) = 0.22$

Δηλαδή ο παράγων A προτρέπει τον A_2 και ο παράγων A_2 προτρέπει τον E . Επομένως η εμφανιζόμενη συσχέτιση οφείλεται στην επιλογή του ευκολότερου τμήματος από την πλειοψηφία των ανδρών. Σε αυτό προφανώς δεν υπάρχει εμπλοκή του πανεπιστημίου.

Στην προκειμένη περίπτωση δεν μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη ανάλυση, γιατί στους μετρούμενους παράγοντες δεν υπάρχει καμία αιτιακή σχέση. Συνεπώς η τριάδα των σχέσεων απαντά ικανοποιητικά στο πρόβλημα αυτό. Ίσως και ικανοποιητικότερα της ΘΠΟ, γιατί δεν κάνει αναφορά σε αιτιακή σχέση. Κάτι που διαισθητικά αντιλαμβανόμαστε. Η επιλογή κάποιου τμήματος οφείλεται σε διαφορετικούς παράγοντες από το φύλλο του υποψηφίου, όπως διαπαιδαγώγηση, αποκτηθέντα ενδιαφέροντα κλπ.

Στη συνέχεια εξετάζονται οι δύο περιπτώσεις, τις οποίες αδυνατεί να αντιμετωπίσει η ΘΠΟ. Οι αιτιακές δομές που χρησιμοποιήθηκαν στη παράγραφο 7.6, υπενθυμίζονται, στο σχήμα 10.4.



Σχήμα 10.4 Περιπτώσεις αλληλεπίδρασης με ενδιάμεσο παράγοντα.

Εξετάζεται πρώτα η αιτιακή δομή που παριστάνεται στο σχήμα 10.4 αριστερά. Ο παράγων Γ αυξάνει την πιθανότητα καρδιακής προσβολής. Η ύπαρξη ενός πληθυσμού, στον οποίο η χρήση του καπνού είναι άγνωστη, καθιστά την ΘΠΟ ανεφάρμοστη. Η ΘΠΟ ή δεν απαντά ως προς τον αιτιακό ρόλο του Γ ή τον χαρακτηρίζει μεικτή αιτία. Το τριαδικό σχήμα αντιμετωπίζει τη περίπτωση αυτή επιτυχώς. Ο παράγων 'άγνοια χρήσης καπνού', έστω X, αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για την καρδιακή προσβολή και μάλιστα είναι συσχετισμένος με τον Γ, γιατί ισχύει:

$$P(E/\Gamma \wedge X) < P(E/\Gamma \wedge \sim X)$$

Το αιτιακό υπόβαθρο για τον Γ θα περιλαμβάνει τον X. Ο παράγων Γ θα ελεγχθεί στο πληθυσμό όπου απουσιάζει κάθε αιτία και κάθε αποτρεπτικός παράγων για τη καρδιακή προσβολή και χαρακτηρίζεται αιτία του E. Συνεπώς στη περίπτωση αυτή η τριαδική σχέση απαντά ως εξής:

- 1) ο παράγων Γ αποτελεί αιτία της καρδιακής προσβολής
- 2) ο παράγων 'άγνοια καπνίσματος' αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για την καρδιακή προσβολή.

Η απάντηση αυτή είναι σε πλήρη συμφωνία με τη διαίσθηση μας.

Για την αιτιακή δομή που παρίσταται στο σχήμα 10.4 δεξιά, υπενθυμίζονται τα εξής:
 A = έκθεση σε αμianto , Γ = γενετικός παράγων, X = ανάπτυξη καρκίνου. Για τους λόγους που έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 7.6 ισχύουν:

$$\begin{aligned} \text{i) } P(X/A \wedge \Gamma) < P(X/A \wedge \sim \Gamma) \quad \text{και} \quad \text{ii) } P(X/\sim A \wedge \Gamma) > P(X/\sim A \wedge \sim \Gamma) = 0 \\ \text{iii) } P(X/A \wedge \Gamma) < P(X/\sim A \wedge \Gamma) \quad \text{και} \quad \text{iv) } P(X/A \wedge \sim \Gamma) > P(X/\sim A \wedge \sim \Gamma) = 0 \end{aligned}$$

Οι σχέσεις αυτές εμποδίζουν την ΘΠΟ να χαρακτηρίσει τον παράγοντα Γ αιτία του καρκίνου. Το τριαδικό σχήμα και πάλι δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα. Σύμφωνα με τα δεδομένα του παραδείγματος, το αιτιακό υπόβαθρο του X ως προς τον Γ θα αποτελείται από ένα παράγοντα, την έκθεση σε αμianto. Όποτε λόγω της (ii) ο Γ χαρακτηρίζεται αιτία για τον καρκίνο. Επίσης το αιτιακό υπόβαθρο του X ως προς τον A θα αποτελείται από ένα παράγοντα, την κατοχή του γενετικού παράγοντα. Όποτε λόγω της (iv) ο A χαρακτηρίζεται αιτία για τον καρκίνο. Πρέπει να ερμηνευθούν και οι σχέσεις (i) και (iii). Ο παράγων A αποτελεί αιτία για τον X , οπότε η σχέση (i) δηλώνει ότι ο Γ αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τον X στο πληθυσμό που κατέχει τον A . Ο παράγων A αποτελεί αιτία για τον X , οπότε η σχέση (iii) δηλώνει ότι ο Γ αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τον X στο πληθυσμό που κατέχει τον A . Οπότε η απάντηση του τριαδικού σχήματος είναι:

- 1) Ο παράγων Γ αποτελεί αιτία του X
- 2) Ο παράγων A αποτελεί αιτία του X
- 3) Ο παράγων Γ αποτρέπει τον X στον πληθυσμό που χαρακτηρίζεται από τον A .
- 4) Ο παράγων A αποτρέπει τον X στον πληθυσμό που χαρακτηρίζεται από τον Γ .

Δηλαδή, οι παράγοντες A και Γ αποτελούν ο κάθε ένας αιτία του X ενώ παράλληλα ο ένας λειτουργεί για τον άλλο. Η απάντηση αυτή μπορεί να υποστεί κριτική ότι είναι ταυτόσημη με την απάντηση που δίνει ο Eells με την εισαγωγή της μεικτής αιτίας. Όμως

δεν συμβαίνει αυτό. Η σχέση αποτροπής υποκρύπτει αιτιακή δράση, αλλά δεν αποτελεί αιτιακή σχέση. Οπότε οι απαντήσεις δεν είναι ταυτόσημες.

Βέβαια, φαίνεται παράξενο πως ένας παράγων μπορεί να αποτελεί αιτία κάποιου άλλου και παράλληλα να αποτελεί και παράγοντα αποτροπής σε κάποιο είδος πληθυσμού. Στην προκειμένη περίπτωση αυτό γίνεται, γιατί ένα αποτέλεσμα του Γ δεν μετέχει στην αλυσίδα που οδηγεί από τον Γ στον X . Ο παράγων αυτός αλληλεπιδρά με τον A και λειτουργεί αποτρεπτικά για τον X . Άλλωστε αυτό είναι αρκετά κοινό στη φύση. Για παράδειγμα, η περίπτωση των δύο δηλητηρίων, ενός όξινου και ενός βασικού, αναγκάζει την Cartwright να αποδεχθεί τριών ειδών αιτιακές αλήθειες. Υπενθυμίζεται ότι αυτές είναι: α) η λήψη όξινου δηλητηρίου χωρίς τη λήψη βασικού είναι αιτία θανάτου, β) λήψη βασικού δηλητηρίου χωρίς λήψη όξινου είναι αιτία θανάτου και γ) λήψη όξινου και βασικού δηλητηρίου δεν είναι αιτία θανάτου.

Το προτεινόμενο σχήμα απαντά στη περίπτωση ως εξής

- 1) η λήψη όξινου δηλητηρίου είναι αιτία θανάτου
- 2) η λήψη βασικού δηλητηρίου είναι αιτία θανάτου
- 3) η λήψη όξινου δηλητηρίου αποτελεί παράγοντα αποτροπής του θανάτου στον πληθυσμό που έχει λάβει βασικό δηλητήριο
- 4) η λήψη βασικού δηλητηρίου αποτελεί παράγοντα αποτροπής του θανάτου στον πληθυσμό που έχει λάβει όξινο δηλητήριο

Η απάντηση αυτή είναι πλήρης. Αποτυπώνει τις αιτιακές σχέσεις. Παράλληλα με τις σχέσεις αποτροπής δηλώνει ότι οι δύο αιτίες όξινο και βασικό δηλητήριο, αλληλοεξουδετερώνονται. Αυτή η απάντηση είναι σε συμφωνία με την εμπειρία μας και ταυτόχρονα την εξηγεί.

Επαρκείς και αναγκαίοι παράγοντες

Το τριαδικό σχήμα δεν αντιμετωπίζει κανένα πρόβλημα σχετικά με το αν μια αιτία είναι επαρκής ή αναγκαία ή και τα δύο μαζί. Απλώς η πιθανότητα του αποτελέσματος δοθείσης της αιτίας θα λαμβάνει την τιμή 1. Αυτό όμως δεν επηρεάζει τον ορισμό της αιτίας. Συνεπώς ένα πλεονέκτημα του σχήματος είναι ότι η κλασική αιτιότητα αποτελεί οριακή του περίπτωση.

Μέγεθος πληθυσμού

Η πλαισιακή ομοφωνία αντιμετωπίζει πρόβλημα με το μέγεθος του πληθυσμού. Ο αριθμός των απαιτούμενων δειγμάτων ελέγχου αυξάνει δραματικά με το αριθμό των συσχετισμένων παραγόντων. Το τριαδικό σχήμα δεν εμφανίζει τέτοιο πρόβλημα. Για να αποδώσει τον χαρακτηρισμό της αιτίας, απαιτείται ένα μόνο πληθυσμιακό δείγμα. Αυτό στο οποίο απουσιάζουν όλοι οι συσχετισμένοι παράγοντες.

Μεταβατικότητα

Η μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης, όταν αυτή ορίζεται πιθανοκρατικά, έχει αναπτυχθεί στο κεφάλαιο 8. Εκεί είχεδειχθεί ότι η μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης εξασφαλίζεται, αν στην απουσία της αιτίας η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος είναι μηδέν. Αυτό όμως αποτελεί προϋπόθεση ώστε ένας παράγων να χαρακτηριστεί αιτία, σύμφωνα με το τριαδικό σχήμα. Συνεπώς η αιτιακή σχέση είναι μεταβατική.

Από τις άλλες δύο σχέσεις, η σχέση προτροπής ενδεχομένως να είναι μεταβατική. Η σχέση αποτροπής δεν μπορεί να είναι μεταβατική. Αν ένας παράγων A αποτρέπει τον E και ο E αποτρέπει τον Ω , τότε ο A προτρέπει την πραγμάτωση του Ω . Αυτό όμως δεν αποτελεί μειονέκτημα, γιατί οι σχέσεις αυτές δεν είναι αιτιακές.

Διάκριση των σχέσεων

Απομένει να εξεταστεί αν οι τρεις αυτές σχέσεις είναι καλά ορισμένες υπό την έννοια ότι η διάκριση τους είναι σαφής. Βέβαια, αν κάποιες από τις αναφερθείσες σχέσεις είναι δυνατόν να μην έχουν σαφή όρια, αυτές είναι η αιτιακή σχέση και η σχέση της προτροπής. Η σχέση αποτροπής είναι φανερό ότι είναι σαφώς διαχωρισμένη από τις άλλες δύο.

Για να μην είναι καλά ορισμένες αυτές οι σχέσεις, θα πρέπει οι ορισμοί να επιτρέπουν το χαρακτηρισμό ενός παράγοντα προτροπής ως αιτίας και αντίστροφα. Ένας παράγων προτροπής δεν μπορεί να ικανοποιήσει την αιτιακή σχέση. Στο δείγμα όπου δεν υπάρχει άλλος παράγων αιτιακά συσχετισμένος με το αποτέλεσμα η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος δοθέντος του παράγοντα προτροπής μόνο, θα είναι ίση

με μηδέν, δηλαδή $P(E/W \wedge C) = 0$, οπότε δεν θα ισχύει η ανισοτική σχέση του ορισμού.

Επίσης, ένας παράγων που αποτελεί αιτία για έναν άλλο ικανοποιεί την σχέση προτροπής. Αλλά αν ικανοποιεί την αιτιακή σχέση, δεν υπάρχει λόγος να χαρακτηριστεί προτρεπτικός παράγων.

10.11 Μειονεκτήματα του προτεινόμενου σχήματος

Στη συνέχεια θα αναφερθούν τα μειονεκτήματα του ορισμού της αιτιακής σχέσης.

Το πρώτο μειονέκτημα είναι η εμφανιζόμενη κυκλικότητα του ορισμού. Η εμφανιζόμενη κυκλικότητα είναι της ίδιας μορφής που παρουσιάζεται και στην ΘΠΟ. Αυτό ήταν επόμενο, γιατί είναι απαραίτητη η κατασκευή αιτιακού υποβάθρου. Η ΘΠΟ με τη βοήθεια του αιτιακού υποβάθρου κατασκευάζει τα δείγματα ελέγχου, τα οποία είναι πληθυσμιακά δείγματα με σταθερό αιτιακό πλαίσιο. Το τριαδικό σχήμα απαιτεί την κατασκευή ενός πληθυσμιακού δείγματος, στο οποίο να μην υπάρχει άλλος αιτιακός παράγων πλην του εξεταζόμενου. Άρα πάλι απαιτείται η γνώση του αιτιακού υποβάθρου. Αυτό αποτελεί σίγουρα ένα βασικό μειονέκτημα, αλλά από αυτά που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 7 προκύπτει ότι δεν αποτελεί καταλυτικό εμπόδιο για την ανάπτυξη μιας αιτιακής θεωρίας.

Το δεύτερο μειονέκτημα είναι η εξάρτηση του ορισμού από το επίπεδο της επιστημονικής γνώσης. Και αυτό το πρόβλημα είναι κοινό με την ΘΠΟ. Είναι φυσικό, γιατί και αυτό απορρέει από την απαίτηση γνώσης του αιτιακού υποβάθρου. Συγκεκριμένα ο ορισμός μιας αιτίας εξαρτάται από το αν γνωρίζουμε όλες τις άλλες για το συγκεκριμένο αποτέλεσμα αιτίες.

Στην περίπτωση ελλιπούς γνώσης του αιτιακού υποβάθρου, η ΘΠΟ δεν μπορεί να εφαρμοστεί. Η θεώρηση του τίμιου δείγματος αποδίδει ή δεν αποδίδει την σχέση αιτίας – αποτελέσματος στους συσχετισμένους παράγοντες ανεξάρτητα από αυτήν. Πρέπει να εξετασθεί και η συμπεριφορά του τριαδικού σχήματος στην περίπτωση αυτή. Έστω ότι σε ένα δείγμα ελέγχου W , στο οποίο ελλείπουν όλοι οι συσχετισμένοι παράγοντες για το αποτέλεσμα εκτός του υπό εξέταση παράγοντα C , παρατηρείται ότι

$$(I) P(E/W \wedge C) > P(E/W \wedge \sim C) \neq 0$$

Το ενδιαφέρον είναι ότι η πιθανότητα $P(E/W \wedge \sim C)$ είναι μεγαλύτερη από μηδέν, στην απουσία κάθε γνωστού αιτίου το E. Αυτό δεν μπορεί παρά να ερμηνευθεί με την ύπαρξη κάποιου άλλου παράγοντα X ο οποίος είναι σε θέση να παράγει τον E, δηλαδή μια αιτία του E που δεν είναι γνωστή. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να εξετασθεί η σχέση των υπό συνθήκη πιθανοτήτων $P(E/C), P(E/\sim C)$ θα είναι:

$$(II) P(E/C) > P(E/\sim C)$$

Συνεπώς από τη σχέση (I) συνάγεται ότι υπάρχει κάποιος άγνωστος παράγων-αιτία X και από την (II) ότι ο C ικανοποιεί την σχέση προτροπής. Υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Ο C είναι δυνατόν να αποτελεί αιτία του E κατά τρόπο ανεξάρτητο του X. Επίσης είναι δυνατόν, ο C στο συγκεκριμένο αιτιακό πλαίσιο να αποτελεί παράγοντα προτροπής για το E και μάλιστα συσχετισμένος με τον X. Επομένως η εφαρμογή της προτεινόμενης θεώρησης αποκαλύπτει την ελλιπή γνώση του αιτιακού υποβάθρου. Δεν χαρακτηρίζει με βεβαιότητα τον παράγοντα C, αλλά αποκαλύπτει την ύπαρξη ενός άγνωστου, μέχρι εκείνη τη στιγμή, παράγοντα X. Αντίθετα, και η πλαισιακή ομοφωνία και η θεώρηση του τίμιου δείγματος θα χαρακτήριζαν τον C, τελεσίδικα, ως αιτία του E. Ο χαρακτηρισμός δεν θα ήταν βέβαιος, γιατί είναι δυνατόν ο C να αποτελεί προτρεπτικό παράγοντα και όχι αιτία του E. Ίσως τελικά, αυτή η φαινομενική αδυναμία να αποτελεί ένα καλό χαρακτηριστικό αυτής της θεώρησης.

Ένα βασικό πλεονέκτημα του προτεινόμενου σχήματος είναι ότι, αν κάποιος παράγων χαρακτηριστεί ως αιτία ενός άλλου παράγοντα, ο χαρακτηρισμός γίνεται με απόλυτη βεβαιότητα. Δεν υπάρχει περίπτωση αστοχίας. Αντίθετα, στην περίπτωση της ΘΠΟ και στη θεώρηση του τίμιου δείγματος, όπως έχει αναφερθεί, είναι δυνατόν ο παράγων αιτία να μην χαρακτηριστεί ως αιτία και να χαρακτηριστεί ως αιτία κάποιος που δεν είναι. Η αδυναμία οριστικού χαρακτηρισμού του αιτιακού ρόλου ενός παράγοντα, όπως στην προηγούμενη περίπτωση, συνοδεύεται από την αποφυγή λανθασμένου χαρακτηρισμού, ενώ ταυτόχρονα υποδεικνύει ή και ανακαλύπτει τομείς που χρειάζονται περεταίρω διερεύνηση. Κατά τη άποψη του γράφοντα είναι προτιμότερη

η δήλωση αδυναμίας οριστικού χαρακτηρισμού του αιτιακού ρόλου ενός παράγοντα από τον πιθανώς λανθασμένο χαρακτηρισμό του.

10.12 Σχολιασμός

Από αυτά που αναφέρθηκαν στις παραγράφους 10.6 και 10.7 συνάγεται ότι το τριαδικό σχήμα για την αιτιότητα αντιμετωπίζει με επιτυχία τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άλλες θεωρήσεις. Οι σχέσεις που προτείνει είναι καλά ορισμένες με διαφορετικό αιτιακό περιεχόμενο η κάθε μια. Κατ' αυτό τον τρόπο η περιγραφή και η εξήγηση των συμβάντων γίνεται ευκολότερη και ακριβέστερη. Το προτεινόμενο σχήμα συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις, δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα με τα παράδοξα Simpson και εξασφαλίζει τη μεταβατικότητα της αιτιακής σχέσης. Επίσης, αν κάποιος παράγοντας χαρακτηριστεί ως αιτία κάποιου άλλου, ο χαρακτηρισμός αυτός είναι βέβαιος. Υπάρχει περίπτωση αδυναμίας χαρακτηρισμού του αιτιακού ρόλου ενός παράγοντα, λόγω ελλιπούς γνώσης του αιτιακού υποβάθρου. Αυτή η αδυναμία είναι ανάλογη με την αβεβαιότητα που περιέχεται στο χαρακτηρισμό ενός παράγοντα ως αιτίας κάποιου άλλου, από τις άλλες τοποθετήσεις για την αιτιότητα. Επίσης αυτή η αδυναμία αποκαλύπτει την ελλιπή γνώση του αιτιακού υποβάθρου και προτρέπει σε περαιτέρω έρευνα.

Οι ορισμοί των σχέσεων προτροπής και αποτροπής ταυτίζονται με τους ορισμούς θετικής και αρνητικής αιτίας, όπως αυτές ορίζονται από τις πρώτες προσεγγίσεις της πιθανοκρατικής αιτιότητας. Όμως, ενώ οι ορισμοί είναι ίδιοι, εκφράζουν διαφορετικά πράγματα. Οι σχέσεις αποτροπής και προτροπής δεν είναι αιτιακές. Εξηγούν συσχετίσεις που οφείλονται σε αιτιακές διεργασίες που συντελούνται στο συγκεκριμένο πλαίσιο, αλλά δεν συνδέουν άμεσα τους δύο παράγοντες.

Επίσης, ο πληθυσμός από τον οποίο λαμβάνονται τα στατιστικά δεδομένα αποτελεί ένα συγκεκριμένο δείγμα από τα πολλά που προϋποθέτει η πλαισιακή ομοφωνία. Όμως το μαθηματικό τμήμα του ορισμού είναι εντελώς διαφορετικό. Αυτή η διαφοροποίηση προσδίδει στον προτεινόμενο ορισμό της αιτιακής σχέσης τα πλεονεκτήματα που παρατέθηκαν.

Επομένως το προτεινόμενο σχήμα δεν είναι εντελώς νέο. Όμως διασαφηνίζει το περιεχόμενο κάθε μιας σχέσης, τις συσχετίζει και ταυτόχρονα τις οριοθετεί κατά ικανοποιητικό τρόπο.

Σύνοψη

Στη διατριβή αυτή, η συζήτηση για την αιτιότητα ξεκίνησε με μια σύντομη και συνοπτική προσέγγιση της ερώτησης: τι είναι αιτιότητα. Από αυτή την αναφορά, συνάγεται ότι, μέχρι τώρα, καμία καθαρή και μονοσήμαντη μεταφυσική θέση για την αιτιότητα δεν μπορεί να ανταπεξέλθει με επιτυχία τα αντεπιχειρήματα που θέτουν οι υπόλοιπες μεταφυσικές προσεγγίσεις. Η διαμάχη δε φαίνεται πιθανό να λήξει υπέρ της μιας ή της άλλης θέσης.

Όμως μια ξεκαθαρισμένη μεταφυσική θέση για την αιτιότητα, δεν είναι απαραίτητη στη συζήτηση ορισμού της αιτιακής σχέσης. Κάτω από αυτή την οπτική, παρουσιάστηκε μια ανάλυση των διαφόρων ορισμών της αιτιακής σχέσης, με έμφαση στον πιθανοκρατικό ορισμό.

Ειδικά στην πιθανοκρατική αιτιότητα τα προβλήματα φαίνονται ανυπέρβλητα. Εξετάστηκαν τρεις βασικοί ορισμοί της αιτιακής σχέσης. Η αύξηση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος δοθείσης της αιτίας, συνοδευόμενη από την αρχή του κοινού αιτίου. Η θεωρία της πλαισιακής ομοφωνίας, δηλαδή αύξηση της πιθανότητας πραγμάτωσης του αποτελέσματος σε κάθε ομογενές αιτιακό δείγμα. Τέλος, η αύξηση πιθανότητας που εμφανίζεται σε ένα πληθυσμό που είναι δυνατόν να χαρακτηριστεί ως τίμιο δείγμα.

Εξετάστηκαν τα αντιπαραδείγματα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για κάθε θεώρηση, ενώ μερικά κατασκευάστηκαν. Αν η ανάλυση που έγινε είναι σωστή, τότε προκύπτει ότι κανείς ορισμός της αιτιακής σχέσης δεν είναι πλήρης. Σε κάθε θεώρηση είναι δυνατόν ένας παράγων που αποτελεί αιτία για έναν άλλο να μη συλλαμβάνεται από τον ορισμό της αιτιακής σχέσης. Επίσης κάθε θεώρηση είναι δυνατόν να αποδώσει λανθασμένα τον χαρακτηρισμό της αιτίας σε κάποιο παράγοντα.

Στην πιθανοκρατική αιτιότητα, η αρνητική αιτία εισάγεται ομαλότερα από ότι στην κλασική. Η μείωση της πιθανότητας πραγματοποίησης του αποτελέσματος, ερμηνεύεται ως αρνητική αιτία. Η αρνητική αιτία εξετάσθηκε και στις δύο της μορφές, τις απουσίες και τις αποτροπές. Σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε, ο όρος αρνητική αιτία είναι αδόκιμος. Δηλώνει άμεση αιτιακή σχέση ανάμεσα στην αρνητική αιτία και το αποτέλεσμα. Αυτό όμως δεν συμβαίνει. Η αρνητική αιτία διαφοροποιεί την αιτιακή αλυσίδα προς την παραγωγή κάποιου άλλου αποτελέσματος Ε' αντί του αρχικά παραγόμενου Ε. Επομένως αν υπάρχει αιτιακή σύνδεση, αυτή θα

υφίσταται ανάμεσα στην αρνητική αιτία και το Ε'. Συνεπώς, προτιμήθηκε ο όρος σχέση αποτροπής. Ένας παράγων αποτελεί παράγοντα αποτροπής, όταν στην παρουσία του η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος μειώνεται. Η σχέση αυτή αποτυπώνει με σαφήνεια τις διεργασίες που πραγματοποιούνται, όταν αποτρέπεται η πραγμάτωση του αποτελέσματος. Υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο χωρίς να συνιστά αιτιακή σχέση.

Κατά την εξέταση διαφόρων αιτιακών συσχετίσεων προέκυψε η ύπαρξη παραγόντων, οι οποίοι, χωρίς να αποτελούν αιτία του αποτελέσματος, διευκολύνουν την πραγμάτωση του. Η ανάλυση έδειξε ότι ένας τέτοιος παράγων διαφοροποιεί την αιτιακή αλυσίδα με τέτοιο τρόπο που η πραγμάτωση του ίδιου αποτελέσματος να γίνεται ευκολότερα. Εναλλακτικά είναι δυνατόν να εξουδετερώσει κάποιον αποτρεπτικό παράγοντα. Επομένως είναι απαραίτητη η εισαγωγή μιας νέας σχέσης που να αποτυπώνει τέτοιου τύπου αιτιακές διαδικασίες. Αυτή είναι η σχέση της προτροπής. Ένας παράγων που δεν συνιστά αιτία του αποτελέσματος, αποτελεί παράγοντα προτροπής, όταν στη παρουσία του η πιθανότητα πραγμάτωσης του αποτελέσματος αυξάνεται. Η σχέση αυτή είναι ανάλογη με τη σχέση αποτροπής. Υποκρύπτει αιτιακό περιεχόμενο χωρίς να συνιστά αιτιακή σχέση.

Η ύπαρξη αυτών των σχέσεων ίσως εξηγεί την αδυναμία εύρεσης ενός αξιόπιστου ορισμού της αιτιακής σχέσης. Η περιγραφή του αιτιακού γίνεσθαι με μια μόνο αιτιακή σχέση είναι πολύ δύσκολη και ίσως αδύνατη. Η εξήγηση αρνητικών συσχετίσεων οδηγεί την αναγωγή της σχέσεως αποτροπής στην αιτιακή σχέση με την ονομασία αρνητική αιτία. Με αυτό τον τρόπο αποδίδεται αιτιακή σύνδεση εκεί όπου δεν υφίσταται. Επίσης οι προτρεπτικοί παράγοντες εκτιμώνται, λανθασμένα, ως αιτίες του αποτελέσματος.

Ίσως, η περιγραφή του αιτιακού γίνεσθαι να μπορεί να γίνει καλύτερα μέσα από ένα πλέγμα σχέσεων. Έγινε προσπάθεια να κατασκευαστεί ένα τέτοιο σχήμα. Σε αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνεται ένας ορισμός της αιτιακής σχέσης. Ο ορισμός αυτός πρέπει να είναι ισχυρός ώστε να συλλαμβάνει τις πραγματικές αιτίες χωρίς αστοχία. Επίσης πρέπει να χαρακτηρίζεται από τη μεταβατικότητα, ώστε να είναι σύμφωνος με την ανθρώπινη διαίσθηση. Με αυτές τις προϋποθέσεις διατυπώθηκε ο εξής ορισμός της αιτίας : Ένας παράγων αποτελεί αιτία για κάποιο άλλο, αν αυξάνει την πιθανότητα πραγματοποίησης του αποτελέσματος σε ένα πληθυσμό που χαρακτηρίζεται από την παντελή έλλειψη άλλων αιτιών η αποτρεπτικών παραγόντων για το αποτέλεσμα.

Η σχέση αυτή μαζί με τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής αποτελεί το σχήμα που προτείνεται για την περιγραφή του αιτιακού γίνεσθαι. Το σχήμα αυτό ελέγχθηκε ως προς την συμπεριφορά του έναντι των προβλημάτων που παρουσιάζονται στην πιθανοκρατική αιτιότητα.

Ο ορισμός της αιτιακής σχέσης αντιμετωπίζει με επιτυχία το παράδοξο Simpson. Η επίλυση του παραδόξου επιτυγχάνεται είτε ο συσχετισμένος παράγων είναι ενδιάμεσος είτε όχι. Συλλαμβάνει τις ύποπτες συσχετίσεις. Χαρακτηρίζεται από την μεταβατική ιδιότητα. Είναι αξιόπιστος, αν ένας παράγων χαρακτηριστεί ως αιτία, αυτό γίνεται χωρίς να υπάρχει περίπτωση αστοχίας. Τέλος με τις σχέσεις προτροπής και αποτροπής εξηγεί ικανοποιητικά τις συσχετίσεις που εμφανίζονται ανάμεσα σε δύο παράγοντες, όταν αυτές δεν οφείλονται σε άμεση αιτιακή σύνδεση, αλλά σε αιτιακές διαδικασίες που συμβαίνουν στο συγκεκριμένο πλαίσιο.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- A. Einstein, B Podolky, N Rosen (1935) "Can Quantum Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?" ,*Physical Review*. May 15, 1935, v47.
- Armstrong (1978) *Universals and Scientific Realism*, Cambridge: Cambridge University Press
- Armstrong, D.M. (1978). *A Theory of Universals*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Aspect, A., Grainger, G., and Roger, G. (1982), "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers", *Physical Review Letters* 49.
- Bell, J. (1966), "On the Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics", *Reviews of Modern Physics* 38.
- Blyth, C. R., 1972 "On Simpson's Paradox and the Sure Thing Principle", *Journal of the American Statistical Association* 67 (Theory and Methods Section).
- Blyth, C. R., 1973 "Simpson's Paradox and Mutually Favorable Events", *Journal of the American Statistical Association*, September 1973, Volume 68, Number 343 Theory and Methods Section
- Blyth, R. (1972) "Some Probability Paradoxes in Choice from Among Random alternatives", *Journal of the American Statistical Association*, June
- Bohm, D (1951) *Quantum Theory*, Englewood Cliffs, N. J. Prentice Hall
- Bohm, D (1952) "A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of Hidden Variables", *Physical Review* 85
- C. Hitchcock "Of Humean Bondage", *The British Journal for the Philosophy of Science* 54, 1–25 (2003).
- Carroll, J. (1992) "The Unanimity Theory and Probabilistic Sufficiency", *Philosophy of Science* 59.
- Cartwright, N. (1983) *How the laws of Physics lie*, Oxford University Press - New York
- Cartwright, N. (1988). "How to tell a common cause: Generalization of the conjunctive fork criterion", In J.H. Fetzer (Ed.), *Probability and Causality* (pp. 181–188). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Cartwright, N. (1989). *Nature's capacities and their measurement*, Oxford: Clarendon Press

- Cartwright, N and Jones, M. (1991). "How to Hunt Quantum Causes", *Erkenntnis* 35.
- Cartwright, N., & Chang, H. (1993). "Causality and realism in the EPR experiment", *Erkenntnis*, 38
- Cornfield, J., Haenszel, W., Hammond, E., Lilienfeld, A., Shimkin, M., and Wynder, E. (1959). "Smoking and lung cancer: Recent evidence and a discussion of some questions", *Journal of the National Cancer Institute*, 22.
- Davidson, D. (1967) "Causal Relations", *Journal of Philosophy*, 64. Reprinted in Davidson, *Essays on Actions and Events*. Oxford: Oxford University Press; and Sosa and Tooley 1993.
- Dowe, P. (1995) "Causality and conserved quantities: a reply to Salmon", *Philosophy of Science*, 62.
- Dowe, P. (1999) "Prevention and Omission", *Centre Discussion Paper Series*, Vol. 41, No.98, LSE Centre for the Philosophy of the Natural and Social Sciences, London.
- Dowe, P. (2000). *Physical causation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dowe, P. (2001) "A counterfactual theory of prevention and "causation" by omission", *Australasian Journal of Philosophy*, 79.
- Ducasse, C. J. (1969). *Causation and types of necessity*, New York: Dover.
- Dupre, J. (1984) "Probabilistic Causality Emancipated", *Midwest Studies in Philosophy* IX.
- Dupre, J. (1990) "Probabilistic Causality: A Rejoinder to Ellery Eells", *Philosophy of Science* 57.
- Eells, E. (1991) *Probabilistic causality*, Cambridge University Press
- Eells, E. and Sober, E. (1983) "Probabilistic Causality and the Question of Transitivity", *Philosophy of Science* 50.
- Eells, E. (1987) "Probabilistic Causality: Reply to John Dupre", *Philosophy of Science* 54.
- Foster, M. (1988) "Sober Principle of Common Cause and Problem of Comparing

- Incomplete Hypothesis", *British Journal for the Philosophy of Science* 55.
- Gasking, D. (1955). "Causation and recipes", *Mind*, 64.
- Hadjicostas 1997 "Copositive Matrices and Simpson's Paradox", *Linear Algebra and its Applications* 264.
- Hall, N. (2000), Causation and the Price of Transitivity, *Journal of Philosophy* 97(4)
- Hall, N. (2004). "Two concepts of causation", In J. Collins, L. Paul and N. Hall (Eds.), *Counterfactuals and causation* (225-276). Cambridge: MIT Press.
- Harre, R. & Madden, E. H. (1975). *Causal powers: A theory of natural necessity*, Oxford: Blackwell.
- Hausman, D. and Woodward, J. (1999) "Independence, Invariance and the Causal Markov Condition", *British Journal for the Philosophy of Science* 50.
- Hitchcock, C. (1993) "A Generalized Probabilistic Theory of Causal Relevance", *Synthese*, 97.
- Hitchcock, C. (2010) "Common confusions Involving the Common cause Principle", Supplement to Probabilistic Causation, *Stanford Encyclopedia Of Philosophy*.
- Hofer-Szabo, G., Redei, M., Szabo, L. E. (2000), "Reichenbach's common cause principle: Recent results and open problems", *Reports on Philosophy* Nr 20.
- Horwich, P (197) *Asymmetries in Time*, Cambridge MA: MIT Press.
- Hume, D. (1739). *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Oxford University Press. L.S. Selby-Bigge, editor, with text revised and notes by P.H. Niddich.
- Hume, D. (1748). *An enquiry concerning human understanding, In enquiries concerning human understanding and concerning The Principles of Morals*, I.A. Selby-Bigge & P.H. Nidditch (eds). Oxford: Clarendon Press 1974
- Humphreys, P. (1981) "Aleatory Explanations", *Synthese*, 48.
- Karakostas, V. (2004), "Nonseparability, Potentiality and the Context-Dependence of Quantum Objects", *International Studies in the Philosophy of Science*.
- Kim, J. (1971). "Causes and Events: Mackie on Causation", *Journal of Philosophy* 68

- Kim, J. (1973) "Causes and Counterfactuals", *Journal of Philosophy* 70.
- Knapp, T. (1985). "Instances of Simpson's Paradox", *The College Mathematics Journal*, Vol. 16, No. 3
- Kvart, I. (1991) "Transitivity and Preemption of Causal Relevance", *Philosophical Studies*, LXIV
- Lewis, D. (1973). *Counterfactuals*, Cambridge MA: Harvard University Press.
- Lewis, D. (1986). *Causation*. In *his Philosophical Papers*, Vol. II (159-213). Oxford: Oxford University Press.
- Lewis, D. (2000) "Causation as Influence", *Journal of Philosophy*, 97.
- Lindley, D. and Novick, M., (1981) "The Role of Exchangeability Inference", *The Annals of Statistics*, 9(1).
- Mackie, J. L (1977). "Dispositions, grounds and causes", *Synthese*, 34.
- Mackie, J. L. (1974). *The cement of the universe: A study of causation*. Oxford: Clarendon Press.
- McDermott, M. (1995). "Redundant Causation", *British Journal for Philosophy of Science*, XLVI
- Meek, C. and Glympour, C. (1994) "Conditioning and Intervening", *British Journal for the Philosophy of Science* 45.
- Mellor, D. H. (1995) *The Facts of Causation*, Routledge, London.
- Mill, J. S. (1911) *A System of Logic: Ratiocinative and Inductive*, London: Longmans, Green & Co.
- Newson, G. (1991) "Simpson's paradox revisited", *The Mathematical Gazette* 75(473).
- Otte, R. (1985) "Probabilistic Causality and Simpson's Paradox", *Philosophy of Science* 52
- Papineau, D (1992) "Can we reduce Causal Direction to Probabilities? ", in D. Hull and K. Okruhlik (eds) PSA 1992 Vol. 2 East Lansing, MIQ Philosophy of science Association.
- Pearl, J. (2000) "Simpson's Paradox: An Anatomy", *Department of Statistics Papers, Department of Statistics*, UCLA, UC Los Angeles

- Pearson, K. (1897). "Mathematical contributions to the theory of evolution. On a form of spurious correlation which may arise when indices are used in the measurement of organs", *Proc. Roy. Soc. London* 60.
- Psillos, S. what is causation
- Psillos, S. (2002). *Causation and explanation*. Chesham, UK: Acumen.
- Psillos, S. (2004). "A glimpse of the secret connection: Harmonizing mechanisms with counterfactuals".
- Ramsey, F. P. (1925) "Universals", in R. B. Braithwaite (ed.), *The Foundations of Mathematics*, Routledge and Kegan Paul, London, pp. 112–134.
- Redhead, M. (1987) *Incompleteness Nonlocality and Realism*, Clarendon Press: Oxford
- Reichenbach, H. (1956). *The direction of time*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Rosenbaum, P. (1995). "Observational Studies", *Springer-Verlag*. P. 88.
- Russell, B. (1912) "On the Notion of Cause", *Proceedings of the Aristotelian Society*, 13.
- Salmon (1993) "Probabilistic Causation", in *Causation* Ernest Sosa and Michael Tooley (ed), Oxford University Press
- Salmon, W. (1971) *Statistical Explanation, in statistical explanation and Statistical Relevance*, Wesley Salmon (ed) Pittsburg: University of Pittsburgh Press.
- Salmon, W. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton: Princeton University Press.
- Savage, L.G. (1954) *The Foundations of Statistics* New York: John Wiley and Sons, Inc,
- Scaffer,J (2000) "Trumping Preemption", *Journal of Philosophy* 97.
- Schaffer, J. (2000) "Causation by disconnection". *Philosophy of Science*, 67.
- Schaffer, J. (2004) "Causes Need Not be Physically Connected to their Effects" in. Hitchcock, C (ed) *Contemporary Debates in Philosophy of Science*, Blackwell Publishing
- Schild, Milo (1999). "Simpon's Paradox and Cornfield's Conditions", *ASA-JSM*.

- Schiold, Milo (2008). "Binary Confounders as Mathematical Objects: Confounder Influence and Confounder Intervals", Draft
- Shoemaker, S. (1984). *Identity, cause, and mind*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shogenjii, T. (2003) "A Condition For Transitivity in Probabilistic Support", *British Journal for the Philosophy of Science* 54.
- Simpson, E. H., (1951) "The interpretation of interaction in contingency tables", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 13.
- Skyrms, B. (1980) *Casual Necessity: A Pragmatic Investigation of the Necessity of Laws*, New Heaven: Yale University press.
- Sober, E. (1984) *The Nature of Selection*, Cambridge: MIT Press
- Sober, E. (1987) "The Principle of Common Cause", in J. Fetzer (ed) *Probability and Causation: Essays in Honor of Wesley Salmon*, Dordrecht Reidel.
- Sober, E. (2001). "Venetian sea levels, British bread prices, and the principle of the common cause", *British Journal for the Philosophical of Science* 52.
- Spohn W. (1991), "On Reichenbach's principle of the common cause", *In Logic, Language and the Structure of Scientific Theories: Proceeding of the Carnap-Reichenbach Centennial*, ed. by W.C. Salmon and G. Wolters, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.
- Suppes, P. (1970) *A Probabilistic Theory of Causality*, North Holland Publishing Company, Amsterdam
- Suppes, P. (1986) "Non Markovian Causality in the social Sciences with Some Theorems on Transitivity", *Synthese* 68
- Szabo, L. E. (2000) "Attempt to resolve the EPR-Bell paradox via Reichenbach's concept of common cause", *International Journal of Theoretical Physics*, 39.
- Tan, A. (1986). "A geometric interpretation of Simpson's paradox", *The College Mathematics Journal*, 17, 340-341
- van Fraassen, B.C. (1982), "The Charybdis of Realism: Epistemological Implications of Bell's Inequality", *Synthese* 52.
- von Wright, G. H. (1993). "On the logic of the causal relations", In E. Sosa & M. Tooley (Eds.), *Causation*. Oxford: Oxford University Press
- Woodward, J. (2003). *Making things happen: A theory of causal explanation*. New York: Oxford University Press

Yule, G. U. (1926)

"Why Do We Sometimes Get Nonsensical Relations Between Time Series? A Study of Sampling and the Nature of Time Series", *Journal of the Royal Statistical Society*, 89