

Περί επιστημονικής εξήγησης

Σ. Κουλούρης,
Λ. Σπάρος

Εργαστήριο Κλινικής Επιδημιολογίας,
Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο
Αθηνών, Αθήνα

About scientific explanation

Abstract at the end of the article

1. Εισαγωγή
2. Μοντέλα επιστημονικής εξήγησης
3. Η επιστημονική εξήγηση ως επιχείρημα (διαλογισμός)
 - 3.1. Παραγωγική-νομολογική εξήγηση
 - 3.2. Τι είναι νόμος της φύσης;
 - 3.3. Στατιστική εξήγηση
 - 3.4. Θέση της διαρθρωτικής ταυτότητας εξήγησης και πρόβλεψης
 - 3.5. Αδυναμίες του μοντέλου του διαλογισμού
4. Η εξήγηση ως περιγραφή αιτιακής σχέσης
 - 4.1. Αδυναμίες του αιτιολογικού μοντέλου εξήγησης
5. Πραγματολογικό μοντέλο της εξήγησης
6. Άλλα μοντέλα επιστημονικής εξήγησης
7. Συμπεράσματα

Λέξεις ευρετηρίου

Διαλογισμός
Επαγωγή
Επιστήμη
Επιστημονικός νόμος
Στατιστική συνάφεια

Υποβλήθηκε 8.1.2004
Εγκρίθηκε 21.4.2004

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξήγηση μαζί με την πρόβλεψη των φαινομένων της πραγματικότητας θεωρούνται οι δύο κεντρικές λειτουργίες της επιστημονικής γνώσης.¹ Ειδικότερα στις Επιστήμες Υγείας, η εξήγηση βρίσκεται στη βάση της αιτιό-γνώσης και της διά-γνώσης, ενώ η πρόβλεψη αποτελεί τον πυρήνα της πρό-γνώσης, που με τη σειρά τους αποτελούν τις τρεις γνωστικές προϋποθέσεις για την επιστημονική άσκηση της φροντίδας υγείας.²

Ο όρος εξήγηση παρουσιάζει πολυσημία. Αφορά, κατά κυριολεξία, στην *ενέργεια* ή στο *αποτέλεσμα* του εξηγώ και υποδηλώνει:

- α. Τη λεπτομερή περιγραφή ή ανάλυση ενός αντικειμένου, ενός γεγονότος ή μιας λέξης, έτσι ώστε αυτά να γίνουν κατανοητά («*εξήγησέ μου πώς λειτουργεί αυτό το μηχάνημα*»)
- β. Την πληροφορία ή δικαιολογία σχετικά με τη συμπεριφορά ή τις προθέσεις κάποιου («*απαιτώ μια εξήγηση*»)
- γ. Την ερμηνεία ενός φαινομένου.³

Η τελευταία αυτή σημασία του όρου προσεγγίζει περισσότερο την ουσία της λειτουργίας αυτής της επιστήμης, που ονομάζεται *επιστημονική εξήγηση* και που έχει

ως στόχο την αποκάλυψη των βαθύτερων διαρθρωτικών σχέσεων μεταξύ των φαινομένων της πραγματικότητας.

Η έννοια, εξάλλου, της *επιστημονικής εξήγησης* γίνεται περισσότερο σαφής αν την αντιδιαστέλλουμε από αυτή της *επικύρωσης*.⁴ Η τελευταία συνιστά απλά τη θεμελίωση της ορθολογικής πίστης μας ότι κάποιο φαινόμενο πράγματι συμβαίνει (όπως π.χ. η πίστη μας για την επιδείνωση του καιρού με βάση την πτώση του βαρόμετρου). Φαίνεται ότι η οριοθέτηση αυτή επιτυγχάνεται σε ικανοποιητικό βαθμό εάν θεωρήσουμε τις επιστημονικές εξηγήσεις ως απαντήσεις στο ερώτημα «*γιατί συμβαίνει κάποιο φαινόμενο;*», σε αντίθεση με τις περιγραφές, που απαντούν στο «*τι συμβαίνει;*» και με τις επικυρώσεις, που απαντούν στο «*γιατί πιστεύουμε ότι συμβαίνει κάποιο φαινόμενο;*».

Σήμερα, θεωρείται αυτονόητο ότι ο σκοπός της επιστήμης δεν περιορίζεται μόνο στην περιγραφή κανονικοτήτων που χαρακτηρίζουν τα πράγματα τα οποία παρατηρούμε γύρω μας (και τα οποία ονομάζουμε συνήθως *παρατηρήσιμα* ή *εμπειρικά φαινόμενα*), αλλά επεκτείνεται και στην προσπάθεια εξήγησης των φαινομένων αυτών.

Αυτό όμως δεν συνέβαινε πάντα. Στα τέλη του 19ου αιώνα και στις αρχές του 20ού πολλοί επιστήμονες και φιλόσοφοι (Gustav Kirchhoff, Ernst Mach) υποστήριζαν

την άποψη ότι η επιστήμη είναι σε θέση μόνο να περιγράψει τα φυσικά φαινόμενα και όχι να τα εξηγήσει. Η εξήγηση των φαινομένων πίστευαν ότι βρισκόταν πέρα από τα όρια της επιστήμης και ότι ήταν υπόθεση της μεταφυσικής. Η άποψη αυτή προέκυψε ουσιαστικά ως αντίδραση στη θέση ότι η γνώση μπορεί να βασίζεται και σε μη εμπειρικές μεταφυσικές αρχές, θέση η οποία υπαγορευόταν από τη φιλοσοφική ατμόσφαιρα της εποχής εκείνης, που ήταν έντονα επηρεασμένη από τις ιδεαλιστικές απόψεις των Γερμανών φιλοσόφων Fichte, Shelling και Hegel.⁵

Στα μέσα του 20ού αιώνα, όμως, οι θέσεις αρχικά των Karl Popper και Carl Hempel και στη συνέχεια και άλλων φιλοσόφων άλλαξαν ριζικά την οπτική με την οποία βλέπουμε σήμερα το ρόλο της επιστήμης. Οι μελέτες των φιλοσόφων αυτών στήριξαν ουσιαστικά την άποψη ότι η επιστήμη είναι σε θέση να δώσει εξηγήσεις και μάλιστα υποστήριξαν ότι ο λογικός πυρήνας της επιστημονικής εξήγησης είναι το *επιχείρημα*. Το μοντέλο επιστημονικής εξήγησης που πρότειναν οι Hempel και Oppenheim,⁶ αν και δέχθηκε αργότερα έντονη κριτική και από πολλούς θεωρείται σήμερα ξεπερασμένο, επηρέασε βαθιά τη φιλοσοφική σκέψη του 20ού αιώνα. Διαφορετικές φιλοσοφικές προτάσεις περί του τι συνιστά επιστημονική εξήγηση διατυπώθηκαν στη συνέχεια, χωρίς πάντως να έχει δοθεί μέχρι σήμερα οριστική και κοινά αποδεκτή λύση στο πρόβλημα αυτό.

2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΞΗΓΗΣΗΣ

Οι διαφορετικές φιλοσοφικές προσεγγίσεις στο πρόβλημα του «τι είναι επιστημονική εξήγηση» έχουν οδηγήσει στη δημιουργία των εξής θεωρητικών μοντέλων:

- Το μοντέλο του διαλογισμού (inferential view) (Hempel, Oppenheim).⁶ Η εξήγηση είναι ένας τύπος επιχειρήματος, το οποίο περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα νόμο της φύσης στις προκειμένες, ενώ το φαινόμενο που πρέπει να εξηγηθεί αποτελεί το συμπέρασμα του επιχειρήματος.
- Το μοντέλο της αιτιότητας (causal view) (Salmon, Lewis).^{7,8} Η εξήγηση αποτελεί περιγραφή των αιτιών του φαινομένου. Το να εξηγήσει ένα φαινόμενο είναι ταυτόσημο με το να δίνεις πληροφορίες για τις αιτίες που οδήγησαν στην εμφάνιση του φαινομένου.
- Το πραγματολογικό μοντέλο (pragmatic view) (Van Fraassen).⁹ Η εξήγηση αποτελεί σύνολο πληροφοριών, που υποδηλώνουν ότι το φαινόμενο είναι περισσότερο πιθανό σε σχέση με τα εναλλακτικά του.

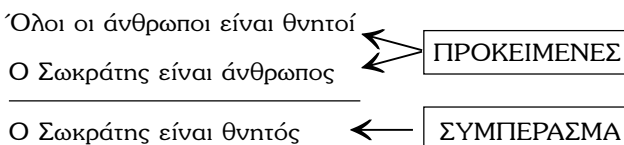
3. Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ ΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑ (ΔΙΑΛΟΓΙΣΜΟΣ)

1.1. Παραγωγική-νομολογική εξήγηση

Η άποψη αυτή προτάθηκε το 1948 από τους Hempel και Oppenheim και υποστηρίχθηκε ένθερμα από τον Hempel στα χρόνια που ακολούθησαν. Αυτό το μοντέλο εξήγησης έγινε γνωστό και ως μοντέλο του *επικαλύπτοντος νόμου* ή ως *παραγωγικό-νομολογικό μοντέλο* (Π-Ν). Η βασική του ιδέα συνίσταται στο ότι η επιστημονική εξήγηση έχει τη λογική μορφή του επιχειρήματος, αποτελούμενη από τις προκειμένες (εξηγούν, explanans) και το συμπέρασμα (εξηγντέο, explanandum).

Η αρχική, μάλιστα, μορφή του μοντέλου προέβλεπε ότι το έγκυρο επιχείρημα έχει χαρακτήρα παραγωγής (στην οποία, εξ ορισμού, η αλήθεια των προκειμένων συνεπάγεται αυτόματα και την αλήθεια του συμπεράσματος).

Κλασικό παράδειγμα παραγωγικού επιχειρήματος είναι το εξής:



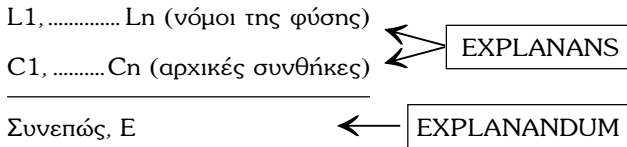
Δεν αποτελεί εντούτοις κάθε παραγωγικό επιχείρημα και εξήγηση, ενώ το ερώτημα που προκύπτει είναι με ποιο τρόπο μπορούν να διακριθούν τα παραγωγικά επιχειρήματα που είναι ταυτόχρονα και επιστημονικές εξηγήσεις.

Για τη λύση του προβλήματος αυτού, οι Hempel και Oppenheim παρέθεσαν τις παρακάτω τέσσερις «συνθήκες επάρκειας» του Π-Ν μοντέλου εξήγησης:

- Το εξηγντέο πρέπει να είναι λογική συνέπεια του εξηγούντος, δηλαδή κάθε εξήγηση πρέπει να συνιστά ένα λογικά έγκυρο παραγωγικό επιχείρημα
- Στο εξηγούν πρέπει να περιέχεται ένας τουλάχιστον επιστημονικός νόμος
- Το εξηγούν πρέπει να έχει εμπειρικό περιεχόμενο. Δηλαδή, πρέπει να είναι δυνατός ο έλεγχός του μέσω της εμπειρίας (παρατήρηση ή πείραμα)
- Οι προτάσεις που συνιστούν το εξηγούν πρέπει να είναι αληθείς.¹⁰

Οι τρεις πρώτες συνθήκες είναι γνωστές και ως *λογικές συνθήκες επάρκειας*, ενώ η τελευταία ως *εμπειρική*.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, όλες οι επιστημονικές εξηγήσεις οφείλουν να έχουν την ακόλουθη λογική δομή:



Στο σημείο αυτό όμως προκύπτει το ερώτημα *τι είναι νόμος της φύσης*;

3.2. Τι είναι νόμος της φύσης;

Κατά τους Hempel και Oppenheim, νόμος της φύσης είναι μια γλωσσική οντότητα (πρόταση) με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Δεν αναφέρεται σε συγκεκριμένα αντικείμενα (γενική πρόταση)
- Ισχύει αδιακρίτως τόπου και χρόνου
- Έχει απεριόριστο πεδίο εφαρμογής
- Περιέχει μόνο ποιοτικά κατηγορήματα.

Το πρόβλημα στην προκειμένη περίπτωση είναι πώς μπορεί κάποιος να διακρίνει τους πραγματικούς νόμους από τις απλές εμπειρικές γενικεύσεις (που αποτελούν επίσης γενικές προτάσεις).

Έχει προταθεί ως χαρακτηριστικό διάκρισης το γεγονός ότι, σε αντίθεση με τις απλές εμπειρικές γενικεύσεις, οι νόμοι της φύσης δεν κάνουν οποιαδήποτε αναφορά σε οποιοδήποτε συγκεκριμένο αντικείμενο, γεγονός, πρόσωπο, χρόνο ή τόπο.

Θεωρείται επίσης ότι οι νόμοι έχουν δύο επιπλέον χαρακτηριστικά:

- α. Στηρίζουν υποθετικές προτάσεις του μη πραγματικού (counterfactuals)¹¹
- β. Στηρίζουν τροπικές προτάσεις φυσικής αναγκαιότητας ή αδυνατότητας.¹²

Αντιγενονικές συνεπαγωγές είναι εκείνες οι υποθέσεις στις οποίες η ηγούμενη πρόταση είναι ψευδής. Για παράδειγμα, με βάση το γεγονός ότι όλα τα αέρια που θερμαίνονται υπό συνθήκες σταθερής πίεσης διαστέλλονται, εάν έχω ένα συγκεκριμένο δείγμα αερίου μέσα σε ένα συγκεκριμένο δοχείο μπορώ λογικά να συμπεράνω ότι, εάν θέρμαινα το αέριο υπό συνθήκες σταθερής πίεσης, αυτό θα διαστελλόταν (η υπόθεση αυτή είναι λογικά έγκυρη, ακόμα και αν δεν θερμάνω ποτέ το συγκεκριμένο δείγμα αερίου).

Με την αναγωγή, εξάλλου, των επιστημονικών νόμων σε τροπικές προτάσεις (κατηγορικές προτάσεις στις οποίες δηλώνεται και ο τρόπος με τον οποίο συνδέεται

το υποκείμενο με το κατηγορήμα μέσα στην πρόταση) γίνεται προσπάθεια αναζήτησης της φύσης των επιστημονικών νόμων στην αναγκαιότητα της ισχύος τους. Παράδειγμα τέτοιας πρότασης είναι το εξής:

«Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής συνεπάγεται την αδυναμία κατασκευής μηχανής, η οποία θα παρήγαγε ωφέλιμο έργο χωρίς παροχή ενέργειας από κάποια εξωτερική πηγή».

3.3. Στατιστική εξήγηση

Το παραγωγικό-νομολογικό μοντέλο εξήγησης, στην αρχική του διατύπωση από τον Hempel, περιελάμβανε στις προκειμένες μόνο *ντετερμινιστικούς* νόμους, υποθετικές δηλαδή προτάσεις που διατυπώνουν ένα *(διαψεύσιμο)* ισχυρισμό για όλα τα αντικείμενα μιας κατηγορίας. Ο ίδιος ο Hempel, εντούτοις, γρήγορα κατάλαβε ότι το μοντέλο θα έπρεπε να διευρυνθεί ώστε να συμπεριλάβει και *στατιστικούς* νόμους, υποθετικές δηλαδή προτάσεις που διατυπώνουν έναν ισχυρισμό, ο οποίος αφορά *μόνο σε ένα μέρος* των αντικειμένων μιας κατηγορίας (όπως π.χ. η πρόταση «το κάπνισμα είναι αιτία του καρκίνου του πνεύμονα», η οποία υποδηλώνει ότι *ένα μέρος* των καπνιστών παθαίνει καρκίνο του πνεύμονα). Η ανάγκη αυτή προέκυψε από τον ολοένα αυξανόμενο αριθμό στατιστικών νόμων που διατυπώνονταν την εποχή εκείνη στο χώρο των επιστημών.

Η εξήγηση ως επιχείρημα, στις προκειμένες του οποίου (explanans) περιέχεται ένας τουλάχιστον στατιστικός νόμος (στατιστική εξήγηση),¹³ προτάθηκε τελικά υπό δύο μορφές.

Η πρώτη της μορφή (παραγωγική-στατιστική) δεν διαφέρει ουσιαστικά από την παραγωγική-νομολογική. Η μόνη διαφορά συνίσταται στην αντικατάσταση των ντετερμινιστικών με στατιστικούς νόμους. Η λογική δομή εξακολουθεί να είναι αυτή του παραγωγικού επιχειρήματος, που αποτελεί τη βάση στην προκειμένη περίπτωση για την εξήγηση στενότερων στατιστικών σχέσεων από ευρύτερους στατιστικούς νόμους, π.χ.

Η πιθανότητα να ριφθούν γράμματα με ένα κανονικό νόμισμα είναι μισές

Οι διάφορες ρίψεις στατιστικά είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους γεγονότα

Η πιθανότητα να ριφθούν γράμματα ύστερα από μια σειρά κορώνες είναι 50%

Εάν, όμως, αντί για στατιστικές σχέσεις θελήσει κάποιος να εξηγήσει συγκεκριμένα περιστατικά με βάση κάποιο στατιστικό νόμο, διαπιστώνει ότι αδυνατεί να

οδηγηθεί παραγωγικά από το *explanans* στο *explanandum*. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, που ο ίδιος ο Hempel διατύπωσε, έχει ως εξής:

Η πιθανότητα ύφεσης ενός επεισοδίου
«πυρετού εκ χόρτου» μετά τη χορήγηση
8 mg κλωροτριμεθάνης είναι υψηλή

Ο John Doe είχε ένα επεισόδιο
«πυρετού εκ χόρτου» και έλαβε
8 mg κλωροτριμεθάνης

*είναι
πολύ πιθανό*

Ο John Doe ανέρωσε από
το επεισόδιο του «πυρετού εκ χόρτου»

Όπως σημειώνει ο Hempel, στην προκειμένη περίπτωση το *explanans* δεν οδηγεί παραγωγικά στο *explanandum*, δεδομένου ότι η αλήθεια του *explanans* καθιστά όχι βέβαιη αλλά λιγότερο ή περισσότερο πιθανή την αλήθεια του *explanandum* και αυτό υποδηλώνεται σχηματικά με τη διπλή γραμμή που τα χωρίζει. Ο ίδιος, μάλιστα, σπεύδει να δηλώσει ότι η έννοια του πιθανού δεν αντιστοιχεί, εδώ, σε κάποια στατιστική πιθανότητα, καθώς οι τελευταίες περιγράφουν σχέσεις μεταξύ γεγονότων. Αντίθετα, η λογική ή επαγωγική πιθανότητα που εμπεριέχεται στη στατιστική εξήγηση συνδέει μεταξύ τους προτάσεις. Αποτελεί, με άλλα λόγια, μέτρο της δύναμης της επαγωγικής στήριξης ή του βαθμού της λογικής αξιοπιστίας που προσφέρει το εξηγητό στο εξηγητέο.

Ωστόσο, από την αρχή της διατύπωσής της, η στατιστική εξήγηση είχε να αντιμετωπίσει ένα κρίσιμότερο πρόβλημα, αυτό της *πολυσημίας*, που διατυπώνεται συνοπτικά ως εξής:¹⁴

Για κάθε στατιστική εξήγηση E με αληθείς προκείμενες, που οδηγεί με μεγάλη πιθανότητα στην εμφάνιση ενός γεγονότος, μπορεί να διατυπωθεί μια εξήγηση E' με αληθείς πάλι προκείμενες, που οδηγεί πάλι με πρακτική βεβαιότητα στη μη εμφάνιση του γεγονότος αυτού. Χαρακτηριστικό είναι το εξής παράδειγμα:

(E) Όλοι σχεδόν οι Άραβες είναι μωαμεθανοί
Ο Salam είναι Άραβας

Ο Salam είναι σχεδόν βέβαιο
ότι είναι μωαμεθανός

και

(E') Όλοι σχεδόν οι κάτοικοι του Παρισιού
είναι χριστιανοί
Ο Salam είναι κάτοικος του Παρισιού

Ο Salam είναι σχεδόν βέβαιο ότι είναι χριστιανός

Η πολυσημία αυτή οφείλεται στη χρησιμοποίηση *άλλων τάξεων αναφοράς* (Άραβες, κάτοικοι Παρισιού), που προσδίδουν διαφορετικές πιθανότητες στο αποτέλεσμα.

Για την επίλυση του προβλήματος αυτού, ο Carnap πρότεινε την εφαρμογή ενός μεθοδολογικού κανόνα, που ονόμασε *αίτημα της συνολικής μαρτυρίας*. Σύμφωνα με τον κανόνα αυτόν, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε όλη την υφιστάμενη εμπειρική γνώση για να υπολογίσουμε την τιμή της συνάρτησης της επαγωγικής πιθανότητας, παραλείποντας μόνο τη γνώση η οποία δεν έχει κάποια συνάφεια με το εξηγητέο. Το πρόβλημα, βέβαια, βρίσκεται στο ότι η εφαρμογή του κανόνα αυτού προϋποθέτει την ύπαρξη ενός κριτηρίου, το οποίο θα επιτρέπει το διαχωρισμό μεταξύ της γνώσης που επηρεάζει την επαγωγική στήριξη του εξηγητέου και αυτής που δεν ασκεί κάποια επίδραση. Επιπλέον, υπάρχει και το θεωρητικό πρόβλημα ότι η συνολική μαρτυρία περιλαμβάνει και το εξηγητέο γεγονός, πράγμα που μεταβάλλει τη στατιστική εξήγηση σε ταυτολογικό σχήμα.

Για να γίνουν αυτές οι σκέψεις του Carnap πρακτικά εφαρμόσιμες, ο Hempel πρότεινε το μεθοδολογικό κανόνα *του μέγιστου προσδιορισμού*. Σύμφωνα με τον κανόνα αυτόν, το εξηγητέο γεγονός θα πρέπει να αναφέρεται *στη στενότερη τάξη αναφοράς* στην οποία είναι γνωστό ότι ανήκει, για να έχει η στατιστική εξήγηση ικανοποιητική ισχύ. Αναφερόμενοι στο προηγούμενο παράδειγμα, η υπάρχουσα συνολική μαρτυρία (K) περιλαμβάνει τις προκείμενες τόσο του (E) όσο και του (E'). Το επιχείρημα (E) χρησιμοποιείται για να εξηγήσει γιατί ο Salam είναι μωαμεθανός. Εφαρμόζοντας τον κανόνα του μέγιστου προσδιορισμού προκύπτει ότι:

Ο Salam ανήκει στο σύνολο (Άραβας και κάτοικος Παρισιού) που είναι υποσύνολο του (K).

Εάν η πιθανότητα pr (μωαμεθανός/Άραβας και κάτοικος Παρισιού) = r_1 και η πιθανότητα pr (μωαμεθανός/Άραβας) = r , τότε εάν $r_1 = r$, η τάξη αναφοράς κάτοικος Παρισιού χαρακτηρίζεται ως στατιστικά (και εξηγητικά) μη συναφής προς το εξηγητέο «μωαμεθανός» και το (E) ικανοποιεί τον κανόνα του μέγιστου προσδιορισμού και αποτελεί ικανοποιητικό σχήμα στατιστικής εξήγησης.

Εάν, αντίθετα, $r_1 \neq r$, τότε ο κανόνας του μέγιστου προσδιορισμού δεν θα ικανοποιούνταν και το (E) θα απορρίπτονταν.

Με τον τρόπο αυτό, λοιπόν, ο Hempel διασώζει την ιδέα του αιτήματος της συνολικής μαρτυρίας του Carnap. Εντούτοις, οφείλει κάποιος να παραδεχθεί ότι ο κανόνας του μέγιστου προσδιορισμού έχει εφαρμογή σε μια συγκεκριμένη γνωστική κατάσταση, που προηγούμενα

συμβολίσαμε ως K. Το K αποτελεί, ουσιαστικά, ένα σύνολο, το οποίο περιλαμβάνει όλες τις προτάσεις που αποδέχεται η εμπειρική επιστήμη ως αληθείς σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Τίποτε δεν αποκλείει μερικές από τις προτάσεις του K να θεωρηθούν ψευδείς και έτσι το περιεχόμενο του K να αλλάξει στο μέλλον. Ο Hempel, πράγματι, δεν μπόρεσε παρά να παραδεχθεί ότι η ουσία της στατιστικής εξήγησης εμπεριέχει έναν κάποιο υποκειμενισμό, αναφερόμενος στην *επιστημονική σχετικότητα της στατιστικής εξήγησης*.

3.4. Η θέση της διαρθρωτικής ταυτότητας εξήγησης και πρόβλεψης

Η πρόγνωση των φαινομένων της πραγματικότητας αποτελεί τη δεύτερη, μετά την εξήγηση, βασική λειτουργία της επιστήμης, ενώ έχει και ιδιαίτερα σημαντική πρακτική σημασία. Κατά τον Hempel, αφού με βάση το παραγωγικό-νομολογικό μοντέλο εξήγησης ενός γεγονότος το εξηγούν οδηγεί λογικά στο εξηγητέο, μπορούμε επίσης να υποστηρίξουμε ότι ο ίδιος τύπος επιχειρήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια παραγωγική πρόβλεψη του εξηγητέου, εάν οι νόμοι και οι συνθήκες εφαρμογής τους που εμπεριέχονται στο εξηγούν προηγούνταν χρονικά του εξηγητέου γεγονότος. Η θέση αυτή, που είναι γνωστή ως *η θέση της διαρθρωτικής ταυτότητας εξήγησης και πρόβλεψης*,¹⁵ υποστηρίζει ουσιαστικά ότι η διαφορά μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης δεν αφορά στη λογική τους διάρθρωση, αλλά στο πραγματολογικό ερώτημα *ποια στοιχεία έχουμε ως δεδομένα και τι είναι το ζητούμενο*. Εάν ως δεδομένο έχουμε το συμπέρασμα του λογικού σχήματος και αναζητούμε τις προκείμενες (νόμους και αρχικές συνθήκες), πρόκειται για *εξήγηση* του περιστατικού που αναφέρεται στο συμπέρασμα. Αν, αντίθετα, δεδομένο αποτελούν οι νόμοι και οι αρχικές συνθήκες εφαρμογής τους και ζητείται το συμπέρασμα, αυτό αποτελεί *πρόβλεψη* του περιστατικού που περιέχεται στο συμπέρασμα και το οποίο δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί. Σχηματικά, αυτό θα μπορούσε να γραφεί ως εξής:

	Εξήγηση	Πρόβλεψη
Δεδομένο	E	L, C
Ζητούμενο	L, C	E

Η ύπαρξη λογικής ταυτότητας ή συμμετρίας μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο του θεωρητικού οικοδομήματος του μοντέλου της απόφανσης, δέχθηκε όμως και εντονότερες κριτικές.

3.5. Αδυναμίες του μοντέλου του διαλογισμού

Το μοντέλο των Hempel και Oppenheim έχει δεχθεί έντονη κριτική, μέσα από την οποία αναδύθηκε και η ανάγκη δημιουργίας εναλλακτικών μοντέλων εξήγησης. Η κριτική αυτή εστιάστηκε αρχικά σε δύο κυρίως προβλήματα:

- α. Το πρόβλημα της ασυμμετρίας μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης (problem of asymmetry) και
- β. Το πρόβλημα της μη συνάφειας μεταξύ εξηγούντος και εξηγητέου (problem of irrelevance).

Πολλά αντι-παραδείγματα έχουν επινοηθεί για να υποστηρίξουν την ύπαρξη της έλλειψης συμμετρίας μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης. Μάλιστα, η θέση της διαρθρωτικής ταυτότητας εξήγησης και πρόβλεψης αναλύθηκε στις δύο της συνιστώσες και διατυπώθηκαν επιχειρήματα έναντι και των δύο αυτών συνιστωσών.

Ειδικότερα, για τη θέση ότι *κάθε εξήγηση είναι και εν δυνάμει πρόβλεψη*, στη βιβλιογραφία είναι πολύ γνωστό το αντι-παραδείγμα «του συφιλιδικού δημάρχου», που διατυπώθηκε από τον Scriven.¹⁶ Ο Scriven ρωτά «γιατί ο δήμαρχος της πόλης του υπέστη νωτιάδα φθίση»; Η απάντηση στο ερώτημα είναι βεβαίως ότι ο δήμαρχος έπασχε από μη θεραπευθείσα σύφιλη, που αποτελεί και τη μόνη αιτία της νευροπάθειας αυτής. Σύμφωνα με το Π-Ν μοντέλο εξήγησης, η απάντηση αυτή αποτελεί και εξήγηση του συγκεκριμένου περιστατικού. Ωστόσο, δεδομένου ότι μόνο το 10% των ασθενών με μη θεραπευθείσα σύφιλη αναπτύσσουν νωτιάδα φθίση, η σύφιλη του δημάρχου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει με βεβαιότητα (με τη μορφή παραγωγικού επιχειρήματος) την ανάπτυξη νωτιάδας φθίσης.

Ο Hempel αντίτεινε ότι με το να παραθέτει κάποιος απλά μια κατάσταση που είναι αναγκαία (αλλά όχι ικανή) για να επέλθει ένα συμβάν, δεν εξηγεί επαρκώς και το γιατί συνέβη το συγκεκριμένο συμβάν, όπως π.χ. δεν μπορούμε να εξηγήσουμε το γιατί κάποιος κέρδισε το λαχείο, απλά και μόνο από το γεγονός ότι το είχε αγοράσει. Κατά τον Hempel, το γεγονός ότι η νωτιάδα φθίση είναι τόσο σπάνια, δείχνει ακριβώς ότι η προϋπάρχουσα μη θεραπευθείσα σύφιλη δεν αποτελεί επαρκή εξήγηση γι' αυτή.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται και άλλα αντεπιχειρήματα στη θέση ότι η εξήγηση αποτελεί εν δυνάμει και πρόγνωση, αλλά η γενική εντύπωση είναι ότι τα αντεπιχειρήματα αυτά δεν κατόρθωσαν να προσβάλλουν σοβαρά την εγκυρότητα της εν λόγω θέσης.

Αντίθετα, οι αντιρρήσεις που διατυπώθηκαν για το δεύτερο σκέλος της θέσης της διαρθρωτικής ταυτότητας εξήγησης-πρόγνωσης, δηλαδή ότι *κάθε πρόγνωση αποτελεί και εν δυνάμει εξήγηση*, κλόνισαν σοβαρά το θεωρητικό αυτό οικοδόμημα. Χαρακτηριστικά αντι-παραδείγματα αποτελούν, επί του προκειμένου, η αδυναμία εξήγησης της εμφάνισης ιλαράς με βάση τις κηλίδες Koplik, αν και προηγούνται επιτρέποντας την πρόβλεψη της νόσου, καθώς και η πρόβλεψη (με βάση τριγωνομετρικούς υπολογισμούς) του ύψους ενός κατακόρυφου ιστού από το μήκος της σκιάς του και τη θέση του ήλιου, που με κανέναν όμως τρόπο δεν μπορεί ταυτόχρονα να θεωρηθεί και εξήγηση του γιατί ο ήλιος βρίσκεται στη συγκεκριμένη θέση.⁴

Η διάσωση της θέσης της διαρθρωτικής ταυτότητας μεταξύ εξήγησης και πρόγνωσης γίνεται πλέον προβληματική μετά από τα αντι-παραδείγματα αυτά. Κάποια στήριξη της προσφέρει μόνο η διεύρυνση της έννοιας της εξήγησης, στην οποία περιλαμβάνονται πλέον όχι μόνο οι αιτίες που οδηγούν με αναγκαίο τρόπο στην επέλευση ενός γεγονότος, αλλά και *οι λόγοι* που θεμελιώνουν την ορθολογική μας πίστη ότι το περιστατικό αυτό θα επέλθει.¹⁷

Το πρόβλημα, εξάλλου, της έλλειψης συνάφειας αφορά στο γεγονός ότι το μοντέλο των Hempel και Oppenheim δεν μπορεί να απαλλαγεί από την πιθανότητα ύπαρξης στο εξηγούν πληροφορίας η οποία δεν είναι συναφής με το εξηγτέο. Ο P. Achinstein αναφέρει το εξής χαρακτηριστικό παράδειγμα:¹⁸

Αν υποθέσουμε ότι ο δυστυχής Jones καταπίνει τουλάχιστον 1 kg αρσενικού και πεθαίνει μέσα σε 24 ώρες και ότι η κατάποση τουλάχιστον 1 kg αρσενικού επιφέρει οπωσδήποτε το θάνατο μέσα σε 24 ώρες, τότε το ακόλουθο επιχείρημα εξηγεί το θάνατο του Jones:

Ο Jones κατάπιε τουλάχιστον 1 kg αρσενικού τη στιγμή t

Όποιος καταπίνει τουλάχιστον 1 kg αρσενικού σε χρόνο t πεθαίνει μέσα σε χρόνο 24 ωρών μετά το t

Ο Jones πεθαίνει μέσα σε 24 ώρες από τη στιγμή t

Ας υποθέσουμε τώρα ότι ο Jones οδηγώντας συγκρούστηκε με ένα λεωφορείο και πέθανε λίγη ώρα μετά αφότου είχε καταπιεί το αρσενικό. Στην περίπτωση αυτή, το παραπάνω παραγωγικό επιχείρημα δεν εξηγεί καθόλου την αιτία θανάτου του Jones, δεδομένου ότι η σύγκρουση με το λεωφορείο και όχι η κατάποση του αρσενικού ήταν η πραγματική αιτία θανάτου. Με άλλα λόγια, η έλλειψη συνάφειας μεταξύ της πληροφορίας που βρί-

σκεται στο εξηγούν και του συμπεράσματος αφαιρεί από το παραπάνω λογικά άρτιο σχήμα την εξηγητική του ισχύ. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Salmon, η έλλειψη συνάφειας «θανατώνει» την εξήγηση.¹⁹

Ένα τρίτο, και το σημαντικότερο ίσως, πρόβλημα αφορά αποκλειστικά στην επαγωγική-στατιστική μορφή του μοντέλου, στην οποία τη θέση του ντετερμινιστικού νόμου καταλαμβάνει ένας στατιστικός ή στοχαστικός νόμος, όπου το εξηγτέο προκύπτει από το εξηγούν με μεγάλη πιθανότητα. Το πρόβλημα, εδώ, συνίσταται στο γεγονός ότι στην πράξη πολλές φορές η πιθανότητα εμφάνισης του εξηγούντος είναι μικρή. Μπορούμε να εξηγήσουμε, για παράδειγμα, γιατί κάποιος έπαθε καρκίνο του πνεύμονα, τοποθετώντας στο εξηγούν το γεγονός ότι κάπνιζε δύο πακέτα τσιγάρα την ημέρα για σαράντα χρόνια. Ο στατιστικός νόμος στον οποίο στηρίζεται η εξήγηση αυτή υποστηρίζει ότι οι καπνιστές έχουν πολύ μεγαλύτερη πιθανότητα (έστω 1/100) σε σχέση προς τους μη καπνιστές (έστω 1/10.000) να εμφανίσουν καρκίνο του πνεύμονα. Η μεγάλη πλειοψηφία των καπνιστών, εντούτοις (99/100), δεν θα πάθει ποτέ καρκίνο του πνεύμονα. Η προβλεπτική ικανότητα, επομένως, του εν λόγω επιχειρήματος είναι πολύ μικρή, ενώ, αντίθετα, δεν στερείται λογικά εξηγητικής ισχύος, δεδομένου ότι αυξάνει την πιθανότητα του εξηγτέου.

4. Η ΕΞΗΓΗΣΗ ΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΙΤΙΑΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

Σε μια προσπάθεια να ξεπεράσει τα θεωρητικά αυτά προβλήματα, ο Salmon παρουσίασε στη δεκαετία του 1970 ένα μοντέλο εξήγησης, στο οποίο η υψηλή πιθανότητα δεν είναι απαραίτητη για να οδηγήσει από το εξηγούν στο εξηγτέο. Στη θέση της τέθηκε η έννοια της *θετικής στατιστικής συνάφειας* (positive statistical relevance).²⁰

Έτσι, σύμφωνα με τον Salmon, μια υπόθεση *h* εμφανίζει θετική συνάφεια με το *e*, όταν η *e* κάνει περισσότερο πιθανή την εμφάνιση του *h*, δηλαδή $pr(h/e) > pr(h)$.

Το πρόβλημα, εντούτοις, που αντιμετώπισε ο Salmon ήταν η διάκριση της πληροφορίας που προσφέρει εξήγηση, από την πληροφορία που αναδεικνύει την ύπαρξη μιας απλής συσχέτισης. Η ύπαρξη «κίτρινων δακτύλων» σχετίζεται θετικά με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα, αλλά δεν μπορεί κάποιος να εξηγήσει την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα σε ένα συγκεκριμένο άτομο στηριζόμενος στο γεγονός ότι το άτομο αυτό έχει «κίτρινα δάκτυλα». Η διάκριση αυτή φαίνεται ότι είναι αδύνατη, αν βασιστεί κάποιος μόνο σε στατιστικές σχέ-

σεις. Για να υπερβεί το αδιέξοδο αυτό, ο Salmon υποστήριξε ότι το να εξηγήσεις ένα φαινόμενο δεν συνίσταται στο να προσφέρεις πληροφορίες που μπορεί να οδηγήσουν στην πρόβλεψή του, αλλά στο να προσφέρεις πληροφορίες σχετικά με τις αιτίες του. Από την άποψη αυτή, η εξήγηση δεν αποτελεί μια μορφή επιχειρήματος με νόμους της φύσης στις προκειμένες, αλλά ένα σύνολο στατιστικά συναφών πληροφοριών σχετικά με την αιτία του εξηγητέου.²¹

Ο Salmon προβάλλει δύο λόγους για τους οποίους η πληροφορία σχετικά με την ύπαρξη αιτιακής σχέσης πρέπει να αποτελεί τον πυρήνα της εξήγησης. Ο πρώτος λόγος είναι ότι η ικανοποιητική εξήγηση απαιτεί οι αρχικές συνθήκες του εξηγημένου να προηγούνται χρονικά του εξηγητέου (διαφορετικά, κάποιος έχει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της ασυμμετρίας μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης). Η απαιτούμενη αυτή χρονική αλληλουχία ταυτίζεται ουσιαστικά με την αλληλουχία μιας αιτιακής σχέσης (όπου η αιτία προηγείται του αποτελέσματος).

Ο δεύτερος λόγος είναι ότι εξηγητική ισχύ έχουν μόνο οι επιστημονικοί νόμοι που περιγράφουν αιτιακές σχέσεις. Ο νόμος των ιδανικών αερίων ($PV=nRT$) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα περιγραφής της σχέσης μεταξύ τριών παραμέτρων (πίεσης, όγκου και θερμοκρασίας), που στερείται όμως της ικανότητας εξήγησης του γιατί οι τρεις αυτές παράμετροι σχετίζονται με αυτόν τον τρόπο. Η εξήγηση στην προκειμένη περίπτωση δίνεται με βάση την κινητική θεωρία των αερίων. Σύμφωνα λοιπόν με τον Salmon, η εξήγηση μπορεί να βασιστεί μόνο σε νόμους που περιγράφουν σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος και όχι σε νόμους που περιγράφουν απλά εμπειρικές κανονικότητες.

Το πρόβλημα, βέβαια, που προκύπτει εδώ είναι ο ορισμός της αιτιακής σχέσης. Κατά τον Salmon, δύο είναι τα χαρακτηριστικά της. Πρώτον, το ότι αποτελεί μια συνεχή χωρο-χρονική αλληλουχία γεγονότων και, δεύτερον, το ότι μια μεταβολή σε κάποιο σημείο της αλληλουχίας αυτής επηρεάζει τα γεγονότα που ακολουθούν ή, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται, «μεταφέρεται η πληροφορία» που προκύπτει από τη μεταβολή αυτή. Εάν, για παράδειγμα, στην πορεία μιας δέσμης λευκού φωτός παρεμβάλλουμε ένα φίλτρο που επιτρέπει τη διόδο μόνο στις συχνότητες του ερυθρού φάσματος, τότε η δέσμη θα γίνει κόκκινη. Η μεταβολή, δηλαδή, που προκύπτει από τη διόδο του φωτός μέσω του φίλτρου επηρεάζει (αφήνει το στίγμα της) τα γεγονότα που ακολουθούν. Αντίθετα, αν τοποθετήσουμε ένα παρόμοιο φίλτρο σε ένα σημείο ενός τοίχου πάνω στον οποίο μετακινείται μια κηλίδα λευκού φωτός, η κηλίδα θα γίνει κόκκι-

νη μόνο για μια στιγμή και στη συνέχεια θα ξαναπάρει την αρχική της μορφή. Η παρούσα μεταβολή, που προέκυψε, δεν «άφησε το στίγμα της» στα γεγονότα που ακολούθησαν.

Εξάλλου, προσπαθώντας ο Salmon να διαχωρίσει τις αληθείς αιτίες από τους συγχυτές μιας σχέσης, προχώρησε περαιτέρω στον ορισμό και την ανάλυση της «κοινής αιτίας». Σύμφωνα με την ανάλυση αυτή, όταν διαπιστώνεται η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ δύο παραγόντων (Β και Γ) που ανήκουν σε διαφορετικές αλληλουχίες γεγονότων, εξήγηση αποτελεί ένας άλλος παράγοντας (Α), κοινός και για τις δύο αλληλουχίες, στον οποίο οφείλεται η παρατηρούμενη συσχέτιση μεταξύ Β και Γ. Ο παράγοντας αυτός αποτελεί την «κοινή αιτία» Α τόσο του Β όσο και του Γ, ενώ η παρουσία του Α καθιστά τα Β και Γ ανεξάρτητα μεταξύ τους ενδεχόμενα.

Έτσι, στο παράδειγμα της συσχέτισης μεταξύ «κίτρινων δακτύλων» (ΚΔ) και καρκίνου του πνεύμονα (ΚΠ), όπου ισχύει: $pr(KΠ/ΚΔ) > pr(KΠ)$, η κοινή αιτία τόσο του ΚΠ όσο και των ΚΔ είναι το κάπνισμα (Κ). Σε σχέση με το (Κ), ο (ΚΠ) και τα (ΚΔ) αποτελούν ανεξάρτητα μεταξύ τους ενδεχόμενα, δηλαδή ισχύει: $pr(KΠ/ΚΔ \text{ και } Κ) = pr(KΠ/Κ)$. Με άλλα λόγια, η ανάδειξη του παράγοντα «κάπνισμα» κάνει τον παράγοντα «κίτρινα δάκτυλα» μη συναφή προς το εξηγητέο «καρκίνος του πνεύμονα». Το φαινόμενο είναι γνωστό ως “screening off condition”. Οι τρεις παράγοντες (Κ, ΚΠ και ΚΔ) αποτελούν μέρος μιας αιτιακής σχέσης, για την οποία ο Salmon υιοθετεί τον όρο “conjunctive fork”, που πρώτος εισήγαγε ο H. Reichenbach το 1956.²²

Ο ίδιος, εντούτοις, ο Salmon αναγκάζεται να παραδεχθεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις όπου η ανάδειξη της «κοινής αιτίας» δεν είναι ικανή να καταστήσει το συγχυτή μη συναφή προς το εξηγητέο. Οι περιπτώσεις αυτές αφορούν σε παράγοντες οι οποίοι ανήκουν σε αλληλουχίες γεγονότων που όμως δεν είναι ανεξάρτητες. Αντίθετα, υπάρχει μεταξύ τους μια αιτιακή αλληλεπίδραση, έτσι ώστε, μετά την επίδραση της «κοινής αιτίας», μεταβολές στη μια αλληλουχία να συσχετίζονται με μεταβολές στην άλλη. Στο σημείο αυτό, η «κοινή αιτία» μαζί με τις επιμέρους αιτίες αποτελούν αυτό που ο Salmon ορίζει ως εάν π.χ. στο τραπέζι ενός μπιλιάρδου στηθούν οι μπάλες, έτσι ώστε το κύπημα (Α) της πρώτης μπάλας να την οδηγήσει στην τρύπα 1 (Β), αφού πρώτα κτυπήσει την μπάλα 2, η οποία στη συνέχεια θα πέσει στην τρύπα 2 (Γ): τότε, μεταξύ των γεγονότων Β και Γ υπάρχει συσχέτιση αλλά και αιτιακή αλληλεπίδραση, που δεν επιτρέπει στην «κοινή αιτία» Α να καταστήσει τα ενδεχόμενα Β και Γ ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η αιτιακή σχέ-

ση μεταξύ των Α, Β και Γ αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα “*interactive fork*”.

Κατά τον Salmon, η έννοια αυτή της «κοινής αιτίας» βρίσκεται στη βάση όλων σχεδόν των εξηγήσεων που επιχειρεί να δώσει η επιστήμη.⁷

Ο D. Lewis⁸ υιοθέτησε το μοντέλο της εξήγησης ως περιγραφής αιτιακών σχέσεων, αλλά έδωσε ένα ευρύτερο περιεχόμενο στην αιτιακή εξήγηση, επιτρέποντας και στην «αρνητική πληροφορία» να προσμετρηθεί ως αιτία (δεν υπήρξε, δηλαδή, κάτι που να παρεμποδίσει την επέλευση του συγκεκριμένου γεγονότος). Έτσι, κατά τον Lewis, επιστημονική εξήγηση σημαίνει παροχή πληροφοριών για την αλληλουχία μιας αιτιακής σχέσης, μόνο που η πληροφορία αυτή δεν περιορίζεται στην ανάδειξη μίας ή περισσότερων αιτιών του συγκεκριμένου γεγονότος.

4.1. Αδυναμίες του αιτιολογικού μοντέλου εξήγησης

Σοβαρές αντιρρήσεις διατυπώθηκαν εναντίον του μοντέλου της εξήγησης ως περιγραφής μιας αιτιολογικής σχέσης, παρότι η θεώρηση αυτή αποτέλεσε έναν από τους δημοφιλέστερους διαδόχους της πρότασης των Hempel και Oppenheim.

Ένα σημαντικό πρόβλημα ήταν αυτό της στατιστικής συνάφειας, που αφενός χαλάριζε το αυστηρό κριτήριο της υψηλής πιθανότητας του επαγωγικού-στατιστικού μοντέλου, αντικαθιστώντας το με την απλή αύξηση της πιθανότητας, αφετέρου όμως δεν παρέκαμπε το πρόβλημα της πολυσημίας της στατιστικής εξήγησης. Στην προσπάθειά του να αντιμετωπίσει το πρόβλημα αυτό ο Salmon, αντί για τον κανόνα του μέγιστου προσδιορισμού χρησιμοποίησε το κριτήριο της «στατιστικής ομοιογένειας της τάξης αναφοράς». Με απλά λόγια, το κριτήριο αυτό απαιτεί η υποδιαίρεση της αρχικής τάξης αναφοράς σε υποσύνολα να μη μεταβάλλει την αριθμητική τιμή της πιθανότητας επέλευσης του εξηγητέου γεγονότος. Το πρόβλημα που ανακύπτει είναι ότι η συνεχής υποδιαίρεση της τάξης αναφοράς είναι δυνατό να οδηγήσει σε εκμηδενισή της. Για παράδειγμα, υποσύνολο του συνόλου των ατόμων που έλαβαν πενικιλίνη για θεραπεία της πνευμονίας τους είναι το σύνολο των ατόμων που ανέρρωσαν από την πνευμονία. Προφανώς, η πιθανότητα ανάρρωσης από πνευμονία μετά από λήψη πενικιλίνης των ατόμων που έλαβαν πενικιλίνη και ανέρρωσαν ισούται με τη μονάδα. Η στατιστική αυτή σχέση δεν αποτελεί ασφαλώς ικανοποιητική απάντηση στο ερώτημα «γιατί ένας ασθενής με πνευμονία που έλαβε πενικιλίνη ανέρρωσε;». Ο Salmon προσπάθησε να αντιμετω-

πίσει αυτό το πρόβλημα θέτοντας τον περιορισμό, ο στατιστικός νόμος να μην αναφέρεται σε μια τάξη γεγονότων που είτε χρονικά ακολουθούν το εξηγητέο είτε η επικύρωση της αλήθειας τους δεν μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από την επικύρωση της αλήθειας του εξηγητέου.

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα ήταν αυτό της επιλογής της αιτίας που μπορεί να αποτελέσει ικανοποιητική εξήγηση ενός φαινομένου. Όπως αναφέρει ο Lewis,²³ πίσω από κάθε συμβάν υποκρύπτεται συνήθως ένα πλήθος αιτιών. Ποια από τις αιτίες αυτές αποτελεί την εξήγηση του συμβάντος; Κατά τον Salmon, ικανοποιητική εξήγηση προσφέρει η ανάδειξη της «κοινής αιτίας». Εντούτοις, υπάρχουν περιπτώσεις όπου εξήγηση μπορεί να αποτελεί εκείνη από τις αιτίες που έχει για μας ιδιαίτερη πρακτική σημασία (όταν, π.χ., θέλουμε να αποδώσουμε νομικές ευθύνες).

Άλλη σημαντική πρόκληση για το μοντέλο της αιτιότητας αποτέλεσε η εξήγηση που βασίζεται σε μη αιτιακούς νόμους (π.χ., ο νόμος των ιδανικών αερίων). Για την αντιμετώπισή του προτάθηκε η διάκριση μεταξύ «μιας» εξήγησης και της «τελικής» ή «βασικής» εξήγησης ενός φαινομένου (η τελευταία βασίζεται μόνο σε αιτιακούς νόμους).

Δύσκολο, τέλος, είναι να αντιληφθεί κάποιος ότι, σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, νόμοι μπορούν να εξηγούν άλλους νόμους, δεδομένου ότι μεταξύ τους δεν υφίσταται αιτιακή σχέση. Στην προκειμένη περίπτωση εφαρμόζεται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα το μοντέλο του διαλογισμού, όχι όμως και το αιτιακό μοντέλο (Οι νόμοι του Νεύτωνα δεν έχουν σχέση αιτίας-αποτελέσματος με τους νόμους του Kepler). Η απάντηση του Lewis ότι η συγκεκριμένη θεωρία καλύπτει μόνο την εξήγηση συμβάντων, σίγουρα στερεί από το αιτιακό μοντέλο τη δυνατότητα να αναδειχθεί σε μια θεωρία περί εξήγησης, με καθολική ισχύ.

5. ΠΡΑΓΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ ΕΞΗΓΗΣΗΣ

Διατυπώνοντας την αντίθεσή του προς το αιτιακό μοντέλο της εξήγησης, ο van Fraassen πρότεινε μια διαφορετική προσέγγιση στο πρόβλημα.²⁴ Όπως ο Hempel, έτσι και ο van Fraassen δίνει στην έννοια της επιστημονικής εξήγησης ένα καθαρά λογικό περιεχόμενο.

Το λογικό όμως περιεχόμενο δεν αφορά στη σχέση μεταξύ προκειμένων και συμπεράσματος, αλλά στο είδος της ερώτησης που πρέπει να απαντηθεί. Η εξήγηση, εδώ, αποτελεί ένα συγκεκριμένο τύπο απάντησης στο ερώτημα «γιατί;». Η απάντηση αυτή παρέχει πληροφο-

ρίες για τους παράγοντες που ευνοούν την επέλευση του συγκεκριμένου γεγονότος περισσότερο από την επέλευση εναλλακτικών γεγονότων (τα οποία ο van Fraassen ονομάζει *σύνολο αντιπαραβολής*, *contrast class*).

Σύμφωνα λοιπόν με την πραγματολογική θεωρία περί εξήγησης, μια ερώτηση «γιατί» εμπεριέχει:

- Το βασικό ερώτημα (γιατί X)
- Ένα σύνολο αντιπαραβολής (γιατί X και όχι Y, Z κ.λπ.)
- Ένα κριτήριο συνάφειας που συνδέει το ερώτημα με την απάντησή του.

Το θεμελιώδες χαρακτηριστικό όμως του εξηγητικού αυτού μοντέλου είναι ότι τόσο το σύνολο αντιπαραβολής όσο και το κριτήριο συνάφειας δεν είναι σταθερά, αλλά *καθορίζονται κάθε φορά από το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που έχει αυτός ο οποίος απευθύνει την ερώτηση*. Εάν, π.χ., κάποιος ενδιαφέρεται να εξηγήσει το γιατί συνέβη ένα αεροπορικό δυστύχημα με βάση τον ανθρώπινο παράγοντα, δεν είναι υποχρεωμένος να δεχθεί ως μοναδική εξήγηση του συμβάντος αυτού τις κακές καιρικές συνθήκες.

Για το πραγματολογικό μοντέλο, τα προβλήματα της συνάφειας μεταξύ εξηγούντος και εξηγητέου και της ασυμμετρίας μεταξύ εξήγησης και πρόβλεψης υφίστανται ή όχι ανάλογα με το πλαίσιο της ερώτησης. Επιπλέον, το πρόβλημα της υψηλής πιθανότητας που απαιτεί η στατιστική-νομολογική εξήγηση παρακάμπτεται με τη χρήση του Μπαγεσιανού κριτηρίου για τον υπολογισμό της πιθανότητας μιας έκβασης και τη σύγκρισή της με τις πιθανότητες των εναλλακτικών εκβάσεων.

Το μοντέλο, πάντως, του van Fraassen προσφέρει μια άκρως υποκειμενική θεώρηση του προβλήματος της επιστημονικής εξήγησης, δεδομένου ότι αυτό που αποτελεί ικανοποιητική εξήγηση ενός συμβάντος για κάποιον μπορεί να μην έχει καμιά εξηγητική ισχύ για κάποιον άλλο, για τον οποίο η *a priori* πιθανότητα του Μπαγεσιανού κριτηρίου μπορεί να είναι εντελώς διαφορετική λόγω διαφορετικών ενδιαφερόντων και, κατά συνέπεια, και αρχικών παραδοχών.

6. ΆΛΛΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΞΗΓΗΣΗΣ

Οι αδυναμίες των παραπάνω τριών βασικών θεωρητικών μοντέλων επιστημονικής εξήγησης οδήγησαν μεταγενέστερους φιλοσόφους στη διατύπωση διαφορετικών απαντήσεων στο πρόβλημα. Οι θεωρίες αυτές, αν και είχαν μικρότερη απήχηση, πρόσφεραν νέες ιδέες

και κράτησαν ζωντανό το ενδιαφέρον της φιλοσοφικής και της επιστημονικής κοινότητας για το θεμελιώδες αυτό πρόβλημα.

Οι M. Friedman²⁵ και P. Kitcher,²⁶ για παράδειγμα, πρότειναν το μοντέλο της ενοποίησης (unification model). Η κεντρική ιδέα του μοντέλου αυτού είναι η αναγνώριση της εξήγησης ως λειτουργίας που ενοποιεί διαφορετικά φαινόμενα χρησιμοποιώντας για την περιγραφή τους ένα μικρό αριθμό παραδοχών ή αξιωμάτων. Η θεωρία αυτή προσπαθεί να επιτύχει μια καθολική σύλληψη της έννοιας της εξήγησης και βρίσκεται πίσω από τις προσπάθειες των επιστημόνων για τη δημιουργία επιστημονικών συστημάτων, δηλαδή γενικών εξηγητικών σχημάτων τα οποία εντάσσουν πολλές επιστημονικές θεωρίες, δημιουργώντας μια ενότητα με εσωτερική συνοχή και ευρύ πεδίο εφαρμογής.

Τη βάση, πάντως, του θεωρητικού αυτού οικοδομήματος αποτελεί ένας μικρός αριθμός αξιωμάτων, που ουσιαστικά ενοποιούν τις *τρέχουσες αντιλήψεις* της επιστημονικής κοινότητας. Το μοντέλο, επομένως, της ενοποίησης δεν αποδέχεται ότι μια εξήγηση μπορεί να έχει στοιχεία που δεν εμπεριέχονται στην *τρέχουσα επιστημονική γνώση*. Αυτό προσδίδει στη θεωρία της ενοποίησης έναν έντονα σχετικιστικό χαρακτήρα και τη φέρνει κοντά στη –μην αποδεκτή από πολλούς– γενικότερη άποψη ότι τα φαινόμενα μπορούν να προσεγγιστούν από την επιστήμη όχι όπως είναι στην πραγματικότητα, αλλά όπως επιτρέπουν οι μέθοδοι που ίδια η επιστήμη έχει κατασκευάσει.

Τέλος, ο P. Achinstein²⁷ τοποθέτησε το πρόβλημα σε μια εντελώς διαφορετική βάση, αντιμετωπίζοντας την επιστημονική εξήγηση όχι ως μια λογική σχέση μεταξύ ερώτησης και απάντησης αλλά ως μια προσπάθεια κατανόησης των φαινομένων και παραγωγής γνώσης. Για τον Achinstein υπάρχουν πολλές ερωτήσεις, που σκοπό έχουν την απόκτηση γνώσης (ποιος, πότε, πού και γιατί). Η προσπάθεια απάντησης σε κάθε είδους τέτοια ερώτηση αποτελεί απόπειρα εξήγησης. Η θεωρία αυτή έχει σαφώς πραγματολογικό χαρακτήρα, δεδομένου ότι το είδος της απάντησης σε ένα ερώτημα που θα αποτελέσει εξήγηση καθοδηγείται στην ουσία από αυτόν που θέτει την ερώτηση. Εντούτοις, στην προσπάθειά του να μην υποπέσει σε υποκειμενισμό (όπως ο van Fraassen), ο Achinstein ορίζει τις «προτάσεις που προσδίδουν περιεχόμενο» (content giving propositions) ως τις προτάσεις εκείνες που είναι αληθείς και που η γνώση τους οδηγεί στην κατανόηση των φαινομένων.¹⁸ Η φύση, πάντως, των προτάσεων αυτών ουδέποτε διευκρινίστηκε σαφώς από τον Achinstein. Επιπλέον, δεν είναι σαφές, ενώ δηλώνεται η πρόθεση παραγωγής γνώσης, ποιες από τις εξηγητικές απαντήσεις και υπό ποιες προϋποθέ-

σεις είναι δυνατό να οδηγήσουν στη γνώση και την κατανόηση των φαινομένων της πραγματικότητας.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Υπάρχει κάτι που να μοιάζει στην επιστημονική εξήγηση ενός συμβάντος; Οι διαφωνίες των φιλοσόφων τα τελευταία 50 χρόνια υποδηλώνουν ότι μια κοινά αποδεκτή θέση πάνω στο πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει και πιθανότατα δεν πρόκειται να υπάρξει στο άμεσο μέλλον.

Ωστόσο, οι περισσότεροι φιλόσοφοι και επιστήμονες θα συμφωνούσαν ότι, σήμερα τουλάχιστον, κατανοούμε

την έννοια του όρου εξήγηση πολύ καλύτερα σε σχέση με το 1948, όταν οι Hempel και Oppenheim δημοσίευσαν το μνημειώδες έργο τους “*Studies in the logic of explanation*”. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Salmon, «η επιστημονική κατανόηση είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία και δεν πρέπει να νιώσουμε έκπληξη ανακαλύπτοντας ότι έχει πολλές διαφορετικές όψεις ... Μόνο επί μιας βασικής θέσεως υπάρχει πλήρης ομοφωνία. ... ανεξάρτητα από το πώς θα την ερμηνεύσουμε, επιστημονική εξήγηση υπάρχει. Η επιστήμη μπορεί να παρέχει τη βαθιά κατανόηση του κόσμου. Δεν χρειάζεται να προσφύγουμε σε υπερφυσικές δυνάμεις για να επιτύχουμε την κατανόηση αυτή».²⁸

ABSTRACT

About scientific explanation

S. KOULOURIS, L. SPAROS

Clinical Laboratory of Epidemiology, Department of Nursing, University of Athens, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2005, 22(2):123–133

Explanation along with prediction are the two main components of scientific knowledge. Today, we think of scientific explanation as the answer to the question “why this phenomenon happens?”. The nature of scientific explanation has been, and still is, a field of intense philosophical discussion and debate. Hempel and Oppenheim first proposed an answer to this problem by stating that scientific explanations are essentially arguments that contain empirical laws (inferential view). This theory had a deep effect on the philosophic thought for many years but was also intensively criticized due to the logical inconsistencies it produced. Salmon and Lewis sought to replace the inferential view with a causal theory, which postulated that an explanation constitutes essentially a description of the causes of an event (causal view). On the other hand, van Fraassen’s pragmatic view states that explanation is the body of information suggesting that an event is more likely to happen over its alternatives. Finally, other modern theories about explanation have had so far only limited acceptance. Nevertheless, despite the different approaches and disagreements of the philosophers of science about the nature of scientific explanation, the whole discussion has greatly helped us to understand that the aim of science is not only to describe empirical phenomena but also to explain why these phenomena happen.

Key words: Induction, Inference, Science, Scientific law, Statistical relevance

Βιβλιογραφία

1. ΓΕΜΤΟΣ Π. *Μεθοδολογία των κοινωνικών επιστημών. Μεταθεωρία και ιδεολογική κριτική των επιστημών του ανθρώπου*. Τόμος δεύτερος. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1987:199
2. ΣΠΑΡΟΣ Λ. *Μεταεπιδημιολογία ή εφαρμοσμένη ιατρική έρευνα. Αιτιο-γνωστική, δια-γνωστική, προ-γνωστική*. Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Αθήνα, 2001:11–13
3. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ. ΙΔΡΥΜΑ ΜΑΝΩΛΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗ. *Λεξικό της Κοινής Ελληνικής*. Θεσσαλονίκη, 1999:485
4. SALMON WC. Επιστημονική εξήγηση. Στο: Salmon M, Earman J, Glymour C, Lennox J, Machamer P, McGuire J et al (Συντ.) *Εισαγωγή στη φιλοσοφία της επιστήμης*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1999:3–50
5. CARNAP R. The values of laws: Explanation and prediction. In: Curd M, Cover JA (eds) *Philosophy of science. The central issues*. WW Norton & Co Inc, New York, 1998:678–684
6. HEMPEL CG, OPPENHEIM P. Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science* 1948, 15:135–175

7. SALMON WC. *Causality and explanation*. Oxford University Press, Oxford, 1998
8. LEWIS DK. Causation. *Journal of Philosophy* 1973, 70:556–567
9. VAN FRAASSEN BC. The pragmatics of explanation. *American Philosophical Quarterly* 1977, 14:143–150
10. HEMPEL CG. *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. Free Press, New York, 1965:247
11. LEWIS DK. *Counterfactuals*. Oxford, 1973
12. DRETSKE FI. Laws of nature. *Philosophy of Science* 1977, 44:248–268
13. HEMPEL CG. Inductive-statistical explanation. In: Curd M, Cover JA (eds) *Philosophy of science. The central issues*. WW Norton & Co Inc, New York, 1998:706–719
14. HEMPEL CG. *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. Free Press, New York, 1965:366–376
15. ΓΕΜΤΟΣ Π. *Μεθοδολογία των κοινωνικών επιστημών. Μεταθεωρία και ιδεολογική κριτική των επιστημών του ανθρώπου*. Τόμος δεύτερος. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1987:211–222
16. SCRIVEN M. *Explanations, predictions, laws*. In: Minnesota studies. University of Minnesota Press, Minneapolis, 1962, 3:170–230
17. ΓΕΜΤΟΣ Π. *Μεθοδολογία των κοινωνικών επιστημών. Μεταθεωρία και ιδεολογική κριτική των επιστημών του ανθρώπου*. Τόμος δεύτερος. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1987:237–248
18. ACHINSTEIN P. *The nature of explanation*. Oxford University Press, New York, 1983:170–171
19. RUBEN D. *Explaining explanation*. Routledge, London, 1990: 182–188
20. SALMON WC. *Statistical explanation and statistical relevance*. Pittsburgh University Press, Pittsburgh, 1971
21. SALMON WC. Probabilistic causality. *Pacific Philosophical Quarterly* 1980, 61:50–74
22. REICHENBACH H. *The direction of time*. University of California Press, Berkeley, 1956
23. LEWIS D. Causal explanation. In: Lewis D (ed) *Philosophical papers*. Oxford University Press, New York, 1986, 2:214–240
24. VAN FRAASSEN B. *The scientific image*. Clarendon Press, Oxford, 1980
25. FRIEDMAN M. Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy* 1974, 71:5–19
26. KITCHER P. Explanatory unification. *Philosophy of Science* 1981, 48:507–531
27. ACHINSTEIN P. What is an explanation? *American Philosophical Quarterly* 1977, 14:1–15
28. SALMON WC. Επιστημονική εξήγηση. Στο: Salmon M, Earman J, Glymour C, Lennox J, Machamer P, McGuire J et al (Συντ.) *Εισαγωγή στη φιλοσοφία της επιστήμης*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1999:46–47

Corresponding author:

S. Koulouris, 64 Kekropos street, GR-151 25 Maroussi, Greece