

#127

ΠΡΙΣΜΑ

ΕΝΘΕΤΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ,
ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE

Η ΑΥΓΗ

Σάββατο 19 Φεβρουαρίου 2022

Η απόσταση ανάμεσα στην ιδέα και τον άνθρωπο

«Έχω μια ιδέα». Είναι μία έκφραση που έχουμε πει και ακούσει εκατοντάδες φορές στη ζωή μας. Τι είναι, όμως, μία ιδέα; Είναι κάτι που υπάρχει;

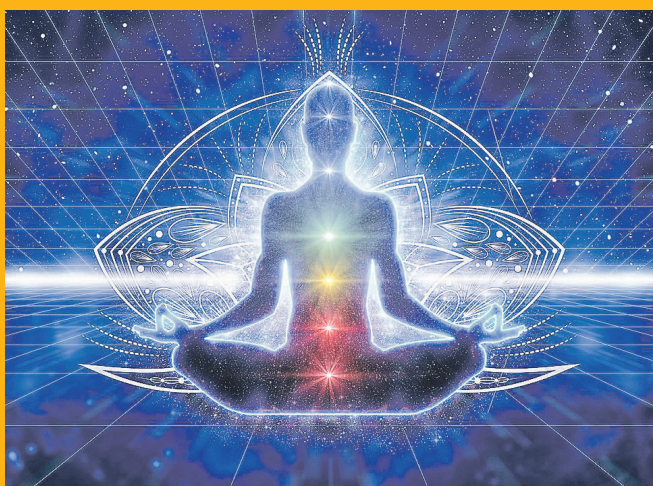
ΣΕΛΙΔΑ 8



Δόγματα του περιθωρίου και η κατάρριψή τους

Η μελέτη και κατανόηση των δογμάτων του περιθωρίου μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των αδυναμιών της επιστήμης και στον περιορισμό της αποδοχής των ψευδοεπιστημών από το κοινό.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5



Ρόζαλιντ Φράνκλιν

Ένα ιστορικό πρόσωπο με τεράστια προσφορά στην επιστήμη

Η Ρόζαλιντ Φράνκλιν αποτελεί μια εξέχουσα ιστορική προσωπικότητα που εξακολουθεί ακόμα και σήμερα να αποτελεί πηγή έμπνευσης για την επιστημονική κοινότητα. Τα αποτελέσματα της έρευνάς της αποτέλεσαν και συνεχίζουν να αποτελούν ακόμα και σήμερα, σημείο αναφοράς για την επιστήμη.

ΣΕΛΙΔΑ 6

Ο ρόλος της άσκησης στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση του καρκίνου

Η έρευνα για τα οφέλη της σωματικής δραστηριότητας στην πρόληψη και την αντιμετώπιση του καρκίνου είναι συνεχής και εντατική. Τα ευρήματα συνδέουν τα οφέλη με μια σειρά βιοδεικτών.

ΣΕΛΙΔΑ 7

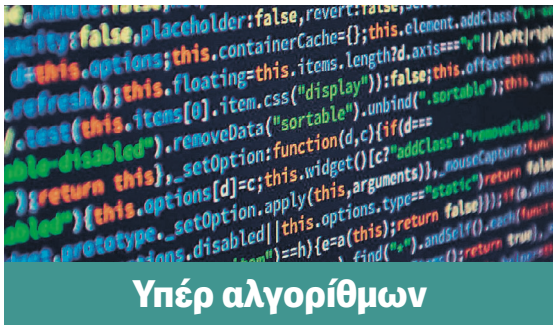
Εξόρυξη μεταλλευμάτων στο βυθό του ωκεανού: Λύση ή καταστροφή;

Τα αποθέματα του βυθού των ωκεανών σε μέταλλα, όπως το μαγγάνιο, το κοβάλτιο και το νικέλιο, ξεπερνούν κατά πολύ τα ηπειρωτικά αποθέματα. Ωστόσο, περιβαλλοντικές οργανώσεις και θαλάσσιοι βιολόγοι ανησυχούν για τις επιπτώσεις των εντατικών εξορύξεων μετάλλων από το βυθό.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3



Εικόνα GEOMAR



Υπέρ αλγορίθμων

ΣΤΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ σημείωμα εξέφρασα τη συμπάθειά μου στους αλγόριθμους και ισχυρίστηκα ότι το πρόβλημα με την αλγοριθμοποίηση της κοινωνικής ζωής δεν βρίσκεται στους αλγόριθμους καθαυτούς, αλλά στην ατομική ιδιοκτησία των αλγορίθμων. Εξού και το σύνθημα «Να απελευθερώσουμε τους αλγόριθμους!». Τι σημαίνει, όμως, στ' αλήθεια αυτό το σύνθημα; Από τι να τους απελευθερώσουμε; Και τι θα κάνουν οι αλγόριθμοι όταν αποκτήσουν την ελευθερία τους; Ομολογώ ότι δεν έχω τις απαντήσεις. Μου φαίνεται όμως λογικό να ισχυριστώ κάτι τέτοιο, για πολλούς λόγους.

Κατ' αρχάς, δεν θα ήταν λογικό να θέλουμε να ξεφορτωθούμε τους αλγόριθμους που μας έχουν συντροφέψει στο μεγαλύτερο μέρος της Ιστορίας μας. Όχι για συναισθηματικούς, αλλά για πρακτικούς λόγους. Η οργάνωση των κοινωνιών έχει στηριχτεί σε τεράστιο βαθμό στη διάχυση της γνώσης μέσω των αλγορίθμων. Η εξέλιξη των αλγορίθμων από την κοινωνική ζωή είναι απλώς αδιανόητη. Θα μπορούσαμε, βέβαια, να ισχυριστούμε ότι υπάρχουν καλοί και κακοί αλγόριθμοι. Αλγόριθμοι, οι οποίοι μας βοηθούν, πράγματι, να διεκπεραιώνουμε τις εργασίες της καθημερινής ζωής και τα καθήκοντα της διακυβέρνησης και αλγόριθμοι που συνεργάζονται με συστήματα επιτήρησης, υποκλοπής δεδομένων και συμπεριφορικού ελέγχου. Εμείς θα πρέπει να περιορίσουμε τη δράση των δεύτερων. Ωστόσο, πέρα από το επιστημολογικά ανοούσιο δίλημμα «καλό μαχαίρι-κακό μαχαίρι» που αναπαράγει αυτή η αντιδιαστολή, δεν φαίνεται να υποδεικνύει έναν ασφαλή τρόπο διάκρισης μεταξύ των δυο κατηγοριών.

Ποιοι είναι οι «κακοί» αλγόριθμοι; Είναι οι αλγόριθμοι που έχουν ψηφιακό «σώμα» και, άρα, ανήκουν στην κατηγορία των μηχανών παραγωγής; Όμως, όλοι οι συμβατικοί αλγόριθμοι έχουν αποκτήσει πλέον ψηφιακό «σώμα» – μπορούν, δηλαδή, να γραφούν υπό μορφή κώδικα και να ενσωματωθούν σε υπολογιστικά συστήματα που εκτελούν λειτουργίες επιτήρησης και συμπεριφορικού ελέγχου. Ένας απλός αλγόριθμος κατάταξης αποτελεί συχνά την καρδιά τέτοιων συστημάτων. Θα πρέπει, γι' αυτό τον λόγο, να εξαιρέσουμε τους αλγόριθμους κατάταξης από την κοινωνική ζωή ή να τους στερήσουμε τη δυνατότητα να αποκτούν ψηφιακή υπόσταση;

Το πιο σοβαρό πρόβλημα με τους ψηφιακούς αλγόριθμους, όμως, έγκειται στο ότι είναι δύσκολο να τους ορίσουμε ως τεχνουργήματα, ως αντικείμενα προορισμένα να εκτελούν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, προκειμένου να λειτουργήσουν σε ψηφιακά περιβάλλοντα, οι αλγόριθμοι πρέπει να *κοινωνικοποιηθούν*. Αφενός, πρέπει να επικοινωνήσουν μεταξύ τους και να κατανοήσουν ο ένας τον άλλο, ώστε να μπορέσουν να συνεργαστούν και να συγχρονίσουν τις ενέργειές τους. Αφετέρου, πρέπει να επικοινωνήσουν με τους χρήστες και να κατανοήσουν τις ανάγκες και τις επιθυμίες τους, ώστε να προσαρμόσουν τις λειτουργίες τους στις απαιτήσεις της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να σταματήσουμε πλέον να αντιμετωπίζουμε τους ψηφιακούς αλγόριθμους ως πειθηνία *εργαλεία* στα χέρια των «κακών» και να αρχίσουμε να τους βλέπουμε ως (ανοίκειες, έστω) μορφές νόησης, η λειτουργία των οποίων εισάγει το στοιχείο της κοινωνικής επιτελεστικότητας στον κόσμο των μηχανών.

Μ.Π.

Εξόρυξη μεταλλευμάτων στο βυθό

Προκειμένου να περιοριστούν οι επιπτώσεις της ανθρωπογενούς κλιματικής κρίσης, οι χώρες που συμμετείχαν στη Διάσκεψη του Παρισιού για το κλίμα συμφώνησαν να τεθεί ως στόχος η αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι το 2050 να είναι χαμηλότερη από 2 βαθμούς Κελσίου. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός θα πρέπει να περιοριστούν δραστικά οι ρύποι διοξειδίου του άνθρακα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (βιομηχανία, μεταφορές, κτηνοτροφία, κ.λπ.). Η λύσεις που προτείνονται περιλαμβάνουν την αντικατάσταση της ενέργειας που παράγεται από ορυκτά καύσιμα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως ηλιακή και αιολική, καθώς επίσης και την ευρύτερη χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Ωστόσο, για την κατασκευή ανεμογεννητριών, ηλιακών πάνελ και ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι απαραίτητα μεταλλεύματα, των οποίων η εξόρυξη έχει επίσης πολύ ισχυρό αποτύπωμα άνθρακα. Ταυτόχρονα, οι ήδη υπάρχουσες ανάγκες μεταλλευμάτων και σπάνιων γαιών που είναι απαραίτητα για τα ηλεκτρονικά είδη της καθημερινότητάς μας είναι τεράστιες, ενώ τα αποθέματα των μεταλλευμάτων σταδιακά εξαντλούνται. Τα μεταλλεύματα αυτά περιλαμβάνουν το χαλκό, το νικέλιο, το μαγγάνιο, το κοβάλτιο, αλλά και πιο σπάνια όπως το νεοδύμιο, το ρόδιο, το ρουβίδιο κ.α.

Ενδεικτικά, εκτιμάται ότι προκειμένου να ικανοποιηθεί η αυξανόμενη ζήτηση σε κοβάλτιο για ηλεκτρικά οχήματα και γεννήτριες, η παραγωγή του μετάλλου θα πρέπει να αυξηθεί κατά 500% μέχρι το 2050. Η λύση που προτείνεται από εταιρείες εξορύξεων είναι η εκμετάλλευση των μεταλλευμάτων που βρίσκονται στο βυθό των ωκεανών. Όπως υποστηρίζουν, η πρακτική αυτή δεν θα έχει το ισχυρό αποτύπωμα άνθρακα που έχουν τα ορυχεία στην στεριά ενώ τα αποθέματα με-



Οξείδια Μαγγανίου από τον Ειρηνικό Ωκεανό. Πηγή: Wikimedia.org

τάλλων είναι τεράστια. Αυτά βρίσκονται, μεταξύ άλλων, με τη μορφή πολυμεταλλικών οξειδίων, δηλαδή πατατόσχημων σχηματισμών που περιέχουν κυρίως μαγγάνιο αλλά και άλλα μέταλλα.

Τα ωκεάνια αποθέματα σε μεταλλεύματα.

Η πρώτη ανακάλυψη των πολυμεταλλικών οξειδίων στο βυθό των ωκεανών έγινε κατά τη δεκαετία του 1870 από το μέχρι πρότινος πλοίο του Βασιλικού Ναυτικού του Ηνωμένου Βασιλείου, HMS Challenger. Το Challenger μετατράπηκε σε πλοίο εξερεύνησης του βυθού των θαλασσών, αφαιρώντας τα καρόνια και γεμίζοντας το χώρο του πλοίου με εργαστήρια για επιτόπιες αναλύσεις και συσκευές, κάποιες από τις οποίες εφευρέθηκαν ειδικά για τις ανάγκες της αποστολής.

Το HMS Challenger ξεκίνησε το ταξίδι του στις 21 Δεκεμβρίου του 1972 και μέσα σε τέσσερα περίπου χρόνια ταξίδεψε για περισσότερα από 127.000 χιλιόμετρα, ολοκληρώνοντας τουλάχιστον έναν περίπλου της Γης. Κατέγραψε τις ιδιότητες του βυθού και του νερού σε εκατοντάδες τοποθεσίες και ανακάλυψε

περίπου 4700 νέα είδη θαλάσσιων οργανισμών, θέτοντας τα θεμέλια της επιστημονικής μελέτης του ωκεανού, η οποία μέχρι τότε βασιζόταν κυρίως σε ειδικασίες. Πολλά από τα ευρήματα της αποστολής εκτίθενται στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου και αποτελούν ακόμα αντικείμενο μελέτης από τους επιστήμονες.

Μεταξύ άλλων ευρημάτων, το Challenger ανέσυρε από βάθη περίπου τεσσάρων χιλιομέτρων οξείδια μετάλλων, για τα οποία αρχικά υποτέθηκε ότι πρόκειται για ηφαιστειογενείς βράχους. Μεταγενέστερες μελέτες έδειξαν ότι τα αντικείμενα αυτά, σε σχήμα πατάτας και μέγεθος μερικών εκατοστών, σχηματίζονται γύρω από αντικείμενα του βυθού, όπως όστρακα, δόντια κ.λπ., και απορροφούν σταδιακά χημικές ενώσεις μετάλλων που βρίσκονται στο νερό. Είναι πλούσια σε μαγγάνιο, σίδηρο και άλλα μέταλλα όπως ο χαλκός, το νικέλιο, το κοβάλτιο, το μολυβδαίνιο, ο λευκόχρυσος, το τελλούριο και άλλες σπάνιες γαίες. Τα υλικά αυτά είναι απαραίτητα για την κατασκευή φωτοβολταϊκών πάνελ και καταλυτών. Η διαδικασία σχηματισμού των οξειδίων είναι εξαιρετικά αργή,



ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Λήδα Αρνέλλου, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης
Γιάννης Κοντογιάννης, Διδάκτωρ Αστροφυσικής
Μανώλης Πατνιώτης, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ
Δημήτρης Πετάκος, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών
Μαρία Τσίπη, Διδάκτωρ Γενετικής

του ωκεανού: Λύση ή καταστροφή;

καθώς ο όγκος τους αυξάνεται μόλις κατά μερικά χιλιοστά ανά εκατομμύριο χρόνια.

Ο επόμενος στόχος των εταιρειών εξόρυξης

Η περιεκτικότητα και αφθονία των πολυμεταλλικών οξιδίων τα καθιστούν τον επόμενο στόχο των εταιρειών εξόρυξης. Εξάλλου, τα αποθέματα του βυθού των ωκεανών σε κάποια μέταλλα, όπως το κοβάλτιο και το νικέλιο, είτε με τη μορφή οξιδίων ή άλλων σχηματισμών με διαφορετική σύσταση ξεπερνούν κατά πολύ τα ηπειρωτικά αποθέματα. Μέχρι στιγμής έχουν εντοπιστεί τέσσερις περιοχές με τεράστια συγκέντρωση οξιδίων: μεταξύ της Χαβάνης και του Μεξικό (Carion-Cliperton Fracture Zone, CCZ), στα νότια του κεντρικού Ειρηνικού Ωκεανού (Penrhyn Basin), κοντά στο Περού και στον βόρειο Ινδικό Ωκεανό. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση στα νησιά του Ειρηνικού εντοπίζεται στα όρια της αποκλειστικής οικονομικής ζώνης της νήσου Ραροτόνγκα, που ανήκει στις νήσους του Κουκ.

Αν και η προσοδοφόρα εκμετάλλευση των αποθεμάτων του βυθού των ωκεανών παρουσιάζει πολλές πρακτικές δυσκολίες, οι εταιρείες εξόρυξης τονίζουν ότι έχουν ήδη βρει τις απαραίτητες λύσεις και μπορούν να ξεκινήσουν άμεσα. Μέρος της τεχνογνωσίας υπάρχει ήδη από τις αναζητήσεις διαμαντιών στις ακτές της Αφρικής και την πόντιση και κατασκευή υποθαλάσσιων αγωγών. Ωστόσο, εξόρυξη από το βυθό του ωκεανού σημαίνει εργασίες σε μεγαλύτερα βάθη, όπου η πίεση είναι εκατοντάδες φορές μεγαλύτερη από αυτή στην επιφάνεια της θάλασσας. Για τις ανάγκες μιας τέτοιας εξόρυξης στο μέλλον, η εταιρεία Royal IHC έχει κατασκευάσει ένα ρομποτικό όχημα το οποίο θα μπορούσε να συλλέξει περισσότερους από εκατό χιλιάδες τόνους οξιδίων μέσα σε μόλις δυο εβδομάδες, «καθαρίζοντας» περίπου δέκα χιλιάδες τετραγωνικά χιλιόμετρα βυθού σε βάθος χρόνου είκοσι πέντε ετών.

Κίνδυνοι και προβλήματα της εξόρυξης μετάλλων από το βυθό των ωκεανών

Ωστόσο, παρά την ετοιμότητα και προθυμία των εταιρειών εξόρυξης, περιβαλλοντικές οργανώσεις, θαλάσσιοι βιολόγοι και διεθνείς οργανισμοί ανησυχούν για τις επιπτώσεις των εντατικών εξορύξεων μετάλλων από το βυθό. Αν και φαίνεται να πρόκειται για μια λύση που προτείνεται με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος, ωστόσο, όπως τονίζουν οι περιβαλλοντολόγοι, θα έχει βαρύτερες επιπτώσεις σε ένα περιβάλλον για το οποίο γνωρίζουμε πολύ λίγα και η παρατήρησή του είναι πολύ δύσκολη.

Σύμφωνα με τους θαλάσσιους βιολόγους, στα βάθη όπου εντοπίζονται τα οξίδια, αυτά αποτελούν τους μόνους στέρεους σχηματισμούς. Για αυτό το λόγο αναπτύσσονται πάνω τους οργανισμοί που δεν μπορούν να αναπτυχθούν στη λάσπη του βυθού, όπως κοράλλια και σπόγγοι, ανεμώνες, νηματώδεις σκώληκες και βραδύπορα ενώ πρόσφατα βρέθηκε πως οι σπόγγοι φιλοξενούν τα αυγά των χταποδιών. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι μελέτες στα



Οξίδια μαγγανίου στο βυθό του Ειρηνικού Ωκεανού, βόρεια του Ισημερινού, όπως φωτογραφήθηκε από το υποβρύχιο της αποστολής NODINAUT. Πηγή: Wikimedia.org

μεγάλα βάθη των ωκεανών δεν είναι εύκολες αλλά συνεχώς αποκαλύπτουν νέα είδη, οι επιστήμονες πιστεύουν ότι η βιοποικιλότητα σε αυτά τα οικοσυστήματα είναι μεγαλύτερη από ό,τι γνωρίζουμε μέχρι στιγμής. Πολλά από αυτά τα είδη είναι ενδημικά, δηλαδή δεν συναντώνται πουθενά αλλού στον κόσμο.

Μεγάλης κλίμακας εξορύξεις θα βλάψουν ανεπανόρθωτα αυτά τα συστήματα και μάλιστα πριν καν προλάβουμε να μάθουμε οτιδήποτε για αυτά. Υποστηρίζεται, επίσης, ότι η βλάβη δεν θα περιοριστεί μόνο στο υλικό που θα αφαιρεθεί αλλά θα επηρεάσει το νερό σε ακόμα μεγαλύτερη κλίμακα. Η λάσπη που θα διαλυθεί από την αναρρόφηση των οξιδίων θα σχηματίσει υποθαλάσσια νέφη και τολύπες που θα απλωθούν και θα μολύνουν τα περιβάλλοντα ύδατα με τοξικά μέταλλα. Λόγω της έλλειψης ισχυρών ρευμάτων σε αυτά τα βάθη, η λάσπη θα αιωρείται για μεγάλα χρονικά διαστήματα διαταράσσοντας την τροφική αλυσίδα των ωκεανών.

Οι βιολόγοι υποστηρίζουν ότι οι βλάβες που θα προκληθούν στα υποθαλάσσια οικοσυστήματα θα αργήσουν πολύ να αναστραφούν. Στο περιβάλλον αυτό η ζωή κινείται με πολύ αργούς ρυθμούς, καθώς η τροφή και το φως του Ήλιου είναι λιγοστά. Πρόκειται για επιπτώσεις που έρχονται να προστεθούν στην ήδη μεγάλη μόλυνση των ωκεανών με πλαστικά και την αυξημένη θερμοκρασία των υδάτων.

Από την πλευρά τους οι εταιρείες εξόρυξης υποστηρίζουν ότι οι επιπτώσεις της εξόρυξης μετάλλων από τα βάθη των ωκεανών θα είναι ελάχιστες συγκρινόμενες με αυτές της εξόρυξης από την ξηρά, ειδικότερα αν οι τελευταίες εντατικοποιηθούν για να καλύψουν τις ανάγκες της αγοράς. Αντίθετα, οι περιβαλλοντικές οργανώσεις εκφράζουν φόβους ότι η υποθαλάσσια εξόρυξη δεν θα τερματίσει την δραστηριότητα στα ορυχεία αλλά θα συνεχιστεί παράλληλα. Επιπλέον, επισημαίνουν ότι αποτελεσματική ανακύκλωση των συσκευών μπορεί να καλύψει μεγάλο μέρος των αναγκών σε μεταλλεύματα.

Σε ποιον ανήκει ο βυθός;

Η εξόρυξη μετάλλων από το βυθό των ωκεανών εγείρει και ζητήματα που αφορούν την κατανομή των

κερδών στα διάφορα έθνη, καθώς ο βυθός εκτός των ορίων των εθνικών υδάτων θεωρείται ιδιοκτησία ολόκληρης της ανθρωπότητας. Προκειμένου να ελεγχθούν οι δραστηριότητες εξόρυξης ώστε να αποτραπούν οι περιβαλλοντικές συνέπειες και να εξασφαλιστεί ότι τα κέρδη θα ωφελήσουν την ανθρωπότητα, ιδρύθηκε η Διεθνής Αρχή των Βυθών (International Seabed Authority, ISA), στα πλαίσια της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας.

Η ISA περιλαμβάνει την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλα 167 κράτη και έχει ως σκοπό να καταστρώσει τις αρχές που θα διέπουν την εξόρυξη και να εποπτεύει την αδειοδότηση των εταιρειών. Η διαδικασία εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς, ωστόσο υπό την πίεση εταιρειών και κρατών που θέλουν να προχωρήσουν άμεσα σε εξορύξεις έχει συμφωνηθεί να ολοκληρωθεί μέχρι τον Ιούλιο του 2023. Παράλληλα, έχει ξεκινήσει η διερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων, σε περίπτωση που η ISA δεν έχει ολοκληρώσει το απαραίτητο πλαίσιο και οι εξορύξεις ξεκινήσουν χωρίς τους απαραίτητους κανόνες.

Ένα τελευταίο ζήτημα αφορά τα κράτη της Αφρικής των οποίων η οικονομία στηρίζεται εν μέρει σε ορυχεία που υπάρχουν στα εδάφη τους. Η ανάπτυξη της υποθαλάσσιας εξόρυξης θα προκαλέσει σημαντικές απώλειες για τα κράτη αυτά, για αυτό το λόγο ζητούν ήδη να γίνουν οι απαραίτητες προβλέψεις για αποζημιώσεις.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://www.theguardian.com/world/2021/aug/29/is-deep-sea-mining-a-cure-for-the-climate-crisis-or-a-curse>

“Race to start commercial deep-sea mining endangers ecosystems”, A. Vaughan, New Scientist Vol. 252, No 3365/66, 18/25 December, pg. 9

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00418/full>

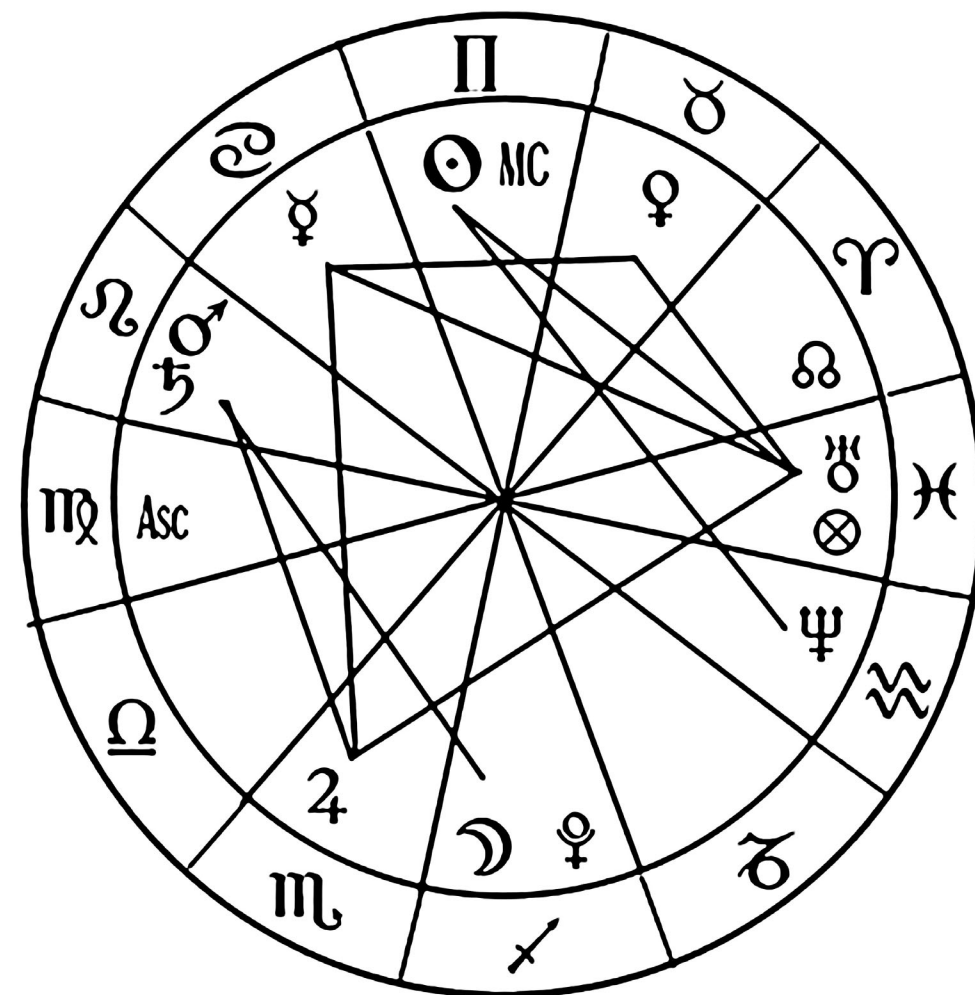
Δόγματα του περιθωρίου και η κατάρ

Τα αποτελέσματα των επιστημονικών ερευνών και η γνώση που έχουμε συσσωρεύσει μελετώντας τον φυσικό κόσμο δεν σχετίζονται με την καθημερινότητα μόνο μέσω της τεχνολογίας και της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου αλλά, επιπροσθέτως, επηρεάζουν και τις επιλογές των πολιτών και τη χάραξη πολιτικών από κράτη και διεθνείς οργανισμούς. Η σχέση αυτή μεταξύ επιστημών και καθημερινότητας αφενός μεν καθιστά απαραίτητη την έγκυρη ενημέρωση των πολιτών, αφετέρου δε αναδεικνύει τη σημασία που έχει η δυνατότητά τους να διακρίνουν τις ψευδοεπιστημονικές απόψεις και τα σενάρια συνωμοσιολογίας. Ειδικότερα μπροστά σε εν εξελίξει κρίσεις, όπως η κλιματική και η πανδημία, η διακριτική αυτή δυνατότητα αποκτά μεγαλύτερη σημασία καθώς συνδέεται και με καθημερινές αποφάσεις, όπως για παράδειγμα την διαμόρφωση/τήρηση μέτρων προστασίας και το ζήτημα του εμβολιασμού.

Μπορούμε να ορίσουμε τι είναι ψευδοεπιστήμη;

Διαισθητικά, φαίνεται ξεκάθαρο σε τι αναφερόμαστε με τον όρο ψευδοεπιστήμη, ωστόσο ένας απολύτως σαφής ορισμός δεν είναι εύκολο να δοθεί. Όπως υποδηλώνει το όνομα, οι ψευδοεπιστήμες ορίζονται σε σχέση με τις επιστήμες. Πρόκειται, δηλαδή, για μια περιγραφή που γίνεται εξωτερικά καθώς όσοι τις ασπάζονται δεν τις αντιλαμβάνονται ως τέτοιες. Επιπλέον, η ορολογία υπαινίσσεται κάποιες ομοιότητες με τις επιστήμες, καθώς οι ψευδοεπιστήμες περιλαμβάνουν επιστημονικοφανείς ισχυρισμούς και πρακτικές (όπως συνέδρια και επιθεωρήσεις). Άλλες έχουν ξεκινήσει ως αποδεκτά πεδία μελέτης και έχουν πάψει να θεωρούνται τέτοια, άλλες αποτελούν αιρετικές απόψεις του παρελθόντος που ήρθαν στην επιφάνεια· παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά οι διαφορές τους δεν μας επιτρέπουν να δώσουμε έναν ενιαίο ορισμό.

Ο καθορισμός ενός συνόλου κριτηρίων με βάση τα οποία κάτι συνιστά επιστήμη ή, αντιθέτως, ψευδοεπιστήμη, είναι αντικείμενο της επιστημολογίας, ενός κλάδου της φιλοσοφίας που μελετά τις επιστήμες. Το διασημότερο από αυτά τα κριτήρια είναι εκείνο της διαψευσιμότητας, το οποίο συχνότερα επικαλούνται οι επιστήμονες, και οφείλεται στον Karl Popper. Ο Popper διατύπωσε την άποψη ότι μια πρόταση, για να είναι επιστημονική, θα πρέπει να είναι διαψεύσιμη, θα πρέπει δηλαδή να υπάρχει κάποιο πείραμα ή παρατήρηση τα οποία μπορούν να τη διαψεύσουν. Για παράδειγμα, η θεωρία της γενικής σχετικότητας κάνει προβλέψεις για φαινόμενα του Σύμπαντος και η εγκυρότητά της επιβεβαιώ-



νεται μέχρι στιγμής, αλλά μπορεί να υπάρξει κάποια παρατήρηση ή πείραμα στο μέλλον να οποία να τη διαψεύσει.

Το κριτήριο της διαψευσιμότητας έχει δυο βασικά προβλήματα. Το πρώτο σχετίζεται με το τι συνιστά στην πράξη διάψευση και τι επιβεβαίωση μιας θεωρίας. Το αποτέλεσμα ενός πειράματος μπορεί να βρίσκεται σε ασυμφωνία με μια θεωρία, αλλά δεν αρκεί από μόνο του για να την καταρρίψει. Χρειάζεται έλεγχος στην ακρίβεια, επιβεβαίωση από άλλους ερευνητές και συγκέντρωση επαρκούς αριθμού αποτελεσμάτων, τα οποία να παρέχουν αρκετά στοιχεία ώστε μια επιστημονική κοινότητα να συμφωνήσει ότι μια θεωρία δεν στέκει. Παρά την τεράστια σημασία που έχει η δυνατότητα μιας θεωρίας να είναι εσφαλμένη, η διάψυσή της από ένα αποτέλεσμα δεν είναι συνήθως εφικτή, αλλιώς κάθε πείραμα σε κάθε εργαστήριο πρωτοετών φοιτητών φυσικής θα ήταν αρκετό για να καταρριφθεί το οικοδόμημα της σύγχρονης φυσικής.

Το δεύτερο πρόβλημα αφορά την αποτελεσματικότητα του κριτηρίου να διαχωρίζει, εν τέλει, τις επιστήμες από τις ψευδοεπιστήμες.

Οι πρακτικές των επιστημόνων παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία και σε πεδία όπως η εξελικτική βιολογία, η γεωλογία, η ψυχολογία κ.λπ. το κριτήριο δεν μπορεί να εφαρμοστεί με τη στενή έννοια. Σε αυτά τα πεδία η επανάληψη ενός πειράματος δεν έχει νόημα καθώς αυτά στηρίζονται σε ευρύτερα αφηγήματα για τον φυσικό κόσμο, τα οποία βασίζονται με τη σειρά τους σε τεκμήρια. Ταυτόχρονα, η επίκληση του κριτηρίου μπορεί να γίνει ακόμα και από υποστηρικτές των ψευδοεπιστημών, οι οποίοι συχνά προτείνουν πειράματα και παρατηρήσεις που θα μπορούσαν να αλλάξουν τις πεποιθήσεις τους.

Τόσο οι επιστήμες όσο και οι ψευδοεπιστήμες παρουσιάζουν ποικιλία σε μεθόδους, ισχυρισμούς και προέλευση, ώστε ο διαχωρισμός τους με βάση ένα «μονοδιάστατο» κριτήριο όπως αυτό του Popper να μην είναι εφικτός. Μια ενδιαφέρουσα προσπάθεια διαχωρισμού έχει προταθεί από τον Massimo Pigliucci, Καθηγητή φιλοσοφίας στο City College της Νέας Υόρκης, ο οποίος κατατάσσει τα διάφορα πεδία γνώσης με βάση δυο κριτήρια, την θεωρητική κατανόηση που

έχουμε επιτύχει και την αντίστοιχη εμπειρική γνώση που έχουμε συσσωρεύσει. Με αυτή την κατάταξη μπορεί κανείς να διαχωρίσει τα πεδία όχι με ένα καθολικό κριτήριο αλλά εντοπίζοντας τοπικά σύνορα. Κάποιες από τις ψευδοεπιστήμες και θεωρίες συνωμοσίας βρίσκονται στο κάτω αριστερό τμήμα του διαγράμματος, που αντιστοιχεί στην ελάχιστη εμπειρική γνώση και θεωρητική κατανόηση ενώ η σωματιδιακή φυσική βρίσκεται ακριβώς απέναντι, πάνω και δεξιά· επιστήμες όπως η ψυχολογία και η κοινωνιολογία βασίζονται σε μεγάλο όγκο εμπειρικής γνώσης αλλά μικρή θεωρητική κατανόηση και βρίσκονται πάνω αριστερά· πεδία όπως η θεωρία χορδών βασίζονται κυρίως σε θεωρητική εργασία. Πάντως, σχεδόν έναν αιώνα μετά τη διαψευσιμότητα του Popper, όλα τα κριτήρια διαχωρισμού που έχουν προταθεί μπορούν να εφαρμοστούν σε συγκεκριμένες μόνο περιπτώσεις, αναλόγως με τις προτιμήσεις των μελετητών που τα έχουν προτείνει.

Περιθωριακά δόγματα

Ο ιστορικός της επιστήμης και καθηγητής ιστορίας του Princeton, Michael Gordin προσπάθησε να διερευνήσει τα χαρακτηριστικά των δογμάτων του περιθωρίου (fringe doctrines) στο βιβλίο του "On the Fringe" (Oxford University Press, 2021), προκειμένου να καταλάβει τι είναι αυτό που τα διαφοροποιεί από τις επιστήμες. Όπως επισημαίνει, μια τέτοια διερεύνηση μας βοηθά να κατανοήσουμε πώς λειτουργεί η ίδια η επιστήμη και πώς διαμορφώνεται από ιστορικούς, κοινωνικούς και πολιτικούς παράγοντες.

Ξεκινώντας από την ανεπάρκεια της διαψευσιμότητας και άλλων κριτηρίων, κατατάσσει τα ψευδοεπιστημονικά δόγματα σε κατηγορίες: αυτά που αποτελούν απομεινάρια του παρελθόντος και επανέρχονται στο προσκήνιο (αστρολογία, αλχημεία), εκείνα που έχουν προέλθει από πολιτικούς/ιδεολογικούς παράγοντες (άρια φυσική, ευγονική, λυσενκοϊσμός), εκείνα που αντιμάχονται το επιστημονικό κατεστημένο (δημιουργισμός, εξωγήινοι, επίπεδη Γη) και εκείνα που βασίζονται στον έλεγχο της ύλης από το νου (μεσμερισμός, παραψυχολογία). Επιπλέον, παρουσιάζει μερικές περιπτώσεις αμφιλεγόμενων θεωριών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της εδραιωμένης επιστήμης, όπως η ψυχρή σύντηξη και η μνήμη του νερού, καθώς επίσης και περιπτώσεις επιστημονικής απάτης. Όπως επισημαίνει ο Gordin οι κατηγορίες αυτές δεν είναι καλά διαχωρισμένες καθώς κάποια από τα δόγματα ανήκουν σε περισσότερες από μια. Ωστόσο με την παρουσίασή τους αναδεικνύονται κάποια από τα χαρακτηριστικά της επιστήμης και, το κυριότερο, ότι οι ψευδοεπιστήμες δεν αποτελούν χαρα-

ριψή τους

κτηριστικό της εποχής μας αλλά αποτελούν ένα δια-
χρονικό, συστημικό φαινόμενο.

Πράγματι, η μελέτη και αντιπαραβολή επιστημών
και ψευδοεπιστημών που παρουσιάζει ο Gordin οδη-
γούν στο παραπάνω συμπέρασμα. Για παράδειγμα, η
αστρολογία έρχεται από το παρελθόν και εδραιώνε-
ται ως «κοσμική» πρακτική, προσαρμοζόμενη στην
εποχή μας, η ευγονική και ο λυσενκοϊσμός υποστη-
ρίχθηκαν σθεναρά από επιστήμονες της εποχής τους
και προωθήθηκαν από το ιδεολογικό πλαίσιο, ενώ ο
δημιουργισμός και η επίπεδη Γη διεκδικούν σήμερα
τον ίδιο επιστημονικό formalισμό με τις εδραιωμέ-
νες επιστήμες που αντιμάχονται. Οι ψευδοεπιστήμη-
νες αυτοπροσδιορίζονται ως επιστήμες, δεν ανα-
γνωρίζουν ότι ανήκουν στην ίδια κατηγορία με αυ-
τούς που πρεσβεύουν άλλα περιθωριακά δόγματα,
τους οποίους, μάλιστα, δεν διστάζουν να χαρακτηρί-
σουν ψευδοεπιστήμες. Είναι πρακτικά αδύνατο να
αποδειχθεί ότι οι ψευδοεπιστήμες ανθούν σήμερα
περισσότερο από ό,τι σε παλαιότερες εποχές ή ότι
αποτελούν ενδεικτικό κάποιου πνευματικού ελλεί-
ματος, χαρακτηριστικού της εποχής μας. Αντιστοι-
χως, δεν είναι βέβαιο κατά πόσο η εποχή μας χαρα-
κτηρίζεται από έλλειμα επιστημονικής εκπαίδευσης.
Μπορεί, άλλωστε, κανείς να ισχυριστεί ότι οι υπο-
στηρικτές της επίπεδης Γης δεν διδάχτηκαν στο σχο-
λείο ότι η Γη είναι σφαιρική;

Κλείνοντας, ο Gordin υποστηρίζει ότι δεν είναι εφί-
κτο να γλιτώσουμε από τις ψευδοεπιστήμες χωρίς να



απαλλαγούμε από τις επιστήμες. Παρά το «σκοτεινό»
αυτό συμπέρασμα, η μελέτη των δογμάτων του περι-
θωρίου μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση των
αδυναμιών της επιστήμης που ευνοούν κακές πρα-
κτικές και την ανάδυση περιθωριακών απόψεων.
Ταυτόχρονα μπορεί να μας βοηθήσει να αξιολογή-
σουμε την «επικινδυνότητα» των ψευδοεπιστημονι-
κών θέσεων.

Γνωρίζουμε τι πιστεύουν οι οπαδοί των ψευδοεπιστημών;

Σε συνέχεια των συμπερασμάτων που παρουσιάζ-
ονται στο βιβλίο του Gordin, σημειώνεται ότι η απο-
δοχή ψευδοεπιστημονικών απόψεων οφείλεται σε
μεγάλο βαθμό στις ανθρώπινες προδιαθέσεις. Αυτές
διαμορφώνονται και από την εμπιστοσύνη που έχει
καλλιεργηθεί από τους θεσμούς και τις επιστημονι-
κές κοινότητες. Η αποδοχή ή όχι των «επιστημονικών
δεδομένων» ή «γεγονότων» (facts) προϋποθέτει την
ύπαρξη εμπιστοσύνης του ακροατή απέναντι σε
όσους εκφέρουν αυτό το λόγο. Επομένως, η επίκλη-
ση των επιστημονικών δεδομένων αποτελεί μια πρα-
κτική που είναι αποτελεσματική κυρίως σε ακροατή-
ριο που είναι ήδη πεπεισμένο για την εγκυρότητα και
σημασία των επιστημών. Το πραγματικό ζήτημα είναι
πώς θα γίνει κατανοητό το μήνυμα από ένα ευρύτε-
ρο ακροατήριο με αμφιβολίες ή ακόμα και καχυπο-
ψία απέναντι στην εδραιωμένη επιστήμη.

Αλήθεια, όταν προσπαθούμε να πείσουμε για τη μη
ορθότητα των ψευδοεπιστημών γνωρίζουμε τι είναι
αυτό που πιστεύουν όσοι τις πιστεύουν; Ας πάρου-

με ένα οικείο παράδειγμα, αυτό της αστρολογίας. Η
πιο συνήθης (αλλά όχι η μόνη, για να είμαστε δίκαι-
οι) πρακτική διάψευσης από πλευράς επιστημόνων
εστιάζει στο κατά πόσο είναι δυνατόν οι θέσεις των
πλανητών κατά τη γέννηση να επηρεάζουν το χαρα-
κτήρα ενός ανθρώπου, με βάση τη φυσική που γνω-
ρίζουμε. Η μόνη πιθανή αλληλεπίδραση είναι η βα-
ρύτητα και με πολύ απλούς υπολογισμούς, που μπο-
ρεί να κάνει ακόμα και κάποιος μαθητής γυμνασίου,
αποδεικνύεται ότι η βαρυτική έλξη του ιατρικού προ-
σωπικού ή των διερχομένων από το διάδρομο του
μαιευτηρίου είναι πολλαπλάσια της έλξης που ασκεί
ο κοντινότερος πλανήτης ή η Σελήνη. Είναι όμως
αυτό αρκετό για να πείσει κάποιον; Ενδεχομένως με-
ρικούς. Ωστόσο, πολλοί σύγχρονοι αστρολόγοι θα
επισημάνουν ότι όσα πρεσβεύει η επιστήμη τους εί-
ναι απλώς γενικές κατευθύνσεις και ότι το άτομο δεν
είναι απολύτως έρμαιο των αστρικών συγκυριών.
Πρόκειται για ελιγμό; Πιθανόν αλλά σίγουρα αφαι-
ρεί από την ισχύ επιχειρημάτων που βασίζονται στην
ασήμαντη επίδραση της βαρύτητας.

Εξάλλου, θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι δεν
είναι απαραίτητα η ισχύς της επίδρασης της βαρύτη-
τας που διαμορφώνει τον χαρακτήρα του νεογνού ή
ότι πρόκειται για κάποια αλληλεπίδραση που δεν έχει
ανακαλυφθεί ακόμη. Τα επιχειρήματα αυτά δεν ανα-
φέρονται προκειμένου να παρέχουν στήριξη στους
αστρολόγους αλλά αναδεικνύουν το πρόβλημα που
ενδεχομένως υπάρχει όταν επικαλούμαστε «δεδομέ-
να» και «γεγονότα» για να καταρρίψουμε τις ψευδο-
επιστήμες. Η ανάλυση τάξης μεγέθους και η σύγκρι-
ση μπορεί να είναι ισχυρά επιχειρήματα για τη διευ-
θέτηση διαφωνιών μεταξύ των επιστημόνων αλλά εί-
ναι αμφίβολο κατά πόσο μπορούν να πείσουν κοινό
το οποίο στέκεται με δυσπιστία απέναντι στα ίδια τα
«δεδομένα».

Ως επιστήμονες και ως πολίτες έχουμε καθήκον να
γνωρίζουμε καλά τι πρεσβεύουν οι ψευδοεπιστήμες
και για πιο λόγο έχουν απήχηση στις διάφορες ομά-
δες που αποτελούν το κοινό τους προκειμένου να
έχουμε ελπίδες να τις αντικρούσουμε. Παράλληλα,
αντί για στείρα αντιπαραβολή δεδομένων, χρειάζεται
να καλλιεργήσουμε αφενός την εμπιστοσύνη των πο-
λιτών σε επιστήμονες και επιστημονικούς φορείς και
το κατάλληλο κριτικό πνεύμα ώστε να εντοπίζουν
(εντοπίζουμε) τα έγκυρα αποτελέσματα και να αξιο-
λογούν (αξιολογούμε) τη σημασία τους.

Γ.Κ.

Πηγές

On the Fringe, M.D. Gordin, 2021 Oxford
University Press

<https://www.technologyreview.com/2020/07/15/1004950/how-to-talk-to-conspiracy-theorists-and-still-be-kind/>

Ρόζαλιντ Φράνκλιν

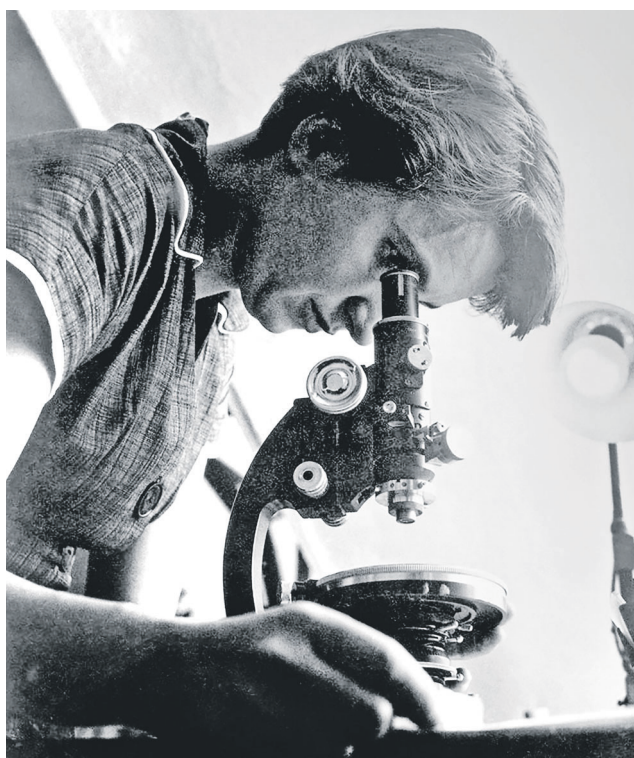
Ένα ιστορικό πρόσωπο με τεράστια προσφορά στην επιστήμη

Για τη σπουδαία συμβολή της στην ανακάλυψη της δομής του DNA έμεινε στην ιστορία η Αγγλίδα επιστήμονας Ρόζαλιντ Φράνκλιν. Οι εικόνες από τα δικά της πειράματα οδήγησαν τους Τζέιμς Γουάτσον, Φράνσις Κρικ και Μόρις Γουίλκινς στην περιγραφή του μοντέλου της διπλής έλικας για το μόριο του DNA, μια ανακάλυψη ιστορικής σημασίας για την οποία τους αποδόθηκε το Νόμπελ Ιατρικής το 1962. Παρόλο που είναι περισσότερο γνωστή στο ευρύ κοινό για τη συγκεκριμένη ανακάλυψη και τη μετέπειτα άδικη εξαίρεσή της από το βραβείο, η Φράνκλιν με τη λαμπρή ερευνητική πορεία της συνέβαλε σε κορυφαίες ανακαλύψεις και επιτεύγματα που ωφέλησαν σημαντικά την ανθρωπότητα. Εκατόν δύο χρόνια μετά τη γέννησή της, η κορυφαία επιστήμονας εξακολουθεί να εμπνέει για τη σημαντική επίδραση του έργου της στην επιστήμη και την κοινωνία.

Η συμβολή της στην ανακάλυψη της δομής του DNA

Γεννημένη στο Λονδίνο το 1920, από ευκατάστατη οικογένεια, η Φράνκλιν από την εφηβεία της αποφάσισε ότι θα ασχοληθεί με την επιστήμη, μια επιλογή καθόλου εύκολη για κορίτσια της εποχής της. Με υποτροφίες και μια πολλά υποσχόμενη ακαδημαϊκή πορεία σπούδασε χημεία και κατόρθωσε να ολοκληρώσει το διδακτορικό της στο Πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ. Η έρευνά της πάνω στη δομή και τις ιδιότητες του άνθρακα συντέλεσε στη δημιουργία μασκών προστασίας από επικίνδυνα αέρια, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από τους Βρετανούς στρατιώτες κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Το 1951 ξεκίνησε να εργάζεται στο King's College πάνω στο DNA. Σκοπός της ήταν να διερευνήσει τη δομή του χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της κρυσταλλογραφίας με ακτίνες X.

Η ανακάλυψη της τρισδιάστατης δομής του DNA θεωρούνταν το ιερό δισκοπότηρο της επιστήμης την εποχή εκείνη, διότι θα έριχνε φως στον τρόπο αποθήκευσης της γενετικής πληροφορίας μέσα στον πυρήνα του κυττάρου και κληρονομιάς της από γενιά σε γενιά. Για να λύσει το μυστήριο η Φράνκλιν χρησιμοποίησε μια τεχνική που είχε εξελιχθεί σημαντικά, την κρυσταλλογραφία. Βομβαρδίζοντας ένα μόριο που έχει μετατραπεί σε κρύσταλλο με ακτίνες X μπορεί να εντοπιστεί η ακριβής θέση των ατόμων στο μόριο αυτό, δίνοντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την εύρεση της δομής του. Έτσι κατόρθωσε να αποτυπώσει τη θέση των ατόμων που απαρτίζουν το μόριο του DNA στη φωτογραφία 51, τη διασημότερη εικόνα ακτίνων X του DNA. Τις μη δημοσιευμένες εικόνες από τη λεπτομερή έρευνά της έδωσε, χωρίς εκείνη να το γνωρίζει, ο καθηγητής Γουίλκινς στους Γουάτσον και Κρικ, οι οποίοι κατέληξαν στο μοντέλο της διπλής έλικας. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε κι η ίδια, ενώ τα αποτελέσματα και των τεσσάρων επιστημόνων δημοσιεύθηκαν στο ίδιο τεύχος του περιοδικού *Nature*. Οι Γουίλκινς, Γουάτσον και Κρικ βραβεύτηκαν με το Νόμπελ Ιατρικής το 1962 για την ανακάλυψη της δομής του DNA, τέσσερα χρόνια μετά το θάνατο της Φράνκλιν.

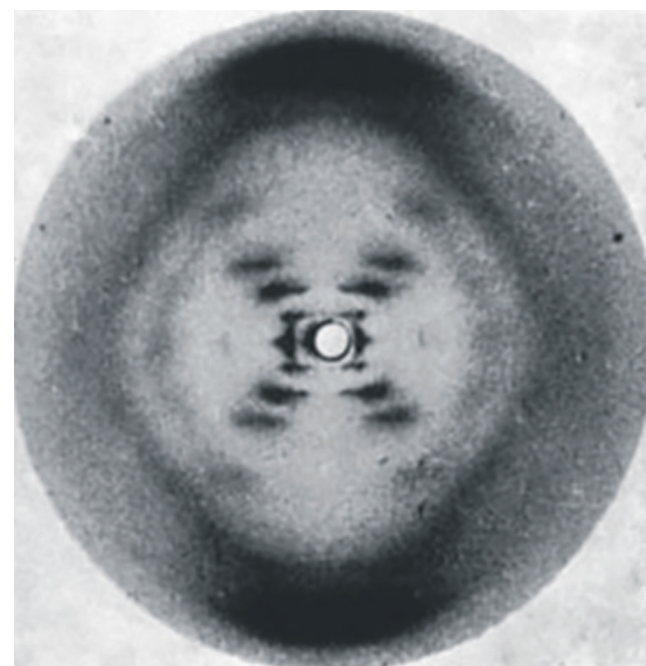


Πηγή: Science Source/SPL

Το πλούσιο ερευνητικό έργο και οι σημαντικές ανακαλύψεις της

Οι ερευνητικές προσπάθειές της δεν περιορίστηκαν στη δομή της διπλής έλικας του DNA. Από το 1953 έως το 1958 εργάστηκε στο Εργαστήριο Κρυσταλλογραφίας του Κολλεγίου Birkbeck στο Λονδίνο. Εκεί ολοκλήρωσε την έρευνά της γύρω από τον άνθρακα και το DNA και ξεκίνησε να εργάζεται πάνω στη δομή του ιού του μωσαϊκού του καπνού. Ο συγκεκριμένος ιός είχε ανακαλυφθεί κάποιες δεκαετίες νωρίτερα, όταν επιστήμονες έψαχναν τον μικροοργανισμό που κατέστρεφε τις πολύτιμες καλλιέργειες του καπνού. Χάρη στις δικές της ανακαλύψεις είναι πλέον ευρέως γνωστό ότι το γενετικό υλικό του ιού είναι RNA, το οποίο έχει τρισδιάστατη δομή μονόκλωνης αλυσίδας, σε αντίθεση με τη δίκλωνη αλυσίδα του DNA που συναντάται σε άλλους ιούς ή οργανισμούς.

Μετά την εξιχνίαση της δομής του ιού του μωσαϊκού του καπνού, η Φράνκλιν στράφηκε στη μελέτη άλλων ιών που προσβάλλουν φυτά και που καταστρέφουν τις καλλιέργειες λαχανικών, όπως την πατάτα, την ντομάτα και τα γογγύλια. Το 1957 ξεκίνησε να μελετά τη δομή του ιού της πολιομυελίτιδας, μιας μολυσματικής ασθένειας που αποτελούσε τότε σοβαρό κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Η πολιομυελίτιδα απειλητική για την ανθρώπινη ζωή, ευθυνόταν για την παράλυση χιλιάδων ανθρώπων και θεωρούνταν μια από τις πιο επίφοβες παιδικές ασθένειες της εποχής εκείνης. Η Φράνκλιν δημοσίευσε πολλά άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά για τη δομή των ιών και εργάστηκε πολύ σκληρά μέχρι το τέλος της ζωής της. Ένα τέλος που ήρθε πολύ



Η φωτογραφία 51 είναι η πιο γνωστή εικόνα περίθλασης ακτίνων X του DNA. Το 1952 η Φράνκλιν χρειάστηκε για αυτήν περίπου 100 ώρες δουλειάς στο εργαστήριο.

νωρίς, καθώς το 1956 διαγνώστηκε με καρκίνο των ωοθηκών και πέθανε δύο χρόνια μετά, σε ηλικία μόλις 37 ετών. Ένα χρόνο μετά τον θάνατό της, οι συνεργάτες της δημοσίευσαν τη δομή του ιού της πολιομυελίτιδας, αφιερώνοντας το άρθρο στη μνήμη της. Κάποια χρόνια αργότερα, ο ένας εξ αυτών βραβεύτηκε με το βραβείο Νόμπελ Χημείας για την έρευνά του πάνω στη δομή των ιών.

Παρότι λαμπρή επιστήμονας, η Φράνκλιν ήταν απομονωμένη από τους συναδέλφους της, γεγονός που αποδίδεται στην εχθρότητα και τη δυσπιστία με την οποία αντιμετώπιζονταν οι γυναίκες επιστήμονες από την ανδροκρατούμενη ακαδημαϊκή κοινότητα της εποχής. Αποσπάσματα από το βιβλίο «Η διπλή Έλικα» του Γουάτσον, που εκδόθηκε το 1968, είναι ενδεικτικά της υποβάθμισης του έργου και της προσωπικότητας της Φράνκλιν εξαιτίας του φύλου της, ενώ οι λόγοι εξαίρεσής της από το Νόμπελ Ιατρικής το 1962 εξακολουθούν να αποτελούν αντικείμενο διαμάχης. Η Φράνκλιν αποτελεί μια εξέχουσα ιστορική προσωπικότητα που εξακολουθεί ακόμα και σήμερα να αποτελεί πηγή έμπνευσης για την επιστημονική κοινότητα. Τα αποτελέσματά της έρευνάς της αποτέλεσαν και συνεχίζουν να αποτελούν ακόμα και σήμερα, σημείο αναφοράς για τη βιολογία και εφελττήρια δύναμη για τις μελλοντικές γενιές επιστημόνων.

M.T.

Πηγές

1. Editorial. Rosalind Franklin was so much more than the 'wronged heroine' of DNA. *Nature* 2020 Jul;583(7817):492.
2. <https://www.rosalindfranklinsociety.org/>

ΕΡΕΥΝΑ

Ο καρκίνος αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα υγείας και τη δεύτερη συχνότερη αιτία θανάτου μετά τις καρδιαγγειακές παθήσεις. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Παρατηρητήριο για τον Καρκίνο (Global Cancer Observatory) του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (World Health Organization), το 2020 εκδηλώθηκαν 19.3 εκατομμύρια νέα περιστατικά καρκίνου στον κόσμο και σχεδόν 10 εκατομμύρια θάνατοι από καρκίνο. Ο καρκίνος του μαστού ξεπέρασε τον καρκίνο των πνευμόνων ως ο πιο συχνά διαγνωσμένος καρκίνος, με περίπου 2.3 εκατομμύρια νέες περιπτώσεις. Ο καρκίνος του πνεύμονα παραμένει η πιο συχνή αιτία θανάτου από καρκίνο με 1.8 εκατομμύρια θανάτους. Τα στατιστικά στοιχεία αυτά αφορούν 36 τύπους καρκίνου όπως εμφανίστηκαν σε 185 χώρες. Οι προβλέψεις για το μέλλον είναι δυσοίωνες, καθώς το 2040 αναμένεται να εμφανιστούν 28.4 εκατομμύρια περιπτώσεις παγκοσμίως, σημειώνοντας αύξηση 47%. Στο πλαίσιο αυτό είναι επιτακτικό για τα κράτη να δημιουργήσουν τις κατάλληλες υποδομές τόσο για την πρόληψη όσο και για την αντιμετώπιση του καρκίνου. Παράλληλα, η ενημέρωση των πολιτών για τον ρόλο που μπορούν να παίξουν οι αλλαγές στον τρόπο ζωής στην πρόληψη και την αντιμετώπιση του καρκίνου, μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά.

Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Κλινικής Ογκολογίας (American Society for Clinical Oncology) η έρευνα για τις επιπτώσεις της σωματικής δραστηριότητας στον καρκίνο είναι συνεχής και εντατική. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι ακόμη και η ελαφριά δραστηριότητα, οτιδήποτε σπάει την ρουτίνα της καθιστικής ζωής, μπορεί να προσφέρει οφέλη για την υγεία, με έρευνες να παρέχουν ενδείξεις ότι η τακτική άσκηση μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης του καρκίνου. Για παράδειγμα, μελέτες που παρακολουθούν μεγάλες ομάδες ανθρώπων για μεγάλα χρονικά διαστήματα, δείχνουν ότι τα άτομα που ασκούνται τακτικά φαίνεται να έχουν χαμηλότερο κίνδυνο να αναπτύξουν καρκίνο του παχέος εντέρου. Αν και δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι η ίδια η άσκηση μειώνει τον κίνδυνο καρκίνου, οι άνθρωποι που ασκούνται τακτικά έχουν 40% έως 50% χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, σε σύγκριση με εκείνους που δεν ασκούνται τακτικά. Αντίστοιχα μεγάλες, μακροχρόνιες μελέτες δείχνουν ότι οι γυναίκες που ακολουθούν μέτρια έως έντονη άσκηση, για περισσότερες από 3 ώρες την εβδομάδα, έχουν 30% έως 40% χαμηλότερο κίνδυνο για καρκίνο του μαστού. Αυτό ισχύει για όλες τις γυναίκες, ανεξαρτήτως οικογενειακού ιστορικού ή κινδύνου για καρκίνο του μαστού. Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο δραστηριότητας, τόσο χαμηλότερος είναι ο κίνδυνος καρκίνου. Ωστόσο, δεν είναι σαφές εάν πρέπει να τηρη-

Ο ρόλος της άσκησης στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση του καρκίνου



θεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο δραστηριότητας για τη μείωση του κινδύνου. Η δραστηριότητα σε όλη τη ζωή ενός ατόμου είναι σημαντική, αλλά η δραστηριότητα σε οποιαδήποτε ηλικία μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κινδύνου καρκίνου του μαστού.

Άρθρο που δημοσιεύτηκε στο επιστημονικό περιοδικό *British Medical Bulletin* τον Σεπτέμβριο του 2021, διερευνά τους λόγους για τους οποίους η άσκηση φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη του καρκίνου, στην μείωση του κινδύνου νόσησης και στην καλύτερη πρόγνωση. Όπως αναφέρεται στο άρθρο, η άσκηση είναι ένας από τους παράγοντες που είναι γνωστό ότι μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, καθώς και βελτιώνουν τα αποτελέσματα σε ασθενείς που έχουν ήδη διαγνωστεί. Οι άνθρωποι που ασκούνται μετά τον καρκίνο έχουν χαμηλότερα ποσοστά επιπλοκών από τον καρκίνο και

από τις τοξικότητες των θεραπειών, μικρότερες πιθανότητες υποτροπής και βελτιωμένη πρόγνωση επιβίωσης. Πιο συγκεκριμένα τα προγράμματα άσκησης φαίνεται να βοηθούν σε μία σειρά από επιπλοκές που σχετίζονται με τον καρκίνο όπως είναι η θρομβοεμβολή, η κόπωση, η αύξηση του βάρους, η αρθραλγία, η γνωστική εξασθένηση και η κατάθλιψη. Το άρθρο εξετάζει τα ερευνητικά δεδομένα που αφορούν συγκεκριμένες βιοχημικές διαδικασίες, που εξηγούν τα οφέλη αυτά.

Αντίστοιχο άρθρο που δημοσιεύτηκε το 2017 στο επιστημονικό περιοδικό *British Journal of Sports Medicine*, εξέτασε 168 μελέτες με στόχο να κατηγοριοποιήσει τις βιοχημικές οδούς που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της άσκησης στον καρκίνο. Σύμφωνα με το άρθρο, οι έμμεσες επιπτώσεις, σχετίζονται με αλλαγές στα επίπεδα της βιταμίνης D και την έκθεση στο ηλιακό φως, με βελτιωμένη διά-

θεση και τη μείωση του βάρους. Οι άμεσες επιδράσεις αφορούν, μεταξύ άλλων, επιγενετικές επιδράσεις στη γονιδιακή έκφραση και επιδιόρθωση του DNA, το οξειδωτικό στρες και τις αντιοξειδωτικές οδούς, τη χρόνια φλεγμονή, τη λειτουργία του ανοσοποιητικού, τον μεταβολισμό και την αντίσταση στην ινσουλίνη.

Τα οφέλη από αλλαγές στον τρόπο ζωής όπως είναι η άσκηση, η υγιεινή διατροφή, ο επαρκής ύπνος, η φροντίδα της ψυχικής υγείας μπορεί να φαίνονται προφανή, ωστόσο δεν είναι εύκολο να επιτευχθούν για τους ασθενείς κατά τη διάρκεια της θεραπείας ή και μετά. Οι θεραπείες για τον καρκίνο είναι σε μεγάλο βαθμό τοξικές για τον οργανισμό ή αφορούν χειρουργικές επεμβάσεις που απαιτούν μεγάλο διάστημα αποκατάστασης. Οι ασθενείς χρειάζονται πολύπλευρη υποστήριξη από εξειδικευμένο προσωπικό, που θα περιλαμβάνει τους τομείς της διατροφής, του ύπνου, της ψυχικής υγείας, της άσκησης και της αποκατάστασης. Σε νοσοκομεία όπως το Memorial Sloan Kettering Cancer Center στην Αμερική, οι υπηρεσίες που προσφέρονται στους ασθενείς περιλαμβάνουν ψυχολογική υποστήριξη και συμβουλευτική για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους, συμβουλευτική σε θέματα διατροφής και άσκησης καθώς και τα οφέλη πρακτικών όπως ο διαλογισμός και το Tai chi στη διαχείριση του στρες και την σωματική αποκατάσταση. Παράλληλα, διοργανώνουν δράσεις επικοινωνίας όπως το Cancer Straight Talk podcast, στις οποίες οι ασθενείς έρχονται σε επαφή με τους ειδικούς και συζητούν ανοιχτά τους τρόπους με τους οποίους οι ασθενείς μπορούν να ενημερωθούν και να στηριχθούν ώστε να παίρνουν αποφάσεις και να ζουν πιο χαρούμενες, υγιείς ζωές. Η δημιουργία ανάλογων δημόσιων υποδομών παγκοσμίως είναι απαραίτητη προκειμένου να αξιοποιήσουμε πραγματικά τα σχετικά ερευνητικά αποτελέσματα, με στόχο την υποστήριξη των ασθενών και την πρόληψη του καρκίνου.

Λ.Α.

Πηγές

Global Cancer Observatory: <https://gco.iarc.fr/>

Memorial Sloan Kettering Cancer Center: <https://www.mskcc.org/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33538338/>

<https://academic.oup.com/bmb/article-abstract/139/1/100/6356430?redirectedFrom=fulltext>

<https://www.cancer.net/navigating-cancer-care/prevention-and-healthy-living/physical-activity-and-cancer-risk>

<https://bjsm.bmj.com/content/51/8/640>

Η απόσταση ανάμεσα στην ιδέα και τον άνθρωπο

«**Ε**χω μια ιδέα». Είναι μία έκφραση που έχουμε πει και ακούσει εκατοντάδες φορές στη ζωή μας. Τι είναι, όμως, μία ιδέα; Είναι κάτι που υπάρχει; Δεν θα σταθούμε σε φιλοσοφικές θεωρίες του νου και των ιδεών αλλά θα ασχοληθούμε με την ύπαρξη της έννοιας της ιδέας στην ιστορία των επιστημών και τις συνέπειες που είχε αυτή η έννοια για την εικόνα των επιστημών στη δημόσια σφαίρα.

Η ιστορία των επιστημών, ως ερευνητικός κλάδος, έκανε την εμφάνισή της στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Οι ιστορικοί εκείνης της περιόδου, έως και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, θεωρούσαν χρέος τους να εξυμνήσουν τους ήρωες του παρελθόντος, τους ανθρώπους των οποίων το έργο κληρονόμησαν. Οι ιστορικοί αναφέρονταν σε σημαντικούς διανοητές, όπως ο Γαλιλαίος, ο Νεύτων και ο Κοπέρνικος, καθώς και σε συγκεκριμένες επιστήμες όπως η φυσική, η γεωλογία, η βιολογία, η χημεία κοκ. Ο τρόπος με τον οποίο εργάζονταν ήταν να αναφέρονται σε όλες τις σημαντικές ανακαλύψεις που έγιναν στο πλαίσιο διαφορετικών επιστημών και στην αντικειμενική αλήθεια που προέκυπτε από αυτές. Έγραφαν, δηλαδή, ιστορίες των επιστημών και οι πρωταγωνιστές τους δεν ήταν παρά άνθρωποι που ανακάλυπταν αληθείς θεωρίες και ερμηνείες για τη φύση. Υπό αυτή την έννοια, ο Νεύτων ήταν ο φυσικός που ανακάλυψε τον νόμο της βαρύτητας, ο Γαλιλαίος ήταν ο φυσικός/μαθηματικός/αστρονόμος που ανακάλυψε τον νόμο της ελεύθερης πτώσης, ο Ρόμπερτ Μπόιλ ήταν ο χημικός που ανακάλυψε τον νόμο των αερίων (που φέρει και το όνομά του) κοκ. Δύο σημαντικά στοιχεία αξίζει να σχολιάσουμε σε σχέση με το έργο των πρώτων ιστορικών των επιστημών. Το ένα είναι πως τα ιστορικά έργα ήταν γεμάτα με ιδέες που ανακάλυψαν κάποιοι άνθρωποι στο παρελθόν. Το δεύτερο είναι ότι αυτές οι ιδέες ανήκαν σε συγκεκριμένες επιστήμες.

Τι σημαίνει ότι τα έργα ήταν γεμάτες ιδέες; Σημαίνει ότι οι ιστορικοί αντιμετώπιζαν τις ιδέες σαν να ήταν ανεξάρτητες από τα υποκείμενα. Τις προσέγγιζαν σαν να αποτελούσαν μια αντικειμενική αλήθεια πλήρως αυτόνομη από τους ανθρώπους που τις επικαλούνταν. Η έννοια της βαρύτητας, για παράδειγμα, δεν ήταν μια έννοια που επινόπη ο Νεύτων με έναν συγκεκριμένο τρόπο και σε μια συγκεκριμένη ιστορική πραγματικότητα αλλά μια έννοια που υπήρχε ανεξάρτητα από τον Νεύτωνα, ο οποίος δεν έκανε κάτι παραπάνω από το να την ανακαλύψει. Είναι σαν να λέμε ότι η βαρύτητα βρισκόταν πάντα εκεί. Οι ιστορικοί συμπεριφέρονταν σαν οι ήρωές τους να ήταν οι απόστολοι μιας αλήθειας που τους υπερέβαινε, μιας αλήθειας



που έμενε κρυφή από τους υπόλοιπους ανθρώπους. Με απλά λόγια, διαχωρίζαν τον άνθρωπο από την ιδέα. Οι ιδιοφυείς άνθρωποι ανακάλυπταν ιδέες και οι αδαείς έμεναν στο σκοτάδι.

Από τον 19^ο αιώνα και έπειτα, επομένως, η έννοια της ιδέας άρχισε να αποκτά μια αντικειμενική υπόσταση. Άρχισε να αντιμετωπίζεται ως κάτι ανεξάρτητο από τον άνθρωπο και τον νου, μια οντότητα που μπορούμε να την ανιχνεύσουμε σε διαφορετικές εποχές και διαφορετικούς τόπους. Οι ιστορικοί έδωσαν στις ιδέες μια ιδιότητα που ποτέ δεν είχαν. Τις έκαναν ανεξάρτητες από την ιστορία. Στην προσπάθειά τους να ανιχνεύσουν τις

ιδέες, που θεωρούσαν ότι έχουν αντικειμενική υπόσταση, θυσιάσαν εκείνους που τις επινόησαν. Τους μετέτρεψαν σε απλά «δοχεία». Το ανάλογο συνέβη και με τις επιστήμες. Δεν τις προσέγγιζαν ως ανθρώπινες πρακτικές αλλά ως σύνολα αυτόνομων ιδεών.

Γιατί, επομένως, οι ιστορικοί δεν μπορούσαν να δουν ότι οι άνθρωποι επινοούσαν τις ιδέες; Γιατί δεν μπορούσαν να καταλάβουν ότι μια ιδέα εμφανίζεται μόνο μέσα από μεθόδους, αντικείμενα και πρακτικές που επινοούν συγκεκριμένοι άνθρωποι σε συγκεκριμένες ιστορικές συνθήκες; Η απάντηση βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο επινοήθηκε η ίδια η έννοια της επιστήμης. Όπως έχου-

με αναφέρει σε προηγούμενα άρθρα, οι επιστήμες είναι προϊόν της νεωτερικότητας. Πριν τον 19^ο αιώνα, δεν υπήρχαν κλάδοι όπως φυσική, χημεία, βιολογία κοκ. Υπήρχε η φυσική φιλοσοφία, η φυσική ιστορία και ακόμη και το αντικείμενο της χημείας ήταν μέρος της φυσικής φιλοσοφίας. Αυτά τα πεδία είχαν τους δικούς τους κανόνες και τις δικές τους παραδόσεις. Και ήταν αρκετά διαφορετικές από το πλαίσιο των σύγχρονων επιστημών. Η επινόηση, όμως, της επιστήμης δεν ήταν απλώς η μεταμόρφωση κάποιου άλλου πράγματος ή η μετονομασία του. Ήταν, κυριολεκτικά μιλώντας, η επινόηση ενός εννοιολογικού χώρου που διεκδικούσε να διατηρεί πλήρη αυτονομία από τα υποκείμενα που τον επινόησαν. Για να γίνει πιο σαφές ο συλλογισμός, απλώς φέρτε στον νου σας το ρομαντικό διήγημα της Μαίρν Σέλλεϋ, τον Φρανκενστάιν. Στη θέση του δόκτορα τοποθετείστε τους ανθρώπους ως ιστορικά υποκείμενα και στη θέση του τέρατος την επιστήμη ως ένα προϊόν που διεκδικεί να μείνει αιώνιο και εκτός του ανθρώπινου χώρου και χρόνου. Για να γίνει αυτό, έπρεπε οι επιστήμες να αποκτήσουν συστατικά που βρίσκονταν και εκείνα εκτός χώρου και χρόνου. Δεν ήταν άλλα από τις ιδέες.

Η παραπάνω μεταφορά μπορεί να γίνει ακόμη πιο σαφής αν συνυπολογίσουμε ότι η έννοια της επιστήμης επινοείται κατά την περίοδο της ανάπτυξης και κορύφωσης του βιομηχανικού καπιταλισμού. Υπάρχει μία θεμελιώδης διάκριση στον βιομηχανικό καπιταλισμό, η οποία είναι αρκετά γνωστή. Το προϊόν της ανθρώπινης εργασίας είναι απολύτως διακριτό από τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος. Αυτό έχει ως συνέπεια να αντιμετωπίζουμε το προϊόν ως ένα αυτόνομο αντικείμενο και με αξία ανεξάρτητη από τον τρόπο παραγωγής του. Για τη χρήση και εκμετάλλευση ενός προϊόντος δεν είναι απαραίτητο να λάβουμε υπόψη τους όρους υπό τους οποίους παράχθηκε. Αυτή η απόσταση ανάμεσα στο αντικείμενο και την ιστορική πορεία που οδηγεί στην επινόηση του αντικειμένου είναι αντίστοιχη με την απόσταση ανάμεσα στις ιδέες και την ιστορική πορεία που οδηγεί στην επινόησή τους. Η ειρωνεία, επομένως, είναι πως επιχειρούμε να δώσουμε στις ιδέες και στις επιστήμες, οι οποίες είναι αποτέλεσμα ιστορικών και ενδεχομενικών διεργασιών, μια υπόσταση που ποτέ δεν είχαν. Ακόμη μεγαλύτερη ειρωνεία, όμως, είναι πως το εγχείρημα αυτόνομησης των ιδεών και της επιστήμης είναι ένα ιστορικό εγχείρημα που δεν συνέβαινε πάντα. Αντιθέτως, επινοήθηκε μέσα σε συγκεκριμένες ιστορικές συνθήκες, χωρίς τις οποίες είναι αδύνατον να το κατανοήσουμε.

