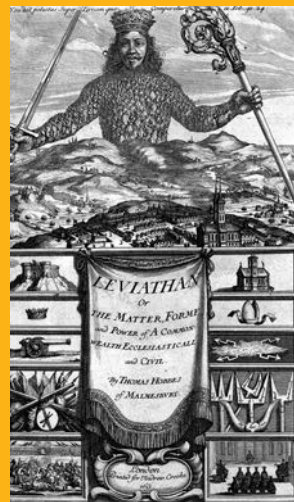


Ο Λεβιάθαν και η Αντλία Κενού



Το βιβλίο *Ο Λεβιάθαν και η Αντλία Κενού: Ο Χομπς, ο Μπόιλ και η Πειραματική Εποχή* των Steven Shapin και Simon Schaffer μεταφράστηκε για πρώτη φορά στα ελληνικά και κυκλοφορεί από τις Εκδόσεις ΡΟΠΗ. Πρόκειται για ένα από τα πιο σημαντικά κείμενα στην ιστορία των επιστημών.

ΣΕΛΙΔΑ 8

Οι Βίκινγκς και τα χίλια χρόνια παρουσίας Ευρωπαίων στην Αμερικανική ήπειρο



Σήμερα θεωρείται πλέον δεδομένο ότι οι Βίκινγκς ήταν οι πρώτοι Ευρωπαίοι που εγκαταστάθηκαν στην Βόρεια Αμερική, μερικούς αιώνες πριν τον Χριστόφορο Κολόμβο. Μια νέα μέθοδος χρονολόγησης που βασίζεται στους δακτύλιους των δένδρων και τις ηλιακές καταιγίδες μας παρέχει ακριβή στοιχεία για τον πρώτο οικισμό των Βίκινγκς στην Αμερική.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Μικροπλαστικά σε τροφή, νερό και αέρα: μια σοβαρή απειλή για την ανθρώπινη υγεία

Από τους ωκεανούς μέχρι τα χερσαία οικοσυστήματα πλέον δύσκολα βρίσκει κανείς μέρος της Γης που να μην έχει επιβαρυνθεί με την παρουσία των μικροπλαστικών. Μέσω της τροφής, του νερού και του αέρα φτάνουν και στον άνθρωπο. Ομάδα επιστημόνων επιχειρεί να αναλύσει και να καταγράψει τις επιπτώσεις των μικροπλαστικών στα ανθρώπινα κύτταρα.

ΣΕΛΙΔΑ 6

Έρευνα για την κινητικότητα των Ελλήνων διδακτόρων από ΕΚΤ

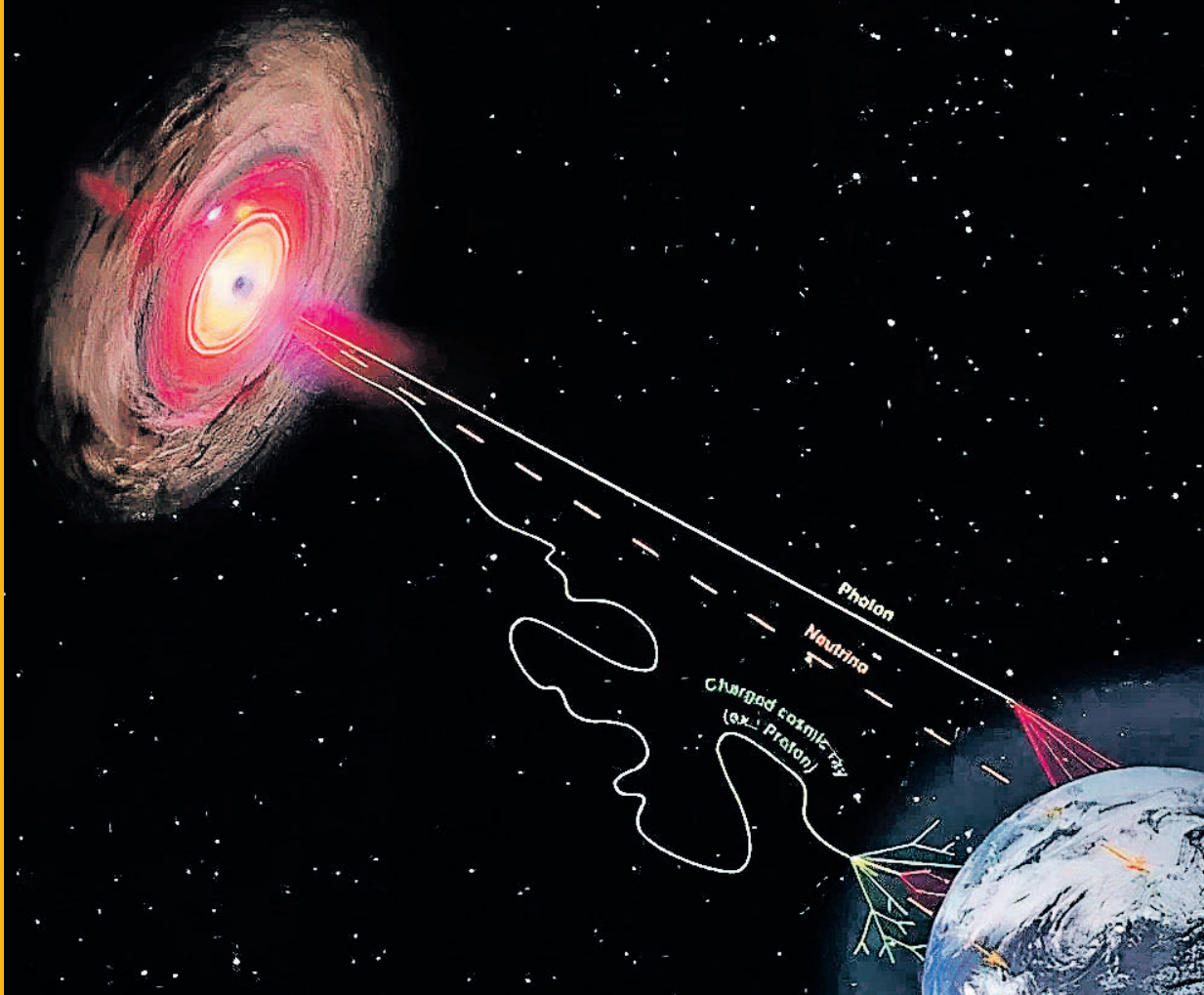
Μεγάλη συζήτηση έχει γίνει στα χρόνια της οικονομικής κρίσης για τις συνθήκες εργασίας των ερευνητών/ερευνητριών και τη μετανάστευση ερευνητικού προσωπικού στο εξωτερικό, σε αναζήτηση εργασίας. Το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης & Ηλεκτρονικού Περιεχομένου (ΕΚΤ) σε συνεργασία με την Ερευνητική Μονάδα Περιφερειακής Ανάπτυξης και Πολιτικής (ΕΜΠΑΠ) του Πανεπιστημίου Μακεδονίας διενήργησε εκτενή απογραφική έρευνα με στόχο να σκιαγραφήσει τη γεωγραφική, επιστημονική και επαγγελματική κινητικότητα των Ελλήνων διδακτόρων.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Κοσμική ακτινοβολία και μετρητές νετρονίων

Οι κοσμικές ακτίνες ανακάλυφθηκαν το 1912 και ακόμα υπάρχουν ανοιχτά ερωτήματα σχετικά με την προέλευσή τους. Σήμερα ένα παγκόσμιο δίκτυο μετρητών καλύπτει σχεδόν ολόκληρη την υφήλιο.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Αμφισβημία

Όχι, η πληροφορία δεν παραβιάζει τους νόμους της θερμοδυναμικής. Στο προηγούμενο σημείωμα έγγραφα ότι η πληροφορία, αντίθετα από την ύλη και την ενέργεια, είναι το μόνο πράγμα που αυξάνεται στο σύμπαν. Μπορεί, ασφαλώς, κάποιος να διαφωνήσει ισχυριζόμενος ότι η πληροφορία δεν είναι κάτι διαφορετικό από την ύλη και την ενέργεια – ότι είναι απλώς μία από τις μεταμορφώσεις της ενέργειας. Και κάποιος άλλος να του απαντήσει ότι η αναγωγή του νοήματος στην ενέργεια δεν είναι έγκυρη: “A unit of information is a difference which makes a difference”, έγραφε ο George Bateson το 1972. Μολονότι ο ορισμός μοιάζει με τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού που ευθύνεται για την παραγωγή έργου, η ενέργεια απουσιάζει εντελώς και τη θέση της παίρνει το νόημα. Το θέμα μου, ωστόσο, δεν είναι ο πληροφοριακός δομικός ρεαλισμός του Luciano Floridi ούτε το “it from bit” του John Wheeler. Είναι η γνωσιολογική χρησιμότητα της αμφισβησίας.

Τη δεκαετία του 1960 έκανε την εμφάνισή του ο όρος “δύο κουλτούρες”, για να δηλώσει το χάσμα ανάμεσα στις θετικές, από τη μία πλευρά, και τις κοινωνικές και ανθρωπιστικές, από την άλλη, επιστήμες. Η διάκριση, ασφαλώς, υπήρχε ήδη επί δεκαετίες και το ομώνυμο βιβλίο του C. P. Snow ήρθε απλώς να καταγράψει το φαινόμενο. Από τη μια ο κόσμος του λόγου κι από την άλλη ο κόσμος του συναισθήματος: από τη μια ο κόσμος της αυστηρής μεθοδολογίας και από την άλλη ο κόσμος της ενσυναίσθησης και της συμμετοχής: από τη μια ο κόσμος των αντικειμενικών φυσικών νόμων κι από την άλλη ο κόσμος των απρόβλεπτων ανθρώπινων φαινομένων. Η αντικειμενικότητα απέναντι στην ενδεχομενικότητα.

Στα χρόνια του μεσοπολέμου, ωστόσο, άρχισαν να αποκτούν κεντρική σημασία κάποιες αμφίσημες έννοιες: Η εμπειρία, ο χρόνος, η πληροφορία, η επικοινωνία. Η αμφισβημία των συγκεκριμένων εννοιών έγκειται στο γεγονός ότι καθεμία από αυτές ανήκει και στις δύο περιοχές –και στην περιοχή των θετικών και στη περιοχή των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών– αλλά σε κάθε περιοχή έχει διαφορετικό νόημα. Η εμπειρία της πειραματικής ψυχολογίας και η εμπειρία της Φαινομενολογίας. Ο χρόνος του Αϊνστάιν και ο χρόνος του Bergson. Η πληροφορία των μηχανικών και η πληροφορία των γλωσσολόγων. Η επικοινωνία των πληροφορικών και η επικοινωνία των κοινωνιολόγων. Μολονότι πάντα υπήρχε διάλογος ανάμεσα στις δύο κουλτούρες, η έμφαση δόθηκε περισσότερο στην αυστηρή περιχαράκωση της κάθε έννοιας στο αντίστοιχο πεδίο, ώστε να μην συγχέεται με την ομώνυμή της στο άλλο πεδίο, παρά στην αξιοποίηση της διπολικής τους φύσης.

Θα μπορούσαμε, άραγε, να σκεφτούμε μια μορφή γνώσης που να κάνει το ακριβώς αντίθετο; Αντί, δηλαδή, να εκκινεί από τη διχοτόμηση και την εσωτερική οριοθέτηση των εννοιών, να θεμελιώνεται στην εξερεύνηση της ίδιας της αμφισβησίας τους; Ποια θα ήταν η εικόνα του κόσμου που θα προέκυπτε από μια τέτοια επιστήμη;

Μ.Π.

ΚΟΣΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΝΕΤΡΟΝΙΩΝ

Η ανακάλυψη των κοσμικών

Ήταν το 1912 όταν ο Αυστριακός φυσικός Victor Hess ανακάλυψε τις κοσμικές ακτίνες, στην προσπάθειά του να μετρήσει τα επίπεδα ακτινοβολίας μέσα στην ατμόσφαιρα. Μέσα από ένα πλήθος πειραμάτων που εκτέλεσε με αερόστατο, παρατήρησε ότι, σε υψόμετρο ενός χιλιομέτρου, δεν υπήρχε ουσιαστική αλλαγή στα επίπεδα ακτινοβολίας σε σχέση με το έδαφος. Όταν όμως ανέβηκε σε υψόμετρο περίπου πέντε χιλιομέτρων, παρατήρησε ότι ο ρυθμός ιονισμού της ατμόσφαιρας ήταν τρεις φορές υψηλότερος σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας. Κατέληξε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι αυτή η διεισδυτική ακτινοβολία μπορεί να εισέρχεται στην ατμόσφαιρα μόνο από ψηλά, δηλαδή από το διαστημικό χώρο. Ο Hess συνέχισε τα πειράματά του κατασκευάζοντας όργανα ανθεκτικά στις μεταβολές της πίεσης και της θερμοκρασίας στα υψηλά υψόμετρα, ενώ οι μετρήσεις που πραγματοποιούσε κατά τη διάρκεια μιας ηλιακής έκλειψης απέκλεισαν ουσιαστικά και τον ήλιο ως πηγή της ακτινοβολίας αυτής. Αυτή η φυσική πηγή σωματιδίων υψηλής ενέργειας δεν είναι άλλη από την κοσμική ακτινοβολία. Για την ανακάλυψή του, ο Hess τιμήθηκε με το Βραβείο Nobel το 1936, παρά το γεγονός πως κι άλλοι επιστήμονες φαίνεται πως έφτασαν στο ίδιο συμπέρασμα την ίδια χρονική περίοδο.

Μόλις δύο χρόνια νωρίτερα από τον Hess, ο Theodor Wulf, Γερμανός φυσικός και Ιησουίτης ιερέας, κατασκεύασε ένα «ηλεκτρόμετρο», μία συσκευή που μπορούσε να ανιχνεύει ενεργητικά (δηλαδή μεγάλης ενέργειας) φορτισμένα σωματίδια. Σε αντίθεση με το μέχρι τότε ευρέως χρησιμοποιούμενο, αλλά ταυτόχρονα πολύ ασταθές, ηλεκτροσκόπιο με φύλλα χρυσού, το ηλεκτρόμετρο του Wulf μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για



Ο Victor Hess σε μια από τις αποστολές του με αερόστατο.
Πηγή: Wikimedia Commons

την ανίχνευση της ακτινοβολίας και εκτός εργαστηρίου. Με τη συσκευή αυτή πραγματοποίησε μετρήσεις σε διάφορες τοποθεσίες, συμπεραίνοντας, όπως και άλλοι, ότι η ακτινοβολία αυτή οφείλεται στην ύπαρξη ραδιενεργών ουσιών στα ανώτερα στρώματα του φλοιού της Γης. Προκειμένου να καταλάβει ακόμα καλύτερα τη φύση αυτής της έντονα διεισδυτικής ακτινοβολίας, άρχισε να μετρά την ακτινοβολία σαν συνάρτηση του

ύψους μέσα στην ατμόσφαιρα, κάνοντας την υπόθεση ότι αν όντως η ακτινοβολία αυτή έχει «γήινη προέλευση», θα πρέπει να μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου. Για να επιβεβαιώσει την υπόθεσή του αυτή, πραγματοποίησε μετρήσεις τόσο στη βάση όσο και στην κορυφή του πύργου του Eiffel. Η μείωση όμως που παρατήρησε ήταν πολύ μικρή, χωρίς να του επιτρέψει να καταλήξει σε σαφή συμπεράσματα.

Συνδεθείτε με το ΠΡΙΣΜΑ στο facebook
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

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

ακτίνων

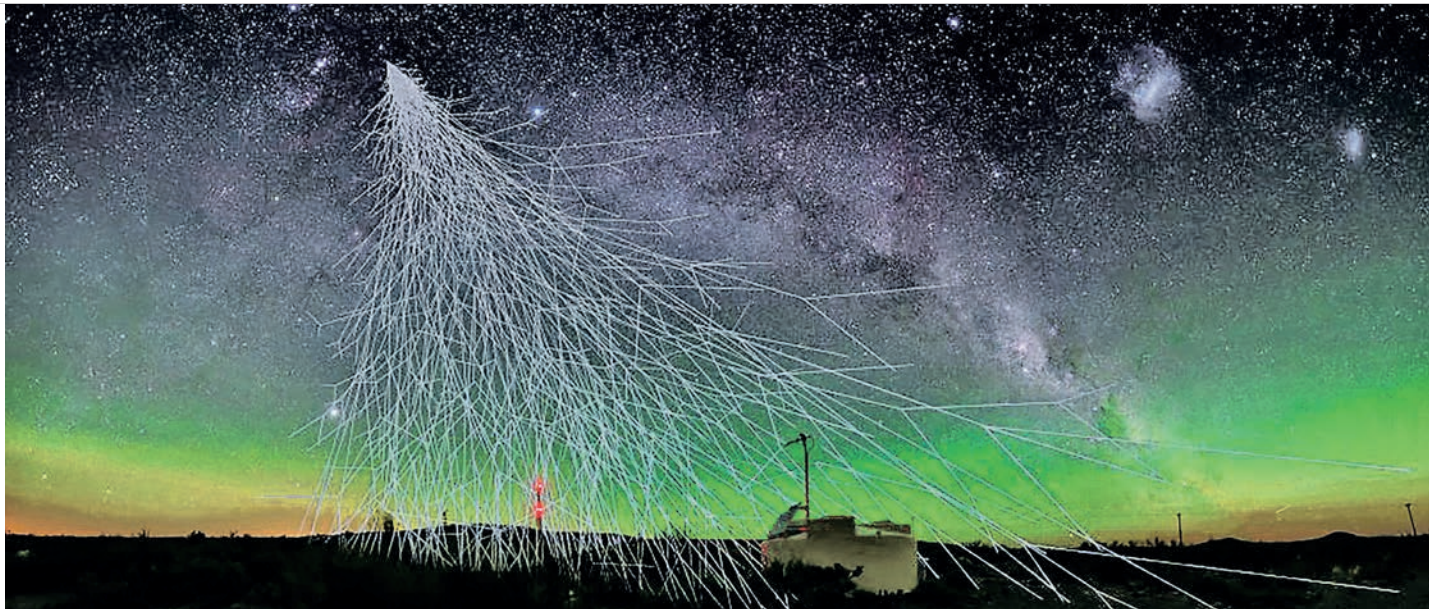
Η παρατήρηση αυτή σήμερα αναγνωρίζεται ως η πρώτη θεμελιώδης ένδειξη της ύπαρξης των κοσμικών ακτίνων. Ωστόσο, ο Wulf δεν αναγνωρίστηκε για τη συνεισφορά του αυτή, με ένα μεγάλο μέρος της τότε επιστημονικής κοινότητας να καταρρίπτει τα ευρήματά του. Δυστυχώς, η επιλογή του πύργου του Eiffel έπαιξε καθοριστικό ρόλο. Επειδή είναι κατασκευασμένος από σφυρήλατο σίδηρο, αποτέλεσε μία επιπλέον πηγή ακτινοβολίας σωματιδίων, υπερδεύοντας έτσι τα πειραματικά του δεδομένα. Ο Wulf όμως δεν είναι ο μόνος που έχασε τη δόξα για την ανακάλυψη των κοσμικών ακτίνων. Ταυτόχρονα με τον Hess, ο Ιταλός φυσικός Domenico Pacini εκτέλεσε ανεξάρτητα πειράματα για τη μέτρηση του ρυθμού ιονισμού σε διάφορες τοποθεσίες, αλλά και μέσα στο νερό. Πιο συγκεκριμένα, ο Pacini τοποθέτησε ένα ηλεκτροσκόπιο σε ένα κουτί από χαλκό και το βύθισε στον κόλπο του Livorno. Με αυτό τον τρόπο, διαπίστωσε ότι τα επίπεδα ακτινοβολίας ήταν σημαντικά μικρότερα στον πυθμένα της θάλασσας σε σχέση με την επιφάνεια, και άρα ο γήινος φλοιός δεν θα μπορούσε να είναι η πηγή αυτής. Πρότεινε, λοιπόν, την ύπαρξη μιας πηγής ακτινοβολίας με εξωγήινη προέλευση.

Διάφορες μελέτες έχουν φέρει στην επιφάνεια την αλληλογραφία που διατηρούσαν ο Pacini με τον Hess, όπου φαίνεται ότι οι παρατηρήσεις του Hess έπονται αυτών του Pacini. Δυστυχώς, όμως, ο Pacini απεβίωσε το 1934, με αποτέλεσμα να μη μπορεί να διεκδικήσει το βραβείο Nobel, χάνοντας έτσι τον τίτλο του «πατέρα» των κοσμικών ακτίνων. Η ανακάλυψη της κοσμικής ακτινοβολίας αποτελεί ουσιαστικά και την απαρχή της Σωματιδιακής Φυσικής, η ανάπτυξη της οποίας βασίστηκε στην περαιτέρω μελέτη της κοσμικής ακτινοβολίας μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα. Μιόνια, ποζιτρόνια, πόνια και άλλα παράξενα σωματίδια ανακαλύφθηκαν πρακτικά είτε από την άμεση ανίχνευση των κοσμικών ακτίνων είτε από τα προϊόντα των αλληλεπιδράσεών τους, ενώ χρειάστηκαν πάνω από σαράντα χρόνια προκειμένου να παράγουμε σωματίδια τόσο υψηλών ενεργειών όσο των κοσμικών σωματιδίων στο εργαστήριο.

Το δίκτυο των μετρητών νετρονίων

Αν και η κοσμική ακτινοβολία έχει ανακαλυφθεί πάνω από 100 χρόνια, η προέλευσή της δεν είναι ακόμα πλήρως γνωστή. Προέρχεται κυρίως από τον ήλιο, όπου συνδέεται με φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στην επιφάνειά του, καθώς και από πηγές μέσα στο γαλαξία, όπως οι αστέρες εκλάμψεων, οι καινοφανείς και υπερκαινοφανείς αστέρες, οι παλλόμενοι αστέρες και η διαστρική ύλη, ενώ πιθανόν κάποια σωματίδια πολύ υψηλών ενεργειών να έχουν εξωγαλαξιακή προέλευση. Έτσι, η καταγραφή και μελέτη της κοσμικής ακτινοβολίας είναι ένα από τα σύγχρονα και ανοικτά θέματα της σημερινής έρευνας, λόγω της πολύπλοκης φύσης της, της άγνωστης προέλευσής της και του μεγάλου εύρους του ενεργειακού της φάσματος.

Πολύ συχνά η παρατήρηση και μελέτη του διαστήματος συνδέεται στο μυαλό μας αποκλειστικά με πανάκριβα όργανα υψηλής τεχνολογίας, όπως δορυφόρους και σειρές από τηλεσκόπια. Παρόλα



Κатаιγισμός
δευτερογενών
κοσμικών ακτίνων.
Πηγή:
<https://steemit.com/science/@shehzad/understanding-cosmic-rays-in-a-simple-way>

αυτά, ένας αποτελεσματικός και διαδεδομένος τρόπος για τη συνεχή και αξιόπιστη καταγραφή της κοσμικής ακτινοβολίας δεν είναι άλλος από τους μετρητές νετρονίων. Καθώς η κοσμική ακτινοβολία φτάνει στο όριο της γήινης ατμόσφαιρας, συγκρούεται με τα μόριά της, και μέσω μιας σειράς φυσικοχημικών και πυρηνικών αλληλεπιδράσεων παράγονται καταιγισμοί δευτερογενών σωματιδίων. Οι μετρητές νετρονίων αποτελούν μία επίγεια ανιχνευτική διάταξη η οποία καταγράφει κατά κύριο λόγο τα νετρόνια αυτής της δευτερογενούς κοσμικής ακτινοβολίας. Ο πρώτος μετρητής νετρονίων τύπου IGY (International Geophysical Year) κατασκευάστηκε το 1958, το Παγκόσμιο Έτος Γεωφυσικής, από τον J.A. Simpson. Η εξέλιξη αυτού ήρθε λίγα χρόνια μετά, όταν το 1964 ο H. Charmichael κατασκεύασε ένα νεότερο τύπο, τον SuperMonitor NM-64.

Η αρχιτεκτονική των δύο αυτών μετρητών είναι παρόμοια. Πιο συγκεκριμένα, ένας μετρητής νετρονίων αποτελείται από έναν αναλογικό θάλαμο αερίου που με τη σειρά του περιβάλλεται από τον επιβραδυντή, τον παραγωγό και τον ανακλαστήρα. Ο θάλαμος αερίου περιέχει τριφθοριούχο βόριο εμπλουτισμένο με καθαρό βόριο σε ποσοστό 96%, ενώ σήμερα υπάρχουν και ανιχνευτές με αέριο ήλιο. Ο ρόλος του επιβραδυντή είναι να μειώνει την κινητική ενέργεια (δηλαδή την ταχύτητα) των νετρονίων σε θερμικές ενέργειες (καθώς αυτά διαπερνούν τη διάταξη και συγκρούονται με τα μόριά του), ώστε να είναι δυνατή η καταγραφή τους. Στους ανιχνευτές τύπου IGY ως επιβραδυντής χρησιμοποιείται παραφίνη, ενώ στους Super xNM-64 χρησιμοποιείται λεπτό στρώμα πολυαιθυλενίου. Ως παραγωγός χρησιμοποιείται μόλυβδος καθαρότητας 99%, προκειμένου να ενισχύεται ο αριθμός των εισερχόμενων νετρονίων. Ο μόλυβδος ως υλικό διαθέτει πολλούς πυρήνες - στόχους, με αποτέλεσμα να παράγεται πλήθος δευτερογενών σωματιδίων (κυρίως νετρονίων) όταν βομβαρδίζεται από σωματίδια. Τέλος, όλη η διάταξη περιβάλλεται πάλι από πολυαιθυλένιο, το οποίο ανακλά τα ανεπιθύμητα, χαμηλής ενέργειας νετρόνια που προέρχονται από τον περιβάλλοντα χώρο του ανιχνευτή.

Τα πλεονεκτήματα των μετρητών νετρονίων είναι πολλά. Αρχικά, είναι εύκολα προσβάσιμοι καθώς βρίσκονται τοποθετημένοι στο έδαφος, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα οικονομικής συντήρησης και αναβάθμισης, σε αντίθεση με τα όργανα που βρίσκονται σε τεχνητούς δορυφόρους. Χαρακτηρίζονται επίσης από μεγάλο χρόνο ζωής, καθώς το αέριο σε ένα μετρητή επιτρέπει συνεχόμενη λειτουργία του για πάρα πολλά χρόνια. Έχουν μεγάλη ανιχνευτική επιφάνεια,

υψηλό ρυθμό καταγραφής σωματιδίων και παρέχουν μεγάλη, σε διάρκεια, χρονοσειρά διαθέσιμων δεδομένων. Κατά συνέπεια, μπορούν να καταγράφουν ένα κρίσιμο τμήμα του ενεργειακού φάσματος των κοσμικών ακτίνων και να παρέχουν έγκαιρες και έγκυρες μετρήσεις τόσο για τη μακρόχρονη μελέτη της γαλαξιακής συνιστώσας όσο και για τα έκτακτα φαινόμενα ηλιακής προέλευσης.

Σήμερα, το παγκόσμιο δίκτυο μετρητών νετρονίων αριθμεί πάνω από 60 μετρητές νετρονίων, οι οποίοι βρίσκονται διάσπαρτοι σχεδόν σε όλες τις ηπείρους, ακόμα και στην Ανταρκτική. Κάθε μετρητής ανάλογα με τις γεωγραφικές του συντεταγμένες, και πιο συγκεκριμένα το γεωγραφικό πλάτος, χαρακτηρίζεται από μία τιμή κατωφλίου μαγνητικής δυσκαμψίας. Ο πλανήτης μας περιβάλλεται από ένα μαγνητικό πεδίο, με αποτέλεσμα οι κινήσεις των ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων της κοσμικής ακτινοβολίας να επηρεάζονται. Σε πολλές περιπτώσεις, το μαγνητικό αυτό πεδίο εκτρέπει τα σωματίδια, μη επιτρέποντάς τα να φτάσουν στο έδαφος. Ως μέγεθος η μαγνητική δυσκαμψία καθορίζει τη διαδρομή που μπορεί να ακολουθήσει ένα φορτισμένο σωματίδιο όταν αυτό περνά μέσα από το μαγνητικό πεδίο της Γης μέχρι τελικά να καταγραφεί στο έδαφος. Το κατώφλι μαγνητικής δυσκαμψίας καθορίζει πρακτικά την απαραίτητη ενέργεια που πρέπει να έχει ένα σωματίδιο προκειμένου τελικά να καταγραφεί από ένα μετρητή. Όσο πιο μικρή είναι η τιμή που παίρνει το κατώφλι αυτό, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ένταση της κοσμικής ακτινοβολίας. Στις πολικές περιοχές, όπως είναι η Σκανδιναβία, η Σιβηρία, η Βόρεια Αμερική και η Ανταρκτική, το κατώφλι μαγνητικής δυσκαμψίας παίρνει τις χαμηλότερες τιμές, καθώς είναι ευκολότερο για τα σωματίδια να φτάσουν στο έδαφος. Αντιθέτως, κοντά στον Ισημερινό, και ειδικότερα στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Ασίας, παίρνει τις μέγιστες τιμές. Έτσι, μετρητές νετρονίων με μικρό κατώφλι είναι ιδανικοί για να καταγράφουν έκτακτα φαινόμενα υψηλής έντασης, όπως για παράδειγμα επιγείες επαυξήσεις της κοσμικής ακτινοβολίας), ενώ οι σταθμοί στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη μαγνητοσφαιρικών γεγονότων.

Οι μετρητές νετρονίων αποτελούν ένα ιδιαίτερα εκτεταμένο παγκόσμιο δίκτυο, καθώς βρίσκονται τοποθετημένοι σε διάφορες γεωγραφικές συντεταγμένες, λειτουργώντας έτσι ως ένας παγκόσμιος φασματογράφος κοσμικών σωματιδίων στην επιφάνεια της Γης.

Δρ. Αναστασία Τεζάρη
Φυσικός, Διδάκτωρ Ιατρικής Φυσικής ΕΚΠΑ

Οι Βίκινγκς και τα χίλια χρόνια παρουσίας

Η εποχή των Βίκινγκς διήρκεσε από τον 8ο ως τον 11ο αιώνα. Κατά τη διάρκεια αυτών των αιώνων, περιοχές στη Βρετανία και τη Γαλλία βρίσκονταν συχνά αντιμέτωπες με τις επιδρομές των άγριων πολεμιστών, ενώ με τα ελαφριά τους πλοία, που τους επέτρεπαν να πλέουν και κατά μήκος των ποταμών της Ευρώπης, έφτασαν μέχρι το Παρίσι, τη Μεσόγειο, τα βάθη της Ρωσίας και την Κωνσταντινούπολη. Η παρουσία των Βίκινγκς επηρέασε τις ιστορικές εξελίξεις σε ολόκληρη την Ευρώπη, είτε δρώντας ως κατακτητές ή ως μισθοφόροι. Με τις κατακτήσεις τους σε Γαλλία, Βρετανία και Ιρλανδία καθόρισαν τη διαδοχή των βασιλιάδων, ενώ αποσπώντας εδάφη από την επικράτεια της ανατολικής και δυτικής ρωμαϊκής αυτοκρατορίας και υπηρετώντας ως επίλεκτο μισθοφορικό σώμα στην υπηρεσία του βυζαντινού αυτοκράτορα επηρέασαν το μέλλον της βυζαντινής αυτοκρατορίας.

Εκτός όμως από τα ταξίδια τους στον Ευρωπαϊκό χώρο, οι Βίκινγκς επέκτειναν τα όρια της ηπείρου προς βορρά και δύση. Ίδρυσαν οικισμούς στη Γροιλανδία και την Ισλανδία ενώ θεωρείται πλέον δεδομένο ότι ήταν οι πρώτοι Ευρωπαίοι που εγκαταστάθηκαν στην Βόρεια Αμερική, αιώνες πριν τον Χριστόφορο Κολόμβο. Ο προσδιορισμός της μετακίνησης πληθυσμών ανάμεσα στις δυο ηπείρους αποτελεί σημαντικό πεδίο έρευνας όχι μόνο για ιστορικούς λόγους αλλά επειδή μας επιτρέπει, επιπροσθέτως, να εκτιμήσουμε τις επιπτώσεις της μεταφοράς γνώσεων, βιολογικού υλικού και γενετικής πληροφορίας, μεταξύ των ηπείρων.

Οι Βίκινγκς στην Αμερική

Σήμερα γνωρίζουμε ότι γύρω στο τέλος της πρώτης χιλιετίας ιδρύθηκε ο πρώτος οικισμός των Βίκινγκς στην αμερικανική ήπειρο. Τη δεκαετία του 1960, στον εθνικό ιστορικό χώρο του L'Anse aux Meadows, στην πολιτεία Newfoundland του Καναδά, ανακαλύφθηκαν τα ερείπια οκτώ κτιρίων από ξύλο και κλοοτάππα, καθώς και αντικείμενα ενδεικτικά της κατασκευής μεταλλικών εργαλείων και ύφανσης. Στον οικισμό βρέθηκαν και υπολείμματα τροφίμων, με πιο χαρακτηριστικό ένα είδος καρυδιού (butternut) που ευδοκίμει σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη της αμερικανικής ηπείρου. Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν ότι οι Βίκινγκς μετακινήθηκαν και νοτιότερα στις ακτές της Β. Αμερικής, μεταφέροντας πρώτες ύλες και, ενδεχομένως, χρησιμοποιώντας τον οικισμό ως ενδιαμέσο σταθμό.

Για την ιστορία του οικισμού αντλούμε στοιχεία όχι μόνο από τα αρχαιολογικά ευ-



ρήματα αλλά κυρίως βασισμένοι στην ερμηνεία των Ισλανδικών σάγκας, οι οποίες καταγράφηκαν, ωστόσο, αιώνες αργότερα. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για την ιστορία του Λέιφ Ερικσον, του Τυχερού, γιου του Έρικ του Κόκκινου, που ίδρυσε τους οικισμούς των Βίκινγκς στην Γροιλανδία. Ο Λέιφ, με τη σειρά του, ίδρυσε τον οικισμό Vinland (όπως ονομάζεται στη σάγκα), πιθανών λόγω του ενδημικού είδους σταφυλιών ή λόγω των μεγάλων λιβαδιών της περιοχής, στο New-

foundland του σημερινού Καναδά. Ωστόσο, η παρουσία τους στην περιοχή ήταν σχετικά σύντομη καθώς φαίνεται πως ο οικισμός εγκαταλείφθηκε οργανωμένα μόλις μερικές δεκαετίες αργότερα.

Η ακριβής χρονολογία εγκατάστασης των Βίκινγκς στον Καναδά παρέμενε άγνωστη μέχρι πρόσφατα. Η συνήθης μέθοδος της ραδιοχρονολόγησης, που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ηλικίας ευρημάτων, δεν έχει οδηγήσει σε ακριβέστερο προσ-

διορισμό της ακριβούς εποχής της εγκατάστασης. Οι μελέτες των δειγμάτων δίνουν μέχρι στιγμής ένα εύρος χρονολογιών, το οποίο υπερκαλύπτει ολόκληρη την εποχή των Βίκινγκς, ξεπερνώντας, δηλαδή, τους τρεις αιώνες. Αντίθετα, γραπτές πηγές και αρχαιολογικά ευρήματα υποδεικνύουν μια σύντομη παρουσία κατά τη διάρκεια μιας πιο συγκεκριμένης περιόδου, μεταξύ του 990 και 1050 μ.Χ.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η ίδια η μέθοδος της ραδιοχρονολόγησης φαίνεται να μην μπορεί να προσφέρει πολύ ακριβείς πληροφορίες, καθώς για την περίπτωση του ξύλου, που χρησιμοποιήθηκε ως δομικό υλικό, δεν είναι γνωστό πόσο μπορεί να διαφέρει η χρονολογία κοπής του δένδρου (που προσδιορίζεται μέσω της μεθόδου) από την χρονολογία χρήσης του ξύλου. Για να πετύχουν ακριβέστερες χρονολογήσεις και να αντιμετωπίσουν μερικές από τις αβεβαιότητες που υπεισέρχονται στις μετρήσεις, μια διεθνής ομάδα ερευνητών από την Ολλανδία, τον Καναδά και τη Γερμανία χρησιμοποίησαν μια διαφορετική προσέγγιση, σε συνδυασμό με την ήδη υπάρχουσα ραδιοχρονολόγηση. Η μεθόδός τους συνδυάζει την ραδιοχρονολόγηση με την δενδροχρονολόγηση και αρχεία καταγεγραμμένων περιστατικών αυξημένης ακτινοβολίας ηλιακής προέλευσης.

Δενδροχρονολογία, κοσμική ακτινοβολία και η πρώτη παρουσία Ευρωπαίων στην Αμερική

Η μέθοδος της δενδροχρονολογίας βασίζεται στη μελέτη των αυξητικών δακτυλίων των κορμών των δένδρων, δηλαδή των νέων στρώσεων ξύλου που δημιουργούνται καθώς το δένδρο μεγαλώνει. Το πάχος και η σύσταση του κάθε δακτυλίου επηρεάζεται από τις κλιματολογικές συνθήκες ενώ το τμήμα του δακτυλίου που εμφανίζεται κατά την άνοιξη (πρώιμο ξύλο-early wood) διαφέρει ως προς το χρώμα και την πυκνότητα από αυτό που εμφανίζεται προς το τέλος του έτους (όψιμο ξύλο-late wood). Οι δακτύλιοι παρουσιάζουν διαφορές με το είδος του δένδρου και τον τύπο του κλίματος. Στις εύκρατες περιοχές, η εναλλαγή των δακτυλίων αντικατοπτρίζει έναν ολόκληρο κύκλο εποχών, δηλαδή ένα έτος και επιτρέπει την εκτίμηση της ηλικίας των δένδρων. Ταυτόχρονα, μέσω της εξάρτησης των δακτυλίων από τις κλιματικές συνθήκες είναι δυνατή η κατασκευή αρχείων που φτάνουν μερικές χιλιάδες χρόνια πίσω, επιτρέποντάς μας να εξάγουμε συμπεράσματα για το κλίμα και τις

Ευρωπαίων στην Αμερικανική ήπειρο

ατμοσφαιρικές συνθήκες εκείνων των εποχών.

Χρησιμοποιώντας δείγματα δένδρων με μεγάλο χρόνο ζωής έχουν κατασκευαστεί αρχεία που φτάνουν ως και έντεκα χιλιάδες χρόνια πίσω για τις εύκρατες περιοχές. Ένα από τα χαρακτηριστικά που μας επιτρέπει να μετρήσουμε η δενδροχρονολογία είναι η αφθονία του ισοτόπου άνθρακα 14 (¹⁴C) στην ατμόσφαιρα. Το ισότοπο αυτό αποτελεί ένα από τα παράγωγα της αλληλεπίδρασης της κοσμικής ακτινοβολίας με την ατμόσφαιρα και απορροφάται από τα δένδρα. Η ροή της κοσμικής ακτινοβολίας μπορεί να αυξηθεί δραματικά κατά τη διάρκεια ηλιακών καταιγίδων, οδηγώντας σε αύξηση της παρατηρούμενης ποσότητας άνθρακα-14. Πράγματι, τα αρχεία που έχουν κατασκευαστεί με βάση τους αυξητικούς δακτυλίους των δένδρων δείχνουν δραματικά αύξηση της αφθονίας του ισοτόπου κατά τα έτη 774-775 και 993-994 μ.Χ. Το πρώτο περιστατικό αποτελεί το ισχυρότερο των τελευταίων έντεκα χιλιάδων χρόνων και συχνά αναφέρεται ως το γεγονός του Καρλομάγνου ενώ το δεύτερο ήταν ασθενέστερο. Τα δυο περιστατικά φαίνεται να επιβεβαιώνονται και από άλλες μετρήσεις, όπως αυτές του ισοτόπου βηρύλλιο-10, που ανιχνεύεται σε στίλβες ανταρκτικού πάγου καθώς και από ιστορικά καταγεγραμμένες μαρτυρίες πολικού σέλας.

Επομένως, η μελέτη των αυξητικών δακτυλίων μας δίνει τη δυνατότητα να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για φαινομενικά ασύνδετα μεταξύ τους



πεδία γνώσης. Από τη μια μπορούμε να χρονολογήσουμε ξύλινα αντικείμενα και κατασκευές. Από την άλλη μπορούμε να μελετήσουμε τη συγκέντρωση σε άνθρακα-14 για τους προηγούμενους αιώνες και χιλιετίες, έχοντας ένα εργαλείο μελέτης της ροής κοσμικής ακτινοβολίας.

Η διεθνής ομάδα ερευνητών βασίστηκε στα περιστατικά κοσμικών ακτίνων και τα χρησιμοποίησε ως

σταθερά σημεία αναφοράς ώστε να προσδιορίσει την ηλικία του ξύλου που χρησιμοποιήθηκε στον οικισμό Vinland στον Καναδά. Το ξύλο αυτό πιστεύεται ότι κόπηκε από εργαλεία των Βίκινγκς και όχι από ιθαγενείς της περιοχής, ενώ τα δέντρα από τα οποία προήλθε το ξύλο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πράγματι εν ζωή κατά τη διάρκεια των ηλιακών καταιγίδων του 993. Με τη βοήθεια φασματομετρικής ανάλυσης οι ερευνητές εντόπισαν το δακτύλιο που αντιστοιχούσε στο 993 μ.Χ. και στα τρία δείγματα ελάτου και αρκεύθων που μελέτησαν, και διαπίστωσαν ότι άλλοι εικοσιοχτώ δακτύλιοι είχαν σχηματιστεί ως τον φλοιό των κορμών. Επομένως χρονολόγησαν τον οικισμό στο L'Anse aux Meadows του Newfoundland στον Καναδά στα 1021 μ.Χ., δηλαδή ακριβώς πριν μια χιλιετία και 471 χρόνια προτού ο Χριστόφορος Κολόμβος πραγματοποιήσει το πρώτο του ταξίδι.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03972-8.pdf>

<https://www.cbsnews.com/news/vikings-north-america-470-years-before-christopher-columbus/>

Η ναυσιπλοΐα των Βίκινγκς

Κατά την εποχή των Βίκινγκς, δηλαδή μερικούς αιώνες πριν την καθιέρωση της χρήσης της πυξίδας (που έγινε κατά τους πρώτους αιώνες της δεύτερης χιλιετίας), η πλοήγηση στη θάλασσα βασιζόταν αποκλειστικά στη θέση του Ήλιου και των αστεριών. Επομένως, ένα ερώτημα που έχει απασχολήσει τους ερευνητές είναι πώς οι Βίκινγκς πραγματοποιούσαν ταξίδια στα γεωγραφικά πλάτη του βόρειου ημισφαιρίου, όπου η νεφοκάλυψη ήταν τόσο συχνή που δεν επέτρεπε την ακριβή γνώση της θέσης του Ήλιου και των αστεριών. Και πάλι ένας συνδυασμός αρχαιολογικών ευρημάτων και μαρτυριών από τις καταγεγραμμένες σάγκα μας έχει δώσει κάποιες πιθανές απαντήσεις.

Σύμφωνα με το μύθο, μια μέρα που χιόνιζε, ο βασιλιάς Όλαφ ρώτησε τον υποτελή του Σίγκουρ να του βρει τον Ήλιο. Για να ελέγξει την ορθότητα της πρόβλεψης του υποτελή του, ο Όλαφ ζήτησε να του φέρουν μια «ηλιόπετρα». Την έστρεψε προς τον ουρανό και όταν βρήκε τη θέση μέσα από την οποία ο Ήλιος έλαμψε μέσα από τον κρύσταλλο, διαπίστωσε ότι ο Σίγκουρ είχε δίκιο. Παρόλο που η ερμηνεία των Σάγκα παραμένει ανοιχτή και παρά το γεγονός ότι οι μύθοι αυτοί έχουν συχνά συμβολικό χαρακτήρα, φαίνεται ελκυστικό το ενδεχόμενο αυτοί να περιέχουν και ψήγματα αλήθειας. Στη συγκεκριμένη ιστορία, το σημαντικό στοιχείο είναι η χρήση της ηλιόπετρας.

Σήμερα θεωρείται πιθανό ότι οι Βίκινγκς γνώριζαν πώς να χρησιμοποιούν κρυστάλλους ασβεστίτη ώστε να εντοπίζουν τη θέση του ηλιακού δίσκου πίσω από τη νεφοκάλυψη. Ο ασβεστίτης ανήκει στην κατηγορία των διπλοθλαστικών υλικών, στα οποία το εισερχόμενο φως διαχωρίζεται σε δυο διαθλώμενες ακτίνες με διαφορετική κατάσταση πόλωσης. Η πόλωση είναι μια από τις σημαντικότερες αλλά λιγότερο ευρέως «γνωστές» ιδιότητες του φωτός και περιγράφει το επίπεδο στο οποίο ταλαντώνεται το ηλεκτρικό πεδίο του ηλεκτρομαγνητικού κύματος (το φως είναι ένα εγκάρσιο ηλεκτρομαγνητικό κύμα, στο οποίο το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο ταλαντώνονται κάθετα στην κατεύθυνση διάδοσης του κύματος, όπως ένα σκοινί του οποίου το ένα άκρο θέτουμε σε ταλάντωση). Το επίπεδο της πόλωσης μπορεί να είναι σταθερό (γραμμική πόλωση) ή να μεταβάλλεται καθώς το φως διαδίδεται, διαγράφοντας ένα κύκλο ή μια έλλειψη, κ.λπ. Επίσης, καθώς το φως αλληλεπιδρά με την ύλη, η πόλωσή του μπορεί να μεταβάλλεται, δίνοντάς μας τη δυνατότητα να εξάγουμε συμπεράσματα μελετώντας το βαθμό και το είδος της πόλωσης του φωτός.

Το διάχυτο φως του νεφοσκεπούς ουρανού εισέρχεται στην ηλιόπετρα και διαθλάται σε δυο ακτίνες, δημιουργώντας, αντιστοίχως, δυο είδωλα. Καθώς περιστρέφουμε τον κρύσταλλο και πλησιάζουμε την θέση όπου βρίσκεται ο Ήλιος, η φωτεινότητα και η θέση των ειδώλων αλλάζουν. Τοποθετώντας κατάλληλα, λοιπόν, την ηλιόπετρα, ένας

έμπειρος χρήστης μπορεί να προσδιορίσει τη θέση του Ήλιου με ικανοποιητική ακρίβεια.

Μια ομάδα ερευνητών από το Πανεπιστήμιο Eötvös Loránd της Ουγγαρίας αποφάσισαν να μελετήσουν πειραματικά το κατά πόσο πράγματι ένας κρύσταλλος ασβεστίτη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της θέσης του Ήλιου. Εξέτασαν τις δυνατότητες δειγμάτων διπλοθλαστικών υλικών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν οι Βίκινγκς, συμπεριλαμβανομένων του ασβεστίτη, σε διάφορες συνθήκες νεφοκάλυψης και ομίχλης και σε διάφορες εποχές του έτους και ώρες της ημέρας. Ο ασβεστίτης (επίσης γνωστός ως ισλανδική κρύσταλλος) λειτουργήσει πολύ καλά στις περισσότερες συνθήκες, ενώ σε κάποιες καλύτερα αποτελέσματα έδιναν άλλοι κρύσταλλοι όπως ο κορδιερίτης και ο τουρμαλίνης. Οι ερευνητές δεν απέκλεισαν το ενδεχόμενο οι Βίκινγκς να χρησιμοποιούσαν διάφορους από αυτούς τους κρυστάλλους για την ναυσιπλοΐα κάτω από διαφορετικές συνθήκες.

Πάντως, πιθανόν λόγω των ταφικών συνθηκών των Βίκινγκς, οι οποίοι συνήθως έκαιγαν τους νεκρούς τους, δεν έχουν βρεθεί πολλοί τέτοιοι κρύσταλλοι σε τάφους. Εξαίρεση αποτελεί ένας οικισμός στην Ισλανδία, όπου εντοπίστηκαν θραύσματα πριν από μερικά χρόνια ενώ «ηλιόπετρες» εντοπίστηκαν σε ναυάγια μεταγενέστερης περιόδου, συμπεριλαμβανομένου ενός βρετανικού πλοίου του 1592, στη θάλασσα της Μάγχης.

ΜΙΚΡΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΤΡΟΦΗ, ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΑΕΡΑ

Μια σοβαρή απειλή για την ανθρώπινη υγεία

Τα μικροπλαστικά βρίσκονται παντού. Από τους ωκεανούς, τις θάλασσες και τις λίμνες μέχρι τα χερσαία οικοσυστήματα πλέον δύσκολα βρίσκει κανείς μέρος της Γης που να μην έχει επιβαρυνθεί με την παρουσία τους. Μέσω της τροφής, του νερού και του αέρα φτάνουν και στον άνθρωπο ενώ οι επιδράσεις στην υγεία είναι εν πολλοίς άγνωστες. Ομάδα επιστημόνων επιχειρεί να διαλευκάνει το τοπίο, αναλύοντας τις επιπτώσεις των μικροπλαστικών στα ανθρώπινα κύτταρα.

Τα υλικά που φτιάχνονται από διάφορων ειδών πλαστικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας καθώς ένας μεγάλος αριθμός προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή μας ζωή αποτελούνται από αυτά. Το μεγαλύτερο μέρος των πλαστικών καταλήγει στο περιβάλλον όπου παραμένει για αιώνες, χωρίς να μπορεί να αποικοδομηθεί από μικροοργανισμούς. Με την πάροδο του χρόνου διασπάται σε μικρά κομμάτια, με μέγεθος συχνά μικρότερο από λίγα χιλιοστά, τα οποία ονομάζονται μικροπλαστικά. Ορισμένα πλαστικά παράγονται σκόπιμα σε πολύ μικρές διαστάσεις προκειμένου να προστεθούν σε προϊόντα ευρείας κατανάλωσης, όπως σε καλλυντικά, σε λιπάσματα και απορρυπαντικά. Λόγω των ιδιοτήτων τους και του οικονομικού τρόπου παραγωγής τους έχουν κατακλύσει την αγορά. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων περίπου 42.000 τόνοι μικροπλαστικού καταλήγουν κάθε χρόνο στο περιβάλλον. Τα μικροπλαστικά εντοπίζονται πλέον σε κάθε γωνιά του πλανήτη μας και έχουν βρεθεί και στα πιο απίθανα μέρη: στον πυθμένα των ωκεανών ή στα πιο ψηλά βουνά της Γης. Ενώ επιστήμονες και εμπειρογνώμονες κρούουν των κώδωνα του κινδύνου, τα μέτρα για τον περιορισμό της παραγωγής και της κατανάλωσής τους παραμένουν ανεπαρκή και αποσπασματικά.

Η καταγραφή και ποσοτικοποίηση του κινδύνου

Τα μικροπλαστικά αποτελούν μια μεγάλη απειλή για το περιβάλλον και για τον άνθρωπο. Αυτά που ρυπαίνουν τις θάλασσες, τους ωκεανούς και γενικά τα υδάτινα οικοσυστήματα, καταναλώνονται από διάφορα ζώα, όπως για παράδειγμα από τα ψάρια κι έτσι εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες και συσσωρεύονται στους οργανισμούς. Είναι πλέον γνωστό ότι μικροπλαστικά καταναλώνει και ο άνθρωπος μέσω της τροφής, του νερού, ακόμα και του εισπνεόμενου αέρα. Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι δεν μπορούμε να τα αποφύγουμε διότι συσσωρεύονται με τρομακτικούς ρυθμούς στο περιβάλλον και η κατανάλωσή τους από τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους οργανισμούς φαίνεται επίσης



αναπόφευκτη. Η πορεία των μικροπλαστικών στο ανθρώπινο σώμα και οι επιδράσεις της κατανάλωσής τους στην υγεία απασχολούν την επιστημονική κοινότητα ενώ παράλληλα τα πρώτα αποτελέσματα από ερευνητικές μελέτες αναδεικνύουν το μέγεθος του προβλήματος.

Επιστημονική ομάδα, με επικεφαλής τον ερευνητή Ευάγγελο Δανόπουλο από το Πανεπιστήμιο Hull στο Ηνωμένο Βασίλειο, προσπάθησε να διερευνήσει την επίδραση των μικροπλαστικών στην υγεία του ανθρώπου. Για το σκοπό αυτό συγκεντρώσε και ανέλυσε πληροφορίες από 17 δημοσιευμένες ερευνητικές εργασίες σχετικά με τις συνέπειες της έκθεσης σε μικροπλαστικά. Επειδή δεν υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες, οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στη στατιστική ανάλυση δεδομένων από καλλιέργειες ανθρώπινων κυττάρων που εκτέθηκαν σε μικροπλαστικά. Μελετήθηκαν πέντε διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί αυτά να επιδρούν στην υγεία: η τοξικότητα που προκαλούν στα κύτταρα, η αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος, το οξειδωτικό στρες που μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή κυττάρων και οργάνων και η επίδραση στο γενετικό υλικό, δηλαδή στο DNA των κυττάρων. Η επιστημονική ομάδα συνέκρινε τις ποσοτικές των μικροπλαστικών που προκαλούν βλάβες στις ανθρώπινες κυτταρικές σειρές σε σχέση με αυτές που έχει διαπιστωθεί ότι προσλαμβάνονται με την κατανάλωση θαλασσινών, μολυσμένου νερού και μαγειρικού αλατιού. Οι δόσεις των μικροπλαστικών ήταν ανάλογες με αυτές που έχουν εντοπιστεί στα τρόφιμα και στο νερό.

Η ερευνητική ομάδα εντόπισε και κατέγραψε συγκεκριμένες επιβλαβείς επιδράσεις των μικροπλαστικών, όπως καταστροφές στις κυτταρικές μεμβράνες, πρόκληση αλλεργικών αντιδράσεων και κυτταρικού θανάτου. Στη μελέτη τους, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Journal of Hazardous Materials*, επισήμαναν τους σημαντικούς κινδύνους που προκύπτουν από την επιβεβαιωμένη κατανάλωση των μικροπλαστικών και για πρώτη φορά αναδείχθηκε η σημασία του σχήματός τους στις καταστροφές που αυτά προκαλούν στα κύτταρα. Το επόμενο σημαντικό βήμα είναι να εξακριβωθεί η πορεία των μικροπλαστικών μέσα στο ανθρώπινο σώμα. Αν και πώς αυτά απορροφώνται από το γαστρεντερικό σύστημα και τι ακριβώς συμβαίνει αν εισέλθουν στην κυκλοφορία του αίματος.

Τα μικροπλαστικά βρίσκονται παντού γύρω μας, στο περιβάλλον, στα τρόφιμα και στο νερό. Η τρέχουσα έρευνα γύρω από αυτό το πεδίο αναδεικνύει ολοένα και περισσότερο τις επιβλαβείς επιδράσεις τους στο περιβάλλον και στους οργανισμούς και την ανάγκη να ληφθούν άμεσα μέτρα με σκοπό τον περιορισμό της παραγωγής και της κατανάλωσής τους.

M.T.

Πηγές:

1. <https://echa.europa.eu/>
2. Danopoulos E, Twiddy M, West R, Rotchell JM. A rapid review and meta-regression analyses of the toxicological impacts of microplastic exposure in human cells. *J Hazard Mater*. 2021 Nov 24;127861.

ΕΡΕΥΝΑ

Μεγάλη συζήτηση έχει γίνει στα χρόνια της οικονομικής κρίσης για τις συνθήκες εργασίας των ερευνητών/ερευνητριών και τη μετανάστευση ερευνητικού προσωπικού στο εξωτερικό, σε αναζήτηση εργασίας. Το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης & Ηλεκτρονικού Περιεχομένου (ΕΚΤ) σε συνεργασία με την Ερευνητική Μονάδα Περιφερειακής Ανάπτυξης και Πολιτικής (ΕΜΠΑΠ) του Πανεπιστημίου Μακεδονίας διενήργησε εκτενή απογραφική έρευνα με στόχο να σκιαγραφήσει τη γεωγραφική, επιστημονική και επαγγελματική κινητικότητα των Ελλήνων διδασκόντων.

Στην έρευνα συμμετείχαν 10.295 διδάκτορες από τον συνολικό πληθυσμό των Ελλήνων διδασκόντων της περιόδου 1985-2018 του Εθνικού Αρχείου Διδακτορικών Διατριβών. Στους στόχους της έρευνας ήταν η διεξοδική καταγραφή του συγκεκριμένου τμήματος του πληθυσμού, που χαρακτηρίζεται ως ανθρώπινο δυναμικό υψηλής εξειδίκευσης και συνδέεται άμεσα με δείκτες οικονομικής ανάπτυξης και κοινωνικής ευημερίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι Έλληνες διδάκτορες κατέχουν κατά κανόνα περισσότερους από έναν τίτλους σπουδών, με έναν στους δέκα να διαθέτει δεύτερο πτυχίο, επτά στους δέκα να διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, έναν στους δέκα να διαθέτει δεύτερο διδακτορικό και σε αντίστοιχο ποσοστό (περίπου ένας στους δέκα) να έχουν διενεργήσει μεταδιδακτορική έρευνα. Τα πτυχία των διδασκόντων είναι κυρίως στις Επιστήμες Υγείας, στις Φυσικές Επιστήμες, στα Μαθηματικά και τη Στατιστική, ενώ σε σημαντικό ποσοστό, απέκτησαν τα πτυχία τους στο εξωτερικό.

Οι Έλληνες διδάκτορες εμφανίζουν πολύ υψηλό ποσοστό απασχόλησης (εννιά στους δέκα), με περισσότερους από έξι στους δέκα να εργάζονται στον δημόσιο τομέα. Το ένα τρίτο των διδασκόντων που απάντησαν στην έρευνα διαθέτουν εργασιακή εμπειρία στο εξωτερικό, με περισσότερους από έναν στους δέκα να εξακολουθούν να εργάζονται στο εξωτερικό και σχεδόν τους μισούς εξ αυτών να σκοπεύουν να επιστρέψουν στην Ελλάδα τα επόμενα χρόνια. Επτά στους δέκα διδάκτορες ζουν και εργάζονται στην Ελλάδα.

Όσον αφορά στους διδάκτορες που ζουν στην Ελλάδα και δεν εργάστηκαν ποτέ εκτός Ελλάδας, οι τέσσερις στους δέκα εργάζονται ως «Επαγγελματίες» και περίπου τρεις στους δέκα εργάζονται ως «Διδακτικό προσωπικό ανώτατων εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων». Οι υπόλοιποι εργάζονται ως «Ανώτερα διευθυντικά και διοικητικά στελέχη» (15%), ως «Υπάλληλοι (δημόσιοι ή ιδιωτικοί)» (7,6%) και ως «Ερευνητές» (5,7%). Όσον αφορά τους διδάκτορες που ζουν στο εξωτερικό, τέσσερις στους δέκα δήλωσαν ότι εργάζονται ως «Διδακτικό προσωπικό ανώτατων εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων», τρεις στους δέκα εργάζονται ως «Επαγγελματίες» και οι υπόλοιποι εργάζονται

Έρευνα για την κινητικότητα των Ελλήνων διδασκόντων από ΕΚΤ



ως «Ερευνητές» (15%), ως «Ανώτερα διευθυντικά και διοικητικά στελέχη» (9,5%) και ως «Υπάλληλοι (δημόσιοι ή ιδιωτικοί)» (2,6%).

Στην έκδοση με τίτλο «Η γεωγραφική, επιστημονική και επαγγελματική κινητικότητα των Ελλήνων διδασκόντων» που δημοσιεύει το ΕΚΤ, παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία τα οποία αφορούν τη δημογραφία των διδασκόντων, την επιλογή των ιδρυμάτων από τα οποία λαμβάνουν τους τίτλους σπουδών τους στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, τις επαγγελ-

ματικές επιλογές τους και το πώς αυτές συνδέονται με τον επιστημονικό τους προσανατολισμό, τη γεωγραφική τους κινητικότητα κατά τη διάρκεια των σπουδών και μετά την ολοκλήρωσή τους, τη συσχέτιση της κινητικότητας με την αγορά εργασίας καθώς και οικονομικούς και άλλους παράγοντες που επηρέασαν τις αποφάσεις τους. Η παρουσίαση των στοιχείων στην έκδοση έχει οργανωθεί σε ενότητες, με βάση τη γεωγραφική κινητικότητα των Ελλήνων διδασκόντων, ως εξής: α. δεν

εργάστηκαν ποτέ εκτός Ελλάδας, ζουν στην Ελλάδα, β. εργάστηκαν κάποιο διάστημα στο εξωτερικό αλλά τώρα ζουν στην Ελλάδα, γ. ζουν στο εξωτερικό, δ. εργάστηκαν στο εξωτερικό, γύρισαν στην Ελλάδα, αλλά τώρα ζουν και εργάζονται στο εξωτερικό.

Όπως αναφέρεται και στον πρόλογο της αναφοράς «Η έκδοση, λοιπόν, αυτή παρέχει σημαντικά δεδομένα για το ανθρώπινο δυναμικό της χώρας με πολύ υψηλή εξειδίκευση, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν από τους ερευνητές ώστε να εμβαθύνουν τις αναλύσεις τους σε επιμέρους θέματα, αλλά και όσους σχεδιάζουν δημόσιες πολιτικές, δηλαδή τη δημόσια διοίκηση, την κυβέρνηση αλλά και τα πολιτικά κόμματα, ώστε να χαράξουν τεκμηριωμένες πολιτικές (evidence informed policies) σε μια σειρά πεδίων και θεματικών (εκπαίδευση, έρευνα, ανάπτυξη κλπ.).»

Λ.Α.

Η ταυτότητα της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης & Ηλεκτρονικού Περιεχομένου (ΕΚΤ) (www.ekt.gr) με την επιστημονική συνεργασία της Ερευνητικής Μονάδας Περιφερειακής Ανάπτυξης και Πολιτικής (ΕΜΠΑΠ) του Πανεπιστημίου Μακεδονίας (labrianidis.gr/node/1), αξιοποιώντας την εμπειρία προγενέστερων ερευνών του ΕΚΤ, που αφορούσαν τους Έλληνες διδάκτορες, καθώς και την εμπειρία της ΕΜΠΑΠ σε ό,τι αφορά τη γεωγραφική κινητικότητα και κυρίως τη «διαρροή εγκεφάλων» (brain drain). Το δείγμα της έρευνας προέκυψε από το μητρώο διδασκόντων που τηρείται στο ΕΚΤ, το οποίο περιλαμβάνει τους διδάκτορες των οποίων οι διδακτορικές διατριβές απονεμήθηκαν την περίοδο 1985 έως 2018 και έχουν κατατεθεί στο Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (ΕΑΔΔ).

Όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα του ΕΚΤ «Η έρευνα σχεδιάστηκε ως απογραφική, ώστε να αποτελέσει έρευνα αναφοράς, και κατά συνέπεια αφορούσε το σύνολο των εγγεγραμμένων στο ΕΑΔΔ διδασκόντων, με στόχο να αποτυπώσει τα γνωσιακά (επιστημονικά και τεχνολογικά), επαγγελματικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά των Ελλήνων διδασκόντων. Το στοιχείο αυτό είναι σημαντικό, καθώς μέχρι τώρα οι έρευνες που διενεργούνται διεθνώς γίνονται επί δειγμάτων και όχι επί του συνόλου του σχετικού πληθυσμού. Η έρευνα διεξήχθη με δομημένο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, που απεστάλη σε 22.350 διδάκτορες και συμπληρώθηκε από 10.295 εξ αυτών».

Η πλήρης αναφορά είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα του ΕΚΤ:

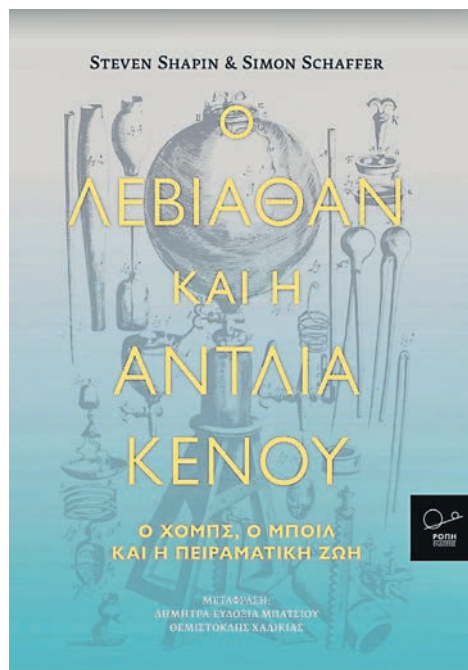
<https://metrics.ekt.gr/publications/512>

Ο Λεβιάθαν και η Αντλία Κενού

Ένα από τα πιο εμβληματικά βιβλία στην ιστορία της επιστήμης είναι αδιαμφισβήτητο το *Λεβιάθαν και η Αντλία Κενού: Ο Χομπς, ο Μπόιλ και η Πειραματική Εποχή* (αγγλικός τίτλος: *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*). Συγγραφείς του είναι οι ιστορικοί των επιστημών Steven Shapin και Simon Schaffer. Το βιβλίο αυτό μεταφράστηκε για πρώτη φορά στα ελληνικά από τη Δήμητρα-Ευδοξία Μπάτσιου και τον Θεμιστοκλή Χαλικιά και κυκλοφόρησε πριν από λίγες εβδομάδες από τις Εκδόσεις ΡΟΠΗ. Αδιαμφισβήτητο, μιλάμε για ένα από τα πιο σημαντικά μεταφραστικά εγχειρήματα που αφορούν τον κλάδο της ιστορίας των επιστημών.

Γιατί το βιβλίο αυτό είναι τόσο σημαντικό; Η πρώτη έκδοση του 1985 σηματοδότησε τη γέννηση μιας νέας ιστοριογραφικής παράδοσης. Το συγκεκριμένο βιβλίο εξετάζει τη διαμάχη ανάμεσα σε δύο εξαιρετικά σημαντικούς διανοητές του 17^{ου} αιώνα, τον Thomas Hobbes και τον Robert Boyle. Η διαμάχη αυτή αφορούσε την αξία και ορθότητα των πειραματικών μεθόδων στη μελέτη της φύσης. Στα μέσα του 17^{ου} αιώνα, οι πειραματικές μέθοδοι δεν έμοιαζαν καθόλου αυτονόητες ούτε αποτελούσαν αδιαμφισβήτητη πηγή αλήθειας. Αντιθέτως, αρκετοί φυσικοί φιλόσοφοι είχαν σοβαρές ενστάσεις ως προς την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από μια πειραματική διαδικασία, ενώ είχαν πολύ σοβαρές επιφυλάξεις κατά πόσο μπορεί κανείς να συνάγει γενικές αρχές ή φυσικούς νόμους μέσα από μια τέτοια πρακτική.

Ας δούμε, αρχικά, τη μία πλευρά της διαμάχης, τον πειραματικό φιλόσοφο Robert Boyle (1627-1691). Ο Boyle πραγματοποίησε μια σειρά από πειράματα με την αντλία κενού, η οποία είχε επινοηθεί περίπου στα μέσα του 17^{ου} αιώνα. Με την αντλία μπορούσε να απομακρύνει τον αέρα από ένα δοχείο. Τα πειράματά του ήταν αρκετά λεπτομερή και κατέγραψε πολλές και διαφορετικές παρατηρήσεις. Για παράδειγμα, είχε παρατηρήσει ότι ένα καναρίνι έχανε τις αισθήσεις του μόλις απομακρυνόταν ο περιβάλλον αέρας. Το γεγονός αυτό του επέτρεψε να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι ο αέρας ήταν ελαστικός, είχε συγκεκριμένο βάρος και με τον κατάλληλο εξοπλισμό μπορεί κανείς να τον απομακρύνει. Η ύπαρξη του κενού, για τον Boyle, δεν ήταν απλώς μια υπόθεση, αλλά ήταν κάτι που μπορούσε κανείς να δημιουργήσει εφόσον είχε τον κατάλληλο εξοπλισμό. Ως γνήσιος εμπειριστής και μέλος της Βασιλικής Εταιρείας του Λονδίνου, εμπιστευόταν οτιδήποτε μπορούσε να γίνει



αντιληπτό μέσω των αισθήσεων. Για εκείνον, η μελέτη της φύσης δεν μπορούσε να γίνει με άλλον τρόπο πέρα από τη συσσώρευση εμπειρικών τεκμηρίων και διαρκείς πειραματισμούς. Ο πειραματικός φιλόσοφος, σύμφωνα με τον Boyle, είχε δικαίωμα να εξάγει έναν φυσικό νόμο μέσα από ένα σύνολο παρατηρήσεων. Ο φυσικός νόμος, επίσης, ήταν μια εντελώς νέα ιδέα που δεν ερχόταν απλώς να οργανώσει τον φυσικό κόσμο αλλά και να αποδείξει την ύπαρξη ενός νομοθέτη. Ο νομοθέτης ενός φυσικού νόμου, εν προκειμένω, ήταν προφανώς ο Θεός. Η βεβαιότητα, κατά συνέπεια, ήταν μια επίπονη πρακτική άσκηση, η οποία προέκυπτε μέσα από τις διαρκείς επαναλήψεις, τη λεπτομερή καταγραφή όλων των εργαστηριακών συνθηκών, τον αυστηρό και προσεκτικό σχεδιασμό των οργάνων, τη σύγκριση όλων των δεδομένων μεταξύ τους και τη συναίνεση μεταξύ των ανθρώπων που παρατηρούσαν το ίδιο πείραμα. Η συναίνεση αυτή ήταν το κρίσιμο επίπεδο που οδηγούσε στην τελική διαπίστωση. Και αυτή η συναίνεση αποτελούσε μια κοινωνική διαδικασία.

Η άλλη πλευρά της διαμάχης ήταν ο Βρετανός φιλόσοφος Thomas Hobbes (1588-1679), ο οποίος είχε τοποθετηθεί λέγοντας ότι δεν πρέπει να μιλάμε για φυσικούς νόμους, γιατί πολύ απλά δεν υπάρχει κάποιος νομοθέτης που να ορίζει τις κινήσεις των σωμάτων. Για τον Hobbes, υπήρχαν γενικές αρχές της κίνησης που αποτελούσαν παγκόσμιες γεωμετρικές αρχές. Τα σώματα απλώς συμπεριφέρονταν με βάση αυτές τις αρχές. Υπήρχε, δηλαδή, τάξη στον κόσμο,



αλλά ήταν θεμελιωμένη στην αλήθεια αρχών που περιγράφουν πώς κινείται η ύλη. Υπάρχουν, δηλαδή, κανονικότητες στη φύση (πχ η πέτρα πάντα πέφτει ή η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τη Γη) και ο άνθρωπος έχει βρει αρχές για να περιγράψει αυτές τις κανονικότητες. Σε καμία περίπτωση, όμως, δεν απαιτείται ένα πρωταρχικό αίτιο για την ύπαρξη αυτών των αρχών. Απεναντίας, για την ύπαρξη των νόμων απαιτείται το αίτιο του Θεού. Δεν είναι τυχαίο ότι ο Hobbes κατηγορήθηκε ως άθεος. Το ουσιώδες, όμως, είναι ότι για τον Hobbes η βεβαιότητα μπορεί να προκύψει μόνο μέσα από *a priori* συλλογισμούς, μέσα από μια παραγωγική μέθοδο όπου οι γενικές αρχές προκύπτουν εύλογα μέσα από αξιωματικές προκείμενες. Στα μάτια του, η πειραματική διερεύνηση είχε έναν χαρακτήρα ιστορικότητας, ενώ οι *a priori* συλλογισμοί βασίζονταν κυρίως στην «αχρονικότητά» τους. Ο Boyle, για παράδειγμα, μιλούσε για τα πειράματα ως ιστορικά γεγονότα, ενώ ο Hobbes ήθελε να παράγει αποδείξεις που θα αποδείκνυαν τα συμπεράσματά τους με αναγκαιότητα, όπως οι μαθηματικές αποδείξεις. Ο Hobbes θεωρούσε ότι η πειραματική μέθοδος ήταν πλήρως αναξιόπιστη γιατί βασιζόταν σε *a posteriori* δεδομένα και στην ανθρώπινη μαρτυρία. Ήταν, δηλαδή, μια επαγωγική μέθοδος και το πρόβλημα με την επαγωγή είναι ότι τίποτα δεν μπορεί να σου εγγυηθεί ότι το μέλλον θα είναι όπως το παρελθόν, ακόμη και για φυσικά φαινόμενα που επαναλαμβάνονται διαρκώς. Ο Hobbes, στη διαμάχη του με τον Boyle, κατέληγε ότι είναι λογικά αδύνατη η ύπαρξη του κενού σε έναν κόσμο που

ορίζεται από γεωμετρικές αρχές. Η εμπειρία, για τον Hobbes, δεν είχε τη εγκυρότητα του «καθαρού» στοχασμού και ο Boyle υποστήριζε κάτι που ήταν λογικά αδύνατο.

Επί της ουσίας, οι δύο διανοητές διαφωνούσαν για το ποια είναι η κατάλληλη γλώσσα με την οποία θα ερμηνεύσουμε τη φύση. Στο βιβλίο, ωστόσο, οι Shapin και Schaffer αναδεικνύουν τη διαμάχη ως μια αντανάκλαση ευρύτερων πολιτικών και κοινωνικών συνθηκών. Τα κριτήρια που συνιστούν την ορθή γλώσσα της μελέτης της φύσης αναδύονται ως αποτέλεσμα πολιτικών επιδιώξεων, κοινωνικών συγκυριών και φιλοσοφικών διαμαχών. Οι έννοιες του νόμου, της φυσικής τάξης, του πειράματος και της αλήθειας ιστοριοποιούνται ως κοινωνικές και πολιτικές ενδεχομενικότητες, που νομιμοποιήθηκαν ως μεθοδολογικά εργαλεία ή αιτούμενα μέσα στα όρια της φυσικής και πειραματικής φιλοσοφίας του 17^{ου} αιώνα και πιο συγκεκριμένα της Αγγλίας μετά την Παλινόρθωση της βασιλείας (1660). Ο Boyle αντιμετώπιζε την κοινωνική συναίνεση ως θεραπεία στον θρησκευτικό και πολιτικό σεχταρισμό των προηγούμενων δεκαετιών που είχαν καταλήξει σε τρεις εμφύλιους πολέμους την Αγγλία. Από την άλλη, ο Hobbes αντιμετώπιζε την κοινωνική συναίνεση σε ζητήματα αλήθειας ως πρόβλημα, καθώς θεωρούσε ότι με αυτόν τον τρόπο η αλήθεια υποκαθοριζόταν ιδεολογικά από εκείνους που είχαν συμφωνήσει μεταξύ τους για τη φύση της αλήθειας. Θεωρούσε ότι χωρίς ένα βέβαιο και αξιωματικό σημείο αναφοράς δεν μπορούσε να θεμελιωθεί καμία κοινωνική τάξη και ότι η κοινωνία κινδύνευε να πέσει ξανά σε καταστροφικές ιδεολογικές διαμάχες. Οι Shapin και Schaffer υποστήριξαν ότι οι πολιτικές επιλογές των φυσικών φιλοσόφων ήταν άρρηκτα συνδεδεμένες με τον τρόπο με τον οποίο μελετούσαν τη φύση.

Το έργο αυτό είναι ένα φωτογραφικό «κλικ» μιας διαμάχης, η οποία σήμερα θα έμοιαζε άνευ σημασίας. Και όμως, μέσα από αυτό το στιγμιότυπο ξετυλίγεται η αφήγηση μιας ολόκληρης εποχής, μια ιστορία που αξίζει να είναι κάτι παραπάνω από μια περιπτώσιολογική μελέτη, ένα σενάριο για τους τρόπους με τους οποίους παράγεται η γνώση. Μπορεί στην «αφίσα της ταινίας» να βλέπουμε μια αντλία κενού και τον Λεβιάθαν, όμως οι πρωταγωνιστές είναι πέρα για πέρα άνθρωποι. Δεν είναι ένα βιβλίο για την Επιστήμη. Είναι ένα βιβλίο για τους ανθρώπους που επιχειρούν να καταλάβουν τον κόσμο και τη θέση τους σε αυτόν. Λίγα βιβλία στην ιστορία των επιστημών έχουν υπάρξει τόσο σημαντικά.