



Το χρέος της Ιστορίας των Επιστημών

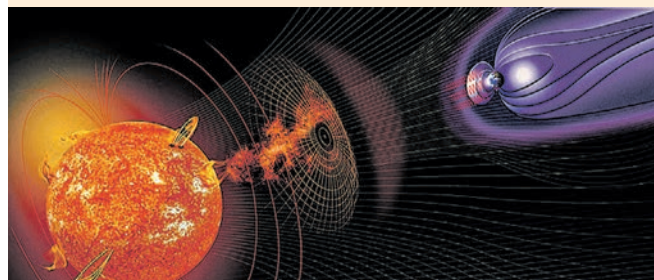
Η Ιστορία των Επιστημών έχει θέσει ένα κρίσιμο ερώτημα μέσα στον έναν αιώνα, περίπου, ύπαρξής της: Οι διεργασίες μέσα από τις οποίες προκύπτει η γνώση για τον κόσμο είναι αποκλειστικά επιστημονικές;

►► 8

Επεκτείνοντας τη ματιά μας στον Ήλιο

Η δυνατότητά μας να προβλέπουμε με ακρίβεια τα φαινόμενα του διαστημικού καιρού στηρίζεται κυρίως σε υψηλής ποιότητας παρατηρήσεις από το Διάστημα. Εκμεταλλευόμενοι τα σημεία ισορροπίας στο δυναμικό σύστημα Ήλιου-Γης, μπορούμε να επεκτείνουμε τον ορίζοντα πρόγνωσης του διαστημικού καιρού και να κατανοήσουμε καλύτερα την αλληλεπίδραση του αστέρα της γειτονιάς μας με τον πλανήτη μας και το Διάστημα.

►► 2-3



ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Τα Θεμέλια της Σύγχρονης Επιστήμης στον Μεσαίωνα

Το βιβλίο του Γκραντ αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά βιβλία ιστορίας της μεσαιωνικής επιστήμης. Ανήκει στην ιστοριογραφική παράδοση που αντιμετωπίζει την Επιστημονική Επανάσταση ως μια συνέχεια του Μεσαίωνα και όχι ως μια ριζική αλλαγή, όπως υποστηρίζουν παραδοσιακά οι ιστορικοί της Επιστημονικής Επανάστασης.

►► 6

ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

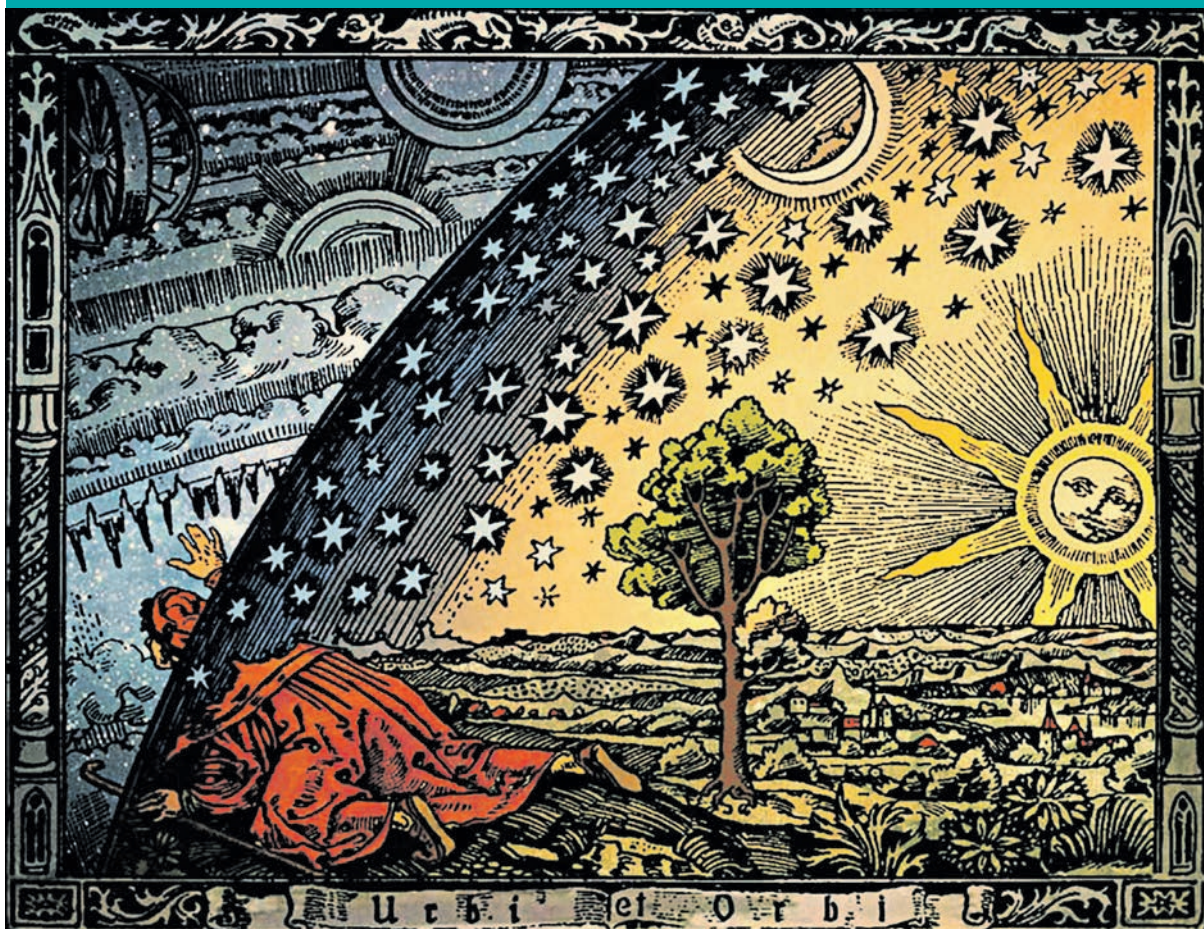
Τα βιοπλαστικά στον αγώνα για το περιβάλλον: Μύθοι και αλήθειες



Σε μια εποχή όπου η παραγωγή και η κατανάλωση πλαστικού αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, η βιομηχανία οφείλει να εφεύρει εναλλακτικές λύσεις ώστε να μειωθεί η ρύπανση από το πλαστικό. Τα βιοπλαστικά υποσχονται μελλοντικά μια ριζική απάντηση στο πρόβλημα.

►► 7

Ψευδοεπιστήμες και «η αποδόμηση του κοινωνικού μύθου της επιστήμης»



Μολονότι η αμφισβήτηση και η κριτική εξέταση της ορθότητας μιας εκφερόμενης άποψης αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της επιστημονικής μεθόδου, το κριτικό πνεύμα που απαιτείται για την «άμυνα» απέναντι στις ψευδοεπιστήμες δεν ταυτίζεται με την επιστημονική εκπαίδευση. Άλλωστε, οι ψευδοεπιστήμες συχνά επιβεβαιώνουν απόψεις που έχουμε ήδη σχηματίσει για τον κόσμο μέσω της κοινής λογικής ή του διαμοιρασμού αθεμελίωτων ισχυρισμών.

►► 4-5



ΟΙ ΣΠΟΥΔΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (ΣΕΤ) είναι ένας ακαδημαϊκός κλάδος που μελετά τις διανοητικές και κοινωνικές διαδικασίες μέσω των οποίων συγκροτείται ο κυρίαρχος τρόπος κατανόησης της φύσης. Στα περίπου σαράντα χρόνια της ύπαρξής τους έχουν προσφέρει μεγάλο πλούτο ετερογενών, αλλά εξίσου δεισδυτικών αναλύσεων του τεχνοεπιστημονικού φαινομένου. Παρά ταύτα και παρά την αυτονόητη αξία αυτών των μελετών, πολλοί επιστήμονες, φιλόσοφοι και ιστορικοί των επιστημών παραμένουν επιφυλακτικοί απέναντί τους. Ο λόγος είναι ότι θεωρούν πως οι ΣΕΤ υποδαυλίζουν τον σχετικισμό.

Δεν πρέπει να μας διαφεύγει το γεγονός ότι υπάρχουν πολλά είδη σχετικισμού (ηθικός, αισθητικός, νομικός κ.λπ.). Εδώ αναφερόμαστε στην ειδική μορφή τού σχετικισμού που συνδέεται με το αίτημα της *αλήθειας*, τον γνωσιακό σχετικισμό. Στο πλαίσιο των ΣΕΤ, οι επιστήμες αλήθειας να αποτελούν τον προνομιακό τρόπο προσπέλασης της αλήθειας για τη φύση και εξισώνονται με τις υπόλοιπες κοινωνικές δραστηριότητες, οι οποίες οδηγούνται στον σκοπό τους μέσω της *διαπραγμάτευσης*, της *διαμόρφωσης συσχετισμών δύναμης* και της *πειθούς*. Παρά το γεγονός ότι πολλοί υπερασπιστές των ΣΕΤ προσπάθησαν να δείξουν ότι οι ΣΕΤ δεν υποθάλπουν τον σχετικισμό, η αλήθεια είναι ότι το κάνουν. Οι επιστημονικές αλήθειες, σύμφωνα με τους θεωρητικούς των ΣΕΤ, δεν αντανακλούν τον κόσμο όπως είναι, ούτε τον κόσμο όπως μπορεί να τον καταλάβει ο ορθά σκεπτόμενος νους εν γένει. Αντανακλούν τη γνωστική συναλλαγή με τον κόσμο που πραγματοποιείται σε συγκεκριμένα υλικά, διανοητικά και θεσμικά πλαίσια. Οι επιστημονικές αλήθειες είναι προϊόντα της ιστορικά καθορισμένης *ανθρώπινης εργασίας*.

Πού είναι το πρόβλημα μ' αυτό; Είναι προφανές: Αν οι επιστημονικές αλήθειες υπόκεινται στην ενδεχομενικότητα των ανθρώπινων πρακτικών, τότε δεν διαθέτουν την άτεγκτη βεβαιότητα την οποία μόνο η *εξωανθρώπινη* φύση μπορεί να εγυηθεί. Κι αυτό, φυσικά, υπονομεύει δραστικά την αξία της επιστήμης, η οποία παρεμπιπτόντως αποτελεί το πρότυπο κάθε γνωστικής επιδίωξης που αποβλέπει στην αλήθεια. Αυτός ο συλλογισμός, όμως, παραβλέπει τον άλλο όρο που υπεισέρχεται στη συζήτηση, την εργασία. Οι επιστημονικές αλήθειες δεν είναι προϊόντα αφελεύς επινόησης, αβάσιμων εικασιών, χονδροειδών υπολογισμών ή έστω της κοινής λογικής. Είναι προϊόντα *πειθαρχημένης* εργασίας – εξού και ο όρος *discipline* για τα επιστημονικά πεδία–, η οποία επιτελείται σε συγκεκριμένο θεσμικό, διανοητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο. Καμία ψευδοεπιστήμη δεν είναι προϊόν τέτοιας πειθαρχίας, ούτε είναι σε θέση να παραγάγει «αλήθειες» που να διαθέτουν το εύρος των *γνωστικών συστημάτων* που προκύπτουν από την επιστημονική εργασία.

Είναι γεγονός ότι η επίκληση της οργανωμένης εργασίας δεν αρκεί για να εξοβελίσουν τον σχετικισμό. Προσφέρει όμως επαρκή κριτήρια για τον διαχωρισμό των σοβαρών γνωστικών εγχειρημάτων από τις ανοησίες. Τώρα, αν αυτά δεν μπορούν να εγυηθούν τη βεβαιότητα, τότε το καλύτερο που έχουμε να κάνουμε είναι να μάθουμε να ζούμε με την αβεβαιότητα της γνώσης και με την *ευθύνη* που αυτή συνεπάγεται.

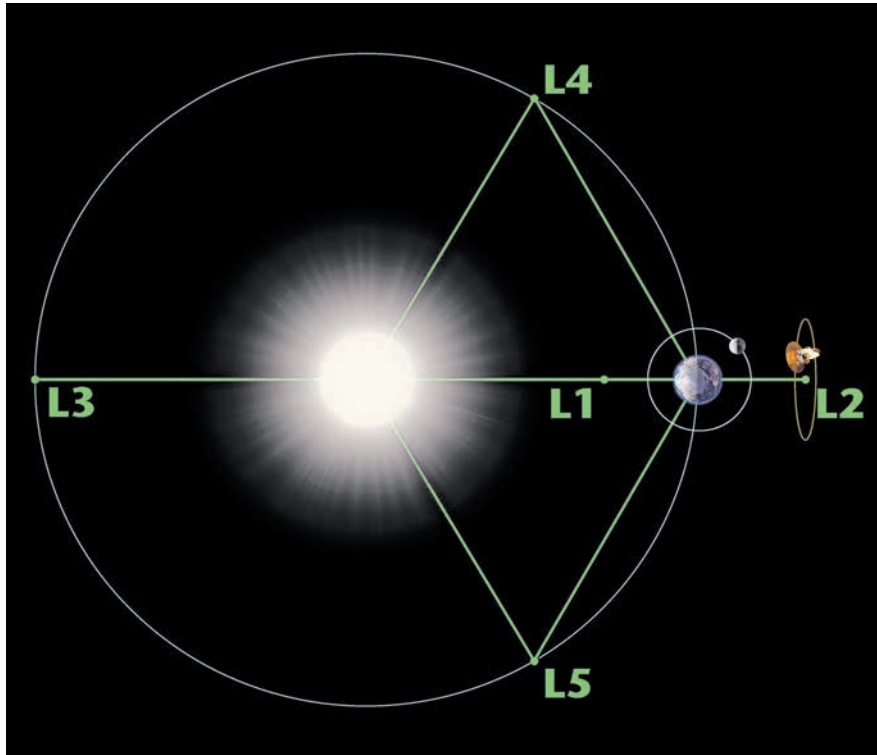
Μ.Π.

ΕΠΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΜΑΤΙΑ ΜΑΣ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ

Σημεία Λαγκράντζ: από τη Μηχανική του 18ου αιώνα στις σύγχρονες διαστημικές αποστολές

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της Μηχανικής υπήρξε ο αναλυτικός προσδιορισμός της κίνησης τριών σωμάτων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω της βαρύτητάς τους. Το πρόβλημα αυτό, το οποίο αποτελεί υποπερίπτωση του αντίστοιχου προβλήματος των «N-σωμάτων», παραμένει ακόμη και σήμερα μια πρόκληση και απασχόλησε τους μαθηματικούς από την εποχή της νεοτύνειας Μηχανικής.

Μια πρώτη απλούστευση είναι να θεωρήσει κανείς ένα σύστημα δύο σωμάτων τα οποία περιστρέφονται το ένα γύρω από το άλλο και τα οποία συγκεντρώνουν τη μεγαλύτερη μάζα του συστήματος και να εξετάσει το είδος των τροχιών υποθετικών μικρών, σχεδόν αβαρών σε σχέση με τα άλλα δύο, σωμάτων στην περιοχή τους. Τα σημεία ισορροπίας Λαγκράντζ (Lagrange) είναι σημεία που βρίσκονται στην περιοχή των δύο σωμάτων στα οποία εάν τοποθετηθεί ένα μικρότερο σώμα, αυτό θα τεθεί σε σχετικά σταθερή τροχιά γύρω από αυτά τα σημεία. Τα σημεία αυτά ανακαλύφθηκαν από τον Ελβετό μαθηματικό Euler και τον Ιταλό μαθηματικό και αστρονόμο Joseph-Louis Lagrange. Μάλιστα, το έργο του τελου-



Σχηματική απεικόνιση των πέντε σημείων Λαγκράντζ μεταξύ Ήλιου και Γης

ταίου στη νεοτύνεια Μηχανική τη μεταμόρφωσε σε έναν σχεδόν εξολοκλήρου νέο κλάδο, αυτόν της λαγκρανζιανής Μηχανικής.

Τα σημεία Λαγκράντζ είναι πέντε και συμπεριστρέφονται μαζί με το σύστημα των δύο σωμάτων. Τα τρία από αυτά (L1, L2 και L3) βρίσκονται στην ευθεία που ενώνει τα δύο σώματα, από τα οποία μόνο το L1 βρίσκεται μεταξύ των δύο σωμάτων. Τα L4 και L5 προηγούνται και έπονται, αντίστοιχα, επί της τροχιάς του μικρότερου σώματος. Οι θέσεις των σημείων Λαγκράντζ μπορούν να υπολογιστούν για κάθε ζεύγος σωμάτων τα οποία περιστρέφονται το ένα γύρω από το άλλο και έτσι κάνουμε λόγο για τα σημεία Λαγκράντζ Ήλιου-Γης, Γης-Σελήνης, Ήλιου-Δία κ.λπ.

Γενικά, η γνώση των σημείων ισορροπίας γύρω από μεγάλα σώματα όπως πλανήτες και αστέρες, το είδος των τροχιών και της ευστάθειάς τους έχουν μεγάλη σημασία για τη δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος σωμάτων. Με τη βοήθεια των τεχνικών της Δυναμικής Αστρονομίας, όπως ονομάζεται ο σχετικός κλά-

δος, υπολογίζουμε τις τροχιές διαστημικών αποστολών, πλανητών σε συστήματα αστέρων και αστεριών σε γαλαξίες. Ένα παράδειγμα από το ηλιακό μας σύστημα είναι τα σημεία L4 και L5 του συστήματος Ήλιος-Δίας, στα οποία βρίσκονται αντιστοίχως δύο ομάδες αστεροειδών οι οποίοι ονομάζονται «Τρωικοί» και κινούνται μαζί με τον Δία στην τροχιά του. Οι αστεροειδείς που προηγούνται του Δία και βρίσκονται στο L4 ονομάζονται «Έλληνες», ενώ αυτοί που βρίσκονται στο L5 έπονται του Δία και ονομάζονται «Τρῶες».

Στη σύγχρονη διαστημική εποχή, πιο

Ο διαστημικός καιρός

Με τον όρο «διαστημικός καιρός» αναφερόμαστε στο σύνολο των συνθηκών του διαστημικού χώρου, κυρίως στο περιβάλλον της Γης αλλά και γενικότερα μέσα στο ηλιακό σύστημα. Οι συνθήκες αυτές μπορούν συχνά να γίνουν απειλητικές για στις εκατοντάδες των τεχνητών δορυφόρων που έχουμε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη μας, ενώ τα πιο έντονα φαινόμενα που σχετίζονται με τον διαστημικό καιρό μπορούν να επιδράσουν ακόμα και στην ασφάλεια των αστροναυτών στον διεθνή διαστημικό σταθμό και στις αεροπορικές πτήσεις.

Κύριος υπαίτιος του διαστημικού καιρού είναι ο Ήλιος είτε μέσω της διαρκούς ροής σωματιδίων που εκπέμπει (τον ηλιακό άνεμο) ή μέσω έκτακτων εκρηκτικών φαινομένων που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρά του, όπως οι εκλάμψεις και οι εκτινάξεις στεμματικής μάζας. Κατά τη διάρκεια των εκλάμψεων εκέμπονται τεράστια ποσά ακτινοβολίας σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και επιταχύνονται σωματίδια σε τεράστιες ταχύτητες, ενώ με τις εκτινάξεις στεμματικής μάζας τεράστια ποσά υλικού της ηλιακής ατμόσφαιρας εκσφενδονίζονται στο Διάστημα.

Αν και δεν είναι απειλητικά για τη ζωή στη Γη, τα φαινόμενα αυτά επιδρούν στις ραδιοφωνικές τηλεπικοινωνίες, στους δορυφόρους που έχουμε στο Διάστημα καθώς και σε επίγεια δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ. Ειδικά στις τελευταίες δεκαετίες, που ο τεχνολογικός μας πολιτισμός εξαρτάται όλο και περισσότερο από αυτές τις υποδομές, μια πιθανή καταστροφική επίδραση του διαστημικού καιρού μπορεί να έχει τεράστιο κόστος και να ταλαιπωρήσει εκατομμύρια κόσμου. Για αυτό τον λόγο, η επιστημονική κοινότητα έχει αφιερώσει μεγάλο μέρος των προσπάθειών της στην κατανόηση των ηλιακών φαινομένων και την επίδρασή τους στον διαστημικό καιρό, ενώ ταυτόχρονα οι καινοτόμες προσπάθειες για την πρόγνωση του διαστημικού καιρού αυξάνονται. Όλες αυτές οι προσπάθειες στηρίζονται στην εντατική μελέτη των ηλιακών φαινομένων μέσω διαστημικών και επίγειων παρατηρήσεων και στη διαρκή επισκόπηση του Ήλιου και του διαστημικού περιβάλλοντος που προσφέρουν συγκεκριμένες διαστημικές αποστολές.

άμεση και με σημαντικές επιπτώσεις εφαρμογή είναι αυτή των διαστημικών αποστολών, η οποία μας επιτρέπει να γνωρίζουμε όχι μόνο την τελική θέση ενός οργάνου στο διάστημα αλλά και την τροχιά που θα ακολουθήσει μέχρι να φτάσει εκεί, τον χρόνο και τα καύσιμα που θα χρειαστεί κ.λπ.

Πιο συγκεκριμένα, τα σημεία Λαγκράντζ του συστήματος Ήλιος-Γη (αλλά και άλλων συστημάτων όπως π.χ. Γης-Σελήνης κ.λπ.) έχουν μεγάλη σημασία για τις διαστημικές αποστολές, καθώς εκεί μπορούν να τοποθετηθούν όργανα να τηλεπισκόπησης ή επιτόπιων μετρήσεων. Πρόγματι, αυτό έχει συμβεί με το διαστημικό παρατηρητήριο SoHO (Solar and Heliospheric Observatory), μία από τις πιο επιτυχημένες διαστημικές αποστολές, τοποθετημένο στο σημείο L1 του συστήματος Ήλιου-Γης. Το SOHO ήταν αποτέλεσμα συνεργασίας μεταξύ των διαστημικών υπηρεσιών της Ευρώπης και των ΗΠΑ (ESA και NASA) και, παρ' όλο που η αρχική διάρκεια της αποστολής είχε οριστεί στα τρία έτη, αυτή έχει πλέον ξεπεράσει τα είκοσι τρία και κάποια από τα όργανα που μετέφερε προσφέρουν αδιάκοπες παρατηρήσεις του Ήλιου από το 1995.

Η πρόγνωση του διαστημικού καιρού και το σημείο L5

Σήμερα υπάρχουν ήδη αρκετές διαστημικές αποστολές που εξυπηρετούν την επιστημονική έρευνα στην ηλιακή και διαστημική Φυσική. Κάποια από αυτά τα διαστημικά παρατηρητήρια προσφέρουν παρατηρήσεις του Ήλιου που δεν μπορεί κανείς να λάβει από την επιφάνεια της Γης (π.χ. συλλέγοντας την υπεριώδη ακτινοβολία του Ήλιου), ενώ άλλα εκτελούν επιτόπιες μετρήσεις της ταχύτητας και της σύστασης τους ηλιακού ανέμου. Οι παρατηρήσεις αυτές είναι υψηλής ποιότητας και βελτιώνονται όσο βελτιώνεται η τεχνολογία των οργάνων μέτρησης που στέλνουμε στο Διάστημα. Πολλά από αυτά τα όργανα εκτελούν προγράμματα παρατήρησης τα οποία σχεδιάζονται σε ετήσια βάση από ομάδες ερευνητών και συχνά συνοδεύουν παρατηρήσεις από τη Γη ή άλλα διαστημικά όργανα. Ένα παράδειγμα ενός τέτοιου οργάνου είναι το IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph <https://iris.gsfc.nasa.gov/>), με το οποίο απεικονίζουμε τα θερμά στρώματα της ηλιακής ατμόσφαιρας σε συγκεκριμένες περιοχές του ηλιακού δίσκου.

Για να μπορεί ένα διαστημικό παρατηρητήριο να εξυπηρετεί εκτός από επιστημονικούς σκοπούς και επιχειρησιακά προγράμματα πρόγνωσης του



Σχηματική απεικόνιση της διαστημικής αποστολής της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας στο σημείο L5

διαστημικού καιρού, θα πρέπει να πληροί κάποιες επιπλέον προδιαγραφές. Προκειμένου να είμαστε σε θέση να κατασκευάσουμε ακριβή μοντέλα πρόγνωσης (είτε συμβατικής στατιστικής ή χρησιμοποιώντας Τεχνητή Νοημοσύνη), θα πρέπει να έχουμε στη διάθεσή μας αδιάκοπες και σταθερές ποιότητας παρατηρήσεις του ηλιακού δίσκου ή/και μετρήσεις των συνθηκών του διαστημικού πλάσματος. Στην περίπτωση της παρατήρησης του Ήλιου χρειαζόμαστε αδιάκοπες παρατηρήσεις του συνόλου του ηλιακού δίσκου, οι οποίες να μεταδίδονται σε (σχεδόν) πραγματικό χρόνο στη Γη. Ένα όργανο που πληροί αυτές τις προδιαγραφές είναι το SDO (Solar Dynamics Observatory <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>), το οποίο παρέχει σχεδόν αδιάκοπα παρατηρήσεις του ηλιακού δίσκου από το 2010. Οι απεικονίσεις του μαγνητικού πεδίου στην επιφάνεια του Ήλιου (τη φωτόσφαιρα) χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μοντέλων πρόγνωσης των ηλιακών εκρήξεων από μια σειρά από υπηρεσίες πρόγνωσης ανά την υφήλιο, όπως το πρόγραμμα MAG4 (<https://www.uah.edu/cspar/research/mag4-page>) του Πανεπιστημίου της Αλαμπάμα, το διεθνές ευρωπαϊκό πρόγραμμα FLARECAST (<http://flarecast.eu/>) που ολοκληρώθηκε πρόσφατα κ.ά.

Οι συστηματικές παρατηρήσεις που χρησιμοποιούμε μέχρι στιγμής απεικονίζουν το τμήμα του ηλιακού δίσκου που είναι ορατό από τη Γη. Το SDO, για παράδειγμα, βρίσκεται σε μια γεωσύγχρονη τροχιά σε ύψος περίπου 35.000 χιλιομέτρων, ενώ το SOHO, όπως ήδη αναφέρθηκε, βρίσκεται στο σημείο L1 μεταξύ Ήλιου και Γης. Η παρατήρηση μόνο του ορατού από τη Γη ηλιακού δίσκου περιορίζει τον ορίζοντα πρόγνωσης των ηλιακών φαινομένων μόνο σε αυτά που προέρχονται από περιοχές οι οποίες έχουν παρατηρηθεί για τουλάχιστον λίγες ημέρες. Για τις περιοχές που βρίσκονται ακόμη πίσω από το ορατό ανατολικό χείλος δεν έχουμε πληροφο-

ρία. Μια εξαίρεση σε αυτό αποτέλεσε η αποστολή STEREO (Solar Terrestrial Relation Observatory, <https://STEREO.gsfc.nasa.gov/>), η οποία εκτοξεύτηκε το 2006. Η αποστολή αποτελούνταν από δύο σκάφη τα οποία τέθηκαν σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, στην απόσταση της Γης, με τέτοιο τρόπο ώστε το ένα να προηγείται και το άλλο να έπεται της Γης. Η απόσταση μεταξύ των δύο σκαφών συνεχώς αυξανόταν, με αποτέλεσμα αυτά να παρατηρούν τον Ήλιο από διαφορετικά σημεία, προσφέροντας, κατά το μεγαλύτερο μέρος της αποστολής, στερεοσκοπικές παρατηρήσεις της ηλιακής ατμόσφαιρας. Ωστόσο, η αποστολή αυτή δεν είχε σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να υποστηρίξει επιχειρησιακά προγράμματα πρόγνωσης και επιπροσθέτως σχετικά σύντομα χάθηκε η επαφή με το ένα από τα δύο σκάφη. Παρ' όλα αυτά, ήταν από τις λίγες περιπτώσεις που είχαμε τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε τον Ήλιο από διαφορετική θέση.

Σήμερα πλέον σχεδόν το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας των ηλιακών και διαστημικών φυσικών αναγνωρίζει τα σημαντικά πλεονεκτήματα μιας διαστημικής αποστολής στο σημείο L5, το οποίο, όπως αναφέρθηκε, βρίσκεται επί της τροχιάς της Γης και υπολείπεται αυτής κατά 60 μοίρες. Στο σημείο αυτό μια αποστολή θα μπορεί να παρατηρεί τον ηλιακό δίσκο πέρα από το ορατό σε εμάς ανατολικό χείλος, έχοντας τη δυνατότητα να «βλέπει» περιοχές οι οποίες ακόμα δεν είναι ορατές σε εμάς. Αντιλαμβανόμενη τα οφέλη, η ευρωπαϊκή διαστημική υπηρεσία έχει ήδη ξεκινήσει τη διερεύνηση μιας πιθανής αποστολής στο σημείο L5 σε συνεργασία με επιστημονικούς φορείς και ειδικούς σε διαστημικά συστήματα. Υπολογίζεται ότι μέσα στους επόμενους μήνες θα επιλέξει το τελικό σχέδιο αυτής της αποστολής ώστε σύντομα να ξεκινήσει η κατασκευή της.

Γ.Κ.



Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας: Σαράντα χρόνια φαγούρα

Οι Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας (ΣΕΤ) είναι ένας διεπιστημονικός ακαδημαϊκός κλάδος στο πλαίσιο του οποίου διασταιρώνονται η Ιστορία της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, η Φιλοσοφία, η Κοινωνιολογία, η Ανθρωπολογία, οι Σπουδές Φύλου και οι Μεταποικιακές Σπουδές. Ο κλάδος αυτός συγκροτήθηκε σταδιακά από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 μέχρι τις αρχές του 21ου αιώνα, αρχικά στον απόηχο της θεωρητικής συμβολής του Thomas Kuhn και στη συνέχεια χάρη στις συμβολές φιλοσόφων, ανθρωπολόγων και κοινωνικών επιστημόνων που επιχειρήσαν να αναδείξουν τον σύνθετο και ετερογενή χαρακτήρα των επιστημών και της τεχνολογίας. Κατά μία έννοια, η ανάδυση των Σπουδών Επιστήμης και Τεχνολογίας σηματοδοτεί το τέλος της αθωότητας: οι επιστήμες παύουν να αποτελούν τον προνομιακό τρόπο προσπέλασης της αλήθειας για τη φύση και αναγκάζονται να κατέβουν από το βάθρο τους για να συναντήσουν τις υπόλοιπες κοινωνικές δραστηριότητες, οι οποίες οδηγούνται στον σκοπό τους μέσω της διαπραγμάτευσης, της διαμόρφωσης συσχετισμών δύναμης και της ανάπτυξης επικοινωνιακών τεχνικών. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι επιστήμες και η τεχνολογία χάνουν την κεντρική τους θέση στην κοινωνία και στον πολιτισμό. Ίσα-ίσα, η ανάδυση του συγκεκριμένου κλάδου υποδηλώνει την αναγνώριση του γεγονότος ότι ο πολιτισμός του 21ου αιώνα είναι κατεξοχήν τεχνοεπιστημονικός, καθώς και την ανάγκη να μελετηθούν εις βάθος τα ζητήματα που συνδέονται με αυτή την αναγνώριση.

Οι θεωρητικές προσεγγίσεις που άνθισαν στο πλαίσιο των Σπουδών Επιστήμης και Τεχνολογίας υπήρξαν ποικίλες και ετερογενείς. Από την Κοινωνιολογία της Επιστημονικής Γνώσης και το Ισχυρό Πρόγραμμα μέχρι την Κοινωνική Κατασκευασιοκρατία, τις Φεμινιστικές Επιστημολογίες και τη Θεωρία Δρώντος-Δικτύου. Το κοινό χαρακτηριστικό τους (αν και ο εντοπισμός κοινού χαρακτηριστικού αποτελεί ριψοκίνδυνη απλοϊστέυση) είναι ότι αρνούνται πως η αλήθεια για τη φύση είναι «εκεί έξω» και μας περιμένει να πάμε να τη συναντήσουμε· σε ορισμένες περιπτώσεις, μάλιστα, αρνούνται και τη φυσικότητα της ίδιας της διάκρισης φύσης-κοινωνίας. Όπως είναι αναμενόμενο, οι ΣΕΤ ποτέ δεν κέρδισαν τη συμπαθεία των επιστημόνων και των μηχανικών, αν και σε αρκετές περιπτώσεις οι πρακτικές τους αξιοποιήθηκαν από σώματα λήψης τεχνοεπιστημονικών αποφάσεων. Δυστυχώς, αυτό που

Ψευδοεπιστήμες και «η αποδόμηση του κοινωνικού μύθου της επιστήμης»

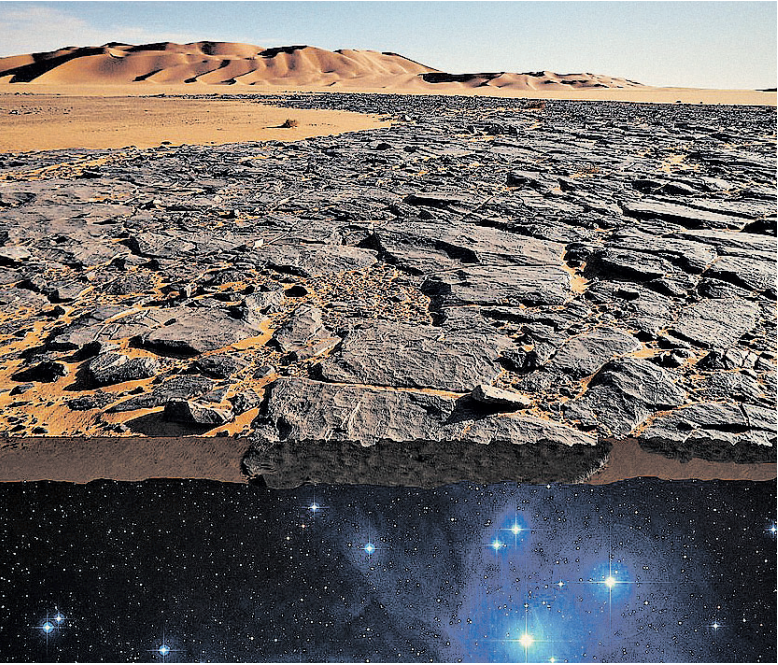
κατάλαβαν πολλοί ενεργοί επιστήμονες, αλλά περιέργως και αρκετοί ιστορικοί και φιλόσοφοι των επιστημών, είναι ότι οι ΣΕΤ υποδουλίζουν τον *σχετικισμό*.

Δεν έχει τόση σημασία ότι αυτό αποτελεί τη μυωπική θεώρηση ανθρώπων που ισχυρίζονται ότι δουλειά τους είναι να κατανοούν την πολυπλοκότητα της φύσης, αλλά αδυνατούν να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα της δικής τους πρακτικής. Σημασία έχει ότι σε εποχές όπως η σημερινή, που η δημόσια σφαίρα μετασχηματίζεται άρδην και αυτός ο μετασχηματισμός συνοδεύεται από την αναζήτηση νέων *βεβαιωτήτων*, οι ΣΕΤ ενοχοποιούνται για την υπόθαλψη των fake news και των ψευδοεπιστημών. Τον τελευταίο καιρό πληθαίνουν οι φωνές που ισχυρίζονται ότι η ερευνητική εργασία των ανθρώπων που συνέβαλαν στο συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο αποτέλεσε τη βάση των νεοσυντηρητικών πρακτικών αμφισβήτησης σημαντικών για την κοινωνία επιστημονικών βεβαιωτήτων, όπως είναι η κλιματική αλλαγή και η ανάγκη του εμβολιασμού. Και όχι μόνο αυτό, αλλά ότι πρόσφερε έδαφος σε ψευδοεπιστημονικές θεωρίες οι οποίες, αμφισβητώντας θραυστά την εγκυρότητα της επιστημονικής μεθόδου, διατυπώνουν εξωφρενικούς ισχυρισμούς για τη σύσταση του σύμπαντος και τη μορφή των φυσικών νόμων. Υποτίθεται, μάλιστα, ότι διάφοροι πρωταγωνιστές των ΣΕΤ, κατανώντας κατόπιν εορτής τις φαύλες συνέπειες του ερευνητικού τους προγράμματος, παραχωρών απολογητικές συνεντεύξεις όπου αναγνωρίζουν τις ευθύνες τους.

Ψευδοεπιστήμες: Τις πταίει;

Τι ακριβώς εννοούμε όταν μιλάμε για ψευδοεπιστήμες; Οι ψευδοεπιστήμες είναι θεωρητικές συνθέσεις που προσφέρουν εύκολες και διασκεδαστικές απαντήσεις σε ερωτήματα για τη φυσική πραγματικότητα, απαλλάσσοντάς μας από τον κόπο της συστηματικής μελέτης. Συχνά επιβεβαιώνουν απόψεις που έχουμε ήδη σχηματίσει για τον κόσμο μέσω της κοινής λογικής ή του διαμοιρασμού αθεμελιωτών ισχυρισμών. Λόγω της ευκολίας τους, είναι ελκυστικές, με αποτέλεσμα να βρίσκουν ευκολότερα τρόπους ευρείας προβολής και να εξάπτουν το ενδιαφέρον του κοινού. Όπως είναι φυσικό, στην εποχή του Διαδικτύου, η απήχηση των ψευδοεπιστημονικών απόψεων αποκτά πολύ μεγάλη εμβέλεια.

Είναι γνωστό ότι για κάθε ερώτηση υπάρχει μια απάντηση που είναι απλή, κομψή και... λανθασμένη. Εν προκειμένω, η ερώτηση είναι: ποιες ήταν εκείνες οι διανοητικές εξελίξεις που έδωσαν ώθηση στις ψευδοεπιστήμες; Η απλή, κομψή, αλλά λανθασμένη απάντηση ενός μέρους της «επιστημονικής» πλευράς είναι: ο σχετικισμός που απορρέει από τις Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας. Ευθύνονται, με άλλα λόγια, οι «μαμπουλες» της σύγχρονης επιστημολογίας, που κατέστησαν την επιστήμη έρμαιο παρανοικών δοξασιών και αθεμελιωτών ισχυρισμών. Όπως συμβαίνει πολλές φορές, έτσι κι εδώ η κριτική δεν α-



Πρέπει να αποδεχτούμε το γεγονός ότι η πραγματικότητα είναι πολύπλοκη, κι αν η λογική και η εμπειρική βεβαιότητα μπορούν να μας δείξουν τον δρόμο μέχρι ένα ορισμένο σημείο, η υπόλοιπη διαδρομή είναι γεμάτη κρίσιμες επιλογές και αποφάσεις.

σκέεται επί της ουσίας, αλλά με δογματικό και ι-δεοληπτικό τρόπο. Οι επικριτές των ΣΕΤ δεν έχουν μελετήσει ή εσκεμμένα αποσιωπούν την ουσιαστική συμβολή τους στην κατανόηση των επιστημών. Ας κάνουμε μια προσπάθεια να τοποθετήσουμε το ζήτημα στην *ιστορική* και *αντικειμενική* του διάσταση. Ένα πρώτο ιστορικό δεδομένο είναι ότι οι ψευδοεπιστήμες υπήρχαν πολύ πριν την ανάδυση των ΣΕΤ, για την ακρίβεια πολλούς αιώνες νωρίτερα. Αν κάποιος ανατρέπει σε προηγούμενες εποχές, θα απარიθμήσει εκατοντάδες περιπτώσεις ψευδοεπιστήμης. Από τα ιατρικά ματζούνια και ελιξίρια του 17ου και 18ου αιώνα, έως τη Θεοσοφία και τον αποκρυφισμό του 19ου και 20ού αιώνα, οι ψευδοεπιστήμες ήταν πάντα μέρος της δημόσιας ζωής. Αντιθέτως, οι κοινωνιολογικές ερμηνείες των επιστημών και της τεχνολογίας αναδύθηκαν από τη δεκαετία του 1970 κι έπειτα. Αν κάποιος δεν μπορεί να αντιληφθεί τον αναχρονισμό στην αντίφαση, σίγουρα δεν ευθύνονται οι ΣΕΤ γι' αυτό.

Το δεύτερο ιστορικό δεδομένο είναι ότι τόσο οι μελετητές των ΣΕΤ όσο και οι φυσικοί επιστήμονες μπορούν με μεγάλη ευκολία να συνεννοηθούν και να συμφωνήσουν για το τι είναι οι ψευδοεπιστήμες. Για παράδειγμα, δεν έχουν ποτέ θεωρηθεί ισοδύναμες η θεωρία της επίπεδης Γης με την πραγματικότητα της σφαιρικής Γης, ούτε το αντιεμβολιαστικό κίνημα με το αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι ο εμβολιασμός αποτελεί καθολική κοινωνική ανάγκη. Δεν πρόκειται ποτέ κανείς ιστορικός και φιλόσοφος, που γνωρίζει το αντικείμενό του, να θεωρήσει πιθανή τη θέση ότι η Γη μπορεί να μην είναι σφαιρική. Με άλλα λόγια, δεν υπάρχει κανείς, κυριολεκτικά μιλώντας, κατ'αρτιωμένος θεωρητικός των ΣΕΤ που να μην αναγνωρίζει τις ψευδοεπιστήμες ως τέτοιες. Αντιθέτως, όπως θα δούμε τώρα, αυτό δεν ισχύει για τους επιστήμονες!

Το τρίτο ιστορικό δεδομένο, λοιπόν, είναι η ίδια η ρητορική των ψευδοεπιστημών. Ας κάνουμε ένα πείραμα. Ας διαβάσουμε ένα οποιοδήποτε κείμενο ψευδοεπιστήμης -ένα κείμενο που να μιλάει για «κβαντικά τσάκρα», για θαυματουργές πανάκειες, για τις εξωγήινες απαρχές του ανθρωπίνου πολιτισμού κ.λπ.- κι ας παρατηρήσουμε τη ρητορική του. Δεν θα βρούμε πουθενά προτάσεις του τύπου «η θέση μας ενισχύεται από τις σύγχρονες κοινωνιολογικές προσεγγίσεις της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Επιστημών» ή «κι εμείς ως γνήσιοι κατασκευασιοκράτες θεωρούμε ότι η αλήθεια μας είναι ισοδύναμη με εκείνη των επιστημών». Αντιθέτως, *η ρητορική των ψευδοεπιστημώνων αξιώνει επιστημονικότητα και χαρακτηρίζεται από απόλυτο και αξιωματικό λόγο*. Θα συναντήσουμε εκφράσεις όπως «σύμφωνα με κοινά αποδεκτές επιστημονικές θεωρίες...» ή «σύμφωνα με επιστημονικά στοιχεία, τα οποία έχουν σκοπίμως αποσιωπηθεί...». Η συγκεκριμένη ρητορική αρθρώθηκε, πρωτίστως, από τον ηγεμονικό λόγο των επιστημών στη δημόσια σφαίρα ήδη από τον 19ο και όλο τον 20ό αιώνα. Είναι ενδιαφέρον, άλλωστε, ότι ένα μέρος των ψευδοεπιστημόνων είναι επιστήμονες. Σε πρόσφατο συμβάν γνωστής επιστημονικής εταιρείας, οι άνθρωποι που υποστήριξαν και συνεχίζουν να υποστηρίζουν ψευδοεπιστημονικές θέσεις δεν είναι ιστορικοί και φιλόσοφοι με κοινωνιολογικές ευαισθησίες. Είναι «σκληροί» επιστήμονες που δίδασκαν σε τμήματα Φυσικών Επιστημών και επικαλούνται την αλήθεια της επιστήμης για να υποστηρίξουν την αλήθεια της ψευδοεπιστήμης.

Το μονοπώλιο της αλήθειας

Οι ψευδοεπιστήμες συνδέονται με την έμφυτη τάση να θεωρούμε εύγυρες τις θεωρίες που συμφωνούν με τις ήδη διαμορφωμένες απόψεις μας. Η τάση αυτή ονομάζεται *προδιάθεση επιβεβαίωσης* και είναι μια γνωστική προδιάθεση που χαρακτηρίζει όλους μας και όχι μόνο μια συγκεκριμένη κατηγορία ανθρώπων. Μια σειρά από έρευνες έχουν δείξει ότι το μορφωτικό επίπεδο και η πρόσβαση σε απεριορίστο όγκο πληροφορίας δεν είναι ικανά να εξαλείψουν το φαινόμενο των ψευδοεπιστημών (επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας στα άρθρα των McLaughlin & McGill, “Science & Education”, 2017, 26-93, και Wilson, “Science & Education”, 2018, 27-183). Ένας άνθρωπος με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο είναι ικανός να στηρίξει τις ήδη διαμορφωμένες αλλά πιθανώς εσφαλμένες απόψεις του καλύτερα, ακριβώς λόγω της υψηλότερης μόρφωσής του. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και πολλοί επιστήμονες που προβάλλουν συστηματικά ψευδοεπιστημονικές απόψεις είτε επικαλούμενοι το κύρος τους ή/και χρησιμοποιώντας επιστημονικοφανή επιχειρήματα και αμφίβολη εγκυρότητα αναφορές.

Μολονότι η αμφισβήτηση και η κριτική εξέταση της ορθότητας μιας εκτεταμένης άποψης αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της επιστημονικής

μεθόδου, το κριτικό πνεύμα που απαιτείται για την «άμυνα» απέναντι στις ψευδοεπιστήμες δεν ταυτίζεται με την επιστημονική εκπαίδευση. Αλ-λωστε, μια μεγάλη κατηγορία ψευδοεπιστημονικών απόψεων ενθαρρύνεται από το γεγονός ότι πολλοί επιστήμονες χρησιμοποιούν τον όρο «Φιλοσοφία» για να περιγράψουν μια υποδεέστερη διανοητική διαδικασία που δεν διέπεται από την αυστηρότητα της επιστήμης, ενώ η εκπαίδευση παρουσιάζει τις επιστημονικές έννοιες ως στατικές, αιώνιες και σχεδόν θεόσταλτες. Ένα σημαντικό ερώτημα, λοιπόν, είναι κατά πόσο οι μαθητές και οι εκπαιδευόμενοι σε ένα τέτοιο περιβάλλον επιστήμονες αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες και τα όρια των επιστημονικών μεθόδων ώστε να μπορούν να εντοπίζουν τα λογικά και εμπειρικά σφάλματα που περιέχουν οι ψευδοεπιστήμες; Οι έρευνες έχουν δείξει ότι, παρά την εντατικοποίηση της επιστημονικής εκπαίδευσης στα σχολεία, το φαινόμενο των ψευδοεπιστημών δεν φαίνεται να μειώνεται.

Δεν είναι, επομένως, οι Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας που δίνουν χώρο στις ψευδοεπιστήμες. Αντιθέτως, οι ΣΕΤ αποτυπώνουν τις επιστήμες και την τεχνολογία ως ανθρώπινες δραστηριότητες, χωρίς κανένα υπερφυσικό ή εξωανθρώπινο χαρακτηριστικό. Αναδεικνύουν το σύνθετο πλαίσιο από το οποίο αυτές αναδύονται, όπως και οποιαδήποτε άλλη ανθρώπινη γνωστική δραστηριότητα. Αν το πρόβλημα είναι ότι οι ΣΕΤ δεν υπηρετούν τον ελιτισμό της επιστήμης ή «αποδομούν τον κοινωνικό μύθο της επιστήμης» (όπως γράφτηκε σε πρόσφατο άρθρο), τότε δεν θα πρέπει να βρεθούν απολογούμενες γι' αυτό. Αντιθέτως, γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο θα έπρεπε να ενθαρρύνονται. Η μελέτη των διαδικασιών συγκρότησης του καθιερωμένου προτύπου κατανόησης της φυσικής πραγματικότητας είναι συνυφασμένη με το αίτημα κριτικού αναστοχασμού των *επιλογών* και *αποφάσεων* που οδήγησαν σε αυτό. Δυστυχώς, πρέπει να αποδεχτούμε το γεγονός ότι η πραγματικότητα είναι πολύπλοκη, κι αν η λογική και η εμπειρική *βεβαιότητα* μπορούν να μας δείξουν τον δρόμο μέχρι ένα ορισμένο σημείο, η υπόλοιπη διαδρομή είναι γεμάτη κρίσιμες επιλογές και αποφάσεις. Μέσω ποιων διαδικασιών νομιμοποιούνται οι επιλογές που υπερβαίνουν το αυστηρό ντετερμινιστικό πλαίσιο της εκάστοτε εδραιωμένης επιστήμης; Ποιος και με ποια δικαιοδοσία λαμβάνει τις αποφάσεις που κατευθύνουν την πορεία της επιστήμης και της τεχνολογίας στις δυσκολες καμπές του τεχνοεπιστημονικού εγχειρήματος; Το κρίσιμο ερώτημα που θέτουν, σε τελευταία ανάλυση, οι Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας είναι το ερώτημα της δημοκρατίας. Κι αυτό δεν μπορεί να απαντηθεί απελή παρά μόνο για όσους επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν την προνομιακή πρόσβαση που διαθέτουν στις φυσικές διεργασίες για να διασφαλίσουν το μονοπώλιό τους στην αλήθεια και στην κοινωνική εξουσία που απορρέει από αυτή.

Η ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ



Scientific Studies: Last Week Tonight with John Oliver (HBO)

Πώς βρίσκουν οι ψευδεπιστήμες τον δρόμο τους μέχρι τη δημόσια σφαίρα; Υπάρχουν τα απαραίτητα φίλτρα ώστε να αποφευχθεί η παρουσία αυτή; Τι χαρακτηριστικά έχει η εικόνα των επιστημών και της τεχνολογίας στα ΜΜΕ και ποιος ο ρόλος δημοσιογράφων και πολιτών; Είναι τελικά όλα τα “επιστημονικά νέα” εξίσου αξιόπιστα; Το αμερικανικό σόου “Last Week Tonight” με τον κωμικό John Oliver σατιρίζει συχνά θέματα

επικαιρότητας. Στο βίντεο που προτείνουμε για το τεύχος αυτό, ο Oliver σχολιάζει με διασκεδαστικό και εξαιρετικά εύστοχο τρόπο την παρουσία της επιστήμης και της τεχνολογίας στα ΜΜΕ.

Όπως αναφέρεται στο βίντεο, όλες οι επιστημονικές έρευνες δεν είναι το ίδιο αξιόπιστες. Τα αποτελέσματα των ερευνών δημοσιεύονται στα λεγόμενα επιστημονικά περιοδικά αφού περάσουν από μια διαδικασία ελέγχου και κρίσης από άλλους ερευνητές της ίδιας εξειδίκευσης (peer-review system). Η διαδικασία αυτή έχει σαν στόχο να ελέγξει τη μέθοδο που ακολουθήθηκε και να αποφανθεί κατά πόσο τα αποτελέσματα είναι αξιόπιστα και τα συμπεράσματα μπορούν να γενικευθούν. Θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη το επιστημονικό περιοδικό στο οποίο δημοσιεύτηκε η μελέτη, καθώς δεν εφαρμόζουν όλα εξίσου αυστηρά κριτήρια. Επιπλέον, τα ζητήματα της μεθόδου και του δείγματος της έρευνας είναι πολύ βασικά, καθώς μια μελέτη που έγινε σε δώδεκα άτομα δεν μπορεί να παράξει ασφαλή συμπεράσματα για τον γενικό πληθυσμό, ωστόσο βρίσκει εύκολα τη θέση της στα δελτία ειδήσεων αν προσφέρεται για τίτλους που θα προκαλέσουν αίσθηση. Μια έρευνα θα πρέπει να εξετάζεται στο πλαίσιο των υπόλοιπων ερευνών του πεδίου και όχι απομονωμένα και δη τονίζοντας αποτελέσματα που φαίνονται εντυπωσιακά, αλλά δεν είναι αξιόπιστα.

Στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας στη δημόσια σφαίρα υπάρχει δυστυχώς η πίεση, τόσο για τους δημοσιογράφους όσο και για τους επιστήμονες, για αποτελέσματα που προκαλούν δέος. Η πίεση προέρχεται τόσο από τα ίδια τα ΜΜΕ, που θεωρούν ότι αν ένα επιστημονικό θέμα δεν έχει ενδιαφέρον δεν “πουλάει”, όσο και από το κοινό. Ο ρόλος της επιστημονικής δημοσιογραφίας ομολογουμένως δεν είναι απλός. Σύνθετα θέματα θα πρέπει να παρουσιαστούν με τρόπο που κρατά την ουσία, είναι κατανοητός από μη ειδικούς και παράλληλα αιχμαλωτίζει το ενδιαφέρον. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έρευνας θα πρέπει να παρουσιαστούν στο πλαίσιο της μεθόδου που τα γέννησε και των περιορισμών της, εξηγώντας πώς αυτό προσθέτει και δεν αφαιρεί αξιοπιστία στα αποτελέσματα. Μιλάμε για τη δύσκολη εργασία της απομαγεμένης παρουσίας, που απαιτεί την ενεργό συμμετοχή, προσπάθεια και δέσμευση δημοσιογράφων, επιστημόνων και κοινού, όπου κάθε ομάδα αναλαμβάνει την ευθύνη που της αναλογεί.



Τα Θεμέλια της Σύγχρονης Επιστήμης στον Μεσαίωνα: Το θρησκευτικό, θεσμικό και πνευματικό τους πλαίσιο

Πρόσφατα, το 2016, εκδόθηκε από τις εκδόσεις Ροπή, σε μετάφραση της Σαββίνας-Μελίνας Παπαδάκη, το έργο του Εντουαρντ Γκραντ "Τα Θεμέλια της Σύγχρονης Επιστήμης στον Μεσαίωνα". Ο Γκραντ είναι από τους σημαντικότερους ιστορικούς των επιστημών και το 1992 είχε λάβει και το τιμητικό μετάλλιο Τζορτζ Σάρτον για την προσφορά του στον κλάδο. Θεωρείται από τους κορυφαίους ιστορικούς της μεσαιωνικής επιστήμης και τα βιβλία του αποτελούν διδακτικά εγχειρίδια σε πολλά πανεπιστήμια. Το συγκεκριμένο έργο δημοσιεύτηκε το 1996 και αποτελεί, έως και σήμερα, σημείο αναφοράς για τους ιστορικούς των επιστημών που ασχολούνται με την ευρύτερη ιστορική περίοδο του Μεσαίωνα.

Ο Γκραντ ανήκει στους ιστορικούς που συνέβαλαν στην αποδόμηση του μύθου περί σκοτεινού Μεσαίωνα. Αυτός ο μύθος είχε επινοηθεί στα τέλη του 18ου αιώνα από τους εκπροσώπους του Διαφωτισμού προκειμένου να δείξουν εμφατικά τις διαφορές της εποχής τους σε σχέση με όσα συνέβαιναν στους προηγούμενους αιώνες. Πλέον, κανείς ιστορικός δεν αξιολογεί τον Μεσαίωνα ως μια περίοδο σκοταδισμού και οπισθοδρόμησης. Αντιθέτως, οι ιστορικές μελέτες για τη συγκεκριμένη περίοδο αποδεικνύουν ότι υπήρχε πλούσια διανοητική και πολιτισμική ανάπτυξη.

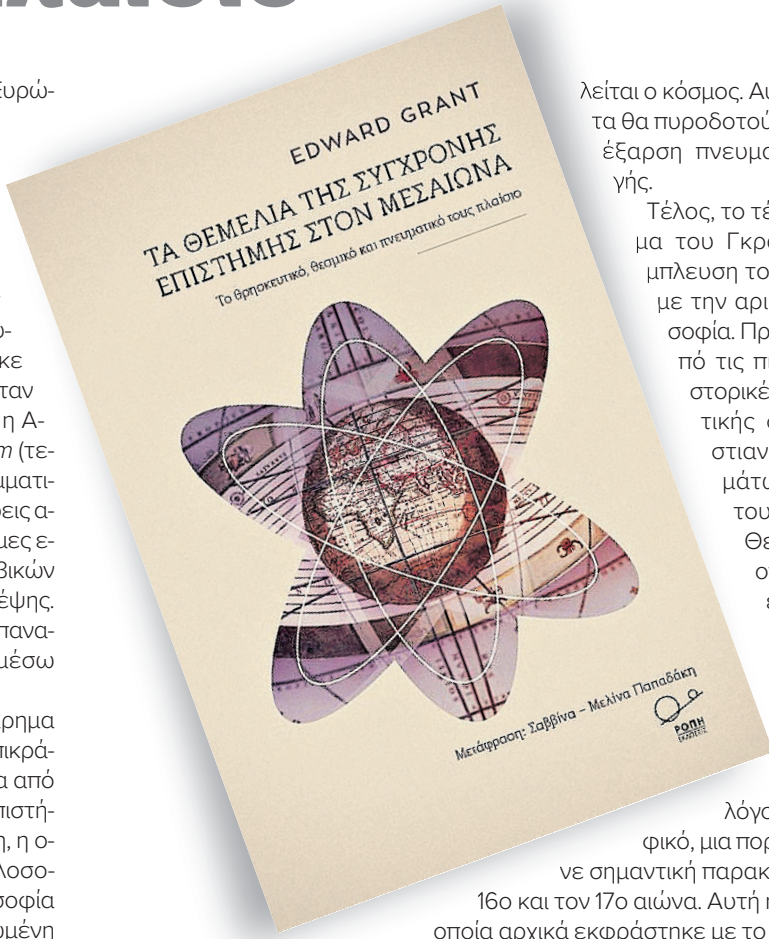
Ο Γκραντ συγκροτεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον επιχείρημα στο συγκεκριμένο βιβλίο. Υποστηρίζει ότι οι απαρχές συγκρότησης της σύγχρονης επιστήμης εντοπίζονται στον Μεσαίωνα. Πιο συγκεκριμένα, η θέση του είναι ότι η Επιστημονική Επανάσταση, η οποία έλαβε χώρα τον 16ο και τον 17ο αιώνα στη δυτική Ευρώπη, αποτελεί τη φυσική συνέχεια των διανοητικών εξελίξεων του Μεσαίωνα. Χωρίς τις διανοητικές εξελίξεις εκείνης της περιόδου, δεν θα ήταν δυνατή η αλλαγή που ήρθε με την Επιστημονική Επανάσταση.

Ο Γκραντ τεκμηριώνει τη θέση του αρκετά πειστικά, η ανάλυσή του είναι πολυδιάστατη και λαμβάνει υπόψη ποικίλες ιστορικές παραμέτρους. Έχει τέσσερα σημαντικά επιχειρήματα, τα οποία αναλύει διεξοδικά. Αρχικά, αναγνωρίζει τη σημασία τριών μεγάλων πολιτισμών οι οποίοι συνέβαλαν στη διανοητική έκρηξη του Μεσαίωνα. Ο αρχαίος ελληνικός κόσμος, ο αραβικός και μουσουλμανικός κόσμος και, τέλος, ο λατινικός κόσμος αποτέλεσαν τα απαραίτητα συστατικά για μια εκπληκτική πνευματική διαδρομή έως τον 12ο και τον 13ο αιώνα. Όπως λέει και ο ίδιος, αν δεν είχαν προηγηθεί οι αραβικές μεταφράσεις των αρχαίων ελληνικών συγγραμμάτων, θα ήταν αδύνατη η οποιαδήποτε Επιστημονική Επανάσταση. Οι μεταφράσεις, επομένως, που κάνουν οι Αραβες σχολαστές αποτελούν την αρχική κινητήρια δύναμη να ασχοληθούν περισσότερο λογιοί με τα αρχαία κείμενα. Σταδιακά, οι μεταφράσεις εξαπλώνονται από την

Ιβηρική Χερσόνησο σε ολόκληρη τη Δυτική Ευρώπη.

Το δεύτερο κρίσιμο επιχείρημα είναι η ίδρυση των πρώτων πανεπιστημίων κατά τον 12ο αιώνα. Στα πανεπιστήμια εξαπλώθηκε ο πλούτος της μεταφραστικής δραστηριότητας που είχε προηγηθεί και επεκτάθηκε ακόμη περισσότερο. Ο Γκραντ δίνει ιδιαίτερη έμφαση στο πρόγραμμα σπουδών των πανεπιστημίων, το οποίο βασίστηκε αρχικά στις επτά ελευθέρια τέχνες. Αυτές ήταν η Αριθμητική, η Γεωμετρία, η Μουσική και η Αστρονομία, που αποτελούσαν το *quadrivium* (τετρακτύς), και η Λογική, η Ρητορική και η Γραμματική, που αποτελούσαν το *trivium* (τρικύς). Οι τρεις από τις τέσσερις πρώτες μαθηματικές επιστήμες εμπλουτίστηκαν σημαντικά εξαιτίας των αραβικών μεταφράσεων και της αρχαίας ελληνικής σκέψης. Η λογική αναπτύχθηκε σημαντικά μετά την επανακάλυψη των κειμένων του Αριστοτέλη μέσω των Αράβων.

Ερχόμαστε τώρα στο τρίτο κρίσιμο επιχείρημα του Γκραντ, το οποίο είναι η εξαπλώση και επικράτηση της φιλοσοφίας του Αριστοτέλη. Πέρα από τις επτά ελευθέρια τέχνες, μέσα στα πανεπιστήμια διδασκόταν η φιλοσοφία του Αριστοτέλη, η οποία χωριζόταν σε τρεις τομείς: Φυσική Φιλοσοφία, Ηθική και Μεταφυσική. Η Φυσική Φιλοσοφία του Αριστοτέλη διαμόρφωσε μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον κόσμο. Τα έργα του Αριστοτέλη ήταν, όπως λέει και ο Γκραντ, ο καλύτερος διαθέσιμος οδηγός για τη μελέτη του σύμπαντος και χρησιμοποιήθηκαν από όλα τα πανεπιστήμια του Μεσαίωνα ως τα θεμελιώδη κείμενα Φυσικής Φιλοσοφίας. Η Φυσική Φιλοσοφία επηρέασε πολλούς κλάδους, όπως την Ιατρική και τη Μουσική, και ήταν το συστηματικό σημείο αναφοράς για όλους τους διανοητές. Γεννήθηκαν ερωτήματα που είχαν να κάνουν με την αιωνιότητα του κόσμου, το άπειρο, το κενό, τις κινήσεις των ουράνιων και επίγειων σωμάτων και την ύλη από την οποία αποτε-



λείται ο κόσμος. Αυτά τα ερωτήματα θα πυροδοτούσαν μια φοβερή έξαρση πνευματικής παραγωγής.

Τέλος, το τέταρτο επιχείρημα του Γκραντ είναι η σύμπλευση του χριστιανισμού με την αριστοτελική φιλοσοφία. Πρόκειται για μία από τις πιο σημαντικές ιστορικές στιγμές της δυτικής σκέψης. Οι χριστιανοί λογιοί ενσωμάτωσαν τις θέσεις του Αριστοτέλη στη Θεολογία με τέτοιον τρόπο ώστε να είναι συμβατές με το δόγμα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να διστασ- ρωθεί ο χριστιανικός

λόγος με τον φιλοσοφικό, μια πορεία που θα άφηνε σημαντική παρακαταθήκη για τον 16ο και τον 17ο αιώνα. Αυτή η κοινή πορεία, η οποία αρχικά εκφράστηκε με το περίφημο αβερροϊκό δόγμα της διπλής αλήθειας, δεν ήταν χωρίς προβλήματα. Έως πρώτο μισό του 13ου αιώνα, οι αντιφάσεις μεταξύ αριστοτελικής φιλοσοφίας και χριστιανισμού δεν αποτελούσαν σοβαρό πρόβλημα. Μετά την καταδίκη του 1277, ωστόσο, αρκετές από τις θέσεις του Αριστοτέλη απαγορεύτηκαν προκειμένου να μην υπάρχουν αυτές οι αντιφάσεις. Αυτό είχε ως συνέπεια να προκύπτουν διαφορετικές οικειοποιήσεις της αριστοτελικής φιλοσοφίας οι οποίες διαρκώς έθետαν διαφορετικά ζητήματα.

Καταληκτικά, το έργο του Γκραντ αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά βιβλία ιστορίας της μεσαιωνικής επιστήμης. Ανήκει στην ιστοριογραφική παράδοση που αντιμετωπίζει την Επιστημονική Επανάσταση ως μια συνέχεια του Μεσαίωνα και όχι ως μια ριζική αλλαγή, όπως υποστηρίζουν παραδοσιακά οι ιστορικοί της Επιστημονικής Επανάστασης. Ανεξάρτητα από το αν συμφωνεί ή διαφωνεί κανείς, κάθε ιστορικός οφείλει να λάβει υπόψη του τις θέσεις του Γκραντ. Από εκεί και πέρα, το κείμενο δεν είναι ιδιαίτερα τεχνικό, κάτι που το κάνει αρκετά φιλικό στους αναγνώστες και στις αναγνώστριες χωρίς ειδική εκπαίδευση στην Ιστορία ή στις Φυσικές Επιστήμες. Ο λόγος του είναι μεστός και ουσιαστικός και η βιβλιογραφία στο τέλος είναι αρκετά πλούσια για όποιον/α επιθυμεί να διαβάσει και άλλα κείμενα σχετικά με την ιστορία της μεσαιωνικής επιστήμης.

Δ.Π.

Τα βιοπλαστικά στον αγώνα για το περιβάλλον

ΜΥΘΟΙ ΚΑΙ ΑΛΗΘΕΙΕΣ

Σε μια εποχή που η παραγωγή και η κατανάλωση πλαστικού αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, η βιομηχανία οφείλει να εφεύρει εναλλακτικές λύσεις, ώστε να μειωθεί η ρύπανση από πλαστικό. Πώς επιτυγχάνεται όμως αυτό όταν πλαστικά υλικά συνοδεύουν τις περισσότερες καθημερινές συνήθειες του ανθρώπου; Οι επιστήμονες θέτουν έναν νέο στόχο, να δώσει λύση για τη διάσπαση των πλαστικών υλικών που χρησιμοποιούμε και τη δημιουργία πλαστικών από φυσικά υλικά.

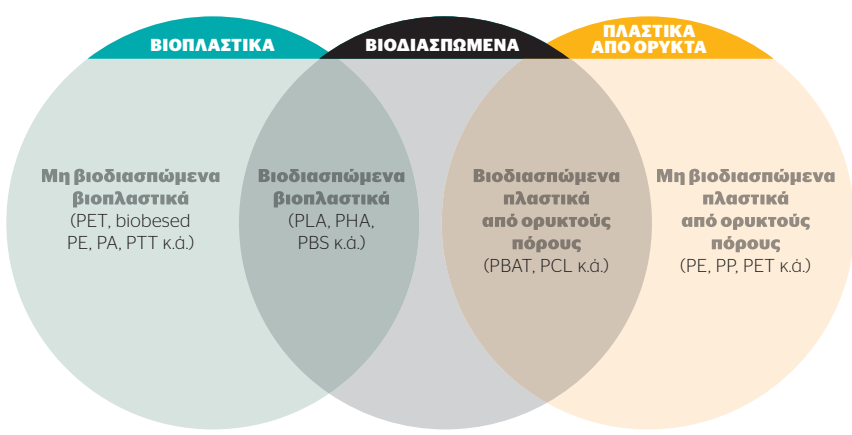
Τα κοινά πλαστικά αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για το περιβάλλον για μια σειρά από λόγους. Τα πλαστικά είναι συνθετικά πολυμερή τα οποία προέρχονται από ορυκτούς πόρους, όπως παράγωγα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, δηλαδή από μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Επιπλέον, είναι ανθεκτικά στη διάβρωση, αφού η διάσπασή τους μπορεί να διαρκέσει από 100 έως και 500 χρόνια. Αρκετά από αυτά μάλιστα, δεν αποδομούνται κατά 100% ή παράγουν επιβλαβή αέρια και ουσίες κατά τη διαδικασία διάσπασής τους. Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη από το Statista, το 2017 παρήχθησαν 348 εκατομμύρια τόνοι πλαστικού παγκοσμίως. Από αυτούς υπολογίζεται ότι το 55% περίπου κατέληξαν σε χωματερές ή στη θάλασσα. Μόνο το 45% διατέθηκαν για ανακύκλωση ή καύση.

Τα βιοπλαστικά στο μικροσκόπιο των ερευνητών

Τα βιοπλαστικά είναι πλαστικά τα οποία προέρχονται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες, όπως η βιομάζα, τα φυτικά λίπη, άμυλα και έλαια ή τα παράγωγα σακχαρώδων, όπως η γλυκερίνη, η κυταρίνη και το γαλακτικό οξύ. Συγχέονται συχνά με τα βιοδιασπώμενα πλαστικά, δηλαδή αυτά τα οποία μπορούν να αποδομηθούν στη φύση από ζωντανούς οργανισμούς, όπως τα βακτήρια, σε διάστημα λίγων μηνών ή χρόνων. Δεν είναι όμως όλα τα βιοπλαστικά βιοδιασπώμενα ή αποδομούνται γρηγορότερα από πλαστικά που παράγονται από ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, τα μη βιοδιασπώμενα βιοπλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μακροβιότερες χρήσεις. Σύμφωνα με τα στοιχεία έρευνας που διεξήγαγε η European Bioplastics Association σε συνεργασία με το nova-Institute το 2017, από τους 2,05 εκατομμύρια τόνους βιοπλαστικών που παρήχθησαν τη χρονιά αυτή, το 57% ήταν μη βιοδιασπώμενα (PET, PA, PEF, PE, PP κ.ά.), ενώ το 43% ήταν ικανά να αποσυντεθούν με φυσικές διαδικασίες (PLA, PHA, PBS, PBAT, ακατέργαστα άμυλα κ.ά.).

Οι δύο βασικοί τύποι βιοδιασπώμενων βιοπλαστικών που κυκλοφορούν στην αγορά σήμερα είναι το PLA, ή αλλιώς πολυγαλακτικό οξύ, το οποίο παράγεται από φυτικά σάκχαρα, όπως το καλαμπόκι και το ζαχαροκάλαμο, και το PHA, ένα είδος πολυεστέρα το οποίο παρασκευάζεται από μικροοργανισμούς οι οποίοι μετατρέπουν την οργανική ύλη σε πλαστικό. Είναι μη τοξικά θερμωπλαστικά, τα οποία επιδέχονται κομποστοποίησης και μπορούν υπό τις κατάλληλες συνθήκες να διασπαστούν κατά 100% σε άνθρακα και νερό.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι η χώρα που κατέ-



Βιοπλαστικά, βιοδιασπώμενα και πλαστικά από ορυκτά υλικά. Επεξηγηματικό γράφημα της αλληλοσυνδεσης των τριών κατηγοριών.

χει με διαφορά τα πρωτεία στην παραγωγή βιοπλαστικών υλικών τόσο στον τομέα των μικρών επιχειρήσεων και των μεγάλων εταιρειών όσο και σε πανεπιστημιακό και ερευνητικό επίπεδο. Δεύτερες έρχονται η Ινδία σε πανεπιστημιακό επίπεδο, η Ισπανία σε ερευνητικό επίπεδο, η Ιταλία στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και η Ιαπωνία στις μεγάλες εταιρείες. Ωστόσο, σύμφωνα με μελέτη του 2018 (European Bioplastics Association / nova-Institute), η Ασία δυνητικά μπορεί να επιτύχει έως και το 55% της παραγωγής βιοπλαστικών παγκοσμίως, αφού διαθέτει τις μεγαλύτερες εκτάσεις γης και τα μεγαλύτερα ποσοστά γεωργίας και κτηνοτροφίας.

Επιλύουν άραγε το πρόβλημα;

Μπορεί τα βιοπλαστικά να να είναι βιώσιμα υλικά και να μην εκπέμπουν επιβλαβείς ρύπους κατά την αποσύνθεσή τους, ωστόσο η παραγωγή τους αποσπά εκτάσεις γης από τη βιομηχανία τροφίμων και απαιτεί σε ορισμένες περιπτώσεις μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, προκαλώντας έμμεσα περισσότερους ρύπους από εκείνη της παραγωγής των κοινών πλαστικών σύμφωνα με έρευνα που διεξήγαγε το Πανεπιστήμιο του Πίτσμπουργκ το 2010. Η European Bioplastics αντιτίθεται στον παραπάνω ισχυρισμό, υποστηρίζοντας ότι το ποσοστό καλλιεργήσιμης γης που χρησιμο-



Αξιοποίηση των βιοπλαστικών

Από βιοπλαστικά παράγονται ελαστικές μεμβράνες, καλμπωμένα προϊόντα, εκτυπωμένα φύλλα, ίνες κ.ά. Σύμφωνα με την έρευνα της European Bioplastics Association και του Nova Institute, 58% των βιοπλαστικών αξιοποιούνται σε συσκευασίες, 11% σε υφάσματα, 7% στην αυτοκινητοβιομηχανία, 7% σε καταναλωτικά αγαθά όπως παιχνίδια και καλλυντικά, 5% στις καλλιέργειες, 4% στον κατασκευαστικό κλάδο, 2% σε ηλεκτρονικά είδη και ηλεκτρικές συσκευές και 6% σε άλλες χρήσεις. Το μεγαλύτερο μέρος βιοπλαστικών υλικών αξιοποιείται από τις βιομηχανίες τροφίμων και συσκευασίας.

ποιήθηκε για την παραγωγή βιοπλαστικών υλικών το 2017 αντιστοιχεί στο 0,016% της συνολικής καλλιεργήσιμης έκτασης, ενώ μέχρι το 2022 το ποσοστό αυτό αναμένεται να ανέλθει στο 0,02 %.

Αν λάβει υπόψιν κανείς τις διαδικασίες που απαιτούνται για να δημιουργηθούν τα βιοπλαστικά, φαίνεται να μην δίνουν μια ικανοποιητική απάντηση στο πρόβλημα της ρύπανσης. Ωστόσο, υπάρχουν και εξαιρέσεις, όπως τα βιοπλαστικά τα οποία κατασκευάζονται από απορρίμματα τροφίμων ή καλλιεργειών, από κτηνοτροφικά απόβλητα, ανακυκλωμένο χαρτί, βακτήρια και μύκητες ή ακόμα και θαλάσσια άλγη. Τα τελευταία χρόνια, πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, όπως το Κέντρο Βιώσιμων Τεχνολογιών στο Πανεπιστήμιο του Μπαθ, το πανεπιστήμιο του Στάνφορντ και το κρατικό πανεπιστήμιο του Μίτσιγκαν, διεξάγουν συνεχώς έρευνες οι οποίες στρέφονται σε περισσότερο οικολογικές διαδικασίες παραγωγής και σε 100% βιοδιασπώμενα προϊόντα.

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων Linknovate, οι έρευνες που πραγματοποιούνται για τα βιοπλαστικά υλικά παγκοσμίως επικεντρώνονται κατά βάσει στις βιομηχανικές τους εφαρμογές, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, στα σύνθετα υλικά, στην επεξεργασία με νερό και στα ανανεώσιμα πολυμερή, ενώ έρευνες πραγματοποιούνται και για ενιοχητικά υλικά, για διαφορετικές πρώτες ύλες, για βιοδιασπώμενα βιοπλαστικά, καθώς και την καταγραφή ή την ενίσχυση των μηχανικών ιδιοτήτων τους.

Καθώς οι τρόποι σύνθεσής τους εξελίσσονται διαρκώς, τα βιοπλαστικά φαντάζουν ικανά να απαντήσουν μελλοντικά στο πρόβλημα της ρύπανσης από πλαστικό. Ο ερευνητικός και ο παραγωγικός κλάδος οφείλουν, ωστόσο, να συνυπολογίσουν το περιβαλλοντικό, το οικονομικό και το ενεργειακό κόστος, για τη δημιουργία νέων βιοπλαστικών και βιοδιασπώμενων υλικών, επενδύοντας τόσο στη διαδικασία παραγωγής τους όσο και στη διαδικασία αποσύνθεσής τους. Μένει μόνο να δούμε...

ΔΑΦΝΗ ΑΡΝΕΛΛΟΥ,
αρχιτέκτων μηχανικός Ε.Μ.Π.,
Msc in Advanced Architecture, Iaac

Το χρέος της Ιστορίας των Επιστημών

Οι περισσότεροι άνθρωποι θεωρούμε ότι έχουμε μια προνομιακή θέαση του κόσμου σε σχέση με το παρελθόν. Συνήθως ξεχνάμε ότι αυτό πίστευαν οι άνθρωποι σε όλες τις ιστορικές περιόδους και σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη. Οι άνθρωποι πάντα είχαν μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον κόσμο και θεωρούσαν ότι η δική τους θέαση ήταν καλύτερη από την προηγούμενη. Προφανώς, υπήρχαν, υπάρχουν και θα υπάρχουν αναπάντητα ερωτήματα ή ερωτήματα των οποίων το περιεχόμενο θα αλλάξει ανάλογα με τις συνθήκες διαφορετικών εποχών. Και, προφανώς, θα δοθούν διαφορετικές απαντήσεις. Η Ιστορία των Επιστημών είναι ο κλάδος που διερευνά τις διεργασίες από τις οποίες προέκυψαν οι διαφορετικές αφηγήσεις της πραγματικότητας που όλοι ζούμε. Και να ξεκαθαρίσουμε κάτι. Η πραγματικότητα είναι μία και αδιαμφισβήτητη, αλλά η ερμηνεία της διαπραγματεύσιμη. Η κουλτούρα της διαπραγματεύσιμης ερμηνείας του κόσμου έχει θεμελιωθεί, στη Δύση τουλάχιστον, από την εποχή που συνυπήρχαν στους κλασικούς χρόνους το Λύκειο του Αριστοτέλη, η Ακαδημία του Πλάτωνα, ο Κήπος του Επίκουρου και η Στοά του Ζήνωνα. Αυτή την κληρονομιά τείνουμε να την ξεχνάμε, καθώς και το γεγονός ότι τα πανεπιστήμια, ήδη από τον 12ο αιώνα, αποτελούν μια διευρυμένη και καθολική επέκτασή της.

Η Ιστορία των Επιστημών έχει θέσει ένα κρίσιμο ερώτημα μέσα στον έναν αιώνα, περίπου, ύπαρξής της: οι διεργασίες μέσα από τις οποίες προκύπτει η γνώση για τον κόσμο είναι αποκλειστικά επιστημονικές; Η περιγραφή και ερμηνεία της πραγματικότητας είναι αποτέλεσμα απλώς της διάνοιας κάποιων ευφυών ανθρώπων ή εξαρτώνται και από άλλους παράγοντες, όπως οι θεομοί, τα δίκτυα επικοινωνίας, το πολιτικό και κοινωνικό πλαίσιο, οι ιδεολογίες κ.ο.κ.; Το ερώτημα αυτό δεν τέθηκε για να αποκαθλώσει τον Νεύτωνα, τον Δαρβίνο ή τον Αϊνστάιν, ούτε για να τους μετατρέψει σε μια ιστορική αναγκαιότητα που θα προέκυπτε ούτως ή άλλως. Τέθηκε για να περιγράψουμε με ιστορική ακρίβεια τους λόγους για τους οποίους σπουδαίοι διανοητές ήταν σε θέση να παράγουν έργα που άλλαξαν, κυριολεκτικά, την αντίληψή μας για τον κόσμο. Ταυτόχρονα, αποτυπώνουμε τις αστοχίες τους, με βάση την εποχή τους, και κατανοούμε ότι τα όρια της σκέψης τους ήταν άμεσα εξαρτημένα από την εποχή τους.

Κάποιοι ίσως αναρωτηθεί: γιατί είναι σημαντικό αυτό; Το σημαντικό δεν είναι απλώς το επιστημονικό τους έργο; Και, για να το τραβήξουμε λίγο παραπάνω, όχι απλώς το έργο τους, αλλά το μέρος εκείνο που ταιριάζει περισσότερο με την αλήθεια της εποχής μας. Αυτά δεν μας έφεραν πιο κοντά στην αλήθεια; Και εδώ ο ιστορικός θα ρωτήσει υπονομευτικά: ποια αλήθεια; Της επιστήμης του 2019; Άρα, τα κριτήρια για να κάνουμε Ιστορία ανήκουν στο 2019 και μετά από μερικά χρόνια, όταν θα έχει αλλάξει η επιστήμη, θα αλλάξουν κι αυτά εκ νέου; Αυτή η λογική, όπως γίνεται σαφές, καθιστά την Ιστορία υποκείμενη σε κριτήρια που δεν είναι δικά της, αλλά ανήκουν

στην επιστήμη του εκάστοτε παρόντος, το οποίο μόλις παρέλθει καθιστά οποιαδήποτε ιστορική αφήγηση παρωχημένη. Την καθιστά, δηλαδή, ένα υποπροϊόν που πρέπει να αλλάζει και να συμμορφώνεται με τους ρυθμούς που αλλάζουν οι επιστήμες. Η Ιστορία, όμως, δεν είναι τεχνοεπιστημονικό υποπροϊόν. Ανήκει στις ανθρωπιστικές επιστήμες και συνδιαλέγεται με δρώντες, με ιστορικά υποκείμενα. Ακόμη κι όταν μελετάει τεχνολογικά επιτεύγματα, επί της ουσίας συνδιαλέγεται με αντικείμενα που «συνδιαλέγονται» με ανθρώπους. Έρχεται αντιμέτωπη με τις προσπάθειες των ανθρώπων να εξάγουν συμπεράσματα για τον κόσμο. Αυτές οι προσπάθειες, όμως, έχουν δυσκολίες. Υπάρχουν αστοχίες, αποτυχίες, φιλοσοφικά αδιέξοδα, νοητικά άλματα και μεθοδολογικές ασυμβατότητες. Η Ιστορία των Επιστημών δεν είναι η ηρωική και αφελής αφήγηση για το πώς φτάσαμε στο παρόν, αλλά η κριτική αποτύπωση των τεχνοεπιστημονικών λό-

Να σημειωθεί ότι ο Γαλιλαίος και ο Νεύτων δεν θα είχαν τη δυνατότητα να διατυπώσουν τις θέσεις τους αν ο πρώτος δεν είχε πάτρωνα τον Δούκα της Τοσκάνης Κόζιμο II και ο δεύτερος δεν ήταν μέλος της Βασιλικής Εταιρείας και καθηγητής Μαθηματικών στο Κέιμπριτζ. Κάποιος θα μπορούσε να πει ότι, αν δεν το έκαναν αυτοί, θα το έκαναν κάποιοι άλλοι. Η απάντηση είναι απλή. Δεν το έκαναν άλλοι. Με τα «αν» και «μήπως» δεν κάνουμε Ιστορία, αλλά στείρα εικοτολογία.



Ας κάνουμε ένα πείραμα. Διαβάστε ένα πρωτότυπο κείμενο του Κέπλερ ή του Νεύτωνα. Με όρους του παρόντος θα βρείτε άπειρα λάθη. Ειδικά στον Κέπλερ, σχεδόν όσα είπε δεν έχουν καμία απολύτως σχέση με τη σημερινή επιστήμη. Το μόνο που κρατάμε είναι οι τρεις νόμοι του για τις πλανητικές κινήσεις. Ο Γαλιλαίος θεωρούσε ότι οι κινήσεις των ουράνιων σωμάτων επηρεάζουν τις ζωές μας. Γι' αυτόν τον λόγο έφτιαχνε και ωροσκόπια. Επίσης, στη διατύπωση της Αρχής της Αδράνειας έκανε κρίσιμες «αστοχίες». Ο Νεύτων ασχολήθηκε τριάντα χρόνια με τη Θεολογία και η Φυσική του έχει αρκετά θεολογικά χαρακτηριστικά. Ακόμη και η Φυσική του, όμως, δεν διδάσκεται σήμερα όπως τη διατύπωσε, αλλά όπως την αναμόρφωσαν οι Γάλλοι Ζοζέφ Λουί Λαγκράνζ και Πιέρ-Σιμόν Ντε Λαπλάς. Ο Δαρβίνος έχει αναθεωρηθεί σε τόσο μεγάλο βαθμό, ώστε η Θεωρία της Εξέλιξης έχει εντελώς διαφορετική μορφή. Επίσης, δεκάδες φυσικοί του 19ου αιώνα θεωρούσαν ότι η επιστήμη μπορεί να βρει σημεία σύγκλισης με τον πνευματισμό και τη Θεοσοφία. Τα περισσότερα από όσα είπαν ή έγραψαν οι ήρωες της επιστήμης είναι, με σημερινούς επιστημονικούς όρους, είτε λανθασμένα είτε άσχετα με την επιστήμη...

γων και έργων που επινοήσαμε στην προσπάθειά μας να καταλάβουμε τον κόσμο.

Ας φέρουμε ως παράδειγμα την περίπτωση του Γαλιλαίου. Αρκετοί διατύπωσαν σημαντικές ενστάσεις στις αρχές 17ου αιώνα στο έργο του. Σε αρκετές από αυτές, ο Γαλιλαίος δεν απάντησε πειστικά. Μία από τις ενστάσεις ήταν ότι η μαθηματική μέθοδος του Γαλιλαίου δεν μπορούσε να αποτελεί ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Αυτή είναι μια σοβαρή κριτική στη μαθηματική μέθοδο έως και σήμερα. Τα Μαθηματικά είναι μια ανθρώπινη επινοήση που δεν μπορεί να εκφράσει τις αιτιακές και ουσιώδεις σχέσεις των πραγμάτων που συγκροτούν την πραγματικότητα. Ο Γαλιλαίος χρησιμοποίησε δύο νέες μεθόδους, το πείραμα και τη μαθηματοποίηση των φυσικών φαινομένων, για να περιγράψει την ελεύθερη πτώση. Η ελεύθερη πτώση ενός σώματος περιγράφηκε μαθηματικά και ο Γαλιλαίος έδειξε ότι υπάρχει μια αναλογική σχέση τετραγώνων μεταξύ απόστασης και χρόνου. Τα Μαθηματικά, όμως, δεν ερμηνεύουν, μόνο περιγράφουν. Τα τέλεια γεωμετρικά σχήματα και οι αριθμοί δεν έχουν φυσική υπόσταση. Είναι νοητικές επινοήσεις. Επομένως, πώς μπορούν να εκφράζουν την ουσία του κόσμου, άρα τα αίτια πίσω από τα φαινόμενα; Αυτός είναι ο λόγος που ο Γαλιλαίος δεν τόλμησε, με φιλοσοφική συνέπεια, να διατυπώσει κάποια υπόθεση για το αίτιο που κάνει τα σώματα να πέφτουν με την ίδια επιτάχυνση. Αντιθέτως, υποστήριξε ότι η μέθοδός του είναι καλύτερη από όσες υπάρχουν, χωρίς, ωστόσο, να θεωρεί ότι μια ανθρώπινη μέθοδος είναι ο τρόπος με τον οποίο «εκφράζεται» η ίδια η φύση. Όταν ο Νεύτων υποστήριζε ότι το αίτιο είναι μια δύναμη από απόσταση (η βαρύτητα), οι περισσότεροι φιλόσοφοι της εποχής θεώρησαν ότι ήταν ένας αυθαίρετος και αλαζονικός ισχυρισμός. Ο Νεύτων παραβίασε τους φιλοσοφικούς κανόνες επιχειρώντας ένα νοητικό άλμα μεταξύ Μαθηματικών και φύσης.

Πώς μπορεί κανείς να καταλάβει τις θέσεις οποιουδήποτε αν δεν έχει εποπτεία του πλαισίου όπου αυτές συγκροτούνται; Δεν μπορεί. Επομένως, είναι χρέος όλων όσων αρθρώνουν δημόσια επιστημονικό λόγο να είναι ενημερωμένοι για τέτοιου είδους ιστορικά και φιλοσοφικά προβλήματα. Μόνο έτσι μπορούμε να αντιληφθούμε τα όρια της γνώσης μας και να επιχειρήσουμε να τα ξεπεράσουμε χωρίς να υποπίπτουμε σε ψευδοεπιστημονικές εικασίες, νοητικά άλματα ή μη κριτικές και άκαμπτες θεωρήσεις.