

#134

ΠΡΙΣΜΑ

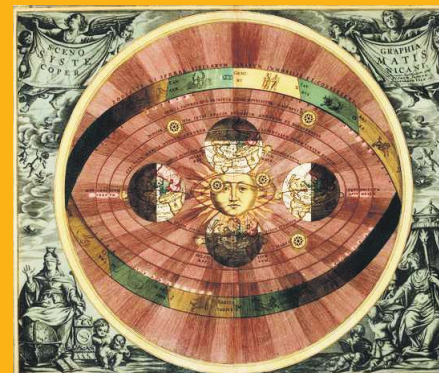
ΕΝΘΕΤΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ,
ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE

Η ΑΥΓΗ
Σάββατο 28 Μαΐου 2022

Αριστοτέλης και Χριστιανισμός Μέρος Τέταρτο

Ο Αριστοτέλης θεωρούσε ότι η Γη είναι ακίνητη στο κέντρο του κόσμου και όλα τα ουράνια σώματα περιστρέφονταν γύρω από εκείνη. Με την άποψη αυτή συμφωνούσε και ο Χριστιανισμός.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Διατροφή και Τεχνοεπιστήμη: Νοηματοδοτήσεις και αναπαραστάσεις στον κόσμο των πολλαπλών βαθμών ειδημοσύνης

Η διατροφή αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης ζωής το οποίο, πέραν της αυτονόητης αποστολής του να ικανοποιεί τις απαραίτητες ενεργειακές ανάγκες του σώματος, έχει επενδυθεί και σε επίπεδο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτισμικό, μεταξύ άλλων, με αποτέλεσμα να φεύγει από τα στενά βιολογικά όρια.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά: νέες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προεκτάσεις

Πρόσφατη έρευνα αναδεικνύει τον ρόλο των βαρέων μετάλλων των περιβαλλοντικά υποβαθμισμένων αστικών και βιομηχανικών περιοχών στην ανάπτυξη της μικροβιακής αντοχής, αναδεικνύοντας την ευαλωτότητα των ανθρώπων που ανήκουν σε οικονομικά ασθενέστερα στρώματα.

ΣΕΛΙΔΑ 6



Κατηγορίες και κατηγορίες

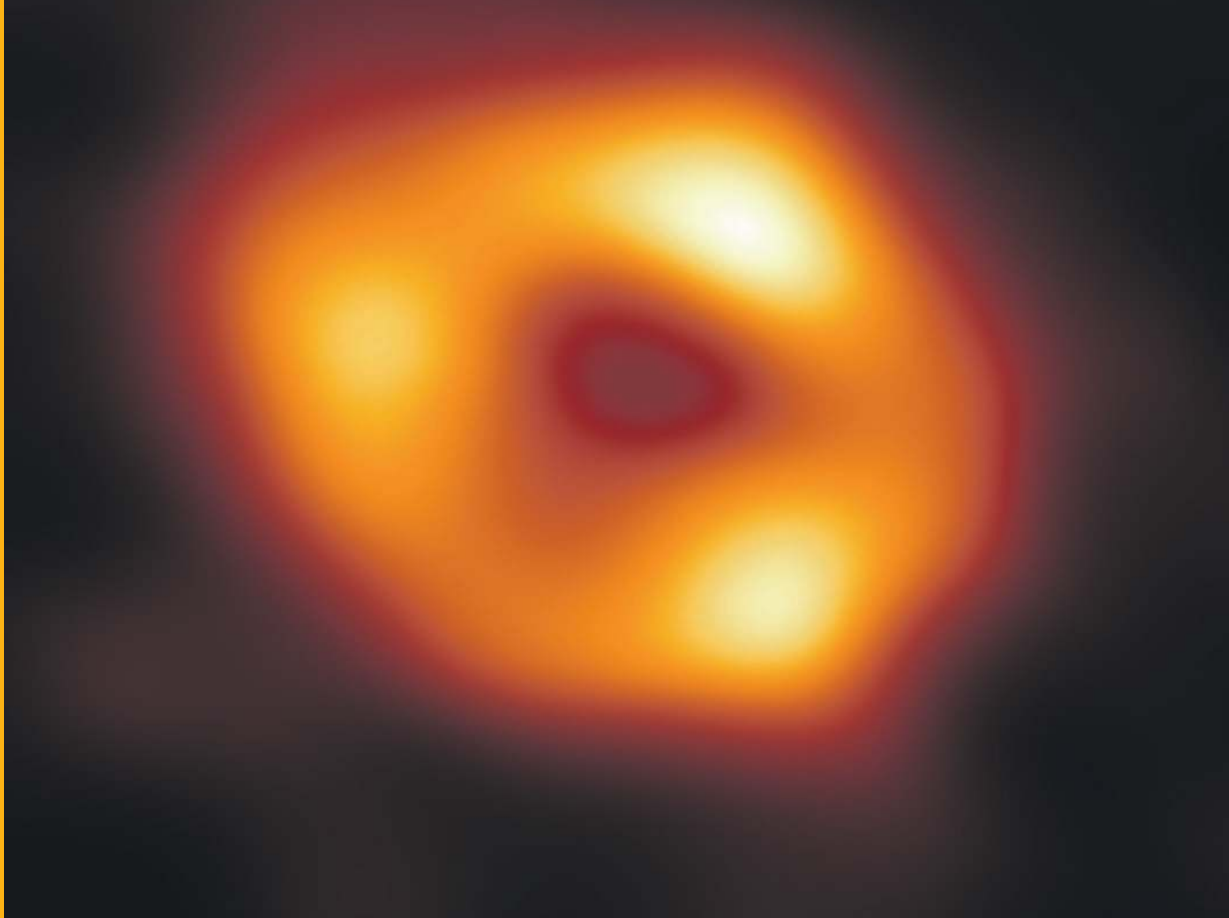
Έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια αποκαλύπτουν ότι ειδικά οι νέοι ερευνητές αντιμετωπίζουν το εργασιακό τους περιβάλλον επικριτικά, σε ποσοστά πάνω από το μέσο όρο του γενικού πληθυσμού. Τι φταίει για αυτό; Η υψιπετής ενασχόληση διαλεύκανσης των μηχανισμών της φύσης ή πολύ πιο καθημερινές αιτίες;

ΣΕΛΙΔΑ 7

Η πρώτη απεικόνιση της μελανής οπής του Γαλαξία μας

Η πρώτη εικόνα της μελανής οπής που βρίσκεται στο κέντρο του Γαλαξία μας επιβεβαιώνει για άλλη μια φορά τις προβλέψεις της Γενικής Σχετικότητας και ανοίγει το δρόμο για μια καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν γύρω από τις μαύρες τρύπες.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Impostor Syndrome

ΤΟ «ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΑΠΑΤΕΩΝΑ» συνίσταται στην αίσθηση που έχει ένα άτομο ότι απολαμβάνει προνόμια που δεν τα αξίζει, επειδή έχει καταφέρει να πείσει τους άλλους ότι διαθέτει κάποια προσόντα που δεν τα διαθέτει στην πραγματικότητα. Αλλά, κάποια στιγμή, οι άλλοι θα καταλάβουν ότι έχουν εξαπατηθεί και τότε θα το αποκαθηλώσουν, θα του στερήσουν τα προνόμια και θα το ντροπιάσουν. Κάθε φορά που ένα άτομο κατορθώνει να κάνει ένα μεγάλο άλμα στη ζωή του, ιδίως αν αυτό εμπεριέχει σημαντική βελτίωση της κοινωνικής του θέσης, το σύνδρομο του απατεώνα παραμονεύει. Υποθέτω ότι δεν ενοχλεί όσους είναι όντως απατεώνες και συνειδητά επιδιώκουν να πετύχουν τους στόχους τους διά της πλαγίας. Ούτε όσους, ταξικά, θεωρούν ότι τους ανήκει ο κόσμος. Για τους κοινούς θνητούς, όμως, αποτελεί μια σταθερή παράμετρο του ενοχικού τους σύμπαντος.

Θα περίμενε κανείς, βεβαίως, ότι σε χώρους όπου ισχύει η αξιοκρατία, ο ορθολογισμός της κρίσης, και μάλιστα της «κρίσης των ομοτίμων», θα εξουδετέρωνε αυτή την ανορθολογική ψυχολογική προδιάθεση. Και όμως, σε αυτούς του χώρους είναι που κατεξοχήν ευδοκιμεί το συγκεκριμένο σύνδρομο. Το πανεπιστήμιο αποτελεί ίσως τη χαρακτηριστικότερη περίπτωση. Χιλιάδες πανεπιστημιακοί, ιδιαίτερα γυναίκες, αισθάνονται ότι κατέχουν τη θέση τους στην ακαδημαϊκή κοινότητα κατά παραχώρηση. Ότι ποτέ δεν εργάστηκαν όσο πραγματικά χρειαζόταν για να κατακτήσουν τη συγκεκριμένη θέση και ποτέ δεν καινοτόμησαν ερευνητικά όσο υπονοεί το καλογραμμένο βιογραφικό τους. Κι αυτό δεν εκδηλώνεται όταν κάποιος/α έχει κατακτήσει μια θέση ευθύνης (τότε μάλλον εξαφανίζεται!), αλλά από τη στιγμή που αρχίζει να γράφει το διδακτορικό του/ης: «Είμαι εγώ για τέτοια, τώρα;»

Η ταξική και έμφυλη διάσταση του συνδρόμου του απατεώνα στο πανεπιστήμιο τροφοδοτείται από δύο στερεότυπα. Αφενός, από τη μυθική εικόνα του επιστήμονα. Ο επιστήμονας (ναι, ο) είναι ένας άνθρωπος που έχει αφιερώσει τη ζωή του στην έρευνα και την καινοτομία, χωρίς να αποσπάται από τετριμμένες καθημερινές μέριμνες, όπως ο βιοπορισμός ή το μεγάλωμα των παιδιών. Αφετέρου, από το πατρικό ενδιαφέρον που δείχνουν οι φτασμένοι πανεπιστημιακοί να «αποκαταστήσουν» τους άστεγους συναδέλφους τους, νέους ερευνητές και ερευνητήτριες, ώστε αυτοί να μπορέσουν να αφοσιωθούν στο έργο τους, στο γόνιμο ακαδημαϊκό περιβάλλον ενός τομέα, ενός τμήματος, μιας κλινικής. Δεν είναι περίεργο που οι περισσότερες/οι πανεπιστημιακοί ξεκινούν τη σταδιοδρομία τους με μια αίσθηση χρέους. Το κλείσιμο του ματιού που συχνά συνοδεύει την εκλογή τους («τα καταφέραμε!») και η εμπιστευτική σχέση με το άτομο ή την ομάδα που μερίμνησε γι' αυτήν δημιουργούν την αίσθηση μιας προστατευτικής εξάρτησης που τις/ους συνοδεύει στην εξορισμού ατελέσφορη προσπάθειά τους να ανταποκριθούν στο εξιδανικευμένο πρότυπο του επιστήμονα. Πέρα από μια απλή αίσθηση προσωπικής ανασφάλειας, επομένως, το σύνδρομο του απατεώνα είναι ένας μηχανισμός που καθορίζει τους τρόπους με τους οποίους συγκροτούνται τα δίκτυα εξουσίας και οι σφαίρες επιρροής κάτω από τον μανδύα της αξιοκρατίας.

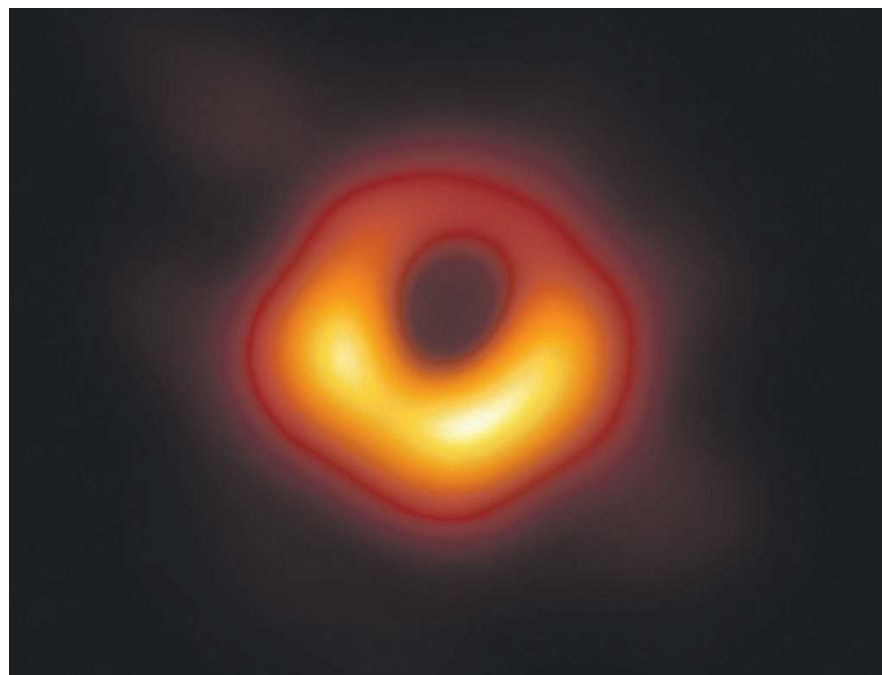
Μ.Π.

Η πρώτη απεικόνιση της μελανής οπής

Τρία χρόνια μετά την πρώτη απεικόνιση του περιβάλλοντος της μαύρης τρύπας στο κέντρο του γαλαξία M87, η κοινοπραξία του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων ολοκλήρωσε και έδωσε στη δημοσιότητα την πρώτη εικόνα της μελανής οπής που βρίσκεται στο κέντρο του δικού μας Γαλαξία. Οι προβλέψεις της Γενικής Σχετικότητας επιβεβαιώνονται για άλλη μια φορά και ανοίγει ο δρόμος για καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν γύρω από τις μαύρες τρύπες.

Αστρικές και υπερμεγέθεις μαύρες τρύπες

Η δυνατότητα ύπαρξης μελανών οπών προέκυψε από τις προβλέψεις της θεωρίας της Γενικής Σχετικότητας, η οποία δημοσιεύτηκε από τον Αϊνστάιν το 1916 και περιγράφει το αποτέλεσμα της μάζας των ουρανίων σωμάτων στη γεωμετρία του χωροχρόνου. Σύμφωνα με τη θεωρία, το πολύ ισχυρό βαρυτικό πεδίο μιας μελανής οπής καμπυλώνει το χωρόχρονο γύρω του σε τέτοιο βαθμό, ώστε η διαδρομή που ακολουθεί το φως του να μην του επιτρέπει να διαφύγει. Θα πρέπει, πάντως να τονιστεί ότι οι μελανές οπές δεν είναι τεράστιες ρουφήχτρες που απορροφούν τα πάντα γύρω τους. Το πεδίο βαρύτητάς τους μειώνεται με την απόσταση, με αποτέλεσμα σε πολύ μακρινές αποστάσεις από αυτές να μην έχει δραματική επίδραση. Ωστόσο, σε μια ακτίνα, που ονομάζεται ορίζοντας γεγονότων, κανένα αντικείμενο δεν ξεφεύγει από τη βαρυτική έλξη μιας μαύρης τρύπας, ενώ το φως που δεν έχει μάζα μπορεί να «ξεφύγει» από αυτή έξω από μια περιοχή που ονομάζεται ακτίνα ή σφαίρα φωτονίων. Πάνω σε αυτή την οριακή επιφάνεια, τα φωτόνια εκτρέπονται από τη μελανή οπή με τέτοιο τρόπο ώστε να κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από αυτή, σχηματίζοντας έναν φωτεινό δακτύλιο.



Η εικόνα της μαύρης τρύπας M87, όπως δόθηκε στη δημοσιότητα το 2019. Πηγή: EHT Collaboration www.eso.org.

Για τη δημιουργία μιας μελανής οπής απαιτείται η συμπίεση τεράστιας ποσότητας ύλης σε πολύ μικρό χώρο. Κάτι τέτοιο συμβαίνει, για παράδειγμα, στα τελευταία στάδια ζωής κάποιων αστέρων, μετά από μια έκρηξη υπερκαινοφανούς. Οι μελανές οπές που δημιουργούνται με αυτό τον τρόπο ονομάζονται αστρικές και είναι σχετικά μικρότερης μάζας. Καθώς η πλειονότητα των αστεριών βρίσκεται σε ζεύγη ή ομάδες, οι αστρικές μελανές οπές μπορεί να είναι μέλη διπλών συστημάτων αστέρων, περιστρεφόμενες γύρω από άλλα αστέρια, αστέρες νετρονίων ή μελανές οπές. Σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις έχουμε συχνά γεγονότα συγκέντρωσης τα οποία παράγουν εκπομπή ακτίνων X και βαρυτικών κυμάτων, όπως αυτά που ανακαλύφθηκαν πρόσφατα από τα μεγάλα πειράματα συμβολομετρίας.

Εκτός, όμως, από τις αστρικές μελανές οπές υπάρχουν και οι υπερμεγέθεις, που βρίσκονται στα κέντρα των γαλαξιών. Ως αποτέλεσμα της εξέλιξης των γαλαξιών κατά τα δισεκατομμύρια έτη ζωής του Σύμπαντος, αυτές οι μαύρες τρύπες έχουν συγκεντρώσει τεράστιες μάζες, της τάξεως των εκατομμυρίων ηλιακών μαζών (συνηθίζουμε να μετράμε τις αστρικές μάζες σε σύγκριση με τον Ήλιο).

Η μάζα της μελανής οπής που βρίσκεται στο κέντρο του Γαλαξία μας είναι περίπου τέσσερα εκατομμύρια ηλιακές μάζες. Παρά το τεράστιο του μεγέθους της, αυτή η ποσότητα ύλης είναι στριμωγμένη σε μόλις 44 εκατομμύρια χιλιόμετρα, δηλαδή περίπου τρεις φορές μικρότερη από την απόσταση μεταξύ Γης και Ήλιου. Η περιοχή του κέντρου του Γαλαξία μας, η οποία βρίσκε-

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

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Λήδα Αρνέλλου, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης
Παναγιώτης Κάβουρας, Διδάκτωρ Φυσικής
Γιάννης Κοντογιάννης, Διδάκτωρ Αστροφυσικής
Μανώλης Πατρινιώτης, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ
Δημήτρης Πετάκος, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών
Μαρία Τσίππη, Διδάκτωρ Γενετικής

νής οπής του Γαλαξία μας

ται στον αστερισμό του Τοξότη και αναφέρεται ως SgrA*, κρύβεται πίσω από τεράστια ποσότητα μεσοαστρικής ύλης η οποία δεν επιτρέπει την απεικόνισή της σε οπτικά μήκη κύματος. Η ίδια η μαύρη τρύπα είναι επίσης αόρατη και η παρουσία της γίνεται αντιληπτή έμμεσα από τα αποτελέσματα που προκαλεί στα αστέρια και την περιβάλλουσα μεσοαστρική ύλη.

Παρά το τεράστιο μέγεθός της, η μελανή οπή του Γαλαξία μας δεν είναι η μεγαλύτερη στο Σύμπαν. Για παράδειγμα, η μαύρη τρύπα του γαλαξία M87 είναι χιλιάδες φορές μεγαλύτερη, με μάζα που φτάνει τα τρία με πέντε δισεκατομμύρια ηλιακές μάζες.

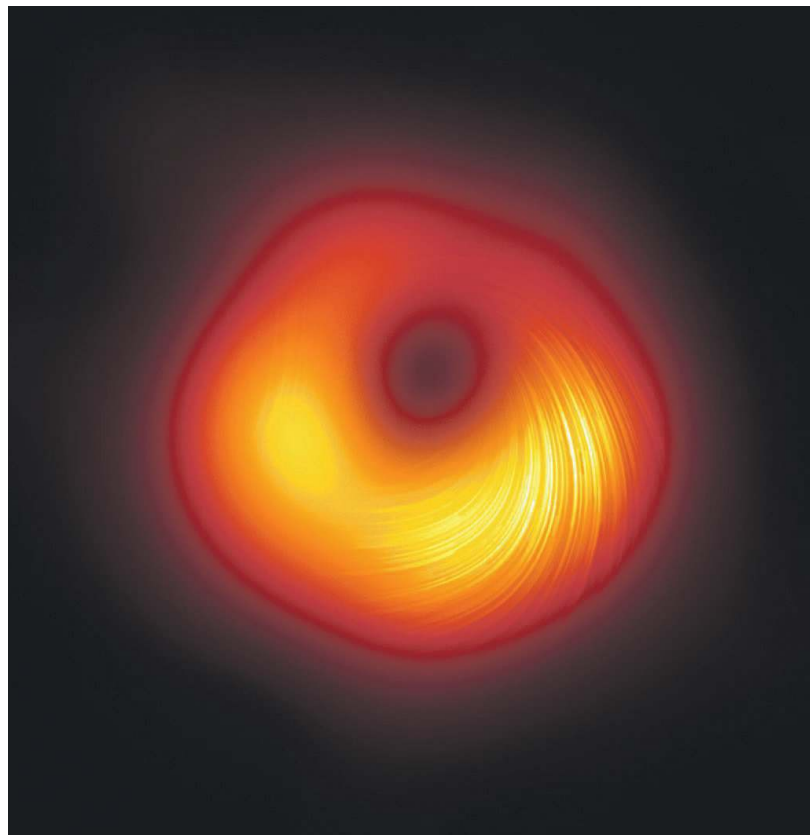
Δεν είναι φωτογραφία, είναι εικόνα.

Παρόλο που και οι δυο μελανές οπές παρατηρήθηκαν τον Απρίλιο του 2017, τελικά οι ερευνητές της κοινοπραξίας του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων ολοκλήρωσε πρώτα την απεικόνιση της μαύρης τρύπας του M87, τον Απρίλιο του 2019, επειδή απλούστερα, ήταν ευκολότερη. Στη συνέχεια, το Μάρτιο του 2021 δημοσιεύτηκε η πρώτη εικόνα της ίδιας μελανής οπής στο πολωμένο φως, η οποία επιτρέπει τη μελέτη του μαγνητικού πεδίου γύρω από ένα τέτοιο αντικείμενο.

Η μελανή οπή του Γαλαξία μας απέχει είκοσι εφτά χιλιάδες έτη φωτός και είναι περίπου χίλιες φορές μικρότερη από εκείνη του M87, η οποία με τη σειρά της βρίσκεται περίπου πενήντα εκατομμύρια έτη φωτός μακριά. Παρόλα αυτά η M87 ήταν ευκολότερο να απεικονιστεί για δυο λόγους. Λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους της, η περιοχή αντιστοιχούσε σε μεγαλύτερη γωνιακή έκταση στην ουράνια σφαίρα. Επιπλέον, λόγω της θέσης μας πάνω στο γαλαξιακό δίσκο, η ακτινοβολία που φτάνει σε εμάς από τη δική μας μελανή οπή θα πρέπει να διασχίσει μεγαλύτερο πάχος από τη σχετικά πυκνότερη μεσοαστρική ύλη του Γαλαξία μας σε σχέση με τη μελανή οπή του M87 που βρίσκεται σε έναν άλλο γαλαξία και την παρατηρούμε υπό διαφορετική γωνία.

Είναι σημαντικό, πάντως, να τονιστεί ότι τόσο η εικόνα της μελανής οπής του M87 όσο και του Γαλαξία μας δεν είναι φωτογραφίες, δηλαδή δεν απεικονίζουν το ορατό φως που προέρχεται από το περιβάλλον τους και, κυρίως, δεν έγινε αποτύπωση του ειδώλου τους σε έναν ανιχνευτή. Αποτελούν, ουσιαστικά, ανακατασκευασμένες εικόνες από συντονισμένες παρατηρήσεις των ραδιοκυμάτων που εκπέμπουν, χρησιμοποιώντας ραδιοτηλεσκόπια σε όλη σχεδόν την υφήλιο.

Παρά το γεγονός ότι πρόκειται για δυο αρκετά διαφορετικές μαύρες τρύπες, η εμφάνισή τους στα ραδιοκύματα είναι παρόμοια, κάτι που επιβεβαιώνει εμμέσως την ισχύ της Γενικής Σχετικότητας. Παρόλα αυτά υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές στις δυο εικόνες, οι οποίες οφείλονται κυρίως στο υλικό που περιστρέφεται γύρω από τις μαύρες τρύπες και στο μέγεθός τους. Παρόλο που το υλικό κοντά στον ορίζοντα γεγονότων κινείται και στις δυο περιπτώσεις με ταχύτητες που προσεγγίζουν την ταχύτητα του φωτός, για μια πλήρη περιφορά γύρω από τη μελανή οπή του Γαλαξία μας απαι-



Η εικόνα της μαύρης τρύπας M87 στο πολωμένο φως όπως δόθηκε στη δημοσιότητα το 2021. Πηγή: EHT Collaboration www.eso.org.

τούνται μόλις μερικά λεπτά σε αντίθεση με τις μερικές ημέρες που απαιτούνται για μια περιφορά γύρω από εκείνη του M87. Τα τηλεσκόπια παρατηρούσαν τις δύο πηγές συνεχόμενα για αρκετές ώρες, επομένως κατά την ανακατασκευή των εικόνων, η εικόνα του SgrA* είναι πιο θολή καθώς είναι σαν να φωτογραφίζουμε κάτι που κινείται πολύ γρήγορα. Αυτή η γρήγορη κίνηση του υλικού ανάγκασε τους επιστήμονες να αναπτύξουν κάποια νέα εργαλεία επεξεργασίας ενώ η ίδια η επεξεργασία χρειάστηκε πέντε χρόνια εντατικής δουλειάς.

Πάντως, οι εικόνες των δύο, πλέον, μελανών οπών θα οδηγήσουν σε περαιτέρω μελέτες σύγκρισης οι οποίες με τη σειρά τους θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε σε μεγαλύτερο βάθος το πώς συμπεριφέρεται η ύλη και η ακτινοβολία στο περιβάλλον μιας μελανής οπής. Περισσότερες εξελίξεις αναμένονται στο μέλλον καθώς το Μάρτιο του 2022 το Τηλεσκόπιο Ορίζοντα Γεγονότων έλαβε και νέες παρατηρήσεις ενσωματώνοντας περισσότερα ραδιοτηλεσκόπια και επεκτείνοντας το δίκτυο εγκαταστάσεων και επιστημόνων.

Η κοινοπραξία του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων

Τα ραδιοτηλεσκόπια είναι ανιχνευτές που συλλέγουν τη ραδιοφωνική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα ουράνια σώματα. Ο κατάλληλος συντονισμός τους σε διάφορες περιοχές ανά την υφήλιο ισοδυναμεί με τη δημιουργία ενός τηλεσκοπίου με διάμετρο όσο ο πλανήτης μας. Για αυτό το σκοπό, το 2009 ιδρύθηκε το Τηλεσκόπιο Ορίζοντα Γεγονότων (Event Horizon Telescope, EHT), ενώ είχαν προηγηθεί σημαντικές εξελίξεις στα θεωρητικά και πρακτικά ζητή-

ματα γύρω από την παρατήρηση μελανών οπών και τη μοντελοποίηση του περιβάλλοντός τους. Σήμερα, η διεθνής συνεργασία περιλαμβάνει ραδιοτηλεσκόπια στην Ανταρκτική, τη Χαβάη, τη Χιλή, την Ισπανία, στο Μεξικό κ.α., ενώ στο πρόγραμμα εργάζονται περισσότεροι από τριακόσιοι επιστήμονες από ογδόντα ινστιτούτα σε περισσότερες από είκοσι χώρες της Ευρώπης, της Ασίας και της Αμερικής.

Καθώς μεγαλύτερη διάμετρος ανιχνευτή μας επιτρέπει να εντοπίζουμε αντικείμενα με μικρότερη γωνιακή διάμετρο, η διακριτική ικανότητά του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων είναι κατά ένα εκατομμύριο φορές μεγαλύτερη του ανθρώπινου οφθαλμού, δηλαδή μπορεί να εντοπίσει ένα αντικείμενο τόσο μικρό όσο ένα φρούτο στην επιφάνεια της Σελήνης! Συνδυάζοντας το σήμα που λαμβάνει κάθε ένα από τα ραδιοτηλεσκόπια μπορούμε να έχουμε μια εκτίμηση της διάστασης της ραδιοπηγής και να ανακατασκευάσουμε την εικόνα της. Φυσικά, δεδομένου ότι πρόκειται για ραδιοκύματα, η εικόνα αυτή δεν θα μοιάζει απαραίτητως με αυτό που θα ήταν ορατό στα δικά μας μάτια αλλά θα απεικονίζει την ύλη που εκπέμπει, λόγω συγκεκριμένων διεργασιών, στα ραδιοκύματα.

Η επεξεργασία των παρατηρήσεων απαιτεί τη γνώση της θέσης των επιμέρους τηλεσκοπίων με ακρίβεια χιλιοστού ενώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η περιστροφή της Γης. Κατά κάποιον τρόπο, κάθε τηλεσκόπιο καταγράφει μια ψηφίδα του πεδίου ακτινοβολίας και η πρόκληση είναι πώς θα ανακατασκευαστεί η εικόνα του γαλαξιακού πυρήνα χρησιμοποιώντας τα καταγεγραμμένα τμήματα. Για την κατασκευή της εικόνας χρησιμοποιήθηκαν ειδικοί αλγόριθμοι απεικόνισης οι οποίοι βασίζονται σε μια σειρά από ελεύθερες παραμέτρους. Από τις παρατηρήσεις του Απριλίου 2017 κατασκευάστηκαν μερικές χιλιάδες πιθανές εικόνες, από τις οποίες επιλέχθηκαν εκείνες που ήταν περισσότερο συμβατές με όσα γνωρίζουμε από άλλες παρατηρήσεις και θεωρητικά μοντέλα. Οι εικόνες με την καλύτερη ταύτιση τελικά αθροίστηκαν για να δώσουμε μια μέση εικόνα της πηγής.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η μέθοδος επεξεργασίας και η σύγκριση με τα θεωρητικά μοντέλα που περιλαμβάνει δεν καθορίζει ή εξασφαλίζει το αποτέλεσμα των παρατηρήσεων. Παρά τις θεωρητικές προβλέψεις δεν υπήρχε εγγύηση ότι η τελική εικόνα της μαύρης τρύπας θα ήταν συμβατή με όσα γνωρίζαμε σύμφωνα με τους επιστήμονες οι τελικές εικόνες είναι ανεξάρτητες των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν για σύγκριση και μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση φυσικών ποσοτήτων, όπως και έγινε σε μετέπειτα δημοσιεύσεις.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://www.eso.org/public/news/eso2208-eh-t-mw/>

Διατροφή και Τεχνοεπιστήμη: Νονηματοδοτήσεις στον κόσμο των πολλαπλών βαθμών ειδημοσύνης

Η διατροφή αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης ζωής το οποίο, πέραν της αυτόνομης αποστολής του να ικανοποιεί τις απαραίτητες ενεργειακές ανάγκες του σώματος, έχει επενδυθεί και σε επίπεδο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτισμικό, μεταξύ άλλων, με αποτέλεσμα να φεύγει από τα στενά βιολογικά όρια. Η ανάδυση καίριων προκλήσεων που επηρεάζουν τη διατροφή δημιουργεί προβληματισμό σχετικά με το παρόν και το μέλλον του κλάδου, μετατρέποντάς την σε έναν παράγοντα ιστορικής και κοινωνιολογικής ανάλυσης. Ωστόσο, αξίζει να σκεφτούμε κατά πόσο το φαγητό και η αγροδιατροφή μπορούν να λειτουργήσουν σαν ένα κάτοπτρο θέασης της τεχνολογίας και της επιστήμης και πώς οι τελευταίες εφάπτονται και επικοινωνούν με σύγχρονα ζητήματα που χρήζουν άμεσων λύσεων.

Διατροφικές τάσεις έρχονται και παρέρχονται κατά διαστήματα, ανταποκρινόμενες σε παροδικές μόδες και -συννά- σε εύστοχα marketing tricks. Οι προκλήσεις της σημερινής κοινωνίας των εκτεταμένων διακινδυνεύσεων, όμως, δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν απλά με την εξεύρεση προσωρινών λύσεων ή εκτάκτων μέτρων, όπως συνέβη στις διατροφικές κρίσεις του πρόσφατου παρελθόντος (νόσος των τρελών αγελάδων και κρίση των διοξινών, μεταξύ άλλων). Κάθε άλλο, οι ευρωπαϊκές πολιτικές, και ειδικότερα μετά την ψήφιση του Green Deal το 2020 και την στρατηγική Farm To Fork που ακολούθησε, θέτουν ως σκοπό την αναδιάρθρωση της αγροδιατροφικής αλυσίδας ώστε να συμβαδίζει με στόχους διατήρησης της βιοποικιλότητας και με την προσαρμογή στα νέα κλιματικά δεδομένα. Οι προσπάθειες για τη διαμόρφωση μίας πιο βιώσιμης πολιτικής για την αγροδιατροφή σε όλα της τα στάδια (παραγωγή, συντήρηση, επεξεργασία, κατανάλωση κ.α.) καλούνται να ευθυγραμμιστούν με την αυξανόμενη εκβιομηχάνιση και ζήτηση των τροφίμων, την ανάπτυξη niche αγορών, όπως είναι τα προϊόντα βιώσιμης καλλιέργειας και τα superfoods, και την διεύρυνση του διεθνούς εμπορίου, με αποτέλεσμα να προκύπτει το αίνιγμα κατά πόσο μπορούν να αναδιαρθρωθούν τα αγροδιατροφικά συστήματα χωρίς αυτή η αναδιάταξη να γίνει εμπόδιο στην επιτάχυνση. Και από πού θα έρθει αυτή η λύση, αν όχι από την τεχνοεπιστήμη, πάνω στην οποία έχει βασιστεί το ευρωπαϊκό αφήγημα περί επίτευξης της βιωσιμότητας μέσω της καινοτομίας;

Οι τεχνολογικές και επιστημονικές πρακτικές δεν υπάρχουν εν κοινωνικό κενό. Αντιθέτως, αξιολογούνται από τα άτομα, τα οποία συγκροτούν νονηματοδοτήσεις γύρω από τις



παρεμβάσεις. Εν προκειμένω, η έρευνα, που διεξάγεται σε επίπεδο διδακτορικής διατριβής στο Τμήμα Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης του ΕΚΠΑ, εστιάζει στις νονηματοδοτήσεις για την τεχνοεπιστήμη σε σχέση με τη βιωσιμότητα, τη δημόσια υγεία και την ασφάλεια και στη διερεύνηση της κοινωνικής κατασκευής του διατροφικού ρίσκου. Η αποτίμηση της τεχνολογίας και της επιστήμης γίνεται από διαφορετικούς δρώντες, οι οποίοι αξιολογούν τις μεθόδους, τις επιδράσεις και τα αποτελέσματα, συγκροτώντας αντιλήψεις που αναμένεται να διαφέρουν από ομάδα σε ομάδα και ειδικότερα όταν αυτές ανήκουν σε διαφορετικό κοινωνικό ή πολιτισμικό πλαίσιο, τάξη αλλά και βαθμό ειδημοσύνης. Η αγροδιατροφή έχει σταματήσει να αποτελεί μονολιθικό κλάδο και φοκλόρ αναπόληση των ρομαντικών περί παραδοσιακότητας και, αντίστοιχα, δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μία στατική συνθήκη που απλώνεται μέσα στο δίπολο παραγωγή-κατανάλωση· αντίθετα, αναπτύσσεται ως ένα δίκτυο πολλαπλών σχέσεων με διαφορετικούς βαθμούς ειδίκευσης και ειδημοσύνης (expertise), όπως αυτοί που εντοπίζονται σε διαφορετικές ομάδες. Για παράδειγμα, ενώ υπάρχουν πολλές ειδικότητες που ασχολούνται με το πεδίο, η καθεμία κατέχει ένα συγκεκριμένο βαθμό ειδημοσύνης. Από τους χημικούς τροφίμων και τους βιολόγους (επιστημονική ειδημοσύνη),

στους γεωργούς (εμπειρική ειδημοσύνη) και στους μη-ειδικούς, τους καταναλωτές, που βασίζουν τις καταναλωτικές πρακτικές τους σε άρρητες θεωρίες, μπορούμε να εντοπίσουμε πολλές διακριτές ομάδες με διαφορετικό βαθμό ενασχόλησης και γνώσης πάνω στο αντικείμενο, άρα και διαφορετικούς τρόπους νονηματοδότησης και αντίληψης των φαινομένων. Συνεπώς, θα ήταν εξαιρετικά απλουστευτικό να παρακαμφθεί αυτός ο πλουραλισμός, οδηγώντας σε γενικεύσεις σχετικά με τη συναίνεση στον λόγο γύρω από τις τεχνοεπιστημονικές πρακτικές.

Το ενδιαφέρον για την παράλληλη μελέτη ειδικών, αγροτών και απλών ατόμων πηγάζει από τον θεμελιώδη στόχο της παρατήρησης των εντάσεων και των αποκλίσεων στα διάφορα αφηγήματα σχετικά με το ρίσκο στην αγροδιατροφή και τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται σε σχέση με τον βαθμό ειδημοσύνης των ατόμων και το ανήκειν. Η παραγωγή διακινδυνεύσεων μπορεί να παρομοιαστεί με κάποια παραγωγή βιομηχανικής έντασης, η οποία -πέρα από την εξαπλώση σε μεγάλη έκταση- καταλήγει να παρακάμπτει γεωγραφικά όρια και φυσικούς περιορισμούς. Οι διακινδυνεύσεις και οι επιδράσεις τους γίνονται εύκολα αντιληπτές στο αγροτικό πεδίο καθώς η βάση της γεωργίας είναι η κυκλικότητα των φυσικών διεργασιών. Αντίστοιχα, και οι επιπτώσεις τους διαφέρουν

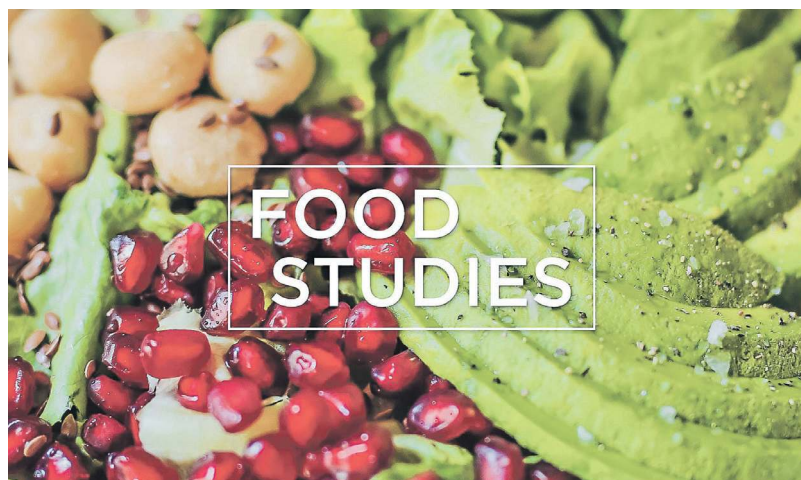
ανάλογα με την περιοχή στην οποία δραστηριοποιούνται οι εμπειρικά ειδήμονες και τον τρόπο παρατήρησης που αξιοποιούν. Η διερεύνηση των εννοιών που προκύπτουν, τόσο από τους ειδικούς όσο και από τους μη ειδικούς, βασίζεται στις αναπαραστάσεις που συγκροτούνται, οι οποίες λειτουργούν ως εξηγητικές οδοί για την κατανόηση δυσνόητων φαινομένων. Η θεωρία των κοινωνικών αναπαραστάσεων αποτελεί πρόσφορο έδαφος για την εξέταση του θέματος, καθώς εστιάζει στην κοινωνική φύση της γνώσης και την αναγάγει σε δομικό στοιχείο των συστημάτων κατανόησης των ανθρώπων, οι οποίοι δεν παραμένουν παθητικοί φορείς πληροφοριών αλλά δημιουργούν εξηγητικά συστήματα προκειμένου να ερμηνεύσουν ή να κατανοήσουν δυσνόητες πτυχές της καθημερινής ζωής. Η δυναμική αντίληψη για την κοινωνική γνώση μπορεί να αξιοποιηθεί στη διερεύνηση ενός καίριου ερωτήματος των σπουδών επιστήμης και τεχνολογίας, το οποίο αφορά την παραγωγή και τη διακίνηση της επιστημονικής γνώσης αλλά και την οικειοποίησή της από άτομα που ανήκουν σε διαφορετικά πλαίσια και ομάδες.

Η έρευνα των νονηματοδοτήσεων που συγκροτούνται στα τεχνο-επιστημονικά δίκτυα είναι μέρος του ερευνητικού έργου με τίτλο «Διαμορφώνοντας το Περιβάλλον και τη Διατροφή: Κρίσιμα τεχνο-επιστημονικά δί-

ς και αναπαραστάσεις ης

κτυα και ο αγροδιατροφικός τομέας στην Ελλάδα, 1950-2017 (CONEF)» (<https://conef.gr>), το οποίο εστιάζει στην ιστορική καταγραφή των αγροδιατροφικών συστημάτων της Ελλάδας, μέσα από την οργάνωση και την μελέτη των υλικών συνθηκών, των πολιτικών και των μοντέλων που συνδέουν τη διατροφική αλυσίδα με την παραγωγή και την κατανάλωση της τροφής. Οι ειδήμονες του κλάδου, χημικοί, βιολόγοι, διατροφολόγοι, μεταξύ άλλων, είναι μέρος των τεχνοεπιστημονικών δικτύων που διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στη νομιμοποίηση πρακτικών γύρω από το αντικείμενο κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δεκαετιών, και οι νοηματοδοτήσεις που πρότειναν επηρέασαν τις εννοιολογήσεις στον κλάδο της αγροδιατροφής, οι οποίες σήμερα θεωρούνται κυρίαρχες. Κι ενώ οι προσεγγίσεις των ειδικών μπορούν να είναι αμφίδρομες σε σχέση με τα επικρατούμενα φαντασιακά αφηγήματα, μέσω της συμπαραγωγής τους, προκύπτουν ερωτήματα σχετικά με το τι συμβαίνει με το ευρύτερο κοινό, τους μη ειδικούς.

Η πολύπαθη σχέση του επιστημονικού λόγου με το ευρύ κοινό αναλύεται κατά καιρούς, ενώ τα τελευταία χρόνια επαναπροσεγγίζεται με στόχο την εξήγηση της ψευδοεπιστήμης και της συνωμοσιολογίας που γιγαντώθηκαν την περίοδο της πανδημίας του COVID-19. Διαχρονικά κυριαρχεί η άποψη ότι ο γενικός πληθυσμός στέκεται με αδιαφορία απέναντι σε ζητήματα επιστημονικού ενδιαφέροντος και μπορούμε να πούμε ότι βρισκόμαστε μπροστά σε μία ανακουφιστική σταδιακή αποδυνάμωση αυτής της πεποίθησης, αφού συγκρούεται με την άλλη όψη του νομίσματος, την οποία ανέδειξε ο Bryan Wynne, όσον αφορά τον αποκλεισμό της καθημερινής εμπειρίας και των αντιπροσώπων της από τις διαδικασίες αποτίμησης. Η κοινωνική βάση της επιστημονικής



γνώσης και η δημόσια αξιοπιστία της δεν μπορεί να υπάρξει αφήνοντας απ'έξω την αμφιθυμία και την πολλαπλότητα των νοηματοδοτήσεων που αποδίδουν οι μη-ειδικοί, αλλά πολλές φορές άμεσα εμπλεκόμενοι. Αυτοί είναι οι χρήστες, οι φορείς της βιωμένης εμπειρίας, οι γνώστες των τακτικών πρακτικών που δεν μπορούν να προτυποποιηθούν για λόγους ευκολίας, παρά μόνο να κατατεθούν με τη μορφή τεχνογνωσίας προσαρμοσμένης στις ανάγκες και στις τοπικές ιδιαιτερότητες. Τα διαφορετικά επίπεδα ενασχόλησης με ένα αντικείμενο, εν προκειμένω με την αγροδιατροφή, μπορούν να γίνουν καλύτερα κατανοητά μέσα από τον λόγο των εμπλεκόμενων κάθε βαθμίδας, είτε αυτοί είναι επιστήμονες, είτε απλοί καταναλωτές, είτε «εμπειρικοί ειδήμονες». Μέσα από την παράθεση και -κατ' επέκταση- μέσα από την σύγκριση των τυπολογιών διαφορετικών δρώντων υπογραμμίζεται η διάσταση από τις επίσημες αφη-

γήσεις, αλλά και από την περιοριστική κατασκευή της κοινωνικής ταυτότητας των μη-ειδικών ως αδαών και ανορθολογικών. Η διάσταση από την επιστημονική γνώση και γλώσσα συνδέεται αυτόματα με την περιφρόνησή τους, ενώ θα έπρεπε να οξύνει τα αισθητήρια σχετικά με την ανάγκη για αναστοχασμό.

Οι καταλληλότερες μέθοδοι για την καταγραφή του λόγου των ατόμων, ειδικών ή μη, είναι οι συνεντεύξεις και οι ομάδες εστίασης με ομάδες πολιτών. Με αυτόν τον τρόπο, συστηματικοποιούνται κοινωνικές πραγματικότητες που βασίζονται σε προσωπικές εμπνεσίες επιστημονικών και τεχνολογικών πρακτικών, οι οποίες συχνά παραβλέπονται και παραγκωνίζονται από τους δημόσιους λόγους. Η ενδελεχής παρατήρηση και το ενδιαφέρον για τις κατά περίπτωση εννοιολογικές διαφορές μόνο όφελος μπορεί να φέρει στο πεδίο της αγροδιατροφής, όπου τα δίκτυα αλληλοεπηρεάζονται και τα επίπεδα ειδημοσύνης αλληλεξαρτώνται. Μέσα από μια προσεκτικότερη ανάγνωση των ορισμών, λαμβάνοντας υπόψη το κοινωνικο-πολιτισμικό πεδίο όπου αναπτύσσονται, θα μπορούσαμε να δούμε καθαρά κάποιες από τις κυριότερες προκλήσεις της επιστήμης, όπως είναι η γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στους ειδικούς και τους μη-ειδικούς αλλά και η ανάδυση κινήσεων της λεγόμενης «επιστήμης των πολιτών». Τέτοιες παρατηρήσεις αποκτούν ακόμα μεγαλύτερη αξία λαμβάνοντας υπόψη τις ευρωπαϊκές διακηρύξεις που θέτουν τους πολίτες ενεργά μέλη στις διαβουλευτικές δημοκρατίες. Αντίστοιχα, δεν είναι θεμιτό να αγνοούνται εμποδισμένες πρακτικές και αποκλίνουσες αναπαραστάσεις, πόσο μάλλον σχετικά με το ζήτημα της αγροδιατροφής, που είναι μέρος των καθημερινών πρακτικών όλων των πολιτών. Η αμφισβήτηση των σύγχρονων θεσμών, τόσο οικονομικών και πολιτικών όσο και τεχνοεπιστημονικών, είναι μία από τις κρίσεις που ανοίγουν τον δρόμο για τη συγκρότηση μιας πιο συμπεριληπτικής επιστήμης, η οποία θα συνδιαλέγεται με τις τοπικές ιδιαιτερότητες και θα αξιώνει τη νομιμοποίηση της εμπειρικής γνώσης ως άξιο συνομιλητή.

Οι πρακτικές, λοιπόν, αποτελούν εκφράσεις κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών συνθηκών, οι οποίες συν-κατασκευάζουν την όψη του σύγχρονου φαγητού, καθώς ανακύπτουν σημαντικές προκλήσεις - κρίσεις που απαιτούν λύσεις και μεταβάσεις προς εναλλακτικά μοντέλα δομημένα σε άξονες όπως το νερό, το έδαφος, η ενέργεια, το πολυσήμαντο των οικοσυστημάτων, η γνώση και τα τρόφιμα ως τελικό προϊόν. Η αναγνώριση και η αξιολόγηση αυτών των θεμάτων στο πλαίσιο των αυξανόμενων αιτημάτων για βιώσιμες λύσεις και των πιέσεων των μη-ειδικών για συμμετοχή στην αποτίμηση, είναι ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο που θα επιτρέψει στις σπουδές επιστήμης και τεχνολογίας να προσφέρουν νέες προοπτικές στον τομέα των σπουδών της διατροφής (Food Studies). Χωρίς να ξεχνάμε ότι ο τρόπος παραγωγής και οι νοηματοδοτήσεις του φαγητού έχουν εξεταστεί -και συνεχίζουν να εξετάζονται- σε ανθρωπολογικό και ιστορικό επίπεδο, η οπτική των σπουδών επιστήμης και τεχνολογίας επιχειρεί να εισάγει ως κεντρική αναλυτική κατηγορία την τεχνοεπιστήμη και τον εννοιολογικό πλουραλισμό των κοινωνικών αναπαραστάσεων που αυτή γεννά.

Βασιλική Καραντζάβελου,

υπ. διδάκτορας στο Τμήμα Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και μέλος της ερευνητικής ομάδας του CONEF



Ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά

Νέες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προεκτάσεις

Η αντοχή των παθογόνων μικροοργανισμών στα αντιβιοτικά έχει αναδειχθεί σε παγκόσμια απειλή για την ανθρωπότητα και ένα διαχρονικό πρόβλημα για τα συστήματα υγείας. Πρόσφατη έρευνα αναδεικνύει τον ρόλο των βαρέων μετάλλων που εντοπίζονται σε περιβαλλοντικά υποβαθμισμένες αστικές και βιομηχανικές περιοχές στην ανάπτυξη της μικροβιακής αντοχής, αναδεικνύοντας την ευαλωτότητα των ανθρώπων που ανήκουν σε οικονομικά ασθενέστερα στρώματα.

Η έκταση του προβλήματος

Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν τον θάνατο των βακτηρίων και των μυκήτων είτε καταστρέφοντας τη δομή τους είτε αναστέλλοντας την ανάπτυξή τους. Ωστόσο κατά τη χρήση των αντιβιοτικών ορισμένοι πληθυσμοί μικροοργανισμών κατορθώνουν να επιβιώσουν, μεταβάλλοντας το γενετικό τους υλικό. Έτσι παρόλο που χορηγείται αντιβιοτικό που δρα εναντίον τους, αυτοί εξακολουθούν να αναπτύσσονται και να πολλαπλασιάζονται, προκαλώντας προβλήματα στον οργανισμό τον οποίο μολύνουν. Η ανθεκτικότητα στα διαθέσιμα αντιβιοτικά, που αποδίδεται και με τον όρο «μικροβιακή αντοχή», είναι μια φυσική διαδικασία που όμως επιταχύνεται πολύ εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης των αντιβιοτικών στους ανθρώπους και στα ζώα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται ολοένα και πιο δύσκολο να καταπολεμηθούν συχνές ασθένειες που αντιμετωπίζονται με αντιβιοτικά, όπως η πνευμονία, η φυματίωση και η σαλμονέλλωση.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας τα μικρόβια που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά κατατάσσονται στις δέκα πιο επικίνδυνες απειλές για την υγεία του ανθρώπου σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα στοιχεία από τις έρευνες που διεξάγονται σε διεθνές επίπεδο είναι, επίσης, αποκαρδιωτικά. Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη και πιο πλήρη έρευνα, η οποία περιλάμβανε δεδομένα από 204 χώρες από όλο τον κόσμο, υπολογίζεται ότι περίπου 1,27 εκατομμύρια θάνατοι που συνέβησαν το 2019 σχετίζονται με τη μικροβιακή αντοχή¹. Εκτός από τη θνησιμότητα, που αφορά κυρίως τις πιο ευάλωτες ομάδες του πληθυσμού, η μικροβιακή αντοχή σχετίζεται με παρατεταμένη νοσηλεία και με την ανάγκη εντατικής ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης.

Μικροβιακή αντοχή και βαρέα μέταλλα

Η μικροβιακή αντοχή έχει σχετιστεί με χώρους όπου η χρήση των αντιβιοτικών είναι εκτενής, όπως τα νοσοκομεία. Υπάρχει, παρόλα αυτά και μια λιγότερο γνωστή αλλά εξίσου επικίνδυνη πηγή: οι χώροι με υψηλές συγκεντρώσεις σε βαρέα μέταλλα. Μέταλλα όπως ο μόλυβδος και ο υδράργυρος είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα σε διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες. Χαρακτηρίζονται από την υψηλή πυκνότητά τους και την τοξικότητα που προκαλούν στους οργανισμούς και στο περιβάλλον όπου βρίσκονται, ακόμα και σε ελάχιστες ποσότητες. Εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης τους στη βιομηχανία καθώς επίσης στις εξορύξεις και στις μεταφορές, είναι αρκετά συχνή η παρουσία τους σε διάφορα περιβάλλοντα. Τα βαρέα μέταλλα είναι συνήθως τοξικά για τους μικροοργανισμούς. Παρόλα αυτά, ορισμένοι πληθυσμοί βακτηρίων που ζουν σε επιβαρυμένα από τα βαρέα μέταλλα περιβάλλοντα, έχουν κατορθώσει να επιβιώσουν. Οι μηχανισμοί που εξασφαλίζουν την επιβίωσή τους φαίνεται ότι προσδίδουν και ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά, σύμφωνα με διάφορες μελέτες.



Οι έρευνες συνήθως επικεντρώνονταν στην περιβαλλοντική επιβάρυνση εξαιτίας των βαρέων μετάλλων και στις επιπτώσεις που έχουν στην επιβίωση των μικροοργανισμών. Παρόλο που η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά έχει συσχετιστεί με μικροοργανισμούς που επιβιώνουν σε περιβάλλοντα με βαρέα μέταλλα, ελάχιστες επιδημιολογικές μελέτες έχουν μέχρι στιγμής πραγματοποιηθεί σε ανθρώπινους πληθυσμούς. Τον Δεκέμβριο του 2021 δημοσιεύτηκε μία μελέτη που αναδεικνύει την ύπαρξη ανθεκτικών μικροβίων σε ανθρώπους με υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο σώμα τους².

Ερευνητική ομάδα με έδρα το Πανεπιστήμιο Wisconsin-Madison των ΗΠΑ ανέφερε ότι οι άνθρωποι με υψηλά επίπεδα μόλυβδου στα ούρα τους έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να φέρουν ανθεκτικά μικρόβια στο σώμα τους. Συγκεκριμένα αναλύθηκαν δεδομένα που αφορούσαν την υγεία 695 ενηλίκων. Συλλέχθηκαν δείγματα από ούρα, σάλιο και κόπρανα καθώς επίσης και κύτταρα από το δέρμα, τη μύτη και το στόμα. Το 34% των συμμετεχόντων έφεραν βακτήρια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά στον οργανισμό τους. Περισσότερο από το 50% των ενηλίκων με υψηλή συγκέντρωση μόλυβδου στα ούρα έφεραν και ανθεκτικά βακτήρια. Οι κάτοικοι των αστικών κέντρων φαίνεται επίσης ότι επηρεάζονται περισσότερο τόσο από τα βαρέα μέταλλα όσο και από τα ανθεκτικά μικρόβια.

Τα αποτελέσματα που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Environmental Epidemiology*, βασίζονται σε ακριβή και αξιόπιστα δεδομένα και αποτελούν ισχυρή ένδειξη της συσχέτισης ανάμεσα στη μικροβιακή αντοχή και στην έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού σε βαρέα μέταλλα. Άνθρωποι ασθενέστερων οικονομικά στρωμάτων, κυρίως μέλη μειονοτικών ομάδων, αποδεικνύεται ότι επηρεάζονται περισσότερο, διότι αυτοί κα-

τοικούν συνήθως σε υποβαθμισμένες αστικές ή βιομηχανικές περιοχές, μολυσμένες με μόλυβδο ή άλλα βαρέα μέταλλα. Ανάμεσα στους κατοίκους των πόλεων, οι έγχρωμοι είχαν πολύ περισσότερες πιθανότητες να φέρουν ανθεκτικά μικρόβια στο σώμα τους σε σχέση με τους λευκούς. Το εύρημα αυτό, σύμφωνα με την επιστημονική ομάδα, σχετίζεται με τα οικονομικά και κοινωνικά εμπόδια που οδηγούν τα έγχρωμα άτομα σε μεγαλύτερη έκθεση σε μόλυβδο, ο οποίος εντοπίζεται σε παλιότερα κτήρια ή εγκαταστάσεις.

Η μικροβιακή αντοχή αναδεικνύεται για μια ακόμα φορά ένα σοβαρό και δύσκολο αντιμετωπίσιμο πρόβλημα για την ανθρώπινη υγεία, ενώ παράλληλα, η μόλυνση του περιβάλλοντος με βαρέα μέταλλα επιδεινώνει την κατάσταση. Η προαναφερθείσα μελέτη είναι σημαντική και για έναν ακόμα λόγο: τονίζει με σαφήνεια την κοινωνική διάσταση του προβλήματος της μικροβιακής αντοχής και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης αναδεικνύοντας τις πιο ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες.

M.T.

Πηγές:

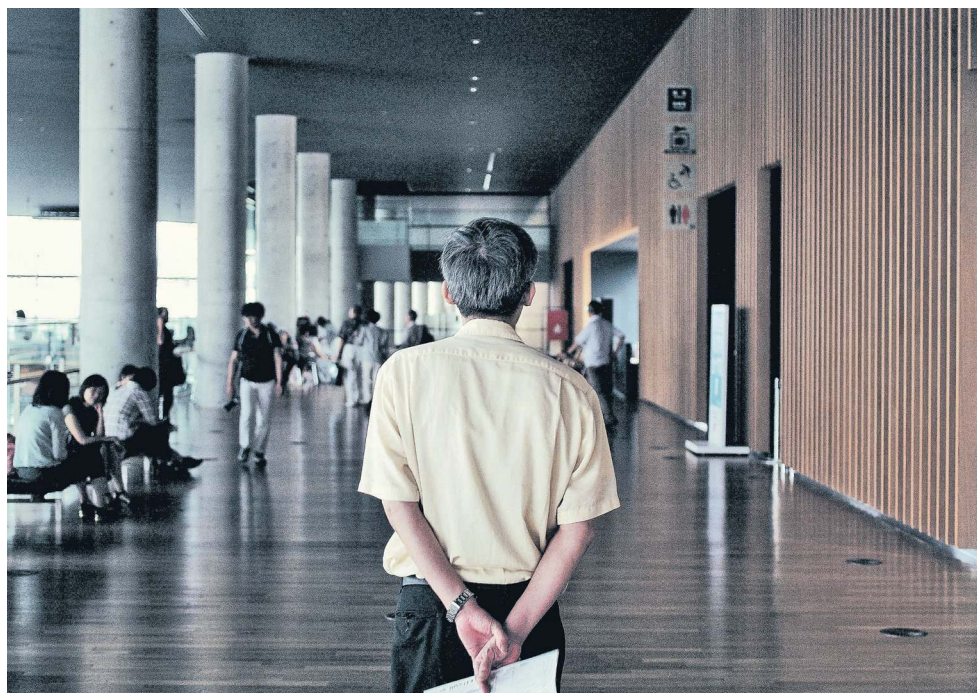
1. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet* 2022 Feb 12;399(10325):629-655.
2. Shoshannah E. et al, Urinary lead level and colonization by antibiotic resistant bacteria, *Environmental Epidemiology*: December 2021 - Volume 5 - Issue 6 - p e175
3. <https://www.who.int/>

Κατηγορίες και κατηγορίες

Δεν είναι λίγες φορές που η συγγραφική ή η κινηματογραφική τέχνη έχουν βάλει έναν επιστήμονα ως κεντρικό πρόσωπο στην μυθοπλασία τους. Δεν είναι επίσης λίγες οι φορές που η προσωπικότητα και ο τρόπος εργασίας του επιστήμονα, όπως αυτή παρουσιάζεται από συγγραφείς και σεναριογράφους, απέχει παρασάγγας από την πραγματικότητα. Αν, για παράδειγμα, μία πρωτοετής φοιτήτρια περιμένει να αναγνωρίσει σε κάποιον από τους διδάσκοντές της την δαιμονική ιδιοφυΐα του Dr. Strangelove, από την πασίγνωστη ταινία του Stanley Kubrick, ή την ελαφρώς ακοινώνητη μα καθόλα συμπαθητική και καλοπροαίρετη προσωπικότητα του Emmett «Doc» Brown, της επίσης πασίγνωστης ταινίας «Back to the future», μάλλον θα απογοητευτεί. Οι επιστήμονες που θα γνωρίσει θα είναι πολύ λιγότερο «ενδιαφέροντες», με τα χολιγουντιανά μέτρα, και ως προς την επιστημονική τους δεινότητα και ως προς τον χαρακτήρα τους. Για την ακρίβεια, αποκαλύπτεται ότι μερίδα επιστημόνων που βρίσκεται, χονδρικά, από τη μέση και κάτω της ιεραρχίας των ερευνητικών ιδρυμάτων αντιμετωπίζουν την εργασία τους ιδιαιτέρως επικριτικά, κυρίως εξαιτίας του γεγονότος ότι οι σχέσεις τους με τους επικεφαλής ερευνητές δεν είναι αυτές που θα ήθελαν.

Αυτή η πραγματικότητα είναι πολύ σοβαρή, όχι μόνο επειδή αποδεδειγμένα κάποιοι συνάνθρωποί μας αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εργασία τους, αλλά επειδή έχει αποδειχθεί ότι η εργασία σε ένα «υγιές» περιβάλλον είναι θεμελιώδης για την παραγωγή ποιοτικής έρευνας. Παρόλα αυτά, είναι ένα ζήτημα που σπανίως συζητιέται, εν μέρει διότι αυτό που αποκαλείται «υγεία» του εργασιακού περιβάλλοντος στην επιστημονική έρευνα εξαρτάται από πολλές παραμέτρους και είναι δύσκολο να αποτιμηθεί. Σήμερα, θεωρείται ότι η υγεία του εργασιακού περιβάλλοντος σε μία ερευνητική ομάδα εξαρτάται από την εκπαίδευση των επικεφαλής ερευνητών, την ποιότητα της επικοινωνίας μεταξύ όλων των μελών μιας ερευνητικής ομάδας και της σαφήνειας με την οποία οι νεότεροι ερευνητές γνωρίζουν τα καθήκοντά τους.

Πριν λίγα χρόνια το περιοδικό Nature έκανε μία μεγάλη έρευνα στην οποία έλαβαν μέρος πάνω από 3200 ερευνητές από όλο τον κόσμο (Some hard numbers on science's leadership problems, Richard Van Noorden, *Nature* 557 (2018) 294-296). Τα αποτελέσματα που ήρθαν στο φως αν και δεν εξέπληξαν την ερευνητική κοινότητα, έθεσαν τα θέματα για μία ευρύτερη συζήτηση γύρω από τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι ερευνητικές ομάδες σε διεθνές επίπεδο. Είναι χα-



ρακτηριστικό ότι περίπου ένας στους πέντε ερωτηθέντες, κυρίως μεταπτυχιακοί φοιτητές και μεταδιδακτορικοί ερευνητές περιέγραψαν το εργασιακό τους περιβάλλον ως «αγχωτικό», «τεταμένο» και «τοξικό». Επίσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες στην έρευνα εξέφρασαν την επιθυμία οι επικεφαλής ερευνητές να λαμβάνουν εκπαίδευση για να αναπτύξουν δεξιότητες όπως η επικοινωνία ή η ηγεσία (leadership). Επίσης, πρότειναν οι επικεφαλής ερευνητές να ζητούν ενημέρωση από

την ομάδα τους πιο τακτικά. Λίγο περισσότεροι από τους μισούς, μη επικεφαλής ερευνητές που συμμετείχαν στην έρευνα, δήλωσαν ότι αισθάνθηκαν να πιέζονται να παραγάγουν συγκεκριμένα ερευνητικά αποτελέσματα το έτος που προηγήθηκε της έρευνας.

Οι επικεφαλής ερευνητές που συμμετείχαν, 655 στον αριθμό, ήταν πολύ σίγουροι σε σχέση με τις πρακτικές που εφαρμόζουν στο εργαστήριό τους. Σε ποσοστό άνω του 90% είπαν ότι συστηματικά έλεγχαν τον σχεδια-

σμό των πειραμάτων των ερευνητικών τους ομάδων και ότι ανά πάσα στιγμή ήταν γνώστες της κατανομής των καθηκόντων των συνεργατών τους, π.χ. σε πιο ερευνητικό πρόγραμμα εργάζονταν και ποια συγκεκριμένη ερευνητική εργασία διεκπεραίωναν. Η ίδια κατηγορία ερευνητών ήταν εξίσου σίγουρη για την διαθεσιμότητα που έχουν να συζητούν τα πειράματα και την εξέλιξη των μελών της ερευνητικής ομάδας τους. Δήλωσαν, επίσης, ότι έδιναν την ελευθερία να διερευνηθούν ενδιαφέροντα ευρήματα που δεν συνδέονταν απαραίτητως με τα ερευνητικά προγράμματα που ήταν σε εξέλιξη.

Από την άλλη, οι 2632 μη επικεφαλής ερευνητές σκιαγράφησαν μία λιγότερο ρόδινη κατάσταση. Περίπου το 80% αυτών συμφωνούσαν ότι οι επικεφαλής ερευνητές είχαν εικόνα των καθηκόντων των μελών της ερευνητικής ομάδας, ενώ ένα 70% δήλωσε ότι οι επικεφαλής ερευνητές ήταν διαθέσιμοι για να συζητήσουν και να τους επιτρέψουν να ασχοληθούν και με έρευνα που δεν σχετιζόταν με συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα. Τέλος, μόλις τα δύο τρίτα είπαν ότι ο επικεφαλής ερευνητής επέβλεπε συστηματικά τον σχεδιασμό των πειραμάτων.

Ανάλογη διαφωνία απόψεων παρατηρήθηκε και σε άλλα μέρη της έρευνας. Σχεδόν το 90% των επικεφαλής ερευνητών αισθάνονταν ότι όλα τα μέλη της ερευνητικής ομάδας τους είχαν μια καθαρή εικόνα επάνω στο τι ζητούνταν από αυτούς. Επίσης, δύο τρίτα ανέφεραν ότι δεν επιτρέπουν πρακτικές που ευνοούν την ταχύτητα εις βάρος της ποιότητας της έρευνας. Από την άλλη, μόνο τα δύο τρίτα των μη επικεφαλής ερευνητών δήλωσαν ότι ήξεραν επακριβώς ποια ήταν τα καθήκοντά τους, ενώ μόνο το 43% αυτών αισθάνονταν ότι οι επιβλέποντές τους ήταν αδέκαστοι στο ζήτημα της ποιότητας της έρευνας που παρήγαγαν.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι υπάρχει μία σημαντική μερίδα των ερευνητών που δεν ασπάζεται τις απόψεις των επικεφαλής ερευνητών, τουλάχιστον με βάση τα αποτελέσματα της διεθνούς έρευνας του περιοδικού Nature. Πέραν των όποιων, όχι πάντα αδικαιολόγητων, διαφωνιών επάνω στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η ερευνητική κοινότητα θα πρέπει να παραδεχτεί ότι «υπάρχουν κάποια απαίσια (εργασιακά) περιβάλλοντα εκεί έξω, για τα οποία τα ερευνητικά ιδρύματα θα πρέπει να θεωρηθούν υπεύθυνα» όπως ανέφερε η διευθύντρια του Εθνικού Κέντρου Επαγγελματικής Ηθικής και Ηθικής της Έρευνας του Πανεπιστημίου του Ιλινόις, C.K. Gunsalus.



Αριστοτέλης και Χριστιανισμός Μέρος Τέταρτο

Ο Αριστοτέλης θεωρούσε ότι η Γη είναι ακίνητη στο κέντρο του κόσμου και όλα τα ουράνια σώματα περιστρέφονταν γύρω από εκείνη. Αυτή η άποψη υπήρχε πριν τον Αριστοτέλη και διατηρήθηκε για περίπου είκοσι αιώνες. Με την άποψη αυτή συμφωνούσε και ο Χριστιανισμός. Η ακινησία της Γης και η κεντρική της θέση στον κόσμο ήταν από τους βασικούς λόγους σύγκλισης και σύμπλευσης του Χριστιανισμού και της αριστοτελικής φιλοσοφίας. Εύλογα προκύπτει το εξής ερώτημα: Τι είδους τεκμήρια υπήρχαν σε αυτές τις δύο διαφορετικές παραδόσεις που να υποστηρίζουν την ακινησία της Γης;

Στην αριστοτελική κοσμολογία όλα τα ουράνια σώματα κινούνταν σε κρυστάλλινες σφαίρες και στην εξώτατη κρυστάλλινη σφαίρα βρίσκονταν οι απλανείς αστέρες. Η σφαίρα αυτή ολοκλήρωνε την περιστροφή της σε εικοσιτέσσερις ώρες και ήταν εκείνη που μετέδιδε κίνηση σε όλες τις εσωτερικές σφαίρες, πάνω στις οποίες βρίσκονταν οι πλανήτες, ο Ήλιος και η Σελήνη. Αυτή η σφαίρα χαρακτηριζόταν και ως *Πρώτο Κινοῦν* (*Primum Mobile*), γιατί ήταν το αρχικό αίτιο της κίνησης του κόσμου. Όλες αυτές οι θέσεις προέκυπταν από την καθημερινή εμπειρία που είχαν οι άνθρωποι και δεν ήταν διόλου παράλογες. Αντιθέτως, παράλογη έμοιαζε η υπόθεση να κινείται η Γη γύρω από τον Ήλιο.

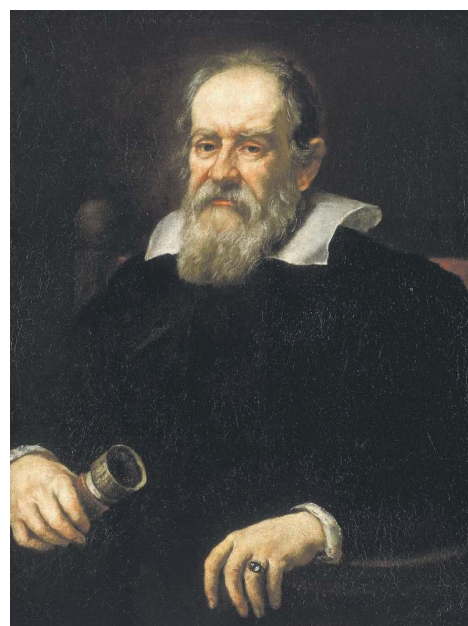
Όσον αφορά την περίπτωση του Χριστιανισμού, υπήρχαν διάφορα αποσπάσματα στη Βίβλο που έμοιαζαν να συνηγορούν υπέρ της ακινησίας της Γης. Το πιο emblematico απόσπασμα αναφερόταν στο θαύμα του Ιησού του Ναυή (*Ιησοῦς του Ναυή*, 10: 12-13): «Τότε ἐλάλησεν ὁ Ἰησοῦς πρὸς τὸν Κύριον, [...] καὶ εἶπεν ἐνώπιον τοῦ Ἰσραὴλ, Στήθι, ἥλιε, ἐπὶ τὴν Γαβαὼν, καὶ συ, σελήνη, ἐπὶ τὴν φάραγγα Αἰαλῶν. [...] Καὶ ὁ ἥλιος ἐστάθη καὶ ἡ σελήνη ἔμεινεν, ἕως οὗ ὁ λαὸς ἐξεδικήθη τοὺς ἐχθροὺς αὐτοῦ. [...] Καὶ ἐστάθη ὁ ἥλιος ἐν τῷ μέσῳ τοῦ οὐρανοῦ, καὶ δὲν ἔσπευσεν νὰ δύσῃ ἕως μίας ὁλοκλήρου ἡμέρας.» Αυτό το απόσπασμα ήταν από τα πιο σημαντικά επιχειρήματα ότι η αριστοτελική κοσμολογία ήταν αληθής. Οι αριστοτελικοί φιλόσοφοι δεν είχαν κανέναν λόγο να αμφισβητήσουν την αλήθεια της υπάρχουσας κοσμολογίας και ως Χριστιανοί είχαν επιπλέον επιχειρήματα προς αυτή την κατεύθυνση. Ο κόσμος έμοιαζε αρκετά εύτακτος μέχρι που εμφανίστηκε μια νέα θεωρία για τον κόσμο.

Το 1543 ο Κοπέρνικος υποστήριξε ότι ο Ήλιος βρισκόταν στο κέντρο του κόσμου και η Γη μαζί με τους υπόλοιπους πλανήτες και τους απλανείς αστέρες περιστρεφόταν γύρω του. Δεν θα ασχοληθούμε με τις λεπτομέρειες αυτής της θεώρησης αλλά θα σταθούμε

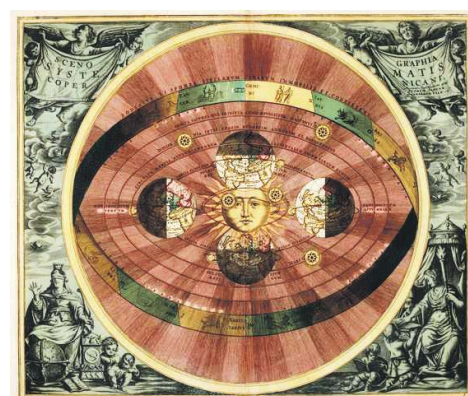


στο γεγονός ότι ο Κοπέρνικος πρότεινε την κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο. Αυτή τη θεωρία υποστήριξε και ο μαθηματικός και αστρονόμος Γαλιλαίος (1564-1632). Επομένως, η θεωρία αυτή δεν πήγαινε ενάντια μόνο στην αριστοτελική φιλοσοφία αλλά και στον Χριστιανισμό. Για να κατανοήσουμε το πλαίσιο της εποχής, να πούμε ότι οι μαθηματικοί και αστρονόμοι δεν είχαν την επαγγελματική/συντεχνιακή νομιμοποίηση να εκφέρουν άποψη για τα αίτια των ουρανίων κινήσεων. Η εργασία τους περιοριζόταν σε υπολογισμούς και γεωμετρικές περιγραφές των ουρανίων φαινομένων. Δεν ήταν, δηλαδή, στην επαγγελματική τους αρμοδιότητα να πουν αν η Γη κινείται ή δεν κινείται. Αυτό μπορούσαν να το κάνουν αποκλειστικά οι αριστοτελικοί φιλόσοφοι. Επίσης, δεν είχαν το επαγγελματικό δικαίωμα να ερμηνεύσουν με διαφορετικό τρόπο τη Βίβλο ή να πουν κάτι που ήταν ενάντια σε αυτή. Ο Γαλιλαίος, όμως, αμφισβήτησε τόσο τους φιλοσόφους όσο και τους θεολόγους.

Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε δύο σημαντικές παρατηρήσεις. Η αριστοτελική φιλοσοφία, στους προηγούμενους αιώνες, είχε δεχτεί τεράστιες αλλαγές και διαρκώς προσαρμόζονταν σε νέα προβλήματα. Μπορεί οι βασικές της αρχές να μην άλλαζαν σημαντικά αλλά οι αριστοτελικοί φιλόσοφοι έπρεπε να ενσωματώνουν διαρκώς νέες υποθέσεις προκειμένου να αντιμετωπίζουν αντιφάσεις και αλληλοσυγκρουόμενες ερμηνείες. Αυτό είχε ως συνέπεια να μην νιώθουν και οι ίδιοι άνετα με το αριστοτελικό οικοδόμημα, που θα μπορούσαμε να πούμε ότι έμοιαζε με παράδοξο κτίριο γεμάτο σκαλωσιές και υποστυλώματα. Παράλληλα, στην Καθολική Εκκλησία υπήρχε μια ενδιαφέρουσα παρά-



δοση όσον αφορά τη Βίβλο. Οι θεολόγοι δεν τη διάβαζαν κυριολεκτικά αλλά θεωρούσαν ότι αρκετά μέρη μπορεί κανείς να τα δει ως αλληγορίες ή μεταφορές. Αυτό σημαίνει πως, όταν κάτι είναι υπό καθεστώς ερμηνείας, είναι πιο ευέλικτο να προσαρμοστεί σε νέα δεδομένα. Αυτές οι δύο συνθήκες δημιουργούσαν ένα ιδιόμορφο διανοητικό πλαίσιο. Από τη μία, έκαναν σχετικά εύκολη τη σύμπλευση φιλοσοφίας και θεολογίας αλλά, από την άλλη, άφηναν χώρο σε νέες ιδέες. Ωστόσο, το πρόβλημα με τον Γαλιλαίο ήταν πως δεν ήταν ούτε φιλόσοφος ούτε θεολόγος αλλά ένας ανατρεπτικός μαθηματικός, που επιδίωκε να αλλάξει την εικόνα για τον κόσμο. Ο Γαλιλαίος αντιμετώπισε πολλές κατηγορίες και επιθέσεις από τους αριστοτελικούς φιλοσόφους, οι οποίοι έβλεπαν έναν μαθηματικό να μπαίνει στα εδάφη τους. Έτσι, επικαλέστηκαν τον ισχυρισμό ότι η θεωρία του Γαλιλαίου ήταν αιρετική και θα αποτελούσε κίνδυνο για το δόγμα. Παρέσυραν, δηλαδή, τη διαμάχη στο θεολογικό επίπεδο ενώ ήταν διαμάχη ανάμεσα σε μια νέα (μαθηματική) και μια παλιά (συλλογιστική) μέθοδο.



Ο Γαλιλαίος κατάλαβε ότι επιχειρούσαν να του αφαιρέσουν το δικαίωμα να μιλήσει και προσπάθησε να τους αντιμετωπίσει. Σε αυτή την προσπάθεια, έγραψε το 1615 το «Γράμμα στην κυρία Χριστίνα της Λοραίνης, Μεγάλη Δούκισσα της Τοσκάνης».

Ας δούμε ένα απόσπασμα από το γράμμα, όπου επιχειρεί να δείξει ότι η ερμηνεία της Βίβλου δεν είναι τόσο ξεκάθαρη όσο την παρουσιάζουν οι επικριτές του. Λέει χαρακτηριστικά: «Ωστόσο, ακόμη κι αν αποφασίζουμε να καταδικάσουμε ή να αποδεχτούμε φυσικές προτάσεις σύμφωνα με εκείνα τα χωρία των Γραφών που οι Πατέρες ερμηνεύουν ενιαία και με το ίδιο πνεύμα, και πάλι δεν μπορώ να δω πως ο κανόνας αυτός μπορεί να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση, δεδομένου ότι συναντούμε στους Πατέρες διαφορετικές εκδοχές του ίδιου χωρίου. Ο Διονύσιος ο Αρεοπαγίτης αναφέρει ότι είναι το *primum mobile* που ακινητοποιήθηκε και όχι ο Ήλιος. Ο Άγιος Αυγουστίνος έχει την ίδια γνώμη: δηλαδή, ότι σταμάτησαν να κινούνται τα ουράνια σώματα. Σε αυτό συγκλίνει και ο Επίσκοπος της Άβιλα. Επιπλέον, ανάμεσα στους Εβραίους συγγραφείς που αναφέρει ο Τζόζεφους ορισμένοι θεωρούν ότι στην πραγματικότητα ο Ήλιος δεν έμεινε ακίνητος, αλλά ότι απλώς υπήρξε αυτή η εντύπωση λόγω της συρρίκνωσης του χρόνου την ώρα που ο λαός του Ισραήλ κατετρόπωσε τους εχθρούς του. (Παρομοίως, ο Παύλος του Μπούργκος ήταν της άποψης ότι το θαύμα που συνέβη τον καιρό του Εζεκία δεν αφορούσε τον Ήλιο αλλά το ηλιακό ωρολόγιο). Και πραγματικά, ανεξάρτητα από το σύστημα του σύμπαντος που δεχόμαστε, είναι απαραίτητο να ερμηνεύσουμε τα λόγια του Ιησού του Ναυή, όπως θα δείξω στη συνέχεια».

Αυτό το απόσπασμα είναι αρκετά διαφωτιστικό για τη σχέση Αριστοτέλη και Χριστιανισμού, καθώς οι συνθήκες που έφεραν κοντά αυτές τις δύο παραδόσεις ήταν και εκείνες οι συνθήκες που έθεσαν και τους όρους του τελικού χωρισμού τους. Οι Πατέρες της Εκκλησίας μπορούσαν να προβαίνουν σε διαφορετικές ερμηνείες της Βίβλου, χωρίς μεγάλο κόστος για την πίστη και το δόγμα, αλλά δεν ίσχυε το ίδιο για τις θεωρίες της φύσης. Ο Αριστοτέλης, τελικά, αντικαταστάθηκε από μια νέα φυσική φιλοσοφία, εκείνη του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα. Αυτή η αντικατάσταση έφερε την οριστική ρήξη μεταξύ αριστοτελικής φιλοσοφίας και Χριστιανισμού και έθεσε νέους όρους μεταξύ πίστης και μελέτης της φύσης. Αυτή, όμως, είναι μια άλλη ιστορία.