

78

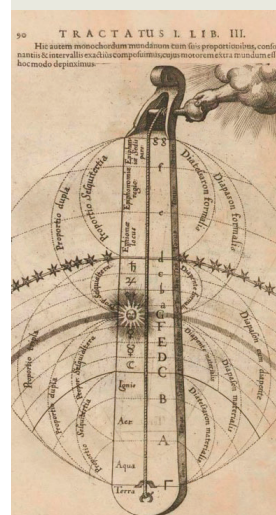
ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ
ΣΑΒΒΑΤΟ 4 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2020

ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Κέπλερ: Μάγος ή επιστήμονας;



Είναι σύνηθες σε περιόδους όπως τα Χριστούγεννα να ξεκινούν συζητήσεις σχετικά με την επιστημονική και ορθολογική διάσταση που πρέπει ή δεν πρέπει να αποδίδουμε σε θρησκευτικά ζητήματα. Πώς τοποθετείται η Ιστορία των Επιστημών σε μια τέτοια συζήτηση;

►► 8

Συνομιλώντας με την αιωνιότητα

Πώς μπορεί κανείς να συνομιλήσει με τους αιώνες; Ποιο μήνυμα θα ήταν αρκετά σαφές ώστε να συγκινήσει και να επηρεάσει την ανθρωπότητα μετά από χίλια, δύο χιλιάδες ή δέκα χιλιάδες χρόνια;

►► 4-5

ΡΙΚΑΡΝΤΟ ΓΚΑΛΒΑΟ

Σήματα αντίστασης από το φλεγόμενο δάσος του Αμαζονίου

Ο καθηγητής θεωρήθηκε ένα από τα πιο σημαντικά πρόσωπα της επιστήμης την προηγούμενη χρονιά. Ο καταξιωμένος Βραζιλιάνος φυσικός στοχοποιήθηκε από τον ίδιο τον πρωθυπουργό της χώρας εξαιτίας μιας αναφοράς του Εθνικού Ινστιτούτου Διαστημικής Ενέργειας της Βραζιλίας, του οποίου ήταν επικεφαλής, που αποκάλυπτε τη ραγδαία αποψίλωση του τροπικού δάσους του Αμαζονίου.

►► 6



ΕΡΕΥΝΑ

Οι υποσχέσεις της Πρωτοχρονιάς και η ανατομία της συνήθειας

Οι συνήθειες, καλές και κακές, έχουν αποτελέσει αντικείμενο έρευνας φιλοσόφων, ψυχολόγων και νευροεπιστημόνων. Τελικά ποια είναι τα μυστικά για να δημιουργήσουμε μια νέα, επιθυμητή συνήθεια;

►► 7

Το 2019 για την αστροφυσική

Το έτος που μας πέρασε ήταν πλούσιο σε εξελίξεις για την αστροφυσική. Κάποιες από αυτές ενδέχεται να συγκαταλέγονται στα μεγαλύτερα επιστημονικά επιτεύγματα της ανθρωπότητας και να επηρεάσουν δραματικά την έρευνα στο άμεσο μέλλον.

►► 2-3



Μαγεία

ΖΟΥΜΕ σε έναν κόσμο όπου οι μηχανές είναι περισσότερες από τους ανθρώπους. Αφιερώνουμε μεγάλο μέρος του χρόνου μας στην κατασκευή μηχανών. Διεκπεραιώνουμε το μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων μας μέσω της χρήσης μηχανών. Ωστόσο, ποτέ δεν σκεφτόμαστε τις μηχανές ως μορφές με τις οποίες μοιραζόμαστε τη ζωή. Και σωστά. Οι μηχανές είναι άψυχες - αλλιώς δεν θα μπορούσαν να είναι μηχανές.

Μηχανή είναι μια διάταξη υλικών μερών η οποία, όταν τροφοδοτηθεί με την κατάλληλη δύναμη, θα επιτελέσει το έργο για το οποίο έχει φτιαχτεί. Ο ορισμός δεν είναι δικός μου, αλλά του John Locke, ο οποίος προσπαθεί να καταλάβει σε τι διαφέρει μια μηχανή από έναν άνθρωπο. Η απάντησή του είναι ότι στον άνθρωπο η διάταξη των υλικών μερών και η δύναμη που τον εμπνέει έχουν την ίδια εσωτερική πηγή, ενώ σε μια μηχανή αυτά τα δύο είναι διαχωρισμένα. Η μηχανή μπορεί να είναι άρτια κατασκευασμένη και πλήρως λειτουργική, αλλά να παραμένει αδρανής επειδή δεν υπάρχει κάποιος να της προσφέρει *έξωθεν* τη δύναμη που θα τη θέσει σε λειτουργία.

Οι μηχανές είναι το εμβληματικότερο επίτευγμα της δυτικής νεωτερικότητας. Η δημιουργία τους στηρίζεται σε μια βασική οντολογική παραδοχή. Ο άνθρωπος (και ενδεχομένως κάποια ανώτερα θηλαστικά) είναι τα μόνα όντα που διαθέτουν την ικανότητα της εμπρόθετης δράσης (agency). Η ύλη, σε όλες τις υπόλοιπες μορφές της, είναι αδρανής και παθητική. Η ενεργοποίησή της απαιτεί την παρουσία μιας οργανωτικής αρχής και μιας εξωτερικής δύναμης οι οποίες την κατευθύνουν στην πραγματοποίηση ενός έργου. Δεν είναι τυχαίο ότι η Φυσική Φιλοσοφία από τον 17ο μέχρι τον 19ο αιώνα αναλώθηκε στην προσπάθεια κατανόησης και ελέγχου της *δύναμης* και κατόπιν της *ενέργειας*. Η ικανότητα του ανθρώπου να αξιοποιήσει αυτή τη γνώση για να θέτει την άψυχη ύλη στις υπηρεσίες του επισφραγίζει την ηγεμονία του στη φύση.

Ο ορισμός του Locke, όμως, υποκρύπτει έναν προβληματισμό που υπονομεύει το φαραωνικό οικοδόμημα της νεωτερικότητας. Η διάκριση ανάμεσα στην οργάνωση των υλικών μερών και τη δύναμη που τα ενεργοποιεί είναι *ενδεχομενική*. Δεν αντιλαμβάνονται όλοι οι πολιτισμοί και όλες τις εποχές την ύλη ως παθητική και άψυχη. Θα ήταν ακριβέστερο, μάλιστα, να πούμε ότι οι περισσότεροι πολιτισμοί, στο μεγαλύτερο μέρος της Ιστορίας, απέδιδαν ενεργητικότητα και σκοπό σε όλες τις μορφές της ύλης. Το πρόβλημα είναι ότι δεν μπορείς να φτιάξεις μηχανές από μια τέτοια ύλη. Δεν μπορείς να φτιάξεις μηχανές από συνάρθρωση μερών καθένα από τα οποία έχει τη δική του προθετικότητα. Το μόνο που μπορείς να κάνεις σε έναν κόσμο όπου η ύλη έχει ενεργητικότητα και σκοπό είναι να συνδιαλέγεσαι μαζί της, να επικοινωνείς και να προσπαθείς να την κατευθύνεις μέσω της πειθούς. Αυτό λέγεται *μαγεία* και περιγράφει το πώς θα μπορούσε να είναι ο κόσμος αν η τεχνολογία εκκινούσε από διαφορετικές φιλοσοφικές παραδοχές.

Μ.Π.

Το 2019 για την **αστρο**

Το 2019 ήταν μια πολύ καλή χρονιά για την επιστήμη και πιο συγκεκριμένα για την αστροφυσική. Ήταν το έτος που συμπληρώθηκαν εκατό χρόνια από την ίδρυση

της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης (IAU, International Astronomical Union) και από τη χρονιά που επιβεβαιώθηκε για πρώτη φορά η θεωρία της γενικής σχετικότητας από παρατηρήσεις μιας ολικής έκλειψης Ηλίου από τον Sir Arthur Eddington. Ακόμα μια επιβεβαίωση του έργου του Einstein ήρθε το 2019 όταν η ανθρωπότητα κατάφερε για πρώτη φορά να φωτογραφίσει το περιβάλλον του ορίζοντα γεγονότων μιας μαύρης τρύπας. Το επίτευγμα αυτό είναι αδιαμφισβήτητο ένα από τα μεγαλύτερα της σύγχρονης επιστήμης.

Μέσα στο 2019 μοιράστηκαν το βραβείο Νόμπελ φυσικής τρεις αστροφυσικοί, ο James Peebles για τη θεωρητική του δουλειά στην Κοσμολογία και οι Michel Mayor και Didier Queloz για τις πρώτες παρατηρήσεις εξωπλανητών γύρω από αστέρες σαν τον Ήλιο.

Το 2019 προσεδαφίστηκε με επιτυχία στη Σελήνη η πρώτη Κινέζικη αποστολή ενώ απέτυχαν οι αντίστοιχες ινδικές και ισραηλινές. Το ιαπωνικό διαστημικό όχημα Hayabusa 2 κατάφερε να προσεδαφιστεί στον αστεροειδή 162173 Ryugu και να συλλέξει πολύτιμα δείγματα, τα οποία αναμένεται να φτάσουν πίσω στη Γη μέσα στο 2020. Την ίδια χρονιά, είχαμε το δεύτερο διαστημικό επισκέπτη, μετά τον Ουμπάιμα, καθώς ο κομήτης με το κωδικό όνομα 2I/Borisov φαίνεται να πληροί όλες τις προϋποθέσεις ενός αντικειμένου που εντοπίστηκε μέσα στο ηλιακό μας σύστημα, χωρίς όμως να προέρχεται από αυτό αλλά από τον διαστημικό χώρο.

Πολύ κοντά και πολύ μακριά από τον Ήλιο

Το 2018 εκτοξεύτηκε η αποστολή Parker Solar Probe, με σκοπό να πραγματοποιήσει είκοσι τέσσερις «βουτιές» στην ατμόσφαιρα του Ήλιου, πλησιάζοντας όσο καμία άλλη το κοντινό μας άστρο. Μέχρι στιγμής έχει ήδη πραγματοποιήσει τρεις από τις προβλεπόμενες πτήσεις κοντά στον Ήλιο και μόλις τον προηγούμενο μήνα δημοσιεύτηκαν οι εργασίες με τα πρώτα αποτελέσματα των μετρήσεών του. Το

Parker Solar Probe ταξίδεψε μέσα στο ηλιακό στέμμα και μέτρησε απότομες ανατροφές του μαγνητικού του πεδίου, οι οποίες πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνες για την επιτάχυνση σωματιδίων σε τεράστιες ταχύτητες. Είναι πιθανό αυτό το φαινόμενο να ευθύνεται εν μέρει ή εξ ολοκλήρου για τη θέρμανση της εξωτερικής ατμόσφαιρας του Ήλιου, η οποία αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα μυστήρια της σύγχρο-

νης αστροφυσικής.

Στους αντίποδες αυτής της προσέγγισης, ο άνθρωπος έχει καταφέρει να μελετήσει τις πιο απομακρυσμένες γωνίες της επικράτειας του Ήλιου. Ήδη το 2018 το διαστημόπλοιο Voyager 2 εγκατέλειψε το ηλιακό μας σύστημα και έγινε η δεύτερη συσκευή, μετά το Voyager I, που βγήκε στο μεσοαστρικό διάστημα. Περίπου ένα χρόνο αργότερα, δηλαδή τη χρονιά που



Η εικόνα υψηλής ανάλυσης του Αροκοθ από τα όργανα του New Horizons. Το Αροκοθ θυμίζει πεπλατυσμένο με χιονάνθρωπο.

Συνδεθείτε με το «Πρίσμα» στο Facebook:
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

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

Φυσική

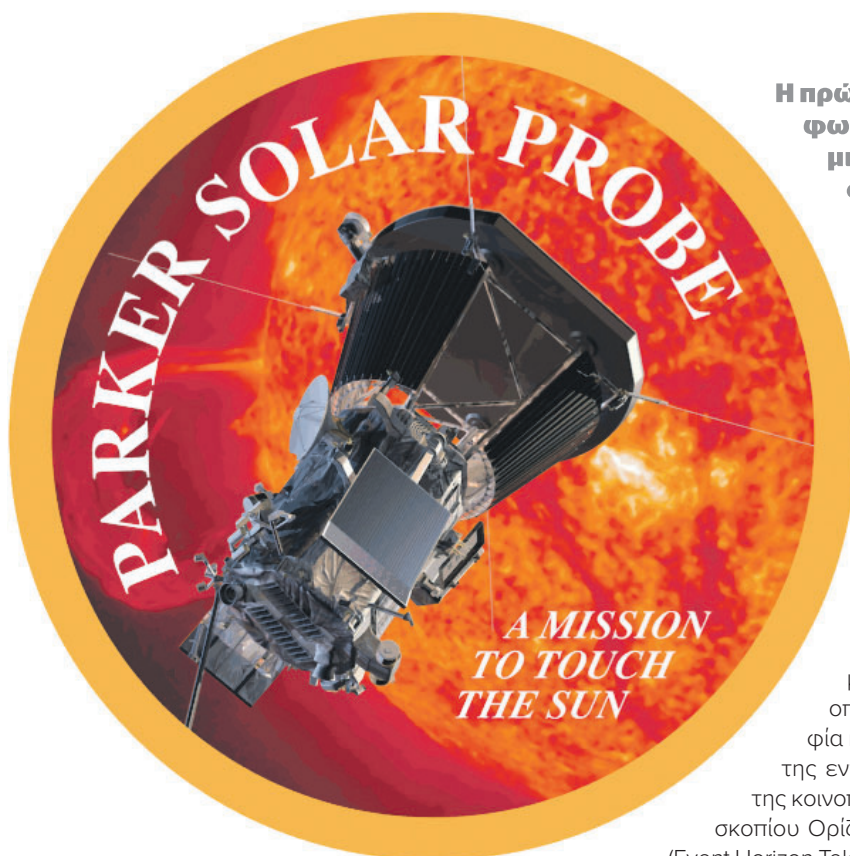
μας πέρασε, δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό Nature μια σειρά από μελέτες με τα πρώτα αποτελέσματα βασισμένα σε μετρήσεις από αυτή τη μυστηριώδη περιοχή. Τα δυο διαστημόπλοια ταξιδεύουν από το 1977 και είναι οι ανθρώπινες συσκευές που έχουν βρεθεί πιο μακριά από τη Γη. Δεν είναι όμως τα μόνα που εξερευνούν τους μακρινούς αυτούς κόσμους.

Άροκοθ όπως ουρανός

Αν και γνωρίζουμε αρκετά πλέον για τους μεγάλους πλανήτες της γειτονιάς μας, όπως ο Δίας και ο Κρόνος, οι μακρινές γωνίες του ηλιακού μας συστήματος παραμένουν ένας σκοτεινός κόσμος με αντικείμενα που με δυσκολία εντοπίζονται από τα τηλεσκόπιά μας. Τα όρια της γνώσης μας, ωστόσο, έχει επεκτείνει η αποστολή New Horizons, η οποία μετά την άκρως επιτυχημένη προσέγγιση του Πλούτωνα, συνεχίζει το ταξίδι της μακριά από τον Ήλιο. Μετά τις αποστολές Voyager I και II το New Horizons είναι η πρώτη διαστημική συσκευή που φτάνει τόσο μακριά, κατευθυνόμενο προς τη ζώνη του Kuiper, μια περιοχή γύρω από του ηλιακό σύστημα γεμάτη αντικείμενα διαφόρων μεγεθών. Όντας εφοδιασμένο τόσο με όργανα απεικόνισης όσο και με όργανα επιτόπιων μετρήσεων, το New Horizon μπορεί όχι μόνο να μας δώσει υψηλής ποιότητας και ευκρίνειας εικόνες από μακρινά αντικείμενα της γειτονιάς μας αλλά και να μετρήσει τη σύσταση και τις φυσικές συνθήκες του ηλιακού ανέμου και του διαστημικού χώρου στην περιοχή.

Όταν το New Horizons ολοκλήρωσε τη μελέτη του Πλούτωνα το 2015 αποφασίστηκε να τεθεί σε πορεία προσέγγισης ενός αντικειμένου της ζώνης του Kuiper με κωδικό 2014 MU69. Στο αντικείμενο είχε δοθεί το προσωρινό παρατσούκλι Ultima Thule, δηλαδή Έσχατη Θούλη. Το όνομα Θούλη αναφερόταν στην αρχαιότητα στο βορειότερο άκρο του γνωστού κόσμου, ενώ η «έσχατη Θούλη» περιγράφει την περιοχή πέρα από τα όρια του γνωστού κόσμου. Τον Αύγουστο του 2018, το New Horizons φωτογράφησε την περιοχή στην οποία, σύμφωνα με τους υπολογισμούς, θα έπρεπε να βρίσκεται η Θούλη και την Πρωτοχρονιά του 2019 το New Horizons βρίσκεται πέρασε δίπλα από το αντικείμενο, προσφέροντάς μας τις πρώτες φωτογραφίες του μακρινού και σκοτεινού αυτού κόσμου.

Στις 12 Νοεμβρίου του 2019, ανακοινώθηκε επίσημα από τη NASA ότι το επίσημο όνομα της Έσχατης Θούλης θα είναι Άροκοθ (Arrokoth), που σημαίνει «ουρανός» στην γλώσσα μιας φυλής γηγενών της περιοχής της Βιρτζίνια των ΗΠΑ. Ένας από τους λόγους που η κοινότητα δεν θέλησε να κρατήσει την προσωρινή ονομασία Έσχατη Θούλη είναι η σύνδεση του ονόματος αυτού με πρό-



Η πρώτη φωτογραφία μιας μελανής οπής

Το μεγαλύτερο επιστημονικό γεγονός του 2019 και, ενδεχομένως, ένα από τα σημαντικότερα των τελευταίων ετών, είναι η απεικόνιση, για πρώτη φορά, του περιβάλλοντος μιας υπερμεγέθους μελανής οπής. Η φωτογραφία ήταν αποτέλεσμα της εντατικής εργασίας της κοινοπραξίας του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων (Event Horizon Telescope, EHT), μιας διεθνούς συνεργασίας ανάμεσα σε επιστήμονες ανά την υφήλιο, η οποία περιλαμβάνει ραδιοτηλεσκόπια που βρίσκονται στην Ευρώπη, την Αμερική και την Ανταρκτική. Το EHT είναι ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα ομαδικής δουλειάς στην οποία συμμετείχαν περισσότεροι από διακόσιους επιστήμονες, προερχόμενοι από είκοσι χώρες και πενήντα εννέα ερευνητικά ινστιτούτα. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα πραγματικά πλανητικής κλίμακας.

Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Απριλίου του 2017 οι καιρικές συνθήκες στη Χαβάη, την Αριζόνα, στο Μεξικό, στη Χιλή, την Ισπανία και την Ανταρκτική ήταν τόσο καλές ώστε να επιτρέπουν την ταυτόχρονη παρατήρηση του γαλαξιακού πυρήνα του M87. Μετά τον απαραί-

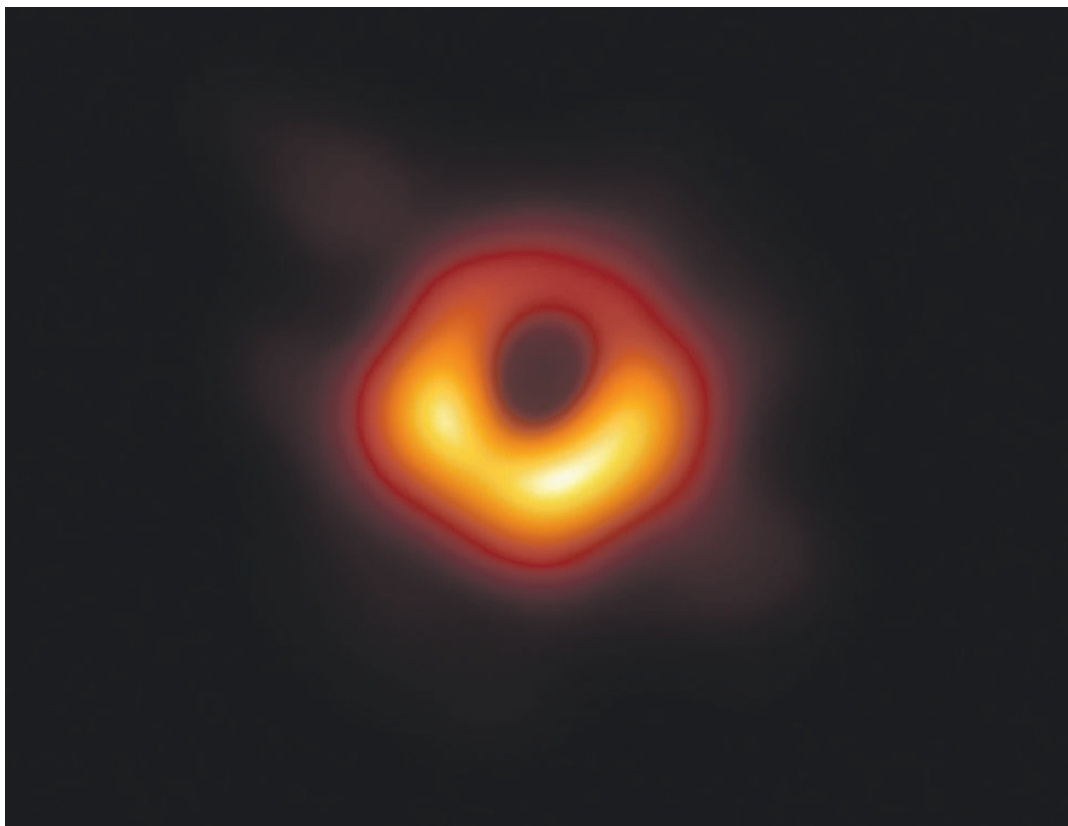
τητο συντονισμό, η ομάδα είχε τελικά τη δυνατότητα να συγκεντρώσει παρατηρήσεις αρκετών ωρών στις 5, 6, 10 και 11 Απριλίου. Στη συνέχεια, οι σκληροί δίσκοι με τα, τεράστια σε όγκο, δεδομένα προς επεξεργασία (της τάξης των εκατομμυρίων gigabyte) συγκεντρώθηκαν στο Haystack Observatory της Μασαχουσέτης στις ΗΠΑ και στο Ινστιτούτο Ραδιοαστρονομίας Max Planck της Βόννης στη Γερμανία και στη συνέχεια συνδυάστηκαν, με τη βοήθεια υπερυπολογιστών, για να σχηματιστούν οι πολυπόθητες εικόνες.

Χρειάστηκε η εντατική και επίπονη εργασία επιστημόνων για περισσότερο από ενάμιση χρόνο. Τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν σε έξι εργασίες στο επιστημονικό περιοδικό Astrophysical Journal Letters και είναι ανοιχτής πρόσβασης. Οι έξι εργασίες περιγράφουν με λεπτομέρεια όλα τα στάδια λήψης και επεξεργασίας των μετρήσεων, τη λειτουργία των εγκαταστάσεων που αποτελούν το EHT, τη δημιουργία των μοντέλων εκπομπής ραδιοκυμάτων από το περιβάλλον των υπερμεγεθών μελανών οπών, την προσαρμογή τους στις παρατηρήσεις και την εξαγωγή των φυσικών παραμέτρων της μελανής οπής στο κέντρο του γαλαξία M87 από τις παρατηρήσεις. Αναμένεται ότι αυτές οι εργασίες θα πυροδοτήσουν περαιτέρω μελέτες στην Κοσμολογία και τη Φυσική Πλάσματος, ρίχνοντας φως στις ακραίες διεργασίες που συμβαίνουν στο εσωτερικό των ενεργών γαλαξιακών πυρήνων.

Κεντρικό πρόσωπο στην επικαιρότητα ήταν η Katie Bouman, η οποία ηγείτο μιας από τις ομάδες που επεξεργάστηκαν τις παρατηρήσεις. Μια μεγάλη συζήτηση ξεκίνησε, κυρίως στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, σχετικά με το ρόλο της και των υπολοίπων μελών της ομάδας της. Θα πρέπει, με αφορμή εκείνη τη συζήτηση, να τονίσουμε ότι δεν υπάρχει σημαντική επιστημονική εξέλιξη χωρίς αυτή να είναι προϊόν ομαδικής δουλειάς. Αυτό αποδεικνύεται από όλες τις μεγάλες επιστημονικές εξελίξεις της περασμένης δεκαετίας, όπως τα αποτελέσματα της διεθνούς κοινοπραξίας του EHT, των ομάδων επιστημόνων του CERN και των πειραμάτων ανίχνευσης βαρυτικών κυμάτων αλλά και αυτά μικρότερων ομάδων της επιστημονικής κοινότητας, για τα οποία δεν μαθαίνουμε καθημερινά νέα. Η εικόνα μιας μοναχικής ιδιοφυΐας, η οποία κλεισμένη σε ένα γραφείο ή πίσω από ένα τηλεσκόπιο αποκαλύπτει τα μυστικά του κόσμου είναι, το λιγότερο, ξεπερασμένη (αν όχι ολότελα λάθος διαχρονικά). Η επιστήμη δεν προχωράει χωρίς ομαδική δουλειά και οι κοινότητες των επιστημόνων έχουν ανάγκη από όλους, ανεξαρτήτως φύλου, καταγωγής και οικονομικής κατάστασης. Σε αυτή τη δουλειά, όπως και σε όλες, πρέπει να έχουν όλοι ίσες ευκαιρίες και αυτό είναι ίσως ένα ωραίο μήνυμα να κρατήσει κανείς από την ανασκόπηση του 2019 και καθώς μπαίνουμε στο 2020.

Γ.Κ.

Η πρώτη απεικόνιση του περιβάλλοντος μιας μαύρης τρύπας από τις μετρήσεις του Event Horizon Telescope



Συνομιλώντας με την αιωνιό

Πώς μπορεί κανείς να συνομιλήσει με τους αιώνες; Ποιο μήνυμα θα ήταν αρκετά σαφές ώστε να συγκινήσει και να επηρεάσει την ανθρωπότητα μετά από χίλια, δύο χιλιάδες ή δέκα χιλιάδες χρόνια; Τέ-

τοιου είδους ερωτήματα τα θεωρούμε, συνήθως, συνυφασμένα με την Τέχνη. Τα Ομηρικά Έπη έχουν ταξιδέψει, σε διάφορες μορφές, πάνω από 2.500 χρόνια για να φτάσουν ως εμάς. Το Έπος του Γκιλγκαμές, του Σουμέριου βασιλέα της πόλης Ουρούκ, συνομιλεί με εμάς 4.500 χρόνια μετά την πρώτη συγγραφή του. Δικαιολογημένα λοιπόν, αν ήταν να αναρωτηθούμε ποιο κομμάτι του πολιτισμού μας θα μπορούσε να έχει μια τέτοια τύχη, η πρώτη μας σκέψη θα ήταν κάποιο έργο τέχνης ή ίσως ένα οικοδόμημα. Επομένως, είναι ίσως απρόσμενο το γεγονός ότι, όταν ρητά τέθηκαν τα παραπάνω ερωτήματα, δεν κλήθηκαν καλλιτέχνες, αρχιτέκτονες ή φιλόσοφοι να τα απαντήσουν, αλλά φυσικοί, σημειολόγοι και συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας. Το επίκεντρο της συζήτησής τους δεν ήταν κάποια συμφωνία του Μότσαρτ ή ένα θεατρικό έργο του Σαίξπηρ, αλλά τα πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας.

Τα πυρηνικά εργοστάσια καταλαμβάνουν μια αμφίσημη θέση στη δημόσια σφαίρα. Από τη μια, φαίνεται να παράγουν άπλετη και φτηνή ενέργεια, χωρίς την εκπομπή αέριων ρύπων. Από την άλλη, η μνεία των πυρηνικών εργοστασίων φέρνει αμέσως στη μνήμη εικόνες της καταστροφής στο Τσέρνομπιλ το 1986 και στη Φουκουσίμα το 2011. Αξίζει εδώ, όμως, να επισημάνουμε ότι ο δικαιολογημένος φόβος γύρω από τα πυρηνικά εργοστάσια βασίζεται στην πιθανότητα του 'πυρηνικού ατυχήματος'. Η καθημερινή, ασφαλής λειτουργία του δεν τυχάνει του ίδιου φόβου.

Τη στιγμή που γράφονται αυτές οι γραμμές υπάρχουν περίπου 450 πυρηνικοί σταθμοί σε ολόκληρο τον κόσμο. Γύρω στους 50 ακόμη είναι υπό κατασκευή και άλλοι περίπου 150 είναι



Σχεδιάγραμμα του Cigeo

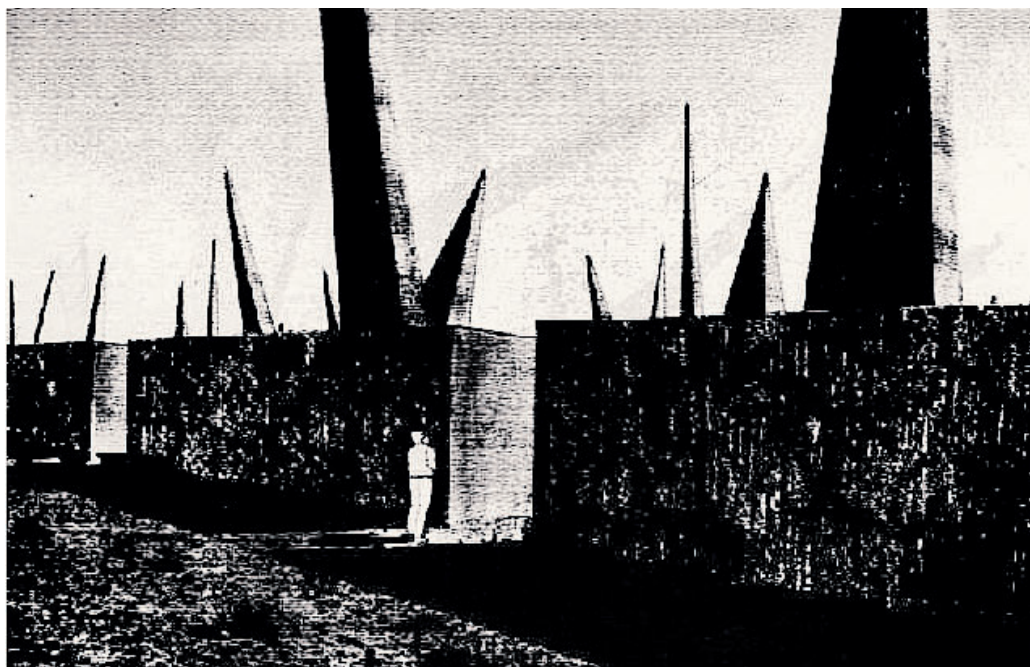
στο στάδιο του σχεδιασμού. Ένα μέσο πυρηνικό εργοστάσιο των 1000 kW παράγει περίπου 27 τόνους πυρηνικών αποβλήτων τον χρόνο. Συνολικά, κάθε χρόνο παράγονται 12.000 τόνοι πυρηνικών αποβλήτων, με αποτέλεσμα, στα 70 χρόνια που χρησιμοποιείται η πυρηνική ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρισμού, να έχουν συσσωρευθεί περίπου 270.000 τόνοι αποβλήτων. Σε σύγκριση με τους 750.000.000 τόνους πτητικής τέφρας που παράγονται **ετησίως** από τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας με βάση τον άνθρακα, οι 270.000 τόνοι πυρηνικών αποβλήτων φαντάζουν ελάχιστοι. Το πρόβλημα, όμως, των πυρηνικών αποβλήτων δεν είναι η ποσότητά τους, αλλά η φύση τους. Αυτό που κάπως καταχρηστικά ονομάσαμε ως πυρηνικά απόβλητα είναι στην πραγματικότητα ένα ετερογενές μείγμα διαφορετικών ραδιενεργών υλικών, όπως το καίσιο, το στρόντιο και το πλουτώνιο. Τα στοιχεία αυτά διασπώνται αυθόρμητα, καταλύγοντας συν τω χρόνω να ακτινοβολούν ελάχιστα. Το πρόβλημα με τα ραδιενεργά απόβλητα προκύπτει από το γεγο-

νός ότι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να συμβεί κάτι τέτοιο, εξαρτάται από το είδος του στοιχείου, και κυμαίνεται από λίγα κλάσματα του δευτερολέπτου μέχρι κάποια εκατομμύρια χρόνια. Τα υπάρχοντα πρωτόκολλα διαχείρισης πυρηνικών αποβλήτων θεωρούν ότι ένα διάστημα τουλάχιστον 10.000 ετών είναι απαραίτητο για να πάψουν τα απόβλητα να είναι ραδιενεργά, ενώ είναι πιθανό ακόμη και 50.000 έτη να μην είναι αρκετά.

Το μέσο και το μήνυμα

Η ανθρώπινη εμπειρία δεν μας προσφέρει τα εργαλεία για να κατανοήσουμε χρονικά διαστήματα δεκάδων χιλιάδων ετών. Δεν μας λέει και πολλά να παρατηρήσουμε ότι από την πτώση του Μινωικού πολιτισμού μέχρι σήμερα έχουν περάσει 3.500 χρόνια. Τι μπορεί να σημαίνει, λοιπόν, ότι τα πυρηνικά απόβλητα που παράγει τα τελευταία 70 χρόνια η ανθρωπότητα πρέπει να αποθηκευτούν με ασφάλεια για δέκα ή για πενήντα χιλιετίες; Ένα ατελές παράδειγμα είναι ότι η ίδια η γραφή, ως ανακάλυψη, έχει μια ιστορία μόλις πέντε χιλιετιών, ενώ οι πρώτοι κάτοικοι της Ευρώπης εμφανίστηκαν σαράντα χιλιετίες πριν. Το να αποθηκεύσουμε με ασφάλεια τα πυρηνικά απόβλητα, λοιπόν, ισοδυναμεί με το να κατασκευάσουμε μια δομή ικανή να μείνει απροσπείλαστη για ένα χρονικό διάστημα από την πρώτη εμφάνιση των Homo sapiens στην Ευρώπη μέχρι σήμερα. Μέχρι στιγμής, τουλάχιστον, το πιο μακρόβιο δημιούργημα του Δυτικού πολιτισμού αποδεικνύεται ότι δεν είναι η ποίησή του ή τα φιλοσοφικά του συστήματα, αλλά τα πυρηνικά του απόβλητα.

Το πρόβλημα της ασφαλούς διαχείρισης και αποθήκευσης των πυρηνικών αποβλήτων διαγνώστηκε πολύ γρήγορα. Δυστυχώς, δεν έχουν προταθεί, πόσο μάλλον δε εφαρμοσθεί, ικανοποιητικές λύσεις. Έγινε πολύ γρήγορα σαφές ότι η απλή ταφή ή η ρίψη των πυρηνικών αποβλήτων στη θάλασσα κατέληγε στην ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα με επικίνδυνα ραδιενεργά υλικά. Δεν ήταν δυνατή ούτε η κατασκευή μεταλλικών ή τσιμεντένιων σαρκοφάγων, καθώς το προσδόκιμο ζωής εντός τέτοιου κτισματος είναι πολύ μικρότερο των χιλιετιών που απαιτούνται. Το πρόβλημα, μάλιστα, δεν είναι μόνο τεχνικό: Δεν αρκεί η ασφαλής αποθήκευση των αποβλήτων για χιλιάδες χρόνια. Πρέπει η ίδια η τοποθεσία να μείνει άθικτη από ανθρωπινες παρεμβάσεις για το ίδιο χρονικό διάστημα. Μια τέτοια τοποθεσία πρέπει, επομένως, να σηματοδοτηθεί με τέτοιον τρόπο, ώστε άνθρωποι από κοινωνίες, που απέχουν από εμάς όσο εμείς από τους Βαβυλώνιους, να θέλουν να την αποφύγουν. Ούτε λίγο ούτε πολύ, απαιτούμε 400 γενεές να μην επισκεφθούν ένα τέτοιο μέρος. Η εμπειρία από τις πυραμίδες των Αιγυπτίων φαραώ μας διδάσκει τη δυσκολία ενός τέτοιου εγχειρήματος. Παρόλο που είχαν χτισθεί ως συμπαγείς και απόρρητοι τάφοι, και παρόλο που είχαν ως προστασία πανίσχυρα -για τους σύγχρονους- μαγικά ξόρκια και αποτρεπτικές κατάρες, οι πυραμίδες συλήθηκαν λίγες γενιές αφού σφραγίστηκαν. Και με αυτό τον τρόπο επανερχόμαστε στο αρχικό μας ερώτη-



Καλλιτεχνική αναπαράσταση ενός πεδίου με ακίδες, που θα μπορούσε να λειτουργήσει αποτρεπτικά

τητα

μα. Πώς κανείς αφήνει ένα μήνυμα σε ανθρώπους που θα ζουν τρεις ή πέντε ή δέκα χιλιετίες μετά από εμάς, ώστε να τους προστατέψει από τα μέρη απόθεσης πυρηνικών αποβλήτων;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό ήταν ο σκοπός ύπαρξης του 'Human Interference Task Force', που συγκλήθηκε το 1981 από το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ και από την Bechtel Corporation, η οποία και έχει αναλάβει τη διαχείριση των πυρηνικών αποβλήτων. Μέλη της επιτροπής ήταν ψυχολόγοι, όπως ο P. Tannenbaum του Πανεπιστημίου Berkeley, αρχαιολόγοι, όπως ο M. Kaplan, και σημειολόγοι, όπως ο Th. Sebeok, αλλά και μηχανικοί, φυσικοί και γλωσσολόγοι. Μόλις ένα χρόνο αργότερα, από το 1982 μέχρι και το 1983, το περιοδικό σημειωτικής *Zeitschrift für Semiotik*, που εκδίδεται ακόμη και σήμερα, κάλεσε τους αναγνώστες του να προτείνουν τρόπους που θα μπορούσε να επιτευχθεί επικοινωνία σε βάθος χρόνου 10.000 ετών. Μεταξύ των αναγνωστών που απάντησαν, ήταν και ο συγγραφέας Stanislaw Lem, του οποίου το βιβλίο *Solaris* έγινε ταινία από τον Andrei Tarkovsky το 1972 και ξανά το 2002 από τον Steven Soderbergh. Παραδόξως, οι πιο παράξενες προτάσεις για την επικοινωνία με το μέλλον δεν προήλθαν από τον συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας, αλλά από τον ακαδημαϊκό χώρο.

Φωσφορίζουσες γάτες και πυρηνική εκκλησία

Όλα τα μέλη της επιτροπής, καθώς και οι ανταποκριτές του *Zeitschrift für Semiotik*, συμφώνησαν εξ αρχής ότι η χρήση μιας γραπτής γλώσσας δεν θα αρκούσε. Γλώσσες που απέχουν από εμάς "μόνο" 4.000 χρόνια, όπως η γραμμική γραφή των Ελαμιτών, οι οποίοι κατοικούσαν στην περιοχή του σημερινού Ιράν, σήμερα δεν είναι κατανοήσιμες. Τα πιθανά μηνύματα, λοιπόν, πρέπει να χρησιμοποιούν άλλα σημειωτικά συστήματα. Ο γλωσσολόγος Thomas Sebeok, θιασώτης της θεωρίας του R. Barthes για τη σημειωτική δομή του μύθου, πρότεινε την ίδρυση μιας "Ατομικής Εκκλησίας". Η εκκλησία αυτή θα διέσωζε, μέσω ιερών βιβλίων και τελετουργιών, τη γνώση για το επικίνδυνο της περιοχής απόθεσης των πυρηνικών αποβλήτων και θα διασφάλιζε τη μετάφραση των σχετικών κειμένων στην εκάστοτε γλώσσα της εποχής. Ο φυσικός Emil Kowalski, ακολουθώντας μια πιο τεχνοκρατική προσέγγιση, πρότεινε την κατασκευή των αποθετηρίων πυρηνικών αποβλήτων με τέτοιο τρόπο, που μόνο ένας πολύ προηγμένος τεχνικά πολιτισμός θα μπορούσε να τα προσπελάσει. Ένας τέτοιος πολιτισμός θα είχε τις τεχνικές δυνατότητες και τις επιστημονικές γνώσεις να ανιχνεύσει τη ραδιενέργεια των αποβλήτων, και δεν θα προσπαθούσε να αποκτήσει πρόσβαση στα αποθετήρια. Ο συγγραφέας Stanislaw Lem είχε μια πιο εξωτική πρόταση. Πρότεινε τη δημιουργία τεχνητών δορυφόρων γύρω από τη Γη, που θα εξέπεμπαν το μήνυμα κινδύνου για χιλιάδες χρόνια. Μια άλλη πρόταση του ήταν η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών, που θα φύτευναν μόνο σε ραδιενεργό έδαφος, και τα οποία θα είχαν στο DNA τους την πληροφορία για την επικινδυνότητα του μέρους. Η πιο εκκεντρική,



Μια φωτογραφία του Onkalo, στη Φιλανδία

ίσως, ιδέα προήλθε από τον Γάλλο βιολόγο Françoise Bastide και τον Ιταλό σημειολόγο Paolo Fabbri, οι οποίοι ούτε λίγο ούτε πολύ πρότειναν την εκτροφή 'ακτινοβόλων γατών', οι οποίες θα άλλαζαν χρώμα σε ραδιενεργό περιβάλλον, και οι οποίες σύντομα θα αποκτούσαν θέση στους μύθους και τις δοξασίες της περιοχής.

Η έκθεση του 'Human Interference Task Force', η οποία παραδόθηκε το 1984, απέφυγε τις παραπάνω ιδέες. Αντί αυτών, πρότεινε πιο συμβατικά μηνύματα, βασισμένα σε επίγεια μνημεία, στη χρήση εικόνων και στη διάχυση της σχετικής πληροφορίας στον γενικότερο πληθυσμό. Πρότεινε, επίσης, τη χρήση πολλών και ταυτόχρονων μέσων και μηνυμάτων, αλλά αναγνώρισε και την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη. Η συζήτηση όμως δεν τελείωσε εκεί, καθώς το πρόβλημα των πυρηνικών αποβλήτων δεν έχει λυθεί. Μόλις το 2014, στο Verdun της Γαλλίας, διοργανώθηκε συνέδριο με τίτλο "Κατασκευάζοντας τη Μνήμη" και με σκοπό τη διερεύνηση ιδεών για τη διαιώνιση της γνώσης των πυρηνικών αποβλήτων. Αυτή τη φορά, όμως, δεν υπήρχαν προτάσεις για ακτινοβόλα κατοικίδια.

Σύγχρονα προβλήματα και αρχαίες λύσεις

Η δημιουργία αποθετηρίων για τα πυρηνικά απόβλητα έχει ξεκινήσει εδώ και κάποιες δεκαετίες, τόσο στις ΗΠΑ όσο και στην Ευρώπη. Η πιο πρόσφατη πρόταση αφορά την χρήση γεωλογικά σταθερών περιοχών, οι οποίες, έχοντας παραμείνει αμετάβλητες για εκατομμύρια χρόνια, περιμένουμε ότι θα συνεχίσουν να είναι ίδιες και στο μακρινότατο μέλλον. Σε τέτοιες περιοχές, μπορούν να κατασκευαστούν αποθετήρια για την αποθήκευση, σε μεγάλο βάθος, των πυρηνικών αποβλήτων. Στη Φιλανδία, στο νησί Olkiluoto, όπου ήδη λειτουργεί πυρηνικός σταθμός, έχει χτιστεί ένα τέτοιο αποθετήριο. Ο Εθνικός Οργανισμός Διαχείρισης Πυρηνικών Αποβλήτων της Γαλλίας Andra έχει ξεκινήσει τις εργασίες για ένα

αντίστοιχο αποθετήριο με το όνομα Cigéo. Ως μέρος του προγραμματισμού για το αποθετήριο, το Andra διοργανώνει κάθε χρόνο διαγωνισμό για ιδέες σηματοδότησης της περιοχής. Ταυτόχρονα, έχει ήδη οργανώσει τρεις ομάδες των είκοσι ατόμων, στελεχωμένες από ντόπιους κατοίκους, των οποίων δουλειά θα είναι να διαιωνίσουν τη γνώση για το Cigéo. Η ηχώ των προτάσεων του 1982-1984 είναι εμφανής.

Όσο και αν το πρόβλημα των πυρηνικών αποβλήτων φαντάζει καινούργιο, η ανάγκη για επικοινωνία με το μέλλον για την πρόληψη καταστροφών δεν είναι. Η περιοχή Ανεγίοσι της Ιαπωνίας έχει πληγεί από τσουνάμι πάνω από τρεις φορές τα τελευταία χίλια χρόνια. Ήδη από το 1.500 μΧ, οι κάτοικοι των περιοχών τοποθέτησαν τις 'στήλες των τσουνάμι', στο σημείο όπου έφταναν τα κύματα. Το μήνυμα ήταν σαφές και γραμμένο στην τοπική γλώσσα: 'Μη χτίζεται κάτω από αυτό το σημείο. Όσοι χτίζουν πιο ψηλά θα ζήσουν με αρμονία και ειρήνη'. Οι Μοκέν, γηγενείς κάτοικοι της Ταϊλάνδης που μαθαίνουν να κολυμπούν πριν περπατήσουν, αναγνώρισαν τα σημάδια του τσουνάμι που έπληξε τον Ινδικό Ωκεανό το 2004, με βάση τις προειδοποιήσεις που περιείχαν οι προφορικές τους παραδόσεις. Παρόλο που ζουν όλη τους τη ζωή στο νερό, οι απώλειες τους από το τσουνάμι ήταν ελάχιστες. Στην Κεντρική Ευρώπη, ήδη από τον 15ο αιώνα, οι πληθυσμοί που ζούσαν δίπλα στα ποτάμια τοποθετούσαν τις *Hungerstein*, τις Πέτρες του Λιμού. Όταν η κοίτη του ποταμού πέφτει κάτω από ένα επίπεδο, οι πέτρες φανερώνονται και προειδοποιούν για τον επερχόμενο λιμό που θα επακολουθήσει λόγω της ανομβρίας. Οι στήλες με τα προειδοποιητικά μηνύματα για τα πυρηνικά απόβλητα δεν είναι, λοιπόν, μια ακόμα ιδιομορφία του πολιτισμού μας. Εντάσσονται, μάλλον, σε μια μακριά παράδοση που εξαίρει το πιο βασικό μας χαρακτηριστικό: Έχε τον νου στο παιδί'.

ΚΩΣΤΑΣ ΤΑΜΠΑΚΗΣ,
Ιστορικός των Επιστημών, Εντεταλμένος
Ερευνητής στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

Προτεινόμενα ντοκιμαντέρ

‘The Ray Cat Solution’,
2016.
<https://vimeo.com/138843064>

‘Containment’, 2015

‘Into Eternity’, 2010

Ο ΒΡΑΖΙΛΙΑΝΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ Ρ. ΓΚΑΛΒΑΟ ΣΤΑ ΠΡΟΣΩΠΑ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ

Σήματα αντίστασης από το φλεγόμενο δάσος του Αμαζονίου

Σε ένα από τα πλέον σημαντικά πρόσωπα που επηρέασαν με το έργο αλλά και τη δράση του την επιστήμη τη χρονιά που μας πέρασε συγκαταλέγεται ο καθηγητής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο του Σάο Πάολο της Βραζιλίας Ρικάρντο Γκαλβάο. Η διάκριση του Γκαλβάο στο περιοδικό «Nature» είναι εκτός από τιμητική και δίκαιη. Αυτό διότι ο καταξιωμένος Βραζιλιάνος φυσικός δεν δίστασε και ύψωσε το ανάστημά του υπερασπιζόμενος την κοινή λογική, όπως και την επιστήμη, όταν στοχοποιήθηκε από τον ίδιο τον πρωθυπουργό της χώρας του, τον ακροδεξιό Ζαΐρ Μπολσονάρου.

Αιχμή του δόρατος υπήρξε μια αναφορά του Εθνικού Ινστιτούτου Διαστημικής Ενέργειας της Βραζιλίας (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE) σχετικά με τη ραγδαία αποψίλωση του τροπικού δάσους του Αμαζονίου. Το συγκεκριμένο Ινστιτούτο, το οποίο διευθύνει ο Γκαλβάο, αποτυπώνει την εικόνα καταστροφής του μεγαλύτερου πνεύμονα οξυγόνου του πλανήτη μελετώντας τον ρυθμό αποψίλωσης του τροπικού δάσους με την ανάλυση εικόνων από δορυφόρους.

Ο σκοπός και η λειτουργία του INPE

Το INPE ιδρύθηκε το 1961 με σκοπό την προώθηση της έρευνας και της τεχνολογίας γύρω από το Διάστημα. Οι δραστηριότητές του επεκτάθηκαν και στις περιβαλλοντικές επιστήμες και πλέον θεωρείται επίσημος και αξιόπιστος φορέας για την έρευνα γύρω από το δάσος του Αμαζονίου. Για την καταγραφή των περιοχών στις οποίες παρατηρείται απώλεια των δέντρων χρησιμοποιείται το Σύστημα Ανίχνευσης Αποψίλωσης Πραγματικού Χρόνου (Detecção do Desmatamento em Tempo Real, DETER), το οποίο βασίζεται σε εικόνες της Γης που λαμβάνουν οι επιστήμονες από δορυφόρους. Το συγκεκριμένο σύστημα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η επιτόπια επίβλεψη των περιοχών του Αμαζονίου που αποψιλώνονται προκειμένου να λαμβάνουν άμεσα μέτρα οι αρμόδιοι φορείς. Στόχος αποτελεί η έγκαιρη ενημέρωση των κρατικών υπηρεσιών προκειμένου να σταματήσουν παράνομες δραστηριότητες που βλάπτουν το δάσος. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από αρκετούς δορυφόρους, οι οποίοι λαμβάνουν εικόνες με αυξημένη συχνότητα. Έτσι διαμορφώνονται χάρτες και γραφήματα που συγκρίνουν τις περιοχές ανά μήνα και ανά έτος, γεγονός που καθιστά το σύστημα DETER ένα αρκετά χρήσιμο και αξιόπιστο εργαλείο για την προστασία του τροπικού δάσους του Αμαζονίου. Το σύστημα τηλεπισκόπησης του INPE θεωρείται πρωτοποριακό και εφαρμόζεται εδώ και τριάντα χρόνια για τη διαχείριση των οικοσυστημάτων της χώρας.

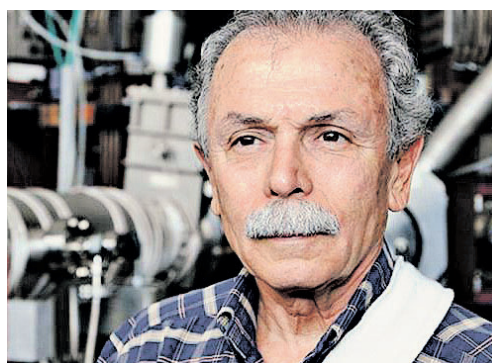
Για την υπεράσπιση των Βραζιλιάνων και της επιστήμης

Σύμφωνα με τα δεδομένα του DETER, υπήρξε μια ανησυχητική αύξηση των αποψιλωμένων εκτά-

Η καταστροφή του δάσους του Αμαζονίου σε αριθμούς

- * Από το 1978 πάνω από 750.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα δάσους χάθηκαν από όλες τις χώρες στις οποίες εκτείνεται ο Αμαζόνιος.
- * Η περίοδος από το 2004 έως το 2012 χαρακτηρίστηκε από μείωση του ρυθμού αποψίλωσης από 28.000 σε 4.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα τον χρόνο χάρη στις στρατηγικές προστασίας του δάσους.
- * Τον περασμένο Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο πάνω από 1.800 τετραγωνικά χιλιόμετρα δάσους χάθηκαν, περίπου 25% περισσότερο σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο.
- * Από την 1η Ιανουαρίου μέχρι τις 20 Αυγούστου καταγράφηκαν 74.155 φωτιές, σημειώνοντας αύξηση κατά 85% σε σχέση με την αντίστοιχη περσινή περίοδο.
- * Μέχρι τη δεκαετία του 2000 περισσότερα από τα τρία τέταρτα των αποψιλωμένων δασών χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή βοοειδών.

Ο Βραζιλιάνος φυσικός
Ρικάρντο Γκαλβάο
(πηγή: www.bbc.com)



σεων τους καλοκαιρινούς μήνες. Συγκεκριμένα, μόνο τον μήνα Ιούνιο αποψιλώθηκε μια τεράστια έκταση, μεγέθους 2.072 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η αποψίλωση του δάσους αυξήθηκε κατά 88% σε σχέση με τον Ιούνιο του προηγούμενου έτους. Τα ανησυχητικά νέα της επιστημονικής ομάδας του Γκαλβάο αντιμετωπίστηκαν ως «ψέματα που αμαυρώνουν την εικόνα της χώρας» από τον ίδιο τον πρωθυπουργό

Εικόνα δορυφόρου αποτυπώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση από τις πυρκαγιές στον Αμαζόνιο
(πηγή: NASA Worldview, Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS))



της Βραζιλίας και ο επιστήμονας χαρακτηρίστηκε ως υποκινούμενος από περιβαλλοντικές οργανώσεις! Ο Γκαλβάο ωστόσο δεν πτοήθηκε και υπερασπίστηκε δημοσίως και με σθένος την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων και το επιστημονικό προσωπικό του INPE, κάτι που είχε ως συνέπεια να χάσει τη δουλειά του στο Ινστιτούτο. Με την κίνησή του όμως κέρδισε την εκτίμηση και τον σεβασμό επιστημόνων από όλο τον κόσμο, καθώς επίσης πολλών άλλων ανθρώπων, οι οποίοι έσπευσαν να ταχθούν ανοιχτά με το μέρος του. Σύμφωνα με τον ίδιο, «επρόκειτο για υπεράσπιση της αξιοπρέπειας όχι μόνο των Βραζιλιάνων, αλλά όλων των επιστημόνων». Η στάση του Γκαλβάο ανέδειξε ταυτόχρονα τον σπουδαίο ρόλο της επιστήμης όταν αυτή λειτουργεί όχι ως ένας ουδέτερος φορέας πάνω ή έξω από την κοινωνία, αλλά ως εργαλείο οικοδόμησης ενός νέου μοντέλου ανάπτυξης και ευημερίας που χαρακτηρίζεται από τον σεβασμό και την προστασία του περιβάλλοντος.

Φωτεινό παράδειγμα σε εποχές «σκότους»

Έκτοτε όχι μόνο οι επιστήμονες, αλλά και οι αυτόχθονες πληθυσμοί κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου επισημαίνοντας ότι η καταστροφή του τροπικού δάσους, που έχει ξεκινήσει πριν από πολλά χρόνια, επιταχύνθηκε ραγδαία από τη στιγμή που ανέλαβε την πρωθυπουργία της χώρας ο Μπολσονάρου. Ενισχύοντας την εκμετάλλευση αντί για τη διατήρηση, ο ακροδεξιός πρωθυπουργός ωθεί το μεγαλύτερο τροπικό δάσος βροχής στον κόσμο σε ένα κρίσιμο σημείο από το οποίο δεν θα υπάρχει επιστροφή. Οι περικοπές στις δαπάνες και η ελαστικοποίηση της νομοθεσίας που αφορούν την επιτήρηση και την προστασία του δάσους, σε συνδυασμό με την αυξημένη ξηρασία των τελευταίων ετών θεωρούνται βασικές αιτίες που ενισχύουν την αποψίλωση. Η καταστροφή του δάσους εξυπηρετεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα σενάρια «ανάπτυξης» της κυβέρνησης, που σχετίζονται με την επέκταση των γεωργικών εκτάσεων, των βοσκοτόπων αλλά και με τις εξορύξεις.

Η καταστροφή του τροπικού δάσους του Αμαζονίου, του «πνεύμονα της Γης» όπως έχει χαρακτηριστεί, είναι ανυπολόγιστη, δημιουργώντας συνθήκες τεράστιας καταστροφής, σπρώχνοντας παράλληλα την κοινωνία όλο και πιο γρήγορα σε έναν περιβαλλοντικό εφιάλτη. Σ' αυτήν την κρίσιμη περίοδο ο Βραζιλιάνος φυσικός αποτελεί με τη στάση του το φωτεινό πρόσωπο της επιστήμης απέναντι στις πολιτικές που θυσιάζουν το μέλλον του πλανήτη στον βωμό του κέρδους και της «ανάπτυξης», ενώ παράλληλα μας υπενθυμίζει την ανάγκη να αναχθεί το οικολογικό αίτημα σε κοινή υπόθεση προκειμένου να ενταχθεί στην προοπτική ενός νέου τρόπου ζωής.

M.T.

Πηγές:

<http://www.nature.com>
<http://www.inpe.br>

Οι υποσχέσεις της Πρωτοχρονιάς και η ανατομία της συνήθειας

Το τέλος κάθε χρονιάς σηματοδοτεί αναπόφευκτα ένα τέλος και μια αρχή. Τις ημέρες των γιορτών, ανάμεσα στα δώρα, στο φαγοπότη και στην πληρωμή των τελών κυκλοφορίας, οι άνθρωποι θυμούνται το όνειρο ενός

ιδανικού εαυτού και καταστρώνουν λίστες με στόχους για την επίτευξή του. Θα περίμενε κανείς ότι το έθιμο είναι σύμπτωμα της σύγχρονης κοινωνίας, που δίνει έμφαση στην αποδοτικότητα και τη συνεχή αυτοβελτίωση, ωστόσο φαίνεται να έχει τις ρίζες του βαθιά μέσα στον χρόνο.

Όπως ο θεός Ιανός με τα δύο κεφάλια, έτσι κι εμείς στην αρχή του έτους κοιτάζουμε με μελαγχολία τη χρονιά που πέρασε και νιώθουμε την ανάγκη να ατενίσουμε τη νέα χρονιά με υποσχέσεις που θα μας επιτρέψουν να γίνουμε η καλύτερη εκδοχή του εαυτού μας. Κυρίαρχη τάση η υπόσχεση για αναχαίτιση των βλαβερών συνηθειών μας. Θα κόψω το κάπνισμα, θα περιορίσω τα γλυκά, θα κάνω γυμναστική. Οι υποσχέσεις μας, παρότι θερμές στην αρχή, σβήνουν συνήθως κάπου στην πορεία. Κάτι συμβαίνει, κι αυτό που θα επιδιώκαμε με πάθος χάνεται σταδιακά κάτω από το βάρος της καθημερινότητας και της συνήθειας. Τελικά, γυρνάμε σ' αυτό που είναι μέρος της καθιερωμένης ρουτίνας.

Είτε το καταλαβαίνουμε είτε όχι, η καθημερινότητά μας είναι γεμάτη από μικρές συνήθειες τις οποίες εκτελούμε αυτόματα, χωρίς καν να το σκεφτούμε - η ρουτίνα που ακολουθούμε το πρωί όταν ξυπνάμε, ο τρόπος που λούζουμε τα μαλλιά μας, οι κινήσεις που κάνουμε όταν μπαίνουμε στο αμάξι. Αν οι νέες συνήθειες χτίζονται δύσκολα, τότε πώς αποκτήσαμε όλες αυτές τις μικρές συνήθειες που είναι μέρος της καθημερινής μας ρουτίνας;

Τις περισσότερες φορές οι συνήθειες δημιουργούνται χωρίς να το συνειδητοποιούμε και εκτελούνται αυτόματα. Μας βοηθούν να κάνουμε όλα όσα χρειάζεται χωρίς να το σκεφτόμαστε, ελευθερώνοντας πόρους για άλλες διαδικασίες. Είναι ένα έξυπνο τρικ που ανέπτυξε ο εγκέφαλος ώστε να λειτουργεί πιο αποτελεσματικά. Έτσι μπορούμε, ενώ οδηγούμε μηχανικά προς τη δουλειά, να συντάσσουμε νοητά τη λίστα με τα δώρα που θα πάρουμε στους αγαπημένους μας. Οι συνήθειες, καλές και κακές, έχουν αποτελέσει αντικείμενο έρευνας φιλοσόφων, ψυχολόγων και νευροεπιστημόνων. Τελικά ποια είναι τα μυστικά για να δημιουργήσουμε μία νέα, επιθυμητή, συνήθεια;

Ο δρ Elliot Ludvig από το Τμήμα Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου του Warwick μαζί με ερευνητές από τα Πανεπιστήμια Princeton και Brown δημιούργησαν μια προσομοίωση σε υπολογιστή, ένα μοντέλο με το οποίο μελέτησαν τη συμπεριφορά ψηφιακών πειραματόζωων. Το μαθηματικό μοντέλο που ανέπτυξαν παρέχει ενδείξεις ότι για να δημιουργηθεί μια συνήθεια, είναι πιο σημαντική η επανάληψη της δράσης, παρά η ικανοποίηση που λαμβάνουμε από αυτή. Το σχετικό με την έρευνα άρθρο δημοσιεύτηκε στο περιοδικό «Psychological Review» το 2019.

Η δρ Ann Graybiel, σήμερα καθηγήτρια στο MIT (Massachusetts Institute of Technology), μελετά τον εγκέφαλο από τη δεκαετία του 1970. Οι μελέτες της ομάδας της εστιάζονται στα νευρωνικά δίκτυα



Οι υποσχέσεις για τη νέα χρονιά

Οι αρχαίοι Βαβυλώνιοι ήταν οι πρώτοι άνθρωποι που συνόδευαν την αρχή της νέας χρονιάς με υποσχέσεις 4.000 χρόνια πριν την εποχή μας. Μάλιστα, ήταν από τους πρώτους λαούς που καταγεγραμμένα γιόρταζαν την αρχή του νέου έτους, παρ' όλο που αυτό λάμβανε χώρα στα μέσα Μαρτίου και συνδεόταν με τη σπορά. Ως μέρος των εορτασμών οι άνθρωποι έκαναν υποσχέσεις στους θεούς, π.χ. ότι θα πληρώσουν τα χρέη τους ή θα επιστρέψουν ό,τι είχαν δανειστεί. Αν κρατούσαν τις υποσχέσεις τους, τότε οι θεοί θα ήταν καλοί μαζί τους στη νέα χρονιά. Μια παρόμοια πρακτική ακολουθούσαν και στην αρχαία Ρώμη, όταν ο Ιούλιος Καίσαρας καθιέρωσε την πρώτη Ιανουαρίου ως την αρχή της νέας χρονιάς. Ο Ιανουάριος πήρε το όνομά του από τον θεό Ιανό (Janus), τον θεό με τα δύο κεφάλια. Οι Ρωμαίοι πίστευαν ότι ο Ιανός κοιτά τόσο πίσω στη χρονιά που πέρασε όσο και μπροστά στη νέα χρονιά και για τον λόγο αυτό προσέφεραν θυσίες αλλά και υποσχέσεις για καλή διαγωγή τη νέα χρονιά. Για τους πρώιμους χριστιανούς η πρώτη ημέρα του χρόνου έγινε η παραδοσιακή περίπτωση για να αναλογιστούν τα λάθη τους και να πάρουν την απόφαση να γίνουν καλύτεροι στο μέλλον.

που ενεργοποιούνται όταν μαθαίνουμε κάτι και στις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα όταν κάτι γίνεται συνήθεια, δηλαδή μια αυτοματοποιημένη διαδικασία. Μια διαδικασία τέτοιου τύπου, για παράδειγμα ο τρόπος που βουρτσίζουμε τα δόντια μας, αποτελείται από πολλά μικρά επιμέρους τμήματα τα οποία εκτελούμε χωρίς να το σκεφτόμαστε. Ο τρόπος όμως που ο εγκέφαλος ομαδοποιεί τα επιμέρους τμήματα δημιουργώντας μια αυτοματοποιημένη διαδικασία ρουτίνας παρέμενε άγνωστος. Σε έρευνά τους, που δημοσιεύτηκε το 2018 στο περιοδικό «Current Biology», η Ann Graybiel και η ομάδα της εντόπισαν εγκεφαλικά κύτταρα τα οποία σηματοδοτούν την αρχή και το τέλος μιας τέτοιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας. Σε παλιότερες έρευνες η ομάδα είχε διαπιστώσει, μελετώντας πειραματόζωα, ότι στην αρχή της εκμάθησης μιας διαδικασίας υπήρχε συνεχής εκπομπή σημάτων στον εγκέφαλο των ποντικών, ωστόσο όταν οι ενέργειες άρχισαν να γίνονται συνήθεια, οι νευρώνες εξέπεμπαν σήματα μόνο στην αρχή και στο τέλος κάθε διαδικασίας. Αυτό σηματοδοτούσε την παγίωση μιας συνήθειας η οποία ήταν πλέον δύσκολο να αλλάξει.

Δεκαετίες ερευνών στο παρελθόν έχουν δείξει ότι η ισχύς μιας συνήθειας ενισχύεται μέσα από την επανάληψη μιας συμπεριφοράς μετά από ένα συγκεκριμένο ερέθισμα, συνήθως σε συγκεκριμένο πλαίσιο. Το ερέθισμα μαζί με τη συνέπεια στη δράση συνδυάζονται για να σχηματίσουν μια νέα συνήθεια. Αν, τέλος, συνδυάσουμε τη νέα συνήθεια με την αρχή ή το τέλος μιας συνήθειας που είναι ήδη παγιωμένη, έχουμε μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι για να αποκτήσουμε μια νέα συνήθεια υπάρχουν συγκεκριμένοι παράγοντες που παίζουν ρόλο: το ερέθισμα για δράση, το πλαίσιο και η επανάληψη. Ας πούμε, για παράδειγμα, ότι για τη νέα χρονιά θέλετε να περιορίσετε τις φρυγανιές που τρώτε και να εντάξετε περισσότερους κουραμπιέδες στη διατροφή σας. Έχετε ήδη τη συνήθεια κάθε απόγευμα μετά τη δουλειά να πίνετε ένα τσάι στην αγαπημένη σας πολυθρόνα, διαβάζοντας εφημερίδα. Συνοδεύετε το τσάι με μια φρυγανιά ολικής άλεσης. Αρχικά, την επόμενη φορά που θα πάτε σούπερ μάρκετ, μην αγοράσετε φρυγανιές. Στη συνέχεια τοποθετήστε δίπλα από την πολυθρόνα μια πιατέλα με σπιτικούς κουραμπιέδες. Αφήστε ένα σημείωμα στην πολυθρόνα που θα σας υπενθυμίζει την πρόθεσή σας να φάτε περισσότερους κουραμπιέδες. Συνοδεύστε το τσάι σας με έναν κουραμπιέ. Επαναλάβετε για όσες περισσότερες ημέρες μπορείτε. Συγχαρητήρια, αποκτήσατε μια νέα συνήθεια. Καλή χρονιά!

Λ.Α.

Πηγές

https://warwick.ac.uk/newsandevents/pressreleases/train_the_brain

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(18\)30033-2](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(18)30033-2)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3505409/>

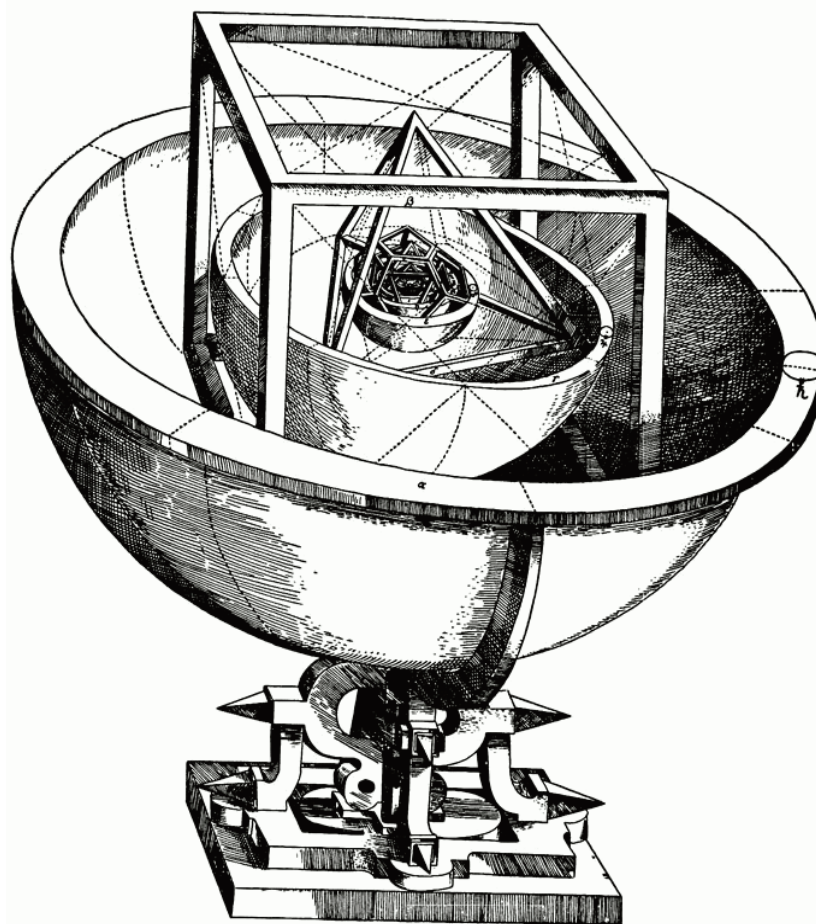
Γιοχάνες Κέπλερ: Μάγος ή επιστήμονας;

Είναι σύνηθες το φαινόμενο σε περιόδους όπως τα Χριστούγεννα ή το Πάσχα να ξεκινούν συζητήσεις στα κοινωνικά δίκτυα ή να δημοσιεύονται άρθρα σχετικά με την επιστημονική και ορθολογική διάσταση που πρέπει ή δεν πρέπει να αποδίδουμε σε θρησκευτικά ζητήματα. Συνήθως υπάρχουν δύο διαστάσεις που χαρακτηρίζουν τους όρους με τους οποίους γίνονται οι συγκεκριμένες συζητήσεις. Από τη μία βρίσκονται όσες και όσοι επιχειρούν να αναδείξουν τον ανορθολογισμό των θρησκευτικών δοξασιών και ότι η απουσία επιστημονικής εξήγησης για ένα θρησκευτικό γεγονός, π.χ. η εμφάνιση του άστρου των Χριστουγέννων, σημαίνει ότι δεν συνέβη. Από την άλλη βρίσκονται όσες και όσοι θεωρούν ότι η απουσία επιστημονικής εξήγησης αποτελεί απόδειξη του υπερβατικού και θείου χαρακτήρα που έχουν αυτά τα γεγονότα. Επομένως, στα δικά τους μάτια συνέβησαν αυτά τα θαυματοργά γεγονότα και η πίστη το επιβεβαιώνει. Αυτές οι δύο κατηγορίες, εκείνων που επικαλούνται τις επιστήμες και εκείνων που επικαλούνται την πίστη, συχνά επιχειρούν να νομιμοποιήσουν τις θέσεις τους μέσα από ιστορικά παραδείγματα. Ένα από τα πιο emblematic παραδείγματα είναι η περίπτωση του Γερμανού αστρονόμου Γιοχάνες Κέπλερ (1571 - 1630).

Η ζωή και το έργο του Γιοχάνες Κέπλερ

Ο Κέπλερ άρχισε σπουδές Θεολογίας στο Πανεπιστήμιο της Τυβίγγης, όπου τελικά αναδείχθηκε σε εξέχοντα μαθηματικό και κέρδισε τη φήμη ικανού αστρολόγου. Είχε δάσκαλο τον Μίκαελ Μάεσλιν, από τον οποίο διδάχθηκε τόσο το γεωκεντρικό όσο και το ηλιοκεντρικό σύστημα, αλλά πίστεψε στο δεύτερο. Προς το τέλος των σπουδών του, αν και ήθελε να γίνει εφημέριος, αποδέχθηκε μια θέση διδασκαλίας Μαθηματικών και Αστρονομίας στο Προτεσταντικό Σχολείο του Γκρατς της Αυστρίας.

Το 1596 έγραψε το πρώτο βιβλίο του, το «Κοσμογραφικό Μυστήριο», και το έστειλε στον διάσημο Δανό αστρονόμο Τίχο Μπράχε. Ο Κέπλερ παρούσαζε την πρώτη θεωρία του για το ηλιοκεντρικό σύστημα, η οποία επηρεάστηκε σημαντικά από τις νεοπλατωνικές απόψεις και τον θρησκευτικό μυστικισμό της εποχής. Υποστήριζε ότι όλοι οι πλανήτες κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο, οι οποίες ορίζονται σύμφωνα με τη διάταξη των πέντε περίφημων πλατωνικών γεωμετρικών στερεών. Η κίνηση του Ερμή καθορίζεται από ένα οκτάεδρο, η κίνηση της Αφροδίτης από ένα εικοσάεδρο, η κίνηση της Γης από ένα δωδεκάεδρο, η κίνηση του Άρη από ένα τετράεδρο και η κίνηση του Κρόνου από έναν κύβο. Ο Κέπλερ συναντήθηκε με τον Τίχο Μπράχε το 1600 στην Πράγα, όπου ο Τίχο ήταν αυτοκρατορικός μαθηματικός των Αψβούργων στην αυλή του Ροδόλφου Β'. Συζήτησαν τη θεωρία του και ο Κέπλερ ζήτησε τους περίφημους αστρονομικούς χάρτες του. Ήθελε να αντιστοιχίσει τους μαθηματικούς υπολογισμούς του συστήματός του με τις παρατηρήσεις του Τίχο. Γνώριζε ότι ο Τίχο είχε άψογες παρατηρήσεις. Επομένως, αν ταίριαζαν με το σύστημά του, θα επιβεβαιωνόταν η θεωρία του.



Ο Τίχο πέθανε το 1601 και τη θέση του πήρε ο Κέπλερ. Οι παρατηρήσεις του Τίχο Μπράχε πέρασαν στα χέρια του Κέπλερ. Όταν ο Κέπλερ πήγε να αντιστοιχίσει τις παρατηρήσεις με το σύστημα που είχε επινοήσει στο «Κοσμογραφικό Μυστήριο», υπέπιπτε σε κάποια μικρά σφάλματα. Αφησε στην άκρη τη θεωρία με τα πλατωνικά στερεά και επινόησε μια διαφορετική. Εγκατέλειψε οριστικά τον κύκλο και χρησιμοποίησε την έλλειψη. Ήταν, δηλαδή, ο πρώτος αστρονόμος που περιέγραψε με μαθηματικό τρόπο τις τροχιές των ουρανίων σωμάτων χωρίς να χρησιμοποιήσει την τέλεια κυκλική κίνηση, η οποία τον οδηγούσε σε εκείνα τα μικρά σφάλματα. Μόλις χρησιμοποίησε την έλλειψη για να περιγράψει τις κινήσεις των πλανητών, διορθώθηκαν τα μαθηματικά σφάλματα. Έτσι, έκανε πιο ακριβή την περιγραφή των κινήσεων του ηλιοκεντρικού συστήματος. Οι μαθηματικοί του υπολογισμοί πλέον ταίριαζαν άψογα με τις παρατηρήσεις του Τίχο Μπράχε. Τις νέες του μαθηματικές επινοήσεις τις συμπεριέλαβε στα δύο επόμενα σημαντικά του βιβλία «Νέα Αστρονομία» (1609) και «Κοσμικές αρμονίες» (1619).

Ο Κέπλερ ήταν ο πρώτος που παρείχε τόσο ακριβείς περιγραφές των πλανητικών τροχιών και κάποια στιγμή έγραψε σε ένα γράμμα στον παλιό του δάσκαλο Μίκαελ Μάεσλιν: «Θα επιθυμούσα να ήμουν θεολόγος: για μεγάλο χρονικό διάστημα ήμουν προβληματισμένος, αλλά τώρα βλέπω πως ο Θεός δοξάζεται μέσα από το έργο μου στην Αστρονομία». Αργότερα θα επιβεβαίωνε ότι όλος ο κόσμος ήταν «ο ναός του Θεού και το βιβλίο της Φύσης». Να στοχάζεται κανείς πάνω στη φύση ήταν σαν να ασχολείται με «την αληθινή λατρεία για να τιμά τον Θεό, να Τον σέβεται και να Τον θαυμάζει».

Επινοήσεις και δογματισμοί

Έχουμε μια περίπτωση που υποστηρίζει δύο διαφορετικές ερμηνείες. Από τη μία, ο θρησκευτικός προσανατολισμός του Κέπλερ μοιάζει να επιβεβαιώνει όσους θεωρούν πως η επιστήμη απλώς επικυρώνει τη διαρκή παρουσία του Θεού. Από την άλλη, με τις ελλειπτικές τροχιές ο Κέπλερ μοιάζει να επινόησε μια πιο αυστηρή μαθηματική περιγραφή των κινήσεων των πλανητών επειδή εμπιστευόταν τις παρατηρήσεις του Τίχο Μπράχε. Έλυσε, δηλαδή, ένα πρόβλημα το οποίο μπορούσε να λυθεί είτε κάποιος πίστευε στον Θεό είτε όχι. Έχουμε, επομένως, δύο διαφορετικές ερμηνευτικές προσεγγίσεις για τον ίδιο άνθρωπο και το έργο του. Το πρόβλημα είναι ότι και οι δύο μοιάζουν ισοδύναμες. Αυτό συμβαίνει γιατί πολύ απλά ξεκινούν και οι δύο από αυταπόδεικτες προκειμένες. Η «θεολογίζουσα» ερμηνεία προϋποθέτει ότι υπάρχει ένας Θεός και ότι ο άνθρωπος απλώς αποκαλύπτει διαρκώς το μεγαλείο της δημιουργίας Του. Η «επιστημονική» ερμηνεία προϋποθέτει ότι υπάρχει μια συγκεκριμένη αλήθεια εξήγησης του κόσμου, η οποία αποκαλύπτεται στον άνθρωπο και είναι ικανή να κρίνει τα πάντα, ακόμη και ζητήματα πίστης. Οι δύο θέσεις, επομένως, αποτελούν αξιωματικούς ισχυρισμούς που κάνουν λήψη του ζητούμενου. Δεν υπάρχει τρόπος να αποδειχτεί η ύπαρξη του Θεού, ούτε υπάρχει τρόπος να αποδειχτεί ότι η επιστημονική αλήθεια είναι μία και ανατρέπεται την πιθανή ύπαρξη του Θεού. Υπάρχει, άραγε, λύση; Φυσικά. Αρκεί να μην κινείται κανείς σε κάποια από αυτές τις δύο δογματικές γραμμές.

Τόσο οι θρησκείες όσο και οι επιστήμες αποτελούν ανθρώπινες επινοήσεις με σημαντικό ιστορικό ρόλο. Οι άνθρωποι και οι τρόποι με τους οποίους έχουν επιλέξει να ερμηνεύσουν τη μία και μοναδική πραγματικότητα στην οποία ζουν έχουν ιστορικότητα. Αυτή η ιστορικότητα καθορίζει πώς αντιλαμβανόμαστε την πραγματικότητα. Για να καταλάβουμε, επομένως, τι έκανε ο Κέπλερ ή τι νόμιζε πως έκανε, θα πρέπει να αφήσουμε στην άκρη κριτήρια αξιολόγησης που δεν ανήκαν στην εποχή του και στον δικό του τρόπο σκέψης. Το γεγονός, δηλαδή, ότι αντιλαμβανόταν τον εαυτό του ως ιερέα της φύσης δεν μπορεί να αποτιμηθεί ούτε ως επιβεβαίωση της ύπαρξης του Θεού ούτε ως πλάνη του πιστού Κέπλερ. Ήταν κάτι που αφορούσε τον ίδιο και όχι την όποια «αλήθεια» του κόσμου. Ας μην ξεχνάμε, άλλωστε, ότι στο τέλος η εμπιστοσύνη του σε έναν άνθρωπο -τον Τίχο Μπράχε- ήταν εκείνη που τον οδήγησε σε μια νέα επινόηση, η οποία του επέτρεψε να περιγράψει με μεγαλύτερη ακρίβεια την πραγματικότητα, δεν ήταν ούτε ο Θεός ούτε η αόρατη επιστήμη.

