

#131

ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ
Σάββατο 16 Απριλίου 2022

Αριστοτέλης και Χριστιανισμός Μέρος Πρώτο

Ένας από τους πιο σημαντικούς σταθμούς στην ιστορία της Ευρώπης είναι η εισαγωγή της σκέψης του Αριστοτέλη στη Δυτική Ευρώπη κατά τον 12ο και 13ο αιώνα. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, διαμορφώθηκαν φιλοσοφικές τάσεις που αντιμετώπιζαν την «αλήθεια» της αριστοτελικής φιλοσοφίας με διαφορετικούς τρόπους.»

ΣΕΛΙΔΑ 8



Η παρακαταθήκη του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού και η αυγή της διαστημικής οικονομίας

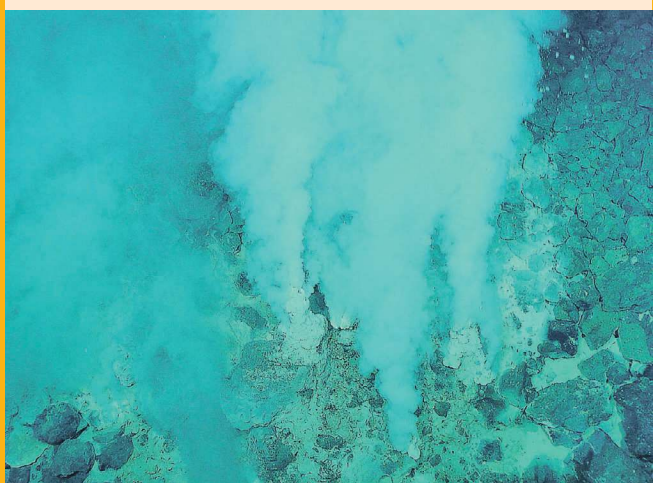
Η συνεισφορά του ΔΔΣ στην επιστήμη είναι αδιαμφισβήτητη. Τα αποτελέσματα του προγράμματος έχουν εμπνεύσει τη δημιουργία μιας αγοράς παραγωγής διαστημικών αγαθών και υπηρεσιών, στην οποία κυρίαρχο ρόλο θα παίζει ο ιδιωτικός τομέας.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Προέλευση της ζωής στη Γη: Η παράξενη χημεία των πρώτων οργανισμών

Οι διαδικασίες και τα χημικά μόρια που οδήγησαν στον θαυμαστό κόσμο της ζωής αποτελούν το ιερό δισκοπότηρο για τους εξελικτικούς βιολόγους και αντικείμενο σπουδαίων ανακαλύψεων.

ΣΕΛΙΔΑ 6



Ολισθηρά τιτιβίσματα

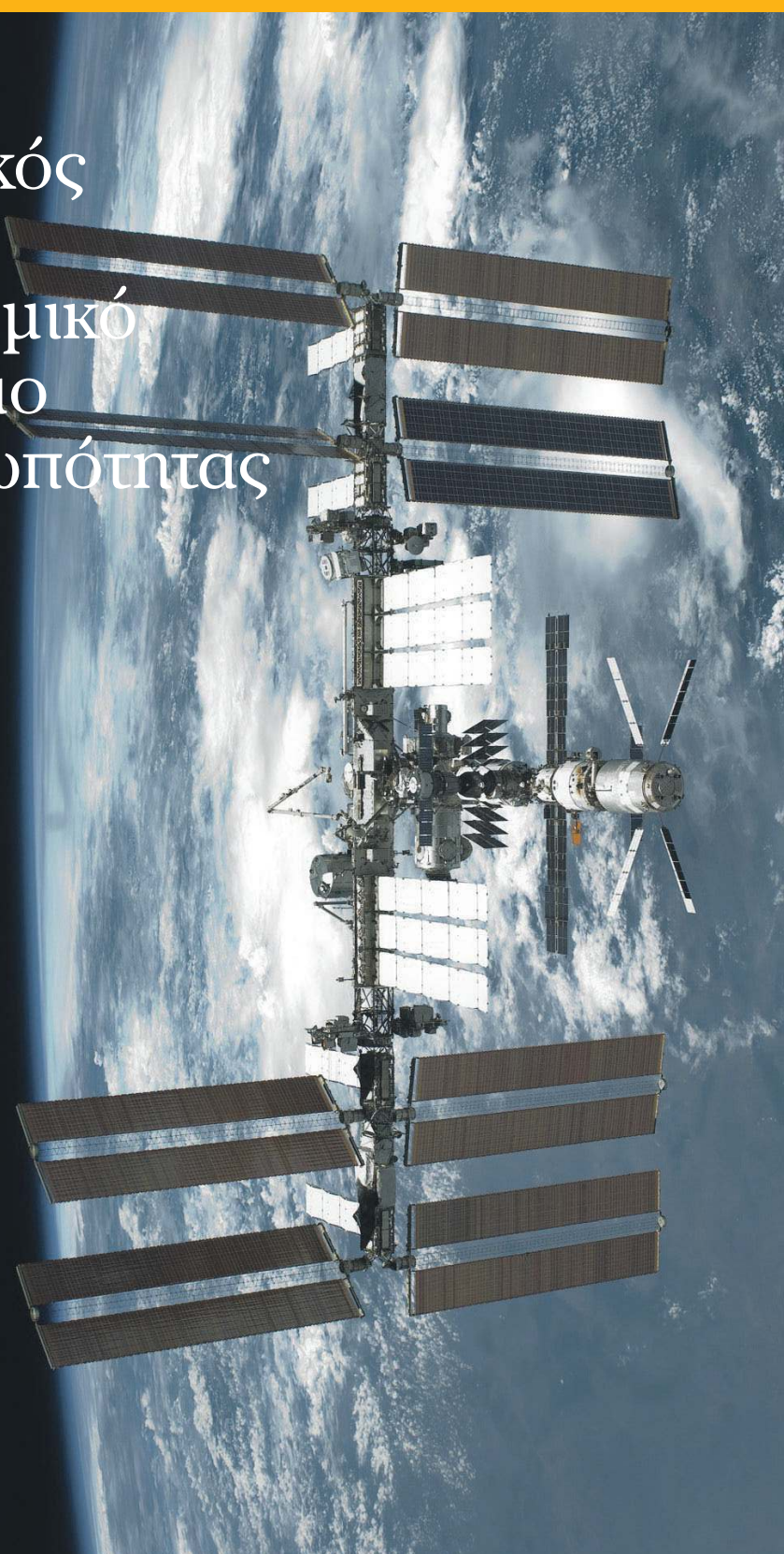
Είναι ίσως η πρώτη φορά στην ιστορία της επιστήμης που ένα μέσο επικοινωνίας κατασκευασμένο για «κοινή χρήση» χρησιμοποιήθηκε τόσο ευρέως από τους επιστήμονες. Η χρήση του twitter για δημοσιοποίηση επιστημονικών μελετών, που αφορούσαν στην καταπολέμηση της COVID-19, ανέδειξε τις δυσκολίες επικοινωνίας της έρευνας τόσο εντός όσο και εκτός της επιστημονικής κοινότητας.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Διεθνής Διαστημικός Σταθμός: Το διαστημικό εργαστήριο της ανθρωπότητας

Το μεγαλύτερο κατασκεύασμα του ανθρώπου στο διάστημα οδεύει προς την παύση της λειτουργίας του μέχρι το τέλος της τρέχουσας δεκαετίας και η βαρύτητα του γεγονότος μπορεί να συγκριθεί μόνο με εκείνη της παρακαταθήκης που αφήνει.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Αναμνήσεις

ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΘΥΜΑΜΑΙ; Η απάντηση είναι προφανής: Ανακαλώ αναμνήσεις. Τι είναι οι αναμνήσεις; Είναι εγγραφές σε κάποιο σημείο του νευρικού συστήματος (πιθανότατα στον εγκέφαλο), οι οποίες έχουν προκληθεί από αισθητηριακά ερεθίσματα. Γι' αυτό και όταν για κάποιο λόγο εκφυλίζεται, φυσιολογικά ή παθολογικά, το νευρικό σύστημα, οι αναμνήσεις φθίνουν ή χάνονται τελείως. Τι σημαίνει ανακαλώ; Σημαίνει ότι ενεργοποιώ μια διαδικασία του νευρικού μου συστήματος, η οποία βάσει των οδηγιών που θα της δοθούν αναζητά ένα αντικείμενο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και συγκεκριμένη χρονική και γεωγραφική σήμανση (θυμάσαι αυτό που συνέβη εκεί, τότε;). Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάκτηση της ανάμνησης θα πρέπει η διαδικασία αναζήτησης να οδηγηθεί σε μια συγκεκριμένη περιοχή της μνήμης, να εντοπίσει και να ανασύρει το συγκεκριμένο αντικείμενο. Γι' αυτό και όταν οι αναμνήσεις πλακώνονται από άλλα αντικείμενα η ανάκτησή τους είναι δύσκολη. Μπορεί ακόμα και να είναι αδύνατη, αν η συσσώρευση άλλων αντικειμένων πάνω τους προκαλεί την καταστροφή τους λόγω συμπίεσης.

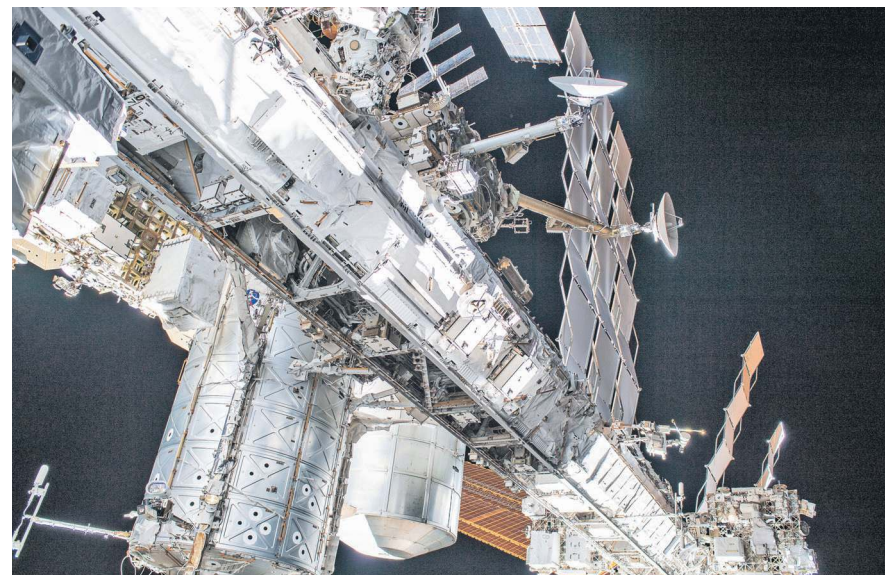
Το σχήμα αυτό είναι ασφαλώς μια καρικατούρα. Ωστόσο, είναι γεγονός ότι όταν δεν έχουμε κάποιον ιδιαίτερο λόγο να είμαστε προσεκτικοί, αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο σκεπτόμαστε τη μνήμη. Το ότι αυτή η συγκεκριμένη περιγραφή θυμίζει τον τρόπο που λειτουργούν οι υπολογιστές (μείον το γεγονός ότι οι υπολογιστές δεν ανατρέχουν απευθείας στη μνήμη, αλλά σε ένα μητρώο εγγραφών) δεν αποδεικνύει ότι η αντίληψή μας για τη μνήμη είναι επηρεασμένη από την κουλτούρα των υπολογιστών, αλλά ότι οι υπολογιστές φτιάχτηκαν προσομοιώνοντας μια ορισμένη αντίληψη για τη λειτουργία του ανθρώπινου νευρικού συστήματος.

Σε μια προσεκτικότερη εξέταση, όμως, η συγκεκριμένη αντίληψη φαίνεται ότι δεν ανταποκρίνεται στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί πραγματικά η μνήμη. Η ανάκτηση της ανάμνησης δεν είναι ανάκτηση ενός «πρωτοτύπου» και δεν υπόκειται σε κριτήρια πιστότητας, από τα οποία ενδεχομένως τεκμαίρεται και η νευρολογική κατάσταση του υποκειμένου. Οι αναμνήσεις έχουν τη δική τους ζωή, η οποία ξεκινά από τη στιγμή της «εγγραφής» των εμπειρικών δεδομένων και φτάνει μέχρι την απόπειρα ανάκτησής τους από το υποκείμενο. Η ενθύμηση είναι μια ενεργητική διαδικασία επανεπινόησης –ανακατασκευής– του βιώματος που αναφέρεται σε μια στιγμή του παρελθόντος. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί τις εμπειρικές αποτυπώσεις περισσότερο ως πρώτη ύλη (ως «πόρους») παρά ως οριστικά διαμορφωμένες εγγραφές, συνδυάζοντάς τες με μεταγενέστερες εμπειρίες, καθώς και με το *εκάστοτε* διανοητικό και κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο πραγματοποιείται η ανάκτηση. Υπό αυτή την έννοια, η ανάμνηση ενός γεγονότος δεν είναι ποτέ η ίδια. Είναι προϊόν μιας διανοητικής προσπάθειας, η οποία χαράσσει διαδρομές στην αχανή επικράτεια του χρόνου συσχετίζοντας κάθε φορά με διαφορετικό τρόπο γεγονότα και εμπειρίες προκειμένου να συνθέσει μια συνεκτική αφήγηση που θα νοηματοδοτεί με έναν συγκεκριμένο τρόπο ένα συγκεκριμένο παρόν. Η μνήμη είναι το ποτάμι του Ηράκλειτου: Κανείς δεν μπαίνει στο ίδιο ποτάμι δυο φορές.

Μ.Π.

Διεθνής Διαστημικός Σταθμός:

Το μεγαλύτερο κατασκεύασμα του ανθρώπου στο διάστημα οδεύει προς τη παύση της λειτουργίας του μέχρι το τέλος της τρέχουσας δεκαετίας και η βαρύτητα του γεγονότος μπορεί να συγκριθεί μόνο με εκείνη της παρακαταθήκης που αφήνει. Αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί το διαστημικό σπίτι για πάνω από 200 αστροναύτες από 19 χώρες από το μακρινό 2000 που εκτοξεύθηκε και τέθηκε σε τροχιά, λειτουργώντας ως μόνιμη βάση της ανθρώπινης παρουσίας στο διαστημικό περιβάλλον. Σύμφωνα με τον σχεδιασμό που περιγράφεται σε σχετική αναφορά της NASA που κατατέθηκε στο Αμερικανικό Κογκρέσο, ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός (ΔΔΣ, International Space Station, ISS) αναμένεται να οδηγηθεί σε πρόσκρουση με μία υδάτινη περιοχή που εύλογα παρομοιάζεται με «διαστημικό νεκροταφείο», καθώς εκτιμάται πως έχει φιλοξενήσει πάνω από 250 θραύσματα σκαφών διαστημικών αποστολών διαφόρων κρατών από τις αρχές της δεκαετίας του '70. Η ακατοίκητη αυτή θαλάσσια ζώνη βρίσκεται 4.800 χιλιόμετρα μακριά από τη Νέα Ζηλανδία και 3.200 χιλιόμετρα βόρεια της Ανταρκτικής στον Ειρηνικό Ωκεανό (South Pacific Oceanic Uninhabited Area) και είναι επίσης γνωστή με την ονομασία Σημείο Νέμο (Nemo Point), ενώ πρόκειται για το πιο απομακρυσμένο σημείο από οποιαδήποτε ακτή παγκοσμίως. Ο σχεδιασμός της λήξης του προγράμματος και οι προοπτικές συνέχισης του λαμβάνουν χώρα σε μία αρνητική γεωπολιτική συγκυρία που θέτει τη μεγαλύτερη έως τώρα πρόκληση σε μία από τις μέχρι πρότινος ισχυρότερες διεθνείς επιστημονικές συνεργασίες στην ιστορία της ανθρωπότητας.



Το διαστημικό αντίβαρο του Ψυχρού Πολέμου

Σε μία περίοδο που ο Ψυχρός Πόλεμος πλανιόταν πάνω από την ανθρωπότητα και ο ανταγωνισμός των δύο υπερδυνάμεων διαπερνούσε κάθε πτυχή της παγκόσμιας πολιτικής σκηνής, η διαστημική κούρσα είχε ανάψει. Από τα σεναρία των ταινιών και βιβλίων επιστημονικής φαντασίας της δεκαετίας του 1940 η ιδέα μίας μόνιμης ανθρώπινης βάσης στο διάστημα πέρασε στη σφαίρα του εφικτού κατά τις δεκαετίες του '60 και του '70 όταν ο πολύπλευρος ανταγωνισμός που τροφοδοτούσε ο Ψυχρός Πόλεμος μεταξύ των ΗΠΑ και της ΕΣΣΔ οδήγησε στις πρώτες επιτυχίες της διαστημικής εξερεύνησης. Σε σύμπνοια, λοιπόν, με το κλίμα της εποχής το 1984 ο Πρόεδρος των ΗΠΑ Ronald Reagan, ανέθεσε στη NASA την κατασκευή μίας διεθνούς διαστημικής βάσης σε ορίζοντα μίας 10ετίας με την αρχική ονομασία Freedom. Ωστόσο, το κόστος εγχειρήματος κρίθηκε υπέρογκο και οδήγησε σε επανασχεδιασμό της απο-

στολής με συνέπεια την καθυστέρηση της έναρξής της. Ανέλπιστα, η τελευταία λειτουργήσει ευεργετικά καθώς το 1993 η Ρωσία και οι ΗΠΑ συμφώνησαν τελικά να συστεγάσουν τα διαστημικά τους προγράμματα σε μία κοινή διαστημική βάση. Η συναρμολόγηση της ξεκίνησε στις 20 Νοεμβρίου του 1998 με την εκτόξευση του Ρωσικού control module Zarya και του Αμερικανικού Unity αργότερα την ίδια χρονιά. Το 2000 το πρώτο πλήρωμα αστροναυτών κατέφτασε στον Σταθμό σηματοδοτώντας την αδιάκοπη μέχρι σήμερα παρουσία του ανθρώπου στο διάστημα. Χρειάστηκαν 10 χρόνια και πάνω από 30 αποστολές σε μία δίχως προηγούμενο συνεργασία 15 κρατών με διαστημικά προγράμματα προκειμένου ο ΔΔΣ να συναρμολογηθεί και να τεθεί σε λειτουργία. Στο χρονικό αυτό διάστημα μεσολάβησαν γεγονότα που ανέστειλαν προσωρινά τη διαδικασία με αποκορύφωμα την τραγωδία της έκρηξης του διαστημικού σκάφους Columbia το 2003, κατά την οποία σκοτώθηκε το σύνολο του πληρώματος. Το

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

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

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

Το διαστημικό εργαστήριο της ανθρωπότητας

γεγονός αυτό επέφερε το πάγωμα συναρμολόγησης έως το 2006 οπότε και η επανεκκίνηση των εργασιών αναζωογόνησε το πρόγραμμα. Τα πρώτα χρόνια η έρευνα των αστροναυτών ήταν επικεντρωμένη στις βιολογικές επιπτώσεις της διαβίωσης σε περιβάλλον ισχνής βαρύτητας και στην επίδρασή της σε διάφορα υλικά. Το πρώτο διαστημικό εργαστήριο στήθηκε από τις ΗΠΑ το 2005 και ακολούθησαν το Ευρωπαϊκό και το Ιαπωνικό το 2008, στα οποία διενεργήθηκαν βιολογικές έρευνες και πειράματα ρευστομηχανικής. Μέχρι το 2009 ο Σταθμός ήταν σε θέση να φιλοξενήσει εξαμελές πλήρωμα. Μεγάλο μέρος των επανδρωμένων μετακινήσεων πραγματοποιούνταν μέχρι το 2020 με τα ρωσικά διαστημικά σκάφη Soyuz. Εκείνη τη χρονιά η διαστημική κάψουλα της SpaceX, Crew Dragon μετέφερε τέσσερις αστροναύτες αυξάνοντας το πλήρωμα σε επταμελές. Μέχρι σήμερα έχει φιλοξενήσει ανθρώπους συνεχόμενα για κάτι παραπάνω από 21 χρόνια παίρνοντας τα σκάφη για το μακροβιότερο διαστημικό καταφύγιο του ανθρώπου από τον ρωσικό διαστημικό σταθμό Mir.

Ο ΔΔΣ είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας μεταξύ των διαστημικών υπηρεσιών των ΗΠΑ (NASA), της Ιαπωνίας (JAXA), της Ευρώπης (ESA) και του Καναδά (CSA). Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό σε επίπεδο διεθνούς διαστημικής πολιτικής, πρόκειται για το πολυπλοκότερο διαστημικό πρόγραμμα στην ιστορία της ανθρωπότητας. Επρόκειτο για τον ένατο διαστημικό σταθμό του ανθρώπου και τον πρώτο που δημιουργήθηκε έπειτα από διεθνή συνεργασία. Η λειτουργία του καθορίζεται από ένα δαιδαλώδες, διαρκώς διογκούμενο/αυξανόμενο νομικό πλαίσιο, το οποίο αναπτύχθηκε γύρω από ζητήματα δικαιοδοσίας των εμπλεκόμενων χωρών, κανόνων αλληλεπίδρασης μεταξύ των αστροναυτών και κώδικες δεοντολογίας. Το νομικό αυτό πλαίσιο οφείλει επιπλέον να είναι ευέλικτο ώστε να αφομοιώνει τις αλλαγές του Διεθνούς Δικαίου και του αντίστοιχου των εμπλεκόμενων χωρών. Φροντίζει, επίσης, ώστε η επιστημονική έρευνα που διεξάγεται να είναι σε συμφωνία με τους στόχους και το πνεύμα του προγράμματος. Οι έρευνες αιχμής που διεξάγονται στα επιβαίνοντα πειραματικά εργαστήρια αφορούν διάφορα επιστημονικά πεδία όπως η αστροβιολογία, η αστρονομία, η επιστήμη των υλικών, η μετεωρολογία, η φυσική, η ρευστομηχανική, η βιοχημεία, οι επιστήμες υγείας, ο διαστημικός καιρός και άλλα.

Το κολοσσιαίο αυτό κατασκεύασμα των 400 τόνων περιφέρεται αδιάκοπα γύρω από τη Γη σε μία, σχεδόν κυκλική, χαμηλή τροχιά (Low Earth Orbit) μέσου ύψους 400 χιλιομέτρων πάνω από την επιφάνεια του πλανήτη μας, με μέση ταχύτητα 7,66 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή 27.600 χιλιόμετρα ανά ώρα, και πραγματοποιεί κατά μέσο όρο 15.5 πλήρεις περιφορές γύρω από τον πλανήτη μας κάθε ημέρα, δηλαδή ολοκληρώνει μια τροχιά μέσα σε περίπου μιάμιση ώρα. Οι ανακλάσεις του ηλιακού φωτός στα κάτοπτρα και τα ηλιακά πάνελ με τα οποία είναι εφοδιασμένο τον καθιστούν ορατό με γυμνό μάτι. Μάλιστα με τη βοήθεια εφαρ-



μογών ελεύθερης πρόσβασης που έχουν αναπτύξει οι εμπλεκόμενες διαστημικές υπηρεσίες για τα έξυπνα κινητά μπορεί κανείς, έπειτα από ειδοποίηση της εφαρμογής, να τον εντοπίσει κατά τη διέλευσή του από τον ουρανό της περιοχής του, ιδιαίτερα κατά το λυκαυγές και το λυκόφως σαν ένα αργοκίνητο άστρο στον στατικό ουράνιο θόλο. Σε αρκετές περιπτώσεις ερασιτέχνες αστρονόμοι έχουν στρέψει τηλεσκόπια και φακούς προκειμένου να τον απαθανάτισουν, ενώ πρόσφατα ένας από αυτούς κατάφερε να καταγράψει για πρώτη φορά δύο αστροναύτες, οι οποίοι πραγματοποιούσαν διαστημικό περίπατο (spacewalk) με σκοπό την εγκατάσταση καινούργιας κάμερας και εργασίες συντήρησης.

Ο ΔΔΣ και ο ρωσο-ουκρανικός πόλεμος

Σε μία εποχή που οι διεθνείς σχέσεις μεταξύ των υπερδυνάμεων εντείνονται και ο πόλεμος αναβιώνει φαντάσματα του παρελθόντος στην ευρωπαϊκή ήπειρο, συνεργασίες τέτοιου βεληνικού στο πλαίσιο της επιστήμης είναι απαραίτητες προκειμένου να υπάρχουν ζωτικοί δίαυλοι επικοινωνίας. Το διεθνές κύρος του ΔΔΣ σε συνδυασμό με τη μέχρι τώρα αρμονική συνύπαρξη των αστροναυτών προς όφελος της επιστήμης τον καθιστούσαν μέχρι πρότινος ως έναν υπολογίσιμο διπλωματικό διαμεσολαβητή, καθώς σε αρκετές περιπτώσεις έχει συμβάλει στην εξομάλυνση των σχέσεων των εμπλεκόμενων κρατών. Τα πράγματα, ωστόσο, δείχνουν να αλλάζουν. Στο αρνητικό κλίμα που διαμορφώνεται με τη Ρωσία να βρίσκεται στο επίκεντρο των εξελίξεων αλλά και στο στόχαστρο, διάφοροι πολιτικοί, μεταξύ των οποίων, και ο Πρωθυπουργός της Μεγάλης Βρετανίας, Μπόρις Τζόνσον, εκφράζουν τη δυσπιστία τους ως προς τις προοπτικές ομαλής συνέχισης της συνεργασίας. Στο ίδιο

ύφος απάντησε και ο Διοικητής της ρωσικής διαστημικής υπηρεσίας Roscosmos, Ντμιτρι Ρογκόζιν, ο οποίος σχολίασε σκωπτικά την εξάρτηση της προγραμματισμένης κατευθυνόμενης πρόσκρουσης του ΔΔΣ από τους ρωσικούς προωθητήρες, προσθέτοντας πως η Roscosmos σκοπεύει να καταθέσει προτάσεις προς τη ρωσική κυβέρνηση με στόχο τον τερματισμό της συνεργασίας. Οι αποσχιστικές αυτές τάσεις βέβαια, δεν προέκυψαν λόγω των συγκυριών, αλλά έχουν την απαρχή τους σε προηγούμενα χρόνια που η ρωσική πλευρά έκανε λόγο για αποχώρηση από τη σύμπραξη με αφορμή αρνητικά αποτελέσματα σε ελέγχους συντήρησης, ενώ όπως είναι γνωστό εδώ και καιρό σχεδιάζει τη δημιουργία ενός ρωσικού διαστημικού σταθμού. Παρά τις εντάσεις σε πολιτικό επίπεδο, το κλίμα των αστροναυτών στον σταθμό φαίνεται να διατηρείται ομαλό και θα έλεγε κανείς ότι αν η ανθρωπότητα στρέφει το βλέμμα της στις διεθνείς επιστημονικές συνεργασίες με την ελπίδα να συμβάλλουν σε αποκλιμάκωση των εντάσεων, το όραμα και η παρουσία του ΔΔΣ στον γήινο ουρανό έθεσαν τις βάσεις για αυτό.

Γιάννης Δακανάλης

Φυσικός
Υποψήφιος Διδάκτωρ Αστροφυσικής

Πηγές

<https://www.britannica.com/topic/International-Space-Station>

<https://edition.cnn.com/2022/02/02/world/nasa-international-space-station-retire-iss-scn/index.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Politics_of_the_International_Space_Station

Η παρακαταθήκη του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού

Στον απόηχο του Ψυχρού Πολέμου μετά την κατάρρευση της ΕΣΣΔ η ΗΠΑ και το νεόκοπο αλλά και κατακερματισμένο Ρωσικό κράτος αποφάσισαν να συνεργαστούν σε ένα κοινό διαστημικό πρόγραμμα. Το όραμα μίας διεθνούς επιστημονικής συνεργασίας με το βλέμμα στο διάστημα θα έδινε το στίγμα μιας εποχής που θα χαρακτηριζόταν από ευημερία, εκτόνωση των ανταγωνισμών και θα έστελνε παγκοσμίως ένα μήνυμα ενότητας μέσω της επιστήμης. Το κλίμα αυτό αποτυπώθηκε στους στόχους που οραματίστηκαν οι δύο μέχρι πρότινος αντίπαλοι κατά τον σχεδιασμό του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού (ΔΔΣ). Τελικά, το όραμα ενός διαστημικού σταθμού που θα λειτουργούσε σαν παρατηρητήριο του βαθύς ουρανού, πειραματικό εργαστήριο αλλά, κυρίως, ως διαστημικός «βατήρας» για μελλοντικές αποστολές προς τη Σελήνη, επιλεγμένους αστεροειδείς και τον Άρη, δεν υλοποιήθηκε στο σύνολό του. Παρ' όλα αυτά, η συνεισφορά του ΔΔΣ στην επιστήμη είναι αδιαμφισβήτητη και προήλθε από τη στέγαση πειραματικών εργαστηρίων που αφορούσαν στην επιβίωση του ανθρώπου στο διάστημα για εκτεταμένα χρονικά διαστήματα καθώς και τη μικροβαρύτητα.

Ένα εργαστήριο στο βαρυτικό χείλος της Γης

Στο δίκως προηγούμενο πειραματικό πλαίσιο που δημιουργήθηκε με την περάτωση της συναρμολόγησης του ΔΔΣ πραγματοποιήθηκαν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται μελέτες που σε παραπάνω από μία περιπτώσεις οδήγησαν σε παγκόσμιες καινοτομίες της ανθρώπινης δραστηριότητας στο διάστημα, αλλά και σε ανεκτίμητης αξίας επιστημονικά ευρήματα σε κλάδους ζωτικής σημασίας όπως αυτός της υγείας.

Οι έρευνες που διεξήχθησαν σχετικά με χρόνιες παθήσεις που μαστίζουν εκατομμύρια ανθρώπους στον κόσμο, όπως τη νόσος του Alzheimer, ο καρκίνος, οι καρδιακές παθήσεις, η νόσος του Parkinson, και το άσθμα μέσω της μελέτης της συμπεριφοράς των κυττάρων, των πρωτεϊνών, του αίματος και της επίδρασής τους στους όγκους σε περιβάλλον μηδαμικής βαρύτητας παρείχε αποτελέσματα που ήδη χρησιμοποιούνται σε δοκιμές για νέες προσεγγίσεις και θεραπείες. Επιπλέον, είναι πλέον γνωστό πως το ισχνό βαρυτικό πεδίο οδηγεί στη μείωση της πυκνότητας των οστών και στην ατροφία των μυών του ανθρώπινου σώματος. Τα ευρήματα, λοιπόν, σχετικά με την απόκριση του ανθρώπινου μυοσκελετικού συστήματος στην εκτεταμένη έλλειψη βαρύτητας βρίσκουν ευρεία εφαρμογή από την φαρμακευτική αγωγή νοσημάτων, όπως η οστεοπόρωση, μέχρι τις μελλοντικές μακροχρόνιες αποστολές εξερεύνησης του βαθύς διαστήματος (Σελήνη, πλανήτες, αστεροειδείς).



Κατά τη διάρκεια της έρευνας για την αντίδραση του ανθρώπινου οργανισμού έπειτα από εκτεταμένα χρονικά διαστήματα σε περιβάλλον με έλλειψη βαρύτητας, πραγματοποιήθηκε και η μνημειώδης μελέτη που αφορούσε τους διδυμούς αστροναύτες Scott και Mark Kelly. Ο πρώτος πέρασε ένα χρονικό διάστημα ρεκόρ 340 συνεχόμενων ημερών στον ΔΔΣ, κατά τη διάρκεια του οποίου, καταγράφηκε ένα μεγάλο εύρος βιολογικών παραμέτρων τόσο στον Scott όσο και στον αδερφό του με σκοπό να γίνει συγκριτική μελέτη. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν άκρως διαφωτιστικά και έδειξαν, μεταξύ άλλων, ότι το χρονικό διάστημα «βίωσης» διαβίωσης στο διάστημα υπολογίζεται περίπου στο ένα έτος.

Οι συνεχιζόμενες έρευνες δείχνουν ότι οι κίνδυνοι των αποστολών μακράς διάρκειας είναι πολλαπλοί και τα πειράματα του ΔΔΣ θεωρούνται απαραίτητα ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα η ανθρωπότητα για μελλοντικά διαστημικά ταξίδια. Ενδεικτικά, αναφέρεται το βασικό ζήτημα της σίτισης των αστροναυτών και της καλλιέργειας τροφής στο διαστημικό περιβάλλον, το οποίο συνεχίζει να είναι ένα από τα κεντρικά πεδία ερευνών στον σταθμό, καθώς πέρα από την επιβίωση των αστροναυτών για εκτεταμένα χρονικά διαστήματα σε αφιλόξενα διαστημικά περιβάλλοντα, η επίλυσή του θα εξασφαλίσει την (ευεργετική) μείωση του φορτίου προμηθειών σε τροφές γήινης προέλευσης. Μέσα από πολλαπλά πειράματα οι αστροναύτες κατάφεραν να συντηρήσουν βιώσιμες καλλιέργειες και τελικά να φτιάξουν, τον Αύγουστο του 2015, την πρώτη σαλάτα διαστημικών

οπωροκηπευτικών στην ιστορία. Η σπουδαιότητα του επιτεύγματος έγκειται, φυσικά, στην τεχνογνωσία που αποκτήθηκε σχετικά με τη μακροπρόθεσμη αυτάρκεια των αστροναυτών.

Επιπλέον, σε διαστημικά ταξίδια τέτοιου βεληνικού οι αστροναύτες αναμένεται να βρεθούν αντιμέτωποι με μικροοργανισμούς είτε γήινης είτε, ενδεχομένως, εξωγήινης προέλευσης. Η ανάπτυξη ή μεταφορά μικροβίων στο διαστημικό περιβάλλον δεν είναι κάτι πρωτόγνωρο, για αυτό το λόγο τα πειράματα που διενεργήθηκαν στο μικροβιολογικό εργαστήριο του σταθμού επικεντρώθηκαν στην αναγνώριση τους και τη δυνατότητα σύνθεσης αλληλουχίας του DNA τους. Κατά τη διάρκεια μίας πολύμηνης διαδικασίας που οδήγησε στην ταυτοποίηση ενός άγνωστου, γήινης προέλευσης, οργανισμού, ο αστροναύτης Kate Rubins πραγματοποίησε την πρώτη, στην ανθρώπινη ιστορία, σύνθεση αλληλουχίας DNA στο διάστημα.

Τα επιστημονικά όμως επιτεύγματα δεν τελειώνουν εδώ, καθώς όπως γίνεται πλέον εύκολα αντιληπτό οι ερευνητές καταπιάστηκαν με όλα τα βασικά ζητήματα μίας εκτεταμένης, αλλά βιώσιμης παραμονής του ανθρώπου στο διάστημα. Ένα από τα ζωτικότερα είναι φυσικά αυτό της δυνατότητας δημιουργίας ανεξάντλητων αποθεμάτων νερού. Οι αστροναύτες του ΔΔΣ έχουν καταφέρει να ανακυκλώνουν το 93% των αρχικών αποθεμάτων νερού μειώνοντας έτσι δραστικά τις αποστολές ανεφοδιασμού. Γίνεται, δε, προσπάθεια, οι τεχνικές που αναπτύχθηκαν εκεί όλα αυτά τα χρόνια για τον καθαρισμό του νερού και του αέρα να εφαρμόζονται σε διάφορες πε-

ριοχές στη Γη που παρουσιάζουν λειψυδρία.

Ανάμεσα στα αναπάντεχα ευρήματα των πειραματισμών εντάσσεται και η δημιουργία της αυτοσυντηρούμενης «ψυχρής» φλόγας. Κατά την ελεγχόμενη καύση μικροποσότητας υγρών καυσίμων οι ερευνητές παρατήρησαν μία δευτερεύουσα καύση χωρίς την ύπαρξη συμβατικής φλόγας, σε θερμοκρασία δυόμιση φορές μικρότερη από εκείνη ενός τυπικού κεριού. Τέτοιου είδους καύσεις αποδείχτηκε πως απελευθερώνουν λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον αέρια και θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εναλλακτικά ήδη καυσίμων για τα γήινα οχήματα. Οι πειραματισμοί τεχνολογικού και μηχανολογικού ενδιαφέροντος συνεχίζονται μέχρι και σήμερα και θα συνεχίσουν σε ορίζοντα δεκαετίας, χαρίζοντας τη δυνατότητα στους ερευνητές να καινοτομήσουν στο διάστημα, διανοίγοντας παράλληλα νέες προοπτικές στη Γη. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρονται η πρώτη τρισδιάστατη εκτύπωση αντικειμένου το 2014 και η σύνθεση από ερευνητές για πρώτη φορά στο διάστημα της πέμπτης κατάστασης της ύλης, δηλαδή του συμπυκνώματος Bose-Einstein το 2018.

Η αυγή της διαστημικής οικονομίας

Όπως είναι φυσικό τα βιομηχανικά παράγωγα των πειραμάτων που περιγράφηκαν θεωρούνται κάτι παραπάνω από μοναδικά, καθώς προέρχονται από το πολλά υποσχόμενο διαστημικό περιβάλλον του πλανήτη μας. Το γεγονός αυτό προσέλκυσε από νωρίς το ενδιαφέρον της ιδιωτικής πρωτοβουλίας που αναγνώρισε στο ΔΔΣ μία μοναδική ευκαιρία για την επίσπευση της, αναπόφευκτης όπως φαίνεται, οικονομικής επέκτασης του ανθρώπου στο διάστημα. Οι εγγυήσεις των εμπλεκόμενων κρατών, το διεθνές κύρος του ΔΔΣ και η αξιοπιστία της τεχνογνωσίας της NASA φαίνεται πως έχουν δημιουργήσει πλέον ένα σχετικά ασφαλές επιχειρηματικό περιβάλλον για τους εταιρικούς κολοσσούς της διαστημικής εξερεύνησης. Αναφέρεται χαρακτηριστικά πως από το 2001 έως το 2009 επτά άνθρωποι μη σχετιζόμενοι με έρευνα ή εργασίες συντήρησης έχουν επισκεφτεί τον ΔΔΣ. Οι λεγόμενοι «διαστημικοί τουρίστες» εγκαίνιασαν μία από τις πρώτες κατευθύνσεις της λεγόμενης «Οικονομίας Χαμηλής Τροχιάς» (Low Earth Orbit economy), η οποία περιγράφεται και στους επιχειρησιακούς στόχους της NASA που αφορούν στη μεταβατική εποχή του ΔΔΣ και που περιγράφονται στη σχετική αναφορά της NASA στο Αμερικανικό Κογκρέσο. Η ονομασία αυτή δόθηκε για να περιγράψει την ενεργό εμπλοκή των ιδιωτών πάσης φύσης (ιδιωτικές εταιρείες, πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα, εταιρείες επιστήμης υλικών κ.α.), στη χρηματοδότηση και κατασκευή ενός δικτύου διαστημικών σταθμών-εργα-

αθμού και η αυγή της διαστημικής οικονομίας

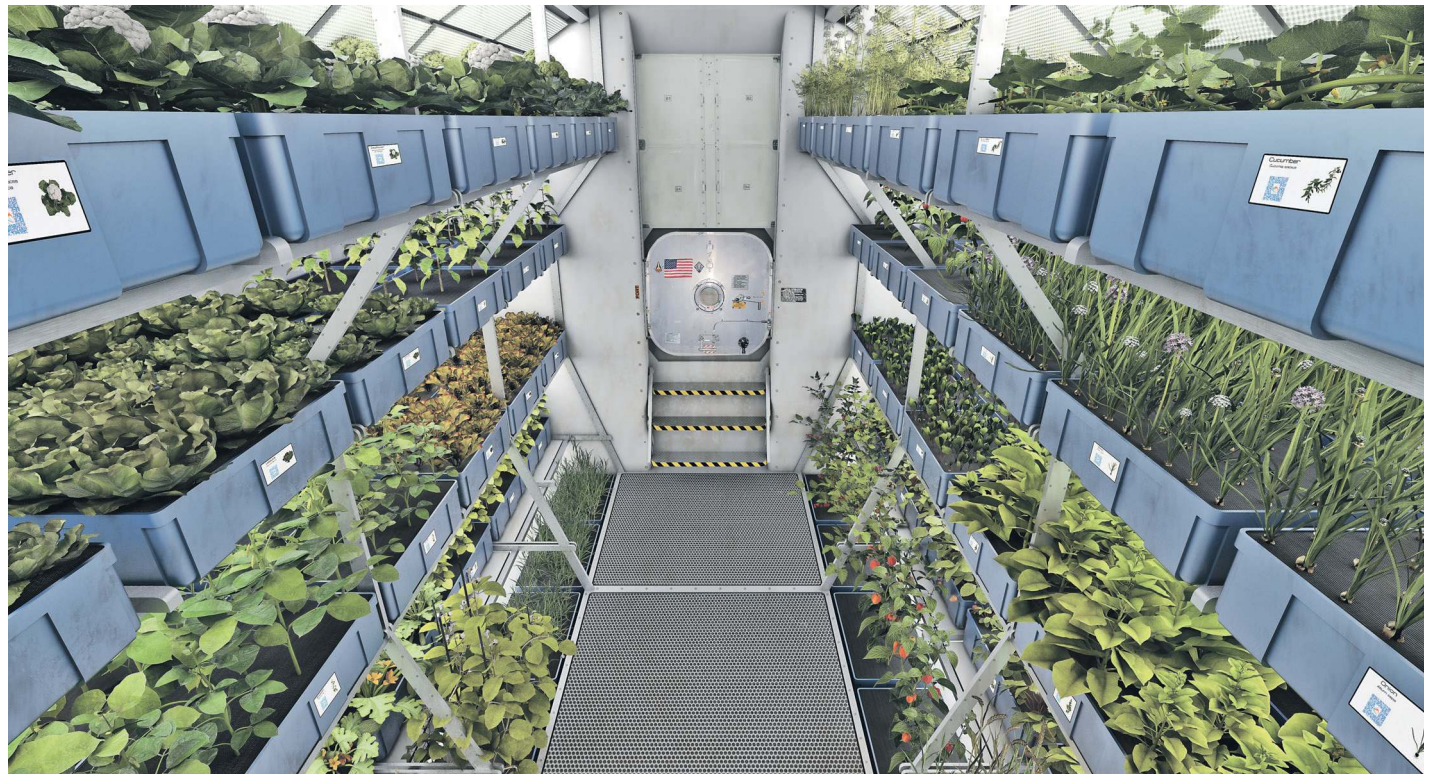
στηρίων που, θα διαδεχθούν τον ΔΔΣ, με στόχο τη δημιουργία μίας αγοράς διαστημικών αγαθών και υπηρεσιών, όπως φάρμακα, εκπαίδευση, διαμονή, υλικά, αλλά και βασική επιστήμη.

Γύρω από τις εξελίξεις αυτές αναδύονται όμως δύο κεντρικά ερωτήματα. Είναι απαραίτητη η μετατροπή μίας διαστημικής βάσης διεθνούς εμβέλειας σε επιχειρηματικό διαστημικό εργαστήριο τεχνολογικών προϊόντων και παροχής υπηρεσιών αναψυχής και εκπαίδευσης; Και αν είναι απαραίτητη είναι επιθυμητή;

Η απάντηση στο πρώτο ερώτημα μπορεί να προσεγγιστεί με βάση τα γεγονότα των τελευταίων ετών. Είναι γεγονός πως οι απαιτήσεις της σύγχρονης διαστημικής εξερεύνησης είναι οικονομικά δυσβάσταχτες για τα κράτη και η δημιουργία ενός μελλοντικού σταθμού διεθνούς ακτινοβολίας εφάμιλλου με τον ΔΔΣ φαντάζει απίθανη. Η οδός για την περαιτέρω ανάπτυξη της διαστημικής εποχής στρώνεται ήδη από εταιρικούς κολοσσούς, όπως η SpaceX του Elon Musk και η Blue Origin του Jeff Bezos, στις οποίες στρέφονται οι κυβερνήσεις. Η NASA λοιπόν προσβλέπει σε μία αμοιβαία επωφελή συνεργασία κατά την οποία η ίδια θα προσφέρει στους ιδιώτες την απαραίτητη τεχνογνωσία και εμπειρία πάνω στην κατασκευή και τη λειτουργία διαστημικών σταθμών, με αντάλλαγμα μελλοντικά να έχει άμεση πρόσβαση ως βασικός πελάτης των αγαθών που θα προκύψουν από τα πειραματικά εργαστήρια και τις πολύπλευρες υπηρεσίες των σταθμών. Ως απώτερο στόχο, βέβαια, θέτει την εξαγορά εξοπλισμού και διαστημικών πόρων από τους μελλοντικούς ιδιωτικούς σταθμούς προκειμένου να είναι σε θέση να εξοπλίσει ένα δίκτυο από αποστολές διαστημικής εξερεύνησης του εξώτερου διαστήματος, αλλά και, εκμεταλλεόμενη το status quo που θα διαμορφωθεί, να ισχυροποιήσει της θέση της ως διαστημική υπερδύναμη.

Στην αναφορά που κατατέθηκε περιγράφεται, μεταξύ άλλων, το σχέδιο μετάβασης του ΔΔΣ στην επόμενη δεκαετία και παραπέρα (ISS Transition report). Στην αναφορά αυτή τονίζεται η συμμετοχή της NASA ως βασική συνιστώσα στη χάραξη της επιχειρησιακής στρατηγικής, η οποία θα είναι σύμφωνη με το πνεύμα των στόχων της και όχι με την άνευ όρων «εμπορευματοποίηση», όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά, του ΔΔΣ. Το μέλλον της κίνησης αυτής στην πραγματικότητα φαίνεται αβέβαιο, καθώς οι εταιρικοί κολοσσοί, αλλά και οι υπόλοιποι ιδιώτες με τους οποίους η NASA έχει ήδη συμβόλαια, εμφανίζονται διστακτικοί ως προς το εγχείρημα και προσβλέπουν σε περαιτέρω ωρίμανση των συνθηκών για ένα υγιές διαστημικό επιχειρηματικό περιβάλλον πριν από μία πιο ενεργό εμπλοκή τους. Υπάρχει, λοιπόν, ο κίνδυνος, οι διάδοχοι του ΔΔΣ να λειτουργήσουν ως θέρετρα εύπορων διαστημικών τουριστών και εργαστήρια μίας επιστήμης σε ομηρία από τους εταιρικούς ανταγωνισμούς, τα προϊόντα των οποίων θα περιορίζονται σε απροσπέλαστες οικονομικά για το ευρύ κοινό τεχνολογίες.

Η απάντηση στο δεύτερο ερώτημα είναι πολύπλοκη αλλά και φιλολογική, καθώς το ίδιο το ερώτημα τίθεται ετεροχρονισμένα. Και αυτό διότι η επο-



χή της επιχειρηματικής εκμετάλλευσης της ανθρωπίνης δραστηριότητας στο διάστημα είναι πλέον γεγονός, όχι όραμα προς υλοποίηση. Στις προγραμματικές τους δηλώσεις οι σχετιζόμενοι φορείς διατείνονται την αυγή μίας νέας εποχής εφάμιλλης με εκείνη της κατασκευής του σιδηροδρόμου και της δημιουργίας του διαδικτύου. Μένει να δούμε αν ο ισχυρισμός θα μετουσιωθεί σε πραγματικότητα.

Γιάννης Δακανάλης

Φυσικός
Υποψήφιος Διδάκτωρ Αστροφυσικής

Πηγές

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/iss-20-years-20-breakthroughs

International Space Station Transition Report, Section 303(c)(2) of the NASA Transition Authorization Act of 2017 (P.L. 115-10), March 30, 2018

<https://edition.cnn.com/2020/11/02/world/space-station-20th-anniversary-continuous-human-presence-scen-trnd/index.html>

Προέλευση της ζωής στη Γη

Η παράξενη χημεία των πρώτων οργανισμών

Αλυτο μυστήριο αποτελεί η μετάβαση από τις απλές χημικές ουσίες που υπήρχαν στην πρωτόγονη Γη στις πιο πολύπλοκες που συναντάμε σήμερα στους οργανισμούς, από τα μικροσκοπικά βακτήρια μέχρι τα γιγάντια θηλαστικά. Οι διαδικασίες και τα χημικά μόρια που οδήγησαν στον θαυμαστό κόσμο της ζωής αποτελούν το ιερό δισκοπότηρο για τους εξελικτικούς βιολόγους και αντικείμενο σπουδαίων ανακαλύψεων.

Όλοι οι οργανισμοί στη Γη συλλέγουν από το περιβάλλον τους ενέργεια και τροφή και κατορθώνουν μέσα από ένα πολύπλοκο σύστημα διαδικασιών να μεγαλώνουν, να αναπαράγονται και να επιτελούν όλα αυτά που σήμερα αποδίδουμε με τη λέξη ζωή. Τις χημικές αντιδράσεις που αποτελούν τον μεταβολισμό, αλλά και τον τρόπο που εξελίχθηκε αυτός από τις απλούστερες μορφές στις πιο σύνθετες, μελετούν οι βιολόγοι εδώ και δεκαετίες, στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τη ζωή και το πως αυτή προέκυψε στη Γη.

Από τα απλά μόρια στα σύνθετα συστατικά των κυττάρων

Η ιδέα ότι οι πιο σύνθετες οργανικές χημικές ουσίες προέκυψαν από την ένωση απλούστερων που συνυπήρχαν σε μια «προβιοτική σούπα», στην πρωτόγονη Γη είναι η επικρατέστερη. Ήδη από το 1953 οι επιστήμονες Στάνλεϊ Μίλερ και Χάρολντ Γιούρεϊ έδειξαν ότι αυτό μπορεί να συμβεί, με μια εργαστηριακή προσομοίωση των συνθηκών της πρωτόγονης Γης. Παρόλα αυτά, τα μόρια που προέκυψαν από το διάσημο πείραμά τους απείχαν αρκετά από τα πολύπλοκα μόρια των οργανισμών και τις πολυάριθμες και σύνθετες διαδικασίες στις οποίες αυτά παίρνουν μέρος. Το εσωτερικό του κυττάρου σε όλους τους οργανισμούς, από τα μονοκύτταρα βακτήρια μέχρι τα τεράστια θηλαστικά με τη σύνθετη πολυκύτταρη δομή τους, είναι κατάλληλα οργανωμένο και εξοπλισμένο έτσι ώστε να επιτελούνται μέσα σε αυτό πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις.

Τα δομικά υλικά των οργανισμών ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες: στα λιπίδια, τα σάκχαρα, τα νουκλεοτίδια και τις πρωτεΐνες. Οι χημικές ενώσεις που ανήκουν σε αυτές τις κατηγορίες ενώνονται με χημικές αντιδράσεις και έτσι προκύπτουν πιο σύνθετα μόρια. Όλα αυτά τα πολύπλοκα μόρια που συνδέονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μοιάζουν με ένα δίκτυο από μηχανές που συντονίζονται και δουλεύουν αδιάκοπα με έναν ακριβή, αυστηρά προγραμματισμένο και ταυτόχρονα μεταβαλλόμενο τρόπο για να επιτελέσουν τις λειτουργίες της ζωής. Τα στάδια της εξέλιξης, από τα πρώτα απλά μόρια που σχημάτισαν τα πρωτόγονα κύτταρα πριν από δισεκατομμύρια χρόνια μέχρι τα πιο πολύπλοκα μόρια που συναντάμε στα κύτταρα των σημερινών οργανισμών καθώς και οι διαδικασίες στις οποίες αυτά συμμετέχουν, παραμένουν σε μεγάλο βαθμό άγνωστα.

Μια απρόβλεπτη ανακάλυψη πυροδοτεί εξελίξεις

Ένα σημαντικό κομμάτι από το παζλ της πορείας προς την εμφάνιση των πρώτων οργανισμών προστέθηκε πριν από λίγα χρόνια με αναπάντεχο τρόπο. Ο καθηγητής βιοχημείας στο Ινστιτούτο Φράνσις Κρικ στο Ηνωμένο Βασίλειο Ράλσερ Μάρκουρ και η ομάδα του μελετούσε τις αντιδράσεις της γλυκόλυσης, της διαδικασίας, δηλαδή, κατά την οποία τα κύττα-



Οι πρώτες μορφές ζωής θεωρείται ότι ήταν μικροοργανισμοί που ζούσαν σε υδροθερμικές πηγές στα βάθη των ωκεανών.
Πηγή: Wikimedia Commons

ρα διασπούν τα σάκχαρα που αποκτούν από την τροφή για να αποκτήσουν ενέργεια χρήσιμη για τις διάφορες λειτουργίες τους. Αντικείμενο της ερευνητικής ομάδας ήταν η εξιχνίαση του τρόπου με τον οποίο τα κύτταρα τρέφονται και τι πηγαίνει στραβά στην περίπτωση των ασθενειών. Μέχρι τότε ήταν ευρέως αποδεκτό ότι για να πραγματοποιηθεί η γλυκόλυση απαιτούνταν αρκετά ένζυμα, πρωτεΐνες δηλαδή, με πολύπλοκη τρισδιάστατη δομή που λειτουργούν ως καταλύτες, επιταχύνοντας τις χημικές αντιδράσεις. Ο Ράλσερ και η ερευνητική του ομάδα, προς μεγάλη τους έκπληξη, διαπίστωσαν τυχαία κατά τη διάρκεια των πειραμάτων τους ότι τελικά κάποιες σημαντικές αντιδράσεις αυτής της διαδικασίας συμβαίνουν αυθόρμητα, από μόνες τους, χωρίς τη βοήθεια ενζύμων. Εκτός από τη γλυκόλυση, η έρευνα επεκτάθηκε και σε άλλες θεμελιώδεις αντιδράσεις του μεταβολισμού που θεωρείται ότι πραγματοποιούνταν στα πρώτα κύτταρα που εμφανίστηκαν στη Γη.

Τα αποτελέσματα της έρευνας στο συγκεκριμένο πεδίο προκάλεσαν ενθουσιώδεις αντιδράσεις και ακόμα περισσότερα ερωτήματα σχετικά με την εξέλιξη της ζωής στη Γη. Αρκετοί ισχυρίστηκαν ότι αυτές οι αυθόρμητες χημικές αντιδράσεις θα μπορούσαν να έχουν συμβεί σε υδάτινα οικοσυστήματα, όπως λίμνες και ωκεανοί, με πολλές χημικές ουσίες και αρκετή ενέργεια, στις συνθήκες, δηλαδή, που επικρατούσαν στη Γη όταν έκαναν την εμφάνισή τους οι πρώτοι οργανισμοί, πριν από δισεκατομμύρια χρόνια. Στη συνέχεια ακολούθησαν ποικίλες ερευνητικές προσπάθειες κατά τις οποίες οι χημικές αντιδράσεις που γνωρίζουμε ότι αποτελούσαν μέρος του με-

ταβολισμού των πρώτων κυττάρων πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο, σε συνθήκες προσομοίωσης της πρωτόγονης Γης.

Όλα αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα και τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προέκυψαν συντέλεσαν, τελικά, στην αναθεώρηση του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τα εξελικτικά διαδοχικά βήματα που οδήγησαν στον πρώτο οργανισμό. Μέχρι στιγμής είναι αποδεκτό ότι μόρια που μπορούσαν να αντιγράφουν τον εαυτό τους (RNA μόρια) εγκλωβίστηκαν μέσα σε φούσκες από λιπαρά οξέα και κάπως έτσι προέκυψε ο πρώτος οργανισμός. Πλέον θεωρείται ότι πρέπει να υπήρχε και μια «μηχανή», ένας πρωτόγονος μεταβολισμός στους πρώτους οργανισμούς και η έρευνα έχει στραφεί προς τον προσδιορισμό του. Παρόλα αυτά το μυστήριο για την προέλευση της ζωής στη Γη δεν έχει ακόμα λυθεί και ο δρόμος που έχουμε ακόμα να διανύσουμε φαίνεται μακρύς και δύσκολος. Αυτό οφείλεται κυρίως στην πολυπλοκότητα των μορίων που συγκροτούν ακόμα και τις πιο απλές μορφές ζωής, όπως τα βακτήρια, καθώς επίσης και των χημικών αντιδράσεων στις οποίες αυτά παίρνουν μέρος.

M.T.

Πηγές:

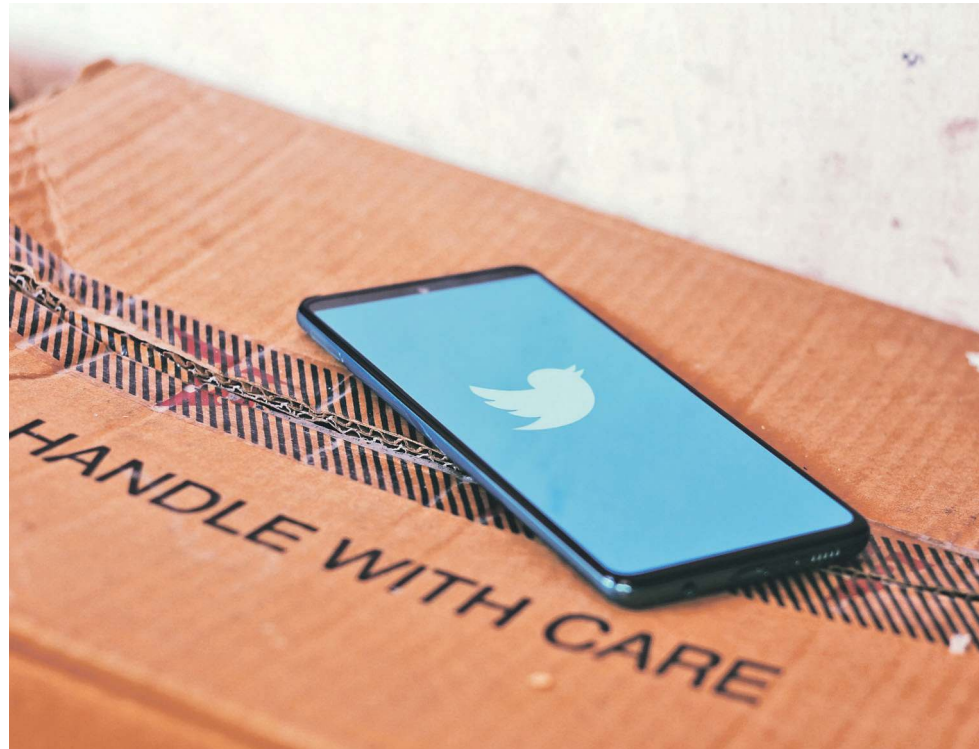
1. <https://www.nationalgeographic.com/>
2. Ralser M. An appeal to magic? The discovery of a non-enzymatic metabolism and its role in the origins of life. *Biochem J.* 2018 Aug 30;475(16):2577-2592.

ΕΡΕΥΝΑ

Οι επιστήμονες επικοινωνούν τις μελέτες τους, εντός της επιστημονικής κοινότητας, μέσω αρθρογραφίας σε εξειδικευμένα περιοδικά. Πριν μία επιστημονική δημοσίευση εκδοθεί, διέρχεται μέσα από μία διαδικασία ελέγχου – συνήθως ονομάζεται κρίση ή αξιολόγηση – από άλλους επιστήμονες, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αξιοπιστία των γραφομένων. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της υποβολής για δημοσίευση μίας επιστημονικής μελέτης έως την έκδοσή της μπορεί να είναι από μερικές εβδομάδες μέχρι πάνω από έναν χρόνο. Πολλές είναι οι φωνές που από καιρού εις καιρό κριτικάρουν την σημαντική, πολλές φορές παροιμιώδη, χρονοτριβή των επιστημονικών περιοδικών. Παρόλα αυτά, δεν έχει ως τώρα εφευρεθεί μία ευρέως αποδεκτή μέθοδος που να διασφαλίζει και την ποιότητα των επιστημονικών δημοσιεύσεων και την ταχύτητα με την οποία επικοινωνούνται.

Τον Ιανουάριο του 2020, δύο μήνες πριν ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας κηρύξει την πανδημία της COVID-19 παγκόσμια έκτακτη ανάγκη, ένα tweet ανακοίνωνε τη γενετική αλληλουχία του SARS-CoV-2. Σχεδόν αμέσως, η φαρμακευτική εταιρεία Moderna και τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας των ΗΠΑ ανακοίνωσαν την έναρξη της έρευνας για την ανάπτυξη ενός εμβολίου, με βάση την αλληλουχία που ανακοινώθηκε από αυτό το tweet. Μέχρι τα τέλη του 2019 μία τέτοια πληροφορία θα χρειαζόταν τουλάχιστον μερικές εβδομάδες μέχρι να φτάσει στην ηλεκτρονική αλληλογραφία των ανά τον κόσμο σχετικών επιστημόνων. Αυτό το πρώτο σχετικό με την COVID-19 «τιτίβισμα» έστρεψε πολλούς επιστήμονες προς τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τόσο για να μοιραστούν όσο και για να μάθουν νέα ευρήματα. Υπήρχε, επίσης, και μία ειδοποιός διαφορά: καθώς η πανδημία έμπαινε βιαίως στη ζωή της ανθρωπότητας, οι ερευνητές ένιωσαν την ανάγκη να μεταδώσουν πληροφορίες όχι μόνο σε συναδέλφους τους, αλλά και στο ευρύ κοινό.

Πριν ξεκινήσει όμως κανείς τους πανηγυρισμούς για εκδημοκρατισμό της επιστημονικής γνώσης ή για αύξηση της διαφάνειας στη λειτουργία της επιστημονικής έρευνας, θα πρέπει να θυμηθεί ότι παρόμοιου είδους καινοφανείς χρήσεις μέσων επικοινωνίας «κοινής χρήσης» έχουν δύο πρόσωπα. Πολύ σύντομα η πανδημία φανέρωσε τους περιο-



Ολισθηρά τιτιβίσματα

ρισμούς και τους κινδύνους χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, συγκεκριμένα του twitter, στην επικοινωνία ενός τόσο καυτού ερευνητικού πεδίου.

Καταρχάς, το όποιο τιτίβισμα με επιστημονικό περιεχόμενο θα έπρεπε να ξεχωρίζει μέσα στον ορυμαγδό των πεντακοσίων εκατομμυρίων τιτιβισμάτων που στέλνονται ημερησίως επί παντός επιστητού. Επίσης, παρόλο που ορισμένοι επιστήμονες χρησιμοποιούσαν το twitter για να επικοινωνήσουν ευρήματα καίριας, κατά τη γνώμη τους, σημασίας αυτό σπάνια μεταφράστηκε σε συγκεκριμένη επαγγελματική αναγνώριση.

Το ίδιο όμως το μέγεθος και το είδος του κοινού που χρησιμοποιεί το twitter έθετε και το μέγεθος του κινδύνου: οι περισσότεροι από τους 200 εκατομμύρια καθημερινούς χρήστες, στην πλειοψηφία τους μη σχετικοί με την επιστημονική έρευνα, εκτίθονταν σε τιτιβίσματα τα οποία γίνονταν από απαίδευστους στην επικοινωνία της επιστήμης επιστήμονες. Αν λάβουμε υπόψη ότι λίγο πάνω από τα μισά επιστημονικά άρθρα με αποτελέσματα σχετικά με την COVID-19 έχουν αναφερθεί σε τουλάχιστον ένα τιτίβισμα έως τον Μάιο του 2021, τότε αντιλαμβανόμαστε ότι το μεγαλύτερο μέρος της τρέχουσας έρευνας για την καταπολέμηση του κορονοϊού έφτανε ουσιαστικά παντού και με τρόπο που θα μπο-

ρούσε να εγείρει αδικαιολόγητα ευφορία ή πανικό. Συγκριτικά, πριν την πανδημία μόνο το ένα δέκατο των εργασιών για οποιοδήποτε επιστημονικό θέμα λάμβανε έστω μία αναφορά στο twitter.

Ο παραπάνω κίνδυνος έκθεσης του κοινού σε πληροφορίες που δύσκολα μπορεί να κατανοήσει, αλλά εύκολα μπορούσε να παρεξηγήσει, ελλόχευε ακόμα και με την ισχυρή υπόθεση ότι όλοι οι επιστήμονες χρησιμοποιούσαν το twitter με υπευθυνότητα και με τις αγαθότερες προθέσεις. Υπήρξαν όμως παραδείγματα επιστημόνων που ουσιαστικά παραπληροφόρησαν, τιτιβίζοντας αμφισβητήσιμα ευρήματα, τα οποία είχαν δημοσιευτεί σε εκθέσεις που ακόμα δεν είχαν αξιολογηθεί από κριτές, δηλαδή που δεν είχαν ακόμα τη «σφραγίδα» της επιστημονικής αξιοπιστίας. Παράδειγμα αποτελεί τα αλληπάλληλα τιτιβίσματα που προέτρεπαν στη χρήση υδροξυχλωροκίνης για τη θεραπεία της COVID-19, παρά τις αμφισβητούμενες ενδείξεις που υπήρχαν για την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης ουσίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι πολλοί ήταν οι επιστήμονες που έσπευσαν στο twitter για να αμφισβητήσουν την αποτελεσματικότητα της υδροξυχλωροκίνης. Εύκολα όμως γίνεται αντιληπτό ότι σε περιόδους κρίσης η ελπίδα, έστω και φρούδα, είναι πιο ελκυστική και μεταδοτική από την «δο-

μημένη αμφισβήτηση» για την οποία τόσο υπερηφανεύεται η επιστήμη.

Υπάρχει όμως και η αντίθετη περίπτωση. Τον Μάρτιο του 2021 δημοσιεύτηκε εργασία που αμφισβητούσε την αποτελεσματικότητα των μέτρων κοινωνικής αποστασιοποίησης, σε αντίθεση με τα τότε υπάρχοντα επιστημονικά στοιχεία. Με μια σειρά τιτιβισμάτων, που δημοσίευσε μόλις τρεις ημέρες μετά, ο επιδημιολόγος Meyerowitz-Katz αμφισβήτησε την αξιοπιστία των ευρημάτων. Η σχετική επιστημονική εργασία του δε δημοσιεύτηκε παρά μετά από εννιά μήνες και οδήγησε στην απόσυρση της αμφισβητούμενης εργασίας. Μέχρι τότε, όμως, η εν λόγω εργασία είχε διαβαστεί από σχεδόν 400.000 άτομα.

Θα πρέπει να αναφερθεί, ότι οι επιστήμονες που βλέπουν στο twitter ένα μέσο προώθησης της φήμης τους, θα πρέπει να ξέρουν ότι ακόμα δεν έχει βρεθεί συσχέτιση μεταξύ των «likes» και των «re-tweets» ενός τιτιβίσματος με τα ευρήματά τους και της απήχησης που έχουν αυτά στην επιστημονική κοινότητα. Πολύ απλά, ένας επιστήμονας-«influencer» του twitter δε σημαίνει καθόλου ότι είναι και εξίσου σημαντικός επιστήμονας. Μπορεί όμως να ειπωθεί το ίδιο για την επίδραση που τέτοιοι επιστήμονες έχουν στη χάραξη πολιτικών σχετικών με τη δημόσια υγεία; Πόσο πιθανό είναι ο πανικός που ενδέχεται να προκαλέσουν να παρασύρουν κυβερνήσεις σε υιοθέτηση μέτρων αμφίβολης αποτελεσματικότητας;

Οι υπερασπιστές του twitter, όπως παλιότερα οι αντίστοιχοι του διαδικτύου, πατάνε επάνω στην – δικαιολογημένη και υγιή – αμφισβήτηση των κοινωνιών προς τις επιλογές των κυβερνήσεών τους. Το ιδιαίτερο, στην περίπτωση της πανδημίας, ίσως είναι ότι η ρητορική περί fake news έχει παρεισφρήσει εντός της λειτουργίας της επιστημονικής έρευνας. Ενδέχεται όμως η αύξηση της έκθεσης της λειτουργίας της επιστημονικής έρευνας στα μάτια του ευρέως κοινού να προσφέρει μια πιο πραγματική εικόνα του «τεμένου των Μουσών» της επιστήμης; ως μίας ενασχόλησης ανθρώπινης, συνεπώς υπαγόμενης σε όλους τους περιορισμούς και τις αντιφάσεις που βιώνει και η θύραθεν της επιστήμης κοινωνία.

Παναγιώτης Κάβουρας

Δρ. Φυσικός, ερευνητής στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Αριστοτέλης και Χριστιανισμός Μέρος Πρώτο

Ένας από τους πιο σημαντικούς σταθμούς στην ιστορία της Ευρώπης είναι η εισαγωγή της σκέψης του Αριστοτέλη στη Δυτική Ευρώπη κατά τον 12^ο και 13^ο αιώνα. Αρκετά από τα κείμενά του μεταφράστηκαν στα Λατινικά για πρώτη φορά εκείνη την περίοδο. Αρκετές από τις μεταφράσεις έγιναν πρώτα από τα Αραβικά κείμενα και στη συνέχεια από τα Ελληνικά. Δύο εξαιρετικά σημαντικοί Άραβες φιλόσοφοι υπήρξαν μελετητές του Αριστοτέλη. Επρόκειτο για τον Αβικέννα (980-1037) και τον Αβερρόη (1126-1198), οι οποίοι ήταν Μουσουλμάνοι. Πέρα από το φιλοσοφικό τους έργο, ήταν συγγραφείς έργων ιατρικής και ένας από τους σκοπούς τους ήταν να καταστήσουν την ιατρική όσο πιο αποτελεσματική γινόταν. Ειδικά οι εργασίες τους στην ιατρική, ήταν ένας από τους κυριότερους λόγους που η Δυτική Ευρώπη οικειοποιήθηκε με ταχύτατους ρυθμούς τις Αραβικές μεταφράσεις.

Ο Αβερρόης και ο Αβικέννας οικειοποιήθηκαν το έργο του Αριστοτέλη στο πλαίσιο της φιλοσοφικής παράδοσης του Ισλάμ, γνωστής και ως *falsafa*. Επρόκειτο για μία φιλοσοφική παράδοση που είχε ξεκινήσει ήδη από τον 6^ο αιώνα μ.Χ. και κράτησε έως και τον θάνατο του Αβερρόη, στο τέλος του 12^{ου} αιώνα μ.Χ. Η μέθοδος και το περιεχόμενο της *falsafa* βασιζόταν στο φιλοσοφικό εγχείρημα του Ιάμβλικου (240-235 μ.Χ.), ο οποίος είχε ως αφετηρία τη φυσική φιλοσοφία και λογική του Αριστοτέλη και κατέληγε σε μια πλατωνική μεταφυσική. Ο Ιάμβλικος είχε επιχειρήσει να εναρμονίσει τις φιλοσοφίες του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, γιατί θεωρούσε ότι οι βάσεις και των δύο βρίσκονταν στον Πυθαγόρα. Παρόλο που ο Ιάμβλικος βασίστηκε σε ένα πλαστό κείμενο, προκειμένου να δείξει την κοινή Πυθαγόρεια καταγωγή του Αριστοτέλη και του Πλάτωνα, αρκετοί μεταγενέστεροι φιλόσοφοι, όπως ο Πρόκλος (412-485 μ.Χ.) και ο Σιμπλικίος (περ. 490-περ. 460 μ.Χ.), επείχαν να ερμηνεύσουν τον Αριστοτέλη μέσα από το πρίσμα της πλατωνικής φιλοσοφίας.

Οι προσπάθειες, ωστόσο, του Αβικέννα και του Αβερρόη είχαν αρκετές διαφορές. Ο Αβικέννας έμεινε πιστός στην παράδοση της *falsafa* και επιχειρήσε να ενσωματώσει τη σκέψη του Αριστοτέλη στη θεολογική παράδοση του Ισλάμ, γνωστή ως *kalām*, ενώ ο Αβερρόης έκρινε ότι δεν ήταν ορθή μια τέτοια προσπάθεια, τόσο φιλοσοφικά όσο και θεολογικά. Παράλληλα, δεν θεωρούσε ορθή ούτε τη σύμπληυση του Αριστοτέλη με την πλατωνική μεταφυσική. Βασική του πεποίθηση ήταν ότι η αριστοτελική διδασκαλία αποτελούσε την απόλυτη φιλοσοφική αλήθεια και δεν έπρεπε να αλλοιωθεί από άλλες φιλοσοφικές παραδόσεις. Οποιαδήποτε απομάκρυνση από την αριστοτελική σκέψη συνιστούσε φιλοσοφική αποτυχία.



Οι ερμηνείες του Αβικέννα και του Αβερρόη ήταν καταλυτικές στον τρόπο με τον οποίο θα προσλάμβανε η Δυτική Ευρώπη το έργο του Αριστοτέλη. Το γεγονός ότι οι δύο φιλόσοφοι ήταν Μουσουλμάνοι δεν θεωρήθηκε ποτέ επικίνδυνο για τον Χριστιανισμό. Παρόλο που κάποιοι διανοητές και μέλη του κλήρου της Καθολικής Εκκλησίας έβλεπαν καχύποπτα τον Αριστοτέλη και τον Αβερρόη, οι θέσεις τους δεν ήταν αντιπροσωπευτικές της επίσημης Καθολικής Εκκλησίας. Το γεγονός ότι ο Αβικέννας πρότεινε μια ομαλή σύμπληυση θεολογικού στοχασμού και αριστοτελικής φιλοσοφίας και ο Αβερρόης την πλήρη διάκριση μεταξύ τους, διαμόρφωσε τους όρους διαλόγου αλλά και συγκρούσεων. Η θέση του Αβερρόη, μάλιστα, θεμελιώθηκε από τους Ευρωπαίους διανοητές ως το *δόγμα της διπλής αλήθειας*. Σύμφωνα με το *δόγμα της διπλής αλήθειας*, η θρησκεία και η φιλοσοφία αποτελούν διαφορετικές πηγές αλήθειας και δεν συνιστά πρόβλημα να καταλήγουν σε αντιφατικές μεταξύ τους προτάσεις. Κατά συνέπεια, όταν μοιάζει να υπάρχει κάποια αντίθεση μεταξύ θρησκείας και φιλοσοφίας, δεν είναι απαραίτητο να επιλυθεί αυτή η αντίθεση γιατί πρόκειται για δύο εντελώς διαφορετικές οδούς ανακάλυψης της αλήθειας.

Τα έργα του Αβικέννα και του Αβερρόη ενσωματώθηκαν σχεδόν άμεσα στα νεοσύστατα Πανεπιστήμια της Ευρώπης. Αρκετοί διανοητές θεώρησαν ότι έχουν, πλέον, στα χέρια τους έναν ανεκτίμητο πλούτο προς μελέτη, ενώ



κάποιοι άλλοι επισήμαιναν τους κινδύνους που υπήρχαν στην αποδοχή της αριστοτελικής σκέψης, επειδή προερχόταν από έναν παγανιστή φιλόσοφο. Κατά συνέπεια, διαμορφώθηκαν φιλοσοφικές τάσεις που αντιμετώπιζαν την «αλήθεια» της αριστοτελικής φιλοσοφίας με διαφορετικούς τρόπους. Τα κριτήρια, που διαμόρφωσαν αυτές τις τάσεις, δεν ήταν σε καμία περίπτωση ουδέτερα αλλά υποκαθορίζονταν και ιδεολογικά.

Σε αυτό το σημείο, θα αναφερθούμε στους τρόπους πρόσληψης από κάποιους επιφανείς φιλοσόφους, προκειμένου να δούμε πόσο σύνθετο μπορεί να είναι το πλαίσιο μέσα από το οποίο παράγεται νέα γνώση. Συγκεκριμένα, θα γίνει αναφορά στους Μποναβεντούρα (1221-1274), Αλβέρτο Μέγα (περ. 1220-1280) και Θωμά Ακινάτη (1225-1274). Ο Μποναβεντούρα θεωρούσε ότι δεν υπάρχει οδός σύμπλευσης του Αριστοτέλη και του χριστιανικού δόγματος. Θεωρούσε πηγή ασέβειας το γεγονός ότι ο Αριστοτέλης απέρριπτε τον Πλατωνισμό και ότι κατέληγε σε μια θεώρηση για τον κόσμο, όπου δεν υπήρχε χώρος για την ύπαρξη υπερφυσικών δυνάμεων. Σε παρόμοια γραμμή σκέψης, ο Αλβέρτος θεωρούσε ότι η αριστοτελική φιλοσοφία και η χριστιανική παράδοση έπρεπε να μείνουν αυστηρά διακριτές. Τα συμπεράσματα, στα οποία μπορεί να καταλήξει η φυσική φιλοσοφία, αφορούσαν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η φύση και ήταν απολύτως διακριτά τα ζητήματα υπερφυσικού ή θεολογίας. Ωστό-

σο, δεν απέρριπτε τον Αριστοτέλη, όπως ο Μποναβεντούρα. Αντιθέτως, σημείωνε ότι η φύση μπορεί να μελετηθεί με άξονα την αριστοτελική σκέψη αλλά ανεξάρτητα από όποιες θρησκευτικές ανησυχίες. Ήταν, δηλαδή, εξαιρετικά συνεπής με αυτό που έλεγε το *δόγμα της διπλής αλήθειας*. Τέλος, ο Θωμάς Ακινάτης ήταν εκείνος που ενσωμάτωσε, με το εμβληματικό του *Summa Theologiae*, την αριστοτελική σκέψη στον Χριστιανισμό. Θεωρούσε ότι η ενσωμάτωση και σύμπλευση αριστοτελικής φιλοσοφίας και Χριστιανισμού ήταν απαραίτητες γιατί και οι δύο εξέφραζαν το αίτημα της αλήθειας. Αρκετές φορές, μάλιστα, έκανε επιθέσεις στη φιλοσοφία του Αβερρόη, με σκοπό να αποσυνδέσει τον Αριστοτέλη και τις φιλοσοφικές του θέσεις από τις αβερροϊκές, οι οποίες έμοιαζαν επικίνδυνες για το χριστιανικό δόγμα.

Βλέπουμε πόσο διαφορετικά είναι τα κριτήρια μέσα από τα οποία προσλαμβάνεται και παράγεται γνώση. Η διαρκής κριτική και αμφισβήτηση είναι εγγενείς και γόνιμες πρακτικές στη διαδικασία παραγωγής γνώσης, ωστόσο αυτό δεν σημαίνει ότι είναι ουδέτερες ή αποϊδεολογικοποιημένες. Στο επόμενο άρθρο θα ασχοληθούμε με την περίφημη καταδίκη των 219 αριστοτελικών θέσεων του 1277.

Δ.Π.

Πηγή:

Martin C. (2014), *Subverting Aristotle*, Baltimore: John Hopkins University Press.