



Ισλάμ και επιστήμες Μέρος Α'

Όταν συζητάμε για το Ισλάμ, οφείλουμε να έχουμε υπόψη ότι αναφερόμαστε σε μια διακριτή θρησκεία, μια διευρυμένη αυτοκρατορία και έναν πολιτισμό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

ΣΕΛΙΔΑ 8

Αναζητώντας την εξωγήινη ζωή

Η **αστροβιολογία** είναι ένα συναρπαστικό επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με την ύπαρξη, την προέλευση και την εξέλιξη της ζωής στο σύμπαν. Η ερώτηση αν υπάρχει ζωή σε άλλους πλανήτες φαντάζει πολύ εύλογη και έχει απασχολήσει τον άνθρωπο από πολύ νωρίς.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5



Ηπατίτιδα: ένα μείζον ζήτημα υγείας

Το **Νόμπελ Φυσιολογίας ή Ιατρικής** απονεμήθηκε φέτος σε τρεις επιφανείς επιστήμονες για την ανακάλυψη του ιού που προκαλεί ηπατίτιδα C. Το βραβείο αναδεικνύει τη σημασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων τους: χάρη σε αυτά σώθηκαν εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο αφού έγινε εφικτή η ανάπτυξη διαγνωστικών τεστ και η παρασκευή φαρμάκων.

ΣΕΛΙΔΑ 6

Επικοινωνία της Επιστήμης: ένα νέο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του ΕΑΠ

Το **Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο** εγκαινιάζει ένα νέο μεταπτυχιακό πρόγραμμα. Η έναρξη λειτουργίας του προγράμματος συμπίπτει με μια απολύτως ιδιαίτερη κατάσταση στην κοινωνία, η οποία υπογραμμίζει emphatically την κρίσιμότητα της Επικοινωνίας της Επιστήμης.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Βραβεία Νόμπελ και αμφισβητήσεις

Η επιστημονική επικαιρότητα του Οκτωβρίου κατακλύζεται αρχικά από τις προβλέψεις και στη συνέχεια από τις ανακοινώσεις και τις λεπτομέρειες των ανακαλύψεων που βραβεύτηκαν με τα βραβεία Νόμπελ. Ωστόσο, παρά το κύρος τους, από την καθιέρωσή τους τα βραβεία συνοδεύονται από διαμάχες και έντονη κριτική.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Δημοσιεύσεις

Οι επιστημονικές δημοσιεύσεις είναι δύσκολη υπόθεση. Είναι, όμως, και απαραίτητες αν κάποιος ή κάποια θέλει να εξασφαλίσει επαγγελματική απασχόληση στον ακαδημαϊκό χώρο. Ερευνητές και καθηγητές κρίνονται για τις επιδόσεις τους σε αυτό το πεδίο προκειμένου να μεταβούν στην επόμενη ακαδημαϊκή βαθμίδα και ολόκληρα ιδρύματα κρίνονται βάσει των δημοσιεύσεων του προσωπικού τους προκειμένου να λάβουν χρηματοδότηση. Όπως είναι φυσικό (;), γύρω από τις επιστημονικές δημοσιεύσεις αναπτύχθηκε ένα τεράστιο δίκτυο επιχειρηματικών συμφερόντων. Έχει γράψει παλιότερα ο Γιάννης Κοντογιάννης στο Πρίσμα γι' αυτό το θέμα (τχ. 63 και 81). Μεγάλο μέρος της ακαδημαϊκής κοινότητας αποδοκιμάζει πλέον την αμαρτωλή σχέση ακαδημίας - εκδοτικής βιομηχανίας, όπως αποδοκιμάζει και τις πρακτικές των λεγόμενων «αρπακτικών» περιοδικών, που προσφέρουν, έναντι εύλογου αντιτίμου, τη δυνατότητα γρήγορης δημοσίευσης σε όσες και όσους δεν καταφέρνουν να δημοσιεύσουν σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά. Παρά τις διαμαρτυρίες, ωστόσο, και παρά την περιορισμένη αναγνωσιμότητα των επιστημονικών περιοδικών, όλοι και όλες θέλουν να δημοσιεύσουν: «publish or perish».

Οι δημοσιεύσεις, όμως, αργούν. Κυρίως λόγω του μεγάλου όγκου του παραγόμενου ακαδημαϊκού έργου και της χρονοβόρας διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί προκειμένου ένα άρθρο να κριθεί κατάλληλο για δημοσίευση. Στις βιοεπιστήμες και στην τεχνολογία αυτό μπορεί να σημαίνει ότι, όταν το άρθρο φτάσει να δημοσιευτεί, τα πορίσματά του είναι ήδη παρωχημένα. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο η εκδοτική βιομηχανία ανακάλυψε τον θεσμό των προδημοσιεύσεων. Σε τρεις μήνες (ή και σε πολύ λιγότερο) μπορείς να έχεις δημοσιευμένη μια σύντομη εκδοχή του άρθρου σου κατοχυρώνοντας και προβάλλοντας τα αποτελέσματα της έρευνάς σου. Η οριστική «κρίση των ομοτίμων» αναβάλλεται μέχρι την υποβολή ενός ολοκληρωμένου άρθρου με διεξοδική τεκμηρίωση, αλλά η στιγμή αυτή μπορεί να μην έρθει ποτέ. Πόσο έγκυρες είναι αυτές οι fast track δημοσιεύσεις; Σίγουρα βοηθούν στην προαγωγή της καριέρας των συγγραφέων και, συχνά, στην οικονομική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων μιας έρευνας, αλλά, για να το θέσουμε ευγενικά, η βιασύνη ποτέ δεν χαρακτηρίζει την καλή επιστήμη.

Αυτές οι προδημοσιεύσεις, λοιπόν, με το αμφιλεγόμενο ακαδημαϊκό στάτους, έγιναν ξαφνικά βασικό εργαλείο της έρευνας για την αντιμετώπιση του κορωνοϊού. Σημαντικά επιστημονικά συμπεράσματα και κρίσιμες πολιτικές αποφάσεις βασίζονται, σε μεγάλο βαθμό, σε τέτοιου είδους δημοσιεύσεις. Η συνθήκη είναι έκτακτη, ασφαλώς, και δεν έχουμε την πολυτέλεια της αναμονής. Καλό είναι όμως να βλέπουμε και την άλλη όψη αυτής της διαδικασίας. Ερευνητές που θα δυσκολεύονταν πολύ να δημοσιεύσουν σε έγκυρα περιοδικά έχουν την ευκαιρία να γεμίσουν τα βιογραφικά τους με τετραψήφιο αριθμό ετεροαναφορών χάρη σε μικρές εμβέλεις τοπικές μελέτες. Πόσοι δεν θα «σκότωναν» για μια τέτοια ευκαιρία; Στον βαθμό, όμως, που τα κίνητρα καθορίζουν τα αποτελέσματα, θα πρέπει να προβληματιστούμε σοβαρά για το είδος της επιστημονικής γνώσης που παράγεται κατ' αυτόν τον τρόπο και ακόμα σοβαρότερα για τις πολιτικές αποφάσεις που λαμβάνονται βάσει αυτής της γνώσης.

Μ.Π.

Βραβεία Νόμπελ και αμφισβ

Οκτώβριος είναι ο μήνας των βραβείων Νόμπελ. Η επιστημονική επικαιρότητα του μήνα κατακλύζεται, αρχικά, από τις προβλέψεις και στη συνέχεια από τις ίδιες τις ανακοινώσεις και τις λεπτομέρειες των ανακαλύψεων που βραβεύτηκαν. Τα βραβεία Νόμπελ έχουν εντυπωθεί στη συλλογική περίεπιστημών αντίληψη ως η απόλυτη καταξίωση. Δεν είναι, άλλωστε, τυχαίο ότι ακόμα και για πεδία στα οποία δεν αποδίδεται βραβείο Νόμπελ, όπως τα μαθηματικά, τα βραβεία Νόμπελ χρησιμοποιούνται ως σημείο σύγκρισης (λέμε, π.χ., ότι το βραβείο Άμπελ είναι το Νόμπελ των μαθηματικών).

Ο Άλφρεντ Νόμπελ και η διαθήκη του

Ο Άλφρεντ Νόμπελ γεννήθηκε στη Στοκχόλμη στις 21 Οκτωβρίου 1833. Ο πατέρας του ήταν μηχανικός και εφευρέτης, απόγονος του Σουηδού ιατρού και λόγιου Όλαους Ρούντμπεκ και μετέπειτα γνωστός και επιτυχημένος για τις πατέντες του στα υποθαλάσσια εκρηκτικά και τις μηχανές κατεργασίας ξύλου. Ως αποτέλεσμα αυτής της οικογενειακής παράδοσης ο Άλφρεντ εκπαιδεύτηκε στη χημεία και τις ξένες γλώσσες και συνέχισε την τεχνική του εκπαίδευση σε Ρωσία, Γαλλία και ΗΠΑ, κοντά σε χημικούς και εφευρέτες της εποχής. Ανέπτυξε μεγάλο ενδιαφέρον για τη νιτρογλυκερίνη, η οποία είχε πρόσφατα εφευρεθεί από έναν από τους μέντορές του, τον Ιταλό Ασκάνιο Σομπιέρρο. Ο Νόμπελ κατάφερε τελικά να κατασκευάσει τον δυναμίτη, καθώς και άλλα εκρηκτικά, που βρήκαν ευρεία χρήση στις εξορύξεις και τη βιομηχανία όπλων και του χάρισαν



χρήματα και αναγνώριση. Οι δραστηριότητες των αδελφών του στον τομέα της εξόρυξης πετρελαίου ήταν επίσης ιδιαίτερα επικερδείς χαρίζοντας και στον ίδιο κέρδη.

Ο Νόμπελ ήταν μια πολυσχιδής προσωπικότητα. Εκτός από τη χημεία και την τεχνολογία, είχε μεγάλο ενδιαφέρον για τη λογοτεχνία –ο ίδιος έγραφε ποίηση– τη φιλοσοφία και την ιατρική. Αν και οι εφευρέσεις του και η επαγγελματική του δραστηριότητα τροφοδότησαν τις αμέτρητες πολεμικές συρράξεις του 19ου αιώνα, υποστηρίζεται ότι ο ίδιος ήταν υπέρμαχος της ειρήνης, τουλάχιστον τα τελευταία χρόνια της ζωής του. Για πολλά έτη αλληλογραφούσε με την πασιφίστρια Μπέρτα Φον Σούντερ (Νόμπελ Ειρήνης το 1905) και στη συνέχεια χρηματοδότησε αυστριακά ειρηνιστικά κινήματα. Προσπαθώντας να συμβιβάσει αυτή τη στάση με την επαγγελματική του δραστηριότητα, είχε διατυπώσει σε μια από τις επιστολές του την άποψη ότι η κατασκευή καταστροφικών όπλων μπορεί να κάνει τα κράτη να αποφεύγουν τους πολέμους. Οι παγκόσμιοι πολέμοι, που

ακολούθησαν τον θάνατό του, διέψευσαν εμφατικά την πεποίθηση αυτή.

Ένα από τα περιστατικά που θεωρούνται καθοριστικά ήταν ο θάνατος του αδερφού του Λούντβιχ. Θεωρώντας εσφαλμένα ότι επρόκειτο για τον θάνατο του ίδιου του Άλφρεντ, μια γαλλική εφημερίδα δημοσίευσε μια νεκρολογία, στην οποία ο ίδιος περιγραφόταν ως «έμπορος του θανάτου». Πιστεύεται ότι η μετέπειτα απόφαση του Νόμπελ να αξιοποιήσει την περιουσία του για να χρηματοδοτήσει τα βραβεία και να συμπεριλάβει στη λίστα ένα για την ειρήνη είχε εν μέρει επηρεαστεί από αυτό το γεγονός και την επιθυμία του ίδιου να αλλάξει την υστεροφημία του.

Στην τελευταία διαθήκη του, η οποία συντάχτηκε το 1895, ο Νόμπελ ζητούσε τη δημιουργία ενός χρηματοδοτικού συστήματος το οποίο θα εξασφάλιζε ετήσια βραβεία σε αυτούς που «έχουν αποδώσει το μεγαλύτερο όφελος στην ανθρωπότητα» κατά το προηγούμενο έτος. Τα βραβεία θα μοιράζονταν μεταξύ πέντε πεδίων: φυσική, χημεία, φυσιολογία - ιατρική, λογοτεχνία και ειρήνη. Χρειάστηκαν πέντε έτη από τον θάνατο του Νόμπελ, το 1896, για να διευθετηθούν οι διαφωνίες της οικογένειάς του και οι αντιδράσεις των φορέων από τους οποίους ζητούσε την εκτέλεσή τους. Στη μνήμη του Νόμπελ, το 1968 καθιερώθηκε το βραβείο στις οικονομικές επιστήμες από την εθνική τράπεζα της Σουηδίας (Svriiges Riksbank).

Από το 1901 έως σήμερα έχουν αποδοθεί περισσότερα από 600 βραβεία σε σχεδόν 1.000 αποδέκτες. Παρ' όλο που η διαθήκη του Νόμπελ προέβλεπε ότι τα βραβεία είναι ατομικά, η επιτροπή των βραβείων έχει θεσμοθετήσει τη δυνατό-

Συνδεθείτε με το «Πρίσμα» 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

ητήσεις

τητα να βραβεύονται δυο ανακαλύψεις, αλλά ο μέγιστος αριθμός προσώπων δεν μπορεί να υπερβαίνει τα τρία.

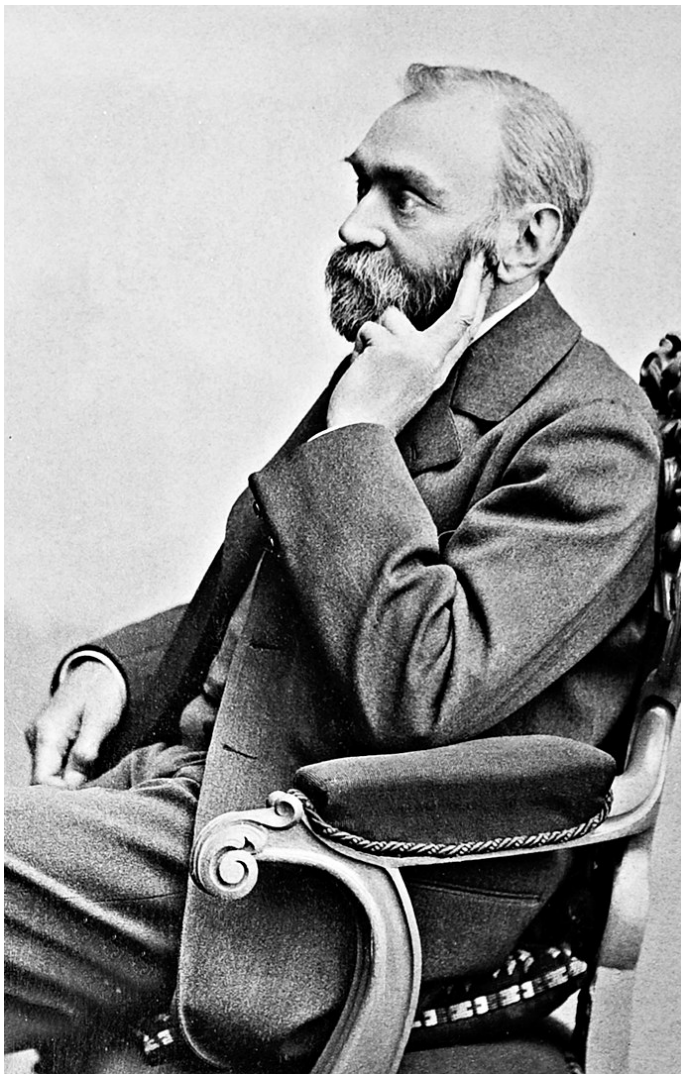
Η διαδικασία

Υπεύθυνη για την ανάδειξη των αποδεκτών των βραβείων είναι η Σουηδική Ακαδημία Επιστημών. Τον Σεπτέμβριο κάθε έτους η επιτροπή των βραβείων αποστέλλει εμπιστευτικά περίπου 3.000 φόρμες σε επιστήμονες και νομπελίστες ανά την υφήλιο. Εκείνοι θα πρέπει να στείλουν τις προτάσεις τους μέχρι το τέλος Ιανουαρίου. Αυτό σημαίνει ότι κάθε έτος είναι εφικτό να βραβευτούν ανακαλύψεις που έχουν δημοσιευτεί επίσημα μέχρι τον Ιανουάριο, ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν στη λίστα με τις προτάσεις. Πάντως παρατηρείται ότι η επιστημονική κοινότητα βραβεύει ανακαλύψεις που έχουν συμβεί μέσα στις προηγούμενες μια με δυο δεκαετίες, ώστε να είναι δυνατή η αντικειμενική αποτίμηση της σημασίας τους. Τον Φεβρουάριο η επιτροπή φιλτράρει τις προτάσεις και καταλήγει σε περίπου 200 - 300 ονόματα. Στη συνέχεια απευθύνεται σε ειδικούς, οι οποίοι αξιολογούν τις υποψηφιότητες μέχρι το τέλος Μαΐου. Η επιτροπή των βραβείων συντάσσει μια έκθεση την οποία υποβάλλει στη Σουηδική Ακαδημία Επιστημών, μαζί με τις αντίστοιχες συστάσεις μέχρι τον Αύγουστο. Η Ακαδημία συζητά την αναφορά και τελικά, στις αρχές Οκτωβρίου, επιλέγει τους νικητές. Η επιλογή γίνεται κατόπιν ψήφου, κατά πλειοψηφία. Η βράβευση γίνεται τον Δεκέμβριο σε ειδική τελετή.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι υποψηφιότητες, οι επιστήμονες που τις υπέβαλαν και οι συζητήσεις που ακολουθούν για την ανάδειξη είναι εμπιστευτικές για 50 έτη. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε πρόβλεψη δημοσιεύεται στον Τύπο πριν από τη βράβευση αποτελεί απλώς *υποκειμενική* εκτίμηση των πρόσφατων επιστημονικών ανακαλύψεων.

Κριτική και αμφισβητήσεις

Στη διαρκή ανάπτυξη και συσσώρευση της επιστημονικής γνώσης τα βραβεία Νόμπελ μπορούν να λειτουργήσουν ως ορόσημα αναδεικνύοντας σημαντικές ανακαλύψεις και γεγονότα.



Όσotόσο συχνά προκαλούν συζητήσεις και αμφισβητήσεις. Η κριτική των επιστημονικών βραβείων εστιάζει σε δυο ζητήματα. Αφενός στο κατά πόσον τα κριτήρια της βράβευσης ανταποκρίνονται στη σύγχρονη ή διαχρονική πραγματικότητα του πώς παράγεται η επιστημονική γνώση, αφετέρου στα κοινωνικά κριτήρια που χαρακτηρίζουν τους νομπελίστες (φύλο, καταγωγή κ.λπ.).

Υποστηρίζεται ότι η βράβευση των πιο σημαντικών ανακαλύψεων εκπέμπει το μήνυμα ότι η επιστήμη βασίζεται κυρίως στην εργασία «μοναχικών ιδιοφυιών». Στην πραγματικότητα ποτέ η επιστήμη δεν υπήρξε μοναχική δραστηριότητα, πόσω μάλλον τις τελευταίες δεκαετίες των μεγάλων διεθνών επιστημονικών προγραμμάτων, στα οποία συμμετέχουν εκατοντάδες επιστήμονες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η βράβευση των Μπάρις, Θορν, και Βάις για τις συνεισφορές τους στην ανακάλυψη των βαρυτικών κυμάτων το 2017. Ενώ δεν χωρά αμφισβήτηση ότι η ανακάλυψη αυτή έχει τεράστια σημασία όχι μόνο για την κατανόησή του κόσμου γύρω μας, αλλά και για τα νέα «παράθυρα» που ανοίγει στο σύμπαν,

η ανακάλυψή τους ήταν αποτέλεσμα της συντονισμένης εργασίας εκατοντάδων επιστημόνων και τεχνικών σε διάφορα πεδία. Αν και, για να είμαστε ειλικρινείς, η διατύπωση της επιτροπής είναι συνεπής («για τις καθοριστικές τους συνεισφορές») και προφανώς κανείς δεν αμφισβητεί το διαμέτρημα των βραβευθέντων, το μήνυμα που εκπέμπεται υποβαθμίζει τη σημασία της συλλογικής εργασίας.

Επιπλέον η βράβευση δεν μπορεί να γίνει μετά θάνατον, με αποτέλεσμα πολλές σημαντικές προσωπικότητες να έχουν αδικηθεί. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Ρόζαλιντ Φράνκλιν, της οποίας τα πειράματα υπέδειξαν για πρώτη φορά την ελικοειδή δομή του μορίου του DNA. Η Φράνκλιν πέθανε στα 38 της χρόνια, μόλις τέσσερα έτη πριν αποδοθεί το βραβείο Νόμπελ στους Γουότσον, Κρικ και Γουίλκινς, αγνοώντας την πράγματι καθοριστική συνεισφορά των πειραμάτων της. Πάντως η τεκμηριωμένη καθοριστική συνεισφορά ερευνητών σε ανακαλύψεις έχει αγνοηθεί ακόμη και σε περιπτώσεις που εκείνοι βρίσκονταν εν ζωή.

Προβληματικές περιπτώσεις, όπως τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν, θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν εάν η επιτροπή βράβευσης διαμόρφωνε τους κανόνες ώστε αυτοί να ανταποκρίνονται περισσότερο στη σύγχρονη πραγματικότητα της επιστήμης. Το μέγιστο όριο των τριών αποδεκτών, η αδυναμία βράβευσης μεγάλων προγραμμάτων (η οποία παρεμπιπτόντως προβλέπεται για το βραβείο ειρήνης), καθώς και η βράβευση μόνο εν ζωή επιστημόνων θα μπορούσε να τροποποιηθεί.

Όσotόσο υπάρχουν και ζητήματα που ενδεχομένως να μην μπορούν να αντιμετωπιστούν απλώς αλλάζοντας τους κανόνες της βράβευσης. Το πρώτο αφορά το κατά πόσον η έννοια της ανακάλυψης ανταποκρίνεται στα σύγχρονα δεδομένα με τα οποία διεξάγεται η

επιστημονική έρευνα. Τα βραβεία θεσμοθετήθηκαν στα τέλη του 19ου αιώνα και από τότε το τοπίο στις επιστήμες έχει αλλάξει δραματικά. Σήμερα έχουν αναδυθεί αμέτρητα πεδία ανάμεσα σε παλαιότερα καθιερωμένα και πολλά ζητήματα αντιμετωπίζονται με διεπιστημονικές προσεγγίσεις. Η ίδια η ιδέα του τι συνιστά ανακάλυψη σήμερα δεν μπορεί να συγκριθεί με την αντίστοιχη έννοια στον 19ο και τις αρχές του 20ού αιώνα.

Το δεύτερο αφορά το πρακτικά απερίοριστο κύρος που αποκτούν οι νομπελίστες. Υπάρχουν παραδείγματα επιστημόνων που στη μετέπειτα πορεία τους έχουν εκφέρει ρατσιστικές / αντικοινωνικές ιδέες και ψευδοεπιστημονικές απόψεις ή έχουν εμπλακεί σε απάτες. Πολλά ιδρύματα έχουν αφαιρέσει διακρίσεις και δικαιώματα σε τέτοιες περιπτώσεις, ωστόσο η «στάμπα» του βραβείου Νόμπελ δεν μπορεί να αφαιρεθεί.

Η ευθύνη της αντιμετώπισης αυτών των περιπτώσεων βαρύνει τους αποδέκτες του μινύματος και όσους ασχολούνται με τη δημόσια εικόνα της επιστήμης. Αν και είναι συχνά ωφέλιμο να χρησιμοποιεί κάποιος τα βραβεία ως κίνητρο και να έχει ως σημείο αναφοράς το επιστημονικό «πάνθεον» που αυτά κατασκευάζουν, θα πρέπει να γίνεται σαφές ότι, όπως και όλα τα βραβεία, τα Νόμπελ είναι υποκειμενικά και ατελή. Οφείλουμε να μετατοπίσουμε την αντίληψη μας της επιστήμης από μια δραστηριότητα καθοδηγούμενη από λίγα φωτισμένα μυαλά σε αυτή μιας πολιτισμικής συνιστώσας, η οποία στηρίζεται στο πνευματικό έργο πολλών και διαμορφώνεται από κοινωνικές συναινέσεις. Μια τέτοια αντίληψη της επιστήμης ανταποκρίνεται περισσότερο στη σύγχρονη πραγματικότητα και είναι λιγότερο επιρρεπής σε παρερμηνείες και διαστρεβλώσεις.

Πηγές και περαιτέρω μελέτη

<https://www.insidescience.org/news/nine-nobel-prize-predictions-2020>

<https://www.theatlantic.com/science/archive/2017/10/the-absurdity-of-the-nobel-prizes-in-science/541863/>

<https://www.nobelprize.org>

J.J. Baumberg, "The Secret Life of Science", Princeton University Press, 2018

Αστροβιολογία: αναζητώντας την

Η αστροβιολογία είναι ένα συναρπαστικό και γρήγορα εξελισσόμενο επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με την ύπαρξη, την προέλευση και την εξέλιξη της ζωής στο σύμπαν. Αδιαμφισβήτητο το πιο εντυπωσιακό ερώτημα το οποίο καλείται να απαντήσει η αστροβιολογία είναι αν είμαστε μόνοι στο σύμπαν.

Λαμβάνοντας υπόψιν ότι ο πλανήτης μας περιστρέφεται γύρω από ένα αστέρι, το οποίο είναι ένα από τα περίπου 200 δισεκατομμύρια αστέρια του γαλαξία μας, ο οποίος είναι ένας από τους δισεκατομμύρια γαλαξίες του σύμπαντος, η ερώτηση αν υπάρχει ζωή σε άλλους πλανήτες φαντάζει πολύ εύλογη και έχει απασχολήσει τον άνθρωπο από πολύ νωρίς.

Οι επιστήμονες που ασχολούνται με την αστροβιολογία, στην προσπάθειά τους να απαντήσουν σε αυτό το ερώτημα, επιστρατεύουν εργαλεία και συνδυάζουν γνώσεις από διάφορους επιστημονικούς τομείς, όπως η αστροφυσική, η γεωλογία, η μικροβιολογία, η παλαιοντολογία, η εξελικτική βιολογία κ.α.

Ένα ευρύ και πολυεπίπεδο επιστημονικό πεδίο

Η ερώτηση σχετικά με την ύπαρξη ζωής εκτός της Γης δεν έχει ακόμη απαντηθεί και η απάντησή της, είτε αρνητική είτε καταφατική, εγείρει ακόμη περισσότερα ερωτηματικά. Ένα θεμελιώδες ζήτημα με το οποίο καταπίνεται η αστροβιολογία είναι η μορφή που μπορεί να έχει η ζωή σε άλλους πλανήτες. Έχει τα χαρακτηριστικά των μικροοργανισμών, είναι δηλαδή παρόμοια με τα βακτήρια ή πρόκειται για πιο σύνθετες «νοήμονες» μορφές ζωής; Αν ισχύει η δεύτερη περίπτωση, ποια είναι η φύση της νοημοσύνης των εξωγήινων όντων; Μπορούμε άραγε να επικοινωνήσουμε μαζί τους; Ακόμα και αν η απάντηση στο ερώτημα για την ύπαρξη εξωγήινης ζωής είναι όχι, τότε τι κάνει τον πλανήτη μας τόσο ξεχωριστό ώστε μόνο σε αυτόν να έχει εξελιχθεί η ζωή όπως την γνωρίζουμε σήμερα; Τι είναι αυτό που μας κάνει τόσο μοναδικούς σε ολόκληρο το σύμπαν;

Θεμελιώδη φιλοσοφικά ερωτήματα επίσης προκύπτουν σχετικά με το πόσο μοναδική αλλά και μοναχική ενδέχεται να είναι η ύπαρξή μας. Όλα αυτά και ακόμη περισσότερα αποτελούν το αντικείμενο μελέτης της αστροβιολογίας.

Για να κατανοήσουμε την εξέλιξη της ζωής στη Γη πρέπει να λάβουμε υπόψιν την αλληλεπίδραση του πλανήτη μας με το υπόλοιπο σύμπαν. Αν κοιτάξει κάποιος τις φωτογραφίες της Γης από το διάστημα, θα θεωρήσει ότι πρόκειται για έναν ήρεμο γαλάζιο πλανήτη, κάτι που διαψεύδεται περίτρανα αν αναλογιστούμε την ιστορία της ζωής στη Γη. Γνωρίζουμε ότι ο πλανήτης μας χτυπήθηκε από αστεροειδείς και κομή-



τες και ότι αυτά τα γεγονότα επηρέασαν βαθιά και μη αντιστρεπτά τη ζωή σε αυτόν. Σε λίγα δισεκατομμύρια χρόνια από τώρα ο ήλιος θα πάψει να υπάρχει όπως τον γνωρίζουμε σήμερα και η ζωή θα πάψει να υφίσταται. Επομένως, για να κατανοήσουμε το μέλλον του πλανήτη μας, αλλά και των άλλων πλανητών, πρέπει να σκεφτόμαστε τα φαινόμενα στη Γη όχι μεμονωμένα, αλλά σε συνδυασμό με το σύμπαν που μας περιβάλλει. Η αστροβιολογία καταπίνεται και με αυτό το αντικείμενο: πού, πώς και πότε ξεκίνησε η ζωή στη Γη και αν η διαδικασία που οδήγησε στην εμφάνιση του πρώτου οργανισμού μπορεί να επαναληφθεί σε άλλους πλανήτες όπου επικρατούν παρόμοιες συνθήκες με την πρωτόγονη Γη.

Ποια είναι τα στοιχεία από τα οποία αντλούν οι επιστήμονες τα συμπεράσματά τους; Ποια είναι τα όρια της βιόσφαιρας και πώς μοιάζει η ζωή στα ακραία χημικά και φυσικά περιβάλλοντα; Η απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα οδηγεί σε κρίσιμα συμπεράσματα σχετικά με το αν είναι κατοικήσιμος ένας πλανήτης και συνεπώς πόσο πιθανό είναι να υπάρχει ή να έχει υπάρξει ζωή σε αυτόν.

Η επιβίωση των ζωντανών οργανισμών στις αφιλόξενες συνθήκες του διαστήματος είναι επίσης ένα θέμα που απασχολεί τους αστροβιολόγους. Επομένως η ιστορία και η εξέλιξη της ζωής στη Γη, το πώς μπορούμε να ψάξουμε για ζωή πέρα από αυτήν, το αν μπορεί να υπάρξει μέλλον για την ανθρωπότητα έξω από αυτήν αποτελούν πεδίο μελέτης της αστροβιολογίας.

Η ιστορία της αστροβιολογίας

Τα ερωτήματα που καλείται να διερευνήσει η αστροβιολογία έχουν απασχολήσει την ανθρωπότητα ήδη από τους αρχαίους πολιτισμούς. Ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Μπρόδορος διδασκε στους μαθητές του ότι είναι τόσο απίθανο να είναι η Γη ο μόνος κατοικήσιμος πλανήτης στο σύμπαν όσο το να μεγαλώνει ένα μόνο καλαμπόκι σε ένα τεράστιο χωράφι. Τον 16ο αιώνα ο Ιταλός φιλόσοφος Giordano Bruno μιλούσε για την ύπαρξη άλλων πλανητών παρόμοιων

Σκηνή από την ταινία επιστημονικής φαντασίας «2001: A Space Odyssey». Πηγή: MGM/Stanley Kubrick Productions/Kobal/REX/Shutterstock

με τη Γη που περιστρέφονται γύρω από αστέρια - ήλιους.

Ήδη από τη δεκαετία του 1960 ξεκίνησαν οι πρώτες αποστολές στο Διάστημα και ελήφθησαν οι πρώτες εικόνες από διαστημικά αεροσκάφη που περιστρέφονταν γύρω από τον Άρη και την Αφροδίτη. Λίγο μετά την ίδρυσή της η NASA χρηματοδότησε το Exobiology Program, το πρώτο διαστημικό πρόγραμμα αστροβιολογίας, ενώ την ίδια εποχή η Σοβιετική Ένωση σχεδίαζε τις πρώτες διαστημικές αποστολές στο πλαίσιο του Εθνικού Διαστημικού Προγράμματος της χώρας.

Οι πρώτες εικόνες από άλλους πλανήτες μετρίασαν πολύ την αισιοδοξία που επικρατούσε σχετικά με την ύπαρξη εξωγήινης ζωής, καθώς δεν προέκυψε από αυτές κανένα στοιχείο που να ενισχύει την άποψη για την ύπαρξη έστω απλών μορφών ζωής.

Την ίδια εποχή στάλθηκαν στο Διάστημα για πρώτη φορά μικροοργανισμοί στο πλαίσιο των σοβιετικών διαστημικών προγραμμάτων Sputnik και Vostok προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση της μικροβαρύτητας σε αυτούς. Με τις αποστολές που ακολούθησαν έγινε γνωστό ότι ορισμένοι μικροοργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν στις δύσκολες συνθήκες του Διαστήματος και συγκεκριμένα στην κοσμική ακτινοβολία.

Την δεκαετία του 1970 πραγματοποιήθηκε η πρώτη απόπειρα επικοινωνίας με πιθανούς εξωγήινους πολιτισμούς. Πιο συγκεκριμένα απεστάλη ραδιοσήμα από το αστεροσκοπείο Αρεσίμπο του Πουέρτο Ρίκο με κωδικοποιημένες βασικές πληροφορίες και συμβολικές απεικονίσεις σχετικά με την ανθρωπότητα και τον πλανήτη Γη. Το μήνυμα του Αρεσίμπο αντανακλά την αισιοδοξία σχετικά με τα τεχνολογικά επιτεύγματα που στόχευαν την εξερεύνηση του Διαστήματος.

Με την πάροδο του χρόνου και κυρίως με τη βελτίωση των εργαλείων παρατήρησης αποκαλύφθηκαν λεπτομέρειες που οδήγησαν σε σημαντικά συμπεράσματα. Διαπιστώθηκε, για παράδειγμα, ότι η επιφάνεια του Άρη χαρακτηρίζεται από τεράστια κανάλια εκροής, γεγονός που ανέδειξε την ύπαρξη νερού σε υγρή μορφή, στοιχείο απαραίτητο για την ύπαρξη ζωής όπως τη γνωρίζουμε.

Αυτή η υπόθεση ενισχύθηκε με αποδεικτικά στοιχεία από μεταγενέστερες φασματοσκοπικές μετρήσεις και έρευνες με την χρήση προσηδαφισμένων οχημάτων. Άλλες τοποθεσίες εκτός από τον Άρη, όπως οι δορυφόροι του Κρόνου Εγκέλαδος και Τιτάνας, αποδείχθηκε ότι έφεραν διάφορες οργανικές ενώσεις, που πιθανώς μπορούσαν να συμμετέχουν σε χημικές αντιδράσεις και να δημιουργήσουν πιο σύνθετες δομές που προσομοιάζουν ζωντανούς οργανισμούς.

εξωγήινη ζωή

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα έχει επικεντρωθεί γύρω από την ανακάλυψη πλανητών που μοιάζουν με τη Γη. Έχουν πλέον εντοπιστεί πλανήτες εκτός του ηλιακού μας συστήματος, δηλαδή εξωπλανήτες, με παρόμοιο μέγεθος και απόσταση από το αστέρι τους, σε σχέση με τη Γη, οι οποίοι θεωρείται ότι μπορεί να είναι κατάλληλοι για να φιλοξενήσουν ζωντανούς οργανισμούς. Η ανακάλυψη τέτοιων εξωπλανητών και η μελέτη τους με τα διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα αποτελεί κομβικό σημείο στο οποίο επικεντρώνεται η αστροβιολογία σήμερα.

Από τη Γη στον Άρη

Ο Άρης έχει συγκεντρώσει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την πιθανή ύπαρξη ζωής σε αυτόν σε σχέση με όλους τους άλλους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Οι διαστημικές αποστολές των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης επικεντρώθηκαν στον κόκκινο πλανήτη και έστειλαν διαστημικά σκάφη κοντά σε αυτόν ή σε τροχιά γύρω από αυτόν.



Απεικόνιση του Kepler 62f, ενός εξωπλανήτη που εντοπίστηκε με το τηλεσκόπιο Kepler, που θεωρείται ότι μπορεί να είναι κατοικήσιμος. Πηγή: NASA Ames/JPL-CalTech/Tim Pyle

Εντοπισμός φωσφίνης στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης

Σενάρια για την ύπαρξη ζωής στον αφιλόξενο πλανήτη

Την ανακάλυψη ενός σπάνιου μορίου, της φωσφίνης, στα σύννεφα της Αφροδίτης ανακοίνωσε πρόσφατα διεθνής επιστημονική ομάδα αστροφυσικών. Το εν λόγω δύσσομο αέριο θα μπορούσε να έχει προκύψει από άγνωστες μέχρι στιγμής φωτοχημικές και γεωχημικές αντιδράσεις που έλαβαν χώρα στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης. Ενθουσιασμός προκάλεσε όχι μόνο στην επιστημονική κοινότητα, αλλά και στην κοινή γνώμη, το ενδεχόμενο η παραγωγή του μορίου να οφείλεται στην ύπαρξη ζωής στον κατά τα άλλα αφιλόξενο γειτονικό μας πλανήτη, που χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλές τιμές θερμοκρασίας και ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνειά του.

Στη Γη η φωσφίνη παράγεται στη βιομηχανία, στην παρασκευή των ημιαγωγών, και χρησιμοποιείται στην γεωργία για την απεντόμωση. Παράγεται επίσης από ορισμένα είδη βακτηρίων που ευδοκιμούν σε αναερόβιες συνθήκες.

Η ανακάλυψη του συγκεκριμένου αερίου στα σύννεφα της Αφροδίτης ενισχύει τον ισχυρισμό ότι θα μπορούσαν να επιβιώσουν μικροοργανισμοί αιωρούμενοι στην ατμόσφαιρα, όπου η θερμοκρασία είναι πιο χαμηλή σε σχέση με τους 4600 °C που επικρατούν στην καυτή επιφάνειά του.

Ωστόσο μέρος της επιστημονικής κοινότητας παραμένει επιφυλακτικό. Η παραγωγή της φωσφίνης στο χημικό περιβάλλον που επικρατεί στα σύννεφα της Αφροδίτης και η συσσώρευση της στις αναγραφόμενες ποσότητες από τους ερευνητές θεωρείται εξαιρετικά δύσκολη.

Επομένως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν την ύπαρξη ζωής, καθώς τα αποτελέσματα πρέπει να επιβεβαιωθούν ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα να πρόκειται για λάθος κατά τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων από τα τηλεσκόπια.

Περισσότερα στοιχεία από τηλεσκοπικές παρατηρήσεις και από διαστημικές αποστολές που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο εγγύς μέλλον αναμένεται να εμπλουτίσουν την γνώση μας αναφορικά με την ύπαρξη ή όχι ζωής στον γειτονικό μας πλανήτη.

M.T.

Πηγές:

- Greaves, J.S., Richards, A.M.S., Bains, W. et al. Phosphine gas in the cloud decks of Venus. Nat Astron (2020).
- www.nationalgeographic.com

Επιπλέον έγινε προσεδάφιση ρομποτικών συστημάτων πάνω στην επιφάνειά του και διεξήχθησαν τα πρώτα πειράματα βιολογίας με στόχο την εύρεση μικροβιακής ζωής στο έδαφός του. Παρ' όλο που κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώθηκε, συλλέχθηκαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη γεωλογία και τη μετεωρολογία του.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι δεν υπάρχει υγρό νερό στην επιφάνεια του Άρη. Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με ισχυρές ενδείξεις, στο παρελθόν υπήρχε αρκετό νερό σε υγρή μορφή που διαμόρφωσε την επιφάνειά του. Επιπροσθέτως ορισμένα από τα απαραίτητα χημικά στοιχεία για τους οργανισμούς, όπως ο άνθρακας, το άζωτο, το υδρογόνο, το οξυγόνο και ο φώσφορος, καθώς επίσης και άλλα χημικά στοιχεία, όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο και το μαγνήσιο, φαίνεται ότι είναι διαθέσιμα ακόμα και σήμερα.

Πολλές πληροφορίες εξακολουθούν να συλλέγονται από διαστημικά προγράμματα που βρίσκονται σε εξέλιξη. Ακόμα όμως κι αν δεν οδηγήσουν στο συμπέρασμα ότι πράγματι υπήρχε ζωή στον Άρη, αυτό θα αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εύρημα σχετικά με τα κομμάτια του παζλ που λείπουν σε σύγκριση με τον δικό μας πλανήτη και που απέτρεψαν τη δημιουργία της ζωής.

Η ζωή στο Διάστημα

Η αναζήτηση πλανητών παρόμοιων με τη Γη είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον προσδιορισμό των προϋποθέσεων για την ύπαρξη ζωής.

Το νερό σε υγρή μορφή, η εξασφάλιση μιας πηγής ενέργειας και χημικών συστατικών και η επικράτηση κατάλληλων συνθηκών για την σύνθεση οργανικών ενώσεων, οι οποίες θα παραμένουν σταθερές για αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να μπορέσουν να εμφανιστούν και να εξελιχθούν οι οργανισμοί, αποτελούν ορισμένα θεμελιώδη κριτήρια προκειμένου να θεωρηθεί ένας πλανήτης κατοικήσιμος.

Η κατοικήσιμη ζώνη, δηλαδή η απόσταση από ένα αστέρι στην οποία πρέπει να βρίσκεται

ένας εξωπλανήτης ώστε να μπορεί να έχει υγρό νερό στην επιφάνειά του, αποτελεί μια επιπλέον χρήσιμη παράμετρο στην αστροβιολογία. Όσο βελτιώνονται τα εργαλεία και τα τεχνολογικά μέσα τόσο περισσότεροι πλανήτες εντοπίζονται εντός της κατοικήσιμης ζώνης που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τη ζωή.

Η επιβίωση των γήινων ζωντανών οργανισμών στο Διάστημα έχει επίσης απασχολήσει τους επιστήμονες. Σύμφωνα με δεδομένα από αποστολές του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος ορισμένα είδη μικροοργανισμών μπορούν να επιβιώσουν για μακρές χρονικές περιόδους στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, εκτεθειμένα στις δύσκολες συνθήκες του διαστήματος.

Για παράδειγμα τα βακτήρια *Deinococcus radiodurans* αποδείχθηκε ότι μπορούν να επιβιώσουν τουλάχιστον για τρία χρόνια, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι ζωντανοί οργανισμοί μπορούν να μεταφερθούν από τον έναν πλανήτη στον άλλο.

Η αστροβιολογία αποτελεί αδιαμφισβήτητο ένα γοργά αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο που αναμένεται να ρίξει φως σε θεμελιώδη ερωτήματα που αφορούν τη ζωή στον πλανήτη μας ή και έξω από αυτόν. Το μέλλον επιφυλάσσει, δίχως αμφιβολία, αξιοσημείωτες ανακαλύψεις στον τομέα αυτόν, οι οποίες θα επαναπροσδιορίσουν τη γνώση και την αντίληψή μας για τη ζωή και τον κόσμο γύρω μας.

M.T.

Πηγές:

- www.astrobiology.nasa.gov
- www.esa.int
- National Academies of Sciences, E. and Medicine, An Astrobiology Strategy for the Search for Life in the Universe. 2019, Washington, DC: The National Academies Press. 188.

Ηπατίτιδα: ένα μείζον ζήτημα υγείας

Οι λόγοι που οδήγησαν στο Νόμπελ

Το Νόμπελ Φυσιολογίας ή Ιατρικής απονεμήθηκε φέτος σε τρεις επιφανείς επιστήμονες για την ανακάλυψη του ιού που προκαλεί ηπατίτιδα C. Το βραβείο αναδεικνύει τη σημασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων τους: χάρη σε αυτά σώθηκαν εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο.

Ο Harvey Alter από το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας στην Μέριλαντ των ΗΠΑ, ο Michael Houghton από το Πανεπιστήμιο της Αλμπέρτα του Καναδά και ο Charles Rice από το Πανεπιστήμιο Rockefeller των ΗΠΑ είναι οι νικητές, και όχι άδικα, λαμβάνοντας υπόψη τα σπουδαία επιτεύγματά τους γύρω από ένα πολύ σοβαρό νόσημα, την ηπατίτιδα C.

Οι ιοί που προσβάλλουν το ήπαρ

Η ηπατίτιδα είναι μια φλεγμονώδης νόσος του ήπατος που μπορεί να είναι είτε οξεία είτε χρόνια. Δημιουργεί διάφορα προβλήματα στον οργανισμό και, αν δεν αντιμετωπιστεί σωστά, μπορεί να οδηγήσει σε κίρρωση του ήπατος, σε καρκίνο, ακόμα και στον θάνατο.

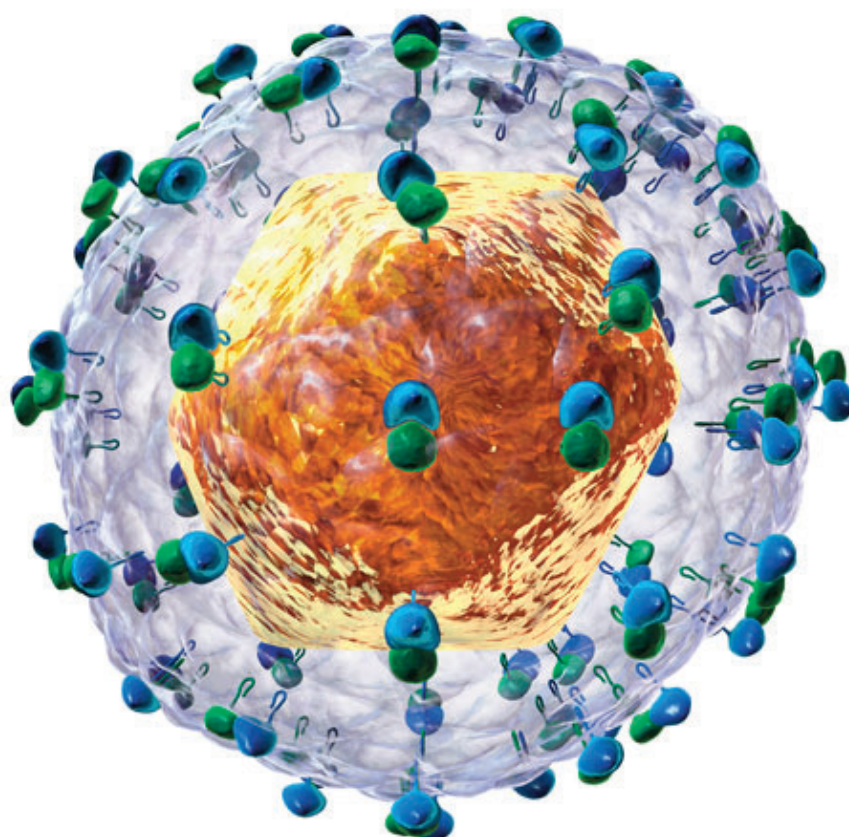
Πέντε διαφορετικοί ιοί έχουν ενοχοποιηθεί για τη νόσο και με βάση αυτούς έχουν κατηγοριοποιηθεί οι διαφορετικοί τύποι ηπατίτιδας: A, B, C, D και E. Σύμφωνα με δεδομένα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, παρ' όλο που όλοι οδηγούν σε νόσο, διαφέρουν ως προς τον τρόπο μετάδοσης και πρόληψης, τη σοβαρότητα στην κλινική εικόνα και την γεωγραφική κατανομή των κρουσμάτων.

Οι ιοί της ηπατίτιδας A και E, παρότι είναι πολύ μεταδοτικοί, προκαλούν συνήθως ήπια νόσο και μεταδίδονται με μολυσμένη τροφή και νερό. Αντίθετα ο ιός της ηπατίτιδας B μεταδίδεται με μολυσμένο αίμα και δημιουργεί πιο σοβαρά και χρόνια προβλήματα στον οργανισμό. Ο ιός της ηπατίτιδας D προϋποθέτει την μόλυνση των κυττάρων με τον ιό της ηπατίτιδας B για να μπορέσει να πολλαπλασιαστεί μέσα στα κύτταρα.

Ιδιαίτερα η ηπατίτιδα B θεωρείται κρίσιμο ιατρικό ζήτημα σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο ιός που την προκαλεί ευθύνεται για εκατομμύρια μολύνσεις σε όλο τον κόσμο και για αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα, ιδιαίτερα στις πιο φτωχές χώρες.

Η ανακάλυψη του ιού της ηπατίτιδας B χάρισε επίσης το Νόμπελ το 1976 στον ερευνητή Baruch Blumberg, ο οποίος κατά τη διάρκεια της ερευνητικής του πορείας συνέβαλε στην ανάπτυξη διαγνωστικών εργαλείων αλλά και του εμβολίου που κατέστησε εφικτή την πρόληψη της νόσου.

Πλέον τα εμβόλια για την ηπατίτιδα A και B αποτελούν μέρος του Εθνικού Προγράμματος Εμβολιασμών πολλών χωρών, είναι υποχρεωτικά για τα παιδιά και στη χώρα μας και έχουν συμβάλει πολύ στην πρόληψη της νόσου.



Σχηματική απεικόνιση του ιού της ηπατίτιδας C (ΠΗΓΗ: WIKIMEDIA COMMONS)

Η δύσκολη περίπτωση της ηπατίτιδας C

Σύμφωνα με τον ΠΟΥ περίπου 71 εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο ζουν με χρόνια μόλυνση από τον ιό της ηπατίτιδας C. Ο συγκεκριμένος ιός προκαλεί τόσο οξεία όσο και χρόνια νόσο, με συμπτώματα που ποικίλλουν από ήπια έως και απειλητικά για τη ζωή.

Μεταδίδεται μέσω επαφής με μολυσμένο αίμα, έστω και σε μικρές ποσότητες. Η μετάδοση του ιού μπορεί να συμβεί με τη χρήση μολυσμένης σύριγγας και με τις μεταγγίσεις μολυσμένου αίματος και παραγώγων του, ενώ είναι και σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα. Τα άτομα που μολύνονται ενδέχεται να παραμείνουν ασυμπτωματικά για πολύ καιρό και επομένως μπορεί να διασπείρουν εν αγνοία τους τον ιό.

Ο ιός εισβάλλει στα κύτταρα του ήπατος και αρχίζει να πολλαπλασιάζεται μέσα σε αυτά και, αν δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα, προκαλεί χρόνια φλεγμονή που μπορεί να οδηγήσει σε κίρρωση του ήπατος και σε καρκίνο.

Αντικατάστατα φάρμακα είναι πλέον διαθέσιμα και έτσι η ασθένεια αντιμετωπίζεται με μεγάλη επιτυχία στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων. Παρ' όλα αυτά η πρόσβαση στη θεραπεία εξακολουθεί να είναι περιορισμένη για τις χώρες με τα

χαμηλότερα εισοδήματα. Εμβόλιο εναντίων της ηπατίτιδας C δεν είναι μέχρι στιγμής διαθέσιμο. Ο ιός μεταλλάσσεται ταχύτητα και εντοπίζεται σε πολλούς διαφορετικούς υποτύπους, γεγονός που δυσκολεύει την παρασκευή αποτελεσματικού εμβολίου.

Ο δρόμος προς το Νόμπελ

Ήδη από το 1970 η επιστημονική ομάδα του Harvey Alter, ενός εκ των τριών νικητών του Νόμπελ, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι περισσότερες ηπατίτιδες μετά από μετάγγιση αίματος δεν οφείλονταν στους ήδη γνωστούς ιούς A ή B, αλλά σε έναν άγνωστο μέχρι τότε μολυσματικό παράγοντα. Ο παράγοντας αυτός αποδείχθηκε ότι μεταδίδεται με το αίμα.

Στη συνέχεια η ομάδα του Michael Houghton ανακάλυψε τον ιό της ηπατίτιδας C και προσδιόρισε το γενετικό του υλικό ύστερα από πειράματα σε μολυσμένους χιμπαζήδες. Πλέον ήταν γνωστό ότι η αιτία για τις μυστηριώδεις χρόνιες ηπατίτιδες που εμφάνιζαν ασθενείς από μεταγγίσεις αίματος ήταν ένας RNA ιός που ανήκει στην οικογένεια Flaviviridae, τον οποίο ονόμασαν ιό της ηπατίτιδας C.

Μια τρίτη ερευνητική ομάδα, με επικεφαλής τον Charles Rice, κατόρθωσε να προσδιορίσει το κομμάτι του γενετικού υλικού του ιού που ήταν απαραίτητο για τον πολλαπλασιασμό του μέσα στα κύτταρα χρησιμοποιώντας τεχνικές γενετικής μηχανικής και μοντέλα ζώων. Πιο συγκεκριμένα ανέπτυξε μεθόδους για την μελέτη του ιού στο εργαστήριο που διευκόλυναν την εύρεση θεραπευτικών στόχων. Η ερευνά τους οδήγησε στην παρασκευή αντικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως για την αντιμετώπιση του ιού.

Τα ερευνητικά αποτελέσματα των προαναφερθεισών ομάδων οδήγησαν στην ανάπτυξη διαγνωστικών τεστ για τον έλεγχο των δοτών του αίματος και των ασθενών με ηπατίτιδα. Η ανακάλυψη ήταν σωτήρια για τους ασθενείς που υποβάλλονταν σε μεταγγίσεις αίματος ή παραγώγων του: πλέον οι μεταγγίσεις θεωρούνται ασφαλής ιατρική πρακτική και η πιθανότητα να κολλήσει κάποιος ηπατίτιδα από αυτές είναι σχεδόν μηδενική.

Επίσης παρασκευάστηκαν φάρμακα που μπορούν πλέον να αντιμετωπίσουν τον ιό. Τέλος, η έρευνα γύρω από την ανάπτυξη εμβολίου έχει ήδη ξεκινήσει και φαίνεται ότι θα αποδώσει καρπούς σε εύλογο χρονικό διάστημα.

M.T.

Πηγές:

1. www.who.int
2. www.nature.com
3. www.nobelprize.org

Επικοινωνία της Επιστήμης:

Ένα νέο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του ΕΑΠ

Το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο εγκαινιάζει ένα νέο μεταπτυχιακό πρόγραμμα. Τίς πρόκειται για το πιο επίκαιρο και πιο αναγκαίο μεταπτυχιακό πρόγραμμα που θα μπορούσε να ιδρυθεί σε οποιοδήποτε πανεπιστήμιο σήμερα: ένα μεταπτυχιακό Επικοινωνίας της Επιστήμης. Στην πραγματικότητα το πρόγραμμα είχε ιδρυθεί από τον Σεπτέμβριο του 2018 αλλά, για λόγους που μόνο να εικάσουμε μπορούμε, δεν μπήκε ποτέ στην ατζέντα της προηγούμενης Διοικούσας Επιτροπής του ΕΑΠ. Κατά μία έννοια αυτή η καθυστέρηση υπήρξε ευεργετική: η έναρξη λειτουργίας του προγράμματος συμπίπτει με μια απολύτως ιδιαίτερη κατάσταση στην κοινωνία, η οποία υπογραμμίζει emphatically την κρίσιμότητα της Επικοινωνίας της Επιστήμης.

Τι είναι η Επικοινωνία της Επιστήμης; Ποιοι την κάνουν; Πώς την κάνουν; Εύκολο! Εκ πρώτης όψεως, Επικοινωνία της Επιστήμης είναι να «επικοινωνούμε» τα αποτελέσματα της επιστημονικής έρευνας στο ευρύ κοινό. Να ενημερώνουμε δηλαδή, σε μια επαρκώς απλοποιημένη γλώσσα, τους ανθρώπους που δεν συμμετέχουν στην παραγωγή της επιστημονικής γνώσης για τα πορίσματα της επιστήμης και να τους εξηγούμε γιατί πρέπει να προσαρμόζουν τον ατομικό και συλλογικό βίο τους σε αυτά. Υπεύθυνοι για την εκλαΐκευση της επιστήμης είναι επιστήμονες με επικοινωνιακές δεξιότητες και δημοσιογράφοι με επιστημονικές γνώσεις. Οι άνθρωποι αυτοί αναλαμβάνουν δράσεις που μεταφέρουν τη γνώση στο κοινό, με στόχο να επιτύχουν τις ευρύτερες δυνατές συναινέσεις, προκειμένου η επιστήμη να μπορέσει να συνεχίσει το έργο της ανενόχλητη από τις λαϊκές προλήψεις και την αδικαιολόγητη καχυποψία των πολιτών.

Ευτυχώς η Επικοινωνία της Επιστήμης δεν είναι τίποτε από αυτά. Και ένας καλός τρόπος να το καταλάβουμε αυτό είναι να ξεκινήσουμε από τη διαπίστωση ότι η επιστήμη δεν «επικοινωνείται», αλλά επικοινωνεί· για την ακρίβεια *είναι* επικοινωνία.

Η διάκριση ανάμεσα σε ειδικούς που έχουν πρό-

σβαση στο άβατο του εργαστηρίου και αδαείς «λαϊκούς» που περιμένουν να διαφωτιστούν από τους πρώτους είναι ιστοριογραφικά και πολιτικά παρωχημένη. Κι αν αναπαράγεται emphatically από τους ειδικούς της πανδημίας. Στις Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας μιλάμε για *συμπαράγωγη* τόσο της γνώσης όσο και των τεχνουργημάτων. Οι επιστήμες και η τεχνολογία είναι διεργασίες οι οποίες αναφέρονται στο σύνολο της κοινωνίας. Η διαφορετική πρόσβαση στη γνώση που έχουν οι διάφορες κατηγορίες πολιτών δεν είναι η αιτία, αλλά το αποτέλεσμα της διάκρισης ειδικών - μη ειδικών. Αν η «εκλαΐκευση» της γνώσης έχει στόχο να εξασφαλίσει τη συναίνεση των πολιτών στη γνώση που παράγουν οι ειδικοί και, ως εκ τούτου, να νομιμοποιήσει την αποκλειστικότητα των δεύτερων στη διαχείριση αυτής της γνώσης, η Επικοινωνία της Επιστήμης έχει τον ακριβώς αντίθετο στόχο: Να επαναφέρει στο προσκήνιο τον εγγενώς κοινωνικό χαρακτήρα της επιστήμης και της τεχνολογίας και να ενεργοποιήσει τα δίκτυα κοινωνικής αλληλεπίδρασης που πλαισιώνουν την παραγωγή γνώσης και καινοτομίας.

Δεν συμμετέχει, ασφαλώς, όλη η κοινωνία με τον ίδιο τρόπο στο γίγνεσθαι της επιστήμης. Ο αποκλεισμός όμως, στις σύγχρονες τεχνοκρατίες, μεγάλων μερίδων του πληθυσμού από τις διαδικασίες έρευνας και επικύρωσης της επιστημονικής γνώσης αναπαράγει την παράδοση των *arcana imperii* – των «κρατικών μυστικών». Έχει ενδιαφέρον ότι ο Σπινόζα, πριν από τρεις αιώνες, απέδιδε σε έναν τέτοιου είδους αποκλεισμό την απουσία ορθής κρίσης εκ μέρους των λαϊκών στρωμάτων: «Το ότι ο όχλος είναι ξένος προς κάθε αλήθεια και κάθε κρίση δεν είναι παράξενο, εφόσον οι σημαντικότερες υποθέσεις του κράτους ρυθμίζονται εν αγνοία του και δεν του απομένει παρά να τις μαντεύει από κάποια γεγονότα που είναι απολύτως αδύνατο να του τα αποκρύψουν» έγραφε στην Πολιτική Πραγματεία. «Χρειάζεται σπάνια αρετή για να αποφευχθεί κάποιος να διατυπώνει κρίσεις. Συνεπώς, το να θέλει κάποιος να ενεργεί πάντοτε εν αγνοία των πολιτών, απαιτώντας ταυτόχρονα από αυτούς να μην διατυπώνουν λανθασμένες κρίσεις και κακοπροαίρετες ερμηνείες, αυτό αποτελεί το αποκορύφωμα της ανοησίας».

Το ζούμε σήμερα, στη μέγιστη ένταση, εξαιτίας της πανδημίας. Οι θεωρίες συνωμοσίας και οι ψευδοεπιστημονικές απόψεις δεν είναι αποτέλεσμα συλλογικής βλακείας (μια τέτοια άποψη, εξάλλου, ελάχιστα απέχει από τη νομιμοποίηση ολοκληρωτικών πρακτικών), αλλά ενός κρίσιμου θεσμικού ελλείμματος: της απουσίας μηχανισμών κυκλοφορίας της πληροφορίας που επιτρέπουν στους πολίτες να κατανοήσουν το έργο των επιμέρους επιστημών και τον τρόπο με τον οποίο τα δίκτυα παραγωγής και επικύρωσης της γνώσης λειτουργούν μέσα στην κοινωνία. Ας μην ξεχνάμε, εξάλλου, ότι όλοι οι ειδικοί, πέρα από τα όρια του γνωστικού τους πεδίου, είναι και οι ίδιοι «απλοί πολίτες»· ως εκ τούτου το σώμα των πολιτών συγκροτείται από ετερογενή υποκείμενα που

αναφέρονται με διαφορετικούς τρόπους στη γνώση. Η ύπαρξη θεσμών που, μέσω της επικοινωνίας, θα διασφαλίζουν την κοινωνική συνοχή του επιστημονικού εγχειρήματος δεν είναι πολυτέλεια, είναι κρίσιμη ανάγκη του σύγχρονου τεχνοεπιστημονικού πολιτισμού και της δημοκρατίας.

Ποιοι και ποιες είναι, λοιπόν, κατάλληλοι/ες να αναλάβουν το γνωσιολογικά ευαίσθητο και πολιτικά κρίσιμο έργο της Επικοινωνίας της Επιστήμης; Χωρίς αμφιβολία, επικοινωνιακά καταρτισμένοι επιστήμονες και επιστημονικά καταρτισμένοι δημοσιογράφοι. Εξίσου αποφασιστική, ωστόσο, είναι και η συμβολή των κοινωνικών επιστημόνων, ιστορικών, ανθρωπολόγων, νομικών, εκπαιδευτικών και μουσειολόγων. Υπό μία προϋπόθεση: Ότι όλες και όλοι αυτοί (των επιστημόνων και των δημοσιογράφων περιλαμβανομένων) θα έχουν λάβει την κατάλληλη κατάρτιση προκειμένου να επιτελέσουν το συγκεκριμένο έργο. Αλλιώς κινδυνεύουν να πέσουν στην παγίδα του φτηνού εντυπωσιασμού και της αναπαραγωγής του επικίνδυνου διπλού εξειδίκευσης - άγνοιας.

Η μελέτη της ιστορικής ενδεχομενικότητας του επιστημονικού και τεχνολογικού εγχειρήματος, καθώς και των φιλοσοφικών προβλημάτων που συνδέονται με την επικύρωση της επιστημονικής γνώσης αποτελούν τους θεμέλιους λίθους αυτής της κατάρτισης. Εξίσου σημαντική είναι η συστηματική γνωριμία με τα μέσα και τις τεχνικές επικοινωνίας, καθώς και η μελέτη των θεωριών αναπαράστασης και πρόσληψης των επιστημών στον δημόσιο χώρο. Όπως η γνώση μιας επιστήμης δεν μας εξοικειώνει αυτομάτως με τα θεωρητικά προβλήματα που είναι συνυφασμένα με την παραγωγή της επιστημονικής γνώσης, έτσι και η διαισθητική συμμετοχή μας σε επικοινωνιακά ενεργήματα δεν μας εφοδιάζει αυτομάτως με τα κατάλληλα εργαλεία για την επιτέλεση αποτελεσματικής επικοινωνίας. Ο σκοπός του νέου μεταπτυχιακού προγράμματος του ΕΑΠ είναι, ακριβώς, να προετοιμάσει με τις κατάλληλες θεωρητικές γνώσεις όσες και όσους φιλοδοξούν να αναμετρηθούν με το απαιτητικό εγχείρημα της Επικοινωνίας της Επιστήμης. Ταυτόχρονα όμως δίνει έμφαση και στην πρακτική κατάρτιση των φοιτητών και φοιτητριών του: οι εξειδικευμένες μελέτες περίπτωσης, η επιστημονική δημοσιογραφία και οι τεχνικές παραγωγής και διανομής οπτικοακουστικού υλικού αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος σπουδών.

Το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο καινοτομεί στην εκπαιδευτική πραγματικότητα της χώρας. Είναι βέβαιο ότι οι απόφοιτοι του νέου μεταπτυχιακού προγράμματος θα είναι από τα καταλληλότερα προετοιμασμένα άτομα να χειριστούν τα κρίσιμα ζητήματα μιας ιστορικής φάσης κατά την οποία ο τρόπος που οι επιστήμες και η τεχνολογία συγκροτούν το κοινωνικό σώμα επαναπροσδιορίζεται ριζικά.

Μ.Π.



Ισλάμ και επιστήμες

Μέρος Α

Τι είναι το Ισλάμ; Πρέπει να έχουμε υπόψη τουλάχιστον τρία σημαντικά αλληλένδετα χαρακτηριστικά. Το Ισλάμ ιδρύθηκε ως θρησκεία κατά τον 7ο αιώνα από τον Άραβα προφήτη Μωάμεθ. Παράλληλα αποτέλεσε μία μεγάλη αυτοκρατορία, η οποία τον 9ο αιώνα εκτεινόταν από τον Ατλαντικό ωκεανό έως τα σύνορα της Κίνας. Τέλος, ήταν ένας διαφορετικός πολιτισμός που αναπτύχθηκε εντός των ορίων της αυτοκρατορίας και συνέχισε να αναπτύσσεται και μετά την ίδρυση των εθνών - κρατών. Επομένως, όταν συζητάμε για το Ισλάμ, οφείλουμε να έχουμε υπόψη ότι αναφερόμαστε σε μια διακριτή θρησκεία, μια διευρυμένη αυτοκρατορία και έναν πολιτισμό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Σύμφωνα με την ιστορία της θρησκείας του Ισλάμ, ο αρχάγγελος Γαβριήλ εμφανίστηκε στον Προφήτη Μωάμεθ και του υπαγόρευσε το Κοράνι, το ιερό βιβλίο του Ισλάμ. Σύμφωνα με αυτές τις αποκαλύψεις, υπήρχε ένας παντοδύναμος και παντογνώστης Θεός, ο Αλλάχ. Οι πιστοί σε αυτόν τον Θεό ονομάζονταν Μουσουλμάνοι. Το Κοράνι αποτελεί ένα κείμενο πίστης, ηθικής, δικαίου και μιας ευρύτερης κοσμολογικής προσέγγισης. Πριν από τον θάνατο του Μωάμεθ το 632, οι μουσουλμάνοι είχαν καταλάβει ολόκληρη την Αραβική χερσόνησο και μέσα στον επόμενο αιώνα είχαν κατακτήσει όλα τα ασιατικά και αφρικανικά εδάφη που κάποτε ανήκαν στην αυτοκρατορία του Μ. Αλεξάνδρου, όλη τη βόρεια Αφρική και την Ισπανία.

Εσωτερικές διασπάσεις για πολιτικούς και θρησκευτικούς λόγους οδήγησαν σε αναταραχές και έως το μέσο του 9ου αιώνα η αυτοκρατορία αποτελούνταν από ημιαυτόνομα βασίλεια. Ωστόσο υπήρχε μια ενιαία αντίληψη ότι ανήκαν στον ισλαμικό πολιτισμό, καθώς μοιράζονταν κοινή γλώσσα και αισθητική, κοινούς πολιτικούς και θρησκευτικούς θεσμούς, είχαν συγκροτήσει ένα εμπορικό δίκτυο που διαρκώς αναπτυσσόταν και είχαν κοινές αξίες. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η διανοητική δραστηριότητα άρχισε να ανθεί. Σημαντική εξέλιξη ήταν η μεταμόρφωση της αυτοκρατορίας από μια αριστοκρατία πολεμιστών σε ένα οργανωμένο κράτος, το οποίο απαιτούσε διοικητική γραφειοκρατία και συγκεκριμένες δομές.

Την περίοδο αυτήν δεν υπάρχει η έννοια της επιστήμης ούτε στον αραβικό ούτε στον δυτικό κόσμο. Ωστόσο θα χρησιμοποιούμε αυτόν τον όρο, κάπως αναχρονιστικά, για να περιγράψουμε τα επιτεύγματα της ισλαμικής διανόησης. Υπήρχαν διάφοροι αραβικοί όροι, όπως 'ulum al-aw'ail ή 'ulum al-qudama' (οι επιστήμες των αρχαίων), al-'ulum al-qadima (αρχαίες επιστήμες), al-'ulum al-nazariyya (λογικές επιστήμες), al-'ulum al-'aqliyya (διανοητικές επιστήμες) και al-'ulum al-falsafiyya (φιλοσοφικές επιστήμες). Αυτοί οι όροι υποδηλώνουν την προ-ισλαμική καταγωγή της επιστήμης και φιλοσοφίας, τον ορθολογικό τους χαρακτήρα και την οικουμενικότητά τους. Κατά τον 14ο αιώνα ο διάσημος ιστορικός και δικαστής Ibn Khaldun (1332-1406) έλεγε χαρακτηριστικά: «Οι διανοητικές επιστήμες βρίσκονται εκ φύσεως στον άνθρωπο, από τη στιγμή που είναι ένα σκεπτόμενο ον. Δεν περιορίζονται σε μια συ-

γκεκριμένη θρησκευτική κατηγορία ανθρώπων. Μελετώνται από ανθρώπους όλων των θρησκειών, οι οποίοι είναι εξίσου ικανοί να τις μάθουν και να κάνουν έρευνα σε αυτές. Υπάρχουν για τον άνθρωπο από τότε που ξεκίνησε ο πολιτισμός στον κόσμο». Από την άλλη πλευρά όροι όπως 'ulum al-'arab (επιστήμες των Αράβων), al-'ulum al-naqliyya (μεταβατικές επιστήμες) και 'ulum al-din (θρησκευτικές επιστήμες) χρησιμοποιούνταν για γλωσσολογικά και θρησκευτικά πεδία, όπως γραμματική, λεξικογραφία, θρησκευτικός δίκαιο, σχολιασμό στο Κοράνι και φιλοσοφική θεολογία. Αυτές οι επιστήμες θεωρούνταν ακριβείς όσο ασκούσαν αποκλειστικά από Άραβες ή μουσουλμάνους.

Το πλαίσιο συγκρότησης των παραπάνω επιστημών έλαβε χώρα λόγω των μουσουλμανικών κατακτήσεων, όταν αρκετά προ-ισλαμικά κέντρα διαφόρων επιστημών ενσωματώθηκαν στην ισλαμική αυτοκρατορία. Οι κατακτητές σεβάστηκαν την πολιτισμική κληρονομιά που βρήκαν και την οικειοποιήθηκαν με τρόπους που αντανάκλασαν και το δικό τους πολιτισμικό πλαίσιο. Αρκετοί μουσουλμάνοι ηγεμόνες έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για τέχνες όπως η αστρολογία, η ιατρική, τα μαθηματικά, η αλχημεία, η φιλοσοφία κ.α. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του περίφημου Οίκου της Σοφίας, ο οποίος ιδρύθηκε από τους Harun al-Rashid (786-809) και al-Ma'mun (813-833) στη Βαγδάτη. Η βασική λειτουργία του συγκεκριμένου θεσμού ήταν να οικειοποιηθεί την πρότερη γνώση και να την ενισχύσει. Ο Οίκος της Σοφίας περιλάμβανε διανοητές διαφόρων πεδίων, μεταφραστές, αντιγραφείς και βιβλιοδότες. Επί της ουσίας ήταν ο βασιλικός θεσμός που ήταν υπεύθυνος για τις μεταφράσεις ελληνικών, συριακών, ακόμη και σανσκριτικών επιστημονικών και φιλοσοφικών κειμένων στα αραβικά. Ειδικά ο al-Ma'mun έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον για την αστρονομία, με αποτέλεσμα να μεταφραστεί στα αραβικά η «Αλμαγέστη» (2ος αιώνας) του Κλαύδιου Πτολεμαίου, το σημαντικότερο αστρονομικό έργο έως τότε. Επίσης οργανώθηκαν προγράμματα ηλιακών παρατηρήσεων και επίγειων μετρήσεων σε αστροσκοπεία της Βαγδάτης και της Δαμασκού, τα οποία βρίσκονταν σε στενή συνεργασία με τον Οίκο της Σοφίας.

Αυτό που είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον είναι η στάση που κράτησαν διανοητές και ηγεμόνες απέναντι στη γνώση προηγούμενων πολιτισμών. Ο διάσημος φιλόσοφος Abu Ya'qub al-Kindi (800-870) είχε πει χαρακτηριστικά: «Δεν πρέπει να ντρεπόμαστε να εκτιμάμε και να αποκτάμε γνώση από όπου και αν προέρχεται, ακόμη και αν κατάγεται από φυλές μακρινές και έθνη διαφορετικά από εμάς». Οι βασιλικοί πάτρωνες του al-Kindi, οι al-Ma'mun και al-Mu'tasim, ενθάρρυναν αυτή τη στάση και ενδεικτικό είναι ότι ο al-Kindi μετέφρασε το «Μετά τα Φυσικά» του Αριστοτέλη. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεταφραστική διαδικασία είχε μια συγκεκριμένη λογική. Αρκετές μεταφράσεις ήταν συλλογικά έργα. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος μετέφραζε ένα κείμενο από τα ελληνικά στα συριακά και κάποιος άλλος από τα συριακά στα αραβικά. Επίσης η μετάφραση δεν ήταν απαραίτητα αντικατάσταση λέξης προς λέξη, αλλά



αποτύπωνε το νόημα του αρχικού κειμένου. Αυτό σήμαινε ότι ο μεταφραστής έπρεπε να έχει βαθιά γνώση του αντικειμένου και να συνεργάζεται και με άλλους στοχαστές.

Ο σεβασμός των μουσουλμάνων προς το παρελθόν οδήγησε σε έναν μοναδικό μεταφραστικό οργανισμό κειμένων της αρχαιότητας. Τα αραβικά κείμενα διαδίδονταν παντού, από την Ισπανία έως τα σύνορα με την Κίνα, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην παραγωγή νέας γνώσης. Οι μεταφράσεις, ωστόσο, ήταν αποτέλεσμα προσωπικής πρωτοβουλίας από πλούσιους πάτρωνες και ηγεμόνες, οι οποίοι χρηματοδοτούσαν της συγκεκριμένη δραστηριότητα. Με εξαίρεση τα νοσοκομεία, τα αστροσκοπεία και θεσμούς όπως ο Οίκος της Σοφίας, όλη η υπόλοιπη παραγωγή γνώσης ήταν μη θεσμική και πλήρως προσωποπαγής. Το σημαντικό, όμως, ήταν ότι συγκρότησαν ένα τεράστιο δίκτυο παραγωγής γνώσης με βιβλία, βιβλιοθήκες και διανοητές που ταξίδευαν. Τα πρώτα βήματα για μια οικουμενική γνώση είχαν γίνει. Και αυτά τα βήματα, όπως θα δούμε σε επόμενο άρθρο, ενσωμάτωναν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Ισλάμ.