

Οι χαμένες Αρχές του Νεύτωνα

Μια συναρπαστική ανακάλυψη σχετικά με το εμβληματικό έργο του Ισαάκ Νεύτωνα αλλάζει τα ιστορικά δεδομένα

ΣΕΛΙΔΑ 8



Η χαρτογράφηση των δικτύων γνώσης

Αν θέλουμε να κατανοήσουμε την όποια νέα γνώση, οφείλουμε να αναρωτηθούμε κάτι σχετικά απλό: Πώς παράχθηκε; Δεν έχει υπάρξει συγκροτημένη γνώση για οτιδήποτε χωρίς τη θεμελίωση ενός δικτύου ανταλλαγής και διακίνησης πληροφορίας.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Κινέζικο φυτό καμουφλάρεται για να αποφύγει τον άνθρωπο

Ο κόσμος των φυτών κρύβει θαυμαστές ιστορίες εξέλιξης. Πρόσφατα έγινε γνωστό ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που αφορά το φυτό *Fritillaria delavayi*. Το εν λόγω φυτό καμουφλάρεται με τρόπο που θα ζήλευε και ένας χαμαιλέοντας προκειμένου να αποφύγει τον μεγαλύτερο εχθρό του: τον άνθρωπο

ΣΕΛΙΔΑ 6



Ευρωπαϊκό μανιφέστο για την ανοιχτή πρόσβαση στα ερευνητικά δεδομένα

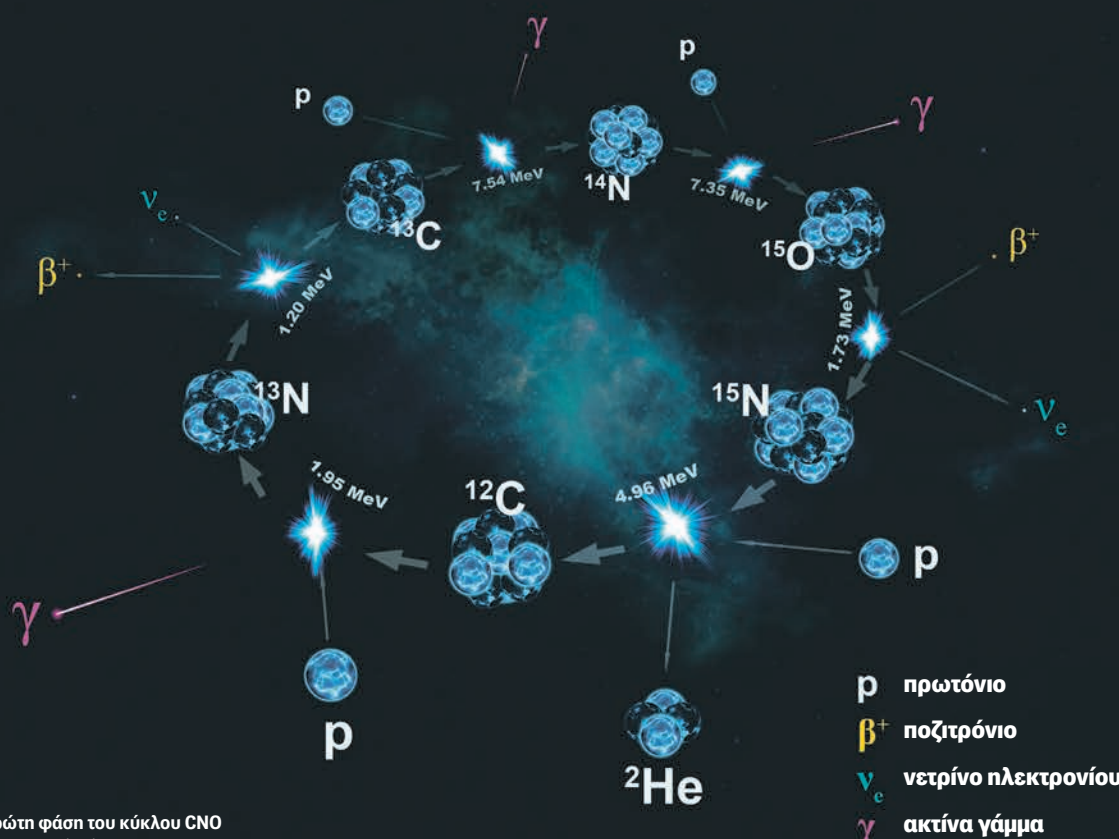
Τον Ιούλιο του 2020 δημοσιεύτηκε το «Μανιφέστο για την έρευνα για την COVID-19 στην Ευρωπαϊκή Ένωση», ως απάντηση στο αίτημα για την ανοιχτή και απρόσκοπτη πρόσβαση στα αποτελέσματα της έρευνας για την αντιμετώπιση της πανδημίας.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Παραγωγή ενέργειας στον Ήλιο και το πρόβλημα των νετρίνων

Πώς γνωρίζουμε τι συμβαίνει στο εσωτερικό του Ήλιου και των αστεριών; Οι παρατηρήσεις των ηλιακών νετρίνων μας δίνουν στοιχεία για τους μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας των άστρων

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Υποκείμενα νοσήματα

Τι είναι η ασθένεια; Ασθένεια είναι όταν δεν είμαστε καλά, άρα η απουσία υγείας. Μπορούμε, συνεπώς, να θεωρήσουμε ότι υπάρχει μια γραμμή που χωρίζει την υγεία από την ασθένεια και όταν περνάμε αυτή τη γραμμή προς τη μία ή προς την άλλη κατεύθυνση νοσούμε ή αναρρώνουμε. Άρα, οι άνθρωποι χωρίζονται σε υγιείς και ασθενείς, ανάλογα με το πού βρίσκονται σε σχέση με αυτή τη γραμμή. Και η μέριμνα της κοινωνίας συνίσταται στην χορήγηση της κατάλληλης θεραπευτικής αγωγής που θα επιτρέψει στους νοσούντες να αναρρώσουν, αλλά και στην λήψη των κατάλληλων μέτρων που θα επιτρέψουν στους υγιείς να διατηρήσουν την υγεία τους. Υπάρχει κοινά αποδεκτός τρόπος να αποφασίσουμε πού ακριβώς βρίσκεται αυτή η γραμμή;

Η αλήθεια είναι ότι η απάντηση είναι δύσκολη. Ας αναδιατυπώσουμε την ερώτηση για να την κάνουμε πιο σαφή: Πότε *αρχίζει* κάποιος να είναι ασθενής και πότε *αρχίζει* να είναι υγιής; Δυστυχώς, τώρα έγινε ακόμα πιο δύσκολη η απάντηση. Θα μπορούσαμε ίσως να καταφύγουμε στη βοήθεια της βιολογίας. Ένας άνθρωπος αρχίζει να ασθενεί από τη στιγμή που θα δεχθεί στον οργανισμό του έναν παθογόνο οργανισμό. Η παρουσία του παθογόνου οργανισμού σηματοδοτεί την εκδήλωση της ασθένειας. Εδώ, όμως, υπάρχουν δύο προβλήματα. Αφενός, όπως όλοι μάθαμε τον τελευταίο καιρό, η παρουσία του μικροοργανισμού από μόνη της δεν δηλώνει πολλά πράγματα. Απαιτείται να προσδιοριστεί και η συγκέντρωσή του, πράγμα που πολλές περιπτώσεις δεν είναι εύκολο. Αφετέρου, ξέρετε πόσους παθογόνους οργανισμούς έχουμε κάθε στιγμή στο σώμα μας; Τι καθορίζει αν η παρουσία τους θα οδηγήσει στην εκδήλωση ή όχι μιας ασθένειας;

Ένα πρόσθετο πρόβλημα είναι ότι δεν οφείλονται όλες οι ασθένειες σε παθογόνους οργανισμούς. Οφείλονται και σε δυσλειτουργίες οργάνων, στην υψηλή ή χαμηλή συγκέντρωση συγκεκριμένων ουσιών στο αίμα, στη διαταραχή των νοπτικών λειτουργιών. Σε καμία από αυτές τις περιπτώσεις το όριο δεν είναι σαφές. Πότε αρχίζει να δυσλειτουργεί ένα όργανο; Ποιες είναι οι «φυσιολογικές τιμές» των χημικών συγκεντρώσεων; Πότε μια προσωπικότητα αρχίζει να θεωρείται διαταραγμένη; Το όριο δεν μπορεί, ασφαλώς, να προσδιοριστεί με αναγωγή στον μέσο όρο του πληθυσμού, γιατί ο πληθυσμός περιλαμβάνει υγιείς και ασθενείς. Ούτε μπορεί να προσδιοριστεί βάσει των τιμών των υγιών, γιατί κάτι τέτοιο θα σήμαινε ότι ήδη γνωρίζουμε ποιοι είναι υγιείς, άρα ότι γνωρίζουμε το όριο.

Σοφιστείες; Ίσως... Αυτό που υπονοούν αυτές οι σοφιστείες, όμως, είναι ότι το όριο ανάμεσα σε υγεία και ασθένεια δεν είναι μια γραμμή, αλλά μια περιοχή στην οποία πραγματοποιείται διαρκώς μια εντατική κοινωνική διαπραγμάτευση. Άρα, το ερώτημα δεν είναι ποιο είναι το όριο, αλλά ποια είναι η φύση και ο συσχετισμός των δυνάμεων που κάθε φορά καθορίζουν τι είναι υγιείς και τι πάσχον, τι είναι φυσιολογικό και τι αποκλίνον – που *κανονικοποιούν*, δηλαδή, την ανθρώπινη κατάσταση.

Μ.Π

Παραγωγή ενέργειας στον

Κατά τη διάρκεια της «κανονικής» ζωής των αστεριών, το υδρογόνο του πυρήνα τους μετατρέπεται στο στοιχείο ήλιο, παράγοντας αρκετή ενέργεια ώστε να είναι σταθεροί για εκατοντάδες εκατομμύρια ως μερικά δισεκατομμύρια χρόνια. Η ενέργεια αυτή διασχίζει το εσωτερικό τους και μέρος της διαφεύγει από την ορατή «επιφάνεια» του αστεριού. Αυτή μαζί με το φως που εκπέμπεται από την ατμόσφαιρα λόγω άλλων διαδικασιών, αποτελούσε μέχρι πρόσφατα τη μόνη διαθέσιμη πληροφορία που είχαμε για τα αστερία.

Η ενέργεια των αστεριών

Μέχρι τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1930 τα μεγάλα προγράμματα παρατηρήσεων του Harvard είχαν οδηγήσει σε ένα πλήθος νέων γνώσεων σχετικά με τη φυσική των αστεριών. Μελετώντας τα φάσματα εκατοντάδων χιλιάδων αστεριών, οι αναλύτριες του Harvard οδηγήθηκαν σε συμπεράσματα που αποτελούν τα θεμέλια της σύγχρονης αστροφυσικής. Ένα από αυτά ήταν η διαπίστωση από τη Cecilia Payne-Gaposchkin, το 1925, ότι οι αστέρες αποτελούνται κυρίως από υδρογόνο και ήλιο. Πώς όμως παράγεται η ενέργεια στο εσωτερικό τους; Ποια είναι αυτή η πηγή ενέργειας που μπορεί να διατηρήσει την παρατηρούμενη θερμοκρασία, πυκνότητα και χημική σύσταση στην ατμόσφαιρα του Ήλιου και των άλλων αστεριών;

Το ερώτημα απασχολούσε τους φυσικούς που ασχολούνταν με τις ανερχόμενες κβαντομηχανική και πυρηνική φυσική και την απάντηση την οφείλουμε κυρίως στον Γερμανο-Αμερικανό φυσικό Χανς Μπέτε. Ο τελευταίος βασίστηκε σε μια πρόταση των Γκάμοφ και Βάιτσεκερ ότι η σύντηξη δυο πρωτονίων μπορεί να δημιουργήσει μεγάλη ποσά ενέργειας



και ολοκλήρωσε τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου (pp chain), δηλαδή μια σειρά από πυρηνικές αντιδράσεις που οδηγούν στη δημιουργία του στοιχείου ήλιο

από τέσσερις πυρήνες υδρογόνου. Περαιτέρω μελέτη του προβλήματος τον οδήγησε επίσης στην ανακάλυψη άλλης μιας αποτελεσματικής διαδικασίας, του

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

Ήλιο και το πρόβλημα των νετρίνων

κύκλου άνθρακα-αζώτου-οξυγόνου (CNO cycle), η οποία πήρε το όνομά της από τον καταλυτικό ρόλο που παίζουν στη διαδικασία τα αντίστοιχα στοιχεία. Για αυτές τις ανακαλύψεις, που έφεραν επανάσταση στην αστροφυσική, ο Μπέτε βραβεύτηκε με το βραβείο Νόμπελ το 1967.

Σύμφωνα με τα μοντέλα αστρικής εξέλιξης, η διάρκεια της ζωής των αστεριών καθορίζεται κυρίως από τη μάζα τους αλλά και από την μεταλλικότητά τους, δηλαδή την περιεκτικότητά τους σε στοιχεία βαρύτερα από το υδρογόνο και το ήλιο. Κατά κανόνα, τα μεγάλα σε μάζα αστέρια εξελίσσονται πολύ γρήγορα και οδηγούνται στο τέλος τους πολύ πιο σύντομα από ό, τι τα μεσαίας και μικρής μάζας. Οι δυο κύκλοι παραγωγής ενέργειας, πρωτονίου-πρωτονίου και CNO συνυπάρχουν στους πυρήνες των αστέρων και η υπερίσχυση του ενός ή του άλλου εξαρτάται από τη μάζα και την μεταλλικότητα του αστέρα. Στα μεγάλης μάζας αστέρια κυριαρχεί ο κύκλος CNO ενώ στον Ήλιο το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας, σε ποσοστό 99% παράγεται από τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου και μόλις το 1% από τον κύκλο CNO. Ωστόσο, η σχετική αυτή συνεισφορά δεν είναι απολύτως βέβαιη καθώς δεν γνωρίζουμε με μεγάλη ακρίβεια τη μεταλλικότητα του Ήλιου.

«Κοιτώντας» στο εσωτερικό του Ήλιου

Εφόσον, όμως, δεν έχουμε άμεση πληροφορία για το εσωτερικό των αστεριών, πώς μπορούμε να γνωρίζουμε τι διαδικασίες συμβαίνουν εκεί; Ας πάρουμε το παράδειγμα του Ήλιου, ενός μέτριου προς μικρό αστέρα, τον οποίο όμως έχουμε τη δυνατότητα να μελετήσουμε εκτεταμένα επειδή βρίσκεται πολύ κοντά μας. Συλλέγοντας και αναλύοντας το φως του Ήλιου μελετάμε τις κινήσεις της ατμόσφαιράς του και μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για τις ιδιότητές της και τη σύστασή της. Μπορούμε όμως να βγάλουμε συμπεράσματα και για τις συνθήκες στο εσωτερικό του χρησιμοποιώντας τις μεθόδους της ηλιοσεισμολογίας.

Η ηλιοσεισμολογία βασίζεται στη μελέτη των ταλαντώσεων που παρατηρούμε (κυρίως αλλά όχι αποκλειστικά) στην επιφάνεια του Ήλιου, υποθέτοντας ότι αυτές οφείλονται σε κύματα

που ταξιδεύουν στο εσωτερικό του. Λόγω αυτών των κυμάτων ο Ήλιος πάλλεται σαν ένα τεράστιο σφαιρικό τύμπανο και η σύγκριση των θεωρητικών προβλέψεων των φυσικών μοντέλων που έχουμε κατασκευάσει με ολόένα πιο λεπτομερείς παρατηρήσεις μας οδηγεί σε συμπεράσματα σχετικά με το εσωτερικό του. Με τη βοήθεια της ηλιοσεισμολογίας έχουμε κατανοήσει καλύτερα την περιστροφική κίνηση του Ήλιου, το βάθος στο οποίο εκτείνονται τα ρεύματα κυκλοφορίας στο εσωτερικό του και τη χημική του σύσταση. Όμως, τα αποτελέσματα αυτά δεν αφορούν τον πυρήνα του Ήλιου, για τον οποίο δυστυχώς η ηλιοσεισμολογία δεν μπορεί ακόμη να μας δώσει πληροφορίες.

Εκτός από την ηλιοσεισμολογία, όμως, έχουμε επιπλέον στη διάθεσή μας τις τελευταίες δεκαετίες και τις παρατηρήσεις των νετρίνων. Τα σωματίδια αυτά παράγονται κατά τη διάρκεια των πυρηνικών αντιδράσεων στον πυρήνα του Ήλιου, διαφεύγουν από το εσωτερικό του κατά αμέτρητα ποσά και ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός προς όλες τις κατευθύνσεις, λούζοντας τη Γη και τα άλλα ουράνια σώματα που συναντούν. Στην απόσταση που βρίσκεται η Γη υπολογίζεται ότι περίπου 70 δισεκατομμύρια νετρίνων διαπερ-

νούν κάθε τετραγωνικό εκατοστό επιφάνειας. Ωστόσο, επειδή αλληλεπιδρούν πολύ ασθενώς με την ύλη, η ανίχνευσή τους είναι πολύ δύσκολη. Απαιτούνται ειδικές, εξαιρετικά ευαίσθητες διατάξεις, με ογκώδεις ανιχνευτές, ώστε να έχουμε την καταγραφή μερικών από αυτά και της ενέργειάς τους. Πάντως, τα νετρίνα προσφέρουν τον μόνο άμεσο τρόπο παρατήρησης τους εσωτερικού του Ήλιου επομένως είναι απαραίτητα για την τελειοποίηση των μοντέλων που περιγράφουν το εσωτερικό του.

Το πρόβλημα των ηλιακών νετρίνων

Ο πρώτος ανιχνευτής νετρίνων τέθηκε σε λειτουργία το 1968 στις ΗΠΑ και αποτελούνταν από μια δεξαμενή περίπου εξακοσίων τόνων υπερχλωροαιθυλενίου, ικανή να ανιχνεύσει περίπου έναν νετρίνο ανά ημέρα. Για να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων και η επίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας, η δεξαμενή τοποθετήθηκε σε βάθος μεγαλύτερο του ενάμιση χιλιομέτρου ενώ ακολούθησαν και άλλες διατάξεις με αποτέλεσμα να συγκεντρωθούν μετρήσεις μερικών δεκαετιών. Η μετρούμενη, όμως, ροή νετρίνων ήταν μόλις το ένα τρίτο περίπου αυτής που προέβλεπαν τα θεωρητικά μοντέλα για τον Ήλιο, κάτι που αποτέλεσε το λεγόμενο πρόβλημα των ηλιακών νετρίνων. Το πρόβλημα λύθηκε τελικά το 2001, με τις μετρήσεις του Ιαπωνικού ανιχνευτή Super Kamiokande.

Από το καθιερωμένο μοντέλο της φυσικής γνωρίζουμε ότι υπάρχουν τρία είδη (γεύσεις) νετρίνων, τα νετρίνα ηλεκτρονίων, μιονίων και ταυ-λεπτονίων. Οι παλαιότερες διατάξεις μπορούσαν να ανιχνεύσουν μόνο την πρώτη από αυτές, «χάνοντας» τις υπόλοιπες ενώ με τις μετρήσεις του Super Kamiokande, που ήταν ευαίσθητο και στις τρεις γεύσεις, εντοπίστηκε η «χαμένη» ποσότητα νετρίνων. Οι μετρήσεις αυτές οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τα νετρίνα έχουν πολύ μικρή μάζα, η οποία τους επιτρέπει να ταλαντώνονται μεταξύ των τριών τους ειδών. Με αυτό τον τρόπο όχι μόνο λύθηκε ένα μυστήριο στην ηλιακή φυσική- επιβεβαιώνοντας με εντυπωσιακή ακρίβεια τα μοντέλα του εσωτερικού του Ήλιου- αλλά αναθεωρήθηκαν και οι γνώσεις μας για τα νετρίνα, καθώς μέχρι τότε

θεωρούνταν σωματίδια μηδενικής μάζας. Χάρη σε αυτές τις εξελίξεις, απονεμήθηκε στους Davis και Koshiba το βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 2002.

Μια ακόμα ματιά στα έγκατα του Ήλιου

Το Borexino είναι ένα πείραμα ανίχνευσης νετρίνων τοποθετημένο στο υπέδαφος του όρους Gran Sasso, στην Ιταλία. Παρά το γεγονός ότι πρόκειται για έναν από τους πιο καλά προστατευμένους ανιχνευτές, από τα μερικές δεκάδες δισεκατομμύρια νετρίνων που φτάνουν σε κάθε τετραγωνικό εκατοστό επιφάνειάς του μπορεί να ανιχνεύσει μόνο μερικές δεκάδες ανά μέρα.

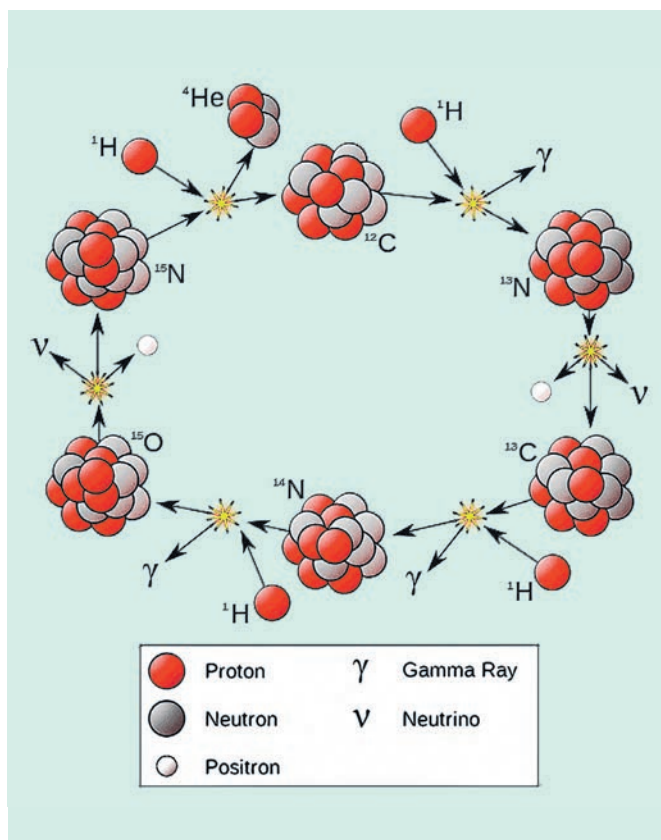
Στις 25 Νοεμβρίου του 2020 δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Nature μια μελέτη βασισμένη σε περίπου 1000 ημέρες παρατηρήσεων του Borexino, μεταξύ του 2016 και του 2020. Μελετώντας τις κατανομές και τα φάσματα αυτών των χαμηλής ενέργειας ηλιακών νετρίνων οι ερευνητές της κοινοπραξίας κατάφεραν να εντοπίσουν την «υπογραφή» του κύκλου CNO. Για να το καταφέρουν χρειάστηκε να συνυπολογίσουν τις αντιστοιχες συνεισφορές του κύκλου πρωτονίου-πρωτονίου καθώς και των ραδιενεργών διασπάσεων από το υπέδαφος, κάνοντας ταυτόχρονα ένα λεπτομερή απολογισμό όλων των συστηματικών σφαλμάτων των μετρήσεων. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι τα νετρίνα που προέρχονται από τον κύκλο CNO συνεισφέρουν στις παρατηρήσεις σε ποσοστό που αντιστοιχεί στο 1% της παραγωγής ενέργειας στον Ήλιο, σε συμφωνία με τις θεωρητικές προβλέψεις. Πρόκειται για την πρώτη καταγραφή νετρίνων του ηλιακού κύκλου CNO. Δεδομένου ότι αυτός ο μηχανισμός κυριαρχεί στα αστέρια μεγάλης μάζας το αποτέλεσμα αυτό θα προσφέρει όχι μόνο άλλον έναν τρόπο παρατήρησης του πυρήνα του Ήλιου αλλά και εργαλεία για τη βελτίωση των θεωριών μας για τους αστέρες.

Γ.Κ.

Πηγές

The Borexino Collaboration, 2020, Experimental evidence of neutrinos produced in the CNO fusion cycle in the Sun, *Nature*, 587, 577

P. Foukal, "Solar Astrophysics", Second, Revised Edition, Wiley-VCH 2004



Η χαρτογράφηση των δικτύων γνώ

Τι ανακάλυψε η τάδε επιστήμονας; Ποιος έκανε την δείνα επιστημονική ανακάλυψη; Αυτές οι ερωτήσεις είναι αρκετά συχνές στη δημόσια σφαίρα και σε άρθρα εκλαΐκευσης της επιστήμης. Είναι, όμως, και εξαιρετικά αποπροσανατολιστικές για όποια/ον επιθυμεί να κατανοήσει τους όρους με τους οποίους παράγεται νέα γνώση. Αν θέλουμε να κατανοήσουμε την όποια νέα γνώση, οφείλουμε να αναρωτηθούμε κάτι σχετικά απλό: Πώς παράχθηκε; Για να απαντήσουμε αυτή την ερώτηση, λαμβάνουμε υπόψη δύο άξονες. Ο πρώτος αφορά τη διανοητική και πρακτική διαδικασία. Για παράδειγμα, όταν θέλουμε να κατανοήσουμε πώς προέκυψαν τα αποτελέσματα μιας πειραματικής διάταξης, εξετάζουμε τη μέθοδο της πειραματικής πρακτικής, τον εξοπλισμό και το θεωρητικό/γλωσσικό πλαίσιο. Ο δεύτερος αφορά το θεσμικό πλαίσιο, δηλαδή το περιβάλλον μέσα στο οποίο παράγεται το συγκεκριμένο αποτέλεσμα και τη σημασία που έχει για την επιστημονική κοινότητα. Στο παρόν άρθρο θα ασχοληθούμε με τον δεύτερο άξονα.

Η περίπτωση του «Mapping the Republic of Letters»

Όταν αναφερόμαστε σε περιβάλλον εντός του οποίου παράγεται γνώση, αυτό που πρακτικά εννοούμε είναι δίκτυα. Δεν έχει υπάρξει συγκροτημένη γνώση για οτιδήποτε χωρίς τη θεμελίωση ενός δικτύου ανταλλαγής και διακίνησης πληροφορίας. Για να το κάνουμε πιο σαφές, χωρίς δίκτυα επικοινωνίας δεν υπάρχει γνώση. Πριν από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τις τηλεδιασκέψεις, τα διεθνή συνέδρια και τις επαγγελματικές ενώσεις, οι διανοητές βασίζονταν σε διαφορετικού είδους δίκτυα. Τα τελευταία χρόνια γίνονται συστηματικές προσπάθειες ανασυγκρότησης των δικτύων του παρελθόντος, προκειμένου να περιγράψουμε πώς κινήθηκαν οι ιδέες και να ερμηνεύσουμε τους λόγους που προέκυψαν σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο.

Μία τέτοια προσπάθεια, μεταξύ άλλων, ξεκίνησε το Πανεπιστήμιο του Stanford με το φιλοδοξο πρόγραμμα «Mapping the Republic of Letters». Το εγχείρημα είχε ως φιλοδοξία να χαρτογραφήσει τα δίκτυα αλληλογραφίας μερικών σημαντικών διανοητών του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα. Ειδικά ο ευρωπαϊκός 18^{ος} αιώνας, η εποχή του Διαφωτισμού, γνώρισε έντονη κινητικότητα ιδεών και ανθρώπων. Υπήρχαν δίκτυα αλληλογραφίας που εκτεινόταν κυριολεκτικά σε όλο τον πλανήτη. Υπήρχαν κοινωνικά δίκτυα που δημιουργήθηκαν από τις επιστημονικές ακαδημίες και τα φυσικά δίκτυα που δημιουργούνταν από τα ταξίδια. Από την εποχή του Έρασμου έως την εποχή του Βενιαμίν Φραγκλίνου, αυτά τα δίκτυα ήταν η πηγή της γνώσης. Διευκόλυναν τη διάδοση και την κριτική των ιδεών, των πολιτικών ειδήσεων και την κινητικότητα ανθρώπων και αντικειμένων.

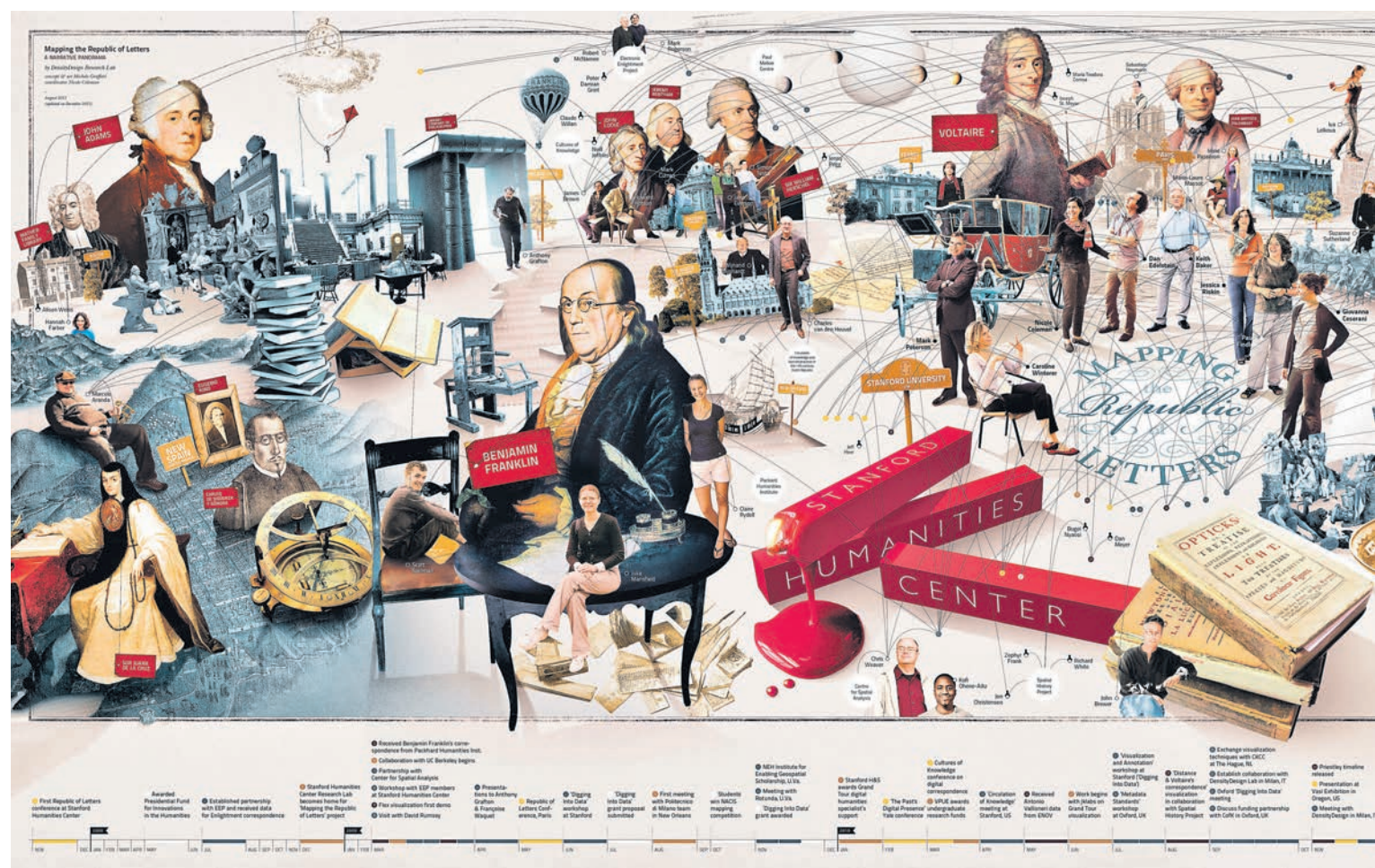
Πώς ήταν αυτά τα δίκτυα; Ήταν τόσο εκτεταμένα όσο θεωρούμε; Εξελίχθηκαν στο πέρασμα των αιώνων; Το συγκεκριμένο πρόγραμμα, το οποίο ανήκει στο ευρύτερο πεδίο των Ψηφιακών Ανθρωπιστικών Σπουδών, επιχειρεί να απαντήσει αυτά τα ερωτήματα μέσα από την χαρτογράφηση των δικτύων. Χρησιμοποιεί εκλεπτυσμένα και διαδραστικά εργαλεία οπτικοποίησης και έχει στόχο να συγκροτήσει ένα αποθετήριο μεταδεδομένων για τους πρώιμους νεότερους χρόνους (17^{ος}-18^{ος} αιώνας). Έχουν οργανώσει το αποθετήριο με τρεις διαφορετικούς θεματικούς άξονες: αλληλογραφία, δημοσίευση, ταξίδια. Σε κάθε θεματικό άξονα αντιστοιχούν κάποιες μελέτες περίπτωσης (case studies), οι περισσότερες εκ των οποίων είναι συγκεκριμένα ιστορικά πρόσωπα. Για παράδειγμα, αν πάει κανείς στον Γαλιλαίο μπορεί να δει την αλληλογραφία που συνέταξε κατά την περίοδο της πνευματικής του δραστηριότητας. Αν πάει στην κατηγορία «αλληλογραφία», έχει να επιλέξει μεταξύ διαφορετικών ιστορικών προσώπων, εκ των οποίων ένα είναι και ο Γαλιλαίος.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και το εγχείρημα συγκρότησης ενός διανοητικού χάρτη της επιστήμης της Ισπανικής Αυτοκρατορίας. Αν πάει κανείς στον αντίστοιχο σύνδεσμο, μπορεί να δει σε ποιες επικράτειες και αποικίες της Ισπανικής

Αυτοκρατορίας αναπτύχθηκαν συγκεκριμένες επιστήμες, να παρακολουθήσει τις διαδρομές που έκαναν οι ιεραπόστολοι του Τάγματος των Ιησουιτών, να εντοπίσει τους πιο συχνούς σταθμούς των πλοίων του Ισπανικού στόλου, καθώς και τι είδους γνώση επέστρεφε από την περιφέρεια της Αυτοκρατορίας στο κέντρο. Για έναν ιστορικό, αυτές οι πληροφορίες είναι πραγματικά πολύτιμες, γιατί του επιτρέπουν να κάνει κάποια ερωτήματα που μπορεί να μην έχετε διαφορετικά.

Έχουν τα δίκτυα κανόνες;

Προφανώς. Και κάθε δίκτυο συγκροτεί τους δικούς του κανόνες, είτε ρητά είτε υπόρρητα. Οι άνθρωποι που συμμετέχουν σε αυτά τα δίκτυα ζουν σε συγκεκριμένη εποχή και μοιράζονται κοινές αξίες. Με βάση αυτές τις αξίες οριοθετούν τα διανοητικά τους εγχειρήματα και καλλιεργούν «συλλογικά» κριτήρια μέσα από τα οποία προκύπτει ένα συγκεκριμένο είδος γνώσης. Το δίκτυο, επομένως, δεν διευκολύνει απλώς την επικοινωνία και αυξάνει την κινητικότητα. Είχαν, έχουν και θα έχουν ελεγκτικό ρόλο στην παραγωγή γνώσης. Η συμμετοχή σε ένα δίκτυο, η επικοινωνία με όσες/όσους συμμετέχουν σε αυτό, η κριτική στις θέσεις άλλων και η δημοσίευση συγκεκριμένων αποτελεσμάτων οριοθετούνται και κανονικοποιούνται



σης

μέσα από διαδικασίες κοινωνικών συναινέσεων αλλά και αποκλεισμών. Ας δούμε μερικά δίκτυα, από τον Ύστερο Μεσαίωνα έως τους πρώιμους νεότερους χρόνους, προκειμένου να καταλάβουμε τη φυσιογνωμία διαφορετικών δικτύων.

Πανεπιστήμια

Κατά τον 12^ο και 13^ο αιώνα, εμφανίζονται στην Ευρώπη τα πρώτα Πανεπιστήμια. Συγκροτούν προγράμματα σπουδών που βασίζονται σε συγκεκριμένα αντικείμενα, εκδίδουν τίτλους σπουδών, μεταπτυχιακούς τίτλους και διδακτορικά. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι άνθρωποι μοιράζονται κοινές γνώσεις και εκπαιδεύονται με παρόμοιο τρόπο. Τα Πανεπιστήμια αποτελούσαν τους κόμβους ενός διευρυμένου δικτύου που αναπτυσσόταν εξαιρετικά γρήγορα. Μέσα σε δύο αιώνες ήταν δεκάδες τα Πανεπιστήμια που ιδρύθηκαν. Στην περίοδο της Αναγέννησης, συνέχιζαν να αποτελούν τον ανώτερο εκπαιδευτικό θεσμό, ωστόσο άρχισαν να θεωρούνται συντηρητικά και αρκετοί διανοητές ασκούσαν κριτική σε αυτά. Η κριτική κατευθυνόταν στα προγράμματα σπουδών, τα οποία θεωρήθηκαν παρωχημένα και προσδεμένα στην αυθεντία της αριστοτελικής φιλοσοφίας. Εξαιτίας της κριτικής στα Πανεπιστήμια, άρχισε να πα-

ράγεται νέα γνώση. Αυτή η νέα γνώση, μετά την εμφάνιση της τυπογραφίας στα μέσα του 15^{ου} αιώνα, διαδόθηκε πιο γρήγορα. Πώς διαδόθηκε εκτός Πανεπιστημίων; Φυσικά, μέσα από νέα δίκτυα.

Πατρωνία

Η πατρωνία υπήρξε ένας διαδεδομένος κοινωνικός θεσμός της πρώιμης νεότερης Ευρώπης. Οι πάτρωνες ήταν ισχυροί προστάτες, που κατείχαν πολιτική εξουσία, αυλές και υπηκόους. Αν ένας διανοητής δεν συμμετείχε σε κάποιο πολύπλοκο δίκτυο πατρωνίας, ήταν αδύνατο να σταδιοδρομήσει και να ανέλθει σε ανώτερη κοινωνική τάξη. Η σύνδεση ενός διανοητή με έναν πάτρωνα δεν ήταν υποχρεωτική, ωστόσο η έλλειψή της ισοδυναμούσε με κοινωνική αυτοκτονία. Η σχέση μεταξύ πάτρωνα και προστατευόμενου ήταν εξουσιαστική και χιζόταν μέσα από την ανταλλαγή δώρων. Η σχέση αυτή συγκροτείτο μέσα από μια πολύπλοκη διαδικασία που δεν ενέπλεκε μόνο τα δύο μέρη, αλλά και αρκετούς ενδιάμεσους και μεσάζοντες, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο ο πάτρωνας φαινόταν να μπορεί να κάνει κάτι για τον προστατευόμενό του, ο οποίος τον είχε μεγαλύτερη ανάγκη. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν είχαν όλοι οι διανοητές το ίδιο δικαίωμα να απευθυνθούν σε έναν διακεκριμένο πάτρωνα. Όσο μεγαλύτερη φήμη είχε αποκτήσει ένας διανοητής, τόσο πιο πιθανό ήταν να τον βρει ένας μεσάζοντας και να τον προτείνει σε έναν πάτρωνα. Κάθε διανοητής, ανάλογα με τη φήμη που είχε, κυκλοφορούσε σε διαφορετικούς

κύκλους και προσέλκυε τα βλέμματα διαφορετικών πατρώνων.

Observationes

Έως τον 16^ο αιώνα υπήρχε μία κουλτούρα, σύμφωνα με την οποία οι διανοητές σχολίαζαν στο περιθώριο των κειμένων όσες νέες γνώσεις αποκόμιζαν. Αυτοί οι σχολιασμοί ονομάζονταν στα Λατινικά «observationes», δηλαδή παρατηρήσεις. Στο πρώτο μισό του 16^{ου} αιώνα, και στο πλαίσιο της κριτικής που αναφέρθηκε προηγουμένως απέναντι στα Πανεπιστήμια, προέκυψε μια σημαντική μεταμόρφωση. Η συνήθεια του σχολιασμού μεταβλήθηκε από μια κουλτούρα απλών σημειώσεων σε ένα επιστημικό είδος που παρήγαγε συγκεκριμένη γνώση. Κοινότητες γιατρών και αστρονόμων έγραφαν βιβλία όπου οι παρατηρήσεις είχαν αυξηθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε είχαν πάρει τη θέση του κυρίως κειμένου. Πλέον, κυκλοφορούσαν observationes που αποτελούσαν καταγραφές εμπειριών, μοναδικών παρατηρήσεων, νέων προσεγγίσεων και προσωπικών μεθόδων. Αυτά τα κείμενα ταξίδευαν σε δίκτυα ιατρικής και αστρονομίας και εμπλουτίζονταν διαρκώς. Επρόκειτο, κυριολεκτικά, για ένα δίκτυο που έτεμνε άλλα δίκτυα παραγωγής γνώσης και που αποτελούταν κυρίως από βιβλία που ταξίδευαν.

Ακαδημίες και Εταιρείες

Στον 17^ο αιώνα έχουμε την ίδρυση των πρώτων επιστημονικών εταιρειών και ακαδημιών. Σε αυτές οι διανοητές παρουσίαζαν τα έργα τους και συζητούσαν δημόσια τις απόψεις τους. Οι πιο σημαντικές από αυτές τις εταιρείες ήταν η Βασιλική Εταιρεία του Λονδίνου και η Ακαδημία Επιστημών του Παρισιού. Εξέδιδαν, επίσης, τα πρώτα επιστημονικά περιοδικά, μέσα από τα οποία διαδιδόταν νέα γνώση. Τα περιοδικά αποτελούσαν μέσο επικοινωνίας στο οποίο οι διανοητές μπορούσαν να μεταφέρουν τις θεωρίες τους σε ένα μεγαλύτερο κοινό. Οι ακαδημίες και εταιρείες ήταν αυτόνομες από την Εκκλησία και τα Πανεπιστήμια και αποτελούνταν από διανοητές πολλών και διαφορετικών ειδικοτήτων.

Εργαστήρια

Δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τα εργαστήρια μέσα στα οποία οι πειραματικοί φιλόσοφοι, όπως ονομάζονταν, παρήγαγαν με τη βοήθεια νέων οργάνων και εργαλείων πρωτοφανή φαινόμενα. Ενδεχομένως, να μοιάζει παράδοξο που συμπεριλαμβάνουμε τα πειραματικά εργαστήρια στην κατηγορία των δικτύων. Αν δούμε, όμως, τους κοινωνικούς όρους με τους οποίους δομήθηκαν, κάθε άλλο παρά παράδοξο μοιάζει. Στο δεύτερο μισό του 17^{ου} αιώνα η πειραματική φιλοσοφία, ειδικά στη Βρετανία, αποτελούσε τη νέα πηγή βεβαιότητας για τα αίτια που διέπουν τη φυσική πραγματικότητα. Μέσα σε όργανα, όπως η αντλία κενού, επιδέξιοι πειρα-

ματιστές κατασκεύαζαν φαινόμενα που δεν μπορούσαν να εντοπιστούν μέσω προσεκτικής παρατήρησης της φύσης. Για παράδειγμα, κενό δεν υπάρχει στη φύση αλλά μια αντλία κενού μπορούσε να δημιουργήσει εκείνες τις μοναδικές συνθήκες που θα επέτρεπαν τη συζήτηση για την ενδεχόμενη ύπαρξή του. Και η λέξη κλειδί είναι η «συζήτηση». Τα πειράματα γίνονταν πάντα με την παρουσία μαρτύρων και συγκεκριμένα ευγενών (gentlemen). Γιατί ευγενείς; Γιατί μόνο αυτοί δεν θα είχαν κανέναν δόλο στη μαρτυρία τους. Ένας ευγενής δεν θα έλεγε ποτέ ψέματα. Αυτή η ταξική διάσταση της πειραματικής διαδικασίας είναι πολύ ενδιαφέρουσα για δύο λόγους. Από τη μία, δείχνει ότι η γνώση παράγεται μέσα από σχέσεις εξουσίας. Από την άλλη, δείχνει κάτι με το οποίο είμαστε εξοικειωμένοι και στο παρόν, ότι η γνώση προκύπτει μέσα από την εμπιστοσύνη και συναίνεση μεταξύ όσων συμμετέχουν σε παρόμοιες διαδικασίες.

Καφενεία και σαλόνια

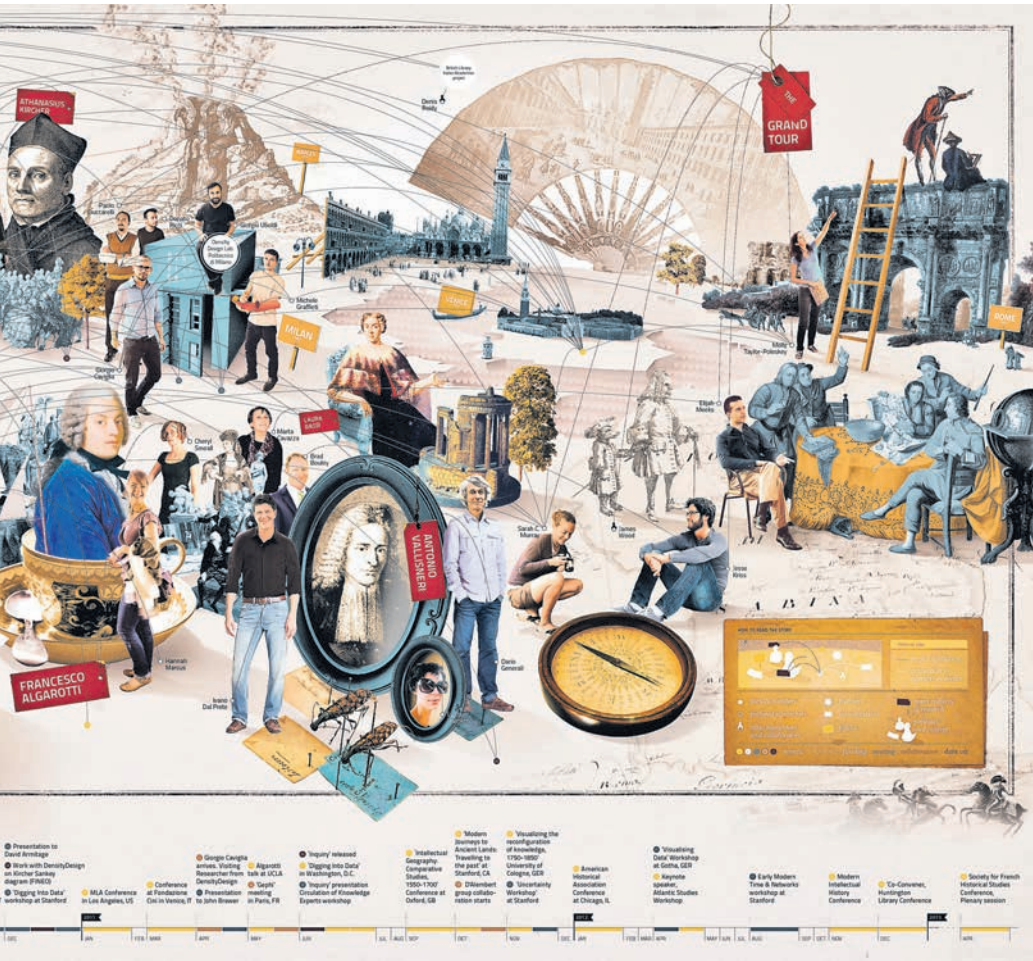
Στις αρχές του 18^{ου} αιώνα έχουμε τα πρώτα καφενεία στην Ευρώπη όπου οι διανοητές έρχονται σε επαφή με ανθρώπους από διαφορετικές κοινωνικές διαστρωματώσεις. Εξαιρετικά σημαντικό είναι ότι μέσα σε αυτούς τους χώρους διακινούνται και οι πρώτες εφημερίδες, μέσα από τις οποίες οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν για εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα χιλιάδες μίλια μακριά. Αρκετοί ιστορικοί έχουν υποστηρίξει ότι η ανάδυση της αστικής τάξης έγινε μέσα σε αυτούς τους χώρους. Άνθρωποι που επέστρεφαν από ταξίδια ή έφευγαν για άλλα μέρη μοιράζονταν νέες ιδέες και εμπειρίες. Επίσης, στα περίφημα σαλόνια κυριών γίνονταν εκλεπτυσμένες συζητήσεις σε πλήθος επιστημονικών θεμάτων. Μορφωμένες κυρίες και κύριοι των ανώτερων κοινωνικών τάξεων συνομιλούσαν για φιλοσοφία, μαθηματικά, αστρονομία, οπτική, γεωγραφία κτλ.

Και τα όρια διευρύνονται...

Η ύπαρξη δικτύων μας αποκαλύπτει ότι η γνώση δεν προκύπτει αποκαλυπτικά ή τυχαία. Η χαρτογράφησή τους, όμως, μας αποκαλύπτει πολύ περισσότερα. Μας αποκαλύπτει ότι οι συσχετισμοί μεταξύ ανθρώπων, ιδεών, πρακτικών και αντικειμένων οριοθετεί και προσδιορίζει το ίδιο το περιεχόμενο της γνώσης. Η ερμηνεία της κατανόησης του κόσμου αποτελεί κυρίως περιγραφή και ερμηνεία των παραπάνω συσχετισμών.

Δ.Π.

Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα «Mapping the Republic of Letters»: <http://republicofletters.stanford.edu/>



Μια αξιοσημείωτη ιστορία εξέλιξης

Κινέζικο φυτό καμουφλάρεται για να αποφύγει τον άνθρωπο

Ένα ιδιαίτερο μηχανισμό άμυνας απέναντι στην εχθρική παρέμβαση του ανθρώπου ανέπτυξε το φυτό *Fritillaria delavayi*, αλλάζοντας το χρώμα του ώστε να μην ξεχωρίζει από το βραχώδες περιβάλλον στο οποίο φυτρώνει. Έτσι κατορθώνει να επιβιώσει από την αυξημένη συλλογή του από τον άνθρωπο καθώς είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί. Τα αποτελέσματα της σχετικής έρευνας που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Current Biology* στις 20 Νοεμβρίου, αναδεικνύουν την ισχυρή εξελικτική πίεση που μπορεί να ασκήσει η ανθρώπινη δραστηριότητα στους οργανισμούς της άγριας χλωρίδας, οι οποίοι αναγκάζονται να αλλάξουν δραστικά προκειμένου να επιβιώσουν.

Το χρώμα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στους μηχανισμούς επιβίωσης που διέπουν τα έμβια όντα. Οι οργανισμοί εξελίσσονται αλλάζοντας το χρώμα τους, έτσι ώστε να μοιάζουν πολύ με το περιβάλλον τους, προκειμένου να αποφύγουν τους θηρευτές τους. Από τα ερπετά μέχρι τα μεγάλα θηλαστικά, το ζωικό βασίλειο βρίθει τέτοιων παραδειγμάτων. Ο κόσμος των φυτών κρύβει επίσης ανάλογες θαυμαστές ιστορίες εξέλιξης. Το φυτό *Fritillaria delavayi* αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα καθώς καμουφλάρεται με τρόπο που θα ζήλευε και ένας χαμαιλέοντας, προκειμένου να αποφύγει τον μεγαλύτερο εχθρό του: τον άνθρωπο.

Ένα γνωστό φυτό με θεραπευτικές ιδιότητες

Πρόκειται για πολυετές φυτό που εντοπίζεται στα βουνά των Ιμαλαΐων και Χενγκτουάν της Κίνας στη βραχώδη αλπική ζώνη, σε μέρη με ελάχιστη βλάστηση και υψόμετρο ανάμεσα σε 3.700 με 5.600 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο, αυξάνει σε μέγεθος, ενώ κάθε χειμώνα επιβιώνουν μόνο τα τμήματα του φυτού που είναι θαμμένα στο χώμα. Στα τρία πρώτα χρόνια της ζωής του αποτελείται από ένα μόνο φύλλο. Μετά τον πέμπτο χρόνο αρχίζουν να φαίνονται τα πρώτα άνθη, που μπορεί να έχουν διάφορα χρώματα, με συννηθέστερο το πράσινο. Εξαιτίας των ιδιαίτερων περιβαλλοντικών συνθηκών της αλπικής ζώνης στην οποία ευδοκιμούν, ορισμένα είδη του γένους *Fritillaria*, όπως το *F. delavayi*, είναι πολύ δύσκολο να καλλιεργηθούν.

Τα συγκεκριμένα φυτά είναι γνωστά στους Ασιατικούς πληθυσμούς εδώ και 2.000 χρόνια. Ο βολβός τους, στην αποξηραμένη του μορφή, χρησιμοποιείται στην Κινεζική ιατρική για τη θεραπεία ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος. Θεωρείται αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση του άσθματος και της βρογχίτιδας, καθώς δρα ως αντιβηχικό και αποχρεμπτικό. Τα θεραπευτικά συστατικά του γένους *Fritillaria* έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέ-



Το χρώμα του φυτού *F. delavayi* στα διάφορα περιβάλλοντα.

ΠΗΓΗ: KUNMING INSTITUTE OF BOTANY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (<http://english.kib.cas.cn/>), NIU ET AL., 2020

ρον και της Δυτικής ιατρικής. Με τη ζήτηση να αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου, η τιμή της σκόνης από τους αποξηραμένους βολβούς ανέβηκε σημαντικά, ενώ παράλληλα, εντατικοποιήθηκε η συλλογή του φυτού από τα αλπικά βουνά.

Το εντυπωσιακό καμουφλάζ ως αντικείμενο μελέτης

Ο ερευνητής Yang Niu, μέλος του Ινστιτούτου Βοτανικής Κουνμίνγκ της Κινεζικής Ακαδημίας Επιστημών και η ομάδα του μελετούσαν για πολλά χρόνια την εξέλιξη και επιβίωση των φυτών στα βραχώδη όρη της Κίνας. Παρατήρησαν ότι οι πληθυσμοί του είδους *Fritillaria delavayi* έχουν διαφορετικό χρώμα ανάλογα με το που βρίσκονται. Σε κάποιες περιπτώσεις το χρώμα των φυτών ήταν σχεδόν ίδιο με το βραχώδες περιβάλλον σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην μπορεί κανείς να τα εντοπίσει. Ταυτόχρονα, γνώριζαν ότι το φυτό συλλέγεται με εντατικό τρόπο για εμπορική χρήση εξαιτίας των θεραπευτικών του ιδιοτήτων.

Για να επιβεβαιώσουν ότι το χρώμα τους σχετίζεται με την ικανότητα των ανθρώπων να τα εντοπίζουν, έφτιαξαν ένα διαδικτυακό παιχνίδι, με ελεύθερη πρόσβαση για όλους και όλες, που περιλαμβάνει φωτογραφίες του φυτού στα βραχώδη όρη. Ο παίκτης καλείται να εντοπίσει τα φυτά στις φωτογραφίες όσο πιο γρήγορα μπορεί («Spot the *Fritillaria*», www.plant.sensoryecology.com). Σε ορισμένες περιπτώσεις το χρώμα του φυτού μοιάζει τόσο πολύ με τον περιβάλλοντα χώρο, ώστε χρειάζεται αρκετός χρόνος ή είναι σχεδόν αδύνατο να το εντοπίσει κανείς. Εκτός από το διαδικτυακό παιχνίδι, η ερευνητική ομάδα έκανε επιτόπια μελέτη των διάφορων πληθυσμών του φυτού *Fritillaria delavayi*, ενώ παράλληλα πήρε συ-

νεντεύξεις από τους ανθρώπους που ζουν στην περιοχή προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της εντατικής συλλογής των φυτών για εμπορική χρήση στο χρώμα τους.

Η επίδραση του ανθρώπου

Η συνεκτίμηση και επεξεργασία όλων των πειραματικών δεδομένων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα φυτά εξελίχθηκαν έτσι ώστε να μοιάζουν πολύ με το φυσικό περιβάλλον τους προκειμένου να αποφύγουν τον άνθρωπο. Το φαινόμενο είναι ακόμα πιο έντονο στις περιοχές όπου έχει ενταθεί η συλλογή τους. Σύμφωνα με τον Yang Niu και τους συνεργάτες του, η πιθανότητα να έχουν προσαρμοστεί με τον τρόπο αυτό για να αποφύγουν άλλους θηρευτές είναι πολύ μικρή, καθώς δεν υπάρχουν στοιχεία ότι τα φυτά αποτελούν δημοφιλή τροφή για τα ζώα της περιοχής. Το αντίθετο, μάλιστα, φαίνεται να ισχύει καθώς παράγουν συστατικά που απωθούν τα τρωκτικά, τα ίδια ακριβώς που τους προσδίδουν τις θεραπευτικές τους ιδιότητες στους ανθρώπους.

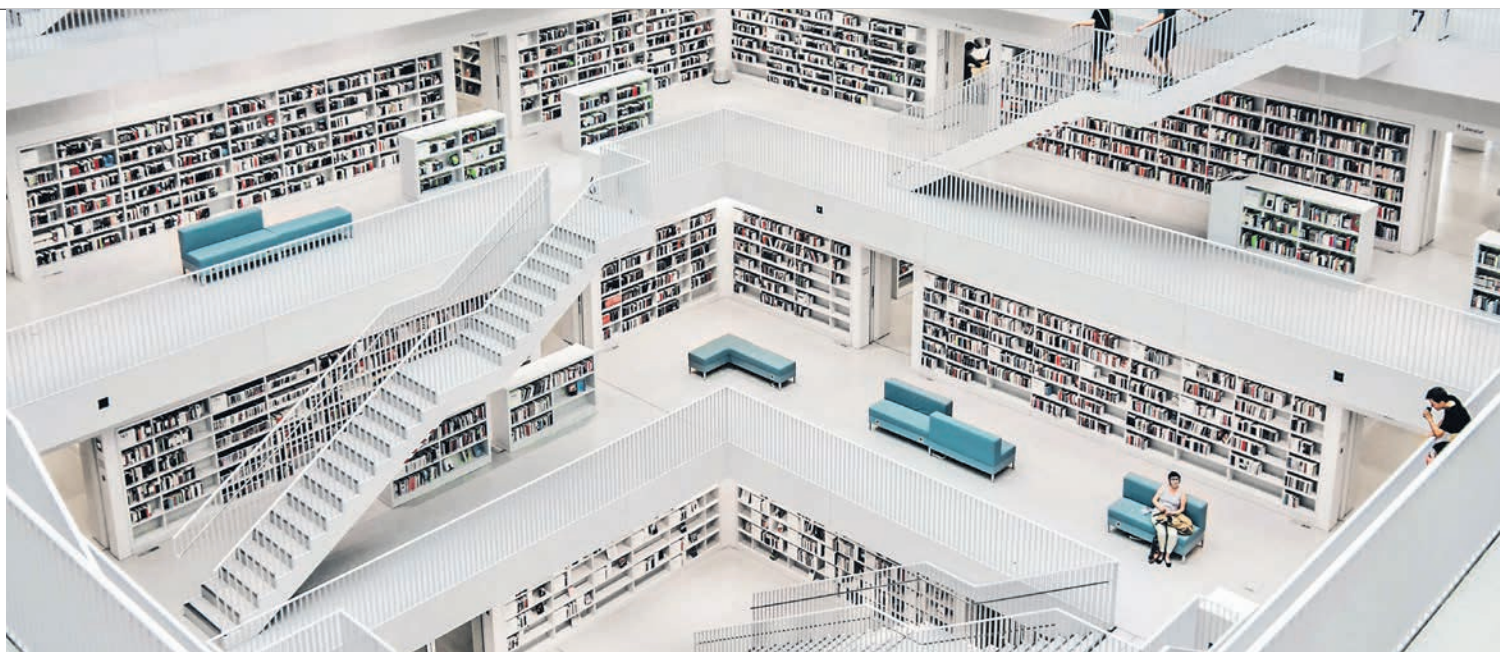
Η ανθρώπινη επίδραση στα συγκεκριμένα φυτά δεν περιορίζεται μόνο στην αλλαγή του χρώματός τους αλλά ενδέχεται να έχει και άλλες συνέπειες. Οι μεγάλες φαινοτυπικές αλλαγές των φυτών ενδέχεται να επηρεάσουν τον τρόπο γονιμοποίησης τους από τα έντομα, όπως οι μέλισσες, που έλκονται από τα έντονα χρώματα των φυτών, μια υπόθεση που μένει να διερευνηθεί. Η υπέρμετρη συλλογή άλλων ειδών του γένους *Fritillaria*, όπως το *F. cirrhosa*, ασκεί επίσης μεγάλη εξελικτική πίεση σε αυτά τα φυτά που έχουν προστεθεί στην Κινέζικη λίστα των ειδών υπό εξαφάνιση.

M.T.

Πηγές:

1. Niu, Y., M. Stevens, and H. Sun, Commercial Harvesting Has Driven the Evolution of Camouflage in an Alpine Plant. *Curr Biol*, 2020.
2. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences (<http://english.kib.cas.cn/>)
3. www.theguardian.com

ΕΡΕΥΝΑ



Ευρωπαϊκό μανιφέστο για την ανοιχτή πρόσβαση στα ερευνητικά δεδομένα

Πρόσβαση στα ερευνητικά δεδομένα

Ένα από τα πρώτα «δεδομένα» του οικοσυστήματος παραγωγής της γνώσης που χρειάστηκε να ανατραπεί από την αρχή της πανδημίας, ήταν η έλλειψη πρόσβασης στα ερευνητικά δεδομένα.

Όπως έχει αναφερθεί και στο άρθρο του Γιάννη Κοντογιάννη 'Δημοσιεύσεις, κέρδη και «αρπακτικά»' τα αποτελέσματα της έρευνας δημοσιεύονται συνήθως σε εξειδικευμένα περιοδικά ως άρθρα, η πρόσβαση στα οποία γίνεται μέσω πληρωμής ή συνδρομών, περιορίζοντας την άμεση πρόσβαση στη γνώση. Όταν ο κορωνοϊός εξαπλώθηκε σε ολόκληρο τον πλανήτη έγινε φανερό ότι η απρόσκοπτη συνεργασία των ερευνητικών ομάδων σε ολόκληρο τον κόσμο αποτελούσε επιτακτική ανάγκη. Καθώς επρόκειτο για έναν νέο ιό, τα αποτελέσματα των ερευνών από ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια έπρεπε να εμπλουτίσουν τη βιβλιογραφία και τις ανάλογες βάσεις δεδομένων διεθνών οργανισμών και να γίνουν άμεσα διαθέσιμα για όλη την ερευνητική κοινότητα. Μεγάλοι επιστημονικοί εκδοτικοί οίκοι έκαναν ένα πρώτο βήμα κάνοντας το σχετικό περιεχόμενο ανοιχτά διαθέσιμο, ώστε να βοηθήσουν στην επιτάχυνση της επιστημονικής έρευνας.

Πλατφόρμα για τα ανοιχτά δεδομένα στις ΗΠΑ

Στην κατεύθυνση της ελεύθερης πρόσβασης στα ερευνητικά δεδομένα έχει δημιουργηθεί πλατφόρμα στις ΗΠΑ (COVID-19 Open Research Dataset Challenge), στην οποία διατίθενται με ανοιχτή πρόσβαση πάνω από 200.000 επιστημονικά άρθρα σχετικά με την πανδημία. Η πλατφόρμα εστιάζει ιδιαίτερα σε εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και

απευθύνει ανοιχτή πρόσκληση στους ειδικούς του πεδίου παγκοσμίως, ώστε να αναπτύξουν εργαλεία εξόρυξης δεδομένων και κειμένου, που μπορούν να βοηθήσουν την επιστημονική κοινότητα στη μάχη για την αντιμετώπιση της COVID-19. Το σύνολο δεδομένων CORD-19 της πλατφόρμας αποτελεί την εκτενέστερη συλλογή βιβλιογραφίας για τον κορωνοϊό, η οποία μπορεί να διαβαστεί από μηχανές για την εξόρυξη δεδομένων.

Η ταχεία αύξηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τους κορωνοϊούς, καθιστά δύσκολο για την ιατρική κοινότητα να παρακολουθεί όλες τις εξελίξεις. Η χρήση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να βοηθήσει στην κατεύθυνση αυτή. Η πλατφόρμα δίνει στην παγκόσμια ερευνητική κοινότητα τεχνητής νοημοσύνης την ευκαιρία να εφαρμόσει προσεγγίσεις εξόρυξης κειμένου και δεδομένων, για να βρει απαντήσεις και να συνδέσει πληροφορίες, σε όλο αυτό το περιεχόμενο, για την υποστήριξη των συνεχιζόμενων προσπαθειών απόκρισης στην COVID-19 παγκοσμίως.

Ένα Ευρωπαϊκό Μανιφέστο για την Έρευνα

Στο ίδιο πλαίσιο δημοσιεύτηκε τον Ιούλιο του 2020 το «Μανιφέστο για την έρευνα για την COVID-19 στην Ευρωπαϊκή Ένωση», ως απάντηση στο αίτημα για την ανοιχτή και απρόσκοπτη πρόσβαση στα αποτελέσματα της έρευνας για την αντιμετώπιση της πανδημίας. Στόχος είναι η πρωτοβουλία να υποστηριχθεί από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ ή από

άλλες πηγές χρηματοδότησης, από ιδρύματα αλλά και από τους πολίτες.

Σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο έχει δημιουργηθεί μια συλλογή για την ερευνητική κοινότητα που ασχολείται με τον νέο κορωνοϊό (Coronavirus Disease Research Community - COVID-19), στην οποία συγκεντρώνονται ερευνητικά δεδομένα, σχετικές δημοσιεύσεις, λογισμικό κ.ά. Η συλλογή προέκυψε μέσα από τη συνεργασία του ελεύθερου αποθετηρίου αποθήκευσης και διαμοιρασμού δημοσιεύσεων, δεδομένων και λογισμικών Zenodo, που υποστηρίζεται από το CERN, με το OpenAIRE, την Ευρωπαϊκή Ερευνητική Υποδομή για την Ανοιχτή Επιστήμη.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τη δημοσίευση του μανιφέστου επιδιώκει την διευκόλυνση στην πρόσβαση στα ερευνητικά αποτελέσματα που σχετίζονται με την αντιμετώπιση της COVID-19, προτείνοντας τις παρακάτω τρεις αρχές για τη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που προκύπτουν στο πλαίσιο ερευνητικών έργων που χρηματοδοτεί η ΕΕ σχετικά με την COVID-19:

- Τα ερευνητικά αποτελέσματα θα δημοσιοποιούνται ανοιχτά μέσω των ήδη υπάρχουσών υποδομών όπως η πλατφόρμα ερευνητικών αποτελεσμάτων του Horizon.
- Οι επιστημονικές δημοσιεύσεις και τα ερευνητικά δεδομένα θα είναι διαθέσιμα άμεσα με ανοιχτή πρόσβαση, ακολουθώντας τις αρχές FAIR (ερευνητικά δεδομένα ευρέσιμα/εντοπίσιμα, προσβάσιμα, διαλειτουργικά και επαναχρησιμοποιούμενα), μέσω δημόσιων αποθετηρίων, δίνοντας την ευκαιρία σε άλλους

ερευνητές να «χτίσουν» στις υπάρχουσες εργασίες.

- Στα αποτελέσματα ευρωπαϊκών έργων θα αποδίδονται, όπου είναι εφικτό, άδειες μη αποκλειστικής χρήσης για περιορισμένο χρόνο, χωρίς εισφορές για πνευματική ιδιοκτησία.

Το Μανιφέστο έχει μέχρι στιγμής συγκεντρώσει υπογραφές από περισσότερους από 500 οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων Πανεπιστημίων, ερευνητικών κέντρων και εταιρειών, αλλά και περισσότερους από 1500 πολίτες από όλη την Ευρώπη και όχι μόνο. Το παραπάνω φανερώνει μία σαφή δέσμευση από τους φορείς αλλά και ισχυρή δραστηριοποίηση των πολιτών να μετέχουν στο ερευνητικό γίγνεσθαι, με στόχο την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων στη μάχη κατά της πανδημίας. Ένα ερώτημα φυσικά αναδύεται. Η περίπτωση της πανδημίας θα αποτελέσει παράδειγμα προς μίμηση για κάθε επιστημονικό πεδίο ή θα συνεχίσουμε "business as usual";. Τελικά το παράδειγμα των ανοιχτά προσβάσιμων ερευνητικών δεδομένων ήρθε για να μείνει;

Λ.Α.

Πηγές και περισσότερες πληροφορίες:

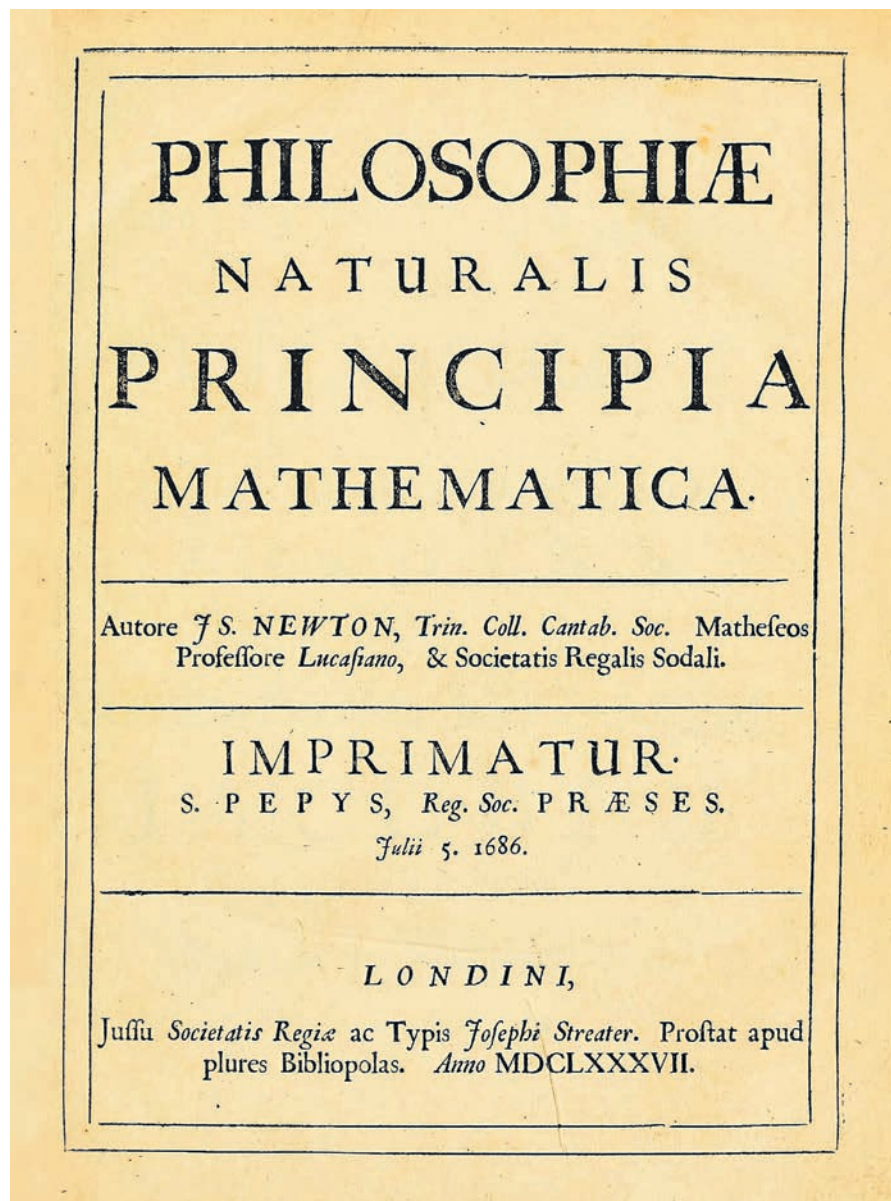
www.ekt.gr
https://data.europa.eu/euodp/el/data/dataset/covid-19-coronavirus-data
https://www.kaggle.com/allen-institute-for-ai/CORD-19-research-challenge/

Οι χαμένες Αρχές του Νεύτωνα

Υπάρχει ένα ιστορικό ανέκδοτο που λέει ότι μια μέρα που περπατούσε ο Νεύτων στο Πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ ένας φοιτητής έκανε την εξής παρατήρηση: «Ιδού ο άνθρωπος που έγραψε ένα βιβλίο που ούτε εκείνος ούτε κανείς άλλος κατανοεί». Το 1687 ο Σερ Ισαάκ Νεύτων δημοσίευσε στο Λονδίνο το εμβληματικό έργο Μαθηματικές Αρχές Φυσικής Φιλοσοφίας (*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*), γνωστές και ως Αρχές (*Principia*). Να σημειωθεί ότι ο διάσημος αστρονόμος Edmund Halley ήταν εκείνος που ανέλαβε με προσωπική δαπάνη την έκδοση του βιβλίου, καθώς η Βασιλική Εταιρεία δεν ήταν οικονομικά εύρωστη. Μέχρι πρόσφατα, οι ιστορικοί θεωρούσαν ότι ελάχιστοι είχαν διαβάσει αυτό το βιβλίο και ακόμη λιγότεροι το είχαν κατανοήσει. Κατά συνέπεια, υπήρχε η αίσθηση ότι οι ιδέες του Νεύτωνα δεν είχαν άμεσο αντίκτυπο τόσο εντός όσο και εκτός Βρετανίας. Η ιστορία, όμως, πάντα μπορεί να μας εκπλήξει.

Τι ήταν οι Principia;

Αρχικά, να αναφέρουμε κάποια στοιχεία για το συγκεκριμένο έργο. Αποτελείται από τρία βιβλία, η πρώτη έκδοση ήταν γραμμένη εξολοκλήρου στα Λατινικά και πρόκειται για ένα εξαιρετικά δυσνόητο κείμενο. Σε αυτό το έργο ο Νεύτων συνέθεσε μεθόδους και καινοτομίες της εποχής του με έναν μοναδικό τρόπο θέτοντας τα θεμέλια της σύγχρονης φυσικής. Μέσω των μαθηματικών και της πειραματικής φιλοσοφίας, ο Νεύτων μεταμόρφωσε τη φυσική φιλοσοφία της εποχής του. Έννοιες όπως η μάζα, η ορμή και η αδράνεια αποδίδονταν με μαθηματικό τρόπο. Όρισε τον απόλυτο και σχετικό χρόνο και ανέλυσε τη φύση του χώρου και του χρόνου. Επίσης, στο έργο αυτό παρουσίασε τους περίφημους τρεις νόμους της κίνησης και απέδειξε ότι με τη χρήση αυτών των νόμων μπορούσαν να αποδειχθούν οι τρεις νόμοι του Κέπλερ. Απέδειξε, επίσης, ότι η ελλειπτική τροχιά των πλανητών (1^{ος} νόμος Κέπλερ) μπορούσε να συναχθεί από την ύπαρξη μίας ελκτικής δύναμης που μεταβάλλεται αντίστροφα προς το τετράγωνο της απόστασης. Αυτή η απόδειξη αποτελεί μια από τις θεμελιώδεις προτάσεις στις οποίες στηρίχθηκε ο νόμος της παγκόσμιας έλξης, τον οποίο περιέλαβε στο τρίτο βιβλίο. Να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη απόδειξη ήταν μία από τις μεγαλύτερες επιτυχίες του έργου του, καθώς ήταν ένας μαθηματικός γρίφος που απασχολούσε μερικούς από τους πιο σημαντικούς μαθηματικούς και αστρονόμους της Βρετανίας. Ο Νεύτων στο τρίτο βιβλίο των *Principia* απέδειξε ότι οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνηση των πλανητών είναι της ίδιας φύσης με τη γήινη βαρύτητα και δρουν σε όλο το σύμπαν. Δεν είναι τυχαίο ότι θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά, αν όχι το πιο σημαντικό, κείμενα που έχουν γραφτεί στην ιστορία των επιστημών. Ήταν, όμως, και το πιο δυσνόητο.



Αποκαλύψεις

Τι αποκαλύφθηκε μόλις πρόσφατα; Τα αντίτυπα των *Principia* ήταν περισσότερα από όσα είχαν καταμετρηθεί έως σήμερα. Μία καταμέτρηση που είχε γίνει το 1953 είχε αποκαλύψει 189 αντίτυπα. Αυτός είναι και ο λόγος που οι ιστορικοί θεωρούσαν ότι δεν πρέπει να είχαν εκδοθεί πάνω από 250 αντίτυπα συνολικά. Δύο ιστορικοί των επιστημών, ο Mordechai Feingold και ο Andrej Svorencik, ανέβασαν τον αριθμό της πρώτης καταμέτρησης στα 386 αντίτυπα. Πλέον, θεωρούν ότι ίσως τελικά να εκδόθηκαν περίπου 600-750 αντίτυπα. Αρκετά από αυτά βρέθηκαν μακριά από την Αγγλία. Πιο συγκεκριμένα, βρήκαν βιβλία στη Βουδαπέστη, στο Όσλο, στην Πράγα, στο Ζάγκρεμπ, στο Βατικανό και στο Γντανσκ της Πολωνίας. Ο Feingold είναι ένας από τους πιο σημαντικούς ιστορικούς των επιστημών στις Νευτώνειες σπουδές (Newtonian studies) και η έδρα του είναι στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνια (Caltech). Ο Svorencik ήταν μαθητής του Feingold και μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Πανεπιστήμιο του

Μάνχαϊμ στη Γερμανία. Κατάγεται από τη Σλοβακία και έθεσε ένα ενδιαφέρον ερώτημα: Υπάρχουν άραγε πρώτες εκδόσεις των *Principia* στη Σλοβακία; Η καταμέτρηση που είχε γίνει το 1953 ήταν πριν την πτώση του Ανατολικού μπλοκ και η αναζήτηση αντιτύπων στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης ήταν πιο δύσκολη.

Οι δύο ιστορικοί διεκδίκησαν χρηματοδοτήσεις προκειμένου να ταξιδέψουν σε διάφορες χώρες και να ψάξουν για μη-καταγεγραμμένα αντίτυπα. Μέσα σε 12 χρόνια, βρήκαν περίπου 200 αντίτυπα σε 27 διαφορετικές χώρες, εκ των οποίων τα 35 στην Κεντρική Ευρώπη. Βρήκαν ακόμη και χαμένα αντίτυπα. Ένας βιβλιοπώλης στην Ιταλία είχε στην κατοχή του ένα αντίτυπο που είχε κλαπεί από μια βιβλιοθήκη στη Γερμανία πριν μισό αιώνα. Όσον αφορά τη Γερμανία, η πρώτη καταγραφή είχε δείξει μόλις τρία αντίτυπα και τώρα έχουν βρεθεί σχεδόν είκοσι. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αξία των αντιτύπων της πρώτης έκδοσης των *Principia* κυμαίνεται μεταξύ 300.000 και 3.000.000 δολαρίων. Ο Svorencik ανέφερε χαρακτηριστικά ότι καθένα από τα αντίτυπα που μελέτησε ήταν μοναδικό. Όλα είχαν διαφορές στο δέσιμο, στο μέγεθος, στην εκτύπωση, ακόμη και στη μυρωδιά.

Η σημασία της ανακάλυψης

Γιατί είναι σημαντικές αυτές οι εξελίξεις; Έως τώρα, υπήρχε η πεποίθηση ότι η πρώτη έκδοση των *Principia* ενδιέφερε αποκλειστικά ένα κλειστό γκρουπ μαθηματικών. Ωστόσο, οι δύο ιστορικοί ανέλυσαν τις χειρόγραφες σημειώσεις στα αντίτυπα που βρήκαν και διαπίστωσαν ότι κάτι τέτοιο δεν ίσχυε. Σημείωσαν, μάλιστα, ότι αυτή η ανακάλυψη ενδεχομένως να επιφέρει μια τεράστια αλλαγή στο πώς αξιολογούμε τη συνεισφορά της Νευτώνειας φυσικής φιλοσοφίας στον Διαφωτισμό. Στο μακροσκελές άρθρο, που δημοσίευσαν στο περιοδικό *Annals of Science*, αποτυπώνουν τις διαδρομές που έκαναν τα 386 βιβλία μέσα στον χρόνο και χώρο. Για παράδειγμα, ένα βιβλίο που κατέληξε στη Βουδαπέστη προηγουμένως είχε περάσει από πολλές άλλες περιοχές. Η επίδραση, επομένως, των *Principia* ίσως να είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που νομίζουμε. Η διακίνηση των ιδεών μέσα από ανθρώπους, βιβλία και αντικείμενα μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε καλύτερα το πλαίσιο συγκρότησης παραγωγής νέας γνώσης. Υπό αυτό το πρίσμα, αυτές οι εξελίξεις είναι πάντα σημαντικές για τους ιστορικούς, επειδή τους βοηθούν να ανασυγκροτήσουν το παρελθόν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Ενδεχομένως, να βρεθούν και άλλα αντίτυπα και ένας από τους στόχους της έρευνας των δύο ιστορικών είναι να παρακινήσουν ιδιοκτήτες αντιτύπων ή βιβλιοθηκάρχους να δώσουν περισσότερες πληροφορίες.

