

Η γνώση είναι ωφέλιμη (;)

Ποια είναι η τελική μεταμόρφωση της πρόο-
δου; Η πρόοδος κάποτε γινόταν αντιληπτή ως
η πρόοδος προς έναν συγκεκριμένο σκοπό.
Τώρα έχει γίνει αυτοσκοπός. Χωρίς στόχο, η
πρόοδος είναι απλώς μεταβολή ή αλλαγή.

►► 8



Όταν ο Απόλλωνας συνάντησε την Άρτεμη

Έχει συμπληρωθεί μισός αιώνας από τότε που ο πρώ-
τος άνθρωπος πάτησε στο φεγγάρι με την αποστολή
Apollo 11. Φέτος η NASA ανακοίνωσε το πρόγραμμα
Artemis για την επιστροφή στον φυσικό μας δορυφό-
ρο προετοιμάζοντας τα βήματα της πρώτης γυναίκας
στη Σελήνη.

►► 4-5

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Το ζοφερό μέλλον των τροπικών φυτών της Αφρικής

Με τον κίνδυνο της εξαφάνισης έρχεται αντιμέτωπο σχε-
δόν το ένα τρίτο των αγγειακών τροπικών φυτών της
Αφρικής σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης που δη-
μοσιεύτηκε στο περιοδικό «Science Advances» τον προη-
γούμενο μήνα. Τα αποτελέσματα είναι άκρως ανησυχητικά,
μπορούν όμως να αποτελέσουν τη βάση για την άμεση ανά-
πτυξη των απαραίτητων στρατηγικών για την προστασία
των τροπικών οικοσυστημάτων.

►► 6



ΕΡΕΥΝΑ

Ερευνητές του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης μελετούν τη σχέση ύπνου και οξειδωτικού στρες

Ερευνητές του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης ανακά-
λυψαν μια διαδικασία που λαμβάνει χώρα στον εγκέ-
φαλο και η οποία είναι κοινή για τον ύπνο και τη γήραν-
ση. Στο σχετικό άρθρο, που δημοσιεύτηκε στο περιοδι-
κό «Nature», αναφέρουν τον μηχανισμό με τον οποίο το
οξειδωτικό στρες συνδέεται μεταξύ άλλων και με τον
ύπνο.

►► 7

Αποκαλύπτοντας
τα μυστικά των χαμένων
γλωσσών με τη βοήθεια
της μηχανικής μάθησης

Παρ' όλο που η ανθρωπότητα μιλάει περίπου 7.000 διαφορετικές γλώσσες, η
ευρέως χρησιμοποιούμενη αυτόματη μετάφραση περιορίζεται σε περίπου 100 οι
οποίες χρησιμοποιούνται από το 95% του παγκόσμιου πληθυσμού. Η μηχανική
μάθηση μπορεί να μας βοηθήσει να επεκτείνουμε τις δυνατότητες αυτόματης
μετάφρασης και σε σπάνιες ή ακόμη και εξαφανισμένες γλώσσες, βοηθώντας μας
να διατηρήσουμε και να αποκαλύψουμε τον κρυμμένο τους πλούτο.

►► 2-3



Turing test 2.0

«Can machines think?». Ο Alan Turing καταπάνεται με το ερώτημα στις αρχές τις δεκαετίας του '50. Και κατά την προσφιλή του μέθοδο, το αποδομεί. Τι θα πει «να σκέφτονται», ρωτάει. Η ικανότητα της σκέψης δεν μπορεί να οριστεί με αυστηρό τρόπο. Οπότε, θα πρέπει να βρούμε έναν άλλο τρόπο να απαντήσουμε το ερώτημα. Κι αυτός ο τρόπος είναι το Turing test: αν η μηχανή πείσει τον «ανακριτή» ότι είναι άνθρωπος, δεν έχει καμιά σημασία τι σημαίνει *πραγματικά* «σκέφτομαι». Σκέφτεται!

Ίσως, όμως, δεν είναι τόσο δύσκολο να ορίσουμε τι σημαίνει σκέφτομαι. Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η σκέψη συντίθεται από μια σειρά ενεργημάτων όπως τα ακόλουθα: αντιλαμβάνομαι· αποφασίζω ότι πρέπει να ενεργήσω· αποφασίζω πώς πρέπει να ενεργήσω· ενεργώ. Αυτό, ασφαλώς, είναι σε θέση να το κάνουν πολλές μηχανές πλέον. Εκείνο που κάνει τη διαδοχή των συγκεκριμένων ενεργημάτων *σκέψη* είναι το γεγονός ότι το ανθρώπινο υποκείμενο «έχει επίγνωση» της διαδικασίας και είναι σε θέση να παρεμβαίνει στην εξέλιξη της. Βεβαίως, αυτό είναι μια μη κοινοποιησιμη εμπειρία, οπότε ξαναγυρίζουμε στην επιφύλαξη του Turing. Επιπλέον, τώρα πια γνωρίζουμε ότι κι αυτό μπορούν να το κάνουν οι μηχανές. Ένα οποιοδήποτε κυβερνητικό σύστημα παίρνει συνεχώς ανατροφοδότηση από τα αποτελέσματα των ενεργειών του και διορθώνει τις αποκλίσεις από το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Είναι αλήθεια ότι υπάρχει κάτι στη σκέψη που είναι δύσκολο να οριστεί. Κι αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι απαραίτητος όρος για την ανάπτυξη της ικανότητας της σκέψης είναι η ύπαρξη άλλων σκεπτόμενων υποκειμένων. Κάθε φορά που σκεφτόμαστε αλληλεπιδρούμε με ένα άλλο άτομο· παρόν ή απόν, πραγματικό ή φανταστικό. Και κάθε φορά η σκέψη μας εκκινεί από την ικανότητά μας να *αφομοιώσουμε* τη σκέψη του άλλου: να οικειοποιηθούμε τη δομή των συλλογισμών του, να συντονιστούμε με τις εμπειρίες του, να μοιραστούμε τις προσδοκίες ή τις επιφυλάξεις του. Η σκέψη γεννιέται πάντα σε ένα *επικοινωνιακό πλαίσιο* και τροφοδοτείται από την ικανότητα σκέψης του άλλου. Υπό αυτή την έννοια, η ικανότητα της σκέψης δεν είναι *ατομική* ούτε, ίσως, αποκλειστικά ανθρώπινη, στον βαθμό που οι άνθρωποι δεν επικοινωνούν μόνο μεταξύ τους, αλλά και με άλλες νοήμονες οντότητες.

Συνεπώς, το γεγονός ότι οι άνθρωποι βρίσκονται όλο και συχνότερα στο ίδιο επικοινωνιακό πλαίσιο με ευφυείς μηχανές· είτε αυτές μπορούν να σκεφτούν «πραγματικά» είτε όχι· οδηγεί στον ριζικό επαναπροσδιορισμό της ικανότητας της σκέψης. Μέσω της αμοιβαίας αφομοίωσης της νοητικής υπόστασης του άλλου, άνθρωποι και μηχανές δημιουργούν ένα κοινό πεδίο δεξιοτήτων εντός του οποίου και οι μεν και οι δε συγκροτούνται ως σκεπτόμενα υποκείμενα. Το Turing test έχει πάψει να λειτουργεί όχι επειδή οι μηχανές έγιναν υπερβολικά έξυπνες, αλλά επειδή η ίδια η σκέψη μεταμορφώνεται σε *κυβόργιο* και αποσπάται από την ανθρώπινη αποκλειστικότητα.

Μ.Π.

Αποκαλύπτοντας τα μυ με τη βοήθεια της **μηχα**

Μία από τις πλέον αναντι-κατάστατες διαδικτυακές εφαρμογές είναι η αυτόματη μετάφραση κειμένων. Η ευρύτερα διαδεδομένη, αυτή της Google, είναι το

απαραίτητο βοήθημα σε κάθε ταξιδιώτη, επιτρέποντας καθημερινά σε εκατομμύρια ανθρώπων να επικοινωνούν έστω και σε ένα βασικό επίπεδο. Η αυτόματη μετάφραση βασίζεται στις, φαινομενικά άσχετες με το αντικείμενο της γλώσσας, μαθηματικές μεθόδους της μηχανικής μάθησης. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται ευρύτατα για να εντοπίζουν μοτίβα σε ένα σύνολο δεδομένων και, στην περίπτωση της αυτόματης μετάφρασης, αντιστοιχούν τα μοτίβα που εντοπίζονται σε μια γλώσσα με αυτά μιας άλλης. Στην πράξη η διαδικασία δεν είναι καθόλου εύκολη και απαιτεί τη διαρκή ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών μεθόδων, των οποίων όμως η αποτελεσματικότητα βασίζεται και στο διαθέσιμο δείγμα κειμένων γραμμένων σε πολλές γλώσσες. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις είναι η σωστή απόδοση του νοήματος. Δηλαδή, ενώ η αντιστοίχιση των λέξεων της μιας γλώσσας

σε λέξεις της άλλης, μία προς μία, είναι απλή υπόθεση, η ακριβής απόδοση του νοήματος και της σύνταξης δεν είναι εγγυημένη, με αποτέλεσμα συχνά η μετάφραση να είναι λάθος ή ακόμα και αστεία.

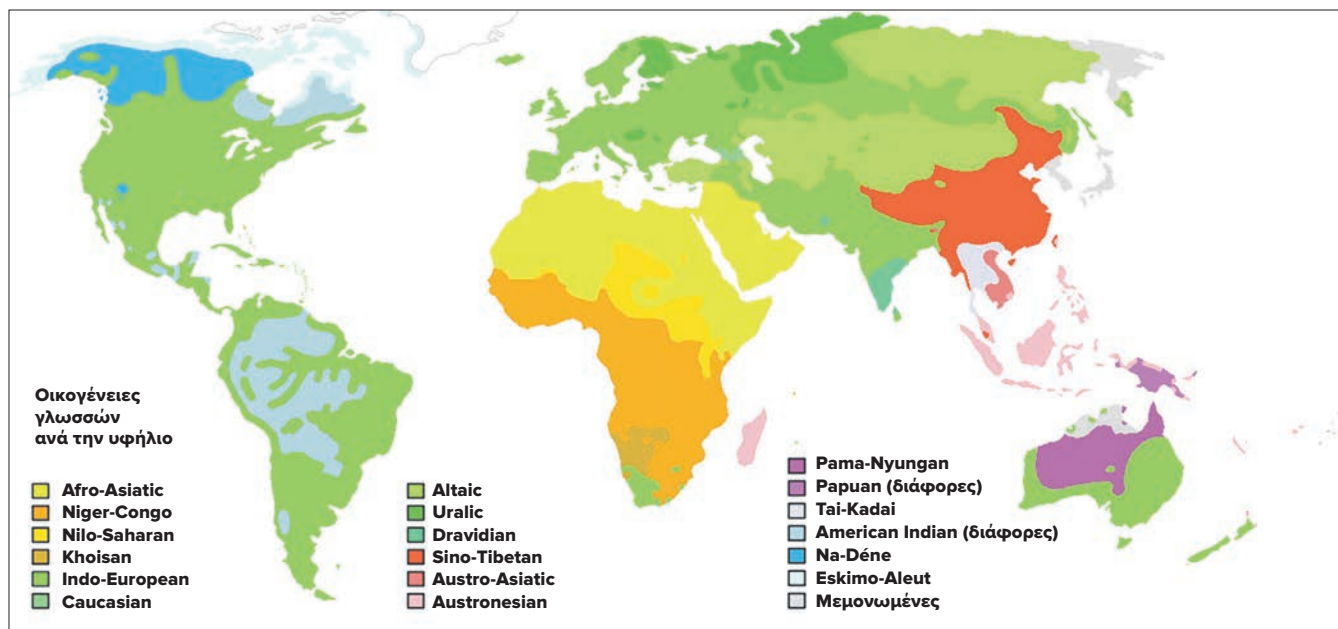
Παρ' όλα αυτά, οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης γίνονται συνεχώς πιο εκλεπτυσμένες, προσδίδοντας όλο και μεγαλύτερες δυνατότητες στην αυτόματη μετάφραση. Ταυτόχρονα, εμπλουτίζουν την έρευνα στη Γλωσσολογία με νέα εργαλεία, δίνοντας τη δυνατότητα στους ειδικούς να κατανοούν καλύτερα τις πολύπλοκες σχέσεις ανάμεσα στις γλώσσες και επιτρέποντάς μας να διατηρήσουμε και να ανακαλύπτουμε τον γλωσσικό πλούτο που κρύβουν ακόμα και οι πιο σπάνιες και αρχαιότερες από αυτές.

Μηχανική μάθηση και γλώσσες υπό εξαφάνιση

Παρ' όλο που υπολογίζεται ότι υπάρχουν περίπου 7.000 διαφορετικές γλώσσες, η ευρέως χρησιμοποιούμενη αυτόματη μετάφραση περιορίζεται σε περίπου 100. Αυτό συμβαίνει διότι τόσες είναι οι γλώσσες που χρησιμοποιεί περίπου το 95% της ανθρωπότητας και γι' αυτές υ-

πάρχει το απαραίτητο μεγάλο δείγμα κειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να «εκπαιδευτούν» οι αλγόριθμοι της μετάφρασης. Αυτό το δείγμα αποτελείται από τα κείμενα των ιστοσελίδων που έχουν ήδη μεταφραστεί σ' αυτές τις γλώσσες, καθώς επίσης και από άρθρα και βιβλία ευρείας κυκλοφορίας. Για παράδειγμα, η μεταφραστική μηχανή της Google βασίστηκε αρχικά σε κείμενα διεθνών οργανισμών όπως η Ευρωβουλή και ο ΟΗΕ.

Μολονότι οι υπόλοιπες μερικές χιλιάδες γλώσσες μιλιούνται από μόλις έναν μικρό αριθμό ανθρώπων, αυτές αποτελούν φορείς μοναδικών πολιτιστικών στοιχείων, όπως κείμενα και παραδόσεις, τα οποία θα χαθούν για πάντα εάν οι γλώσσες αυτές εξαφανιστούν. Με την ίδια την ανάδυση της αυτόματης μετάφρασης και της μαζικής επικοινωνίας και μετάδοσης της πληροφορίας οι γλώσσες αυτές κινδυνεύουν ακόμη περισσότερο να εκλείψουν, αφού κυριαρχούν εκείνες που μιλιούνται από περισσότερους ανθρώπους και σταδιακά εγκαταλείπονται οι υπόλοιπες. Γι' αυτόν τον λόγο έχουν μεγάλη σημασία η μελέτη και η κατανόηση αυτών των γλωσσών και η διατήρηση της κληρονομιάς τους. Σ' αυτόν τον αγώνα τα ίδια μέσα που μπορούν να ο-



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



ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

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

ΣΤΙΚά των χαμένων γλωσσών νικής μάθησης

δηγήσουν στην εξαφάνισή τους μπορούν να βοηθήσουν τους ειδικούς να εμβαθύνουν στη μελέτη τους και να τις διατηρήσουν.

Μια πρόσφατη μελέτη που απέδειξε ακριβώς αυτό έγινε από τους ερευνητές του Λουδοβίκιου-Μαξιμιλιάνιου Πανεπιστήμιου του Μονάχου Ehsaneddin Asgari και Hinrich Schutze. Οι ερευνητές αντιμετώπισαν το πρόβλημα έλλειψης επαρκών δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα κείμενο που είναι μεταφρασμένο σε περισσότερες από 2.000 γλώσσες, δηλαδή τη Βίβλο. Επειδή, ωστόσο, μόλις ένα βιβλίο δεν είναι επαρκές για να «εκπαιδεύσει» κανείς αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν επιπλέον τεχνάσματα, εστιάζοντας κυρίως στον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται οι χρόνοι των ρημάτων (ενεστώτα, μέλλοντα, αόριστο κλπ.) στις διαφορετικές γλώσσες. Με δεδομένο ότι οι χρόνοι σχηματίζονται είτε με κατάλληλες καταλήξεις ή/και με βοηθητικές λέξεις ή ρήματα, προσπάθησαν να εντοπίσουν κυρίως τα μοτίβα που προδίδουν τις σχετικές σειρές από γράμματα. Για να οδηγηθούν σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, ξεκίνησαν την έρευνά τους από νεότερες γλώσσες όπως οι κρεολέζικες, διότι κατά κανόνα οι παλιότερες γλώσσες (όπως, π.χ., τα αγγλικά) έχουν συσσωρεύσει περισσότερες εξαιρέσεις στους κανόνες τους, οι οποίες θα δυσχέραιναν τον εντοπισμό των συγκεκριμένων μοτίβων.

Με τη μέθοδο που ανέπτυξαν οι Asgari και Schutze κατάφεραν να κατασκευάσουν διαγράμματα τα οποία δείχνουν πώς σχετίζονται οι γλώσσες που χρησιμοποιούν παρόμοιους τρόπους έκφρασης των χρόνων. Η μελέτη τους περιλάμβανε, για πρώτη φορά, έναν τόσο μεγάλο αριθμό γλωσσών (περίπου χίλιες) ξεπερνώντας κατά πολύ παλιότερες προσπάθειες και έδωσε στους ερευνητές τη δυνατότητα να μελετήσουν πώς συνδέονται οι γλώσσες και να κατανοήσουν την εξέλιξή τους. Ταυτόχρονα, έδειξαν πως στο μέλλον μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει την ίδια προσέγγιση για να εντοπίσει και άλλα γλωσσολογικά στοιχεία εμπλουτίζοντας αυτές τις συνδέσεις. Μ' αυτόν τον τρόπο γίνεται ένα πρώτο βήμα για τη διατήρηση του γλωσσικού πλούτου χιλιάδων «σπάνιων» γλωσσών με τη βοήθεια της αυτόματης μετάφρασης εφόσον θα είναι περισσότερο κατανοητές οι συνδέσεις ανάμεσα στα γλωσσολογικά τους στοιχεία σε σύγκριση με τις πιο κοινές γλώσσες.

Μηχανική μάθηση και αρχαίες γλώσσες

Οι δυνατότητες που έχει δείξει η μη-

χανική μάθηση στην αυτόματη μετάφραση έχει καλλιεργήσει, όπως είναι φυσικό, προσδοκίες και στο πεδίο της αποκρυπτογράφησης αρχαίων κειμένων γραμμένων σε γλώσσες που έχουν προ πολλού εξαφανιστεί. Μια τέτοια εφαρμογή δεν θα είχε επίδραση μόνο στις γνώσεις μας για την εξέλιξη και την προέλευση των γλωσσών αλλά και στην κατανόηση του ανθρώπινου πολιτισμού χιλιάδες χρόνια πριν.

Η πρόκληση, σ' αυτές τις περιπτώσεις, είναι ότι τα σχετικά ευρήματα που περιέχουν γραπτά αποσπάσματα είναι πολύ περιορισμένα, δυσχεραίνοντας την αποκρυπτογράφηση των αντίστοιχων κειμένων. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι αυτές της γραμμικής Α και Β.

Στα τέλη του 19ου αιώνα ανακαλύφθηκαν στην Κρήτη, από τον Βρετανό αρχαιολόγο Arthur Evans, δεκάδες επιγραφές με σύμβολα μιας άγνωστης γραφής. Ο Evans εκτίμησε ότι χρονολογούνται από τα μέσα της 2ης χιλιετίας π.Χ. και ότι η γλώσσα που απεικονίζουν αποτελεί, επομένως, μία από τις παλιότερες γραπτές γλώσσες. Στη συνέχεια διαπιστώθηκε ότι οι επιγραφές ήταν γραμμένες σε δύο διαφορετικές γλώσσες, διαφορετικής παλαιότητας, τη γραμμική Α, που χρονολογείται μεταξύ 1400 και 1800 π.Χ., και τη γραμμική Β, που εμφανίστηκε μετά το 1400 π.Χ. Βάσει της χρονολογίας τους, η κάθε γλώσσα αντιστοιχεί σε διαφορετικούς πολιτισμούς στο νησί της Κρήτης, στον μινωικό και τον μυκηναϊκό αντίστοιχα.

Η αντιστοίχιση αυτή συντέλεσε στην αποκρυπτογράφηση της γραμμικής Β από τον Michael Ventris κατά τη δεκαετία του 1950. Ο Ventris υπέθεσε ότι τα σύμβολα της γραμμικής Β αντιστοιχούσαν σε μια μορφή αρχαίας ελληνικής γλώ-

U+10080	U+10081	U+10082	U+10083	U+10084	U+10085	U+10086	U+10087	U+10088	U+10089	U+1008A	U+1008B	U+1008C	U+1008D	U+1008E	U+1008F
𐀀	𐀁	𐀂	𐀃	𐀄	𐀅	𐀆	𐀇	𐀈	𐀉	𐀊	𐀋	𐀌	𐀍	𐀎	𐀏
U+10090	U+10091	U+10092	U+10093	U+10094	U+10095	U+10096	U+10097	U+10098	U+10099	U+1009A	U+1009B	U+1009C	U+1009D	U+1009E	U+1009F
𐀐	𐀑	𐀒	𐀓	𐀔	𐀕	𐀖	𐀗	𐀘	𐀙	𐀚	𐀛	𐀜	𐀝	𐀞	𐀟
U+100A0	U+100A1	U+100A2	U+100A3	U+100A4	U+100A5	U+100A6	U+100A7	U+100A8	U+100A9	U+100AA	U+100AB	U+100AC	U+100AD	U+100AE	U+100AF
𐀠	𐀡	𐀢	𐀣	𐀤	𐀥	𐀦	𐀧	𐀨	𐀩	𐀪	𐀫	𐀬	𐀭	𐀮	𐀯
U+100B0	U+100B1	U+100B2	U+100B3	U+100B4	U+100B5	U+100B6	U+100B7	U+100B8	U+100B9	U+100BA	U+100BB	U+100BC	U+100BD	U+100BE	U+100BF
𐀰	𐀱	𐀲	𐀳	𐀴	𐀵	𐀶	𐀷	𐀸	𐀹	𐀺	𐀻	𐀼	𐀽	𐀾	𐀿
U+100C0	U+100C1	U+100C2	U+100C3	U+100C4	U+100C5	U+100C6	U+100C7	U+100C8	U+100C9	U+100CA	U+100CB	U+100CC	U+100CD	U+100CE	U+100CF
𐀺	𐀻	𐀼	𐀽	𐀾	𐀿	𐁀	𐁁	𐁂	𐁃	𐁄	𐁅	𐁆	𐁇	𐁈	𐁉
U+100D0	U+100D1	U+100D2	U+100D3	U+100D4	U+100D5	U+100D6	U+100D7	U+100D8	U+100D9	U+100DA	U+100DB	U+100DC	U+100DD	U+100DE	U+100DF
𐁊	𐁋	𐁌	𐁍	𐁎	𐁏	𐁐	𐁑	𐁒	𐁓	𐁔	𐁕	𐁖	𐁗	𐁘	𐁙
U+100E0	U+100E1	U+100E2	U+100E3	U+100E4	U+100E5	U+100E6	U+100E7	U+100E8	U+100E9	U+100EA	U+100EB	U+100EC	U+100ED	U+100EE	U+100EF
𐁚	𐁛	𐁜	𐁝	𐁞	𐁟	𐁠	𐁡	𐁢	𐁣	𐁤	𐁥	𐁦	𐁧	𐁨	𐁩
U+100F0	U+100F1	U+100F2	U+100F3	U+100F4	U+100F5	U+100F6	U+100F7	U+100F8	U+100F9	U+100FA	U+100FB	U+100FC	U+100FD	U+100FE	U+100FF
𐁪	𐁫	𐁬	𐁭	𐁮	𐁯	𐁰	𐁱	𐁲	𐁳	𐁴	𐁵	𐁶	𐁷	𐁸	𐁹

Ιδεογράμματα της Γραμμικής Β

σας και ότι οι συχνά επαναλαμβανόμενες λέξεις που εντοπιζόνταν στα κείμενα ήταν στην πραγματικότητα τοπωνύμια. Τέτοιες υποθέσεις είναι ζωτικής σημασίας για κάθε προσπάθεια αποκρυπτογράφησης, καθώς αποτελούν ένα σημείο εκκίνησης της διαδικασίας, δηλαδή ένα άκρο του νήματος. Στην περίπτωση της γραμμικής Β αποδείχθηκε ότι οι υποθέσεις αυτές ήταν ορθές, με αποτέλεσμα ο Ventris να την αποκρυπτογραφήσει με επιτυχία το 1952. Το επιτεύγμα αυτό ήταν πολύ σημαντικό όχι μόνο επειδή οδήγησε στην ερμηνεία μιας άγνωστης γλώσσας, αλλά επειδή, μέσω της επιτυχίας της, επιβεβαίωσε τη σχέση της με τα αρχαία ελληνικά, προεκτείνοντας την ιστορία της γλώσσας αυτής πολλούς αιώνες στο παρελθόν. Αντίστοιχες, όμως, υποθέσεις δεν έχουν οδηγήσει σε επιτυχές αποτέλεσμα για τη γραμμική Α, η οποία παραμένει ακόμη άγνωστη.

Ένα βασικός περιορισμός στη «χειροκίνητη» αποκρυπτογράφηση μιας χαμένης γλώσσας είναι ο χρόνος. Ένας ερευνητής πρέπει να βασιστεί σε κάποιες υποθέσεις ως προς τις σχέσεις που έχουν ομάδες λέξεων μεταξύ τους σε όλες τις γλώσσες, τις σχέσεις που εμφανίζουν οι ίδιες οι γλώσσες μεταξύ τους και πώς αυτές εξελίσσονται. Λαμβάνοντας αυτές τις σχέσεις υπόψιν, στη συνέχεια προσπαθεί να εντοπίσει μοτίβα που θα τον βοηθήσουν τελικά να αντιστοιχίσει την άγνωστη γλώσσα σε μια γνωστή. Η διαδικασία αυτή είναι εξαιρετικά χρονοβόρα και στο παρελθόν οι αποτυχημένες προσπάθειες σήμαιναν, συχνά, την πλήρη αδυναμία να αποκρυπτογραφηθούν τη γλώσσα. Σ' αυτό το σημείο είναι που «μπαίνει στο παιχνίδι» η μηχανική μάθηση. Οι σχετικοί αλγόριθμοι μπορούν να εκπαιδευτούν με βάση κάποιους κανόνες και υποθέσεις σε σχετικά σύντομο χρόνο και, σε περίπτωση αποτυχίας, να επαναλάβουν τη διαδικασία. Ωστόσο, ακόμη και για τη μηχανική μάθηση, ο περιορισμένος αριθμός διασωθέντων κειμένων κάνει την αποκρυπτογράφηση εξαφανισμένων γλωσσών μια ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία.

Επομένως, η κατάλληλη επιλογή των υποθέσεων και τα «έξυπνα» τεχνάσματα πάνω στα οποία θα βασιστεί η «εκπαίδευση» της μηχανικής μάθησης είναι καθοριστικής σημασίας. Η πιο πρόσφατη σχετική απόπειρα από τους ερευνητές Jiaming Luo, Regina Barzilay (του Τεχνολογικού Ιδρύματος της Μασαχουσέτης) και Yuan Cao (του Εργαστηρίου Τεχνητής Νοημοσύνης της Google στο Mountain View της California) φαίνεται να δίνει πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα. Οι ερευνητές υιοθέτησαν συγκεκριμένους περιορισμούς σχετικά με το πώς εξελίσσονται οι γλώσσες καθώς αλλάζουν, για παράδειγμα ότι η σειρά των χαρακτήρων σε συναφείς λέξεις πρέπει να παρουσιάζει ομοιότητες ή ότι τα σύμβολα σε συναφείς γλώσσες πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένες κατανομές. Η μαθηματική κωδικοποίηση αυτών των κανόνων μπορεί να βοηθήσει τους αλγόριθμους της μηχανικής μάθησης να οδηγηθούν σε γρηγορότερα αποτελέσματα ακόμη κι όταν εκπαιδεύονται σε περιορισμένο αριθμό κειμένων.

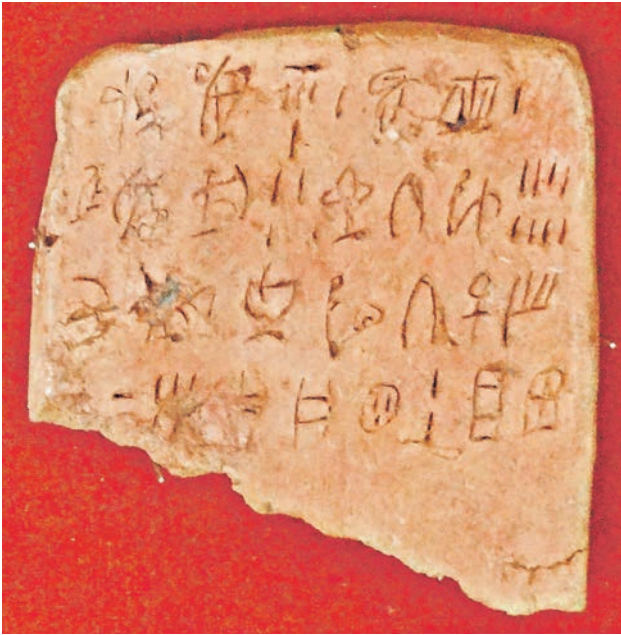
Οι ερευνητές δοκίμασαν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου εφαρμόζοντάς τη στη γραμμική Β, για την οποία γνωρίζουμε τη συγγένειά της με τα αρχαία ελληνικά. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά και πιστεύεται ότι η μέθοδος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον και για την αποκρυπτογράφηση της γραμμικής Α. Αν και για την τελευταία δεν γνωρίζουμε ποια είναι η συγγενής γλώσσα, δεδομένου ότι η μηχανική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί γρήγορα για διάφορες υποθέσεις, είναι πιθανό σύντομα η μέθοδος των Luo, Barzilay και Cao ή παρόμοια να οδηγήσει στην αποκρυπτογράφηση της.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://www.technologyreview.com/s/607825/new-software-program-translates-thousands-of-rare-languages/>
<https://www.technologyreview.com/s/613899/machine-learning-has-been-used-to-automatically-translate-long-lost-languages/>

Ιδεογράμματα της Γραμμικής Α



Όταν ο Απόλλωνας συνάντησε

Απόλλωνας, ο γιος του Δία και της Λητούς, ο όμορφος θεός της τοξοβολίας, των τεχνών, της αλήθειας και της προφητείας, που οδηγεί το άρμα του μπροστά από τον Ήλιο.

Πόσο πιο ταιριαστό και εμβληματικό όνομα θα μπορούσε να είχε διαλέξει ο δρ Abe Silverstein, διευθυντής Διαστημικών Αποστολών της NASA, για την πρώτη επανδρωμένη αποστολή στο φεγγάρι. Στις 20 Ιουλίου 1969, η αποστολή Apollo 11 γράφει Ιστορία με το πρώτο ανθρωπινό αποτύπωμα στην επιφάνεια της Σελήνης να είναι γεγονός.

Άρτεμις, η κόρη του Δία και της Λητούς και δίδυμη αδερφή του Απόλλωνα, η θεά του κυνηγιού και της άγριας φύσης, προστάτιδα των νεαρών κοριτσιών, αλλά και θεά του μοναδικού φυσικού δορυφόρου της Γης, της Σελήνης. Σ' αυτήν άλλωστε οφείλει και το όνομά του το νέο φιλόδοξο πρόγραμμα της NASA, που θα στείλει τον επόμενο άντρα αλλά και την πρώτη γυναίκα στο φεγγάρι μέχρι το 2024.

Η διαστημική κούρσα

Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή. Η δεκαετία του 1960 σηματοδοτείται όχι μόνο από τη «βρετανική εισβολή» των Beatles στη μουσική βιομηχανία αλλά και από μία διαστημική φρενίτιδα. Ο άνθρωπος είναι αποφασισμένος να βγει από τα στενά όρια της γήινης ατμόσφαιρας και να εξερευνήσει το Διάστημα. Στο πλαίσιο του Ψυχρού Πολέμου έχουμε στην πραγματικότητα έναν «διαστημικό αγώνα» ανάμεσα στην Αμερική και τη Σοβιετική Ένωση.

Ο Sputnik, ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος που στέλνεται στο διάστημα τον Οκτώβριο του 1957, αποτελεί μια μεγάλη επιτυχία για τη Σοβιετική Ένωση. Στις 12 Απριλίου του 1961 πραγματοποιείται η πρώτη επανδρωμένη πτήση στο Διάστημα, με τον κοσμοναύτη Yuri Gagarin να είναι ο πρώτος άνθρωπος που θα μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη σε ανώτερο ύψος 328 χιλιομέτρων για 108 λεπτά! Ο Yuri ακολουθήθηκε από τον Gherman Titov, τον Valerij Bykovskiy αλλά και τη Valentina Tereshkova, την πρώτη γυναίκα στο Διάστημα, και τον Alexei Leonov, που πραγματοποιεί τον πρώτο διαστημικό περίπατο στις 18 Μαρτίου του 1965. Στις 3 Φεβρουαρίου 1966 παίρνουμε μια πρώτη γεύση από την επιφάνεια της Σελήνης με φωτογραφικό υλικό που συλλέγεται από την εκτέλεση της πρώτης επιτυχημένης προσσελήνωσης με τη μη επανδρωμένη αποστολή Luna 9, δίνοντας στη Σοβιετική Ένωση ένα σημαντικό προβάδισμα στον αγώνα για την κατάκτηση του Διαστήματος.

Παράλληλα, οι ΗΠΑ εκτόξευσαν με επιτυχία μερικούς δορυφόρους από το 1958 μέχρι το 1960. Στην προσπάθειά τους να μην μείνουν πίσω σ' αυτόν τον διαστημικό αγώνα, εισάγουν το Project Mercury. Ο Alan Shepard αποτυγχάνει να μπει σε τροχιά στην πρώτη επανδρωμένη διαστημική αποστολή των ΗΠΑ λίγες μόνο μέρες μετά την πτήση του Yuri Gagarin. Το καταφέρνει όμως ο John Glenn και έτσι γίνεται ο πρώτος Αμερικανός που μπαίνει σε τροχιά γύρω από τη Γη στις 20 Φεβρουαρίου του 1962. Οι προσπάθειες των Αμερικανών συνεχίζονται με το Project Gemini, με πολ-



Η αυθεντική στολή του Neil Armstrong από την αποστολή Apollo 11 όπως σώζεται στο Smithsonian National Air and Space Museum, στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ

λές επιτυχημένες αποστολές από το 1964 έως το 1966, με τον Ed White να κάνει τον πρώτο «αμερικανικό» διαστημικό περίπατο τον Ιούνιο του 1965.

Το πρόγραμμα Apollo

Επόμενος στόχος: η Σελήνη. «Επιλέγουμε να πάμε στη Σελήνη!» είπε ο J.F. Kennedy στο Rice Stadium στο Houston του Texas στις 12 Σεπτεμβρίου του 1962, σε μία από τις πιο μνημειώδεις ομιλίες στην Ιστορία. Έτσι γεννιέται το πρόγραμμα Apollo. Στόχος του Apollo είναι η κατάκτηση από τον άνθρωπο ακόμα ενός ουρανού σώματος πέρα από τη Γη. Η πρώτη προσπάθεια το 1967 στέφεται με απόλυτη αποτυχία, με τρεις αστροναύτες νεκρούς κατά τη διάρκεια των ελέγχων, χωρίς καν να αφήσει την επιφάνεια τη Γης. Οι επόμενες προσπάθειες είναι μη επανδρωμένες αποστολές, μέχρι το Apollo 7, που εκτελεί την πρώτη επανδρωμένη πτήση στην τροχιά της Γης, ενώ δύο μήνες μετά το Apollo 8 εκτελεί την πρώτη πτήση σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη τον Δεκέμβριο του

1968. Κάπως έτσι φτάνουμε τελικά στην αποστολή Apollo 11. Αυτή τη φορά πρέπει να πετύχουμε.

Το Apollo 11 εκτοξεύεται στις 16 Ιουλίου 1969 από το Διαστημικό Κέντρο J.F. Kennedy στη Φλόριντα με πλήρωμα τους αστροναύτες Neil Armstrong, Edwin E. (Buzz) Aldrin Jr. και Michael Collins. Το διαστημικό αυτό σκάφος αποτελείται από τρία μέρη, το όχημα διακυβέρνησης, το υπηρεσιακό σκάφος και τη σεληνάκατο. Το διαστημόπλοιο εκτοξεύεται αρχικά σε τροχιά γύρω από τη Γη με τη βοήθεια ενός πυραύλου Saturn V, στη συνέχεια αποκολλάται από αυτόν και ταξιδεύει στον διαστημικό χώρο μέχρι να εισέλθει τελικά σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Ο Neil Armstrong και ο Buzz Aldrin μεταβαίνουν με τη σεληνάκατο Eagle στην επιφάνεια της Σελήνης, ενώ ο Michael Collins παραμένει στο όχημα διακυβέρνησης σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη.

Η αντίστροφη μέτρηση έχει αρχίσει. Ο Ryan Gosling στο «First Man», σαν άλλος Neil Armstrong, εκτελεί εντολές μέσα στη σεληνάκατο και βλέπει μέσα από το μικρό παράθυρο το ανάγλυφο της επιφάνειας της Σελήνης να πλησιάζει όλο και πιο πολύ, καθλώνοντάς μας στην οθόνη με την έντονη φόρτιση της στιγμής εκείνης. Χαμογελάει με ανακούφιση. «The Eagle has landed» ακούγεται στο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών της NASA στο Χιούστον. Η 20η Ιουλίου του 1969 είναι η απαρχή μιας νέας διαστημικής περιπέτειας, «ένα μικρό βήμα για τον άνθρωπο, ένα τεράστιο άλμα για την ανθρωπότητα», όπως είπε και ο ίδιος ο Armstrong. Οι Armstrong και Aldrin είναι οι πρώτοι άνθρωποι που «κλυμπούν» μέσα στο ασθενές βαρυτικό πεδίο του φυσικού μας δορυφόρου, μένοντας εκεί για περίπου 21 ώρες, συλλέγοντας δείγματα. Στη συνέχεια μέσω του Eagle μπαίνουν ξανά σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και ενώνονται με τον Collins για να ξεκινήσουν τον δρόμο της επιστροφής. Βούτηξαν στην κυριολεξία στα παγωμένα νερά του Ειρηνικού Ωκεανού στις 24 Ιουλίου, όπου και συλλέχθηκαν από το πλοίο USS Hornet, ενώ ψεκάστηκαν και με ειδικά απολυμαντικά για προφύλαξη από τυχόν σεληνιακά μικρόβια!

Η επιτυχία του διαστημικού προγράμματος της NASA είναι αδιαμφισβήτητη. Οι αποστολές Apollo συνεχίστηκαν για μερικά χρόνια ακόμα, μέχρι τελί-



Βράβευση του Buzz Aldrin με το IAF World Space Award στο 70th International Aeronautical Congress, που έλαβε χώρα στις 21-25.10.2019 στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ

την Άρτεμη

κά να σταματήσουν από έλλειψη επαρκούς χρηματοδότησης λόγω του Πολέμου του Βιετνάμ. Η Σοβιετική Ένωση εγκαταλείπει το σχέδιό της να στείλει κοσμοναύτες στη Σελήνη και προσανατολίζεται στη δημιουργία ενός διαστημικού σταθμού. Παρ' όλα αυτά, σε ένδειξη καλής θέλησης και παγκόσμιας συνεργασίας πραγματοποιείται η πρώτη από κοινού αποστολή μεταξύ ΗΠΑ και Σοβιετικής Ένωσης, το Apollo-Soyuz Test Project, σηματοδοτώντας έτσι και τη λήξη του «διαστημικού αγώνα» τον Ιούλιο του 1975. Αυτή είναι και η τελευταία αποστολή Apollo.

Η ανθρωπότητα στο Διάστημα

Ας έρθουμε όμως στο σήμερα. Τι έχει γίνει από τότε; Η απάντηση είναι πολλά! Κατασκευάστηκε πληθώρα επανδρωμένων διαστημικών σταθμών, όπως ο Salyut and ο Almaz της Σοβιετικής Ένωσης, αλλά και ο Mir πλέον της Ρωσίας, ο Skylab των ΗΠΑ, καθώς και ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός, ο μοναδικός σε λειτουργία σήμερα. Διαστημικά λεωφορεία (space shuttles) μετέφεραν δορυφόρους και αστροναύτες σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη, βοηθώντας ακόμα και στην κατασκευή του Διαστημικού Σταθμού. Μη επανδρωμένα διαστημόπλοια, όπως ο Pioneer, ο Voyager, ο Galileo, ο Cassini-Huygens και ο Juno φτάνουν μέχρι τον Δία, τον Κρόνο και τον Πλούτωνα. Άλλα, όπως το New Horizons, εξερευνούν άλλες δομές του ηλιακού συστήματός μας φτάνοντας τελικά μέχρι την Έσχατη Θούλη, ενώ παράλληλα οχήματα (rovers), όπως το Curiosity, τρέχουν πάνω στην επιφάνεια του Άρη γεμίζοντάς μας με δεδομένα ακόμα και σήμερα.

Γιατί όμως όλες οι επανδρωμένες αποστολές σταματούν στο όριο του Διαστημικού Σταθμού; Γιατί ο άνθρωπος έμεινε απλά σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη; Για ποιον λόγο ακυρώθηκαν τόσα προγράμματα με στόχο την ανθρώπινη παρουσία πάνω στη Σελήνη και όχι μόνο την επικράτηση ρομποτικών συστημάτων; Ίσως η απάντηση να είναι ο τεράστιος προϋπολογισμός που απαιτείται για ένα τέτοιο εγχείρημα, όπως και για οποιαδήποτε άλλη επανδρωμένη αποστολή άλλωστε. Ή ίσως να μην υπάρχει πια ο ανταγωνισμός του Ψυχρού Πολέμου. Όπως και να 'χει, όμως, το ενδιαφέρον για τη Σελήνη δεν έπαψε να υπάρχει. Η σκέψη μιας επανδρωμένης διαστημικής αποστολής στον κόκκινο πλανήτη έφερε ξανά στο προσκήνιο το κοντινότερο σε εμάς ουράνιο σώμα.

Το πρόγραμμα Artemis

Βρισκόμαστε πλέον πενήντα χρόνια μετά το Apollo 11. Στις 14 Μαΐου 2019, ο διοικητής της NASA Jim Bridenstine ανακοινώνει το διαστημικό πρόγραμμα Artemis. Στόχος του φιλόδοξου αυτού διαστημικού προγράμματος είναι, μέχρι το 2024, να βαδίζουν στην επιφάνεια της Σελήνης η πρώτη γυναίκα αλλά και ο επόμενος άντρας.

Τα τεχνολογικά συστήματα που αναπτύσσονται για την υποστήριξη της αποστολής αυτής είναι, το λιγότερο, πρωτόγνωρα. Η πρώτη γυναίκα και ο επόμενος άντρας θα φτάσουν στον νότιο πόλο της Σε-

Μια από τις προτάσεις της ιδιωτικής εταιρείας Boeing για την προσελήνωση, που περιλαμβάνει μια σεληνάκατο που λειτουργεί με ηλιακή ενέργεια. Εικονογράφηση: Boeing



λήνης με το διαστημικό σκάφος Orion. Το Orion θα σταλεί στο Διάστημα με τον Space Launch System (SLS), τον πιο ισχυρό πύραυλο που έχει κατασκευαστεί ποτέ. Θα έχει προηγηθεί η κατασκευή του Lunar Gateway, ενός «διαστημικού σταθμού» σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη το 2022. Από εκεί οι αστροναύτες θα είναι σε θέση να μεταβαίνουν στην επιφάνεια της Σελήνης. Το Lunar Gateway αποτελεί τη μεγαλύτερη καινοτομία της αποστο-

λής, καθώς θα μπορεί να υποστηρίξει μακροχρόνια την ανθρώπινη παρουσία στη Σελήνη, αλλά και μεγαλύτερες αποστολές για την εξερεύνηση του Διαστήματος.

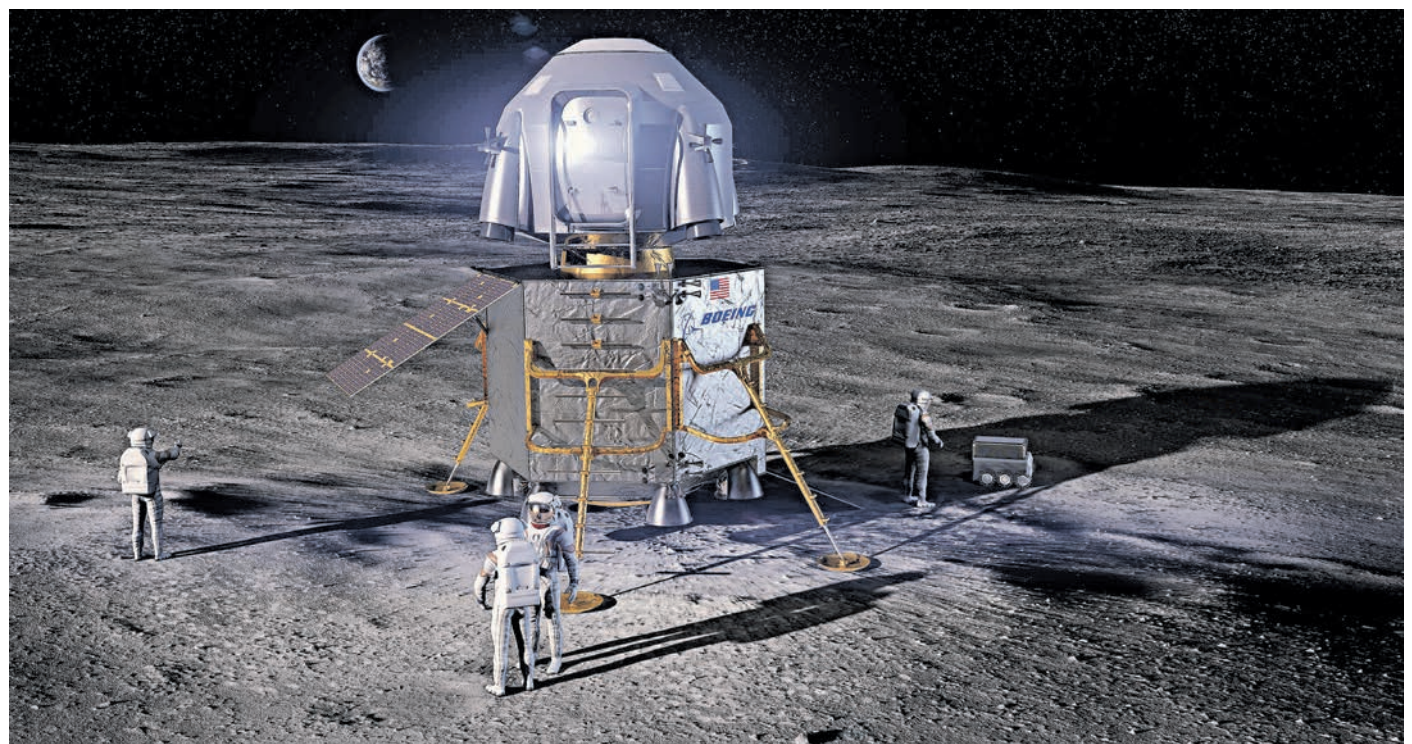
Πολλοί μπορεί να θεωρούν ότι η επιστροφή στη Σελήνη αποτελεί ένα πισωγύρισμα στο άνοιγμα του ανθρώπου για νέες και μακρινές διαστημικές περιπέτειες. Όμως η σημασία αυτής της αποστολής είναι ιδιαίτερα μεγάλη, καθώς όχι μόνο λειτουργεί ως έμπνευση για μια μελλοντική αποστολή στον Άρη και τονίζει την ανάγκη για παγκόσμια συνεργασία για την επίτευξη του μεγάλου αυτού στόχου, αλλά και αναδεικνύει τον ζωτικό ρόλο της γυναίκας. Πηγαίνοντας πίσω στη Σελήνη θέτουμε πρακτικά τα θεμέλια της ανθρώπινης πλέον εξερεύνησης του Άρη και του βαθέως Διαστήματος. Ας σκεφτούμε τον δορυφόρο μας σαν μια τεράστια παιδική χαρά. Μπορούμε να αναπτύξουμε ισχυρές τεχνολογίες, να δοκιμάσουμε και να επανασχεδιάσουμε όλα τα καινούργια μας «παιχνίδια»

αλλά και να μάθουμε πώς να χτίζουμε βιώσιμες κατοικίες στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη. Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι πλέον θα είμαστε σε θέση να εξερευνήσουμε τα όρια του ανθρώπινου εαυτού μας σε ό,τι σχετίζεται με τη μακρόχρονη έκθεσή μας στο τελείως διαφορετικό πεδίο ακτινοβολίας του Διαστήματος.

Ο γυναικείος παράγοντας στην εξερεύνηση του Διαστήματος, αν και ελαφρώς παραγκωνισμένος, παραμένει ισχυρός. Οι Katherine Johnson, Dorothy Vaughan και Mary Jackson στην κυριολεξία χτίζουν το διαστημικό πρόγραμμα της NASA, η Margaret Hamilton ηγείται της ομάδας που γράφει το λογισμικό για την προσγείωση του Apollo, οι αστροναύτες Jessica Meir και Christina Koch πραγματοποιούν την πρώτη καθ' ολοκληρία διαστημική βόλτα στις 18 Οκτωβρίου του 2019, αλλά και πολλές άλλες γυναίκες επιστήμονες και μηχανικοί αποδεικνύουν καθημερινά ότι το Διάστημα μπορεί να είναι καθαρά «γυναικεία υπόθεση». Αυτό έρχεται να τονίσει και το πρόγραμμα Artemis, φέρνοντας την πρώτη γυναίκα στην επιφάνεια της Σελήνης. Ακόμα και το αφαιρετικό λογότυπο του προγράμματος είναι εδώ για να εμπνεύσει κάθε γυναίκα, αφού καθεμία μπορεί να καθεφτιστεί στο ασημένιο πρόσωπο της θεάς Άρτεμης.

Στο πλαίσιο του προγράμματος αυτού, η NASA θα συνεργαστεί σε παγκόσμιο επίπεδο με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA), τη Διαστημική Υπηρεσία της Ιαπωνίας (JAXA) και τον Καναδικό Διαστημικό Οργανισμό (CSA) καθώς και με πληθώρα μεγάλων και μικρότερων ιδιωτικών εταιρειών, όπως για παράδειγμα τα μεγαθήρια της διαστημικής έρευνας και τεχνολογίας SpaceX, Lockheed Martin, Blue Origin, Boeing και Northrop Grumman. Η επένδυση στον ιδιωτικό τομέα έχει ως στόχο την οικοδόμηση μιας νέας διαστημικής οικονομίας, η οποία θα επεκτείνεται πέρα από τα στενά όρια της χαμηλής γήινης τροχιάς.

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΤΕΖΑΡΗ,
φυσικός, υποψήφια διδάκτωρ Ιατρικής
Φυσικής ΕΚΠΑ, μέλος της Ομάδας
Κοσμικής Ακτινοβολίας ΕΚΠΑ



Το ζοφερό μέλλον των τροπικών φυτών της Αφρικής

Με τον κίνδυνο της εξαφάνισης έρχεται αντιμέτωπο σχεδόν το ένα τρίτο των αγγειακών τροπικών φυτών της Αφρικής σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης διεθνούς επιστημονικής ομάδας που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό «Science Advances» τον προηγούμενο μήνα. Για πρώτη φορά έγινε εκτίμηση του πιθανού κινδύνου που αντιμετωπίζει η τροπική βλάστηση σε επίπεδο ηπείρου και τα αποτελέσματα είναι άκρως ανησυχητικά. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την άμεση ανάπτυξη των απαραίτητων στρατηγικών για την προστασία των τροπικών οικοσυστημάτων.

Το τροπικό οικοσύστημα της Αφρικής περιλαμβάνει περιοχές με την πιο υψηλή βιοποικιλότητα στον πλανήτη μας. Από το τροπικό δάσος του Κονγκό, το δεύτερο μεγαλύτερο σε έκταση στον κόσμο, μέχρι την έρημο Ναμίμπ στη νοτιοδυτική Αφρική, που θεωρείται από τα ξηρότερα περιβάλλοντα στη Γη, η αφρικανική ήπειρος παρουσιάζει εξαιρετικό πλούτο σε φυτά και ζώα. Παρ' όλα αυτά, συνεχώς συρρικνώνονται οι περιοχές με μηδενική ανθρώπινη παρέμβαση. Η ανθρώπινη παρέμβαση (ξυλεία, γεωργία, εξορύξεις) που γίνεται σε μεγάλη κλίμακα στην περιοχή αποτελεί τη μεγαλύτερη απειλή για τα τροπικά οικοσυστήματα. Επιπλέον, σύμφωνα με σχετικές μελέτες, η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει δραματικά την υποσαχάρια Αφρική, γεγονός που θα έχει ολέθριες συνέπειες για τη χλωρίδα και την πανίδα των περιοχών της.

Η «κόκκινη λίστα»

Η ανάγκη να παρθούν άμεσα μέτρα είναι, όπως επισημαίνεται από πολλές πλευρές, επιβεβλημένη. Το πρώτο βήμα είναι η εκτίμηση της βιοποικιλότητας και η καταγραφή των ειδών. Η Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (International Union for Conservation of Nature, IUCN) αποτελεί τον πιο αξιόπιστο οργανισμό για τη συλλογή πληροφοριών, την καταγραφή των απειλούμενων ειδών φυτών και ζώων και για την ανάδειξη δράσεων με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στον πλανήτη μας. Μετά από συστηματική προσπάθεια πολλών οργανισμών και ερευνητικών φορέων προέκυψε η «κόκκινη λίστα» των απειλούμενων προς εξαφάνιση ειδών. Η λίστα αυτή, που είναι παγκοσμίως αναγνωρισμένη, αναδεικνύει τα είδη τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πριν την εφαρμογή έργων με περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Παρ' όλα αυτά, έχει κάποια σημαντικά κενά. Βρίσκονται σ' αυτήν το 86% των ειδών των θηλαστικών και το 61% των ειδών των πουλιών. Δεν υπάρχει όμως αντίστοιχη πληροφορία σχετικά με τα φυτά, παρά τον προεξέχοντα ρόλο τους στη δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Μέχρι στιγμής μόνο 28.114 είδη φυτών έχουν καταγραφεί, τα οποία αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 8% του εκτιμώμενου αριθμού παγκοσμίως. Η καταγραφή των φυτικών ειδών, και συνεπακόλουθα των ειδών υπό εξαφάνιση, θεωρείται δύσκολο και χρονοβόρο έργο λόγω της τεράστιας ποικιλίας τους. Αποτελεί όμως το πρώτο βήμα για την εκτίμηση του κινδύνου που διατρέχουν τα διάφορα είδη και για την εφαρμογή διαχειριστικών μέτρων για την προστασία και τη διατήρησή τους.

Μια πρώτη ερευνητική προσπάθεια με πολύ ανησυχητικά αποτελέσματα

Ερευνητές με επικεφαλής τον Thomas Couvreur, διδάκτορα Βοτανικής στο Γαλλικό Ερευνητικό Ινστιτούτο Βιώσιμης Ανάπτυξης (Institut de Recherche pour le Développement, IRD), χρησιμοποίησαν μια διαφορετική προσέγγιση. Αξιοποίησαν τη βάση δεδομένων RAINBIO, η οποία αποτελεί ένα πρόσφατο εργαλείο καταγραφής των φυτικών ειδών και της κατανομής τους στην τροπική Αφρική. Η βάση RAINBIO περιλαμβάνει περισσότερες από 600.000 γεωγραφικές αναφορές για περισσότερα από 25.000 φυτά. Επιπλέον χρησιμοποίησαν τα κριτήρια της κόκκινης λίστας της IUCN για την κατάταξη των απειλούμενων ειδών. Έτσι κατόρθωσαν να κατηγοριοποιήσουν τα φυτικά είδη και να κάνουν μια πρώτη εκτίμηση του κινδύνου που αντιμετωπίζουν. Η μεθοδολογία ονομάστηκε από τους ίδιους ως «Προκαταρκτική Αυτοματοποιημένη Εκτίμηση της Διατήρησης» (Preliminary Automated Conservation Assessment, PACA) και θεωρείται ότι μπορεί να διευκολύνει τον εντοπισμό μεγάλου αριθμού ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση και χρήζουν άμεσης προστασίας. Η χλωρίδα του τροπικού οικοσυστήματος της Αφρικής αποτέλεσε ιδανικό μοντέλο για τη μελέτη τους διότι ενδέχεται να υποστεί τεράστια ζημιά εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η ξυλεία και η αποψίλωση των δασών, σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με καταγραφές της κόκκινης λίστας της IUCN για συγκεκριμένα φυτά ανέδειξε την υψηλή ευαισθησία της μεθόδου.

Τα αποτελέσματα, όπως αναφέρουν οι ίδιοι, αναδεικνύουν τον υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης που απειλεί την τροπική χλωρίδα της Αφρικής. Το ποσοστό των ειδών που ενδέχεται να απειλούνται με εξαφάνιση ανέρχεται περίπου στο 33%, ενώ το ένα τρίτο των ειδών είναι σχετικά σπάνιο, γεγονός που

υποδηλώνει την αυξημένη πιθανότητα να κινδυνεύουν με εξαφάνιση στο άμεσο μέλλον. Οι αριθμοί είναι σοκαριστικοί και το μέλλον των τροπικών φυτών, που αποτελούν αναπόσπαστο και αναντικατάστατο κομμάτι του πλανήτη μας, προβλέπεται ζοφερό. Η κατάσταση, σύμφωνα με τους ερευνητές, ενδέχεται να είναι ακόμα χειρότερη από την προβλεπόμενη αν συνυπολογιστούν οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στα τροπικά οικοσυστήματα. Επιπρόσθετα αναδείχθηκαν οι περιοχές που πλήττονται άμεσα. Πιο υψηλό κίνδυνο διατρέχουν η δυτική Αφρική, η Αιθιοπία, η κεντρική Τανζανία και το νότιο τμήμα της Λαϊκής Δημοκρατίας του Κονγκό. Αυτές ενδέχεται να χάσουν έως και το 40% της ποικιλότητάς τους σε φυτικά είδη. Οι χώρες της δυτικής Αφρικής φαίνεται να έχουν τη θλιβερή πρωτιά, αφού 8 στις 10 χώρες με τον υψηλότερο αριθμό απειλούμενων ειδών βρίσκονται εκεί.

Η ανάδειξη των τροπικών φυτών που απειλούνται με εξαφάνιση είναι το πρώτο βήμα προς τη λήψη μέτρων προκειμένου να προστατευτούν τα μοναδικά σε βιοποικιλότητα οικοσυστήματα της τροπικής Αφρικής. Η ανάγκη για άμεση δράση δεν αφορά μόνο την Αφρική, αλλά ολόκληρο τον πλανήτη και ιδιαίτερα τον δυτικό κόσμο που απομυζεί τον απάραμιλλο φυσικό πλούτο της πολύπαθης ηπείρου.

Πηγές:

1. Stévant, T., Dauby, G., Lowry II, P. P., Blach-Overgaard, A., Harris, D. J., Mackinder, B. A., Schatz, G. E., Sonké, B., Sosef, M. S. M., Svenning, J.-C., Wieringa, J. J., & Couvreur, T. L. P. (2019). A third of the tropical African flora is potentially threatened with extinction. *Science Advances* 5(11).
2. Dauby, G., Zaiss, R., Blach-Overgaard, A., Catarino, L., Damen, T., Deblauwe, V., ... & Engledow, H. (2016). RAINBIO: a mega-database of tropical African vascular plants distributions. *PhytoKeys* 1(74).

M.T.

Τροπικό δάσος στη Δημοκρατία της Γκαμπόν, στην κεντροδυτική Αφρική (πηγή: NASA/JPL-Caltech)



Ερευνητές του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης μελετούν τη σχέση ύπνου και οξειδωτικού στρες

Στην εποχή μας οι γρήγοροι ρυθμοί επικρατούν. Στα πλούσια ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου έχουν πλέον προστεθεί και εκείνα του ψηφιακού. Στον κόσμο αυτό μένουμε προσηλωμένοι σε μικρές και μεγάλες

οθόνες, δουλεύουμε περισσότερες ώρες, κολλάμε στην κίνηση και αφιερώνουμε λίγο χρόνο για ξεκούραση. Φαίνεται ότι μια σειρά παραγόντων που συνδέονται με τον σύγχρονο τρόπο ζωής έχει οδηγήσει σε μια επιδημία έλλειψης ύπνου. Η έρευνα σχετικά με τον μηχανισμό λειτουργίας του ύπνου βοηθά να κατανοήσουμε γιατί ο ύπνος είναι απαραίτητος για όλους και πώς θα καταφέρουμε να κοιμόμαστε ποιοτικά και όσο χρειάζεται.

Ο ύπνος συνδέεται με πολλές λειτουργίες του οργανισμού. Ερευνητές του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης ανακάλυψαν μια διαδικασία που λαμβάνει χώρα στον εγκέφαλο και η οποία είναι κοινή για τον ύπνο και τη γήρανση. Στο σχετικό άρθρο, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό «Nature», αναφέρουν τον μηχανισμό με τον οποίο το οξειδωτικό στρες συνδέεται μεταξύ άλλων και με τον ύπνο. Το οξειδωτικό στρες φαίνεται ότι είναι ένας από τους παράγοντες που οδηγούν στη γήρανση, ενώ θεωρείται και αιτία εμφάνισης νευροεκφυλιστικών ασθενειών. Οι ερευνητές θεωρούν ότι η ανακάλυψη μας φέρνει πιο κοντά στην κατανόηση της λειτουργίας του ύπνου και προσφέρει νέες ελπίδες για τη θεραπεία των διαταραχών του. Μπορεί επίσης να εξηγήσει γιατί, όπως υποθέτουν οι ερευνητές, η χρόνια έλλειψη ύπνου μειώνει τα χρόνια ζωής.

Ο καθηγητής Gero Miesenböck, διευθυντής του Κέντρου για τα Νευρωνικά Κυκλώματα και τη Συμπεριφορά (Centre for Neural Circuits and Behaviour) του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης, ο οποίος ηγήθηκε της ομάδας, αναφέρει χαρακτηριστικά: «Δεν είναι τυχαίο ότι οι δεξαμενές οξυγόνου φέρουν ετικέτες που προειδοποιούν για τον κίνδυνο έκρηξης: η ανεξέλεγκτη καύση είναι επικίνδυνη. Τα ζώα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, αντιμετωπίζουν παρόμοιο κίνδυνο όταν χρησιμοποιούν το οξυγόνο που αναπνέουν για να μετατρέψουν την τροφή σε ενέργεια: η ατελής καύση οδηγεί σε «οξειδωτικό στρες» στο κύτταρο. Το γεγονός αυτό θεωρείται ότι είναι αιτία γήρανσης και αιτία για τις εκφυλιστικές ασθένειες που εμφανίζονται σε μεγάλες ηλικίες. Η νέα έρευνα δείχνει ότι το οξειδωτικό στρες ενεργοποιεί επίσης τους νευρώνες που ελέγχουν αν θα κοιμηθούμε».

Η ομάδα μελέτησε τη ρύθμιση του ύπνου στη δροσόφιλα (*Drosophila*) ένα είδος φρουτόμυγας - το ζώο που πριν από περίπου πενήντα χρόνια βοήθησε τους ερευνητές να κατανοήσουν το κερκαδικό ρολόι. Κάθε μύγα έχει μια ειδική ομάδα νευρώνων που ελέγχουν τον ύπνο, νευρώνες που βρίσκονται επίσης σε άλλα ζώα και θεωρείται ότι υπάρχουν και στους ανθρώπους. Σε προηγούμενη έρευνα που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό «Nature» το 2016, η ομάδα του καθηγητή Miesenböck ανακάλυψε ότι αυτοί οι νευρώνες ελέγχου του ύπνου δρουν σαν διακόπτης on-off: αν οι νευρώνες είναι ηλεκτρικά ενεργοί, η μύγα κοιμάται, όταν είναι ανενεργοί, η μύγα είναι ξύπνια.

Όπως αναφέρει ο δρ Seoho Song, ένας από τους

The Centre for Neural Circuits and Behaviour

Το Κέντρο για τα Νευρωνικά Κυκλώματα και τη Συμπεριφορά (Centre for Neural Circuits and Behaviour, CNCB) είναι αυτόνομο ερευνητικό κέντρο στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης. Το CNCB υποστηρίζεται από το Wellcome Trust και το φιланθρωπικό ίδρυμα Gatsby. Η αποστολή του είναι να κατανοήσει πώς προκύπτει η ευφυής συμπεριφορά από τη φυσική αλληλεπίδραση των νευρικών κυττάρων. Μεγάλο μέρος αυτής της έρευνας γίνεται σε μύγες φρούτων, οι οποίες προσφέρουν μια καλή εικόνα των εγκεφαλικών διεργασιών που έχουν άμεση σχέση με την ανθρώπινη υγεία.



Βίντεο: The Somnostat

Στο βίντεο «The Somnostat» οι δύο κύριοι ερευνητές εξηγούν τι ανακάλυψαν. Το βίντεο περιέχει αναπαράσταση του μηχανισμού λειτουργίας του Shaker και του NADPH.

Δείτε το βίντεο: vimeo.com/323688238



δύο κύριους συντάκτες της μελέτης: «Αποφασίσαμε να αναζητήσουμε τα σήματα που θέτουν σε λειτουργία τους νευρώνες ελέγχου του ύπνου. Γνωρίζαμε από προηγούμενες μελέτες μας ότι μια κύρια διαφορά μεταξύ ύπνου και ξύπνιου είναι η ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που ρέει μέσω δύο διαύλων ιόντων, που ονομάζονται Shaker και Sandman. Κατά τη διάρκεια του ύπνου, το μεγαλύτερο μέρος του ρεύματος περνάει από τον δίαυλο Shaker».

Τα κανάλια ιόντων παράγουν και ελέγχουν τα ηλεκτρικά σήματα μέσω των οποίων επικοινωνούν τα εγκεφαλικά κύτταρα. Έτσι λοιπόν οι ερευνητές μπορούσαν να στρέψουν την προσοχή τους από το μεγάλο δυσεπίλυτο ερώτημα «γιατί κοιμόμαστε;» σε ένα συγκεκριμένο, επιλύσιμο πρόβλημα, αναζητώντας τι προκαλεί τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσω του συγκεκριμένου διαύλου. Η ομάδα βρήκε την απάντηση σε μια συνιστώσα του ίδιου του διαύλου Shaker.

Η δρ Anissa Kempf, επικεφαλής συγγραφέας του άρθρου, εξηγεί σε σχετικό βίντεο τη λειτουργία του μηχανισμού: «Κάτω από το ηλεκτρικά αγώγιμο τμήμα του διαύλου Shaker είναι ένα άλλο τμήμα, όπως είναι το καλάθι (γόνδολα) κάτω από ένα αερόστατο θερμού αέρα. Ένας επιβάτης στο καλάθι, ένα μικρό μόριο που ονομάζεται NADPH, μεταβαίνει από τη μία χημική κατάσταση στην άλλη - αυτό ρυθμίζει το ρεύμα του Shaker. Η κατάσταση του NADPH, με τη σειρά της, αντικατοπτρίζει τον βαθμό οξειδωτικού στρες που έχει βιώσει το κύτταρο. Η αϋπνία προκαλεί οξειδωτικό στρες κι αυτό οδηγεί στη χημική μετατροπή».

Σύμφωνα με τον καθηγητή Miesenböck, τα φάρμακα που αλλάζουν τη χημεία του NADPH θα μπορούσαν να είναι ένα ισχυρό νέο είδος υπνωτικού χαπιού. Οι διαταραχές ύπνου είναι πολύ συχνές και τα υπνωτικά χάπια είναι από τα πιο συχνά συνταγογραφούμενα φάρμακα. Δυστυχώς τα χάπια αυτά συνδέονται με κινδύνους όπως η σύγχυση, τα προβλήματα στη μνήμη και ο εθισμός. Η στόχευση του μηχανισμού που ανακάλυψαν οι ερευνητές στην εν λόγω έρευνα θα μπορούσε να αποφύγει ορισμένες από αυτές τις παρενέργειες.

Η έλλειψη ύπνου συνδέεται αποδεδειγμένα με απειλητικές για την υγεία καταστάσεις, ωστόσο οι ακριβείς μηχανισμοί του κρύβουν ακόμα πολλά μυστήρια. Ένα είναι σίγουρο, όπως έχει πει και ο δρ Allan Rechtschaffen, πρωτοπόρος της έρευνας για τον ύπνο στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο: «Αν ο ύπνος δεν εξυπηρετεί μια απολύτως ζωτική λειτουργία, τότε είναι το μεγαλύτερο λάθος που έκανε ποτέ η εξελικτική διαδικασία».

Λ. Α.

Πηγές

<http://www.ox.ac.uk>

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1034-5>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27487216>

Η γνώση είναι ωφέλιμη (;)

Μέρος τρίτο

Είναι πραγματικά εξαιρετικά εύκολο να ερμηνεύσουμε το παρελθόν με κριτήρια του δικού μας χρόνου και τόπου. Ακόμη πιο εύκολο είναι να θεωρήσουμε πως οι άνθρωποι σε κάθε χρόνο και τόπο αντιλαμβάνονταν κάποιες αξίες με τον τρόπο που τις αντιλαμβανόμαστε «εμείς». Στα δύο προηγούμενα άρθρα είδαμε πώς η έννοια της ωφελιμότητας είχε διαφορετικό περιεχόμενο από αυτό που της αποδίδουμε σήμερα. Υπάρχει και μία άλλη έννοια, η οποία συνδέεται άρρηκτα με την ωφελιμότητα, όσον αφορά τουλάχιστον τις επιστήμες, την τεχνολογία και γενικότερα την παραγωγή γνώσης. Σήμερα θεωρούμε πως αυτό που είναι ωφέλιμο είναι και προσδευτικό. Η έννοια, δηλαδή, της ωφελιμότητας συνεπάγεται την πρόοδο. Γιατί να επινοήσουμε κάτι αν αυτό δεν μας οδηγεί σε ένα καλύτερο -άρα ωφέλιμο- μέλλον; Ας μιλήσουμε, επομένως, για την πρόοδο.

Το βέλος της προόδου

Στην Ιστορία των Επιστημών αποτελεί κοινό τόπο ότι δεν έχει νόημα να συζητάμε για την πρόοδο όταν εξετάζουμε τους όρους συγκρότησης παραγωγής γνώσης σε διαφορετικές εποχές και περιοχές. Πριν πούμε γιατί δεν το κάνουμε αυτό, ας δούμε τη στερεοτυπική θεώρηση του όρου όπως αυτή είναι οικεία στη δημόσια σφαίρα. Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα εμφανίστηκε ένα πλαίσιο ερμηνείας των ιστορικών γεγονότων σύμφωνα με το οποίο η Ιστορία γίνεται αντιληπτή ως μια αναπόφευκτη πορεία προς την πρόοδο. Ακόμη και ο Καρλ Μαρξ (1818-1883) υποστήριζε ότι η ανθρωπότητα κινείται αναπόφευκτα προς την αταξική κοινωνία, η οποία θα αποτελέσει την ιδεατή τελική κοινωνία. Μια παρόμοια ιδέα εντοπίζεται στα περίφημα τρία στάδια του θετικιστή φιλοσόφου Auguste Comte (1798-1857), ο οποίος υποστήριξε ότι «κάθε κλάδος της γνώσης μας... διέρχεται από τρεις διαδοχικές περιστάσεις: τη θεολογική ή φανταστική, τη μεταφυσική ή αφηρημένη και την επιστημονική ή θετική». Με απλά λόγια, μια διάχυτη πεποίθηση που υπάρχει μέχρι και σήμερα είναι ότι η πορεία της ανθρώπινης Ιστορίας είναι αναπόφευκτα προσδευτική και κάθε μέρα είναι καλύτερη από την προηγούμενη. Είναι καλύτερη γιατί η επιστήμη, η οποία ανέκαθεν είχε ως στόχο την πρόοδο, διαρκώς βελτιώνεται. Αυτή η θέαση της Ιστορίας είναι πλέον ξεπερασμένη μεταξύ των επαγγελματιών ιστορικών. Ωστόσο, συνεχίζει να τροφοδοτεί εκλαϊκευτικές ιστορίες της επιστήμης και νεοσυντηρητικές ερμηνείες της σύγχρονης Ιστορίας.

Η ιστορική ενδεχομενικότητα της προόδου

Αρχικά, ας εξετάσουμε κατά πόσο η ίδια η έννοια της «προόδου» είχε πάντα την ίδια σημασία. Ο Θωμάς Ακινάτης (1225-1274), φιλόσοφος και θεολόγος της Καθολικής Εκκλησίας, ο οποίος άσκησε τεράστια επιρροή για αρκετούς αιώνες, είχε αναφερθεί στην πρόοδο (profectus) στο πιο γνωστό κείμενό του, το «Summa Theologiae». Όλες οι ανα-

φορές του στην έννοια της προόδου σχετίζονταν με την προσωπική πρόοδο προς την αρετή. Αυτή η ιδέα της προόδου εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο μιας γενικής τελεολογίας, συνηθισμένη σε αρκετά κλασικά σχολεία και στη μεσαιωνική θεολογία, σύμφωνα με την οποία οι στοχοθετημένες οντότητες κινούνται φυσικά προς τον σκοπό τους. Αυτή η ιδέα της προόδου είχε άμεση σχέση με τους σκοπούς που θεωρούσαν όλοι οι διανοητές ότι υπάρχουν μέσα στους ανθρώπους αλλά και σε ολόκληρη τη φύση. Ο Ρωμαίος αυτοκράτορας και στωικός φιλόσοφος Μάρκος Αυρήλιος σημείωνε: «Αυτό που είναι ο σκοπός της κατασκευής κάθε πράγματος και ο προορισμός αυτής της κατασκευής είναι ο προορισμός της προόδου του· ο προορισμός της προόδου του είναι αυτός στον οποίο βρίσκεται ο σκοπός του· όπου βρίσκεται ο σκοπός του είναι εκεί που βρίσκονται το πλεονέκτημα και η καλοσύνη κάθε πράγματος». Επομένως, η ανθρώπινη πρόοδος γινόταν αντιληπτή ως η φυσική κίνηση καθενός ατόμου ξεχωριστά προς τους στόχους της σοφίας και της αρετής. Ο φυσικός κόσμος αποτελεί το πλαίσιο όπου συντελείται η πρόοδος, παρέχει υλικά πλεονεκτήματα για τους ανθρώπους, καθώς επίσης και επαρκή εμπόδια που αποτελούν κίνητρο για την ηθική και διανοητική τους εξέλιξη.

Η πρόοδος, από την αρχαιότητα έως τις αρχές του 17ου αιώνα, γινόταν αντιληπτή ως μια κίνηση του ανθρώπου που αφορούσε αυτόν ατομικά και περιοριζόταν σε κάθε άνθρωπο ξεχωριστά. Ο άνθρωπος προόδευε όσο ζούσε και αυτή η πρόοδος είχε αποκλειστικά ηθικά και διανοητικά χαρακτηριστικά. Μετά τις νέες μεθόδους μελέτης της φύσης κατά τον 17ο αιώνα -πειραματική μέθοδος, ταξινόμηση, μαθηματικοποίηση της φύσης-, η έννοια της προόδου άρχισε να αλλάζει περιεχόμενο. Η πρόοδος άρχισε να γίνεται συνώνυμη με τη συγκρότηση ενός νέου σώματος γνώσης που θα αφορούσε όλη την ανθρωπότητα και όχι απλώς τον καθένα ξεχωριστά. Πλέον, κάθε άνθρωπος απλώς τοποθετούσε ένα λιθαράκι σ' αυτό το σώμα γνώσης, το οποίο παραδόξως προερχόταν από τα ιστορικά υποκείμενα, αλλά την ίδια στιγμή ήταν σαν να τα υπερβαίνει και να κινεί το όχημα της Ιστορίας. Τι ειρωνεία! Η γνώση, η οποία προέρχε-

ται από ένα σύνολο ανθρώπων, πλέον άρχισε να αποτελεί ένα τεράστιο αποθετήριο το οποίο δεν ανήκε στον δημιουργό του. Ανήκε στις «αόρατες» δυνάμεις της Ιστορίας.

Από την «πρόοδο» του ανθρώπου στην «πρόοδο» της επιστήμης

Η ιδέα της προόδου μετά τον 17ο αιώνα μετατοπίστηκε από τη σφαίρα του ατόμου στον ιστορικό χώρο - μια περιοχή που κατοικείται από τις νεοσύστατες έννοιες της «επιστήμης» και της «θρησκείας». Σ' αυτή τη νέα αντίληψη η πρόοδος δεν δεσμεύεται πλέον μέσα στο σχετικά μικρό χρονικό διάστημα της ζωής του ατόμου και οι επιστήμες, όπως και οι θρησκείες, προσδιορίζονται με μια εντελώς διαφορετική αντίληψη για την ανθρώπινη πρόοδο, καθώς αποτελούν παράδειγμα μιας μακροπρόθεσμης και άνευ τέλους ιστορικής εξέλιξης. Σ' αυτή τη διαδικασία θα αποκτήσει και η φύση έναν νέο ρόλο. Δεν θα αποτελεί απλώς το φόντο στο οποίο διαμορφώνεται η ανθρώπινη πρόοδος, αλλά θα γίνει η ίδια το υποκείμενο της βελτίωσης. Ο άνθρωπος πλέον δεν αντιλαμβάνεται την επιστήμη και τη θρησκεία ως ασκήσεις που θα τον βελτιώσουν ηθικά και διανοητικά. Αντιθέτως, η επιστήμη και η θρησκεία αποτελούν εξωτερικά και αυτόνομα σώματα γνώσης, το καθένα με τα δικά του χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν συγκεκριμένους κανόνες και οι άνθρωποι συμμορφώνονται, ή όχι, σ' αυτούς. Πλέον αυτοί οι κανόνες είναι ανεξάρτητοι από τους ανθρώπους. Εκεί που κάποτε βρίσκονταν αξίες και αρετές ενσωματωμένες στον άνθρωπο, πλέον βρίσκονται υποκείμενα που επιλέγουν από ποιο σώμα γνώσης θα αντλήσουν την αλήθεια για τον κόσμο.

Ποια είναι, επομένως, η τελική μεταμόρφωση της προόδου; Η πρόοδος κάποτε γινόταν αντιληπτή ως η πρόοδος προς έναν συγκεκριμένο σκοπό. Τώρα έχει γίνει αυτοσκοπός. Χωρίς στόχο, η πρόοδος είναι απλώς μεταβολή ή αλλαγή. Καταλαβαίνουμε, επομένως, τους δύο σημαντικότερους λόγους για τους οποίους ένας ιστορικός δεν μπορεί να αντιληφθεί την επιστήμη ως μια διαρκή πρόοδο. Πρώτον, από τη στιγμή που η επιστήμη δεν είχε πάντα την ίδια μορφή, δεν έχει νόημα να της αποδώσουμε μια αξία που ανήκει στη σημερινή επιστήμη. Δεύτερον, από τη στιγμή που η πρόοδος είχε εντελώς διαφορετικό νόημα σε διαφορετικές εποχές, δεν μπορούμε για κανέναν λόγο να αξιώνουμε ότι η Ιστορία ήταν πάντα προσδευτική. Άλλωστε, οι άνθρωποι δίνουν νόημα στις ιστορίες τους. Και χωρίς ανθρώπους τι είδους Ιστορία μπορούμε να έχουμε;

Δ.Π.

