

Ο ισχυρός δεν είναι ελεύθερος

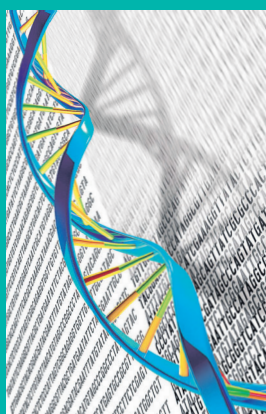
Μέσα σε αυτούς τους αιώνες, η πρόοδος αντικατέστησε την ηθική και η ερμηνεία που αυθαίρετα αποδώσαμε στις κανονικότητες της φύσης αντικατέστησε την ευθύνη και το δικαίωμά μας να πράττουμε ελεύθερα.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Πρόγραμμα картоγράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος

Ένα ιστορικό εγχείρημα της σύγχρονης επιστήμης



Ακριβώς είκοσι χρόνια πριν, τον Φεβρουάριο 2001, προσδιορίστηκε για πρώτη φορά σχεδόν ολόκληρη η αλληλουχία του ανθρώπινου γονιδιώματος, μέσα από δύο παρόμοιες δημοσιεύσεις στα περιοδικά Nature και Science. Το «Πρόγραμμα του Ανθρώπινου Γονιδιώματος» αποτελεί, αδιαμφισβήτητα, ένα από τα πιο σπουδαία επιστημονικά επιτεύγματα στην ιστορία του ανθρώπου.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Οικοσυστήματα θαλάσσιων λιβαδιών

Η υψηλή οικολογική σημασία και η ανάγκη αποκατάστασής τους

Μια χαραμάδα ελπίδας για την ανάκαμψη των υδρόβιων οικοσυστημάτων δημιούργησε η αποκατάσταση ενός θαλάσσιου λιβαδιού στα παράκτια νερά του Ατλαντικού. Πρόκειται για το μεγαλύτερο πρόγραμμα αποκατάστασης θαλάσσιου οικοσυστήματος που έχει πραγματοποιηθεί ποτέ και αποτελεί το αποτέλεσμα μιας ερευνητικής προσπάθειας που ξεκίνησε το 1999 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

ΣΕΛΙΔΑ 6

1000 Πρωτοπόροι για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα

Ο Δρ. Γιώργος Γιαννακόπουλος, Συνιδρυτής της SciFY & Συνεργαζόμενος Ερευνητής Τεχνητής Νοημοσύνης στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», μιλά στο Πρίσμα για την πρωτοβουλία «1000 Πρωτοπόροι για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα».

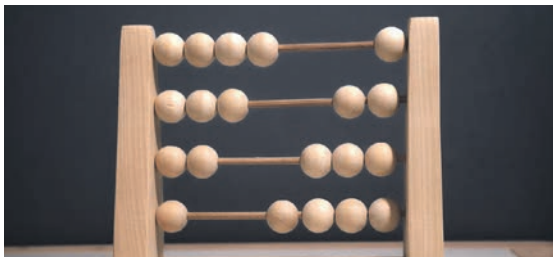
ΣΕΛΙΔΑ 7

Επιστροφή στον Άρη

Το όχημα Perseverance προσεδαφίστηκε με επιτυχία στον Άρη, στις 18 Φεβρουαρίου 2021. Το πιο πολύπλοκο όχημα που έχει σταλεί ποτέ σε ουράνιο σώμα από τη NASA βρίσκεται πλέον στον κρατήρα Jezero του Άρη, έτοιμο να ξεκινήσει την αποστολή του.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Διαίρεση

ΕΙΝΑΙ ΓΝΩΣΤΟ ότι αυτή η κυβέρνηση δεν τα πάει καλά με την απλή αριθμητική. Ιδιαίτερα με τη διαίρεση, που είναι η πράξη που μας βοηθάει να υπολογίζουμε μέσους όρους (π.χ., μαθητές ανά τάξη) ή ρυθμούς (π.χ., αριθμό εμβολιασμών ανά ημέρα προκειμένου να επιτευχθεί συλλογική ανοσία μέχρι τον Ιούνιο). Το υπουργείο Προστασίας του Πολίτη δεν έχει λόγο να αποτελεί εξαίρεση. Αστυνομία στα πανεπιστήμια. Μάλιστα! Πώς θα το κάνουν αυτό; Διαβάζω ότι επίκειται η πρόσληψη 1.030 Ειδικών Φρουρών, οι οποίοι θα συγκροτήσουν το σώμα που θα αναλάβει τη φύλαξη των πανεπιστημίων – πρωτίστως από τους φοιτητές τους, φαντάζομαι.

Πόσα πανεπιστήμια έχει η Ελλάδα; Αν βγάλουμε τις στρατιωτικές και αστυνομικές σχολές (αυτές δεν έχουν ανάγκη από φύλαξη, γιατί έχουν καλά παιδιά), έχει 26 πανεπιστημιακά ιδρύματα. Πολλά! Και μεγάλα, θα προσθέσω. Καταρχάς, πολλά από αυτά εκτείνονται σε περισσότερες από μία πόλεις. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, τα πανεπιστήμια Πελοποννήσου, Κρήτης ή Θεσσαλίας. Επίσης, μετά την κατάργηση των ΤΕΙ και την απορρόφησή τους από τα γειτονικά πανεπιστήμια, πολλά πανεπιστήμια απέκτησαν «παρarthήματα» σε άλλες πόλεις. Πρώτο και καλύτερο το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, το οποίο απέκτησε το Συγκρότημα Ευρίπου στα Ψαχνά Ευβοίας. Ακόμα και μέσα στην ίδια πόλη, όμως, κάθε πανεπιστήμιο διαθέτει εγκαταστάσεις σε διάφορα σημεία. Ανέκαθεν τα πανεπιστήμια δημιουργούσαν εστίες μέσα στον αστικό ιστό και αναπτύσσονταν μαζί με την πόλη που τα φιλοξενούσε. Πόσα είναι λοιπόν τα σημεία φύλαξης που αντιστοιχούν στα 26 ελληνικά πανεπιστήμια; Αν πολλαπλασιάσουμε, μετριοπαθώς, με έναν μέσο όρο 10, μιλάμε για 260 σημεία φύλαξης. Και φτάσαμε στη διαίρεση. $1030 : 260 = 3,96$ Ειδικοί Φρουροί ανά σημείο φύλαξης. Άλλη μια διαιρεσούλα και τελειώσαμε. Τρεις βάρδιες, άρα $3,96 : 3 = 1,32$ Ειδικοί Φρουροί ανά βάρδια, ανά σημείο φύλαξης. Σοβαρά;

Θα μου πείτε, δεν λειτουργεί έτσι η Αστυνομία. Έχει επιχειρησιακό σχέδιο (lol!). Όταν γίνεται φασαρία θα πέφτει σύρμα, «παιδιά, την πέφτουν στο Χημικό!» και θα μαζεύνονται οι Ειδικοί Φρουροί από τα γύρω (πανεπιστημιακά) τμήματα, θα φωνάζουν και κάποιους από το κέντρο που θα καταφτάνουν με παπάκια και θα αντιμετωπίζουν συντεταγμένα την απειλή.

Είναι δυνατόν να μην ξέρει αριθμητική η εξουσία; Είναι δυνατόν να μην ξέρουν ότι στέλνουν κάτι κακόμοιρους και κακόμοιρες να αναμετρηθούν με την αδιαφορία και τη χλεύη φοιτητών και φοιτητριών; Φυσικά και το ξέρουν. Φυσικά και έχουν κάνει τους λογαριασμούς τους. Μόνο που το διακύβευμα είναι διαφορετικό από αυτό που νομίζουμε: Δεν έχει να κάνει με την αποτελεσματικότητα της κίνησης, αλλά με τον συμβολισμό. Η κατάργηση του πανεπιστημιακού ασύλου σήμαινε “απλώς” ότι η αστυνομία μπορούσε να μπαίνει στα πανεπιστήμια. Η ίδρυση πανεπιστημιακής αστυνομίας σημαίνει ότι η αστυνομία είναι ήδη μέσα στο πανεπιστήμιο. Κι αυτό αποτελεί μια άνευ προηγουμένου επίδειξη αυταρχισμού, που κανένα δημοκρατικό πανεπιστήμιο δεν μπορεί να δεχτεί.

Μ.Π.

Επιστροφή στον Άρη

Ενα από τα σημαντικότερα και αναμενόμενα επιστημονικά γεγονότα του 2021 συνέβη πριν μερικές ημέρες. Το όχημα Perseverance, το οποίο ξεκίνησε το ταξίδι του με την αποστολή Mars 2020 στις 30 Ιουλίου 2020, προσεδάφιστηκε με επιτυχία στον Άρη στις 18 Φεβρουαρίου 2021. Η συσκευή που μετέφερε το όχημα χρειάστηκε να ταξιδέψει περίπου 470 εκατομμύρια χιλιόμετρα, μέσα σε λιγότερο από έξι μήνες, κρατώντας το όχημα προστατευμένο μέσα σε κατάλληλες θερμικές ασπίδες. Μόλις 11 χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια του Άρη, το αλεξίπτωτο, μαζί με τη βοήθεια προωθητικών πυραύλων κατάφερε να επιβραδύνει το όχημα μέσα στην αραιή ατμόσφαιρα του πλανήτη, ώστε αυτό να «πατήσει» με ασφάλεια στο έδαφός του. Το πιο πολύπλοκο όχημα που έχει σταλεί ποτέ σε ουράνιο σώμα από τη NASA βρίσκεται πλέον στον κρατήρα Jezero του Άρη, έτοιμο να ξεκινήσει την αποστολή του.

Ένας παλιός γνώριμος

Ο Άρης είναι ο πλανήτης που έχει μελετηθεί περισσότερο από όλους στο ηλιακό σύστημα. Δεκάδες αποστολές έχουν εκτοξευτεί από τη δεκαετία του 1960 και περισσότερες από τις μισές έχουν αποτύχει, είτε επειδή χάθηκε η επικοινωνία μαζί τους, απέτυχαν να μπουν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη ή καταστράφηκαν κατά την είσοδο στην ατμόσφαιρα ή προσεδάφισαν. Το 1971, προσεδάφιστηκε για πρώτη φορά η μη επανδρωμένη συσκευή της σοβιετικής αποστολής Mars 3, ενώ το 1976 είχαμε την πρώτη επιτυχημένη προσεδάφιση συσκευής που κατάφερε να λάβει συστηματικές μετρήσεις και εικόνες από τον πλανήτη, της αποστολής Viking 1 των ΗΠΑ.

Σήμερα βρίσκονται σε εξέλιξη περισσότερες από δέκα αποστολές, σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη ή στην

επιφάνειά του, οι οποίες συντονίζονται από τις ΗΠΑ, την Ευρώπη, τη Ρωσία και την Ινδία. Τον Ιούλιο του 2020, στη λίστα των χωρών αυτών προστέθηκαν τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και η Κίνα, με τις αποστολές Hope και Tianwen-1, οι οποίες τέθηκαν με επιτυχία σε τροχιά στις 9 και 10 Φεβρουαρίου 2021, αντίστοιχα. Μάλιστα, η αποστολή Tianwen-1, περιλαμβάνει, συσκευή σε τροχιά, ρομποτικό όχημα και σταθμό στο έδαφος του πλανήτη, τα οποία αναμένεται να προσεδάφιστούν στον πλανήτη τον επόμενο Μάιο. Εφόσον αυτό γίνει με επιτυχία, η Tianwen-1 θα είναι η πρώτη αποστολή με τριπλή παρουσία στον πλανήτη.

Πάντως, οι ΗΠΑ συνεχίζουν να ηγούνται της εξερεύνησης του Άρη, καθώς πρόκειται για την ένατη φορά που συσκευή της NASA καταφέρνει να προσεδάφιστεί με επιτυχία στον πλανήτη. Τι είναι λοιπόν αυτό που κάνει το Perseverance τόσο ξεχωριστό;

Η επιλογή της τοποθεσίας προσεδάφισης

Το όχημα μεταφέρει μια σειρά από εξελιγμένα όργανα μετρήσεων και παρατηρήσεων με σκοπό να μελετήσει το έδαφος και το υπέδαφος του πλανήτη, την ατμόσφαιρα και τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτή. Πέρα από την βαθύτερη κατανόηση του περιβάλλοντος

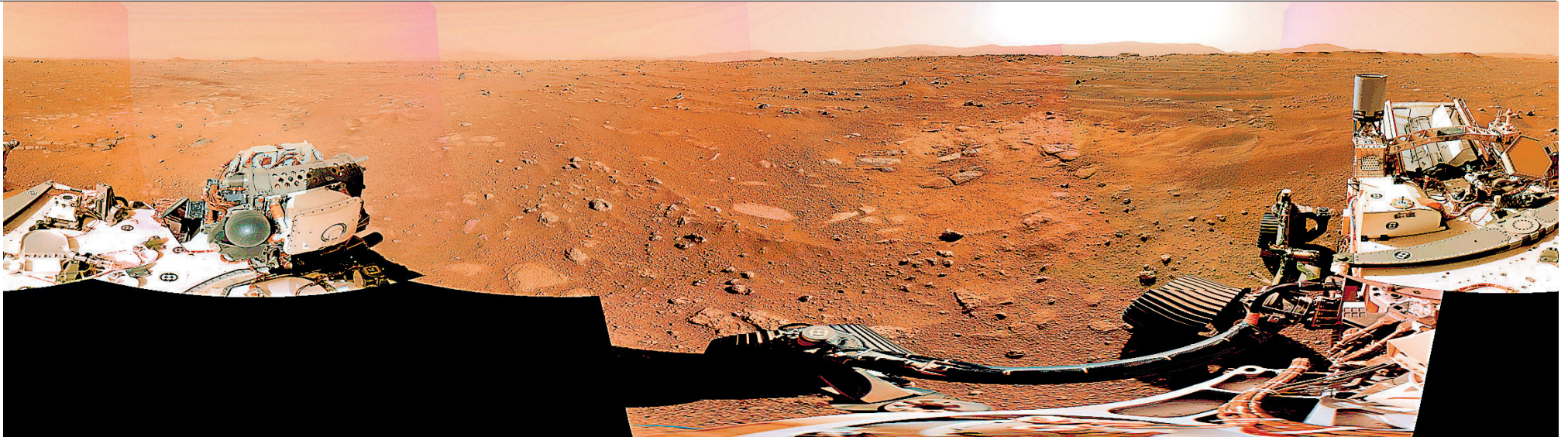


Ο κρατήρας Jezero όπως φωτογραφίστηκε από τις κάμερες υψηλής ανάλυσης της αποστολής Mars Express της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (πηγή: ESA/DLR/FU-Berlin)

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 Τσίη, Διδάκτωρ Γενετικής



ενός άλλου πλανήτη, ένας από τους στόχους των μελετών αυτών είναι να διαπιστωθεί και η δυνατότητα μιας μελλοντικής επανδρωμένης αποστολής. Σε αυτό το πλαίσιο είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε πώς από την ατμόσφαιρα και τα πετρώματα του πλανήτη θα μπορούν μελλοντικοί επισκέπτες να παράγουν, για παράδειγμα, το απαραίτητο οξυγόνο. Ο κυριότερος σκοπός, όμως, του Perseverance είναι η αναζήτηση στοιχείων που να δείχνουν αν υπήρξε ποτέ ζωή στον κόκκινο πλανήτη. Για αυτό το λόγο έπρεπε να επιλεχθεί προσεκτικά η τοποθεσία προσεδάφισης.

Η αναζήτηση ιχνών ζωής (αρχαίας ή παρούσας) βασίζεται πάντοτε στην εμπειρία που έχουμε από τη μελέτη της Γης. Για παράδειγμα γνωρίζουμε ότι σε συγκεκριμένες περιοχές με ρηχά νερά, όπως ο Κόλπος των Καρχαριών στην Αυστραλία, ιζηματογενείς βράχοι που ονομάζονται στρωματόλιθοι έχουν σχηματιστεί από τις αποθέσεις βακτηρίων επί εκατομμυρίων ετών. Τα πετρώματα αυτά συντηρούν ένα «αρχείο» παλαιότερης ζωής που μπορεί να φτάνει μέχρι και τις απαρχές της στη Γη, 3.7 δισεκατομμύρια έτη πριν.

Με βάση την εμπειρία μας και τα δεδομένα που έχουμε συγκεντρώσει μέχρι στιγμής για τον Άρη, η ιδανική τοποθεσία για το Perseverance φαίνεται να είναι ο κρατήρας Jezero, μια λεκάνη εύρους περίπου 50 χιλιομέτρων κοντά στον ισημερινό του Άρη. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι ο Jezero περιείχε νερό, σχηματίζοντας μια λίμνη. Το χείλος του κρατήρα φαίνεται να περιέχει ανθρακικά άλατα, τα οποία θα μπορούσαν να έχουν παγιδέψει ίχνη της πρώιμης μικροβιακής ζωής που θα μπορούσε να έχει αναπτυχθεί στη λίμνη. Επιπλέον, τα αυλάκια γύρω από τον κρατήρα μαρτυρούν ότι κανάλια νερού τροφοδοτούσαν την αρχαία αυτή λίμνη με νερό. Σε μια από τις «πλευρές» του Jezero φαίνεται να υπάρχει ένας σχηματισμός όμοιος με

Πανοραμική εικόνα της περιοχής όπου βρίσκεται το Perseverance. Η εικόνα αποτελεί συρραφή έξι εικόνων που λήφθηκαν στις 20 Φεβρουαρίου 2021 από τις κάμερες πλοήγησης του οχήματος (Navcams). Πηγή: NASA/JPL-Caltech

αυτόν ενός δέλτα ποταμού, το οποίο σχηματίστηκε από την συνεχή απόθεση ιζημάτων από το νερό που τροφοδοτούσε τη λίμνη.

Η περιοχή φαίνεται να συνδυάζει τρεις πολύ σημαντικές γεωλογικές διεργασίες, την πρόσκρουση μετεωρίτη που σχημάτισε τη λεκάνη, παλαιά ηφαιστειακή δραστηριότητα και σταθερή παρουσία μεγάλης ποσότητας νερού. Αν το νερό του κρατήρα φιλοξενούσε μικροβιακή ζωή, τότε η τοποθεσία αυτή είναι η ιδανική για την αναζήτηση ιχνών της ενώ ταυτόχρονα η μελέτη της περιοχής μπορεί να δώσει πολύ σημαντικά στοιχεία για τη σύσταση του εδάφους και τις γεωλογικές διεργασίες που το διαμόρφωσαν.

Οι καινοτομίες και πρωτιές του Perseverance

Τα όργανα του Perseverance συμπεριλαμβάνουν συστήματα απεικόνισης για τη μελέτη των πετρωμάτων του εδάφους, ραντάρ για τη μελέτη του υπεδάφους, φασματόμετρα για τη μελέτη της χημικής σύστασης δειγμάτων του εδάφους και αισθητήρες για τη μέτρηση της θερμοκρασίας, πίεσης,

υγρασίας και σκόνης της ατμόσφαιρας, καθώς και της κατεύθυνσης και έντασης του ανέμου. Επιπλέον, περιλαμβάνει την πειραματική διάταξη MOXIE (The Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment) με την οποία θα μελετηθεί η δυνατότητα παρασκευής οξυγόνου από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Αν το πείραμα αυτό είναι επιτυχημένο, τότε ανοίγει τη δυνατότητα εγκατάστασης μεγαλύτερης κλίμακας συσκευών παραγωγής οξυγόνου, το οποίο είναι απαραίτητο για τυχόν επανδρωμένες, μελλοντικές αποστολές.

Μια από τις καινοτομίες του Perseverance έγκειται στη μελέτη του υπεδάφους. Ενώ οι προηγούμενες αποστολές μελετούσαν το έδαφος και υπεδάφος του Άρη επιτόπου, στέλνοντας πίσω τα αποτελέσματα των μετρήσεων, το Perseverance θα συλλέξει και αποθηκεύσει δείγματα από το υπέδαφος στο όχημα μέσα σε ειδικούς αλουμινένιους σωλήνες, μέχρι μια μελλοντική αποστολή να τους συλλέξει και να τους επιστρέψει στη Γη. Όταν γίνει αυτό θα είναι η πρώτη φορά που δείγμα από το έδαφος άλλου πλανήτη θα βρεθεί στη Γη.

Επίσης, για πρώτη φορά η NASA εξοπλίζει ένα όχημα με μικρόφωνο. Αυτό θα μας δώσει τη δυνατότητα να καταγράψουμε για πρώτη φορά ήχους από το περιβάλλον του Άρη. Μάλιστα, η σελίδα της αποστολής στο διαδίκτυο περιέχει ήδη τα πρώτα δείγματα (<https://mars.nasa.gov/mars2020/multimedia/audio/>), καθώς επίσης και ήχους που ηχογραφήθηκαν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού της συσκευής στο διάστημα.

Τέλος, το όχημα Perseverance μεταφέρει ένα ελικόπτερο, το Ingenuity, το οποίο βρίσκεται προσδεδεμένο στο κάτω μέρος του αμαξίου. Το ελικόπτερο θα απελευθερωθεί με σκοπό να τεθεί σε πτήση σε ένα ή δυο μήνες και αν όλα πάνε καλά θα είναι η πρώτη ιπτάμενη μηχανή στην ατμόσφαιρα ενός άλλου πλανήτη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που η ασθενέστερη βαρύτητα φαινομενικά διευκολύνει την πτήση, η πολύ αραιή ατμόσφαιρα του πλανήτη αποτελεί σημαντικό εμπόδιο. Αν η NASA καταφέρει να θέσει σε πτήση το Ingenuity τότε θα έχει αποδειχτεί η δυνατότητα πτήσεων στο περιβάλλον του Άρη, παρέχοντας νέες δυνατότητες εξερεύνησης ενός πλανήτη, η οποία μέχρι στιγμής βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε ρομποτικά οχήματα. Φυσικά, το ελικόπτερο μεταφέρει έγχρωμη κάμερα 13 μεγαπίξελ, παρόμοια με αυτή ενός κινητού τηλεφώνου, η οποία θα μας παρέχει εικόνες του εδάφους από την ιπτάμενη μηχανή.

Οι επόμενοι μήνες θα είναι γεμάτοι συγκινήσεις όχι μόνο για την ομάδα που χειρίζεται το Perseverance αλλά και για όλη την ανθρωπότητα, καθώς θα έρχονται εικόνες υψηλής ανάλυσης, ήχοι και μετρήσεις υψηλής ακρίβειας για το γειτονικό πλανήτη.

Γ.Κ.

Η ανθρωπότητα στον Άρη

Στο πλαίσιο της καμπάνιας “Send your name to Mars” η NASA προσκάλεσε όσους επιθυμούσαν να δηλώσουν το όνομά τους, ώστε να συμπεριληφθεί στη λίστα που θα ταξιδέψει στον Άρη. Επομένως, εκτός από όργανα και συσκευές, το Percy (το παρατσούκλι του οχήματος), μεταφέρει τα ονόματα περίπου 11 εκατομμυρίων πολιτών από όλο τον κόσμο καθώς επίσης και 155 γραπτές εκθέσεις των φιναλίστ του διαγωνισμού “Name the Rover”, αποτυπωμένα με λείζερ πάνω σε τρία μικροσκοπικά τσιπ πυριτίου. Το όχημα μεταφέρει επίσης μια τιμητική πλακέτα οχτώ επί δεκατριών εκατοστών, προς τιμήν του υγειονομικού προσωπικού για τη συνεισφορά τους στην πανδημία COVID-19, η οποία επηρέασε την έκβαση των τελικών σταδίων της αποστολής.

Πηγή: NASA/JPL-Caltech



Πηγές

<https://mars.nasa.gov/>

Πρόγραμμα χαρτογράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος

Ένα ιστορικό εγχείρημα της σύγ

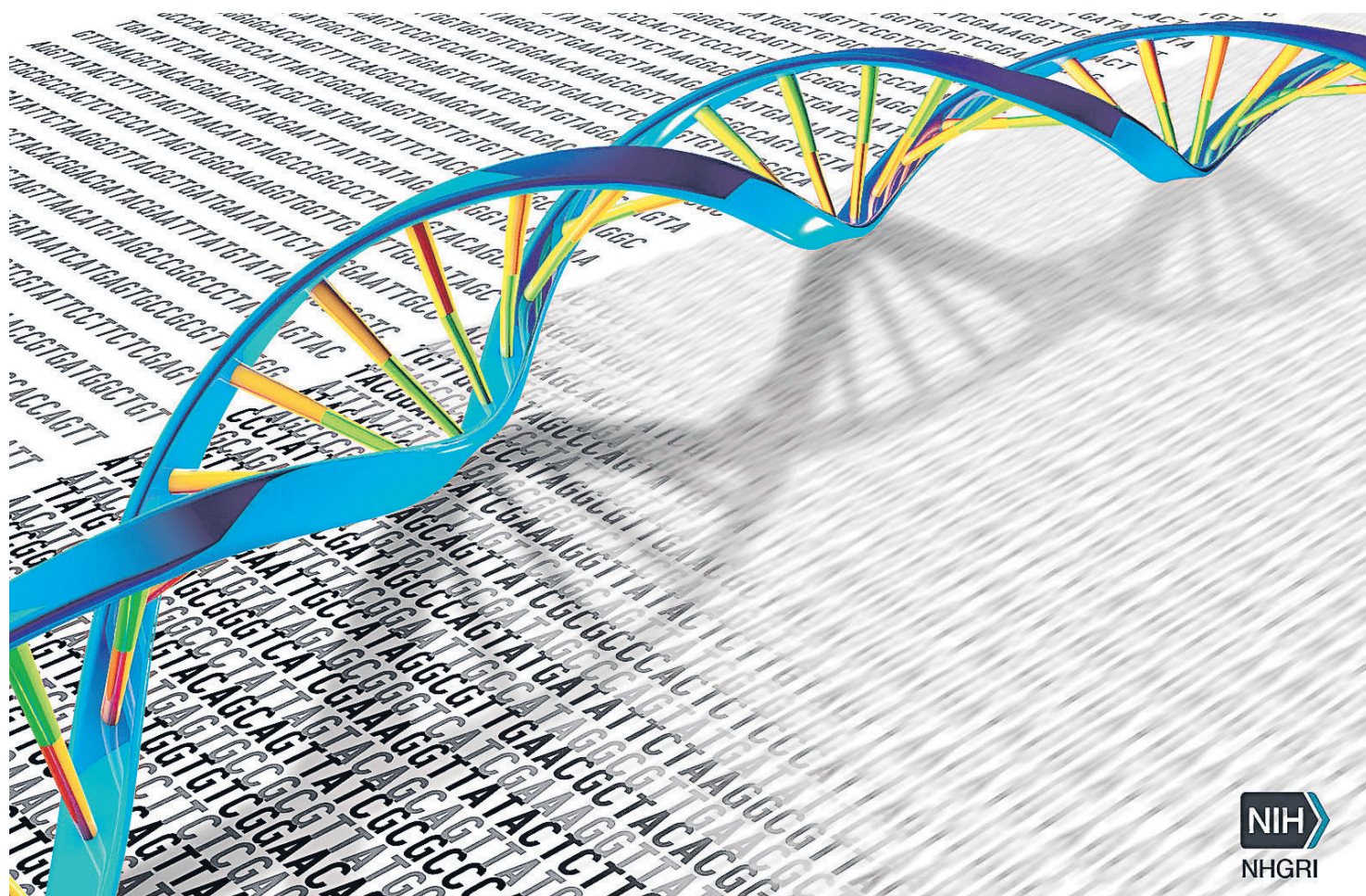
Ακριβώς είκοσι χρόνια πριν, τον Φεβρουάριο 2001, προσδιορίστηκε για πρώτη φορά σχεδόν ολόκληρη η αλληλουχία του ανθρώπινου γονιδιώματος, μέσα από δύο παρόμοιες δημοσιεύσεις στα περιοδικά *Nature* και *Science*. Έκτοτε ξεκίνησε μια νέα εποχή στην έρευνα και στην ιατρική. Το «Πρόγραμμα του Ανθρώπινου Γονιδιώματος» αποτελεί, αδιαμφισβήτητα, ένα από τα πιο σπουδαία επιστημονικά επιτεύγματα στην ιστορία του ανθρώπου.

Σε αντίθεση με την προσπάθεια εξερεύνησης του διαστήματος, αυτή τη φορά η επιστημονική κοινότητα έστρεψε το βλέμμα στο εσωτερικό των ανθρώπινων κυττάρων. Μέσα από ένα συναρπαστικό ταξίδι ανακαλύψεων και εφευρέσεων, σε χρονικό διάστημα λίγων μόνο ετών, ερευνήτριες και ερευνητές από όλο τον κόσμο, κατόρθωσαν να προσδιορίσουν τη δομή του ανθρώπινου γονιδιώματος, αποκαλύπτοντας την αλληλουχία των 3 δισεκατομμυρίων βάσεων του και φέρνοντας στο φως τις γενετικές πληροφορίες που απαρτίζουν έναν ανθρώπινο οργανισμό.

Η ταχύτατη ανάπτυξη της γονιδιωματικής, του επιστημονικού πεδίου που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη του γενετικού υλικού των κυττάρων ενός οργανισμού (ή αλλιώς του γονιδιώματος) έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο που αντιμετωπίζονται οι ασθένειες και έχει εμπλουτίσει τη γνώση όχι μόνο για τον άνθρωπο αλλά και για όλα τα έμβια όντα. Κομβικό σημείο αποτέλεσε η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, ο προσδιορισμός, δηλαδή, της αλληλουχίας του γενετικού υλικού και ο εντοπισμός της θέσης όλων των γονιδίων σε αυτό, που πραγματοποιήθηκε με το Πρόγραμμα Ανθρώπινου Γονιδιώματος.

Οι στόχοι του Προγράμματος του Ανθρώπινου Γονιδιώματος

Κάθε κύτταρο περιέχει τις οδηγίες που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία του. Αυτές οι οδηγίες αντιγράφονται πιστά καθώς διαιρούνται τα κύτταρα και μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά. Οι οδηγίες είναι κωδικοποιημένες στο γενετικό υλικό, που στην περίπτωση των ανθρώπων είναι το DNA. Το DNA που εμπεριέχεται σε συγκεκριμένες δομές, τα χρωμοσώματα, αποτελείται από ένα «αλφάβητο» τεσσάρων μόνο γραμμάτων. Το κάθε «γράμμα» αντιστοιχεί σε μία χημική ένωση που ονομάζεται αζωτούχος βάση. Οι αζωτούχες βάσεις είναι η αδενίνη (adenine, A), η κυτοσίνη (cytosine, C), η γουανίνη (guanine, G) και η θυμίνη (thymine, T). Οι τέσσερις βάσεις διαδέχονται η μία την άλλη σε διάφορους συνδυασμούς, σε συγκεκριμένη σειρά (ή αλλιώς αλληλουχία) και έτσι προκύπτει η αλυσίδα του DNA. Κομμάτια του γενετικού υλικού αποτελούν τα γονίδια. Κάθε



γονίδιο είναι συνήθως υπεύθυνο για την παραγωγή μιας πρωτεΐνης. Επομένως η σύνθεση των πρωτεϊνών, που αποτελούν τα δομικά και λειτουργικά εργαλεία του κυττάρων, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τα αντίστοιχα γονίδια.

Πριν το Πρόγραμμα του Ανθρώπινου Γονιδιώματος δεν ήταν γνωστή η αλληλουχία του ανθρώπινου γενετικού υλικού παρά μόνο για ελάχιστα γονίδια. Ο βασικότερος στόχος του εγχειρήματος ήταν ο προσδιορισμός της αλληλουχίας όλων των βάσεων που συνθέτουν το DNA του ανθρώπου. Εξίσου σημαντικοί στόχοι ήταν η δημιουργία ενός «χάρτη» του ανθρώπινου γονιδιώματος στον οποίο θα προσδιοριζόταν η θέση και η αλληλουχία όλων των γονιδίων και η ανάδειξη της γενετικής ποικιλομορφίας που χαρακτηρίζει τους ανθρώπους. Ο προσδιορισμός της αλληλουχίας του γονιδιώματος οργανισμών που χρησιμοποιούνται ευρέως στη μοριακή βιολογία και γενετική, όπως το βακτήριο *Escherichia coli* ή η μύγα *Drosophila melanogaster*, ήταν επίσης μέρος της όλης προσπάθειας.

Για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων θεωρήθηκε αναγκαία η βελτίωση της διαθέσιμης τεχνολογίας για την ανάλυση του DNA και για τη διαχείριση του τεράστιου όγκου των δεδομένων που θα προέκυπταν από την αλλη-

λούχιση των περίπου 3 δισεκατομμυρίων βάσεων του. Το DNA απομονώθηκε από τα κύτταρα μεγάλου αριθμού δοτών, κόπηκε σε διάφορα σημεία και πολλαπλασιάστηκε ή κλωνοποιήθηκε. Δύο ειδών μηχανήματα, βελτιωμένα ένζυμα και φθορίζουσες χρωστικές χρησιμοποιήθηκαν για την αλληλούχιση του. Τα μεγάλα τεχνολογικά επιτεύγματα που προέκυψαν, όπως ρομποτικά συστήματα, ειδικός εργαστηριακός εξοπλισμός και λογισμικά ανάλυσης των αποτελεσμάτων, επέτρεψαν την αύξηση της ακρίβειας και ταυτόχρονα την εντυπωσιακή μείωση του απαιτούμενου χρόνου και του κόστους.

Τα γεγονότα-σταθμοί στην ιστορία του Προγράμματος

Ήδη από τον Μάιο του 1985 ξεκίνησαν οι συζητήσεις στην ακαδημαϊκή κοινότητα, κυρίως μεγάλων πανεπιστημίων των ΗΠΑ, για την ανάγκη αλληλούχισης του ανθρώπινου γονιδιώματος και για το πως θα μπορούσε κάτι τέτοιο να επιτευχθεί. Ένα χρόνο μετά, σε επιστημονική συνάντηση στην πόλη Σάντα Φε στο Νέο Μεξικό, στην οποία συμμετείχε το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ, εκτιμήθηκε το κόστος του προγράμματος, οι στόχοι και οι τρόποι υλοποίησής του, η ωφελιμότητά του και ο χρό-

Χρονής επιστήμης

νος αποπεράτωσής του. Το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ ήταν άλλωστε επιφορτισμένο με την διερεύνηση των επιπτώσεων των μεταλλάξεων που προκλήθηκαν από τη ραδιενέργεια στους επιζώντες από τη ρίψη ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα και το Νιγκασάκι. Για συμβεί αυτό, έπρεπε πρώτα να προσδιοριστεί η αλληλουχία του ανθρώπινου γονιδιώματος.

Τα επόμενα χρόνια ιδρύθηκαν οι φορείς που θα οργάνωναν το μεγαλεπήβολο σχέδιο και στελεχώθηκαν με επιφανείς επιστήμονες από πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα των ΗΠΑ. Τον Απρίλιο του 1990 το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας και το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ δημοσίευσαν ένα σχέδιο που αφορούσε την πρώτη πενταετία, από ένα εγχείρημα που θεωρούσαν ότι θα διαρκέσει τουλάχιστον 15 χρόνια. Το εγχείρημα ξεκίνησε επίσημα την 1^η Οκτωβρίου 1990. Πολύ σύντομα απέκτησε διεθνή χαρακτήρα καθώς ενεπλάκησαν περισσότερα από είκοσι εργαστήρια και ερευνητικά κέντρα πανεπιστημίων από άλλες χώρες εκτός των ΗΠΑ, όπως η Αγγλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ιαπωνία, η Ισπανία, ο Καναδάς και η Κίνα. Σύμφωνα με πολλούς αποτελεί τη μεγαλύτερη διεθνή συνεργασία επιστημονικών φορέων στην ιστορία των βιοϊατρικών επιστημών. Το 1998 η εταιρία Celera Genomics ξεκίνησε ένα παράλληλο πρόγραμμα χαρτογράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος και αποτέλεσε τον πρώτο και μοναδικό εκπρόσωπο του ιδιωτικού τομέα που συμμετείχε στο εγχείρημα, έχοντας ως σκοπό την εμπορευματοποίηση της παραγόμενης γνώσης μέσα από την κατοχύρωση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας (πατεντών).

Τον Σεπτέμβρη 1994 δημοσιεύτηκε ο πρώτος «γενετικός χάρτης σύνδεσης». Ο χάρτης αυτός απεικονίζει τη σχετική σειρά και τα διαστήματα ανάμεσα σε συγκεκριμένες αλληλουχίες DNA που είναι κατανεμημένες στα χρωμοσώματα. Αποτέλεσε το βασικό εργαλείο των ερευνητών προκειμένου να συσχετίσουν γονίδια με συγκεκριμένα νοσήματα. Ακριβώς ένα χρόνο μετά επετεύχθη ένας ακόμα πολύ σημαντικός στόχος: δημιουργήθηκε ένας χάρτης με αλληλουχίες που χρησιμοποιήθηκαν ως σκελετός πάνω στον οποίο προστέθηκαν τα αποτελέσματα των επόμενων πειραμάτων, έτσι ώστε να συναρμολογηθεί εν τέλει ολόκληρη η αλληλουχία του ανθρώπινου DNA. Το 1996 οι επικεφαλής του προγράμματος, στο πλαίσιο διεθνούς συνεδρίου που διεξήχθη στις Βερμούδες, αποφάσισαν ότι όλη η γενετική πληροφορία που θα προκύψει από το πρόγραμμα θα είναι δημόσια, διαθέσιμη για όλους, μέσα σε είκοσι τέσσερις ώρες από την στιγμή που θα παραχθεί

από τα κέντρα αλληλούχισης. Το 1998 δημοσιεύτηκε νέο πενταετές πλάνο στο οποίο διατυπώθηκαν ηθικά, νομικά και κοινωνικά ζητήματα που απορρέουν από τη χρήση των δεδομένων που προκύπτουν από την αλληλούχιση και τέθηκαν συγκεκριμένοι κανόνες για τη συλλογή, την αποθήκευση και την ανάλυσή τους.

Τον Δεκέμβριο 1999 δημοσιεύτηκε η αλληλουχία ενός ολόκληρου ανθρώπινου χρωμοσώματος για πρώτη φορά. Διεθνής ερευνητική ομάδα από εργαστήρια και ερευνητικά κέντρα που συμμετείχαν στο εγχείρημα κατόρθωσε να προσδιορίσει την αλληλουχία των 33,5 εκατομμυρίων βάσεων που αποτελούν το DNA του χρωμοσώματος 22. Το ενδιαφέρον στράφηκε πρώτα σε αυτό το χρωμόσωμα, εξαιτίας του μικρού μεγέθους του σε σχέση με τα άλλα και της συσχέτισής του με αρκετές ασθένειες.

Στις 12 Φεβρουαρίου 2001 η διεθνής κοινοπραξία για την αλληλούχιση του ανθρώπινου γονιδιώματος, που είχε αναλάβει τον συντονισμό της όλης προσπάθειας, ανακοίνωσε τη δημοσίευση στο περιοδικό *Nature* ενός προσχεδίου που αφορούσε την αλληλούχιση ολόκληρου του ανθρώπινου γονιδιώματος. Πολύτιμες πληροφορίες και συμπεράσματα προέκυψαν από τη συγκεκριμένη δημοσίευση. Ο αριθμός των γονιδίων υπολογίστηκε αρχικά σε περίπου 35,000 ενώ εκτιμήθηκε ότι δύο άνθρωποι έχουν ομοιότητα στην αλληλουχία του γενετικού τους υλικού κατά 99,9%. Στις 14 Απριλίου 2003 η ίδια κοινοπραξία ανακοίνωσε την επιτυχημένη ολοκλήρωση του προγράμματος, περισσότερα από δύο χρόνια νωρίτερα σε σχέση με τον προγραμματισμό. Καθώς η τεχνολογία εξελισσόταν, η αλληλουχία του γενετικού υλικού του ανθρώπου και άλλων οργανισμών εξακολούθησε να επικαιροποιείται και να δημοσιεύεται σε δημόσιες βάσεις δεδομένων, ανοιχτές και προσβάσιμες σε όλους. Παρά την επιθυμία διάφορων εταιριών που δραστηριοποιούνταν στο χώρο της βιοτεχνολογίας για την ύπαρξη αποκλειστικών δικαιωμάτων εμπορικής εκμετάλλευσης σπουδαίων ανακαλύψεων που αφορούν γονίδια που σχετίζονται με νόσους, όπως το *BRCA1* και *BRCA2* που σχετίζονται με τον καρκίνο του μαστού και των ωοθηκών, τα δεδομένα που προέκυψαν από το πρόγραμμα και οι σχετικές δημοσιεύσεις παραμένουν διαθέσιμα χωρίς χρέωση στο διαδίκτυο.

Ένα εγχείρημα επικών διαστάσεων με σημαντικές επιπτώσεις

Τα αποτελέσματα του Προγράμματος του Ανθρώπινου Γονιδιώματος είναι ο ακρογωνιαίος λίθος για πολλούς κλάδους των βιοϊα-



Το εξώφυλλο του περιοδικού Nature στο οποίο δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά η αλληλουχία του ανθρώπινου γονιδιώματος είκοσι χρόνια πριν. Πηγή: www.nature.com

τρικών επιστημών. Για πρώτη φορά έγινε γνωστή η θέση των γονιδίων και άρχισε να γίνεται κατανοητός ο τρόπος που ρυθμίζεται η έκφρασή τους που οδηγεί στην σύνθεση των πρωτεϊνών. Διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος του γονιδιώματος δεν αντιστοιχεί σε γονίδια ενώ εντοπίστηκαν αλληλουχίες που επαναλαμβάνονται πολλές φορές. Με τη σύγκριση των γονιδιωμάτων του ανθρώπου με αυτό άλλων οργανισμών έγινε σαφές ότι ο αριθμός των γονιδίων δεν σχετίζεται με το μέγεθος ή την πολυπλοκότητα του οργανισμού. Εξαιρετικά χρήσιμα συμπεράσματα προέκυψαν σχετικά με τις διαφορές στην αλληλουχία του DNA και για το πως αυτές οδηγούν σε κληρονομικές ασθένειες. Έτσι έγινε εφικτή η προκλινική διάγνωση και ο προγεννητικός έλεγχος για πολλά κληρονομικά νοσήματα. Παράλληλα προσδιορίστηκαν γενετικοί παράγοντες που σχετίζονται με την γενετική προδιάθεση στα πολυγονιδιακά νοσήματα έτσι ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης του νοσήματος και να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή πρόληψη.

Η έννοια της εξατομικευμένης ιατρικής άρχισε να λαμβάνει σάρκα και οστά αφού έκτοτε άρχισαν να αναπτύσσονται θεραπείες και κατάλληλα φάρμακα ανάλογα με το γενετικό υπόβαθρο των ασθενών. Έτσι η θεραπευτική αντιμετώπιση των ασθενών παύει να είναι γενικευμένη και ίδια στους ασθενείς που πάσχουν από μια ασθένεια, αλλά λαμβάνονται υπόψη τα μοναδικά γενετικά χαρακτηριστικά

του κάθε ανθρώπου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η κυστική ίνωση, ένα γενετικό νόσημα για το οποίο υπάρχουν, πλέον, φάρμακα που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες παθολογικές αλλαγές στο γονίδιο που σχετίζεται με την εκδήλωση της νόσου. Με τη χρήση αυτών των εξειδικευμένων φαρμάκων το προσδόκιμο επιβίωσης και η ποιότητα ζωής των ασθενών έχουν βελτιωθεί σε εντυπωσιακό βαθμό.

Με το Πρόγραμμα του Ανθρώπινου Γονιδιώματος αναπτύχθηκαν ραγδαία οι μεθοδολογίες και ο εργαστηριακός εξοπλισμός. Έτσι η αλληλούχιση του DNA έγινε σιγά σιγά μεθοδολογία ρουτίνας καθώς μειώθηκε πολύ το κόστος και ο απαιτούμενος χρόνος της πειραματικής διαδικασίας. Η τεχνολογία που αναπτύχθηκε για την αλληλούχιση του γενετικού υλικού επέτρεψε όχι μόνο τον προσδιορισμό της αλληλουχίας του γενετικού υλικού του ανθρώπου αλλά και πολλών άλλων οργανισμών. Επίσης πολλά εντυπωσιακά συμπεράσματα προέκυψαν σχετικά με την εξέλιξη διάφορων οργανισμών στον πλανήτη μας αλλά και για την ύπαρξη ζωής σε ακραία περιβάλλοντα.

Σύμφωνα με πολλούς γενετιστές, η τεχνολογία ανάλυσης του γονιδιώματος θα βελτιωθεί τόσο πολύ ώστε ο προσδιορισμός ολόκληρης της αλληλουχίας του DNA ενός ανθρώπου θα αποτελεί σύντομα μια διαδικασία ρουτίνας για τα ερευνητικά και διαγνωστικά εργαστήρια. Θα πραγματοποιείται σε σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρό κόστος, όπως γίνονται σήμερα πολλές πειραματικές διαδικασίες που κάποτε φάνταζαν αδιανόητες, όπως η εξαγωγή γενετικού υλικού από κύτταρα και ιστούς και ο *in vitro* πολλαπλασιασμός του.

Το Πρόγραμμα του Ανθρώπινου Γονιδιώματος έμελλε να χαράξει το δρόμο για τις σπουδαίες ανακαλύψεις που ακολούθησαν για έναν εξίσου σημαντικό λόγο. Οι βασικές αρχές του προγράμματος, που συντέλεσαν αδιαμφισβήτητα στην επιτυχία του, εξασφάλισαν την ελεύθερη πρόσβαση στα δεδομένα όλης της επιστημονικής κοινότητας. Αποτελώντας σημείο αναφοράς πυροδότησαν σημαντικές εξελίξεις σε πολλά επιστημονικά πεδία και επιτάχυναν σε μεγάλο βαθμό την παραγόμενη γνώση.

Μ.Τ.

Πηγές:

www.genome.gov, www.nature.com

Οικοσυστήματα θαλάσσιων λιβαδιών

Η υψηλή οικολογική σημασία και η ανάγκη αποκατάστασής τους

Μια χαραμάδα ελπίδας για την ανάκαμψη των υδρόβιων οικοσυστημάτων δημιούργησε η αποκατάσταση ενός θαλάσσιου λιβαδιού στα παράκτια νερά του Ατλαντικού, στη Βιρτζίνια των ΗΠΑ. Πρόκειται για το μεγαλύτερο πρόγραμμα αποκατάστασης θαλάσσιου οικοσυστήματος που έχει πραγματοποιηθεί ποτέ και αποτελεί το επιτυχημένο αποτέλεσμα μιας ερευνητικής προσπάθειας που ξεκίνησε το 1999 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Με τη μελέτη της αναγέννησης των θαλάσσιων λιβαδιών αναδείχθηκε για ακόμα μια φορά η υψηλή οικολογική τους σημασία όχι μόνο για τη διατήρηση και τον εμπλουτισμό της βιοποικιλότητας αλλά και γιατί αποτελούν σημαντικοί σύμμαχοι στη μάχη εναντίων της κλιματικής αλλαγής καθώς δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες άνθρακα.

Τα αποτελέσματα του εγχειρήματος

Το φιλόδοξο έργο που διήρκεσε είκοσι χρόνια περιλαμβάνει τη διασπορά περισσότερων από 70 εκατομμυρίων σπόρων του υδρόβιου φυτού *Zostera marina* σε παράκτιες λιμνοθάλασσες του Ατλαντικού. Η αναγέννηση των λιβαδιών σε μια μεγάλη έκταση πάνω από 36 τετραγωνικών χιλιομέτρων, επέφερε πολλά οφέλη στην περιοχή. Σε όλο το χρονικό διάστημα από τη σπορά μέχρι την πλήρη ανάκαμψη αποικήθηκε από πολλά διαφορετικά είδη ζώων καθώς τα φυτά πρόσφεραν σε αυτά άφθονη τροφή και καταφύγιο από τους θηρευτές τους. Με τα χρόνια δημιουργήθηκε ένα οικοσύστημα με αξιοθαύμαστη βιοποικιλότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επιτυχίας του προγράμματος είναι ότι τα απειλούμενα χτένια, τα δίθυρα μαλάκια *Argopecten irradians*, που αποτελούσαν κυρίαρχα είδη και που είχαν αρχίσει οι πληθυσμοί τους να μειώνονται δραματικά λόγω εντατικής αλιείας, έκαναν δυναμική επανεμφάνιση στην περιοχή.

Για την αναγέννηση του οικοσυστήματος ήταν απαραίτητη η γνώση της ιστορίας και των ιδιαιτερώων κλιματικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Η μακροχρόνια και στενή παρακολούθηση της ανάπτυξης του θαλάσσιου λιβαδιού ανέδειξε την αξιοσημείωτη ικανότητά του να δεσμεύει και να αποθηκεύει άνθρακα στα κύτταρα των φυτών του, το οποίο στην αντίθετη περίπτωση θα απελευθερωνόταν στην ατμόσφαιρα και θα συντελούσε στην αύξηση της θερμοκρασίας. Η συνεισφορά του στη μακροχρόνια δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική για τη μείωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

Το μεγαλόπνοο έργο, στο οποίο συμμετέχουν



Πηγή: Creative Commons

όχι μόνο από επιστήμονες αλλά και εθελοντές, υπό την καθοδήγηση του Ινστιτούτου Θαλάσσιων Επιστημών και Διατήρησης της Φύσης της Βιρτζίνια των ΗΠΑ, βρίσκεται σε εξέλιξη και ακόμα μεγαλύτερη έκταση πρόκειται να καλυφθεί από θαλάσσια λιβάδια. Τα αποτελέσματα του έργου, που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Science Advances* τον Οκτώβριο, αναμένεται να αποτελέσουν έμπνευση και για τη διαχείριση άλλων αντίστοιχων παράκτιων οικοσυστημάτων. Ήδη πραγματοποιούνται ανάλογες προσπάθειες αποκατάστασης θαλάσσιων λιβαδιών, αλλά σε αρκετά μικρότερη κλίμακα, στην Αυστραλία.

Τα «ξεχασμένα» οικοσυστήματα υψηλής οικολογικής σημασίας

Τα λιβάδια που απλώνονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, από τις παράκτιες ζώνες μέχρι τους ωκεανούς, αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι ενός θαυμαστού οικοσυστήματος. Σύμφωνα με εκπροσώπους του ΟΗΕ, σε έκθεση που δημοσιεύτηκε στο τέλος του προηγούμενου χρόνου, χαρακτηρίστηκαν ως ξεχασμένα οικοσυστήματα διότι βρίσκονται μακριά από το ανθρώπινο μάτι και δεν βρίσκονται συχνά στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος. Παρόλα αυτά η συμβολή τους στην πρωτογενή παραγωγικότητα είναι τεράστια. Άλλωστε οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί των θαλάσσιων, των ωκεανών, των παράκτιων υδάτων και άλλων υδροβιότοπων παράγουν το μισό οξυγόνο που αναπνέουμε και μας παρέχουν σημαντικό μέρος της πρωτεΐνης που καταναλώνουμε. Αυτά τα πολύ πλούσια και ευαίσθητα οικοσυστήματα απειλούνται από την κλιματική κρίση, τη μόλυνση, την εντατική αλιεία και τον τουρισμό.

Τα φυτά που δημιουργούν τα καταπράσινα λιβάδια κάτω από το νερό ζούσαν κάποτε στη στεριά. Σιγά σιγά παρασύρθηκαν στη θάλασσα, προσαρμόστηκαν στον υδάτινο κόσμο και πλέον έχουν εντοπίζονται σε πολλές παράκτιες περιοχές αλλά και σε πιο βαθιά νερά, εκεί όπου φτάνει το φως του ήλιου για να φωτοσυνθέσουν. Ειδικότερα στη Μεσόγειο, το *Posidonia oceanica*, ή απλά ποσειδωνία, συναντάται σε όλες σχεδόν τις ακτές της. Η ποσειδωνία παρά την συνήθη πεποίθηση ότι ανήκει στα φύκη, ταξινομείται στα αγγειόσπερμα φυτά και διαθέτει, όπως και τα χερσαία φυτά, ριζικό σύστημα, φύλλα, άνθη και καρπούς. Σχηματίζει ένα θαλάσσιο γρασίδι σε βυθούς με μαλακό υπόστρωμα, σε διαυγή νερά και σε βάθος μερικών δεκάδων μέτρων. Η συνεισφορά των λιβαδιών της ποσειδωνίας στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, όχι μόνο στη Μεσόγειο αλλά και σε ορισμένες παράκτιες περιοχές του Ατλαντικού, θεωρείται εξαιρετικά σημαντική. Αποτελούν τροφή για πολλά ζώα, όπως οι θαλάσσιες χελώνες και υδρόβια πτηνά και ενδιαίτημα για περισσότερα από 1000 είδη, μεταξύ των οποίων πολλά φύκη και διάφορα ασπόνδυλα όπως εχινόδερμα, μαλάκια, σπόγγοι και κνιδόζωα. Μετατρέποντας τον έρημο βυθό της θάλασσας σε καταπράσινα λιβάδια, παρέχουν σημαντική προστασία για τα μικρότερα σε μέγεθος ψάρια, τα οποία εναποθέτουν εκεί τα αυγά τους.

Τα θαυμαστά οικοσυστήματα των θαλάσσιων λιβαδιών απειλούνται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η μόλυνση των υδάτων από αστικά, βιομηχανικά και γεωργικά λύματα, η χρήση συρόμενων αλιευτικών εργαλείων καθώς και παράκτια έργα που επιβαρύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον, σε συνδυασμό με τον αξιοσημείωτο χρόνο που απαιτούν για να ανακάμψουν, αποτελούν σοβαρές αιτίες μείωσης της έκτασής τους. Η υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών έχει περιορίσει σημαντικά τα θαλάσσια λιβάδια και τα οφέλη που αυτά παρέχουν σε ολόκληρο τον πλανήτη. Η αξιοσημείωτη οικολογική σημασία τους και ο εξέχων ρόλος τους στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, καθιστά υψηλή προτεραιότητα την ανάπτυξη στρατηγικών για την προστασία και την αποκατάστασή τους.

Μ.Τ.

Πηγές:

1. Robert J. Orth et al. Restoration of seagrass habitat leads to rapid recovery of coastal ecosystem services. *Science Advances* 07 Oct 2020: Vol. 6, no. 41

ΕΡΕΥΝΑ

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης έχουν πλέον σταθερή παρουσία στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Τα συστήματα μάλιστα αυτά μπορούν να φέρουν επανάσταση σε μία σειρά από τομείς, από την υγεία μέχρι τη βιομηχανία. Παράλληλα, όμως, με τις δυνατότητές τους τα συστήματα αυτά συνδέονται με μια σειρά από ανησυχίες που σχετίζονται με ηθικά ζητήματα, αλλά και με το ζήτημα του ελέγχου των τεχνολογιών αυτών. Πώς, όμως, μπορεί να εξασφαλιστεί η καλύτερη κατανόηση της τεχνητής νοημοσύνης και ο σχεδιασμός της προς όφελος του ανθρώπου; Μία πρωτοβουλία σε αυτή την κατεύθυνση ξεκινά στην Ελλάδα από τον βραβευμένο Μη Κερδοσκοπικό Οργανισμό Science For You - SciFY, σε συνεργασία με το ahedd Digital Innovation Hub του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» και με την υποστήριξη της Πρεσβείας των Η.Π.Α. στην Αθήνα. Ο Δρ. Γιώργος Γιαννακόπουλος, Συνιδρυτής της SciFY & Συνεργαζόμενος Ερευνητής Τεχνητής Νοημοσύνης στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», μιλά στο Πρίσμα για την πρωτοβουλία «1000 Πρωτοπόροι για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα».

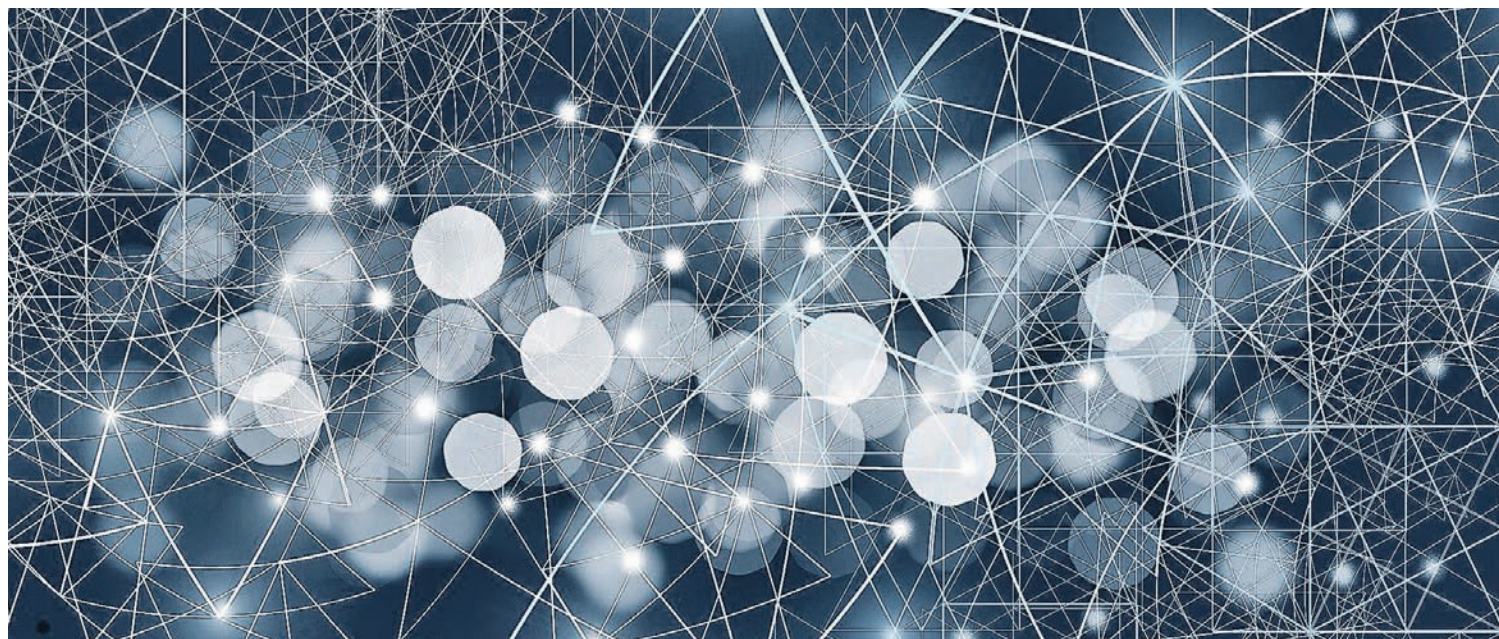
Η SciFY συνεργάζεται με το ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος για τη συγκεκριμένη πρωτοβουλία. Ποιος είναι ο στόχος της;

Ο στόχος της σύμπραξης αυτής είναι να δημιουργήσει μια ενεργή κοινότητα ανθρώπων που θα πρωτοπορήσουν στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης συνδιαμορφώνοντας μια ανθρωποκεντρική τεχνητή νοημοσύνη και αξιοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη για την καινοτομία. Πιστεύουμε ότι η κοινότητα αυτή θα μπορέσει να κινητοποιήσει δυνάμεις και συνεργασίες σε νευραλγικούς τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας αξιοποιώντας τις πλέον πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις.

Για ποιους λόγους θεωρείτε ότι είναι απαραίτητη μια τέτοια κίνηση;

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αλλάζει ήδη το παρόν και το μέλλον μας με εφαρμογές που βρίσκονται παντού, για αυτό και οι επαγγελματίες με δεξιότητες και γνώσεις σχετικά με την ΤΝ είναι περιζήσιμοι. Οι εταιρείες που την αξιοποιούν αποτελεσματικά και ορθά μπορούν να καινοτομήσουν ουσιαστικά και να επωφεληθούν, προσφέροντας καλύτερα προϊόντα και υπηρεσίες. Παράλληλα, εμφανίζονται στον τεχνικό χώρο νέες πρακτικές για την ανάπτυξη ηθικών συστημάτων ΤΝ, προσφέροντας ευκαιρίες για νέα συγκριτικά πλεονεκτήματα, σε όποιον ενημερωθεί έγκαιρα. Ωστόσο, για την ορθή αξιοποίηση των δυνατοτήτων είναι απαραίτητη η γνώση για τους επαγγελματίες αλλά και η ενημέρωση και συμμετοχή του ευρύτερου κοινού.

Γιατί είναι απαραίτητη η συμμετοχή διαφορετικών ομάδων κοινού για την πρωτοβουλία αυτή;



1000 Πρωτοπόροι για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα

Στην εποχή μας ανοίγει και ενισχύεται σημαντικά ο διάλογος, αλλά και η πολιτική βούληση για τη διαμόρφωση της ΤΝ με τρόπο ανθρωποκεντρικό (human-centric), ηθικό (ethical), αξιόπιστο (trustworthy) και με στόχο το κοινό καλό. Στον διάλογο και στις δημοκρατικές διαδικασίες αναφορικά με την ΤΝ, όμως, είναι απαραίτητο να συμμετέχει το κοινό -με εκπροσώπηση από διάφορες κοινωνικές ομάδες. Με τον τρόπο αυτό οι πολίτες έχουν την ευκαιρία να κατανοήσουν την ΤΝ και να την αξιοποιήσουν έγκαιρα. Με τη συνδιαμόρφωση αυτή οι πολίτες έχουν λόγο στη ζωή και στην κοινωνία μας και συνεισφέρουν στις αποφάσεις για το αύριο με τις ξεχωριστές οπτικές τους, μακριά από θεωρίες συνωμοσίας και λαϊκισμού.

Τι δράσεις έχετε σχεδιάσει;

Για να δημιουργηθεί η ενεργή κοινότητα, θα λειτουργήσουν παράλληλα τέσσερις δράσεις οι οποίες αφορούν την Εκπαίδευση των 1000 Πρωτοπόρων στην Τεχνητή Νοημοσύνη, την ιστοσελίδα "AI in Greece" που θα λειτουργεί ως κέντρο αναφοράς και γνώσης, τη δημιουργία της Υποστηρικτικής Κοινότητας και τη Δικτύωση των 1000 Πρωτοπόρων. Μέσα από τις δράσεις αυτές η κοινότητα θα έχει τις γνώσεις, την υποστήριξη και τη δικτύωση για να πετύχει.

Σε ποιους απευθύνεται η πρωτοβουλία;

Η κοινότητα που θα δημιουργηθεί θα απαρτίζεται από μέλη όλων των επαγγελματικών κατηγοριών. Για τη δημιουργία της και για τη μεγιστοποίηση του κοινωνικού αντίκτυπου, αρχικά θα δοθεί προτεραιότητα σε έξι

ομάδες-στόχους:

Επιχειρήσεις - *Στελέχη*: Επιχειρηματίες, Υψηλά ιστάμενα στελέχη ιδιωτικών επιχειρήσεων, Στελέχη IT.

Διαμορφωτές πολιτικής: Σχεδιαστές Πολιτικής, Πολιτικούς, Think Tanks, Υψηλά ιστάμενα στελέχη Υπουργείων.

Κοινωνία των Πολιτών: Στελέχη ΜΚΟ και Κοινωνικών Επιχειρήσεων.

Εμπλεκόμενοι στην Εκπαίδευση: Καθηγητές και Μαθητές Γυμνασίου/Λυκείου, Φοιτητές (π.χ. σχολών Business, Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών).

Επιστήμονες ανθρωπιστικών επιστημών: Κοινωνικοί και Πολιτικοί Επιστήμονες.

Τεχνολόγοι και επιστήμονες θετικών επιστημών: Στελέχη και φοιτητές IT, εργαζόμενοι σε εταιρείες τεχνολογίας, ερευνητές θετικών επιστημών.

Ποιος είναι ο προσδοκώμενος αντίκτυπος των "1.000 Πρωτοπόρων";

Θεωρούμε ότι η πρωτοβουλία μπορεί να έχει αντίκτυπο σε μια σειρά από τομείς. Πρώτα απ' όλα στην καθημερινή ζωή των πολιτών. Θα βοηθήσει στην κατανόηση του πώς λειτουργεί η ΤΝ, θα αντιμετωπίσει τον αδικαιολόγητο φόβο που συχνά προέρχεται από fake news, ενώ θα δώσει βήμα στους πολίτες για τη συμμετοχή σε διαβουλεύσεις για την ΤΝ. Ο αντίκτυπος θα αφορά επίσης στη διαμόρφωση πολιτικής για την ΤΝ με την ενημέρωση σε θέματα ΤΝ, την υποβοήθηση της δημιουργίας κατάλληλου ρυθμιστικού πλαισίου, την προστασία των δικαιωμάτων των πολιτών και την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας με τη χρήση της ΤΝ. Επιπλέον, η πρόθεσή μας ε-

ναι να βοηθήσει στην προετοιμασία των νέων επιστημόνων που θα αξιοποιούν την ΤΝ, ανεξαρτήτως γνωστικού πεδίου, ενισχύοντας και τον ρόλο των Ψηφιακών Ανθρωπιστικών Επιστημών που μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία μιας ανθρωποκεντρικής ΤΝ, αλλά και να μελετήσουν την αλληλεπίδραση των κοινωνιών με τις εξελίξεις στην ΤΝ. Τέλος, ο αντίκτυπος αφορά την οικονομία, μέσα από την ανάπτυξη της καινοτομίας και τη δημιουργία ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων, αλλά και την κοινωνία των πολιτών, με την αξιοποίηση εργαλείων ΤΝ για την ενίσχυση της Δημοκρατίας, της πολυφωνίας και της αποτελεσματικότερης προστασίας των δικαιωμάτων τους.

Λ.Α.

Περισσότερες πληροφορίες:

AI in Greece: <https://ai-in-greece.scify.org/1000-pioneers-for-ai-in-greece-page/>
Science For You - SciFY: www.scify.org
ahedd Digital Innovation Hub: <http://ahedd.demokritos.gr/>

Όσοι ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν στην πρωτοβουλία μπορούν να βρουν περισσότερες πληροφορίες και τη φόρμα εκδήλωσης ενδιαφέροντος στην ιστοσελίδα <https://ai-in-greece.scify.org/>. Ειδικά για Εταιρείες - Οργανισμούς, υπάρχει η δυνατότητα χορηγίας των "1.000 Πρωτοπόρων".

Ο ισχυρός δεν είναι ελεύθερος

Κανείς δεν μπορεί να σταματήσει το άρμα της προόδου. Προελαύνει διαρκώς. Είναι η αόρατη δύναμη της ιστορίας. Ενδεχομένως, η πρόοδος να πρέπει να περάσει πάνω από κάποιους ή να παραμερίσει μερικούς ακόμη αλλά δεν γίνεται διαφορετικά. Έτσι υπαγορεύει η φύση, όπως μας έχει δείξει και ο Δαρβίνος. Μπορεί κανείς να πάει ενάντια στη φύση και στη «φύση» του; Ό,τι και να κάνει το άτομο, τίποτα δεν μπορεί να σταματήσει την πορεία της προόδου. Αν σας ενόχλησε αυτή η εισαγωγή ή σας φαίνεται εσφαλμένη, έχετε δίκιο.

Στο δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα, προκύπτει ο λεγόμενος κοινωνικός δαρβινισμός. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ήταν μία «μόδα», που ακολούθησε τις ιδέες του Δαρβίνου (1809-1882) σχετικά με την εξέλιξη των ειδών και τη φυσική επιλογή. Η θεωρία της φυσικής επιλογής έλεγε ότι οι αλλαγές στη φύση προκύπτουν μέσω της εξέλιξης όλων των ατόμων που δεν μπορούν να επιβιώσουν. Αυτή η συνθήκη επιτρέπει σε όσα άτομα προσαρμόζονται στις συνθήκες του περιβάλλοντος να επιβιώνουν και να αναπαράγονται. Ο φιλόσοφος, βιολόγος και κοινωνιολόγος Χέρμπερτ Σπένσερ (1820-1903) παρερμήνευσε τις ιδέες του Δαρβίνου και χαρακτήρισε τη διαδικασία της φυσικής επιλογής «επιβίωση του ισχυρότερου». Η εξελικτική θεωρία του Σπένσερ ήταν αρκετά γνωστή στη Βρετανία και στις ΗΠΑ. Αρκετοί επιτυχημένοι και αδίστακτοι καπιταλιστές επιχειρηματίες θεωρούσαν ότι ήταν υποστηρικτές της θεωρίας του Σπένσερ και πώς εφαρμόζαν σε οικονομικό και πολιτικό επίπεδο μια θεωρία που περιέγραφε τη φύση. Δεν έκαναν, δηλαδή, τίποτα παραπάνω από το να ασκούν τη δύναμή τους στους άλλους, οι οποίοι ήταν αρκετά αδύναμοι για να επικρατήσουν και το μόνο που μπορούσαν να κάνουν ήταν να ακολουθούν και να υπηρετούν. Να υπηρετούν το άρμα της προόδου.

Υπάρχουν τρία σημαντικά προβλήματα στην παραπάνω θεώρηση. Το πρώτο είναι ότι η θεωρία του Σπένσερ ήταν μία μίξη της θεωρίας του Δαρβίνου και της θεωρίας των επίκτητων χαρακτηριστικών του Ζαν Μπατίστ Λαμάρκ (1744-1829). Ο Λαμάρκ δεν έλεγε ότι οι ακατάλληλοι εξαλείφονται, όπως σημείωνε ο Δαρβίνος. Υποστήριζε ότι οι νέες γενιές κρατούν μόνο τα βελτιωμένα χαρακτηριστικά από τις προηγούμενες γενιές και με αυτόν τον τρόπο προοδεύουν. Αυτή η άποψη ήταν εξαιρετικά δημοφιλής στις δεκαετίες 1860 και 1870, όταν και ο Σπένσερ είχε ιδιαίτερη απήχηση. Επομένως, η θεώρησή του για την πρόοδο και τον καπιταλισμό δεν ήταν τόσο δαρβινική όσο λαμαρκιανή. Το συμπέρασμα εδώ είναι ότι η δαρβινική θεώρηση για τη φύση δεν προβλήθηκε ποτέ σε πλήρη αντιστοιχία με τις κοινωνίες των ανθρώπων.

Το δεύτερο πρόβλημα είναι ότι ο δαρβινισμός δεν εφαρμόστηκε ποτέ στον καπιταλισμό. Δεν είχε ποτέ μία επιστημονική θεωρία τόσο δύναμη ώστε να ελέγξει τις ανθρώπινες κοινωνίες. Ειδικά η δαρβινική θεωρία δεν είχε καν ιδιαίτερη απή-

χηση μεταξύ των βιολόγων. Για την ακρίβεια, συνέβη το ανάποδο. Οι ιστορικοί των επιστημών έχουν δείξει πώς οι ιδέες του Δαρβίνου επηρεάστηκαν από το πλαίσιο της εποχής του. Αυτό δεν σημαίνει, φυσικά, ότι ο Δαρβίνος ήθελε να επινοήσει μια θεωρία που να δικαιολογεί τον καπιταλισμό αλλά ότι αναπόφευκτα έβλεπε τη φύση μέσα από το πρίσμα της εποχής του. Αντίστοιχα, ο δαρβινισμός και λαμαρκισμός του Σπένσερ ήταν, έως κάποιον βαθμό, αντανakλάσεις του καπιταλισμού στην επιστήμη. Από εκεί και πέρα, είναι γεγονός ότι οι ιδέες του Δαρβίνου και του Λαμάρκ δικαιολογούσαν συγκεκριμένες πολιτικές που είχαν ήδη εφαρμοστεί. Ακόμη και σήμερα, ακούμε πολιτικούς να υποστηρίζουν ότι στην κοινωνία επικρατεί ο νόμος της ζούγκλας, ότι ο ανταγωνισμός είναι φυσικός και ότι δεν μπορούμε να φανταστούμε μια κοινωνία χωρίς ανισότητες γιατί κάτι τέτοιο είναι αντίθετο προς τη φύση. Το συμπέρασμα που προκύπτει εδώ είναι ότι οι επιστήμες υποκαθορίζονται περισσότερο από τις πεποιθήσεις που έχουμε παρά το ανάποδο.

Το τρίτο πρόβλημα, και ίσως πιο ουσιαστικό, είναι ότι η δαρβινική θεωρία δεν έλυσε αυτομάτως ζητήματα που επιδέχονται και άλλων ερμηνειών. Οι ιδέες του Δαρβίνου είναι ιδιαίτερα γόνιμες και παραγωγικές όταν επιχειρούμε να περιγράψουμε μηχανιστικές λειτουργίες και μεταβολές στη φύση αλλά δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές όταν επιχειρούμε να περιγράψουμε και να ερμηνεύσουμε ηθικές και κοινωνικές συμπεριφορές. Ο δαρβινισμός έχει χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές με ένα αυστηρό ντετερμινιστικό σχήμα που μοιάζει με την περιγραφή στην αρχή του άρθρου. Μοιάζει, δηλαδή, αναπόφευκτος. Τι σημαίνει αυτό; Σημαίνει πως ότι και να κάνουμε δεν μπο-



ρούμε να ξεφύγουμε από τη «φύση» μας. Είναι σαν να είμαστε οι μαριονέτες του παρελθόντος μας. Ο μόνος υπεύθυνος για τις πράξεις μας, υπό αυτή την έννοια, είναι τα γονίδιά μας. Ακόμη και οι κοινωνίες μας, δηλαδή, δεν θα μπορούσαν να είναι διαφορετικές. Τι συνεπάγεται μια τέτοια θέση για τον άνθρωπο; Συνεπάγεται ότι δεν έχει ευθύνη για όσα κάνει. Είναι απλώς το όχημα της προόδου, η οποία δεν έχει κανένα ηθικό πρόσημο.

Πρόκειται για μια εξαιρετικά επικίνδυνη ερμηνεία της φύσης μας γιατί μπορεί να οδηγήσει σε δύο δυσάρεστα συμπεράσματα. Το πρώτο είναι πως τα πάντα δικαιολογούνται, ακόμη και μια απεχθής πράξη, αρκεί να μπορεί να μπει κάτω από την ομπρέλα της δαρβινικής ερμηνείας. Το δεύτερο, και σε άμεση συσχέτιση με το προηγούμενο, είναι ότι δεν υπάρχει ελεύθερη βούληση. Όποια πράξη και αν κάνουμε, είναι ήδη προδιαγεγραμμένη και δεν θα μπορούσαμε να κάνουμε διαφορετικά. Το ζήτημα της ελεύθερης βούλησης απασχολεί τη φιλοσοφία από τις απαρχές της συγκρότησής της, καθώς και τις φυσικές επιστήμες, και παραμένει ένα ανοικτό ζήτημα χωρίς μία οριστική απάντηση.

Κάπου στον 17^ο αιώνα, ο Φράνσις Μπέικον καλούσε τους φυσικούς φιλοσόφους να μάθουν όσα περισσότερα μπορούν, ώστε ο άνθρωπος να γίνει ο απόλυτος κυρίαρχος της φύσης. Η γνώση ήταν δύναμη γιατί σήμαινε εξουσία. Διακόσια χρόνια μετά, φτάνοντας μέχρι σήμερα, η εξουσία αυτή παρουσιάζεται να είναι κάτι φυσικό. Είναι σαν να λέμε ότι η φύση των ισχυρών είναι να κυριαρχούν και οφείλουν να το κάνουν. Δεν είναι ελεύθεροι να πράξουν αλλιώς. Διαφορετικά, δεν θα υπήρξει πρόοδος. Μέσα σε αυτούς τους αιώνες, η πρόοδος αντικατέστησε την ηθική και η ερμηνεία που αυθαίρετα αποδώσαμε στις κανονικές της φύσης αντικατέστησε την ευθύνη και το δικαίωμά μας να πράττουμε ελεύθερα.

Ο δαρβινισμός, όπως και κάθε άλλο εγχείρημα αναγωγής φυσικών θεωριών στις ανθρώπινες κοινωνίες, είναι ανεπαρκές, αν παρουσιάζεται ως η πλήρης εικόνα της ανθρώπινης φύσης. Αρκεί μια πράξη ελεύθερης βούλησης για να ξεπεράσουμε αυτό που έχουμε ερμηνεύσει ως τη βιολογία μας. Αρκεί κανείς να επιλέξει ελεύθερα να μην ασκήσει την εξουσία του σε έναν άλλο. Αρκεί κανείς να προσπαθεί να πράττει ελεύθερα, χωρίς να θεωρεί ότι ο σκοπός αγιάζει τα μέσα. Αρκεί κανείς να επιδιώκει το αγαθό. Τι είναι το αγαθό; Ακόμη δεν έχουμε καταφέρει να το απαντήσουμε. Για κάποιον λόγο, όμως, οι άνθρωποι έχουμε την ικανότητα να το διακρίνουμε. Όπως έχουμε και την ικανότητα να διακρίνουμε τα πρόσωπα τεράτων. Η ιστορία των ανθρώπων δεν είναι αγώνας για την επιβίωση του ισχυρότερου. Δεν είναι αγώνας για πρόοδο. Είναι ο αγώνας για την επιβίωση του αγαθού.

