

#136

ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ
Σάββατο 25 Ιουνίου 2022

Επιστήμη και Λογοτεχνία

Στις 19 Μαΐου, έγινε στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών η παρουσίαση των 11 πρώτων τόμων των ψηφιακών εκδόσεων του Ινστιτούτου Ιστορικών Ερευνών.

ΣΕΛΙΔΑ 8

Science and Literature: Poetry and Prose

Edited by
Kostas Tampakis, George N. Vlahakis

Language editing and formatting
Evangelia Chordaki



Φυματίωση: η ιστορία της αρχαιότερης πανδημίας

Η φυματίωση αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση μολυσματικής ασθένειας καθώς εξακολουθεί, χιλιάδες χρόνια μετά την εμφάνισή της, να πλήττει την ανθρωπότητα. Από την ανακάλυψη του μικροβίου που την προκαλεί μέχρι και σήμερα, πάνω από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από τη νόσο.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Νέα θεραπευτική προσέγγιση καρδιοπαθειών: Κατεστραμμένα κύτταρα της καρδιάς αναγεννώνται σε εργαστηριακές συνθήκες

Πρωτοποριακή ανακάλυψη επιτρέπει όχι μόνο την επιδιόρθωση των κυττάρων της καρδιάς αλλά και την αναγέννησή τους μετά από καρδιακή προσβολή. Η τεχνολογία που αναπτύχθηκε θεωρείται ότι ανοίγει δρόμους για διαφορετικές θεραπευτικές προσεγγίσεις σε σχέση με τους συμβατικούς τρόπους αντιμετώπισης των καρδιοπαθειών.

Η μεγάλη έξοδος

Η τριτοβάθμια εκπαίδευση σε ΗΠΑ και Μεγάλη Βρετανία γνωρίζει «φθινοπωρινούς» καιρούς από το 2021, με ένα μεγάλο κύμα παραιτήσεων του ανθρώπινου δυναμικού της. Αυτό που ονομάζεται «η μεγάλη παραίτηση» μπορεί να πυροδοτήθηκε από την πανδημία, αλλά βαθύτερες αιτίες είναι οι στάσιμοι μισθοί και η εργασιακή αβεβαιότητα.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Ηχοποίηση: μετατρέποντας μετρήσεις σε ηχητικά σήματα

Για αιώνες η συστηματική μελέτη του φυσικού κόσμου βασίστηκε κυρίως (αλλά όχι αποκλειστικά) στην ανάλυση οπτικών ερεθισμάτων. Με την τεχνική της ηχοποίησης μετατρέπουμε τις μετρήσεις σε ήχους, εκμεταλλευόμενοι τις δυνατότητες της ανθρώπινης ακοής και επεκτείνοντας την αντίληψή μας στην ερμηνεία των δεδομένων.

Η εικόνα είναι από το www.youtube.com/watch?v=GR_KWvtyUbM

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3



Ανακύκλωση

ΤΟΥΣ ΒΛΕΠΟΥΜΕ να ψάχνουν τα σκουπίδια και σκεφτόμαστε ότι γυρεύουν εκείνο το μισοφαγωμένο σάντουιτς για να χορτάσουν την πείνα τους. Είναι βρώμικοι, αμόρφωτοι και αποφεύγουν τα βλέμματα των περαστικών. Ανασύρουν από τα σκουπίδια άμορφα αντικείμενα που δεν μπορούμε να φανταστούμε σε τι θα μπορούσαν να χρησιμεύουν. Τα αποθέτουν σε βρώμικες σακούλες ή σε καροτσάκια μωρών και σπεύδουν βιαστικά στον επόμενο κάδο. Υπάρχουν κι οι άλλοι, όμως, Ασιάτες μετανάστες στην πλειονότητά τους, που σπρώχνουν στη μέση του δρόμου καρότσια φορτωμένα με κάθε λογής άχρηστα αντικείμενα που τα έχουν ανασύρει κι αυτοί από τα σκουπίδια. Μέταλλα, χαρτιά, χαλασμένες ηλεκτρικές συσκευές. Μας ενοχλούν στην οδήγηση, αλλά τους βλέπουμε με συμπάθεια. Σκεφτόμαστε ότι αυτός είναι ίσως ένας από τους ελάχιστους τρόπους να βγάλουν το ψωμί τους στα δίκτυα των κυκλωμάτων που εκμεταλλεύονται παράτυπους μετανάστες. Η φτώχεια και η εξαθλίωση σπρώχνουν τους ανθρώπους στα σκουπίδια είτε για να εξασφαλίσουν τα χρειώδη είτε για να βγάλουν ένα υποτυπώδες μεροκάματο. Και στις δύο περιπτώσεις ζουν από τα σκουπίδια και ζουν στα σκουπίδια.

Αυτές οι διαπιστώσεις, ωστόσο, περιέχουν μόνο μέρος της αλήθειας. Κατ' αρχάς, οι κατηγορίες των ανθρώπων που ζουν από τα σκουπίδια—από την άτυπη αποκομιδή και ανακύκλωση των σκουπιδιών—είναι πολύ περισσότερες. Περιλαμβάνουν ακόμα και ολόκληρες χώρες, στις οποίες τα κράτη της Δύσης αποθέτουν τοξικά απόβλητα και τεχνολογικά απορρίμματα. Πολλοί κάτοικοι αυτών των χωρών εργάζονται ως «waste pickers», ρακοσυλλέκτες που η δουλειά τους είναι να ανακτούν μέταλλα, ηλεκτρονικά μέρη και ακριβά χημικά από τις αχρηστευμένες συσκευές. Εργάζονται μέσα στις χωματερές, καίγοντας ταυτόχρονα τα μη ανακτήσιμα πλαστικά και εισπνέοντας τις διοξίνες τους. Τεράστιες εγκαταστάσεις φτωχών ανθρώπων που ζουν στις παρυφές άτυπων σκουπιδότοπων και περνούν τις μέρες τους σκάβοντας με τα χέρια στα σπλάχνα της ανθρωπογενούς φύσης για να ανασύρουν μικροποσότητες πολύτιμων υλικών που θα τους εξασφαλίσουν ένα υποτυπώδες εισόδημα.

Η νεοτερικότητα θεμελιώθηκε στην απονέκρωση της μη ανθρώπινης φύσης και στη μετατροπή της σε ένα σύνολο ελεύθερα διαθέσιμων πόρων, οι οποίοι αξιοποιήθηκαν για την οικονομική και ηθική εδραίωση του καπιταλιστικού τρόπου παραγωγής. Με ανάλογο τρόπο, η ύστερη νεοτερικότητα μετατρέπει τα προϊόντα της απαξιωμένης ανθρώπινης εργασίας σε φτηνούς «φυσικούς» πόρους που τροφοδοτούν το ίδιο παραγωγικό μοντέλο και ταυτόχρονα επικυρώνουν την ηθικότητά του, αφού η ανακύκλωση... συμβάλλει στη «σωτηρία του πλανήτη». Και στις δύο περιπτώσεις, όμως, ισχύει η ίδια βασική προϋπόθεση. Για να είναι συμφέρουσα η αξιοποίηση των «φυσικών» πόρων, πρέπει η ανθρώπινη εργασία που απαιτείται για την ανάκτησή τους να παραμένει όσο πιο κοντά γίνεται στη γη. Οι πληθυσμοί των ρακοσυλλεκτών θα πρέπει να περιορίσουν τις ανάγκες τους, ώστε το κόστος αναπαραγωγής της εργατικής τους δύναμης να διατηρηθεί μόλις ένα σκαλοπάτι πάνω από την αξία των υλικών που ανακυκλώνουν. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να μάθουν να ζουν σαν σκουπίδια.

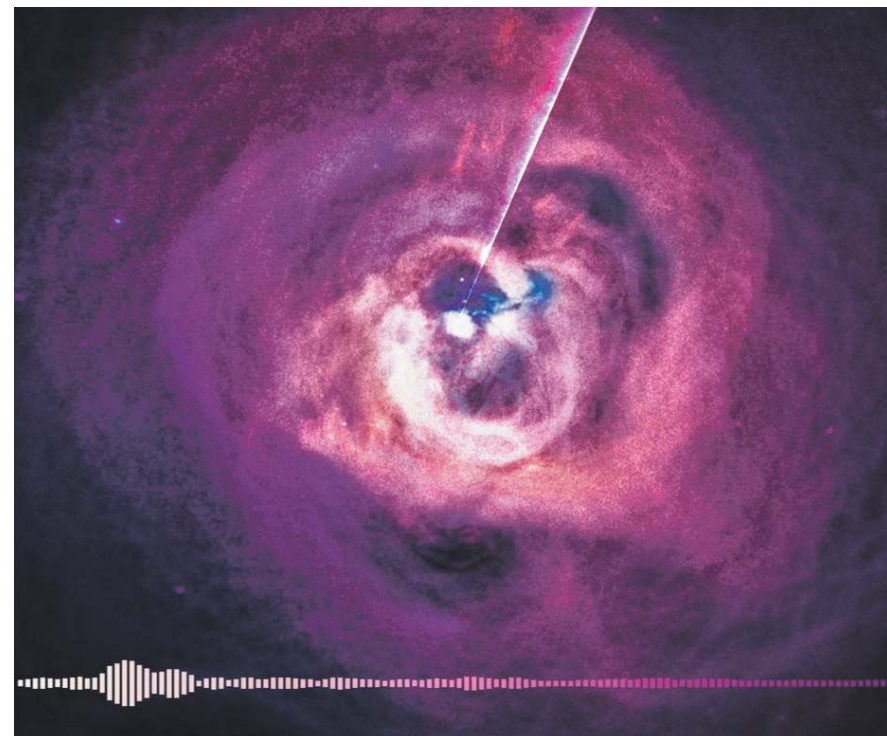
Μ.Π.

Ηχοποίηση: μετατρέποντας μετ

Ακοή, όραση και οπτικοποίηση δεδομένων

Τα ανθρώπινα μάτια και αυτιά είναι όργανα με εξαιρετικές δυνατότητες, ακόμα και σε σύγκριση με τους τεχνητούς ανιχνευτές που έχουν κατασκευαστεί τις τελευταίες δεκαετίες. Το μάτι μας ανταποκρίνεται στη λεγόμενη ορατή ακτινοβολία που αποτελεί μόλις ένα πολύ μικρό τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, με μήκη κύματος μεταξύ περίπου τετρακοσίων και εφτακοσίων δισεκατομμυριοστών του μέτρου (νανόμετρα). Μπορεί να εντοπίσει αντικείμενα υπό μεγάλη ποικιλία συνθηκών φωτισμού, να διακρίνει μερικές δεκάδες διαφορετικές αποχρώσεις του γκρι και εκατομμύρια αποχρώσεις χρωμάτων. Αντίστοιχα, το αυτί μας μπορεί να διακρίνει ηχητικές συχνότητες μεταξύ είκοσι και είκοσι χιλιάδων κύκλων το δευτερόλεπτο, να αντιληφθεί ήχους μέσα σε συνθήκες έντονου θορύβου και να διακρίνει τα ηχοχρώματα μουσικών οργάνων, ανθρώπινης ομιλίας και ηχητικών πηγών με εντυπωσιακή λεπτομέρεια. Τέλος, η ακοή μας είναι πολύ αποτελεσματική στην ανίχνευση πολύ γρήγορων μεταβολών. Φυσικά, όταν κάνουμε λόγο για τις δυνατότητες των ματιών και των αυτιών δεν αναφερόμαστε μόνο στα ίδια τα αισθητήρια όργανα αλλά και στη λειτουργία των αντίστοιχων κέντρων του εγκεφάλου όπου γίνεται η αντίληψη και επεξεργασία των ερεθισμάτων.

Για αιώνες η συστηματική μελέτη του φυσικού κόσμου βασίστηκε κυρίως (αλλά όχι αποκλειστικά) στην ανάλυση οπτικών ερεθισμάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη του ουρανού, η οποία αναπτύχθηκε ραγδαία με την εφεύρεση και αξιοποίηση του τηλεσκοπίου. Όμως, τα αντικείμενα και φαινόμενα στο Σύμπαν εκπέμπουν και απορροφούν ακτινοβολία σε όλο το η-



κτρομαγνητικό φάσμα, από την οποία το μάτι μας μπορεί να δει μόνο το ορατό της τμήμα. Τα πιο εντυπωσιακά και βίαια γεγονότα, όπως οι ηλιακές εκλάμψεις, οι ταχείες ραδιοεκλάμψεις και οι εξάρσεις ακτίνων γ, παραμένουν αόρατα στα μάτια μας. Τα φαινόμενα αυτά έγιναν αντιληπτά όταν αναπτύχθηκαν, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, συλλέκτες και ανιχνευτές ευαίσθητοι σε άλλα τμήματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως η υπέρυθρη και υπεριώδης, οι ακτίνες Χ και γ και τα ραδιοκύματα. Ένα σχετικό ερώτημα είναι πώς προκύπτουν οι εικόνες αυτών των φαινομένων, ενώ αυτά δεν είναι ορατά στα μάτια μας.

Με τη βοήθεια οργάνων είτε στη Γη είτε, κυρίως, στο Διάστημα, τα οποία

μπορούν να καταγράψουν αυτές τις ακτινοβολίες, συλλέγουμε μετρήσεις, στην ουσία αριθμούς, τις μετατρέπουμε σε κάτι που μπορούμε να κατανοήσουμε, μια εικόνα ή ένα διάγραμμα. Ένα τέτοιο διάγραμμα μπορεί να μας δείχνει, για παράδειγμα, πώς αλλάζει η ένταση των ακτίνων γ που εκπέμπει μια μακρινή πηγή καθώς περνά ο χρόνος. Άλλα όργανα παρατήρησης αποτυπώνουν την κατανομή της έντασης της ακτινοβολίας αυτής στο οπτικό πεδίο. Επεξεργαζόμαστε αυτές τις αποτυπώσεις δημιουργώντας κατάλληλες εικόνες ώστε να αναδείξουμε την πληροφορία που είναι χρήσιμη για την έρευνά μας, διαμορφώνοντας, για παράδειγμα, το εύρος της φωτεινότητας που απεικονί-

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

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

Μετρήσεις σε ηχητικά σήματα

ζεται, αφαιρώντας το θόρυβο ή/και χρωματίζοντας με ψευδοχρώματα. Το είδος της επεξεργασίας της εικόνας επιλέγεται με βάση τα όσα γνωρίζουμε από τη θεωρία και την προηγούμενη έρευνα, τα ερωτήματα που θέτουμε αλλά και την αισθητική και τους σκοπούς της παρουσίασης. Με τη βοήθεια των ματιών μας αναγνωρίζουμε, στη συνέχεια, μοτίβα και σχέσεις, μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις, να βγάλουμε συμπεράσματα και εν τέλει να μάθουμε πράγματα για τον κόσμο χωρίς απαραίτητως να τον «βλέπουμε», έχοντας μετατρέψει τις μετρήσεις ενός οργάνου σε κάτι που μπορούμε να αντιληφθούμε.

Σύμφωνα με τα παραπάνω γίνεται σαφές πως ο τρόπος που αναπαρίστανται οι μετρήσεις σε ένα σχήμα παίζει μεγάλο ρόλο στο κατά πόσον θα αναδειχθούν τα μοτίβα και οι σχέσεις που κρύβονται σε ένα φαινόμενο. Για παράδειγμα, μια σειρά από αριθμούς σε μια σελίδα, σπάνια μπορεί να οδηγήσει σε ένα συμπέρασμα, αλλά ένα σχήμα στο οποίο έχουν επιλεγεί τα κατάλληλα χρώματα μπορεί πραγματικά να μας οδηγήσει σε μια πιο ακριβή υπόθεση ή συμπέρασμα.

Η μετατροπή δεδομένων σε ήχους

Η τεχνική της ηχοποίησης μας δίνει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτούμε τα πλεονεκτήματα της ακοής, επεκτείνοντας ακόμα περισσότερο την αντίληψή μας στη μελέτη μετρήσεων και δεδομένων. Η ηχοποίηση συνίσταται στη χρήση μη λεκτικών ήχων για την παρουσίαση πληροφοριών και δεδομένων, μετασχηματίζοντας τις σχέσεις μεταξύ των μετρήσεων σε σχέσεις μέσα σε ένα ακουστικό σήμα έτσι ώστε να διευκολύνονται η παρουσίαση και η ερμηνεία τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσε κανείς να μετατρέψει την καμπύλη του δείκτη ενός χρηματιστηρίου σε ένα ηχητικό σήμα του οποίου η ένταση θα μεταβάλλεται ανάλογα με το ύψος της καμπύλης.

Δεδομένου ότι οι μετρήσεις μέσα σε ένα σήμα μπορεί να χαρακτηρίζονται από πιο πολύπλοκες διακυμάνσεις σε σύγκριση με μια απλή καμπύλη που αυξομειώνεται, κατά την ηχοποίηση εκμεταλλευόμαστε εν γένει όλα τα χαρακτηριστικά των ήχων, όπως την ένταση, το τονικό ύψος και τη χροιά. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να μετατρέψουμε τις μεταβολές που μετράμε για παράδειγμα με ένα ραδιοτηλεσκόπιο ή τις εικόνες που παίρνουμε από κάποιο οπτικό τηλεσκόπιο σε σύνθετους ήχους διαφορετικών συχνοτήτων, έντασης και χροιάς, αλλά και διαφορετικής χωροθέτησης στο στερεοφωνικό πεδίο. Καθώς οι ήχοι χαρακτηρίζονται από διάρκεια, αυτή μπορεί να αντιπροσωπεύει επίσης είτε μια χρονική μεταβολή στο σήμα ή κάποια από τις χωρικές διαστάσεις. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της ηχοποίησης μιας εικόνας, η διάρκεια του παραγόμενου ηχητικού σήματος μπορεί να αντιπροσωπεύει την σάρωση της εικόνας από τα αριστερά προς τα δεξιά, από πάνω προς τα



κάτω ή κυκλικά καθώς μια ακτίνα περιστρέφεται γύρω από ένα κέντρο εντός του πεδίου.

Παρά την κυριαρχία της οπτικοποίησης των μετρήσεων και των πληροφοριών στην έρευνα και παρουσίαση των αποτελεσμάτων, στην ιστορία των επιστημών μπορούμε να βρούμε και ορισμένες περιπτώσεις οργάνων και μεθόδων που κάνουν χρήση ηχητικών σημάτων. Για παράδειγμα, αναφέρεται ότι ο Γαλιλαίος, σε ένα από τα πρώτα πειράματα κινητικής, χρησιμοποίησε μια σειρά από κουδούνια για να μετρήσει τα χρονικά διαστήματα της κίνησης ενός σώματος σε ένα κεκλιμένο επίπεδο. Οι ίδιοι οι χτύποι ενός ρολογιού ή οι καμπάνες των κεντρικών ρολογιών είναι παραδείγματα χρήσης ήχων για τη μετάδοση πληροφοριών, δηλαδή της ροής του χρόνου. Ένα πιο πρόσφατο παράδειγμα οργάνου που εφαρμόζει στην πράξη την ηχοποίηση είναι ο μετρητής Γκάιγκερ. Ο μετρητής εφευρέθηκε το 1908 και ανιχνεύει τις ακτίνες γάμμα και τα σωματίδια άλφα (πυρήνες ηλίου) και βήτα (ηλεκτρόνια) κάνοντας έναν χαρακτηριστικό θόρυβο σε κάθε ανίχνευση. Από τότε έχουν δημιουργηθεί και άλλα όργανα που χρησιμοποιούν τον ήχο (σόναρ, όργανα παρακολούθησης του καρδιακού παλμού κλπ). Σήμερα η τεχνική της ηχοποίησης αναφέρεται κυρίως τον μετασχηματισμό των δεδομένων που έχουν ληφθεί από άλλα όργανα και τις τελευταίες δεκαετίες ερευνητές έχουν εστιάσει στην ανάπτυξη αλγορίθμων οι οποίοι πραγματοποιούν αυτές τις μετατροπές. Πολλοί από αυτούς τους αλγορίθμους, μάλιστα, είναι διαθέσιμοι και στο ευρύ κοινό. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ηχοποίηση βρίσκεται εφαρμογές στη σεισμολογία, την κοσμολογία (ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων), τη σωματιδιακή φυσική, τις ιατρικές επιστήμες κ.λπ.

Ποια είναι, όμως, η σημασία της ηχοποίησης και ποιες οι προοπτικές της; Σήμερα, οι μετρήσεις και τα δεδομένα που συγκεντρώνουμε αυξάνονται σε όγκο και πολυπλοκότητα, με αποτέλεσμα συχνά οι παρα-

δοσιακοί τρόποι απεικόνισής τους με διαφορετικά χρώματα, σχήματα κ.λπ., να μην μας βοηθούν πάντα να αναδείξουμε τις πληροφορίες που κρύβονται μέσα σε αυτά. Η εξερεύνηση του φάσματος των χαρακτηριστικών του ήχου μπορεί να μας δώσει περισσότερες δυνατότητες στην ανάδειξη σημαντικών πληροφοριών και την παρουσίασή τους. Κυριότερα, ο περιορισμός της έρευνας μόνο σε οπτικά ερεθίσματα αποκλείει από τις ερευνητικές δραστηριότητες τα άτομα που δεν βλέπουν ή αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην όραση. Επομένως η τεχνική είναι απαραίτητη ώστε τα άτομα αυτά όχι μόνο να μην αποκλείονται από την έρευνα αλλά να μπορούν να επιλέξουν το επάγγελμά τους με βάση την επιθυμία τους και να είναι εξίσου παραγωγικά. Μια έρευνα χωρίς αποκλεισμούς είναι απαραίτητη για μια δημοκρατική επιστήμη. Για αυτό το λόγο η ηχοποίηση είναι ένα από τα εργαλεία των οποίων την ανάπτυξη προωθεί η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα στην εκπαίδευση και τη διάχυση.

Οι ήχοι του Σύμπαντος

Όπως έγινε σαφές στα προηγούμενα, η ηχοποίηση αφορά τη μετατροπή μετρήσεων σε ήχους. Οι μετρήσεις αυτές είναι εν γένει καταγραφές κάποιου είδους ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ή επιτόπιες μετρήσεις κάποιων ιδιοτήτων του πλάσματος που βρίσκεται στο διάστημα ή στο περιβάλλον κάποιου πλανήτη. Τέτοιες μετρήσεις έχουν ληφθεί, για παράδειγμα, από διαστημικές αποστολές όπως το Cassini και δεν αντιπροσωπεύουν πραγματικούς ήχους. Το ίδιο ισχύει και για την ηχοποίηση των ανιχνεύσεων στους επιταχυντές του CERN. Άλλωστε, στις συγκεκριμένες συνθήκες η παραγωγή και διάδοση ήχων όπως τους γνωρίζουμε στη Γη είτε είναι αδύνατη ή διαφέρει ριζικά. Επομένως, οι «ήχοι» των πλανητών δεν αποτελούν πραγματικούς ήχους αλλά μετατροπές σε ήχο κάποιων από τις μετρήσεις. Η επισήμανση αυτή έχει πολύ μεγάλη σημασία καθώς συχνά οι τίτλοι άρθρων διάχυσης μπορεί να οδηγήσουν σε παρανοήσεις.

Παρόλα αυτά η μετατροπή σημάτων σε ηχητικά ερεθίσματα παραμένει εντυπωσιακή και σημαντική για τους λόγους που αναφέραμε προηγούμενως. Για αυτό το λόγο φορείς όπως η NASA, ερευνητές και εκπαιδευτικά ιδρύματα παρέχουν ελεύθερα κώδικες και αποτελέσματα ηχοποίησης, συμβάλλοντας στην περαιτέρω συμμετοχή των επιστημονικών κοινοτήτων και του κοινού στη διαμόρφωση και βελτίωση της τεχνικής.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/galleries/audio/>

<https://sonification.design/about.html>

<https://www.nasa.gov/content/explore-from-space-to-sound>

Φυματίωση: η ιστορία της αρχαιότερης

Η φυματίωση άλλαξε την ιστορία της ανθρωπότητας όσο καμία άλλη μολυσματική νόσος. Ευθύνεται για την πιο παλιά πανδημία που έχει καταγραφεί ενώ ακόμα και σήμερα εξακολουθεί να απειλεί την ανθρώπινη υγεία. Από την ανακάλυψη του μικροβίου που την προκαλεί το 1882 μέχρι και σήμερα, πάνω από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από τη νόσο, περισσότεροι από όσους πέθαναν εξαιτίας όλων των άλλων μολυσματικών ασθενειών.

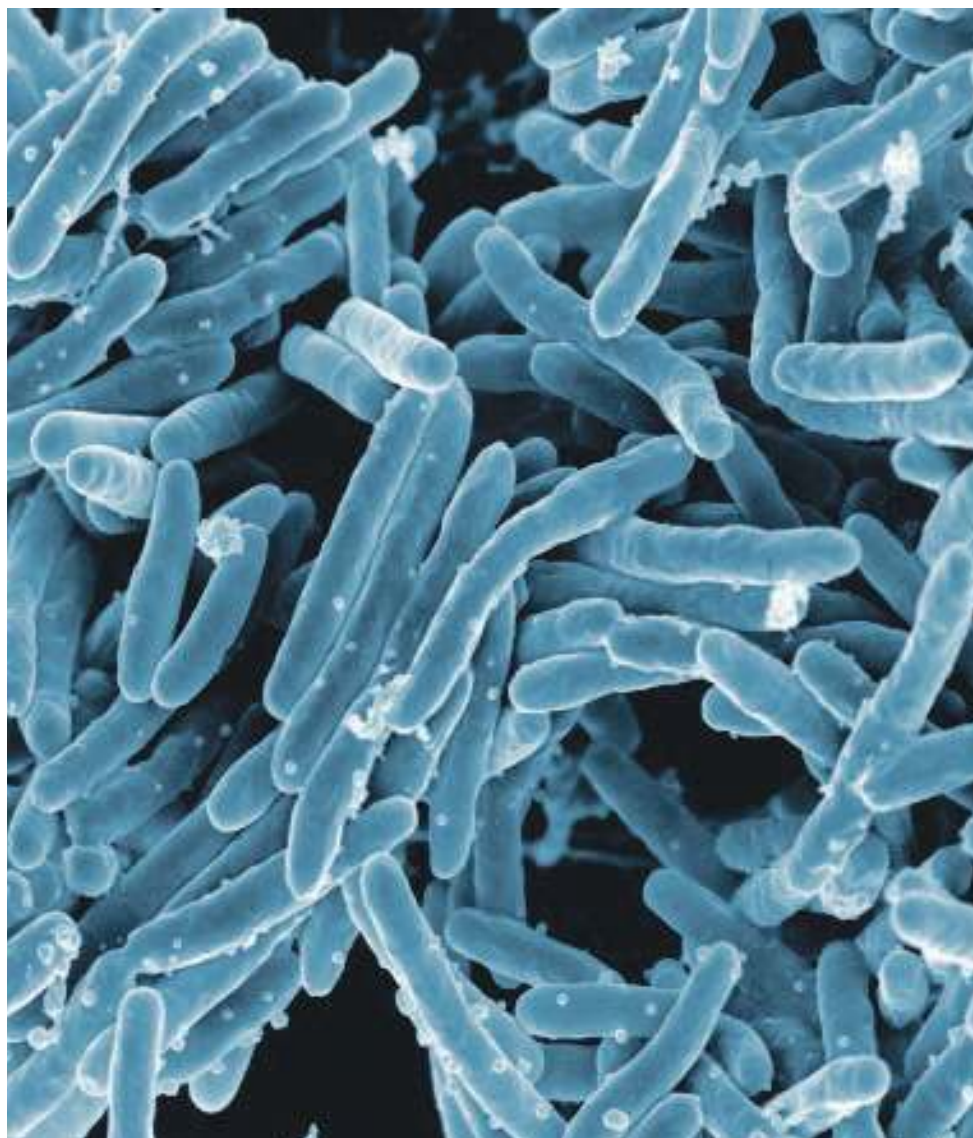
Οι μολυσματικές ασθένειες ταλαιπωρούσαν την ανθρωπότητα από τα πρώτα στάδια της εξέλιξής της. Η στροφή στην καλλιέργεια της γης και η δημιουργία κοινοτήτων πριν από περίπου 10.000 χρόνια ενέτεινε τη διάδοσή τους κι έκανε την εμφάνιση των επιδημιών ακόμα πιο πιθανή. Ασθένειες όπως η ευλογιά, η ελονοσία και η φυματίωση πρωτοεμφανίστηκαν ήδη από τη Νεολιθική εποχή, όταν οι άνθρωποι πληθυσμοί εγκαταστάθηκαν σε συγκεκριμένα μέρη.

Η φυματίωση αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση μολυσματικής ασθένειας καθώς εξακολουθεί ακόμα και σήμερα, χιλιάδες χρόνια μετά την εμφάνισή της, να πλήττει την ανθρωπότητα. Πρόκειται για ένα μολυσματικό νόσημα που προκαλείται από το βακτήριο *Mycobacterium tuberculosis*. Προσβάλλει τους πνεύμονες καθώς επίσης και άλλα όργανα όπως τους λεμφαδένες και τα οστά. Μεταδίδεται μέσω του βήχα ή του φτερνίσματος από προσβεβλημένα άτομα.

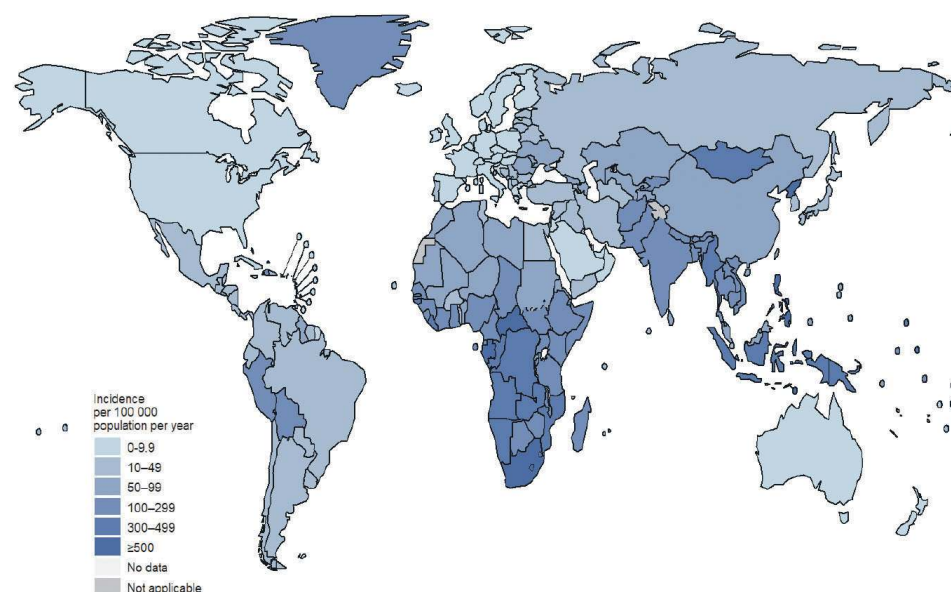
Οι πρώτες καταγραφές

Τα πρώτα ευρήματα που αφορούν ανθρώπινους πληθυσμούς εντοπίστηκαν στον αρχαίο οικισμό Atlit Yam, που βρίσκεται θαμμένος στη Μεσόγειο θάλασσα, κοντά στο Ισραήλ. Πρόκειται για κόκκαλα από μια μητέρα και ένα παιδί που θάφτηκαν μαζί και που είχαν προσβληθεί από τη νόσο πριν από 9.000 χρόνια. Οι πρώτες γραπτές αναφορές εντοπίζονται στην Ινδία πριν από 3.300 χρόνια και στην Κίνα πριν από 2.300 χρόνια. Χαρακτηριστικά είναι και τα αρχαιολογικά ευρήματα, σε Αιγυπτιακές μούμιες, με σκελετικές δυσπλασίες ενδεικτικές της νόσου, οι οποίες χρονολογούνται στα 2.400 χρόνια π.Χ. Άλλωστε οι αλλοιώσεις που εμφάνιζαν τα προσβεβλημένα άτομα αποτυπώνονται και στην πρώιμη Αιγυπτιακή τέχνη, τονίζοντας ακόμα περισσότερο το πανάρχαιο αποτύπωμα της νόσου στην ανθρώπινη ιστορία.

Σαφείς καταγραφές αναφορικά με τη φυματίωση και την επίδρασή της στους ανθρώπους έχουν βρεθεί και στα ιερά Βιβλικά κείμενα των αρχαίων Εβραϊκών πληθυσμών, ενώ η νόσος αναφέρεται, επίσης, σε σανσκριτικά και ινδουιστικά κείμενα. Περουβιανές μούμιες με χαρακτηριστικές ενδείξεις νόσου



Το βακτήριο *Mycobacterium tuberculosis* που προκαλεί τη φυματίωση (Πηγή: Wikimedia Commons).



Ποσοστό ασθενών ανά 10.000 άτομα το χρόνο (Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, Global Tuberculosis Report 2021, www.who.int).

σης μαρτυρούν την ύπαρξη της φυματίωσης στην Νότια Αμερική, στους αυτόχθονες πληθυσμούς, πολύ πριν εμφανιστούν οι Ευρωπαίοι αποικιοκράτες.

Η φυματίωση προσβάλλει και άλλα ζώα εκτός από τον άνθρωπο. Αρχαιολογικά ευρήματα μαρτυρούν την ύπαρξή της σε κόκκαλα βισώνων που έζησαν στη Βόρεια Αμερική πριν από 17.000 χρόνια. Ακόμα και σήμερα εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική απειλή για την κτηνοτροφία: περίπου ένα εκατομμύριο βοοειδή ελέγχονται για φυματίωση κάθε χρόνο μόνο στις ΗΠΑ ενώ ανάλογα στοιχεία υπάρχουν και για την Ευρωπαϊκή ήπειρο.

Από την αρχαία Ελλάδα στη βιομηχανική επανάσταση

Η νόσος ήταν γνωστή και στους αρχαίους Έλληνες. Στα γραπτά του ο Ιπποκράτης την αναφέρει με το όνομα «φθίση» και περιγράφει με λεπτομέρεια και ακρίβεια τα συμπτώματά της καθώς επίσης και τις χαρακτηριστικές αλλοιώσεις στους πνεύμονες. Την ίδια ιστορική περίοδο ο Ισοκράτης και ο Αριστοτέλης διαπίστωσαν τη μολυσματική φύση της φυματίωσης για πρώτη φορά, σε ανθρώπους και άλλα θηλαστικά.

Κατά τον Μεσαίωνα η νόσος διαδόθηκε ραγδαία στην Ευρωπαϊκή ήπειρο εξαιτίας των κακών συνθηκών διαβίωσης ενώ παράλληλα ταυτίστηκε με προλήψεις και δεισιδαιμονίες. Παράλληλα περιγράφηκε η νόσος που προσβάλλει τους τραχηλικούς λεμφαδένες ως μια μορφή φυματίωσης. Η νόσος αναφέρεται στα κείμενα της εποχής ως «το κακό του βασιλιά», Την εποχή εκείνη ήταν ευρέως αποδεκτό ότι ένα «βασιλικό άγγιγμα» μπορεί να τη θεραπεύσει, μια πρακτική που ακολουθήθηκε από αρκετούς μονάρχες σε Αγγλία και Γαλλία. Κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης, με την εμφάνιση των πρώτων ανατόμων, η υπόθεση ότι η νόσος είναι μολυσματική απέκτησε σιγά σιγά καθολική αποδοχή. Έτσι άρχισαν να αποκλείονται οι ασθενείς από τα νοσοκομεία και να οδηγούνται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους για την περίθαλψή τους.

Κατά τον 18° και 19° αιώνα, η βιομηχανική επανάσταση που συντέλεσε στον συνωστισμό στις μεγαλουπόλεις και οι άθλιες συνθήκες διαβίωσης που επικρατούσαν εκεί για μεγάλα τμήματα του πληθυσμού οδήγησε σε έξαρση της φυματίωσης, η οποία θεωρήθηκε η κύρια αιτία θανάτου τον 19° αιώνα. Τότε της δόθηκε το όνομα «λευκή πανώλη» εξαιτίας της ωχρότητας του δέρματος των προσβεβλημένων ατόμων. Οι κακές συνθήκες υγιεινής και διαβίωσης στους εργασιακούς χώρους και στα σπίτια σε συνδυασμό με τον υποσιτισμό είχαν σαν αποτέλεσμα να αυξηθούν ακόμα περισσότερο οι ασθενείς και οι

πανδημίας

θάνατοι, που έπλητταν κυρίως τα οικονομικά ασθενέστερα στρώματα.

Η κομβική στιγμή της ανακάλυψης του μολυσματικού παράγοντα

Η γνώση γύρω από τα χαρακτηριστικά, την κλινική εικόνα και τον τρόπο μετάδοσης της νόσου άρχισε να συσσωρεύεται με την πάροδο του χρόνου. Ήδη το 19^ο αιώνα αρκετά πράγματα που αφορούσαν τη νόσο ήταν ήδη γνωστά. Άλλωστε από τον προηγούμενο αιώνα η φυματίωση είχε αρχίσει να απασχολεί έντονα γιατρούς και επιστήμονες διότι το ποσοστό θνησιμότητας από τη νόσο είχε εκτοξευτεί στους 900 θανάτους ανά 100.000 στη Δυτική Ευρώπη, ενώ τα περισσότερα θύματα ήταν νέοι. Υπολογίζεται ότι κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα στοίχισε τη ζωή στο ένα τέταρτο του πληθυσμού της Ευρώπης. Στα μέσα του συγκεκριμένου αιώνα καθιερώθηκε και ο όρος «φυματίωση». Σημαντική υπήρξε η συμβολή του Franciscus Sylvius, ενός Ολλανδού γιατρού και επιστήμονα που έκανε την πιο πλήρη περιγραφή της νόσου και της εξέλιξής της και έδωσε πρώτος το όνομα «φυμάτιο» στη βλάβη που προκαλεί στους πνεύμονες.

Ωστόσο η ακριβής αιτία που ευθυνόταν για την εμφάνιση της νόσου παρέμενε άγνωστη. Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα επικρατούσε έντονη διαμάχη στους ιατρικούς και επιστημονικούς κύκλους σχετικά με τον αιτιολογικό παράγοντα της νόσου: στη Νότια Ευρώπη θεωρούνταν μολυσματική ασθένεια ενώ στη Βόρεια κληρονομική. Οι επιμέρους κατηγοριοποιήσεις της



Ο Edvard Munch στο έργο του «The Sick Child» (1885–86) αποτυπώνει τον θάνατο της αδερφής του Sophie που πέθανε από φυματίωση. Η μητέρα του πέθανε επίσης από τη νόσο.

φυματίωσης με βάση την κλινική εικόνα των ασθενών δεν είχαν ακόμα αποσαφηνιστεί και αποτελούσαν, επίσης, αντικείμενο διαφωνίας.

Το 1867 ο Γερμανός μικροβιολόγος Theodor Albrecht Edwin Klebs προσπάθησε να απομονώσει και να καλλιεργήσει το βακτήριο που προκαλεί φυματίωση στο εργαστήριο, τοποθετώντας υλικό από ασθενείς σε αποστειρωμένες φιάλες που περιείχαν ασπράδι αυγού. Οι μικροοργανισμοί πολλαπλασιάστηκαν ταχύτατα και όταν εισήχθησαν με ένεση στην περιτοναϊκή κοιλότητα ινδικών χοιριδίων μπορού-

σαν να προκαλέσουν την ασθένεια σε αυτά τα ζώα.

Η ιστορική τομή ήρθε το 1882, με τα διάσημα πειράματα του Robert Koch, τα οποία σαν επιστέγασμα των προσπαθειών των προηγούμενων χρόνων, έριξαν φως στα αίτια της φυματίωσης. Ο σπουδαίος Γερμανός μικροβιολόγος, χρησιμοποιώντας πρωτοποριακές μεθόδους μικροσκοπίας και καλλιέργειας μικροοργανισμών, κατόρθωσε να απομονώσει το βακτήριο της φυματίωσης, να το πολλαπλασιάσει σε ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες και να το παρατηρήσει. Στη συνέχεια απέδειξε ότι προκαλεί τη νόσο σε διάφορα ζώα. Τα αποτελέσματα της έρευνάς του, τα οποία υποδέχτηκε με ενθουσιασμό η επιστημονική κοινότητα της εποχής, θεωρούνται ορόσημο στη μάχη εναντίον της ασθένειας. Για τη συμβολή του στην εξιχνίαση του μολυσματικού παράγοντα της φυματίωσης τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Ιατρικής το 1905. Τα επόμενα χρόνια αναπτύχθηκαν διαγνωστικά τεστ και εμβόλια, ενώ παράλληλα η έρευνα προσανατολίστηκε στη θεραπεία της ασθένειας. Όσον αφορά τη φαρμακευτική αντιμετώπιση, ξεκίνησε η χρήση των αντιβιοτικών, όπως για παράδειγμα της στρεπτομυκίνης, με πολύ καλά αποτελέσματα για τους ασθενείς. Σημαντικό επίτευγμα ήταν η ανακάλυψη των ακτίνων Χ, οι οποίες αξιοποιήθηκαν για την έγκαιρη διάγνωση της νόσου.

Τα σημερινά δεδομένα

Με τη δυνατότητα πρόληψης και φαρμακευτικής αντιμετώπισης οι σύγχρονες δυτικές κοινωνίες αντιμετωπίζουν τη συγκεκριμένη νόσο ως μια ακόμα μαύρη σελίδα στην ιστορία τους που ανήκει στο παρελθόν. Παρόλα αυτά, η μάχη με τη νόσο δεν έχει τελειώσει. Το μοναδικό διαθέσιμο εμβόλιο έχει μειωμένη αποτελεσματικότητα ιδιαίτερα στους ενήλικες, γεγονός που δυσχεραίνει την πρόληψη της νόσου. Όσον αφορά τη θεραπεία, πολλά στελέχη βακτηρίων που προκαλούν τη φυματίωση είναι πλέον ανθεκτικά στα διαθέσιμα αντιβιοτικά, γεγονός που καθιστά την αντιμετώπιση της ασθένειας ιδιαίτερα δύσκολη.

Πλέον θεωρείται επιτακτική η ανάγκη για την ενίσχυση της έρευνας προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης νέων φαρμακευτικών πρωτοκόλλων. Νέα φάρμακα αλλά και εμβόλια οφείλουν να προστεθούν στη φαρέτρα της ιατρικής κοινότητας που έχει να δώσει σκληρές μάχες για την πρόληψη και θεραπεία της νόσου. Η πρόσβαση στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη σε συνδυασμό με τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας και διαβίωσης σε όλες τις χώρες του πλανήτη οφείλουν να αποτελούν άμεση προτεραιότητα της εκάστοτε εξουσίας, προκειμένου να κερδηθεί η μακροβιότερη μάχη της ανθρωπότητας με μολυσματική ασθένεια.

Μ.Τ.

Πηγές:

Barberis I et al. The history of tuberculosis: from the first historical records to the isolation of Koch's bacillus. J Prev Med Hyg. 2017;58(1): E9-E12.

Kim PS, Swaminathan S. Ending TB: the world's oldest pandemic. J Int AIDS Soc. 2021;24(3):e25698. doi:10.1002/jia2.25698

www.who.int

World Health Statistics 2022 (World Health Organization, www.who.int)

Η ασθένεια των φτωχών

Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας η φυματίωση εξακολουθεί να πλήττει βάνανυα τις φτωχότερες χώρες και κυρίως τις πιο ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες, όπως τους ανθρώπους που ζουν σε συνθήκες ακραίας φτώχειας ή τους κρατούμενους στις φυλακές. Εμφανίζεται επίσης σε αυξημένη συχνότητα σε άτομα θετικά στον ιό HIV.

Το 2015 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ανακοίνωσε την ανάπτυξη στρατηγικής για την εξάλειψη της φυματίωσης σε όλο τον κόσμο (End Tuberculosis). Με ένα λεπτομερές χρονοδιάγραμμα που έφτανε μέχρι το 2035 έθεσε ως στόχο τη δραματική μείωση των κρουσμάτων και των θανάτων σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90%, τη βελτίωση των υπηρεσιών διάγνωσης και θεραπείας, την ανάπτυξη νέων φαρμάκων και τη μείωση των οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων της νόσου σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα κρούσματα όντως μειώθηκαν περίπου κατά 2% ετησίως. Το ποσοστό, όμως, ήταν πολύ μικρότερο σε σχέση με αυτό που θα έπρεπε να είναι προκειμένου να επιτευχθούν οι προαναφερθέντες στόχοι που θα οδηγούσαν στον τερματισμό της φυματίωσης.

Σήμερα περισσότερα από 20 υποψήφια φάρμακα βρίσκονται στη φάση της ανάπτυξης ενώ αρκετά υποψήφια εμβόλια μελετώνται σε κλινικές δοκιμές. Παρόλα αυτά η πρόσβαση σε φάρμακα και νέες θεραπείες εξακολουθεί να είναι αρκετά δύσκολη και ακριβή στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η Ινδία, η Ινδονησία και οι Φιλιππίνες, οι χώρες της υποσαχάριας Αφρικής καθώς επίσης και τα οικονομικά ασθενέστερα στρώματα και οι ευάλωτες ομάδες των ανεπτυγμένων χωρών εξακολουθούν να πλήττονται περισσότερο. Η πρόοδος προς την αντιμετώπιση της νόσου εμποδίστηκε σημαντικά κι από έναν ακόμα παράγοντα: την πανδημία του κορωνοϊού. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας τα εθνικά συστήματα υγείας κατακλύστηκαν από ασθενείς με COVID-19 και οι παροχές υγείας για τα άλλα νοσήματα υποβαθμίστηκαν σημαντικά σε όλο τον κόσμο. Παράλληλα η φτώχεια και η οικονομική αστάθεια εντάθηκε. Όλα αυτά επηρέασαν την πρόληψη και τη θεραπεία της φυματίωσης, ενώ για πρώτη φορά μετά από πολλά χρόνια, το 2021 οι θάνατοι από τη νόσο αυξήθηκαν, ιδιαίτερα στους οικονομικά ευάλωτους πληθυσμούς.

Η φυματίωση έχει πλήξει την ανθρωπότητα περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη μολυσματική νόσο. Αντανακλά τις τεράστιες ταξικές ανισότητες των καπιταλιστικών κοινωνιών, το χάσμα ανάμεσα στον δυτικό και στον αναπτυσσόμενο κόσμο και την άνιση πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη και σε αξιοπρεπείς συνθήκες διαβίωσης.

Νέα θεραπευτική προσέγγιση καρδιοπαθειών

Κατεστραμμένα κύτταρα της καρδιάς αναγεννώνται σε εργαστηριακές συνθήκες

Πρωτοποριακή ανακάλυψη επιτρέπει όχι μόνο την επιδιόρθωση των κυττάρων της καρδιάς αλλά και την αναγέννησή τους μετά από καρδιακή προσβολή. Η τεχνολογία που αναπτύχθηκε πρόσφατα αναμένεται να επηρεάσει ριζικά τις δυνατότητες αντιμετώπισης των καρδιοπαθειών από τις οποίες υποφέρουν εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο.

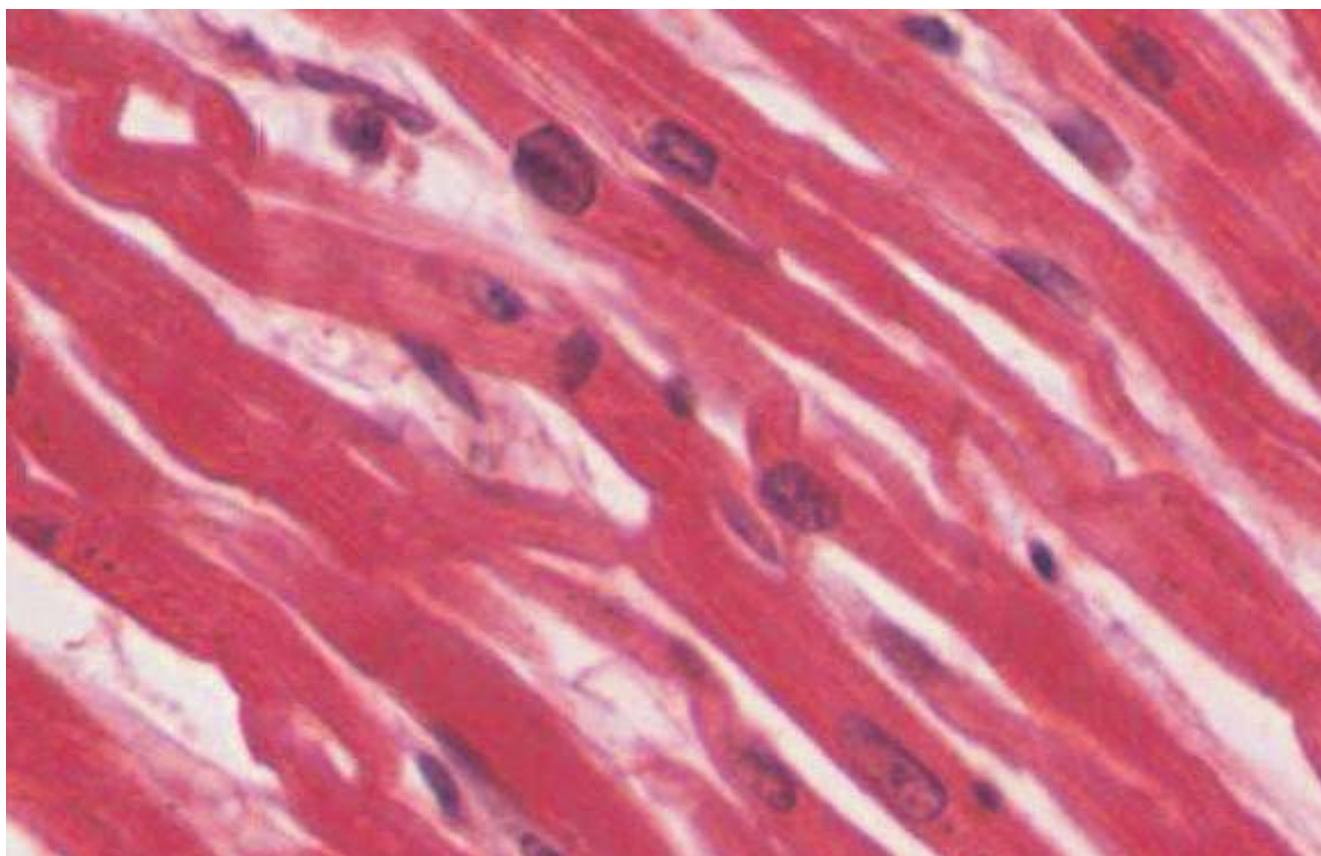
Η ελαττωματική λειτουργία ή ακόμα και η καταστροφή των κυττάρων της καρδιάς είναι η κύρια αιτία της καρδιακής προσβολής και βασική αιτία θνησιμότητας και νόσησης, ιδιαίτερα για τους ανθρώπους μεγαλύτερης ηλικίας. Με την πάροδο του χρόνου τα κύτταρα της καρδιάς αρχίζουν σιγά σιγά να συσσωρεύουν βλάβες ενώ παράλληλα η ικανότητα επιδιόρθωσής τους ελαττώνεται. Σε περιπτώσεις σημαντικής καρδιακής δυσλειτουργίας εφαρμόζεται η μεταμόσχευση καρδιάς που προσφέρει σημαντικά οφέλη για την επιβίωση των ασθενών. Παρόλα αυτά, η εφαρμογή της μεταμόσχευσης σε ευρεία κλίμακα δυσχεραίνεται από τον περιορισμένο αριθμό των διαθέσιμων μοσχευμάτων καθώς επίσης και από τον κίνδυνο απόρριψης τους από τους λήπτες. Για να ξεπεραστούν τα εμπόδια αυτά, η έρευνα στράφηκε στην δυνατότητα επαναφοράς της φυσιολογικής λειτουργίας της καρδιάς και συγκεκριμένα των καρδιομυοκυττάρων που την αποτελούν.

Τα καρδιομυοκύτταρα, τα κύτταρα, δηλαδή, του καρδιακού μυός, είναι κυλινδρικά μυϊκά κύτταρα που σχηματίζουν ένα δίκτυο που συγκροτεί, με τη σειρά του, το τοίχωμα της καρδιάς. Έχουν την ικανότητα να συστέλλονται και με τη συντονισμένη κίνησή τους επιτρέπουν στην καρδιά να λειτουργεί ως αντλία. Έτσι το αίμα αντλείται από τις φλέβες και προωθείται στη συνέχεια στις αρτηρίες, με τέτοιο τρόπο ώστε να φτάνει σε όλα τα όργανα. Η συντριπτική πλειοψηφία αυτών των κυττάρων έχει πολύ περιορισμένη δυνατότητα αναγέννησης, σε ποσοστό λιγότερο από 1%. Τα ενήλικα άτομα, επομένως, φέρουν στην καρδιά τους τα ίδια κύτταρα με αυτά που είχαν από τον πρώτο μήνα της ζωής τους. Το γεγονός αυτό καθιστά την καρδιά ιδιαίτερα ευάλωτη σε τραυματισμούς ή σε βλάβες που προκαλούνται από διάφορες ασθένειες.

Αποκατάσταση καρδιομυοκυττάρων σε ποντίκια

Εξαιτίας της πολύ υψηλής συχνότητας εμφάνισης των καρδιοπαθειών και των σοβαρών επιπτώσεών τους για τους ασθενείς, η έρευνα έχει στραφεί προς την αναζήτηση νέων μεθοδολογιών που θα επιτρέπουν την επιδιόρθωση των κατεστραμμένων κυττάρων της καρδιάς. Στα τέλη του Μαΐου επιστημονική ομάδα από το Πανεπιστήμιο Χιούστον των Η.Π.Α. κατόρθωσε να εφεύρει νέα εργαλεία για την αποκατάσταση των καρδιομυοκυττάρων σε ποντίκια. Η ανακάλυψή τους, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Journal of Cardiovascular Aging*, θεωρείται ότι ανοίγει νέους ορίζοντες για τη θεραπεία των καρδιοπαθειών.

Πιο συγκεκριμένα, η ερευνητική ομάδα εστίασε στον ρόλο δύο πρωτεϊνών που ρυθμίζουν την έκφραση γονιδίων κι επομένως την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών στα κύτταρα της καρδιάς. Οι πρωτεΐνες αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλούν τον πολλαπλασιασμό των καρ-



Τα κύτταρα της καρδιάς στο μικροσκόπιο. Πηγή: Wikimedia Commons

διομυοκυττάρων. Οι επιστήμονες κατόρθωσαν να τροποποιήσουν το mRNA που ευθύνεται για την παραγωγή των συγκεκριμένων πρωτεϊνών, το οποίο εισήγαγαν σε καρδιομυοκύτταρα που είχαν απομονώσει από την καρδιά ποντικών. Το μεταλλαγμένο mRNA μπήκε στα κύτταρα και με βάση αυτό ξεκίνησαν να παράγονται οι τροποποιημένες πρωτεΐνες. Όλη αυτή η διαδικασία είχε ως αποτέλεσμα να αρχίσουν να πολλαπλασιάζονται τα καρδιομυοκύτταρα στις εργαστηριακές συνθήκες στις οποίες βρίσκονταν. Αυτό συνέβη διότι τα κύτταρα άρχισαν σιγά σιγά να μεταμορφώνονται και να αποκτούν νέες ιδιότητες. Άρχισαν να μοιάζουν περισσότερο με βλαστικά κύτταρα, γεγονός που τους επέτρεπε να πολλαπλασιάζονται. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθούν νέα, πλήρως λειτουργικά κύτταρα.

Μετά τα αρχικά εντυπωσιακά ευρήματά τους, η επιστημονική ομάδα επεχείρησε να εμβαθύνει ακόμα περισσότερο την έρευνά της. Για το σκοπό αυτό επιστρατεύτηκαν ενήλικα ποντίκια με έμφραγμα του μυοκαρδίου. Σε αυτά χορηγήθηκαν τα μόρια mRNA που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των τροποποιημένων πρωτεϊνών που επάγουν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Σε επόμενη δημοσίευση στα μέσα του Ιουνίου στο ίδιο περιοδικό, η επιστημονική ομάδα ανέφερε ότι κατόρθωσε να επιδιορθώσει τις κατεστραμμένες καρδιές των ποντικών. Συγκεκριμένα, μετά την ένεση με τα μόρια mRNA,

τα κύτταρα της καρδιάς ξεκίνησαν να πολλαπλασιάζονται από την πρώτη κιόλας μέρα, ενώ παράλληλα, μέσα στον επόμενο μήνα, οι καρδιές των ποντικών ανέκτησαν μεγάλο μέρος της λειτουργίας τους. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της μεθοδολογίας που χρησιμοποίησαν ήταν ότι το mRNA που εισήχθη στα κύτταρα, το οποίο παρασκευάστηκε με χημικό τρόπο, αποικοδομήθηκε μέσα σε λίγες μέρες στο εσωτερικό τους. Έτσι, σε αντίθεση με άλλες μεθόδους που εφαρμόζονται κυρίως στη γονιδιακή θεραπεία, οι κίνδυνοι για την ασφαλή επιβίωση του κυττάρου περιορίζονται.

Τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας έρευνας είναι το επιστέγασμα επίπονων προσπαθειών που διήρκησαν πολλά χρόνια και θεωρείται ότι ανοίγουν δρόμους για διαφορετικές θεραπευτικές προσεγγίσεις σε σχέση με τους συμβατικούς τρόπους αντιμετώπισης των καρδιοπαθειών.

M.T.

Πηγές:

Xiao S. *et al*, Mutant SRF and YAP synthetic modified mRNAs drive cardiomyocyte nuclear replication. *J Cardiovasc Aging* 2022; 2:29.

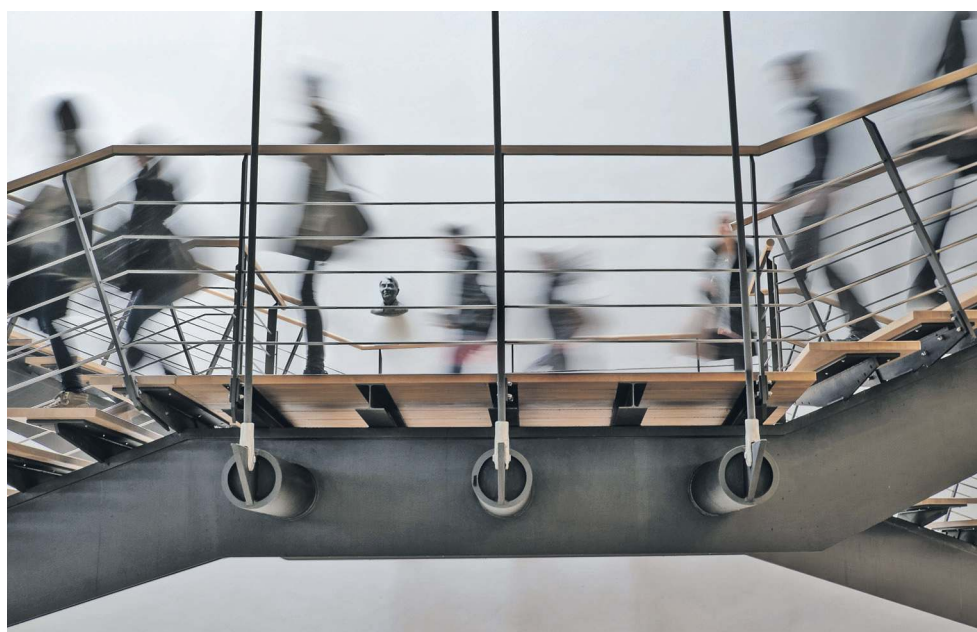
Xiao S, *et al*, STEMIN and YAP5SA synthetic modified mRNAs regenerate and repair infarcted mouse hearts. *J Cardiovasc Aging* 2022; 2:31.

Η μεγάλη έξοδος

Μέσα στο 2021 παρατηρήθηκε ένα αυξανόμενο κύμα ερευνητών που χρησιμοποίησαν το hashtag #leavingacademia για να ανακοινώσουν την παραίτησή τους από την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Τούτη η *μεγάλη παραίτηση*, όπως ονομάστηκε, ήταν ένα διεθνές φαινόμενο παραιτίσεων πολύ ευρύτερο της τριτοβάθμιας ακπαίδευσης που ξεκίνησε το 2021 και συμπεριέλαβε το ρεκόρ των 47 εκατομμυρίων ανθρώπων στις ΗΠΑ και συντονίστηκε με την προέλαση της πανδημίας. Οι αιτίες της μεγάλης παραίτησης όμως σχετίζονται με προβλήματα που προϋπήρχαν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπως, για παράδειγμα, οι αυξανόμενες απαιτήσεις στα διδακτικά καθήκοντα και η πίεση για εξασφάλιση χρηματοδότησης για έρευνα. Πολλοί ακαδημαϊκοί ερευνητές, ειδικά εκείνοι που βρίσκονταν στο μέσον της καριέρας τους αναγνώρισαν ότι η πανδημία πυροδότησε μια ευρεία επαναξιολόγηση της καριέρας και του τρόπου ζωής τους ως επιστήμονες, κάτι σαν μία μαζική «κρίση μέσης ακαδημαϊκής ηλικίας». Οι πρωτόγνωρες απαιτήσεις που επέβαλλε η πανδημία ήρθαν να προστεθούν σε μία εντεινόμενη δυσανεξία μεταξύ των ερευνητών, οι οποίοι αντιλαμβάνονται ότι πρέπει να εργάζονται όλο και περισσότερο και όλο και σκληρότερα, για να καταφέρουν να διαγκωνιστούν με επιτυχία για έναν ολοένα συρρικνούμενο αριθμό μόνιμων θέσεων στα πανεπιστήμια.

Το επίπεδο (μη) ικανοποίησης μεταξύ των ακαδημαϊκών αντικατοπτρίστηκε στην έρευνα σταδιοδρομίας που κάνει συστηματικά, σε ετήσια βάση, το περιοδικό Nature το 2021 (περισσότερες πληροφορίες στο ένθετο). Η έρευνα αποκάλυψε ότι οι ερευνητές που βρίσκονται στο μέσον της σταδιοδρομίας τους ήταν σταθερά πιο δυσαρεστημένοι από εκείνους που βρίσκονται στην αρχή ή στο τέλος της. Αυτή η κατηγορία των ερευνητών, παρότι δεν είναι η πιο κακά αμειβόμενη, έχει συνήθως τις περισσότερες οικογενειακές και οικονομικές υποχρεώσεις, όπως μικρά παιδιά και στεγαστικά δάνεια, ενώ μία σημαντική μερίδα τους δεν απολαμβάνει την ασφάλεια μίας μόνιμης θέσης.

Χαρακτηριστικό είναι ότι στη Μεγάλη Βρετανία οι περικοπές στις συντάξεις πυροδότησαν μία σειρά απεργιών στα πανεπιστήμια της χώρας. Μάλιστα, ερευνητές ακόμα και με σχετικά ασφαλή πολυετή συμβόλαια παραιτήθηκαν. Συνεπώς, η δυσανεξία δε σχετίζεται αποκλειστικά με τη μη μονιμότητα των ερευνητικών θέσεων, αλλά και με την αβεβαιότητα που προκαλείται από πιο σκληρούς δείκτες όπως το ύψος των αμοιβών των ερευνητών που βρίσκονται στο μέσο την καριέρας

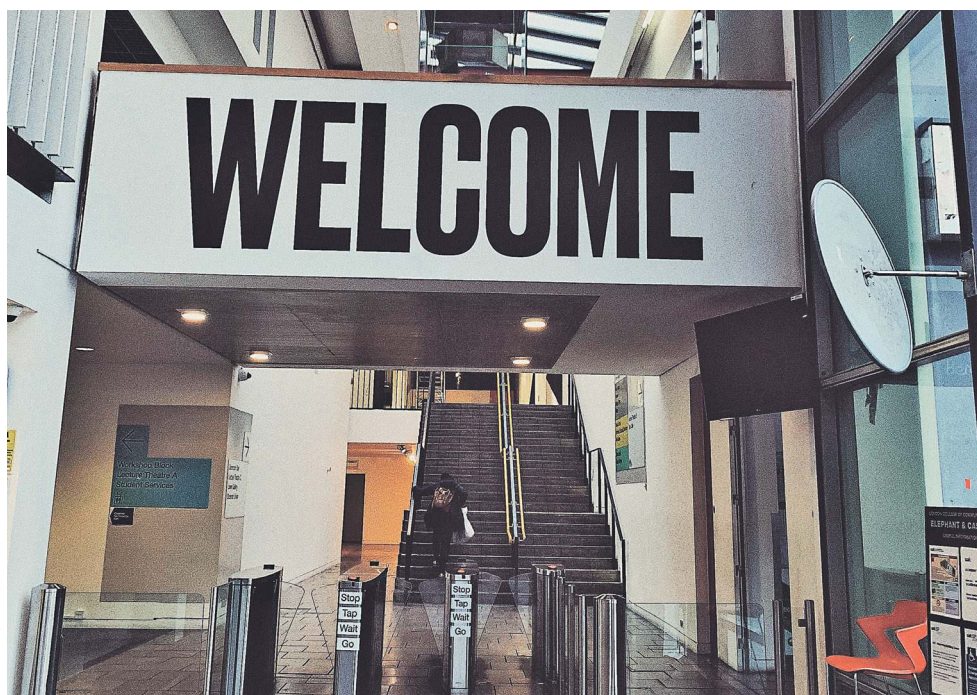


τους, καθώς και με την δυσπιστία που έχουν για το κράτος πρόνοιας γενικότερα.

Τα παράπονα που εκφράζονται περιλαμβάνουν έλλειψη υποστήριξης από τα πανεπιστήμια, που αυξάνουν τον χαμένο χρόνο για μικροδιαχείριση, ο αυξημένος φόρτος εργασίας και το γεγονός ότι οι μισθοί δεν συμβαδίζουν με το κόστος ζωής. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ενώ όλα αυτά προϋπήρχαν της πανδημίας, η έλευση των περιοριστικών μέτρων ήταν η σταγόνα που ξεχείλισε το ποτήρι πολλών ερευνητών. Τα πανεπιστήμια, από τη μεριά τους, δηλώνουν ότι αδυνατούν να ικανοποιήσουν τα αιτήματα του ερευνητικού-διδακτικού προσωπικού τους, υποστηρίζοντας ότι και αυτά με τη σειρά τους επιδίδονται σε

αγώνα επιβίωσης, εξαιτίας του γεγονότος ότι η πανδημία έχει μειώσει τα έσοδα που προέρχονται από τα διδάκτρα. Πραγματικότητα ή πρόσχημα; Αυτό θα πρέπει να το διαπιστώσουν οι ίδιοι οι εργαζόμενοι που πλήττονται.

Με βάση τα δεδομένα μιας ομάδας στο Facebook, όπου ονομάζεται «The Professor is Out», και μέλη της είναι (πρώην) επαγγελματίες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που αναζητούν καθοδήγηση για την αποχώρησή τους από τα πανεπιστήμια, αυτοί που φεύγουν από τον ακαδημαϊκό χώρο είναι πολύ πιο ικανοποιημένοι με την νέα επαγγελματική τους κατάσταση. Στα παραπάνω έρχονται να προστεθούν εκτιμήσεις που δημοσιεύτηκαν του 2018, ότι η τριτο-



Η έρευνα του περιοδικού Nature

Μέσα στο 2021 το περιοδικό Nature έκανε μία έρευνα η οποία συγκέντρωσε απαντήσεις από πάνω από 1.200 ερευνητές οι οποίοι δήλωσαν ότι βρίσκονταν στο μέσο της καριέρας τους, ένα στάδιο το οποίο αποδεικνύεται ότι συνοδεύεται από ιδιαίτερη αβεβαιότητα. Τα αποτελέσματα ρίχνουν φως στις αιτίες που οδηγούν πολλούς ερευνητές να επανεξετάζουν τις διαθέσιμες «οδούς διαφυγής» από την πανεπιστημιακή καριέρα. Με βάση τις απαντήσεις, το 37% ήταν δυσαρεστημένοι με την εργασιακή τους κατάσταση, κάτι που τους ξεχωρίζει σε σχέση με τους νεότερους και τους παλαιότερους ερευνητές, στους οποίους το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 32%. Αντίστοιχο αποτέλεσμα προέκυψε και σε σχέση με την επισφάλεια που νιώθουν οι ερευνητές που βρίσκονται στο μέσο της καριέρας τους: ένα 24% δήλωσε πολύ δυσαρεστημένο με τις ευκαιρίες που τους προσφέρονται για επαγγελματική εξέλιξη. Το αντίστοιχο ποσοστό είναι, ξανά, μικρότερο για τους ερευνητές που βρίσκονται στην αρχή της (17%) και στο τέλος (19%) της σταδιοδρομίας τους. Επίσης, οι ερευνητές στο μέσο της καριέρας τους δήλωσαν ότι αντιμετωπίζουν καθήκοντα (π.χ. διοικητικά) τα οποία δεν τους επιτρέπουν να αφιερώσουν όσο χρόνο θα ήθελαν στην έρευνα, σε ένα ποσοστό ίσο με 34%. Το αντίστοιχο ποσοστό είναι, για ακόμα μια φορά, μικρότερο για τους ερευνητές που βρίσκονται στην αρχή της (20%) και στο τέλος (28%) της σταδιοδρομίας τους. Αξίζει, τέλος να σημειωθεί ότι το 41% των ερευνητών στο μέσο της σταδιοδρομίας τους, ανέφεραν ότι η γραφειοκρατία συχνά ή πάντα ματαιώνει τις προσπάθειές τους να κάνουν καλή δουλειά!

Πηγή: Chris Woolston «Stagnating salaries present hurdles to career satisfaction» *Nature* 599 (2021) 519-521.

βάθμια εκπαίδευση θα χάσει σημαντικό μέρος του ακαδημαϊκού δυναμικού της, λόγω συνταξιοδότησης έως το 2023.

Η κατάσταση, λοιπόν, στην τριτοβάθμια εκπαίδευση σε παγκόσμιο επίπεδο κάθε άλλο παρά ρόδινη φαντάζει. Συνυπολογίζοντας την μη αμφοιστητή μείωση του ανθρώπινου δυναμικού, η οποία μάλλον θα ενταθεί στα επόμενα χρόνια, τίθεται το ζήτημα της αντίδρασης των κυβερνήσεων, σε διεθνές επίπεδο. Θα προσπαθήσουν να βελτιώσουν τις συνθήκες εργασίας στα πανεπιστήμια, έτσι ώστε αυτό να μετακυλήσει θετικά στην ποιότητα της παρεχόμενης διδασκαλίας και έρευνας ή θα επιλέξουν να δέσουν την πανεπιστημιακή κοινότητα στην προκρούστεια κλίνη;

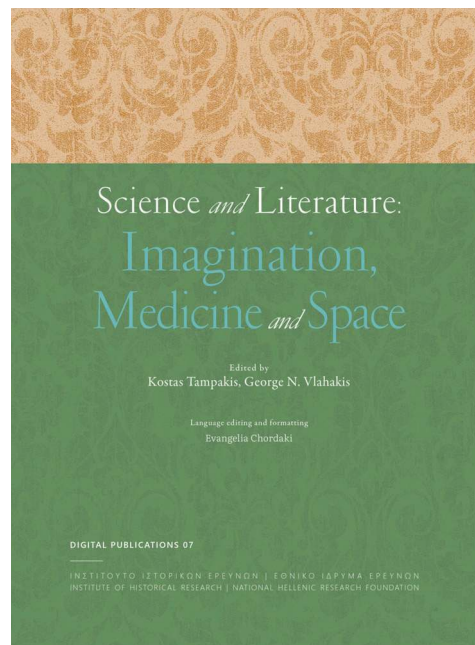
Π.Κ.

Επιστήμη και Λογοτεχνία

Στις 19 Μαΐου, έγινε στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών η παρουσίαση των 11 πρώτων τόμων των ψηφιακών εκδόσεων του Ινστιτούτου Ιστορικών Ερευνών. Είχα κληθεί να μιλήσω για το έργο *Science and Literature* που επιμελήθηκαν ο Κώστας Ταμπάκης και ο Γιώργος Βλαχάκης. Το έκανα με μεγάλη χαρά, όχι μόνο γιατί οι επιμελητές είναι καλοί φίλοι, αλλά κι επειδή το πεδίο που επιχειρούν να οριοθετήσουν είναι εξαιρετικά πρωτότυπο και ενδιαφέρον.

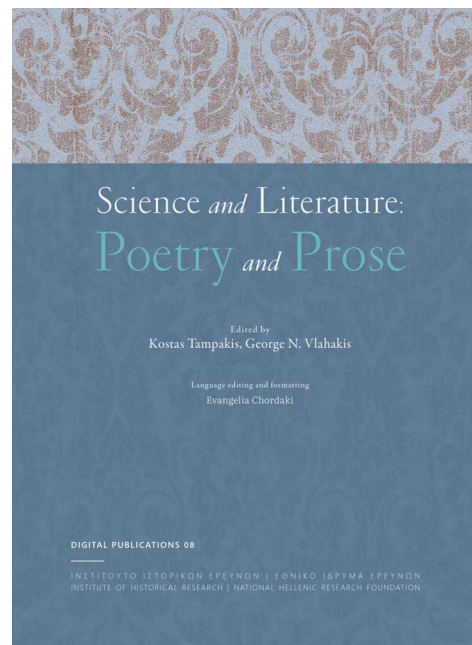
Το έργο αποτελείται από δύο τόμους. Η οργάνωση του κάθε τόμου είναι διαφορετική. Τα άρθρα του πρώτου τόμου κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: Φαντασία, Ιατρική και Χώροι. Τα άρθρα του δεύτερου τόμου κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: Ποίηση και Πεζός Λόγος. Ασφαλώς η διάκριση αυτή είναι συμβατική και εξυπηρετεί εκδοτικές σκοπιμότητες. Για παράδειγμα, το κείμενο για το *Cosmicomics* του Italo Calvino, που είναι ενταγμένο στην ενότητα Πεζός Λόγος, θα μπορούσε κάλλιστα να ενταχθεί στην ενότητα Φαντασία, όπως και το κείμενο για τον αφασικό λόγο του Μπέκετ θα μπορούσε να ενταχθεί στην ενότητα Ιατρική. Φαίνεται, ωστόσο, ότι οι επιμελητές θέλησαν να κάνουν μια διπλή δήλωση με την εκδοτική επιλογή τους: Αφενός, ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να ταξινομηθούν οι μελέτες για τις σχέσεις επιστήμης και λογοτεχνίας: Θεματικοί (φαντασία, ιατρική, cyberpunk, φύλο, χωρόχρονος, γλώσσα κ.λπ.) και Μορφολογικοί (ποίηση, πρόζα, δοκίμιο). Αφετέρου, ότι το ίδιο το πεδίο των σπουδών επιστήμης και λογοτεχνίας είναι ένα ευρύ και δυναμικό πεδίο που τέμνει εγκάρσια διάφορες γνωστικές και αισθητικές επικράτειες (θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να σκεφτούμε ένα ερευνητικό εγχείρημα που ξεδιπλώνεται στη διεπαφή ποίησης και νευροεπιστημών).

Το οποίο μας φέρνει στην καρδιά του εκδοτικού εγχειρήματος των Ταμπάκη και Βλαχάκη: Γιατί πρέπει να μελετήσουμε τις σχέσεις επιστήμης και λογοτεχνίας; Σε τελευταία ανάλυση, δεν είναι αλήθεια ότι οι δύο επικράτειες χωρίζονται από μια άβυσσο; Η επιστήμη λογοδοτεί στην αλήθεια και τον ορθό λόγο, ενώ η λογοτεχνία αναφέρεται στη φαντασία. Ας σκεφτούμε για μια στιγμή την *ιστορικότητα* αυτής της διάκρισης: Το ποίημα είναι, πράγματι, μια μορφή λόγου που υπάρχει από την αρχαιότητα. Όμως, το μυθιστόρημα, το δοκίμιο και το διήγημα είναι μορφές της νεωτερικότητας, οι οποίες εμφανίζονται μαζί με την επιστήμη και συχνά μοιράζονται με αυτή την επιδίωξη της αλήθειας και την εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων για την κατανόηση του κόσμου. Επίσης, το ποίημα δεν ήταν πάντοτε αισθητικό εγχείρημα. Μπορεί να ήταν μνημονικός κα-



νόνας, συλλογική μνήμη (χρονικό), αλλά και επιστημονική γνώση – οι αρχαίες κοσμογονίες. Το ίδιο ισχύει και για άλλες «λογοτεχνικές μορφές». Οι διάλογοι ήταν ένας συνηθισμένος τρόπος διαμόρφωσης και κοινοποίησης επιστημονικών και φιλοσοφικών απόψεων και χρησιμοποιήθηκαν από πλήθος φιλοσόφων γι' αυτόν τον σκοπό: από τον Γαλιλαίο μέχρι τον Φοντενέλ και από τον Βολτέρο μέχρι τον Μπέρκλεϊ. Η επιστήμη, από την άλλη, δεν ήταν πάντοτε αυτό που μας έχει πείσει ο λογικός θετικισμός ότι είναι: η γνωστική αναπαράσταση μιας αντικειμενικής πραγματικότητας εντός της αυστηρά περιχαρακωμένης επικράτειας του λόγου. Ήταν φυσική μαγεία (η ιατρική του Παράκελσου), φαντασία (η γεωλογία του Αθανασίου Κίρχερ), αποστολικό έργο (η φυσική του Νεύτωνα), η αναψηλάφηση του *ποιήματος* της Δημιουργίας (το ταξινομικό σύστημα του Κάρολου Λινναίου) και, βεβαίως, μέχρι τις μέρες μας, ρητορική και πειθώ.

Τα κείμενα των τόμων, όμως, δεν έχουν στόχο να αναθεωρήσουν τη διάκριση επιστήμης-λογοτεχνίας από ιστορική άποψη. Αντιθέτως, προσεγγίζουν το ζήτημα από μια θετική σκοπιά: Εξετάζουν *παιράζονται* η επιστήμη και η λογοτεχνία. Και αυτό που μοιράζονται είναι ότι και οι δύο κατοικούν στην επικράτεια του Λόγου. Υποτίθεται, βέβαια, ότι η επιστήμη αναφέρεται σε κάτι που βρίσκεται *εκτός* αυτής της επικράτειας και αυτό είναι που της προσδίδει το ιδιαίτερο κύρος της. Όμως, όπως λαμπρά απέδειξαν ο Σάιμον Σάφερ και ο Στίβεν Σέιπιν μελετώντας τις γλωσσικές (μεταξύ άλλων) τεχνολογίες που επιστράτευσε ο Ρόμπερτ Μπούλ για την εδραίωση της πειραματικής μεθόδου, και αυτό Λόγος είναι – *το αφήγημα*



της αντικειμενικότητας που η επιστήμη οικοδομεί για τον εαυτό της. Επιπλέον, καμιά επιστήμη δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς να συγκροτήσει την ιδιαίτερη εννοιολογική της επικράτεια. Και αυτό τις περισσότερες φορές πραγματοποιείται με τη χρήση του πολύτιμου εργαλείου των γλωσσικών *μεταφορών*. Η νευτώνεια μηχανική χρειάστηκε να προσφύγει στη μεταφορική χρήση λέξεων θεολογικής και νομικής προέλευσης, όπως *power & law*, για να θεμελιώσει τη νέα φυσική. Αλλά και οι σύγχρονοι κλάδοι της Τεχνικής Νοημοσύνης και της Γνωσιακής Επιστήμης προέκυψαν από τις μεταφορές που χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουν οι πρώτοι Κυβερνητιστές προκειμένου να μπορέσουν συνεννοηθούν μεταξύ τους μηχανικοί, ψυχολόγοι, φιλόσοφοι, ανθρωπολόγοι και μαθηματικοί. Η ίδια η έννοια της πληροφορίας είναι μια μεταφορά.

Άρα, επιστήμη και λογοτεχνία μοιράζονται το ίδιο έδαφος και ενώ, σύμφωνα με την κρατούσα άποψη, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αρδεύονται από διαφορετικές δυναμικές, αν τις δούμε υπό ιστορική προοπτική δικαιούμαστε να ισχυριστούμε το αντίθετο: αρδεύονται από μια κοινή δυναμική, μια κοινή επιδίωξη: να αφηγηθούν *πειστικά* ιστορίες που δίνουν νόημα στον κόσμο.

Τι επιτυγχάνουν, λοιπόν, αυτοί οι τόμοι με τα ετερογενή αφηγήματα και την πειραματική ταξινόμηση; Πρώτον, ξαναεπισκέπτονται τις θεμισμένες διακρίσεις στην επικράτεια του Λόγου. Και το κάνουν με λεπτότητα, χωρίς επιθετική διάθεση ή επικριτικό πνεύμα. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το κάνουν με *λογοτεχνική* ευαισθησία και *επιστημονική* σχολαστικότητα! Δεύτερον, σκοπός του εκδοτικού εγχειρήματος είναι να δείξει ότι αυτό που θεσμικά και θετικιστικά μας πα-

ρουσιάζεται ως διαχωρισμένο, ποτέ δεν έπαψε να λειτουργεί ως μία ενότητα. Και ο λόγος γι' αυτό είναι ότι πίσω από τις θεμισμένες διακρίσεις υπήρχαν και υπάρχουν πραγματικοί άνθρωποι που ζουν και δρουν σε έναν ενιαίο κόσμο. Άλλοι λογοτέχνες, άλλοι επιστήμονες, πολλοί και τα δύο. Το πρώιμο κάτω από τις λάμπες του χειρουργείου, το βράδυ στο ημίφως της ποιητικής δημιουργίας. Πάντα, όμως, σε έναν κοινό κόσμο, «όπου η πραγματικότητα είναι εγγυημένη για τον καθένα χάρη στην παρουσία όλων» (Χ. Άρεντ). Υπάρχει και κάτι άλλο όμως εδώ, ακόμα πιο ενδιαφέρον: Στις περισσότερες περιπτώσεις που παρουσιάζονται στους δύο τόμους, αυτές οι πολιτισμικά επιβεβλημένες διακρίσεις που τέμνουν εγκάρσια τον βίο-κοσμο των πρωταγωνιστών και πρωταγωνιστριών λειτουργούν δημιουργικά. Σκέφτομαι το διήγημα των αδελφών Στρουγκάτσκι, *Πικνίκ δίπλα στον δρόμο*. Οι ήρωές του διασχίζουν το απαγορευμένο σύνορο και εισέρχονται στην άλλη πλευρά, στη Ζώνη, όπου ανακαλύπτουν διάφορα περίεργα τεχνουργήματα. Τα μεταφέρουν στον κόσμο τους κι εκεί τα ανατέμνουν προσπαθώντας να καταλάβουν τη λειτουργία, την αξία, τις αρχές τους. Κι αυτό το λαθρεμπόριο νοημάτων τροποποιεί τον κόσμο τους, τις σχέσεις τους, τις ζωές τους. Έτσι και οι πρωταγωνιστές των δύο τόμων, διασχίζουν διαρκώς το απαγορευμένο σύνορο προς τη μια ή προς την άλλη κατεύθυνση, εμπλουτίζοντας τον κόσμο τους με περίεργα τεχνουργήματα που έχουν συλλέξει από την άλλη πλευρά. Και αυτά τα τεχνουργήματα κινητοποιούν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους, οδηγώντας σε συνθέσεις που παίρνουν μορφή στο πεδίο του λόγου: ένας ποίημα, ένας φυσικός νόμος, μια αρχιτεκτονική σύλληψη...

Η έκδοση της συλλογής *Science and Literature* αποτελεί σημαντική συμβολή. Αφενός, επειδή καταγράφει τη δυνατότητα επισκόπησης των σχέσεων επιστήμης-λογοτεχνίας πέρα από τετριμμένες, εργαλειακές θεωρήσεις, όπως η ευρέως διαδεδομένη εικόνα της λογοτεχνίας ως βοηθητικού μέσου για τη διάδοση (για την «εκλαΐκευση») της αδιαμφισβήτητης αλήθειας της επιστήμης. Αφετέρου, επειδή αποτυπώνει την αξία της μεθοριακότητας. Μόνο όσες και όσοι έχουν το θάρρος να κατοικήσουν στη μεθόριο είναι σε θέση να δημιουργήσουν πραγματικά νέα νοήματα. Και αυτό ισχύει τόσο για τους ήρωες και τις ηρωίδες των ιστοριών που αφηγούνται οι δύο αυτοί τόμοι όσο και για το πεδίο μελέτης που επιχειρούν να εγκαινιάσουν στα ελληνικά γράμματα.