

#94

ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ

Σάββατο 10 Οκτωβρίου 2020



Η «αποτυχία» της αλχημείας

Όταν ακούμε τη λέξη «αλχημεία», φανταζόμαστε ξόρκια, μαγικά φίλτρα και αινιγματικούς μυστικιστές που μιλούν και γράφουν σε μια περίεργη κωδικοποιημένη γλώσσα...

ΣΕΛΙΔΑ 8

Επιστήμη στα όρια

Η απόσταση που πρέπει να καλυφθεί ανάμεσα στη φύση και στους τρόπους που επινοούμε για να την καταλάβουμε είναι πάντα παρούσα. Πάντα υπάρχει μια απόσταση που απαιτεί ένα «άλμα πίστης».

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

SOPHISM

Ένα έργο για την αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο

Το ερευνητικό έργο **SOPHISM** στοχεύει στην αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο μέσα από την ενίσχυση της επαγγελματικής δημοσιογραφίας υψηλής ποιότητας και της δημοσιογραφίας των πολιτών. Για το έργο μιλάει στο «Πρίσμα» ο δρ Σταμάτης Πουλακιδάκος, μέλος της ομάδας έργου του Τμήματος Επικοινωνίας και ΜΜΕ του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Η εξερεύνηση της ανθρώπινης καρδιάς: Λεπτομερής χάρτης αποκαλύπτει νέους δρόμους στην έρευνα και την Ιατρική

Η ανατομία της ανθρώπινης καρδιάς σε κυτταρικό επίπεδο και η διερεύνηση της μοριακής λειτουργίας των κυττάρων της προσδιορίστηκε πρόσφατα από διεθνή ομάδα επιστημόνων. Τα πρώτα αποτελέσματα αντιμετωπίστηκαν με μεγάλο ενθουσιασμό και αναμένεται να ρίξουν φως σε ανεξερεύνητα πεδία που αφορούν το όργανο αλλά και να πυροδοτήσουν εξελίξεις σχετικά με την αντιμετώπιση των καρδιοπαθειών.

ΣΕΛΙΔΑ 6

Σπάνιες γαίες

Τα, όχι και τόσο, σπάνια χημικά στοιχεία που μας είναι απαραίτητα

Οι σπάνιες γαίες χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην ηλεκτρονική τεχνολογία, τη μεταλλουργία και την παραγωγή «πράσινης» ενέργειας. Ωστόσο, οι ιδιαιτερότητές τους και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εξόρυξής τους φέρνουν την επιστημονική κοινότητα αντιμέτωπη με προκλήσεις.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3



Επιστήμη στα όρια

Στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών είναι σημαντικό να καταλάβουμε γιατί και πώς παράγεται το στίγμα, και όχι απλώς τι είναι το «στιγμάτευση». Ξεκινάμε από την όποια επινόηση και κατευθυντικότητα τόσο προς τα μέσα όσο και έξω από αυτή. Κάθε επινόηση, από ένα επιστημονικό όργανο και ένα βιβλίο έως τις έννοιες και τις μεθόδους, αποτελεί ενός κυριολεκτική εκφορά της πραγματικότητας εντός της οποίας βρισκόμαστε. Με απλά λόγια, όλα όσα επινόησε διεκδικούν να περιγράψουν και να εξηγήσουν εμάς και τη φύση. Κατά συνέπεια, το πρώτο βήμα είναι να καταλάβουμε σε ποιο διανοητικό πλαίσιο τοποθετείται μια επινόηση και τι σημαίνει γ' αυτό το πλαίσιο. Για παράδειγμα, ένα αστρονομικό όργανο αφορά τη διανοητική επικράτεια της Αστρονομίας. Οστόσο, τι συμβαίνει όταν οι συνέπειες μιας τέτοιας επινόησης ξεπερνούν τα όρια μιας συγκεκριμένης επικράτειας και διέρχονται τα όρια μιας άλλης; Αυτό το ερώτημα δεν διερυνά απλώς μια συνήθη κατά την οποία παράγεται νέα γνώση αλλά και τις εντάσεις που προκύπτουν από την «παράβιαση» των ορίων. Με σμηνικούς όρους, ένας βιολόγος έχει δικαίωμα να μιλήσει για ζητήματα Φυσικής; Σε ένα καλύτερο άρθρο του «Πρίσματος» («Τα όρια της επιστήμης»), ο Μανώλης Παπινιώτης είχε θέσει το εξής ερώτημα: «Έχει όρια η επιστήμη»; Όπως ορθά εσημείανε, η ερώτηση είναι λάθος. Στο παρόν άρθρο θα κάνουμε κάτι συμπληρωματικό. Θα επιχειρήσουμε να δούμε τι συμβαίνει όταν τα προϊόντα / παράγωγα της «επιστήμης» βρίσκονται εκεί που συναντιούνται τα όρια διαφορετικών πολιτισμικών περιοχών. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, πώς ερμηνεύουμε την όποια γνωστική κατάσταση όταν αυτή βρίσκεται κάπου... ανάμεσα;

Οδηγός μας σ' αυτό το ερώτημα θα είναι ο Γαλιλαίος. Θα δούμε μερικές από τις καινοτομίες του και θα επιχειρήσουμε να δούμε πώς τοποθετούνται σε έναν υποθετικό «πολιτισμικό χάρτη». Ας φανταστούμε ότι στην οχάρτις έχει όρια διαφορετικών επικρατειών και κάθε επικράτεια έχει συγκεκριμένα πράγματα εντός των ορίων της. Για παράδειγμα, ένα κείμενο Αστρονομίας ή ένα τηλεσκόπιο ανήκουν στην επικράτεια της επιστήμης. Ένα θρησκευτικό τελετουργικό ανήκει στην επικράτεια της θρησκείας κ.ο.κ. Γιατί αναφερόμαστε σε επικράτειες; Γιατί περίπου μ' αυτόν τον τρόπο έχουμε συγκροτήσει -στη γεωμετρικότητα- τους τρόπους με τους οποίους επιχειρούμε να κατανοήσουμε τους εαυτούς μας και τον κόσμο. Ας δεχτούμε, επομένως, για την ώρα αυτή τη γεωμετρική σύμβαση κι ας επιχειρήσουμε να δούμε τα επιτεύγματα του Γαλιλαίου με βάση αυτές τις επικράτειες.

Τα όρια μεταξύ επιστημών

Το 1609 ο Γαλιλαίος παρέλαβε μια νέα επι-
νόνηση, τη βελτίωσε και τη χρησιμοποίησε με
θαυμαστά αποτελέσματα. Η επινόνηση αυτή ήταν

το τηλεσκόπιο, με το οποίο έκανε κάποιες σημαντικές παρατηρήσεις. Θα σταθούμε σε δύο από τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου προκειμένου να θεμελιώσουμε ένα επιχείρημα που αφορά τα όρια μεταξύ «επιστημών». Ο Γαλιλαίος παρατήρησε τη Σελήνη και διαπίστωσε ότι αποτελείται από όρη, πεδιάδες, κρατήρες κ.τ.λ. Έως τότε εξαιτίας της καθολικής επικράτησης της αριστοτελικής Φυσικής Φιλοσοφίας, οι διανοητές θεωρούσαν πως η ουράνια περιοχή πέρα από τη Σελήνη δεν είχε καμία ατέλεια. Θεωρούσαν πως όλοι οι πλανήτες και οι αστέρες βρίσκονταν σε κρυστάλλινες σφαίρες, οι οποίες ήταν τέλει, άφθαρτες και τέλειες. Η υπερσελήνια περιοχή, δηλαδή, ήταν το ακριβώς αντίθετο από την υποσελήνια. Η Γη ήταν ατελής, φθαρτή και γεμάτη ανώμαλες επιφάνειες. Η διάκριση μεταξύ υπερσελήνιας και υποσελήνιας σφαίρας ήταν σχεδόν αδιαμφισβήτητη για είκοσι αιώνες περίπου. Η τεκμηρίωση προέκυπτε από τη διανοητική επικράτεια της Φυσικής Φιλοσοφίας. Η Αστρονομία δεν είχε το δικαίωμα να αρθρώσει οποιαδήποτε άποψη σχετικά με την «αλήθεια» αυτής της πεποίθησης. Η παρατήρηση αυτή, λοιπόν, αποτελεί αμφισβήτηση της συγκεκριμένης διάκρισης. Η Σελήνη έμοιαζε με τη Γη. Κατά συνέπεια, γιατί να μην ισχύει το ίδιο και για όλα τα υπόλοιπα ουράνια σώματα; Η δεύτερη παρατήρηση του Γαλιλαίου ήταν ότι είχε αμέτρητα νέα αστέρια, που ποτέ πριν δεν είχαν παρατηρηθεί ή κατατοχογραφηθεί. Σύμφωνα με την αριστοτελική Φιλοσοφία, ο κόσμος ήταν πεπερασμένος και το όριο του ήταν οι απληνείς αστέρες που βλέπουμε με γυμνό μάτι. Πλέον, όμως, το τηλεσκόπιο έδινε το δικαίωμα να θεωρήσουμε πως όσο πιο μακριά μπορούμε να κοιτάζουμε τόσο περισσότερα πράγματα μπορούμε να δούμε. Επομένως, πού σταματάει ο κόσμος;

Ο Γαλιλαίος αδιαφορούσε για τα όρια μεταξύ διανοητικών πεδίων. Αυτό που τον ενδιέφερε ήταν να χρησιμοποιεί ό,τι μπορούσε για να προτείνει μια διαφορετική προσέγγιση μελέτης της φύσης

ερμηνείας των φυσικών φαινομένων και της έρευνας όλων εκείνων των αιτιακών λειτουργιών που διέπουν τα φαινόμενα. Από την άλλη, η Αστρονομία, όπως και τα Μαθηματικά δεν ερμηνεύαν, αλλά περιέγραφαν. Ο ρόλος τους ήταν καθαρά υπολογιστικός και όχι εξηγητικός. Ο Γαλιλαίος, όμως, ήταν αστρονόμος και μαθηματικός. Θεωρητικά δεν είχε το δικαίωμα να υποστηρίξει μία θέση που πηγαινε ενάντια στις φιλοσοφικά τεκμηριωμένες παραδοχές. Αντίστοιχα, θα λέγαμε σήμερα ότι ένας βιολόγος δεν έχει δικαίωμα να τοποθετηθεί σε ζητήματα Κβαντικής Φυσικής. Ο Γαλιλαίος παραβίασε τα όρια μεταξύ Φυσικής Φιλοσοφίας και Αστρονομίας επειδή οι ανακαλύψεις του είχαν φιλοσοφικές συνέπειες. Αρκετές φορές λέμε ότι η συμβολή του Γαλιλαίου έγκειται στο γεγονός ότι οδηγηθήκαμε από τον γεωκεντρισμό στον ηλιοκεντρισμό. Επί της ουσίας, αυτό είναι ελάσσον. Το πιο σημαντικό είναι η παραβίαση των ορίων μεταξύ υπερσελήνιας και υποσελήνιας σφαίρας. Η κατάργηση αυτών των ορίων ήταν συνώνυμη με την κατάργηση των ορίων μεταξύ Αστρονομίας και Φυσικής Φιλοσοφίας. Ομοίως, η δεύτερη παρατήρηση που αναφέραμε αποτελεί μια αντίστοιχη παραβίαση των ορίων. Ο κόσμος πριν τον Γαλιλαίο ήταν πεπερασμένος και είχε ένα συγκεκριμένο όριο και ξαφνικά έγινε άπειρος. Τα όρια του κόσμου ήταν τα όρια της δράσης μας. Η Φυσική Φιλοσοφία και η Θεολογία υποστήριζαν έναν κόσμο με όρια, ενώ ο αστρονόμος και μαθηματικός Γαλιλαίος έφερε τεκμήρια για έναν κόσμο χωρίς όρια. Οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου ήταν προϊόν έρευνας και το προϊόν αυτό βρέθηκε στα όρια μεταξύ Αστρονομίας και Φυσικής Φιλοσοφίας. Δεν ανήκε αποκλειστικά σε καμία από τις δύο επικρατείες και το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθεί «ένταση». Σ' αυτές τις περιπτώσεις η ένταση μπορεί να πάρει τη μορφή σύγκρουσης ή να απελευθερωθεί δύναμη που θα οδηγήσουν στη θεμελίωση και συγκρότηση ενός διαφορετικού τρόπου θέασης και ερμηνείας του κόσμου. Στην περίπτωση του Γαλιλαίου συνέβησαν και τα δύο.

Τα όρια μεταξύ φύσης και πραγμάτων

Ο Γαλιλαίος δεν σκεφτόταν απλώς. Σκεφτόταν έχοντας κατά νου συγκεκριμένα αντικείμενα. Ως εξαιρετικούς μηχανικούς και τεχνίτες, χρησιμοποιούσε κατασκευές με τροχαλίες, σώματα διαφορετικού βάρους, κεκλιμένα επίπεδα, εκκρεμής, τηλεσκόπια κ.τ.λ. Μέσα από συγκεκριμένες κατασκευές επιχειρούσε να περιγράψει και να καταλάβει τον κόσμο. Έχει μείνει στην Ιστορία ως ο άνθρωπος που θεμελίωσε δύο νέες μεθόδους μελέτης της φύσης. Αυτές ήταν το πείραμα και η μαθηματικοποίηση της φύσης. Παραμένει ανοιχτή συζήτηση κατά πόσο ήταν ο πρώτος που έκανε κάτι τέτοιο ή απλώς αναπαρήγαγε μεθόδους πρότερων διανοητών, αλλά αυτό δεν είναι της

παρούσης. Τα αντικείμενα επέτρεψαν στον Γαλιλαίο να σκεφτεί με εντελώς διαφορετικό τρόπο από άλλους μηχανικούς, αστρονόμους και φυσικούς φιλοσόφους. Ο Γαλιλαίος αδιαφορούσε για τα όρια μεταξύ διανοητικών πεδίων. Αυτό που τον ενδιέφερε ήταν να χρησιμοποιεί, ότι μπορούσε για να προτείνει μια διαφορετική προσέγγιση μελέτης της φύσης.

Ο Γαλιλαίος χρησιμοποίησε το τηλεσκόπιο για να δει πράγματα που κανείς δεν είχε δει έως τότε. Χρησιμοποίησε το κεκλιμένο επίπεδο και μικρές σφαίρες από διαφορετικά υλικά για να αποδείξει ότι το διάστημα που διανύει ένα σώμα είναι ανάλογο του τετραγώνου του χρόνου και ότι αυτό ισχύει για όλα τα σώματα, ανεξάρτητα από το βάρος τους. Η περίφημη Αρχή της Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενης Κίνησης ήταν ένας μαθηματικός νόμος που ίσχυε σε έναν μαθηματικά εξιδανικευμένο κόσμο. Δεν ίσχυε, δηλαδή, στον πραγματικό. Ο Γαλιλαίος υποστήριξε πως όργανα, όπως το τηλεσκόπιο, και πειραματικές διατάξεις, όπως οι σφαίρες που κυλούν σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, μπορούν να αποτυπώσουν καλύτερα την ουσία των φαινομένων από την παρατήρησή σύγκριση στην πραγματικότητα. Το πρόβλημα είναι εμφανές. Γιατί ένας φυσικός φιλόσοφος να δεχτεί πρακτικές που περιγράφουν κάτι που δεν μπορεί να δει με τις αισθήσεις του; Πόσο βεβαίως θα μπορούν να έχουν ισχυρισμοί που βασίζονται στην αφάιρεση και την κατασκευή τεχνητών αντικειμένων; Ας μην μας φαίνεται περίεργο ότι κάποιος αρνήθηκαν να κοιτάζουν μέσα από το τηλεσκόπιο ή θεωρούσαν πως το τηλεσκόπιο προκαλεί οπτικές ψευδαισθήσεις.

Η Απόσταση που πρέπει να καλυφθεί ανάμεσα στη φύση και στους τρόπους που επινοούμε για να την καταλάβουμε είναι πάντα παρούσα. Πάντα υπάρχει μια απόσταση που απαιτεί ένα «άλλα πίστη». Το ενδιαφέρον είναι ότι η απάντηση σε κάθε ερώτηση έχει διαφορετικές αποστάσεις που πρέπει να καλύψουμε μ' αυτό το άλλα. Στην περίπτωση του Γαλιλαίου το άλλα διαρκώς μίκραινε όσο βελτιώναμε τα τηλεσκόπια, τις πειραματικές διατάξεις και τις μαθηματικές μεθόδους. Η επιλογή να ακολουθήσουμε τον δρόμο του Γαλιλαίου, όμως, δεν ήταν αντονόητη. Σήμερα θεωρούμε εύλογο ότι είχε δίκιο και ότι αυτό ήταν το σωστό μονοπάτι γιατί βρισκόμαστε στην προνομιακή θέση του μέλλοντος του Γαλιλαίου. Εκείνη την εποχή, ωστόσο, όχι μόνο δεν ήταν αντονόητες οι μέθοδοι που πρότεινε, αλλά έπρεπε να συγκρουστεί με ανθρώπους που θεωρούσαν και εκείνοι με τη σειρά τους πως οι δικές τους μέθοδοι ήταν αντονόητες.

Τα όρια μεταξύ ανθρώπων

Ο Γαλιλαίος υποστήριζε τον ηλιοκεντρισμό του Κοπέρνικου. Θεωρούσε πραγματικά πως η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο. Όλα όσα έκανε είχαν στόχο να θεμελιώσουν αυτό το κοσμοείδωλο. Και για να πετύχει τον στόχο



Τα κριτήρια μέσα από τα οποία μπορεί να παραχθεί νέα γνώση για τον κόσμο μπορούν να έχουν ελάχιστη έως και καμία σχέση με αξίες όπως η αλήθεια ή, πιο ορθά, η εδραιωμένη αλήθεια. Τα κριτήρια μπορούν να είναι αισθητικά, συντεχνιακά, ιδεολογικά κ.ο.κ. Υπάρχουν κοινωνικές ιεραρχίες που δεν γίνονται να παραβιαστούν χωρίς κόστος κι αυτές οι κοινωνικοίτητες παράγουν συγκεκριμένη γνώση, που δεν θα μπορούσε να παραχθεί με άλλους όρους

του, έπρεπε να πείσει όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους. Πώς το κατάφερε; Θα έβγαζε απλώς και θα υπερασπιζόταν το σύστημα του Κοπέρνικου; Κάτι τέτοιο θα ισοδυναμούσε με κανονική αυτοκτονία - τουλάχιστον επαγγελματικά. Έπρεπε να παίξει ένα συγκεκριμένο παιχνίδι. Το παιχνίδι της πατρωνίας. Και το έκανε, σχεδόν, τέλεια.

Η πατρωνία αποτελούσε έναν θεσμό της πρώιμης νεότερης Ευρώπης. Οι ευγενείς έπαιρναν υπό την προστασία τους καλλιτέχνες και διανοητές, τους χρηματοδοτούσαν κι εκείνοι έπρεπε να παράγουν έργα για τους προστατές τους. Όσο πιο ισχυρός ο πάτρωνας τόσο μεγαλύτερο κύρος απολάμβανε ο προστατευόμενος. Ο Γαλιλαίος αφιέρωσε το βιβλίο του «Αγγελιαφόρος των άστρων» στον Κόζιμο II, δούκα της Τοσκάνης, και του πρόσφερε ενδούχους της πατριπρήσις του. Ο Κόζιμο ενθουσιάστηκε και τον έκανε αρχιμαθηματικό και φιλόσοφο στην Αυλή των Μεδίκων. Πλέον, ο Γαλιλαίος ήταν αναγκασμένος να παράγει νέα γνώση για να ενδυναμώσει τον πάτρωνα νεαρό. Ο Γαλιλαίος κινήθηκε με εξαιρετική επιτυχία στα δίκτυα της πατρωνίας και κατάφερε να τεθεί υπό την προστασία ενός πανίσχυρου ηγεμόνα. Δεν θα μπορούσε να τα πάει καλύτερα.

Δύο είναι τα σημαντικά ιστορικά στοιχεία στην περίπτωση της πατρωνίας. Το ένα είναι ότι ο Γαλιλαίος απέκτησε το δικαίωμα να συνομιλεί ως ίσος προς ίσους με τους φιλοσόφους εξαιτίας ενός τίτλου που του έδωσε ο δούκας. Δεν είχε επίσημη τυπική εκπαίδευση στη Φυσική Φιλοσοφία και ως μαθητή τους και αστρονόμος θεωρούνταν λιγότερο τους φιλοσόφους. Ένας ισχυρός ηγεμόνας, δηλαδή, παραβίασε τα όρια μεταξύ των διανοητών επειδή η δική του επικράτεια αντιστοιχούσε σε διαφορετικά όρια. Το δεύτερο σημαντικό ιστορικό στοιχείο είναι ότι ο Κόζιμο ΙΙ δεν πίστευε στον

ηλιοκεντρισμό. Παρ' όλο που είχε εντελώς διαφορετική αντίληψη από τον Γαλιλαίο, τον πήρε υπό την προστασία του. Γιατί; Γιατί του έκαναν δύο κάποιες παρατηρήσεις που κανείς έως τότε δεν είχε κάνει. Τις θεώρησε ένα θαυμαστό αξιοπερίεργο, όπως μπορεί να θεωρούσε και ένα έργο τέχνης. Δεν τον ενδιέφερε διόλου η πιθανότητα να σημαίνουν κάτι για την αλήθεια του κόσμου. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκείνη την εποχή ο πάπωνας θεωρούνταν ο πραγματικός δημιουργός. Ο «δημιουργός», δηλαδή, ενός βιβλίου που υποστήριζε τον ηλιοκεντρισμό δεν πίστευε στον ηλιοκεντρισμό. Αντίφαση; Με σημαρινά κριτήρια προφανώς. Με τα κριτήρια εκείνης της εποχής κάθε άλλο παρά αντίφαση αποτελεί.

Διακεκομμένες γραμμές

Τι μας λέει η παραπάνω ιστορία; Τα κριτήρια μέσα από τα οποία μπορεί να παραχθεί νέα γνώση για τον κόσμο μπορούν να έχουν ελαχίς-τις έως και καμία σχέση με αξίες όπως η αλήθεια ή, πιο ορθά, η εδραιωμένη αλήθεια. Τα κριτήρια μπορούν να είναι αισθητικά, συντη-χνιακά, ιδεολογικά κ.ο.κ. Υπάρχουν κοινωνι-κές ιεραρχίες που δεν γίνονται να παραβιαστούν χωρίς κόστος κι αυτές οι κοινωνικότητες πα-ράγουν συγκεκριμένη γνώση, που δεν θα μπο-ρούσε να παραχθεί με άλλους όρους. Από τι-μία, ο Γαλιλαίος κινήθηκε σε μια συγκεκριμέ-νη ιστορική πραγματικότητα και υποκαθορί-στηκε από αυτή. Από την άλλη, υπερέβη τα κα-θιερωμένα όρια που είχε θέσει η «επιστήμη» της εποχής του και εδραίωσε νέους τρόπους γνώσης. Τα όρια ανάμεσα στον εαυτό μας και στον κόσμο μοιάζουν περισσότερο με διακε-κομμένες γραμμές. Κάποιες φορές πέφτουμε πάνω τους, άλλες περνάμε ανάμεσα...

Δ.Π.

Η εξερεύνηση της ανθρώπινης καρδιάς

Λεπτομερής χάρτης αποκαλύπτει νέους δρόμους στην έρευνα και την Ιατρική

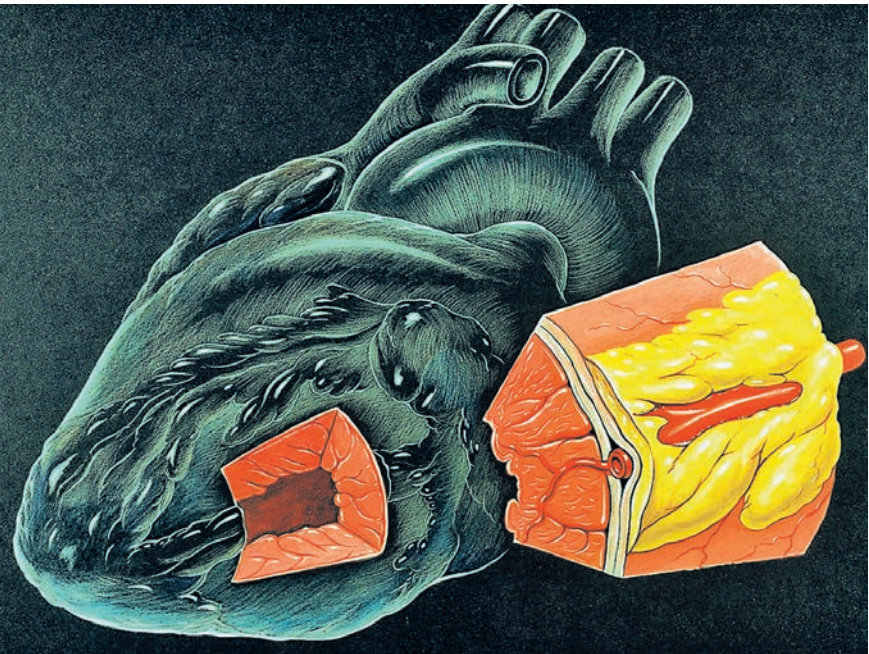
Η ακριβής ανατομία της ανθρώπινης καρδιάς σε κυτταρικό επίπεδο και η διερεύνηση της μοριακής λειτουργίας των κυττάρων της προσδιορίστηκε πρόσφατα από διεθνή ομάδα επιστημόνων. Τα πρώτα αποτελέσματα από τον εν λόγω «χάρτη» αντιμετωπίστηκαν με μεγάλο ενθουσιασμό και αναμένεται να ρίξουν φως σε ανεξερεύνητα πεδία που αφορούν την ανατομία και τη φυσιολογία του οργάνου αλλά και να πυροδοτήσουν εξελίξεις σχετικά με την αντιμετώπιση των καρδιοπαθειών.

Βαθύτερη κατανόηση ισοδυναμεί με αποτελεσματικότερη θεραπεία

Η καρδιά είναι ένα πολύπλοκο όργανο που λειτουργεί σαν αντλία: φροντίζει ώστε το αίμα να μεταφέρεται προς τους πνεύμονες και μέσω των αγγείων που διατρέχουν το σώμα να μεταφέρονται θρεπτικά συστατικά σε όλα τα κύτταρα, αλλά και να απομακρύνονται οι άχρηστες ουσίες από τον μεταβολισμό τους. Έχει τέσσερις διακριτές μωώδεις κοιλότητες, δύο κόλπους και δύο κοιλίες. Το αίμα ρέει από τη μία κοιλότητα στην άλλη και προς τα αγγεία με συγκεκριμένη κατεύθυνση χάρη στην ύπαρξη τεσσάρων βαλβίδων. Η ομαλή λειτουργία της εξαρτάται από την απρόσκοπτη συνεργασία των κυττάρων που την αποτελούν (μυϊκών, νευρικών, επιθηλιακών κ.ά.), επομένως η ακριβής γνώση της δομής και της δραστηριότητάς τους, καθώς και των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση της καρδιάς στο σύνολό της.

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις, στις οποίες, όπως αποκαλύπτει και το όνομά τους, προσβάλλονται τα αγγεία και η καρδιά, αποτελούν την πιο συχνή αιτία θανάτου παγκοσμίως. Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, κάθε χρόνο πεθαίνουν περισσότεροι άνθρωποι από αυτές παρά από οποιαδήποτε άλλη αιτία. Σήμερα γνωρίζουμε ότι υπάρχουν παράγοντες κινδύνου που μπορεί να είναι γενετικοί (βλάβες στο γενετικό υλικό) ή να αφορούν κακές διατροφικές ή άλλες συνήθειες, όπως κάπνισμα και υψηλή κατανάλωση αλκοόλ. Διάφορες οικονομικές και κοινωνικές παράμετροι, όπως η πρόσβαση σε δομές Υγείας και η γήρανση του πληθυσμού, φαίνεται πως επίσης επηρεάζουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Η λεπτομερής γνώση όχι μόνο της δομής και της λειτουργίας των επιμέρους κυτταρικών τύπων από τους οποίους απαρτίζεται η καρδιά αλλά και των μοριακών διαδικασιών που συντελούνται μέσα σ' αυτούς αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την ανά-



PHIGH:WIKIMEDIA COMMONS

πτυξη στοχευμένων και εξατομικευμένων θεραπειών. Η συγκεκριμένη γνώση μπορεί να αξιοποιηθεί για την εύρεση διαφορών σε σχέση με μια καρδιά ανθρώπου που πάσχει από κάποιο καρδιαγγειακό νόσημα: θα οδηγήσει σε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα και θα βοηθήσει στην εύρεση φαρμάκων ή άλλων θεραπευτικών παρεμβάσεων που θα στοχεύουν με ακρίβεια την προβληματική περιοχή.

Ένας χάρτης ακριβείας

Ο άτλας της ανθρώπινης καρδιάς είναι ένα μεγάλο πνοιο σχέδιο που υλοποιήθηκε με μεγάλη επιτυχία από διεθνή επιστημονική ομάδα. Ερευνητές και ερευνήτριες από διάφορα πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, όπως το Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ, το Imperial College του Λονδίνου και το Ινστιτούτο Wellcome Sanger, ένωσαν τις δυνάμεις τους. Χρησιμοποίησαν καινοτόμο τεχνολογία Μοριακής και Κυτταρικής Βιολογίας καθώς επίσης και συστήματα ανάλυσης με την χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης για να μελετήσουν υγιείς καρδιές από 14 ενήλικους δότες, 7 άντρες και 7 γυναίκες, μεταξύ 40 και 75 χρόνων. Πιο συγκεκριμένα, μελέτησαν περίπου μισό εκατομμύριο κύτταρα και κυτταρικούς πυρήνες από έξι ανατομικά διακριτές περιοχές από κάθε καρδιά. Εκτός από καρδιομυοκύτταρα από τους κόλπους και τις κοιλίες, μελέτησαν νευρικά κύτταρα, ινοβλάστες, επιθηλιακά κύτταρα, λιποκύτταρα και κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος. Αρχικά απομόνωσαν τα κύτταρα και στη συνέχεια προσδιόρισαν ποιες πρωτεΐνες παράγει καθένα από αυτά. Η τεχνολογία που εφάρμοσαν επιτρέπει τον εντοπισμό των γονιδίων και των αντίστοιχων πρωτεϊνών που εκκράζονται από αυτά σε επίπεδο ενός μόνο κυττάρου. Έτσι μπορούν να αποκαλυφθούν διαφορές σε κύτταρα με μεγάλες μορφολογικές ομοιό-

τητες που είναι αδύνατο να εντοπιστούν με άλλες μεθόδους και εργαλεία όπως είναι η μικροσκοπία.

Η ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση προγραμμάτων Τεχνητής Νοημοσύνης επέτρεψε την ποσοτικοποίηση του εκάστοτε κυτταρικού τύπου σε κάθε περιοχή της καρδιάς. Πλέον γνωρίζουμε την ακριβή κυτταρική σύνθεση των καρδιακών κοιλοτήτων αλλά και ορισμένες διαφορές ανάμεσα στους αρσενικούς και τους θηλυκούς δότες: βρέθηκαν περισσότερα καρδιομυοκύτταρα στις κοιλίες των θηλυκών ατόμων σε σχέση με τις αντίστοιχες των αρσενικών. Σε ορισμένες περιοχές της καρδιάς εντοπίστηκαν διαφορές στη γονιδιακή έκφραση, άγνωστες μέχρι τότε στην επιστημονική κοινότητα.

Ο άτλαντας του ανθρώπινου σώματος

Το ερευνητικό εγχείρημα της χαρτογράφησης της ανθρώπινης καρδιάς πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της δημιουργίας ενός άτλαντα του ανθρώπινου σώματος που θα περιέχει τρισδιάστατους χάρτες με πληροφορίες σχετικά με όλους τους κυτταρικούς τύπους που το απαρτίζουν. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν ερευνητές και ερευνήτριες από όλο τον κόσμο από διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως η Γενετική, η Ιατρική και η Επιστήμη των Υπολογιστών. Ξεκίνησε το 2016 και χρηματοδοτείται από πολλούς φορείς, όπως το Βρετανικό Καρδιολογικό Ίδρυμα (British Heart Foundation) και η φιланθρωπική οργάνωση Chan Zuckerberg Initiative, του ιδρυτή του Facebook και της συζύγου του.

Ο άτλαντας της ανθρώπινης καρδιάς, αλλά και ολόκληρου του ανθρώπινου σώματος, θα αποτελέσει δίκως αμφιβολία σημείο αναφοράς για την έρευνα και την Ιατρική. Με τον χαρακτηρισμό χιλιάδων κυττάρων και με την κατανόηση των γονιδίων που εκφράζονται σ' αυτά θα παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σε όλη την επιστημονική κοινότητα σχετικά με τους κυτταρικούς και μοριακούς μηχανισμούς που σχετίζονται με τη φυσιολογική λειτουργία των οργάνων. Τέλος, αναμένεται να βελτιωθούν πολύ η διάγνωση και η αντιμετώπιση διαφορών ασθενειών.

M.T.

Πηγές:

- Litvinukova, M., et al., «Cells of the adult human heart», «Nature», 2020.
- <https://www.heartcellatlas.org/>

Ο δαίμων του τυπογραφείου «χτύπησε» τις σελίδες του «Πρίσματος»! Ο σωστός τίτλος της σελίδας 6 του προηγούμενου τεύχους είναι ο εξής: «Νέα μέθοδος για την πιο ασφαλή και αποτελεσματική χρήση των αντιβιοτικών».

Το ερευνητικό έργο SOPHiSM στοχεύει στην αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο μέσα από την ενίσχυση της επαγγελματικής δημοσιογραφίας υψηλής ποιότητας και της δημοσιογραφίας των πολιτών. Για το έργο μιλάει στο «Πρίσμα» ο δρ Σταμάτης Πουλακιδάκος, μέλος της ομάδας έργου του Τμήματος Επικοινωνίας και ΜΜΕ του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

SOPHiSM

Ένα έργο για την αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο

Η ρητορική μίσους, όντας ένα βαθύτατα κοινωνικό και πολύπλευρο φαινόμενο, δεν είναι κάτι που αντιμετωπίζεται εύκολα. Απαιτεί επίμονη, επίπονη, μακρόχρονη και πολυεπίπεδη δουλειά σε διαφορετικές πτυχές - θεσμούς της σύγχρονης κοινωνικής οργάνωσης, όπως είναι η Δικαιοσύνη και η εκπαίδευση

Ποια είναι η «ανάγκη» που γέννησε το ερευνητικό έργο SOPHiSM και ποιοι είναι οι στόχοι του;

Η «ανάγκη» την οποία σκοπεύει να ικανοποιήσει το πρόγραμμα είναι η συμβολή στην αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους όπως αυτή εκδηλώνεται τόσο εντός όσο και εκτός Διαδικτύου. Ειδικότερα, η (προσλαμβανόμενη) αύξηση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο, τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Κύπρο, προκαλεί ανησυχία και μπορεί εν συντομία να αποδοθεί σε βαθιά ριζωμένες κοινωνικές προκαταλήψεις, πρωτίτως απέναντι σε συγκεκριμένες - περιθωριοποιημένες κοινωνικά ομάδες, σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση των διαδικτυακών μέσων για την παραγωγή και διασπορά ρητορικής μίσους, και, τέλος, την έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατάλληλων εργαλείων για την αναγνώριση και την αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους. Οι επαγγελματίες δημοσιογράφοι, οι «πολίτες δημοσιογράφοι» και γενικότερα όλοι οι δημοσιολογούντες δύνανται να παράγουν περιεχόμενο που περιέχει ρητορική μίσους είτε σκόπιμα, για να αποκτήσουν ορατότητα και να πετύχουν ιδεολογικούς - πολιτικούς σκοπούς, είτε ακούσια, επειδή δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσουν αποτελεσματικά την εκφορά ρητορικής μίσους. Στην «ανάσχεση» αυτής της κατάστασης αποσκοπεί να συμβάλει το εν λόγω έργο εστιάζοντας πρωτίτως στη δημόσια «δημόσια σφαίρα» της Ελλάδας και της Κύπρου.

Ποιοι φορείς συμμετέχουν στο έργο;

Το συγκεκριμένο έργο υλοποιείται από φορείς με μεγάλη εμπειρία στην έρευνα και την εκπαίδευση. Το οργανωτικό σκέλος του έργου, που αφορά τον προγραμματισμό και την παρακολούθηση της υλοποίησης, την εσωτερική επικοινωνία και τον συντονισμό, έχει αναλάβει κυρίως το Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου - Ίδρυμα Δημή-



τρη και Θεμιστοκλή Τοάτσου. Την υλοποίηση της «πρώτης» φάσης του προγράμματος, που συνίστατο στη διεξαγωγή ποιοτικής έρευνας μέσω ομάδων εστίασης και ατομικών ημιδομημένων συνεντεύξεων στην Ελλάδα και την Κύπρο, καθώς επίσης και τη συγγραφή ενός πρακτικού οδηγού προς δημοσιογράφους με σκοπό την αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους, έχει αναλάβει ως κύριος φορέας το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας. Την υλοποίηση των επόμενων δύο βασικών δράσεων του προγράμματος, που αφορούν τη διεξαγωγή σεμιναρίων και τη συγκρότηση δημοσιογραφικής ομάδας, η οποία θα εστιάσει στην παραγωγή ενημερωτικού περιεχομένου με anti-hate speech λογική μέσω της ιστοσελίδας του προγράμματος, καθώς επίσης και τη συγγραφή του εκπαιδευτικού υλικού για τα σεμινάρια και τη δημιουργία της ιστοσελίδας του προγράμματος έχει αναλάβει κυρίως η ομάδα του Τμήματος Επικοινωνίας και ΜΜΕ του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τέλος, την επικοινωνία του έργου και τη διάχυση των δραστηριοτήτων του έχει αναλάβει, ως κύριος φορέας υλοποίησης, η Ελληνική Ένωση για τα Δικαιώματα του Ανθρώπου και του Πολίτη, η οποία έχει μεγάλη εμπειρία στην υποστήριξη ατόμων ή ομάδων που υφίστανται ρητορική μίσους στην καθημερινή τους ζωή. Φυσικά, η υλοποίηση της κάθε φάσης του έργου είναι αποτέλεσμα συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

Σε ποιους απευθύνεται το έργο και πώς μπορούν να επωφεληθούν από τα εργαλεία που θα δημιουργηθούν;

Πέραν των «ειδικών» κατηγοριών, στις οποίες βάσει σχεδιασμού απευθύνεται το εν λόγω έργο - νέες/νέοι δημοσιογράφοι, φοιτητριες/τές δημοσιογραφίας, «πολίτες δημοσιογράφοι», ουσιαστικά φιλοδοξούμε να προσεγγίσουμε κάθε άτομο το

οποίο ενδιαφέρεται να προβληματιστεί γύρω από το φαινόμενο της ρητορικής μίσους, τα αίτια του, τις μορφές εκδήλωσής του τόσο εντός όσο και εκτός Διαδικτύου, τις συνέπειες που επιφέρει τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο, καθώς επίσης και πιθανούς τρόπους αντιμετώπισής του. Στον πυρήνα του τρόπου προσέγγισης της ρητορικής μίσους από το πρόγραμμά μας βρίσκεται η ενδελεχής συζήτηση και κατανόηση των αιτιών που μπορούν να εντοπιστούν σε εγγενείς κοινωνικές ανισότητες οι οποίες ανατροφοδοτούν τη ρητορική μίσους. Από εκεί και πέρα, μπορούμε να περάσουμε στην αντιμετώπισή της τόσο στο επίπεδο του λόγου όσο και στο επίπεδο των πράξεων.

Ως προς το τελευταίο σημείο, θα πρέπει να τονιστεί ότι η ρητορική μίσους, όντας ένα βαθύτατα κοινωνικό και πολύπλευρο φαινόμενο, δεν είναι κάτι που αντιμετωπίζεται εύκολα. Απαιτεί επίμονη, επίπονη, μακρόχρονη και πολυεπίπεδη δουλειά σε διαφορετικές πτυχές - θεσμούς της σύγχρονης κοινωνικής οργάνωσης, όπως είναι η Δικαιοσύνη και η εκπαίδευση, χωρίς, μάλιστα, η αποτελεσματικότητα της αντιμετώπισης να είναι «εγγυημένη». Ήδη έχουν διεξαχθεί ή τελούν εν εξελίξει διάφορες παρόμοιες και εξαιρετικά ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες με σκοπό την αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους, αλλά δυστυχώς απέχουμε πολύ από το να ισχυριστούμε πως το εν λόγω φαινόμενο εξαλείφεται ή έστω φθίνει κατά κάποιοι τρόποι.

Με ποιον τρόπο θα συμβάλει το έργο στην αντιμετώπιση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο;

«Κλειδί» για την επικοινωνηση της λογικής και των σκοπών του προγράμματος αποτελεί η ιστοσελίδα που έχει ήδη δημιουργηθεί και αρχικά θα περιλαμβάνει υλικό από τις μέχρι τώρα δραστηριότητες του προγράμματος (π.χ. εκπαιδευτικό υλικό, οδηγό προς δημοσιογράφους). Στη συνέχεια, η εν λόγω ιστοσελίδα θα λειτουργήσει ως ένα anti-hate speech portal, στο οποίο θα δημοσιεύονται ρεπορτάζ, άρθρα γνώμης, έρευνες με λογική κατά της ρητορικής μίσους και κάθε είδους περιεχόμενο που μπορεί να προάγει τη συζήτηση γύρω από το εν λόγω φαινόμενο. Μέσω της διασύνδεσης αυτής της ιστοσελίδας με τη σελίδα του προγράμματος στο Facebook (www.facebook.com/sophismgr), αλλά και με άλλες ομάδες στο ίδιο ή σε άλλα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, ευελπιστούμε να «αγγίζουμε» μια σχετικά «κρίσιμη μάζα» πρωτίτως νέων ανθρώπων, οι οποίοι με τη σειρά τους θα προωθήσουν περαιτέρω τη λογική ευαισθητοποίησης γύρω από το συγκεκριμένο ζήτημα. Εξάλλου, η συντακτική ομάδα που θα αναλάβει τον εμπλουτισμό της ιστοσελίδας με επίκαιρο περιεχόμενο ενάντια στη ρητορική μίσους θα αποτελείται από νέους ανθρώπους (νέους δημοσιογράφους, φοιτητές Δημοσιογραφίας, «πολίτες» δημοσιογράφους). Μ' αυτόν τον τρόπο σκοπεύουμε σταδιακά να συνεισφέρουμε κι εμείς κατ' αρχάς στη συνειδητοποίηση του ζητήματος που ονομάζεται ρητορική μίσους και στη συνέχεια στην προσπάθεια αντιμετώπισής του.

Λ.Α.

Περισσότερες πληροφορίες για το έργο θα βρείτε στους συνδέσμους:

<https://sophism.media.uoa.gr/gr/>

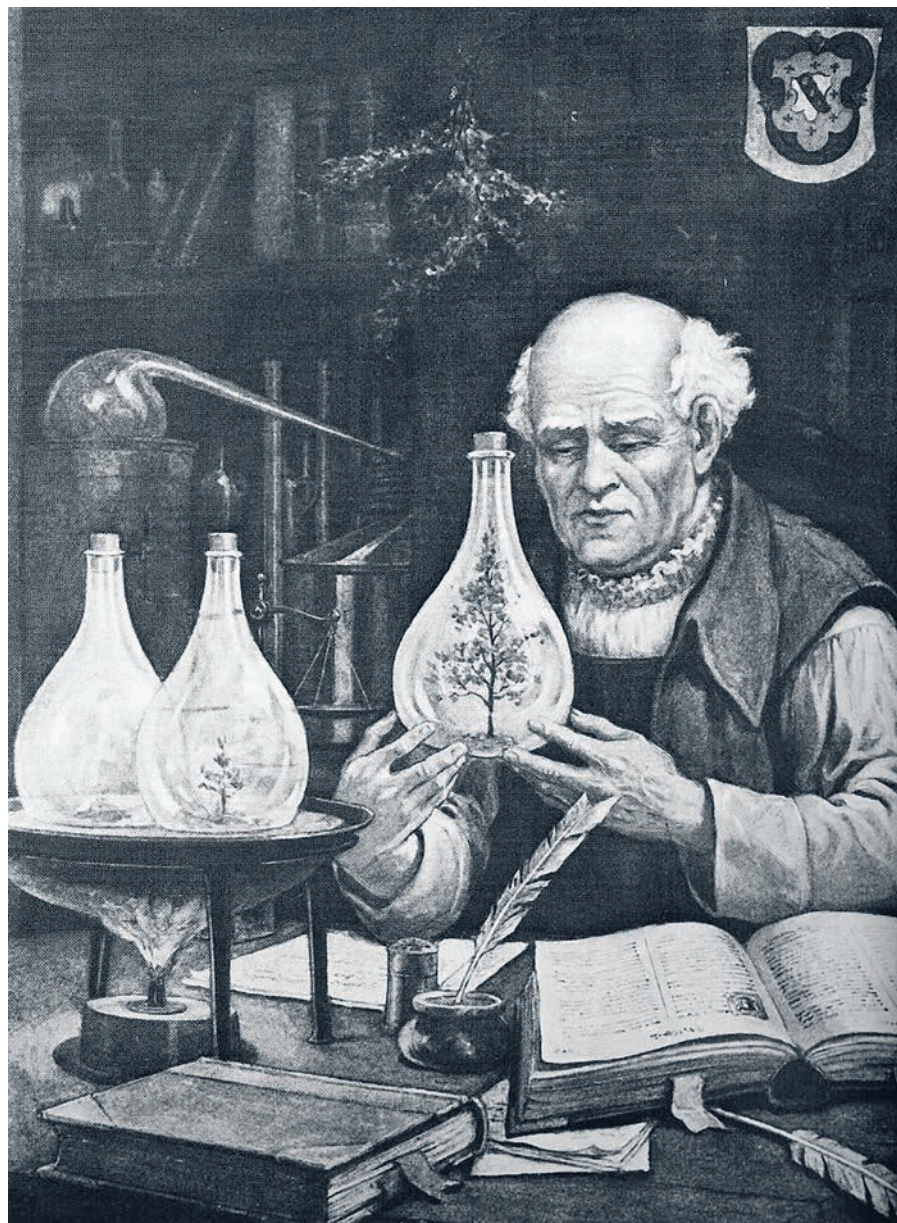
<https://sophism.eu>

Η «αποτυχία» της αλχημείας

Όταν ακούμε τη λέξη «αλχημεία», φανταζόμαστε ξόρκια, μαγικά φίλτρα και αινιγματικούς μυστικιστές που μιλούν και γράφουν σε μια περίεργη κωδικοποιημένη γλώσσα. Για αρκετές δεκαετίες αυτή η στερεοτυπική αντίληψη είχε κάνει τους ιστορικούς των επιστημών να αδιαφορούν για την ιστορία της αλχημείας. Θεωρούσαν πως δεν υπήρχε τίποτα ενδιαφέρον σ' αυτή. Η λέξη - κλειδί είναι το «ενδιαφέρον». Τι σημαίνει να είναι κάτι ενδιαφέρον από ιστορικής πλευράς;

Έως τη δεκαετία του 1950, οι περισσότεροι ιστορικοί επιχειρούσαν να ανασυγκροτήσουν αφηγήσεις των επιτυχημένων επεισοδίων της Ιστορίας της Επιστήμης. Όταν μιλούσαν για «επιτυχίες», εννοούν όλες εκείνες τις ιστορικές διεργασίες που οδήγησαν στη συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης. Κατά συνέπεια, η αλχημεία δεν μπορούσε να έχει θέση σε μια τέτοια αφήγηση, γιατί δεν κατέληξε στην «ορθή» εικόνα που έχουμε σήμερα για τη Χημεία. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που, όταν μιλάμε για την περίφημη Επιστημονική Επανάσταση του 16ου και του 17ου αιώνα, αναφερόμαστε συνήθως μόνο στα Μαθηματικά, στην Αστρονομία, τη Φυσική, τις πειραματικές πρακτικές και τη Μηχανική. Η αλχημεία απλώς απουσιάζει. Απουσιάζει γιατί οι σημαντικότεροι αλχημιστές δεν «κατάφεραν» να οδηγήσουν την πρακτική τους σε μια αντίστοιχη επανάσταση με εκείνη της Φυσικής Φιλοσοφίας και της Αστρονομίας. Δεν είναι τυχαίο ότι σε αρκετά βιβλία Ιστορίας των Επιστημών ο όρος «χημική επανάσταση» αφορά αποκλειστικά τον 18ο αιώνα και συνοδεύεται συνήθως από επίθετα όπως «καθυστερημένη» ή «αργοπορημένη». Επίσης, η πρακτική της αλχημείας αφορούσε ανθρώπους από διαφορετικά πλαίσια. Μεταλλουργοί, φαρμακοποιοί, γιατροί, βαφείς ασχολούνταν με πρακτικές που ανήκαν κατά μία έννοια στην ευρύτερη περιοχή της αλχημείας. Κατά συνέπεια, η αλχημεία δεν ήταν ένα οριοθετημένο πλαίσιο, όπως ήταν η Αστρονομία. Αυτή η δυσκολία οριοθέτησης λειτουργούσε συνήθως αποτρεπτικά για τους ιστορικούς, καθώς η ερμηνεία που έδιναν ήταν ότι δεν αποτελούσε ένα συγκροτημένο σώμα γνώσης, αλλά σκόρπιες πρακτικές, χωρίς αυστηρή θεωρητική πλαίσιο.

Είναι σαφές ότι ο παραπάνω τρόπος σκέψης είναι βαθιά αναχρονιστικός και στείρος. Δεν μπορεί να προσφέρει τίποτα στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε τι έκαναν οι αλχημιστές του 17ου αιώνα και γιατί ήταν σημαντικοί στην εποχή τους. Ας δούμε μερικά ιστορικά στοιχεία προκειμένου να κατανοήσουμε τόσο τη σημασία της αλχημείας όσο και τις στερεοτυπικές αναγνώσεις γι' αυτή. Η βασική αναζήτηση της αλχημείας ήταν η Φιλοσοφική Λίθος. Η Φιλοσοφική Λίθος θα επέτρεπε τη μετατροπή ενός μετάλλου σε ένα άλλο, π.χ. μόλυβδο σε χρυσό, και θα αποκάλυπτε τη μυστική εσωτερική φύση της ύλης. Υπήρχε, επομένως, ένα κρίσιμο θεωρητικό πλαίσιο που είχε να κάνει με τη



σύσταση της ύλης και την ιδέα ότι τα πάντα μπορούν να μετατραπούν σε κάτι άλλο.

Ένας από τους πιο σημαντικούς αναμορφωτές της Ιατρικής, και πρακτικός της αλχημείας, ήταν ο Παράκελσος (1493-1541). Άσκησε δριμυία κριτική στις πρακτικές του Γαληνού και της καθιερωμένης Ιατρικής και ονόμασε τη νέα πρακτική που ασκούσε ιατροχημεία. Έργο του ιατροχημικού ήταν να χρησιμοποιεί τη γνώση της σχέσης ανάμεσα στα γίνα σώματα και στις αστρικές ουσίες με σκοπό να εντοπίσει εκείνες τις ουσίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία ασθενειών. Ο Παράκελσος θεωρούσε πως οι ουσίες αποτελούνται από τα τέσσερα στοιχεία (γη, φωτιά, νερό, αέρας) και τις τρεις αρχές (άλας, θείο, υδράργυρος). Αρκετοί ακολούθησαν την επαναστατική προτροπή του Παράκελσου χωρίς να υιοθετήσουν απόλυτα όλες τις απόψεις και πρακτικές του. Η επίδραση που άσκησε, ωστόσο, ήταν τεράστια. Για παράδειγμα, ο Φλαμανδός Βαν Χέλμοντ (1580-1644), οπαδός του Παράκελσου, απέρριψε τη θεωρία των στοιχείων και αρχών και

ανέπτυξε τη δική του θεωρία, η οποία βασιζόταν στην επαναστατική άποψη ότι υπάρχει ένα μόνο στοιχείο που μετασχηματίζεται διαρκώς. Αυτό το στοιχείο είναι το νερό και εξαιτίας της ζύμωσης προκαλούνται όλες οι αλλαγές στη φύση αλλά και στο σώμα του ανθρώπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Βαν Χέλμοντ ήταν πανθεϊστής και δεν δεχόταν τη διάκριση ύλης και πνεύματος. Το γεγονός ότι ήταν πανθεϊστής οδήγησε τον εμβληματικό χημικό φιλόσοφο Ρόμπερτ Μπόιλ (1627-1691) να απορρίψει τις θεωρίες ύλης του Βαν Χέλμοντ και του Παράκελσου. Θεωρούσε πως η μυστικιστική διάσταση που έδιναν απομάκρυνε τον φιλόσοφο από τη διερεύνηση των πραγματικών αιτιών που διέπουν τα φαινόμενα της ύλης, ενώ ήταν επικίνδυνες και για τον Χριστιανισμό. Για αυτόν τον λόγο ο Μπόιλ στράφηκε στη μηχανοκρατική ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Η μηχανοκρατική εξήγηση έδινε προτεραιότητα στην ύπαρξη ελάχιστων σωματιδίων, τα οποία κινούνται μέσα στον χώρο σύμφωνα με δυνάμεις που έχει ορίσει ο Θεός. Τα κριτήρια του Μπόιλ δεν ήταν αμιγώς τεχνικά, ήταν και θεολογικά.

Οι πρακτικές των αλχημιστών θεωρούνταν εξαιρετικά χρήσιμες για τη μεταλλουργία και την παρασκευή κραμάτων ή την παραγωγή βαφών και χρωστικών ουσιών. Για παράδειγμα, ο Γιόχαν Μπέχερ (1635-1682) έκανε συστηματικές χημικές έρευνες για την προέλευση των κοιτασμάτων. Στόχος του ήταν η εκμετάλλευση φυσικών πόρων για οικονομικό όφελος. Υποστήριζε ότι όλα τα μέταλλα προέρχονται από τρία είδη γης, τη ρευστή γη, την ελαϊώδη γη και την υαλώδη γη. Αυτές καθορίζουν τις ιδιότητες όλων των μετάλλων. Στο έργο του βασίστηκε ο περίφημος καθηγητής Ιατρικής στο Πανεπιστήμιο της Χάλλης Γκέοργκ Ερνστ Σταλ (1659-1734). Ο Σταλ ήταν ο εισηγητής της Θεωρίας του Φλογιστού, το οποίο θεωρούσε πως ήταν το στοιχείο της καύσης κατά τον διαχωρισμό μετάλλων από το μετάλλευμά τους. Η Θεωρία του Φλογιστού θεωρείται εξαιρετικά κρίσιμη στην ιστορία της Χημείας γιατί οδήγησε στην ανακάλυψη του οξυγόνου κατά τον 18ο αιώνα.

Σκοπός μας, ωστόσο, δεν είναι να δείξουμε ότι αυτές οι θεωρήσεις ήταν σημαντικές επειδή οδήγησαν στην επανάσταση της Χημείας. Ακριβώς το αντίθετο. Θέλουμε να επισημάνουμε ότι οι παραπάνω διανοητές, μεταξύ πολλών άλλων, θεωρούσαν πως κάνουν κάτι νέο και επαναστατικό. Έκριναν ότι το έργο τους βρισκόταν στους αντιποδες του παρελθόντος και της παράδοσης, ακόμη κι αν διατηρούσε αρκετά στοιχεία από αυτή. Δεν ήταν δεισδαίμονες, ούτε όσοι τους ακολουθούσαν. Αντιθέτως, ήταν απολύτως ορθολογιστές (ότι κι αν σημαίνει αυτή η λέξη...) και συνέβαλαν στην αναμόρφωση του διανοητικού πλαισίου της εποχής τους. Το γεγονός ότι «απέτυχαν» να κάνουν μια επανάσταση σαν εκείνη του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα δεν αποτελεί «ευθύνη» τους. Είναι δική μας ευθύνη που το χαρακτηρίζουμε ως αποτυχία.