

Επιστήμη και ρητορική

Αν δούμε την ιστορία των επιστημών, θα διαπιστώσουμε ότι η αλήθεια επικρατεί πάντα μέσω ρητορικής.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Οι λεμονιές του Στάλιν (α' μέρος)

Η Σοβιετική Ένωση έχει αφήσει μία ιδιαίτερη κληρονομιά σε επίπεδο επιστημολογίας και τρόπου οργάνωσης της επιστημονικής έρευνας. Στο παρόν άρθρο, που θα ολοκληρωθεί στο επόμενο ΠΡΙΣΜΑ, επιχειρείται μια καταγραφή των συνεπειών της εφαρμογής του διαλεκτικού υλισμού ως Λυδίας Λίθου των επιστημονικών εξελίξεων. Ως τεκμήριο, παρουσιάζεται το πλαίσιο και η κατάληξη των λεγόμενων «έξι επιστημονικών συζητήσεων» που διενεργήθηκαν στη Σοβιετική Ένωση από το 1947 ως το 1951, καθώς και ο ρόλος που διαδραμάτισε σε κάθε μια ξεχωριστά τόσο το Κομμουνιστικό Κόμμα, όσο και ο Στάλιν.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5



Δάσος βροχής της κεντρικής Αφρικής

Το τροπικό δάσος της κεντρικής Αφρικής βρίσκεται υπό σοβαρή απειλή εξαιτίας της οικονομικής εκμετάλλευσης και της κλιματικής κρίσης. Μια πρόσφατη μελέτη αναδεικνύει το μέγεθος της καταστροφής και θέτει για πρώτη φορά τα θεμέλια για την αναχαίτισή της με συστηματικό τρόπο.

ΣΕΛΙΔΑ 6

Η Αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή μέσα από την Τέχνη

Συνέντευξη με την εικαστικό Κυριακή Γονή

Η βραβευμένη εικαστικός Κυριακή Γονή διερευνά μέσα από το έργο της την αλληλεπίδραση τεχνολογίας και κοινωνίας, μέσα από καλλιτεχνικά έργα που ενσωματώνουν έρευνα. Μιλά στο Πρίσμα για τα έργα της, στα οποία διαπραγματεύεται ζητήματα όπως η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, μέσα από διαδικασίες που εμπλέκουν ερευνητές αλλά και το κοινό.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Μειώνοντας τις επιπτώσεις της κατανάλωσης κρέατος στο κλίμα



Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, η παγκόσμια κατανάλωση κρέατος το 2021 αναμένεται να αυξηθεί κατά 1%. Η εκτιμώμενη αύξηση της παραγωγής κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο μιας μη αναστρέψιμης ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3



Παράδοξο Goodman

Ζούμε στην εποχή των μεγάλων δεδομένων. Και της τεχνικής νοημοσύνης, ασφαλώς, η οποία μπορεί να διαχειρίζεται τεράστιους όγκους δεδομένων και να αναγνωρίζει μοτίβα μέσα σε αυτούς. Επίσης, ζούμε μια πανδημία, η οποία έχει πάρει πρωτοφανείς διαστάσεις γι' αυτό και εμποτεύεται συστηματικά από όλα τα κράτη, τις υγειονομικές υπηρεσίες, τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά ινστιτούτα. Η πανδημία μάς τροφοδοτεί με απίστευτες ποσότητες δεδομένων – τόσο πολλά που ενίοτε είναι αδύνατο να συγκεντρωθούν και να ενοποιηθούν. Ποιος είναι ο λόγος που μετά από ενάμιση χρόνο παρακολούθησης της πανδημίας και συγκέντρωσης τόσο πολλών δεδομένων δεν είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε τη φύση της νόσου και να προβλέψουμε την εξέλιξη της διάδοσής της;

Το 1955, ο Nelson Goodman εξέδωσε ένα μικρό βιβλιαράκι με τον τίτλο *Fact, Fiction & Forecast*. Εκεί παρουσίασε τον “νέο γρίφο της επαγωγής”. Η βασική ιδέα είναι η εξής: Ας υποθέσουμε ότι εισάγουμε δύο νέα κατηγορήματα, το *πράκινο* και το *κόσινο*. Το *πράκινο* αναφέρεται σε σώματα που αν παρατηρηθούν πριν από μια καθορισμένη χρονική στιγμή *t* είναι πράσινα και αν παρατηρηθούν οποιαδήποτε άλλη στιγμή είναι κόκκινα. Αντίστοιχα το *κόσινο*. Η πρακτική συνέπεια αυτής της ιδέας είναι ότι αν υπάρχουν κατηγορήματα αυτής της μορφής δεν μπορούμε να διατυπώσουμε γενικεύσεις με τη βεβαιότητα που θα το κάναμε αν όλα τα κατηγορήματα ήταν της μορφής πράσινο και κόκκινο. Εάν συγκεντρώσουμε επαρκή δεδομένα για ένα σώμα πριν τη χρονική στιγμή *t* μπορεί να πειστούμε ότι αυτό *είναι* πράσινο και, ως εκ τούτου, όποτε κι αν το συναντήσουμε στο μέλλον θα είναι πράσινο. Ωστόσο, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με βεβαιότητα αν τα δεδομένα που συγκεντρώσαμε δείχνουν ότι το σώμα είναι πράσινο ή *πράκινο*. Αντίστοιχα, αν βρισκόμαστε μετά τη χρονική στιγμή *t*, δεν υπάρχει τρόπος να γνωρίζουμε αν ένα σώμα είναι πράσινο ή *κόσινο*, εφόσον τα διαθέσιμα δεδομένα επιβεβαιώνουν και τα δύο κατηγορήματα.

Ένα χαρακτηριστικό της δυτικής επιστήμης είναι ότι εργάζεται με στατικές κατηγορίες – με *ταυτότητες*. Οι πίνακες ταξινόμησης και οι κατάλογοι ιδιοτήτων αποτυπώνουν αυτήν ακριβώς τη θεώρηση της πραγματικότητας. Έτσι, ο ιός αντιμετωπίζεται ως οντότητα της οποίας πρέπει να προσδιοριστούν τα ατομικά χαρακτηριστικά, και όχι ως πληθυσμός, του οποίου πρέπει να προσδιοριστεί η δυναμική μετασχηματισμού. Φυσικά, στην πρώτη φάση εμφάνισης ενός νέου ιού, αυτό είναι απαραίτητο. Είναι, όμως, σωστό όλη η στρατηγική αντιμετώπισής του να στηρίζεται σε επισφαλείς επαγωγικές γενικεύσεις; Να στηρίζεται, δηλαδή, στην πεποίθηση ότι αυτά είναι τα χαρακτηριστικά του ιού και αυτά θα παραμείνουν στο δίνε-κός; Η έμφαση που δόθηκε στην παραγωγή εμβολίου και η έκπληξη απέναντι στις μεταλλάξεις δηλώνουν την προσκόλληση σε αυτήν ακριβώς τη γνωσιολογική συνθήκη. Φαίνεται, λοιπόν, ότι η υγειονομική κρίση δεν δοκιμάζει μόνο τις αντοχές της δημοκρατίας, αλλά και του γνωσιολογικού μοντέλου στο οποίο στηρίζομαστε για να κατανοήσουμε την πραγματικότητα.

Μ.Π.

Μειώνοντας τις επιπτώσεις

Ενας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλλουν στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή μέσω εκπομπών αερίων θερμοκηπίου είναι η εκτροφή ζώων. Οι εκπομπές οφείλονται στις βιολογικές λειτουργίες των ζώων (αναπνοή, περιττώματα) και στους πόρους που χρειάζονται για την εκτροφή τους (ενέργεια για τις εγκαταστάσεις, λιπάσματα, καλλιέργειες). Σημαντικότερες εκπομπές είναι αυτές του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου, ενός αερίου θερμοκηπίου πολύ ισχυρότερο του διοξειδίου του άνθρακα· περίπου το ένα τρίτο της ανθρωπογενούς εκπομπής μεθανίου οφείλεται στην κτηνοτροφία. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι για την παραγωγή της τροφής των ζώων απαιτούνται εκτάσεις, οι οποίες προέρχονται από αποψιλώσεις δασών, ενώ τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται επιβαρύνουν το υπέδαφος, τον υδροφόρο ορίζοντα και τους ωκεανούς.

Συνυπολογίζοντας τους παραπάνω παράγοντες, εκτιμάται ότι η συνεισφορά της εκτροφής ζώων στην κλιματική αλλαγή μπορεί να φτάσει, ακόμα και να ξεπεράσει, το 20%. Διαφορές παρατηρούνται σε κάθε χώρα, ανάλογα με τις διατροφικές συνήθειες και τις μεθόδους της αγροτικής και κτηνοτροφικής παραγωγής κάθε χώρας. Τα βοοειδή και τα γαλακτοκομικά έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση, ενώ ακολουθούν το χοιρινό και τα πουλερικά.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, η παγκόσμια κατανάλωση κρέατος το 2021 αναμένεται να αυξηθεί κατά 1%. Η αύξηση θα είναι υψηλότερη σε αναπτυσσόμενες χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος. Η αυξητική τάση είναι ανησυχητική αν συνυπολογίσουμε και την αύξηση του πληθυσμού της Γης, ο οποίος σε λίγες δεκαετίες θα ξεπεράσει τα δέκα δισεκατομμύρια. Η εκτιμώμενη αύξηση της παραγωγής κρέατος, ως και 60%, μέχρι το 2050, καθιστά την κτηνοτροφία μη βιώσιμη περιβαλλοντικά και αυξάνει τον κίνδυνο μιας μη αναστρέψιμης ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.



Αντιθέτως, τα κέρδη από μια ενδεχόμενη ανάσχεση της περαιτέρω αύξησης της κτηνοτροφίας (ή ακόμα και μείωσή της) είναι ποικίλα. Θα μειωθούν οι αποψιλώσεις δασών για την δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων και θα προστατευτεί η βιοποικιλότητα, ενώ η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τα λιπάσματα και τη μείωση των δασών θα περιοριστεί. Επιπλέον, θα περιοριστεί η χρήση αντιβιοτικών στα ζώα και θα μειωθεί ο κίνδυνος μετάδοσης νέων ιών από τα ζώα στους ανθρώπους που έχει οδηγήσει σε μεγάλες πανδημίες, όπως αυτή του 1918 και η παρούσα.

Μια άμεση επίπτωση της μείωσης της κατανάλωσης κρέατος είναι και η μείωση των παθήσεων που οφείλονται στην υπερκατανάλωση κόκκινου κρέατος και σε διατροφή υψηλή σε ζωικά λιπαρά. Τέλος, με τον περιορισμό της εντατικοποίησης της κτηνοτροφίας ενδέχεται να μειωθούν κάποια από τα πθικά ζητήματα που εγείρονται από την εκμετάλλευση, βασανισμό και θανάτωση εκατομμυρίων ζώων ετησίως.

Μια προφανής λύση για τον περιορισμό των επιπτώσεων της κτηνοτροφίας είναι η μείωση της κατανάλωσης κρέατος και γαλακτοκομικών. Μια τέτοια λύση βασίζεται στην αλλαγή διατροφικών συνηθειών της ανθρωπότητας, τόσο σε ανεπτυγμένες χώρες όπως οι ΗΠΑ, όπου παρατηρείται υπερκατανάλωση κόκκινου κρέατος, όσο και σε αναπτυσσόμενες με μεγάλο πληθυσμό. Σε ό,τι αφορά τις τελευταίες θα πρέπει, παράλληλα, να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση του υποσιτισμού, βασισμένα σε βιώσιμες μεθόδους.

Ποιες είναι, όμως, οι διαθέσιμες επιλογές;

Άλλη μια λύση, η οποία προωθείται τα τελευταία χρόνια, είναι η αντικατάσταση του κρέατος με εναλλακτικές πηγές πρωτεϊνών, όπως τα ανάλογα κρέατος (meat analogues) και το συνθετικό κρέας που παράγεται στο εργαστήριο (lab-grown

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 Τσίππ, Διδάκτωρ Γενετικής

της κατανάλωσης κρέατος στο κλίμα

meat). Πιστεύεται ότι οι παραπάνω κατευθύνσεις, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη βιώσιμων, περιβαλλοντικά, μεθόδων κτηνοτροφίας μπορεί να οδηγήσουν στην αντιμετώπιση σημαντικού μέρους της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.

Φυτικά ανάλογα κρέατος και συνθετικό κρέας

Η χρήση φυτικών προϊόντων για την παρασκευή υποκατάστατων κρέατος έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα και συναντάται σε διάφορες περιστάσεις ανά τους αιώνες. Η δε ανάπτυξή τους οδηγήθηκε από την ανάγκη να μπορούν να τρέφονται με τροφές υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, άνθρωποι που δεν μπορούσαν να καταναλώσουν κρέας λόγω θρησκευτικών ή άλλων πεποιθήσεων.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το τόφου, που εφευρέθηκε πριν περίπου δυο χιλιετίες στην Κίνα. Το τόφου παράγεται από οβόλους γάλακτος σόγιας, οι οποίοι συμπιέζονται ώσπου να σχηματίσουν ένα ομογενές κομμάτι. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το σεϊτάν, που παράγεται από τη γλουτένη του σιταριού και έχει τις ρίζες του επίσης στην αρχαία Κίνα. Τα πρώτα ανάλογα κρέατος που κατασκευάστηκαν στις ΗΠΑ, κατά τον 19^ο αιώνα, οφείλονται στον Kellogg (τον γνωστό των δημητριακών), ο οποίος χρησιμοποίησε ως βάση δημητριακά, σόγια και καρπούς. Είναι σαφές ότι τα ανάλογα κρέατος με βάση τα φυτά δεν είναι «πραγματικό» κρέας αλλά τροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα.

Αντιθέτως, το συνθετικό κρέας έχει την κυτταρική δομή του κρέατος, με τη διαφορά ότι «καλλιεργείται» στο εργαστήριο και δεν απαιτεί τη θανάτωση ζώων. Η κατασκευή συνθετικού κρέατος απαιτεί ένα δείγμα κρέατος ζώου, από το οποίο συλλέγονται βλαστοκύτταρα, τοποθετούνται σε θρεπτικό περιβάλλον, ώστε να πολλαπλασιαστούν για να δημιουργήσουν νέες ίνες μυϊκού ιστού. Η διαδικασία γίνεται στο εργαστήριο, επομένως το συνθετικό κρέας δεν είναι ευαίσθητο στις μολύνσεις που συναντώνται στα ζώα και δεν απαιτούνται αντιβιοτικά.

Καταρχήν, η δημιουργία του ζωικού ιστού είναι σχετικά εύκολη. Ωστόσο, η πιστή μίμηση της υφής του κρέατος και, πιο συγκεκριμένα, της υφής που έχουν συγκεκριμένα κομμάτια, όπως μια μπριζόλα, είναι η πραγματική πρόκληση. Για αυτό το λόγο, τα περισσό-



τερα προϊόντα που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά έχουν την υφή κροκέτας ή κιμά (μπιφτέκια). Το συνθετικό κρέας δεν μπορεί ακόμα να συγκριθεί με το φυσικό κρέας, ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, κάτι που θα δυσκολέψει την εδραίωσή του, καθώς μεγάλο μέρος της κατανάλωσης «φυσικού» κρέατος γίνεται με τη μορφή ολόκληρων κομματιών, και όχι απλώς της πρωτεΐνης. Τέλος, άλλο ένα σημαντικό εμπόδιο αποτελεί το μεγάλο κόστος παραγωγής, το οποίο για την ώρα δεν επιτρέπει τη μαζική παραγωγή συνθετικού κρέατος. Πάντως, η έρευνα συνεχίζεται, τόσο από δημόσιους φορείς όσο και από εταιρείες, καθώς εκτιμάται/πιστεύεται ότι τα πιθανά περιβαλ-

λοντικά οφέλη θα είναι μεγάλα και η ζήτηση εναλλακτικών κρεάτων αυξάνεται. Ταυτόχρονα, εάν η παραγωγή καταστεί οικονομικά συμφέρουσα, θα δώσει τη δυνατότητα να παράγονται πολύ μεγάλες ποσότητες κρέατος, προσφέροντας μια πιθανή λύση στο ζήτημα του παγκόσμιου επισιτισμού.

Ένα εύλογο ερώτημα αφορά το κατά πόσο η παραγωγή κρέατος με βάση τα φυτά ή στο εργαστήριο είναι περιβαλλοντικά επιβλαβής. Με τα ως τώρα δεδομένα, το αποτύπωμα άνθρακα του φυτικού κρέατος είναι χαμηλότερο από εκείνο του βοδινού και του χοιρινού και συγκρίσιμο με εκείνο των πουλερικών. Δεν είναι ακόμα βέβαιο ποιο είναι το αποτύπωμα άνθρακα του συνθετικού κρέατος αλλά εκτιμάται, με βάση τις πρώτες ενδείξεις, ότι αν η παραγωγή του βασιστεί σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τότε θα μπορούσε να είναι συγκρίσιμο με εκείνο των πουλερικών.

Συμπερασματικά, η εδραίωση του συνθετικού κρέατος απαιτεί δραστική μείωση του κόστους παραγωγής του, κάμψη των επιφυλάξεων από το κοινό και των αντιστάσεων που δείχνουν οι παραδοσιακές κτηνοτροφικές επιχειρήσεις. Παρόλο που μεγάλες εταιρείες έχουν εκφράσει ενδιαφέρον να μπουν στην παραγωγή συνθετικού κρέατος, είναι σαφές ότι απαιτούνται ευρύτερες αλλαγές, με τις οποίες δεν θα καταργείτε ένας ολόκληρος παραγωγικός τομέας αλλά, αντιθέτως, θα ενσωματωθεί στη λύση. Άλλωστε, με τις παρατηρούμενες αυξητικές τάσεις στην κατανάλωση κρέατος, ακόμα και με τα πιο αισιόδοξα σενάρια εδραίωσης της κατανάλωσης συνθετικών και φυτικών κρεάτων, η παραδοσιακή κτηνοτροφία θα παραμείνει σε πολύ υψηλά επίπεδα, εμποδίζοντας, με αυτό τον τρόπο, την

επιθυμητή μείωση εκπομπών και επιπτώσεων.

Προς μια πιο αποτελεσματική κτηνοτροφία

Για αυτό το λόγο απαιτείται η *παράλληλη* ανάπτυξη μιας περιβαλλοντικά βιώσιμης κτηνοτροφίας. Οι τεχνολογικές εξελίξεις θα πρέπει να αξιοποιηθούν στο έπακρο ώστε η παραγωγή να επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον, να ελαχιστοποιηθεί η σπατάλη φυσικών πόρων και να εξαλειφθεί το φαινόμενο της σπατάλης τροφής που παρατηρείται κυρίως στον δυτικό κόσμο.

Ήδη αναπτύσσονται εναλλακτικές μέθοδοι εκτροφής που θα έχουν ως σκοπό τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Για παράδειγμα, πρόσθετα τροφίμων με βάση το λεμονόχορτο και τα κόκκινα φύκια μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές μεθανίου από τις βιολογικές λειτουργίες των αγελάδων. Τροποποιώντας τη διατροφή των εκτρεφόμενων ζώων, συμπεριλαμβάνοντας μεγαλύτερες ποσότητες πρωτεϊνών και λίπους ή αξιοποιώντας την οργανική ύλη από άλλες καλλιέργειες που αξιοποιούνται στην ανθρώπινη διατροφή μπορούν να συντελέσουν στη μείωση των σιτηρών που απαιτούνται για ζωοτροφές.

Πάντως, σε πολλές από αυτές τις μεθόδους ασκείται κριτική διότι θεωρείται ότι λειτουργούν ως άλλοθι για την περαιτέρω εντατικοποίηση της κτηνοτροφίας, προκαλώντας περισσότερες επιπτώσεις στην αποψίλωση των δασικών εκτάσεων και τη σπατάλη φυσικών πόρων. Αν και αυτή η κριτική είναι εύστοχη, πολλές από τις δυνατότητες βελτιστοποίησης της κτηνοτροφίας ως προς τις περιβαλλοντικές της επιπτώσεις παραμένουν ανεξερεύνητες και αναξιοποίητες. Με περισσότερες δημόσιες επενδύσεις στην αντίστοιχη έρευνα οι μέθοδοι αυτές μπορούν να γίνουν ελκυστικές και συμφέρουσες για τους παραγωγούς, με τον ίδιο τρόπο που έχουν προωθηθεί στο παρελθόν αντίστοιχες μέθοδοι βελτιστοποίησης του όγκου της παραγωγής.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://www.technologyreview.com/2021/04/26/1023636/sustainable-meat-livestock-production-climate-change/>

<https://thebreakthrough.org/issues/food/case-for-public-investment-in-alt-proteins>



Οι λεμονιές του Στάλιν (α' μέρος)

«Ολοκληρωτική» επιστήμη

Ο γεωργιανής καταγωγής υπήκοος της ρωσικής αυτοκρατορίας, Ιωσήφ Μπεςαριόνις Τσουγκασβίλι, που έγινε γνωστός ως επαναστάτης με το εκρωσισμένο όνομα, Ιωσήφ Βισαριόνοβιτς και έμεινε στην ιστορία με το προσωνύμιο Στάλιν, δηλαδή ατσάλινος, υπήρξε γενικός γραμματέας του Κομμουνιστικού Κόμματος της Σοβιετικής Ένωσης (ΚΚΣΕ) από το 1922 και επικεφαλής της κυβέρνησης από το 1927, ιδιότητες που διατήρησε έως τον θάνατό του, το 1953. Κατά τη διάρκεια της ηγεσίας του έλαβε αρκετά προσωνύμια, όπως «στυλοβάτης της ειρήνης», «πατέρας των εθνών» και «ηγέτης του παγκόσμιου προλεταριάτου». Μετά τη λήξη του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου, του αποδόθηκε ακόμα ένα προσωνύμιο: «κορυφαίος της επιστήμης». Το τελευταίο προσωνύμιο, ασυνήθιστο για πολιτικό ηγέτη, αποκρυστάλλωνε ίσως με τον πληρέστερο τρόπο τη ρήξη με το προ-επαναστατικό παρελθόν· συμβόλιζε ότι ο ηγέτης κυβερνούσε όχι πια «ελέω Θεού», μα «ελέω επιστήμης».

Οι γεννήτορες του διαλεκτικού υλισμού, της κοσμοθεωρίας δηλαδή που ασπαζόταν το ΚΚΣΕ, Καρλ Μαρξ και Φρίντριχ Ένγκελς, καθώς και ο ιδρυτής του κόμματος των μπολσεβίκων, Βλαντιμίρ Λένιν, διακήρυτταν την προσήλωσή τους στην επιστήμη. Είναι χαρακτηριστικό ότι ανάμεσα στους σοσιαλισμούς που εμφανίστηκαν στην ιστορία ο μαρξισμός-λενινισμός αυτοπροσδιορίζεται ως «επιστημονικός σοσιαλισμός». Δεν θα πρέπει, συνεπώς, να ξαφνιάζει το γεγονός ότι η ηγεσία της Σοβιετικής Ένωσης εξάρτησε την οικονομική ανάπτυξη της χώρας από την επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, με μια μοναδική στην ιστορία της ανθρωπότητας αποφασιστικότητα (Graham, 1967).

Η φράση του Λένιν, «κομμουνισμός είναι σοβιετική εξουσία συν εξηλεκτρισμός όλης της χώρας», δεν αποτελούσε προσπάθεια χειραγώγησης, αλλά προγραμματικός λόγος. Δεν είναι, λοιπόν, τυχαίο ότι ο μακρόπνοος σχεδιασμός της επιστημονικής έρευνας, που στις ΗΠΑ άρχισε να εφαρμόζεται στα τέλη της δεκαετίας του 1950 (Wolfe, 2013) και στην Ευρώπη στη δεκαετία του 1980, στη Σοβιετική Ένωση εφαρμόζονταν από τη δεκαετία του 1920 (Medvedev, 1978). Ούτε θα πρέπει να φαντάζει περίεργο το γεγονός ότι στον τομέα της αγροτικής παραγωγής της Σοβιετικής Ένωσης εφαρμόζονταν, επίσης από τη δεκαετία του 1920, έρευνα με τη μέθοδο που σήμερα θα περιγραφόταν ως «citizen science». Το ΚΚΣΕ όχι απλώς παραχωρούσε το δικαίωμα, αλλά και παρότρυνε τους πολίτες να ανακοινώνουν καινοτόμες πρακτικές καλλιέργειας σε ειδικό έντυπο που κυκλοφορούσε σε όλη την επικράτεια (Ings, 2017).

Η Σοβιετική Ένωση επένδυσε στην εκπαίδευση, όχι μόνο για να χειραφετήσει τους πολίτες της από τον σκοταδισμό του αυτοκρατορικού παρελθόντος, αλλά και για να τους κάνει πιο



αποδοτικούς στην εργασία. Ο αναλφαβητισμός στους ενήλικες μεταξύ του 1918 και του 1939 μειώθηκε από το 62% στο 19%. Το 1939 το ποσοστό αναλφαβητισμού μεταξύ ανδρών και γυναικών είχε εξορροπηθεί, ενώ στις αρχές του εικοστού αιώνα ο αναλφαβητισμός μεταξύ των γυναικών ήταν τριπλάσιος σε σχέση με των ανδρών (Allen, 2008). Κανείς σοβιετικός πολίτης δεν περίσσευε στην προσπάθεια της χώρας να καλύψει το τεχνολογικό χάσμα που τη χώριζε από τον δυτικό κόσμο, λαμβάνοντας υπόψη ότι μεταξύ του 1914 και 1945 η Σοβιετική Ένωση είχε χάσει 74 εκατομμύρια πολίτες, είτε εξαιτίας των πολέμων και του λιμού το 1932, είτε εξαιτίας της υπογεννητικότητας που προκάλεσαν (Davies, 1998).

Το ΚΚΣΕ ενεπλάκη σε επιστημονικές διαμά-

χες μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, μέσω του επιστημονικού τμήματος της κεντρικής επιτροπής ή με άμεσες παρεμβάσεις του ίδιου του Στάλιν. Μάλιστα, οι άμεσες αυτές παρεμβάσεις του Στάλιν γίνονταν μέσω συγγραφής επιστημονικών άρθρων και αλληλογραφίας με σοβιετικούς πολίτες και επιστήμονες. Σε αντίστιξη με την παγιωμένη εικόνα του παθολογικά αιμοσταγούς δικτάτορα, ο Στάλιν αντί να χρησιμοποιήσει τους όποιους μηχανισμούς κρατικής επιβολής για να εκμηδενίσει την αντίπαλη στην άποψη του ΚΚΣΕ πλευρά, υποστήριξε τη διεξαγωγή των λεγόμενων «έξι επιστημονικών συζητήσεων», που διενεργήθηκαν από το 1947 ως το 1951. Οι συζητήσεις αυτές είχαν τη μορφή μεγάλων συνεδρίων ή αρθρογραφίας επιστημόνων στην Πράβντα. Κοινό χαρακτηριστικό τους ήταν η προβολή που έλαβαν από το ΚΚΣΕ, κάτι που σαφώς αντανάκλασε τη μεγάλη επιστημονική, ιδεολογική και πολιτική σημασία που τους αποδίδονταν.

Στόχος αυτού του άρθρου δεν είναι να πείσει τον αναγνώστη ότι όλα ήταν καλώς ή κακώς καμωμένα στη μεταπολεμική Σοβιετική Ένωση. Στόχος του είναι να παρουσιάσει μια αδρή εικόνα της ιδιαίτερης σχέσης ιδεολογίας και επιστήμης στη Σοβιετική Ένωση, καθώς και τον τρόπο που αυτή αντικατοπτριζόταν στη σχέση της επιστημονικής κοινότητας με την ηγεσία του ΚΚΣΕ, ενός ιδεολογικού και πολιτικού σχηματισμού, μοναδικού στην ιστορία, που αξίωνε να έχει λόγο όχι μόνο στη στοχοθεσία και στην οργάνωση της επιστημονικής έρευνας, αλλά και στην ίδια την επιστημολογία. Ως τεκμήριο, θα παρουσιαστεί το πλαίσιο και η κατάληξη των έξι επιστημονικών συζητήσεων, καθώς και ο ρόλος που διαδραμάτισε σε κάθε μια ξεχωριστά το ΚΚΣΕ και ο Στάλιν.

Συζήτηση για τη Φιλοσοφία (Ιανουάριος και Απρίλιος 1947)

Η αφορμή για την έναρξη της διαμάχης στη Φιλοσοφία δόθηκε από την έκδοση του βιβλίου, «Ιστορία της Δυτικοευρωπαϊκής Φιλοσοφίας» του Γκεόργκι Αλεξαντρόφ το 1946, το οποίο έλαβε και το βραβείο Στάλιν για τις επιστήμες την ίδια χρονιά. Η άποψη των υψηλότερων κλιμακίων του ΚΚΣΕ, συμπεριλαμβανομένου του Στάλιν, καθώς και σημαντικής μερίδας σοβιετικών φιλοσόφων, ήταν ότι το βιβλίο είχε τις παρακάτω αδυναμίες: πρώτον, ότι αποτύγχανε να περιγράψει τη συνεισφορά Ρώσων φιλοσόφων στην ανάπτυξη του διαλεκτικού υλισμού, δεύτερον, ότι έδινε υπερβολικά μεγάλη προσοχή στη συνεισφορά γερμανών φιλοσόφων, όπως ο Χέγκελ, στην ανάπτυξη των θεμελίων του διαλεκτικού υλισμού και, τρίτον, ότι η αφήγηση χαρακτηριζόταν από «στείρο ακαδημαϊσμό», δηλαδή από παντελή έλλειψη του, συνηθισμένου για την εποχή, φιλιππικού ύφους.



Οι βαθύτερες αιτίες της κριτικής ήταν πολιτικές, όπως η προσπάθεια δημιουργίας από τη Σοβιετική Ένωση του λεγόμενου «φιλοσοφικού μετώπου», που θα καθοδηγούσε με ιδεολογική σαφήνεια τις αναδυόμενες σοσιαλιστικές χώρες στην Ανατολική Ευρώπη και στην Ασία, καθώς και φιλοσοφικές, όπως η δυσδιάκριτη σχέση επιστήμης και διαλεκτικού υλισμού. Η συζήτηση είχε τη μορφή δύο μεγάλων συνεδρίων, που διενεργήθηκαν τον Ιανουάριο και τον Απρίλιο του 1947, στα οποία πήραν μέρος εκατοντάδες επιστήμονες και μέλη του ΚΚΣΕ.

Ως αποτέλεσμα της κριτικής που δέχτηκε στα συνέδρια, το 1947 ο Αλεξαντρόφ απομακρύνθηκε από επικεφαλής του κρατικού τμήματος προπαγάνδας (Αγκιτ-Προπ) για να διοριστεί διευθυντής του Ινστιτούτου Φιλοσοφίας της σοβιετικής ακαδημίας επιστημών. Με άλλα λόγια, καθαιρέθηκε από μία εξέχουσα θέση στον κρατικό μηχανισμό και ανέλαβε μία άλλη σε κορυφαίο ερευνητικό οργανισμό. Το 1948 με προσωπική, μη δημόσια παρέμβαση του Στάλιν, άρχισε να εκδίδεται το επιστημονικό περιοδικό «Φιλοσοφικά Ερωτήματα», για την ίδρυση του οποίου πίεζαν οι σοβιετικοί φιλόσοφοι (Pollock, 2008). Επίσης, την ίδια χρονιά, το πολιτικό γραφείο του ΚΚΣΕ ανέθεσε σε ομάδα φιλοσόφων τη συγγραφή πολύτομου έργου για την ιστορία της Φιλοσοφίας, το οποίο μετά από πολλές καθυστερήσεις εκδόθηκε στο 1957.

Συζήτηση για τη Βιολογία (Αύγουστος 1948)

Η επιστήμη της Βιολογίας είχε να παίξει τον ρόλο της τροφού των πολιτών της Σοβιετικής Ένωσης. Οι βιολόγοι ήταν χωρισμένοι σε δύο στρατόπεδα: στους υποστηρικτές της γενετικής, που υποστήριζαν ότι η προσαρμογή των ειδών βασίζεται στη διαφοροποίηση του γονιδιώματος, και στους υποστηρικτές του Λαμαρκισμού (από τον Γάλλο ζωολόγο Jean-Baptiste Lamarck, 1744–1829), που υποστήριζαν ότι η διαφοροποίηση των ειδών βασίζεται στην κληρονομικότητα των επίκτητων χαρακτηριστικών – δηλαδή στη θεωρία ότι ένας οργανισμός μπορεί να μεταδώσει στους απογόνους του φυσικά χαρακτηριστικά που ο ίδιος έχει αποκτήσει κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Η αντιπαλότητα μεταξύ γενετιστών και λαμαρκιστών δεν είχε μόνο επιστημονικά χαρακτηριστικά. Ο κορυφαίος σοβιετικός λαμαρκιστής, Τοφίμ Λισένκο, καταγόταν από φτωχή οικογένεια, αντλούσε την έμπνευσή του από τον Ρώσο εμπειρικό βιολόγο, Ιβάν Μιτσούριν, συνέδεε την επιστήμη του με τον διαλεκτικό υλισμό και καταπιανόταν αποκλειστικά με πρακτικά προβλήματα· ενσάρκωνε, με άλλα λόγια, το ιδανικό του προλετάριου-επιστήμονα. Από την άλλη, ο πρόγονος

των γενετιστών, Γρέγκορ Μέντελ, ήταν ένας ιερέας που είχε γεννηθεί στα εδάφη της αυτοκρατορίας των Αψβούργων, ενώ οι σοβιετικοί οι γενετιστές – όπως και οι συνάδερφοί τους στον υπόλοιπο κόσμο – καταπιάνονταν με πειράματα επάνω στη μύγα *Drosophila Melanogaster*· ενσάρκωναν, με άλλα λόγια, στα μάτια του ΚΚΣΕ την αποκομμένη από τα προβλήματα του λαού «καπιταλιστικής κοπής» επιστήμη.

Βαθύτερα ιδεολογικά αίτια ίσως να είναι ότι ο λαμαρκισμός προέβλεπε την αλλαγή των οργανισμών εντός μιας και μόνο γενιάς, μέσω της προσαρμογής στο περιβάλλον, πόρισμα που το ΚΚΣΕ επιθυμούσε να εφαρμόσει στοχεύοντας στην αλλαγή της Σοβιετικής κοινωνίας, εντός μίας και μόνο ανθρώπινης γενιάς, μέσω της προσαρμογής της στο σοσιαλιστικό περιβάλλον.

Ενώ η κεντρική επιτροπή του ΚΚΣΕ είχε αποφασίσει να υποστηρίξει τους λαμαρκιστές, διοργάνωσε ένα συνέδριο, στο οποίο υποτίθεται ότι θα επιλυόταν με τρόπο επιστημονικό η διαμάχη μεταξύ γενετιστών και λαμαρκιστών. Μπροστά σε ένα ακροατήριο 700 επιστημόνων ο Λισένκο έκανε την εναρκτήρια ομιλία, η οποία είχε παρεμβάσεις από τον ίδιο τον Στάλιν, που ήταν ένθερμος λαμαρκιστής. Ο Λισένκο, στερούμενος σοβαρών επιστημονικών επιχειρημάτων εναντίον των γενετιστών, τους κατηγορούσε για έλλειψη πατριωτικής και μαρξιστικής συνείδησης.

Το κλειδί όμως της συζήτησης βρισκόταν πέραν των επιστημονικών επιχειρημάτων: ήταν η κρυφή ακόμα θέση του ΚΚΣΕ επάνω στη διαμάχη. Αυτήν τη θέση αναγκάστηκε να τη φανερώσει ο Λισένκο λίγο πριν το κλείσιμο της πολυήμερης συζήτησης για τη Βιολογία, ανακοινώνοντας σκαιά ότι η επιστημονική άποψή του χαίρει της υποστήριξης του ΚΚΣΕ. Η επίλυση, λοιπόν, μιας επιστημονικής διαμάχης τελεσιδίκισε μέσω πολιτικής παρέμβασης. Η σοβιετική Βιολογία πέρασε μερικά πέτρινα χρόνια, με την αποψίλωση των ερευνητικών κέντρων και πανεπιστημίων από γενετιστές και την κυριαρχία των θεωριών του λαμαρκισμού στα εκπαιδευτικά χειρίδια.

Συζήτηση για τη Φυσική (δεν διεξήχθη)

Η Φυσική αποτελούσε, εκείνη την εποχή, την κορωνίδα των προσπαθειών της Σοβιετικής Ένωσης για την αμυντική της θωράκιση απέναντι στους πρώην συμμάχους της. Καταρχάς, έπρεπε να εξουδετερώσει το στρατηγικό πλεονέκτημα των ΗΠΑ, της μόνης χώρας που διέθετε πυρηνικό οπλοστάσιο. Επίσης, επιβαλλόταν να αναπτύξει εφάμιλλη, αν όχι καλύτερη, σε σχέση με τις ΗΠΑ, πυραυλική τεχνολογία και αεριοπροώθηση. Ερευνητικά πεδία, δηλαδή, η πρόοδος των οποίων βασίζονταν ως επί το πλείστον στη Φυσική.

Στον απόηχο της συζήτησης για τη Βιολογία, υπήρξαν φυσικοί που ήταν αποφασισμένοι να στήσουν σκηνικό ανάλογο με εκείνο που είχε στήσει ο Λισένκο στη Βιολογία. Αυτή η ομάδα φυσικών, με κορυφαίο τον Αλεξάντερ Μαξιμόφ, εξαπέλυσε την επίθεσή της το φθινόπωρο του 1948, υποστηρίζοντας ότι οι σχετικά νέες θεωρίες της Σχετικότητας και της Κβαντικής Φυσικής ήταν ασυμβίβαστες με τον διαλεκτικό υλισμό. Οι συνθήκες, όμως, σε σχέση με τη διαμάχη στη Βιολογία ήταν διαφορετικές.

Καταρχάς, τα ανοιχτά επιστημολογικά ερωτήματα στη Φυσική ήταν πιο θεμελιώδη, σε σχέση με εκείνα που ταλάνιζαν τη Βιολογία. Επίσης, η ομάδα των φυσικών που τασόταν υπέρ των δύο νέων θεωριών ήταν αποφασισμένη να δώσει μάχη, χρησιμοποιώντας μάλιστα ως όπλο το γεγονός ότι εργαζόνταν για την κατασκευή της σοβιετικής ατομικής βόμβας.

Όμως το χάσμα μεταξύ των αντίπαλων στρατοπέδων ήταν πιο σύνθετο. Σε πολύ αδρές γραμμές, οι πολέμιοι της Σχετικότητας και της Κβαντικής Φυσικής ανήκαν στην πανεπιστημιακή κοινότητα, ήταν σχετικά μικρού βεληνεκούς επιστήμονες, δεν είχαν σπουδάσει ή εργαστεί στο εξωτερικό και ήταν ρωσικής καταγωγής. Οι υπερασπιστές των νέων θεωριών, από την άλλη πλευρά, ανήκαν στην κοινότητα της ακαδημίας των επιστημών, αποτελούσαν τους κορυφαίους φυσικούς της χώρας, είχαν σπουδάσει ή εργαστεί παλιότερα στο εξωτερικό και πολλοί από αυτούς δεν

ήταν ρωσικής καταγωγής – με μια σημαντική μερίδα να είναι εβραϊκής καταγωγής.

Η κατάσταση περιπλεκόταν ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι το ΚΚΣΕ δεν είχε λάβει σαφή θέση στη διαμάχη· για την ακρίβεια δεν είχε αποκρυσταλλώσει ακόμα συγκεκριμένη άποψη. Από το φθινόπωρο του 1948 και επί έξι μήνες το τμήμα επιστημών της κεντρικής επιτροπής του ΚΚΣΕ, με αλληπάλληλες συναντήσεις με σοβιετικούς φυσικούς και των δύο στρατοπέδων, προσπαθούσε να οργανώσει μια ευρεία συζήτηση, που θα συμπεριλάμβανε και άλλα θέματα, όπως τη διδακτική της Φυσικής. Τελικά, το Μάρτιο του 1949 η συζήτηση αναβλήθηκε επ’ αόριστον, ενώ ο επικεφαλής της ανώτατης εκπαίδευσης, Νικολάι Καφτάνοφ, «έσπασε τη σιωπή» του ΚΚΣΕ.

Με βάση την τοποθέτησή του, η Σχετικότητα και η Κβαντική Φυσική είχαν αποδεδειγμένα μεγάλη αξία, ενώ δεν ήταν καθόλου βέβαιο ότι βρίσκονταν σε αντίθεση με τον διαλεκτικό υλισμό. Μάλιστα, παραλλήλως την άποψή του για τον Αϊνστάιν με την άποψη του Λένιν για τον Τολστόι, λέγοντας ότι η αξία του ως επιστήμονα δεν μπορεί να επισκιαστεί από τα ενδεχόμενα επιστημολογικά του αποπήματα. Η συζήτηση έκλεισε για να μην ανοίξει ποτέ ξανά. Στις 29 Αυγούστου του 1949 οι ερμηότοποι του Σεμιπαλατίνσκ στο Καζακστάν φωτίζονταν από ένα βραχύβιο άστρο· η πρώτη σοβιετική ατομική βόμβα αποτελούσε γεγονός.

Παναγιώτης Κάβουρας

Δρ. Φυσικός, ερευνητής στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Πηγές

Allen, Robert C. *Farm to Factory: A Reinterpretation of the Soviet Industrial Revolution*. Princeton University Press 2009, σελ. 97.
Davies, Robert W. *Soviet economic development from Lenin to Khrushchev*. Cambridge University Press 1998, σελ. 2.
Graham, Loren R. *The Soviet Academy of Sciences and the Communist Party, 1927-1932*. Princeton University Press 1967, σελ. 32-33.
Ings, Simon *Stalin and the Scientists: A History of Triumph and Tragedy 1905-1953*. Faber and Faber Ltd. 2017, σελ. 205-206.
Medvedev, Zhores A. *Soviet Science*. W.W. Norton & Company Inc. 1978, σελ. 20.
Pollock, Ethan *Stalin and the Soviet Science Wars*. Princeton University Press 2008, σελ. 38.
Wolfe, Audra J. *Competing with the Soviets*. John Hopkins University Press 2013, σελ. 48-49.
Réjou-Méchain M et al. Unveiling African rainforest composition and vulnerability to global change. *Nature* 593, 42-43 (2021).

Το άρθρο θα ολοκληρωθεί στο επόμενο ΠΡΙΣΜΑ

Δάσος βροχής της κεντρικής Αφρικής

Η ανάγκη για προστασία από την ανθρώπινη δραστηριότητα και την κλιματική κρίση

Στην καρδιά της Αφρικής βρίσκεται το δεύτερο σε έκταση τροπικό δάσος βροχής μετά τον Αμαζόνιο και ένα από τα σημαντικότερα οικοσυστήματα του πλανήτη για την εκπληκτική βιοποικιλότητα την οποία υποστηρίζει. Τα τελευταία χρόνια και με ανησυχητικά αυξανόμενο ρυθμό, το τροπικό δάσος της κεντρικής Αφρικής βρίσκεται υπό σοβαρή απειλή εξαιτίας της οικονομικής εκμετάλλευσης και της κλιματικής κρίσης. Μια πρόσφατη μελέτη αναδεικνύει το μέγεθος της καταστροφής και θέτει για πρώτη φορά τα θεμέλια για την αναχαίτισή της με συστηματικό τρόπο.

Το τροπικό δάσος βροχής περιλαμβάνει περίπου 2,5 δισεκατομμύρια στρέμματα και εξαπλώνεται σε πέντε χώρες: Καμερούν, Κεντροαφρικανική Δημοκρατία, Δημοκρατία του Κονγκό, Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό και Γκαμπόν. Προσφέρει πολλαπλά οφέλη όχι μόνο στις τοπικές κοινωνίες αλλά και σε ολόκληρη τη Γη, καθώς δεσμεύει τεράστιες ποσότητες άνθρακα και φιλοξενεί χιλιάδες είδη ζώων και φυτών, συνεισφέροντας ανεκτίμητα στην βιοποικιλότητα του πλανήτη και στον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου. Τα δάση της κεντρικής Αφρικής θεωρείται ότι δεσμεύουν περισσότερο άνθρακα από αυτά του Αμαζονίου και έχουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα μεγάλων δέντρων στον κόσμο, ενώ ταυτόχρονα φιλοξενούν ορισμένα από τα πιο εμβληματικά είδη της άγριας πανίδας, όπως μεγάλους πιθήκους, ελέφαντες, λιοντάρια κ.α. Εκτός από τα εξαιρετικά ενδημικά είδη ζώων και φυτών, η περιοχή κατοικείται εδώ και χιλιάδες χρόνια από ανθρώπους. Εκατοντάδες εθνοτικές ομάδες βρίσκουν τροφή, νερό και στέγη στο συγκεκριμένο οικοσύστημα και επιβιώνουν χάρη σε αυτό.

Παρόλα αυτά εδώ και αρκετά χρόνια το τροπικό δάσος της κεντρικής Αφρικής βρίσκεται αντιμέτωπο με την ανθρώπινη δραστηριότητα και τις επιπτώσεις της: η αποψίλωση λόγω εντατικής ξυλείας και αγροτικής εκμετάλλευσης, το υπερβολικό κυνήγι, η κατασκευή δρόμων και άλλων υποδομών καθώς επίσης η κλιματική αλλαγή αποτελούν σημαντικές απειλές για την επιβίωσή του. Παρά την τεράστια σημασία του ως δεξαμενή άνθρακα και ως καταφύγιο σπάνιας χλωρίδας και πανίδας, ελάχιστες πληροφορίες είναι γνωστές για αυτό και μεγάλες εκτάσεις του παραμένουν ανεξερευνήτες. Η έλλειψη γνώσης για τη σύνθεση και τις λειτουργίες των επιμέρους περιοχών του τροπικού δάσους της κεντρικής Αφρικής καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την προστασία τους καθώς δεν μπορεί να προβλεφθεί η επίδραση σε αυτές των περιβαλλοντικών πιέσεων εξαιτίας των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων ή της κλιματικής κρίσης.



Τροπικό δάσος βροχής στη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό.
Πηγή: Creative Commons

Η δημιουργία χαρτών για την ορθότερη προστασία και διαχείριση

Διεθνής ομάδα ερευνητών διερεύνησε τη σύσταση της δασικής έκτασης της κεντρικής Αφρικής μελετώντας περισσότερα από έξι εκατομμύρια δέντρα σε περισσότερα από 185.000 σημεία. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία και αξιοποιήθηκε πολύτιμη πληροφορία από επιχειρήσεις υλοτομίας που δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή. Για πρώτη φορά προσδιορίστηκε με λεπτομέρεια η χλωρίδα του δάσους και αναδείχθηκαν δέκα διακριτά υποσύνολα με βάση τα φυτικά είδη, το έδαφος και τις κλιματολογικές συνθήκες. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό χαρτών που είναι διαθέσιμοι για όλη την επιστημονική κοινότητα και που παρέχουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες όχι μόνο για τη χλωρίδα των περιοχών αλλά και για την ικανότητα τους να δεσμεύουν άνθρακα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Nature* στο τέλος του Απριλίου, το δάσος βροχής της κεντρικής Αφρικής κάθε άλλο παρά ομοιογενές μπορεί να χαρακτηριστεί. Η ποικιλότητα που παρατηρείται στις επιμέρους περιοχές οφείλεται, σύμφωνα με τους ερευνητές, στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία, συχνότητα και ένταση βροχοπτώσεων κ.α.) καθώς επίσης και στις διαφορές στη σύσταση του εδάφους.

Η σημαντικότερη συμβολή της ερευνητικής ομάδας έγκειται στην ανάδειξη του βαθμού και του τρόπου με τον οποίο ενδέχεται να επηρεαστεί το δάσος της κεντρικής Αφρικής από τους κινδύνους που το απειλούν, από την εμπορική εκμε-

τάλλευση και από την κλιματική αλλαγή. Οι χάρτες που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια ανέδειξαν περιοχές πιο ευάλωτες στις οικονομικές δραστηριότητες και στην κλιματική κρίση, όπως τα δάση στη Δημοκρατία του Κονγκό και οι δασικές εκτάσεις κοντά στον Ατλαντικό που φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο. Άλλωστε, σύμφωνα με διαθέσιμα στατιστικά μοντέλα, τόσο οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όσο και οι κλιματολογικές αλλαγές αναμένεται να ενταθούν ραγδαία μέχρι το 2085. Λαμβάνοντας υπόψη τα πιθανά σενάρια για την κλιματική αλλαγή από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και τις ιδιαιτερότητες των επιμέρους περιοχών που αναδείχθηκαν από τη μελέτη, η επιστημονική ομάδα κατόρθωσε να προσδιορίσει τις πιο ευάλωτες περιοχές.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έχουν ιδιαίτερη αξία καθώς επιτρέπουν τον καθορισμό των περιοχών οι οποίες κινδυνεύουν άμεσα. Αυτές οι περιοχές θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας ως προς την ανάγκη διαχείρισής τους με στοχευμένες δράσεις. Η αξιοποίηση των χαρτών θεωρείται από τους ερευνητές επιβεβλημένη προκειμένου να αναπτυχθούν οι κατάλληλες στρατηγικές για τη διατήρηση των χαρακτηριστικών του δάσους και τον περιορισμό των κινδύνων που απορρέουν από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις. Η εμπλοκή των τοπικών κοινωνιών, των οποίων η επιβίωση εξαρτάται από το δάσος, στις στρατηγικές διαχείρισης θεωρείται επίσης κομβικής σημασίας για την επιτυχημένη εφαρμογή τους.

ΕΡΕΥΝΑ

Τα σημεία επαφής της τεχνο-επιστημονικής έρευνας και της τέχνης είναι συχνά δυσδιάκριτα. Ωστόσο, στη διεπαφή αυτών των πεδίων ανθρώπινης δραστηριότητας προκύπτουν γόνιμες αναζητήσεις που προάγουν τον δημόσιο διάλογο για πολύπλοκα ζητήματα. Η βραβευμένη εικαστικός Κυριακή Γονή διερευνά μέσα από το έργο της την αλληλεπίδραση τεχνολογίας και κοινωνίας, μέσα από καλλιτεχνικά έργα που ενσωματώνουν έρευνα. Μιλά στο Πρίσμα για τα έργα της, στα οποία διαπραγματεύεται ζητήματα όπως η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, μέσα από διαδικασίες που εμπλέκουν ερευνητές αλλά και το κοινό.

Διαπραγματεύεστε σε έργα σας ζητήματα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Ποια είναι τα ζητήματα που θέλετε να αναδείξετε μέσα από τα έργα αυτά;

Η γρήγορη ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης τα τελευταία χρόνια συγκαταλέγεται σε αυτό που έχει ονομαστεί 4^η βιομηχανική επανάσταση και προφανώς δημιουργεί ερωτήματα και προβληματισμό σε διάφορα πεδία. Μεταξύ αυτών μπορούμε να αναφέρουμε τον καταμερισμό και την οργάνωση της εργασίας, τις μεθόδους εκμάθησης και απόκτησης γνώσης, τη συσσώρευση γνώσης και δεδομένων και τον συνεπαγόμενο βαθμό επιτήρησης και ελέγχου. Δύο, επίσης μείζονα, θέματα αποτελούν από τη μία το ενεργειακό αποτύπωμα της τεχνητής νοημοσύνης στο περιβάλλον και από την άλλη η εισχώρηση και διαιώνιση στα μοντέλα της, προκαταλήψεων και σχέσεων εξουσίας σε σχέση με το φύλο, τη φυλετική καταγωγή, τον σεξουαλικό προσανατολισμό. Τέλος, εξίσου σημαντικό καθίσταται το ερώτημα του ποιος εντέλει κατέχει και ελέγχει τις πηγές για μια τέτοια ανάπτυξη, παρακολουθούμε ήδη έναν 'άτυπο' αγώνα μεταξύ κρατών. Παράλληλα, υπάρχουν νομοθετικά, κοινωνικά και ηθικά ζητήματα που προκύπτουν στις κοινωνίες μας και πολλοί μελετητές και ειδικοί εργάζονται πάνω σε αυτά.

Πώς σχετίζεται το έργο Eternal U με τη σχέση ανθρώπου-υπολογιστή και τον ψηφιακό εαυτό;

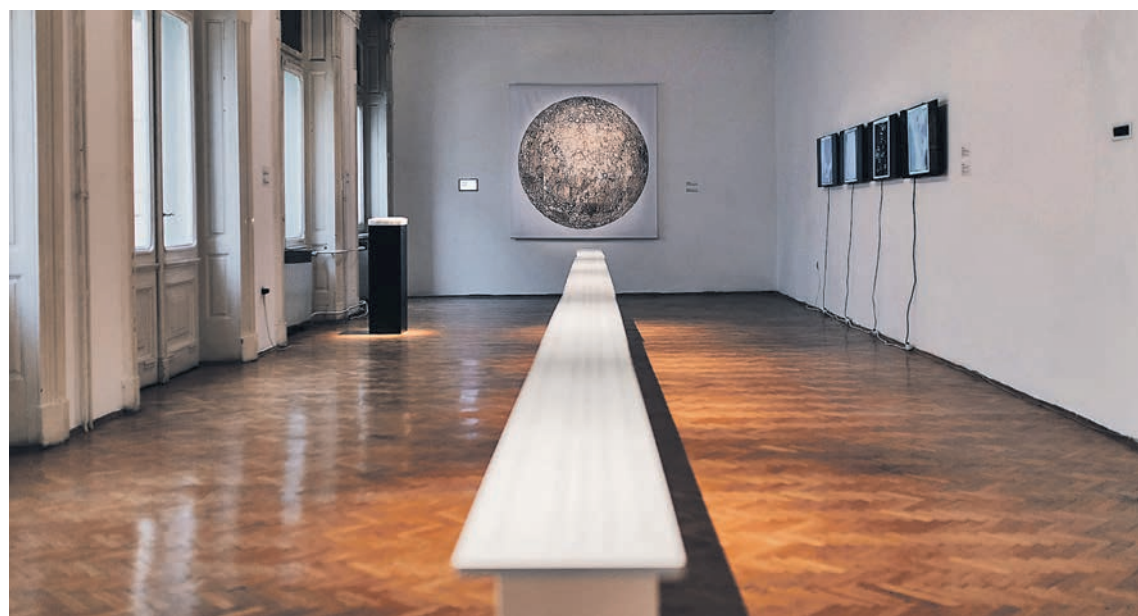
Το Eternal U (2016), που τελευταία παρουσιάστηκε στην Μπιενάλε του Trondheim, στη Νορβηγία (2020), παρουσιάζει μια πανδημία αμνησίας στο κοντινό μέλλον. Μια εταιρεία προσφέρει ως προϊόν εκπαιδευσιμους ψηφιακούς βοηθούς, δηλαδή νευρωνικά δίκτυα, που συνυπάρχουν με τον χρήστη απορροφώντας κάθε ψηφιακή του πληροφορία, συνήθεια, ίχνος. Όταν ο χρήστης βυθιστεί στην αμνησία, τότε ο ψηφιακός βοηθός τον υποκαθιστά. Στο έργο, πέρα από την ιστοσελίδα της εταιρείας, όπου ο κάθε ενδιαφερόμενος θα βρει εξειδικευμένες υπηρεσίες, παρουσιάζω και ένα βίντεο με τον μονόλογο ενός τέτοιου ψηφιακού βοηθού. Μετά την απορρόφηση της πληροφορίας και την πλήρη κατάπτωση μιας ασθενούς με το όνομα Βέρα, ο ψηφιακός βοηθός ταυτίζεται τόσο με αυτή που αποζητά μια υπόσταση, έστω ψηφιακή. Συγχρόνως μέσα από τον μονόλογο γίνεται σαφές το μεγάλο ποσοστό της ύπαρξής μας, που βρίσκεται στον ψηφιακό κόσμο, αυτός ο ψηφιακός μας εαυτός, και πώς το γεγονός αυτό μας καθιστά, άθελά μας, μέρος ενός συστήματος επιτήρησης με οικονομικές και πολιτικές προεκτάσεις. Ομολογουμένως το Eternal U είναι ένα αρκετά σκοτεινό έργο.

Πώς προσεγγίζετε τα ζητήματα αυτά στο έργο Counting Craters on the Moon;

Το έργο Μετρώντας κρατήρες στη Σελήνη (Counting

Η Αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή μέσα από την Τέχνη

Συνέντευξη με την εικαστικό Κυριακή Γονή



Counting Craters on the Moon. Φωτογραφία εγκατάστασης, Gallerija Filodrammatica Drugo More, Rijeka, Croatia, 2020. Φωτογραφία: Tanja Kanazir

Craters on the Moon) (2019) αποτελεί μια μάλλον πιο ήπια προσέγγιση στο εν λόγω θέμα. Στο επίκεντρο βρίσκονται η απόκτηση της γνώσης, η εκμάθηση, η παρατήρηση ως εργαλείο της επιστήμης, η εμπειρία και η κατανόηση του κόσμου και οι διαφορές που αυτά όλα παρουσιάζουν στον άνθρωπο και τη μηχανή. Φτιάχνω λοιπόν ένα φανταστικό διάλογο όπου συνομιλούν για αυτά τα θέματα το νευρωνικό δίκτυο DeepMoon, που αναπτύχθηκε το 2018 στο Καναδικό Ινστιτούτο Θεωρητικής Αστροφυσικής στο Πανεπιστήμιο του Τορόντο και ο Johann Friedrich Julius Schmidt (1825–1884), ο καταξιωμένος αστρονόμος και τρίτος διευθυντής του Εθνικού Αστεροσκοπείου της Αθήνας.

Αποστολή του Julius Schmidt και του DeepMoon ήταν ο εντοπισμός και η καταμέτρηση κρατήρων στην που λόγω της απουσίας ατμόσφαιρας στην επιφάνεια της σελήνης, παραμένουν αμετάβλητοι και έτσι η μελέτη τους προσφέρει πληροφορίες για το παρελθόν, αλλά και το πιθανό μέλλον του εγγύτερου πλιακού μας συστήματος. Ο Schmidt αφιερώνει 35 χρόνια έρευνας και δημιουργεί ένα από τους πιο λεπτομερείς σε-

ληνιακούς χάρτες με 30.000 κρατήρες, ενώ το DeepMoon εντοπίζει μέσα σε ένα 24ωρο 7.000 κρατήρες. Αυτή η ακραία αντίθεση ήταν η αφορμή για το έργο και τον φανταστικό διάλογο μεταξύ τους.

Στην εγκατάσταση ο διάλογος πλαισιώνεται με γλυπτά, σχέδια, αρχειακό υλικό, τον χάρτη του Schmidt, το dataset του DeepMoon. Για το έργο αυτό συζήτησα με την ομάδα του DeepMoon, οι οποίοι μου παραχώρησαν το υλικό της παρατήρησης (dataset) και δέχθηκαν να εφαρμόσουν το DeepMoon πάνω στο χάρτη του Schmidt. Το αποτέλεσμα του πειράματος είναι μέρος της εγκατάστασης και παρουσιάζει μια μάλλον λιγότερο απειλητική θέση της τεχνητής νοημοσύνης, αποκαλύπτοντας μια πιο 'αλληλοσυμπληρωματική' σχέση μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Υπάρχουν, όπως φαίνεται, ανθρώπινες δεξιότητες και ποιότητες τις οποίες δεν θα μπορέσει να αποκτήσει ή να μιμηθεί η τεχνητή νοημοσύνη.

Ο ουσιαστικός διάλογος με τη συγγραφέα και επιμελήτρια Δάφνη Δραγώνα κατά την έρευνα και παραγωγή, καθώς και οι συζητήσεις με τους αστροφυσικούς Φιόρνη-Αναστασία Μεταλληνού από το NOA και με τον Mohamad Ali Dib της επιστημονικής ομάδας του DeepMoon εμπλούτισαν το έργο.

Το Μετρώντας κρατήρες στη Σελήνη παρουσιάστηκε σε δύο ατομικές εκθέσεις, στη Σλοβενία (2019) σε επιμέλεια της Δάφνης Δραγώνα και ένα χρόνο μετά στην Κροατία στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής πρωτεύουσας Ριέκα 2020. Μέρος της εγκατάστασης θα παρουσιαστεί σε μια ομαδική έκθεση στην Αθήνα μέσα στο καλοκαίρι. Ένα κείμενό μου για τα δύο έργα θα συμπεριληφθεί στον τόμο AI & Humanities του Κοινού Κέντρου Ερευνών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Κυριακή Γονή έλαβε τον Οκτώβριο το Βραβείο Inspire 2020, για την πολυμεσική της εγκατάσταση «Κήπος Δεδομένων», που παρουσιάστηκε ως ατομική έκθεση στη Στέγη του Ιδρύματος Ωνάση, ενώ πρόσφατα κέρδισε μία θέση ως φιλοξενούμενη καλλιτέχνης στο ArtScience Residency Program της Ars Electronica που υποστηρίζει η Art Collection Deutsche Telekom. Περισσότερες πληροφορίες: <https://kyriakigoni.com/>

Επιστήμη και ρητορική

Τι σχέση έχει η ρητορική με την επιστήμη; Πριν τον Αριστοτέλη και τον Πλάτωνα, η ρητορική νοούταν ως ένα σύνολο πρακτικών που είχαν στόχο να πείσουν το ακροατήριο (Γοργίας) ή η δυνατότητα εξέτασης πολλών διαφορετικών πλευρών σε ένα ζήτημα (Πρωταγόρας). Σε πολιτικό επίπεδο, ο Ισοκράτης υποστήριζε ότι η ευγλωττία αποτελούσε απαραίτητο εφόδιο για τη συμμετοχή στα κοινά. Με τον Αριστοτέλη και τον Πλάτωνα σημειώθηκαν κάποιες σημαντικές αλλαγές. Ο Αριστοτέλης υποστήριζε ότι η ρητορική ήταν ένα εργαλείο ανακάλυψης για τη διατύπωση σημαντικών θέσεων. Ο Πλάτων, από την άλλη, έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στη διαλεκτική. Ο στόχος ενός επιχειρήματος ήταν η εύρεση και εδραίωση της αλήθειας. Οτιδήποτε άλλο οδηγούσε στη χειραγώγηση και εξαπάτηση. Πώς μπορεί, όμως, να εδραιωθεί η αλήθεια με βεβαιότητα; Αυτό είναι και το πιο κεντρικό ερώτημα στην ιστορία της φιλοσοφίας της επιστήμης.

Συμπληρωματικά με το παραπάνω ερώτημα, προκύπτει και ένα επιπλέον: Ποιοι/ες μπορούν να εκφέρουν τον λόγο της αλήθειας; Η πλατωνική θεώρηση του κόσμου δεν αφήνει χώρο σε όλους και όλες. Αφήνει χώρο μόνο στους/στις ειδήμονες. Οι ειδήμονες μόνο μπορούν να εκφέρουν τον λόγο της αλήθειας με βεβαιότητα. Δεν υπάρχει δημοκρατική οδός προς την εύρεση της αλήθειας. Η ειδημοσύνη βρισκόταν ανέκαθεν σε μια διαρκή ένταση με τις δημοκρατικές διαδικασίες. Η πεποίθηση ότι οι ειδήμονες γνωρίζουν καλύτερα από τον γενικό πληθυσμό είναι τόσο εδραιωμένη και αυτονόητη όσο και ότι η αλήθεια δεν μπορεί να είναι αποτέλεσμα δημοκρατικών διαδικασιών και αντιπαραθέσεων. Ακόμη και όταν προκύπτουν επιστημονικές αντιπαραθέσεις στον δημόσιο χώρο, η βασική πεποίθηση είναι ότι μόνο το ένα μέρος της αντιπαραθέσεως μπορεί να έχει δίκιο και ότι ο τελικός κριτής είναι η επιστημονική κοινότητα.

Αν δούμε την ιστορία των επιστημών, θα διαπιστώσουμε ότι η αλήθεια επικρατεί πάντα μέσω ρητορικής. Σε κάθε εποχή υπάρχουν κριτήρια συναίνεσης μεταξύ των ανθρώπων που επιχειρούν να περιγράψουν και να εξηγήσουν τα φυσικά φαινόμενα. Η διαρκής εναλλαγή των κριτηρίων αποτελεί ένδειξη της ιστορικότητας που έχουν και ότι δεν μπορεί να υπάρξει αυτή η οριακά εξωανθρώπινη πλατωνική θεώρηση της αλήθειας. Κάθε εποχή έχει τους κανόνες της και οι κανόνες ορίζουν το αποτέλεσμα. Δεν υπάρχει ούτε μία περίπτωση που η αλήθεια να μην προέκυψε μέσα από διαδικασίες συναίνεσης και ρητορικής. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι και ο επιστημονικός λόγος έχει τους δικούς του κανόνες. Προκειμένου να δημοσιευτεί μια εργασία σήμερα, οι συγγραφείς οφείλουν να πείσουν τους κριτές ενός περιοδικού, τους αναγνώστες τους και την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα. Ακολουθούν κανόνες που έχουν μια συγκεκριμένη ιστορικότητα και που σε άλλες εποχές δεν θα είχαν θέση. Αυτό τι σημαίνει; Σημαίνει ότι η αλήθεια είναι σχετική και ο καθε-



νας και η καθεμία μπορεί να λέει ό,τι νομίζει; Ο καθένας και η καθεμία μπορεί να διατυπώνει όποια αλήθεια κρίνει ότι ισχύει αλλά η τελική κρίση θα δοθεί μέσα από σύνθετες κοινωνικές διαδικασίες, που είναι αρκετά δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν.

Θα αναφερθούμε σε ένα παράδειγμα από την ιστορία του πειραματισμού, καθώς το πείραμα αποτελεί ίσως την πιο θεμελιώδη μεθοδολογική αρχή των σύγχρονων επιστημών. Ο Ισαάκ Νεύτων είχε παρουσιάσει σε μια εργασία του το 1672 το περίφημο *Κρίσιμο Πείραμα*. Το πείραμα το συμπεριέλαβε αρκετά χρόνια αργότερα στο σημαντικό βιβλίο του *Οπτική* (1704). Τι ήταν αυτό το πείραμα; Το *Κρίσιμο Πείραμα* συνίστατο στη διάταξη δύο πρισμάτων με τέτοιο τρόπο ώστε μια ακτίνα φωτός να περνάει μέσα από το πρώτο πρίσμα, να αναλύεται στα επτά χρώματα και στη συνέχεια μόνο μία από τις χρωματικές ακτίνες που παράγονταν από την πρώτη διάθλαση να διαθλάται δεύτερη φορά. Αν η παραδοσιακή αριστοτελική θεωρία για την πρωταρχική φύση του φωτός ήταν σωστή, τότε η δεύτερη διάθλαση θα προκαλούσε αλλαγή στο χρώμα. Το χρώμα δεν άλλαξε, κάτι που έδειχνε ότι το λευκό φως ήταν μείγ-

μα ακτίνων διαφορετικού χρώματος. Το πείραμα έδειχνε ότι οι ακτίνες διατηρούσαν το χρώμα τους όταν διέρχονταν από δεύτερο πρίσμα και κάθε ακτίνα είχε συγκεκριμένο βαθμό διαθλαστικότητας. Αυτή η παρατήρηση οδήγησε τον Νεύτωνα σε δύο συμπεράσματα. Πρώτον, υπήρχε αναλογία μεταξύ διαθλαστικότητας και χρώματος. Δεύτερον, το λευκό φως ήταν ετερογενές μείγμα διαφορετικών χρωμάτων. Το δεύτερο συμπέρασμα προκάλεσε επανάσταση στην επιστήμη της οπτικής. Ο Νεύτων υποστήριζε ότι όλα τα ανακάλυψε με ένα μοναδικό πείραμα. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ψεύδεται. Θα ήταν πιο ευγενικό να πούμε ότι ο Νεύτων ακολούθησε μια διαφορετική ρητορική πειθούς, αξιοποιώντας την υστεροφημία του και το γεγονός ότι είχε την υποστήριξη ενός τεράστιου δικτύου συνεργατών και υποστηρικτών. Αρκετοί δεν ήταν καν πειραματιστές.

Το ενδιαφέρον είναι ότι όσοι επιχειρήσαν να αναπαράγουν τα αποτελέσματα του *Κρίσιμου Πειράματος* του Νεύτωνα απέτυχαν και ισχυρίστηκαν ότι ο Νεύτων δεν έπρεπε να καταλήξει στα συμπεράσματα που κατέληξε. Οι απαντήσεις του Νεύτωνα ήταν ότι δεν μπορούσαν να αναπαράγουν το *Κρίσιμο Πείραμα* γιατί δεν είχαν καλά πρίσματα, όπως στη Βρετανία, ή υπονοούσε ότι δεν ήταν επιδέξιοι πειραματιστές, όπως ήταν εκείνος. Αρκετοί αναρωτήθηκαν: Ποια είναι καλά πρίσματα; Και η απάντηση του Νεύτωνα ήταν αποστομωτική: Εκείνα που αναπαράγουν τα αποτελέσματα του δικού μου *Κρίσιμου Πειράματος*! Οτιδήποτε δεν ήταν σύμφωνο με τα δικά του συμπεράσματα, το χαρακτήριζε υπόθεση και αβεβαιότητα. Κάποιος εύλογα θα πει: Ωραία όλα αυτά αλλά ο Νεύτων, τελικά, είχε δίκιο. Δεν είναι έτσι. Με τους όρους της εποχής, ο Νεύτων παραβίασε διάφορες μεθοδολογικές αρχές και, αν δεν είχε τη φήμη που είχε ήδη αποκτήσει, το λογικό θα ήταν να μην γίνει αποδεκτό το τελικό του συμπέρασμα. Υποστήριζε, για παράδειγμα, ότι το φως έχει σωματιδιακή και όχι κυματική φύση και πως αυτό αποδεικνυόταν από το πείραμα που έκανε. Δυστυχώς για τον Νεύτωνα, αυτό δεν αποδεικνυόταν με το πείραμα που έκανε. Ακόμη και σήμερα, το πείραμα του Νεύτωνα το χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε τη συμπεριφορά του φωτός αλλά όχι τη φύση του.

Οι διαδικασίες θεμελίωσης της «αλήθειας» είναι αρκετά σύνθετες και στον πυρήνα τους είναι πρωτίστως κοινωνικές. Ο Νεύτων μπορεί να παρουσιάζεται με έναν θεϊκό τρόπο αλλά επικράτησε μέσα από κοινωνικές διαδικασίες και όχι «πλατωνικά». Οι κοινωνικές διαδικασίες νομιμοποιούν τους ειδήμονες ως προασπιστές της αλήθειας και με αυτόν τον τρόπο κανονικοποιούν και την αλήθεια που εκφέρουν. Η ένταση μεταξύ δημοκρατίας και ειδημοσύνης δεν πρόκειται να λυθεί. Για κάποιες περιπτώσεις, ίσως και να μην πειράζει. Αυτό που σίγουρα πειράζει είναι να θεωρούμε ότι δεν υπάρχει κάτι που πρέπει να λυθεί.

Δ.Π.