

#142

ΠΡΙΣΜΑ

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

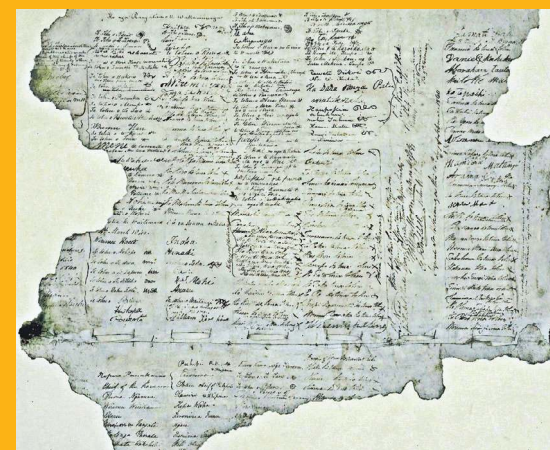
Η ΑΥΓΗ

Σάββατο 22 Οκτωβρίου 2022

Μνήμη: Ξανά για την ιστορία

Το παρόν παρελθόν μας είναι το κυρίως γεύμα. Παράγουμε την ιστορία (μας) στο στομάχι μας. Κι αυτό είναι κάτι που ο ιστορικός οφείλει να γνωρίζει.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Χαρτογραφώντας τις διαδρομές της επιστήμης μέσα στην κοινωνία

Ένα νέο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα που ονομάζεται ROIESIS, στο οποίο συμμετέχει το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, καλείται να διερευνήσει τους τρόπους με τους οποίους πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και χρηματοδοτικοί οργανισμοί μπορούν να αυξήσουν η εμπιστοσύνη που εμπνέει η επιστήμη στην κοινωνία.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Μεταμόσχευση ανθρώπινων νευρικών κυττάρων σε εγκέφαλο αρουραίων: το πείραμα και οι ηθικές του προεκτάσεις

Η πρώτη επιτυχημένη μεταμόσχευση οργανοειδούς ανθρώπινου εγκεφάλου σε νεαρούς αρουραίους είναι γεγονός. Τα υβριδικά ζώα έχουν πλέον ανθρώπινα νευρικά κύτταρα στον εγκέφαλό τους τα οποία επηρεάζουν τη λειτουργία του. Το επίτευγμα προκάλεσε κύμα ενθουσιασμού αλλά και ανησυχία για τις ενδεχόμενες ηθικές προεκτάσεις του.

ΣΕΛΙΔΑ 6

«Ανατριχιαστική δράση από απόσταση»

Το βραβείο νόμπελ στη Φυσική δόθηκε πριν λίγες μέρες σε τρεις επιστήμονες που συνέβαλαν στην επιβεβαίωση της ύπαρξης του φαινομένου της «κβαντικής διεμπλοκής». Τι είναι όμως αυτό το φαινόμενο με το απόκρυφο όνομα και τι είδους εφαρμογές μπορεί να έχει;

ΣΕΛΙΔΑ 7

Το διαδίκτυο ως πεδίο μάχης

Στην κριτική θεωρία της τεχνολογίας του Feenberg, η τεχνολογία είναι ένα πεδίο μάχης όπου αντιτιθέμενες δυνάμεις μάχονται για την ηγεμονία μέσα από την ανάπτυξη στρατηγικών σχεδίασης που φιλοδοξούν να επιδράσουν στη μελλοντική μορφή των τεχνικών μέσων

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3



Μικρογεύματα

ΕΓΓΡΑΦΑ στο προηγούμενο φύλλο πως ό,τι έχουμε μάθει για τη φύση και τον εαυτό μας στα νεότερα χρόνια προέρχεται από τη σχολαστική παρατήρηση, την υπομονετική ταξινόμηση και τη συστηματική γενίκευση των θραυσμάτων γνώσης που αποκομίζουμε από την επαφή μας με τον κόσμο. Η σοφία (ή αυτό που την αντικατέστησε στη νεοτερικότητα) είναι αποτέλεσμα της σύνθεσης των αποτελεσμάτων αυτής της συλλογικής προσπάθειας – της θεσμισμένης επιστήμης.

Τι ακριβώς κάνουμε, όμως, όταν συνθέτουμε τα αποτελέσματα της επιστημονικής εργασίας; Είπαμε ότι η νεότερη επιστήμη εκκινεί από την καταστατική αδυναμία του ανθρώπου να συλλάβει την πραγματικότητα εννοητικά. Έτσι αναγκάζεται να τη γνωρίσει τμηματικά, σε «μικρά γεύματα» (piecemeal). Ο στόχος της επιστήμης είναι να παραγάγει επιβεβαιωμένες αλήθειες για επιμέρους όψεις της φυσικής ή κοινωνικής πραγματικότητας και στη συνέχεια να συνθέσει αυτές της αλήθειες για να συλλάβει την πραγματικότητα ως όλον. Σαν να τρώμε, δηλαδή, τα συστατικά ενός φαγητού ξεχωριστά και μετά να αναθέτουμε στο μυαλό μας να συνθέσει τη γεύση του φαγητού από την εμπειρία των επιμέρους γεύσεων. Και μάλιστα, για να είμαστε σύμφωνοι με τη διάκριση ανάμεσα σε εργάτες/τριες της γνώσης και ειδικούς, σαν να αναθέτουμε τη σύνθεση της καθολικής εμπειρίας σε ένα μυαλό που κατοικεί σε άλλο σώμα ή βρίσκεται σε άλλη διάσταση από εκείνη στην οποία εκδηλώνονται οι εμπειρίες των επιμέρους γεύσεων.

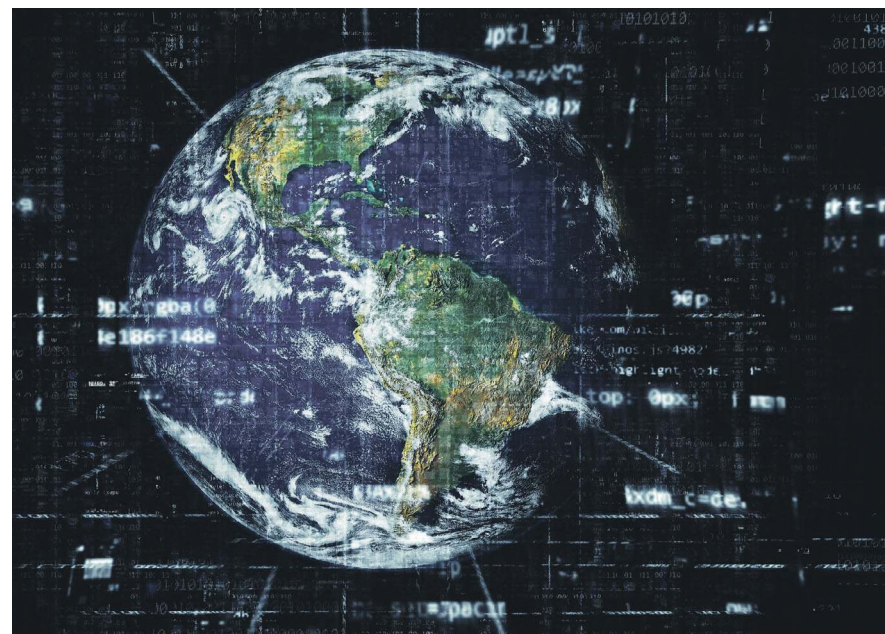
Προφανώς, το σχήμα αυτό δεν δουλεύει στη γαστρονομία. Μάλιστα, η λεγόμενη μοριακή γαστρονομία κινείται στην ακριβώς αντίθετη κατεύθυνση (ενδιαφέρον: με τη βοήθεια της επιστήμης). Στοχεύει, δηλαδή, να προσφέρει αμιγείς γεύσεις, απαλλαγμένες από το «φορτίο» της ύλης – την απόλυτη γευστική εμπειρία σε μορφή αέρα. Στην επιστήμη, αντίθετα, κάτι τέτοιο δεν είναι αποδεκτό. Η a priori σύλληψη του όντος ως όλου, είτε πρόκειται για το κύτταρο και τον κρύσταλλο είτε για το δάσος και την πόλη, θεωρείται ότι εισάγει στον επιστημονικό λόγο μη αποδεκτές κατηγορίες. Έννοιες όπως η ζωή, η εμπειρία ή η επικοινωνία δεν μπορούν να εξηγήσουν – πρέπει να εξηγηθούν οι ίδιες αναγόμενες σε αυτόνομες μικροσκοπικές εκφράσεις της άψυχης και παθητικής ύλης. Αυτό σημαίνει ότι η «πραγματική πραγματικότητα» υφίσταται σε μια και μοναδική διάσταση, στην κοπιώδη ανάβαση από το μικροσκοπικό στο μακροσκοπικό. Η ζωή πρέπει να αναχθεί σε χημικές αντιδράσεις στο εσωτερικό του κυττάρου και η εμπειρία σε νευρικές διεργασίες στο εσωτερικό του εγκεφάλου. Με αυτό τον τρόπο η επιστήμη απαλλάσσεται, ασφαλώς, από τις χίμαιρες και τις φαντασιοκοπίες της Μεταφυσικής και του Ρομαντισμού, πληρώνοντας όμως ένα σοβαρό αντίτιμο: μετατρέποντας αυτό που είναι άμεσα δεδομένο στις αισθήσεις σε μυστήριο. Πώς παράγεται η ζωή από την άψυχη ύλη; Πώς παράγεται η συνείδηση από τις νευρικές διεργασίες; Οι επιστήμονες που έρχονται αναγκαστικά αντιμέτωποι με αυτά τα ερωτήματα το γνωρίζουν: η επιστήμη δεν ήρθε να λύσει τα μυστήρια του κόσμου, αλλά να μετατρέψει τον κόσμο σε μυστήριο.

Μ.Π.

Το διαδίκτυο ως πεδίο μάχης

Τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, μεγάλα δεδομένα, διαδίκτυο των πραγμάτων, οικονομία του διαμοιρασμού. Όροι που κατακλύζουν τον δημόσιο διάλογο αλλά συχνά παραμένουν ασαφείς ή προσεγγίζονται με τρόπους στενά τεχνοεπιστημονικούς. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η τεχνολογία μπορεί να εμφανίζεται ως απλό εργαλείο που διευκολύνει τη ζωή μας και στην εξέλιξη της οποίας οφείλουμε να προσαρμοζόμαστε. Με άλλα λόγια, η τεχνολογία ως εγγυητής της προόδου, αναπτυσσόμενη με νομοτελειακό, σχεδόν προδιαγεγραμμένο τρόπο. Συνέπεια της ηγεμονίας τέτοιου είδους προσεγγίσεων του τεχνολογικού φαινομένου είναι ο δημόσιος διάλογος να παρακάμπτει τις κοινωνικές και πολιτικές συνιστώσες της τεχνολογικής ανάπτυξης ενώ τα όποια προβλήματα προκύπτουν απ' αυτήν να τείνουν να αξιολογούνται ως τεχνικά – και μόνο εκ των υστέρων. Έτσι, η απόπειρα επίλυσής τους μπορεί να στρέφεται αποκλειστικά προς την αναζήτηση νέων πρωτοκόλλων ή βελτιωμένων τεχνικών λύσεων· στην ανάπτυξη, δηλαδή, περισσότερης και καλύτερης τεχνολογίας. Στους αντίποδες παρόμοιων θεωρήσεων, προτείνουμε την εξέταση –και της ψηφιακής– τεχνολογίας ως τεχνοπολιτικού συστήματος. Όχι ως απλού εργαλείου αλλά ως μιας δυναμικής που διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο στους τρόπους συγκρότησης των κοινωνιών και βίωσης των ζώων μας.

Συζητώντας για ψηφιακή τεχνολογία δεν μπορούμε παρά να στρέψουμε την προσοχή μας στο διαδίκτυο. Και τούτο διότι δεν είναι τόσο οι προσωπικοί υπολογιστές όσο η δυνατότητα διασύνδεσής τους που αποτέλεσε πραγματική επανάσταση. Σε αντίθεση με τα παρα-



δοσιακά μέσα, στα οποία το άτομο συνιστά παθητικό δέκτη ή καταναλωτή, τα νέα μέσα επιτρέπουν, δυναμικά, την ενεργό δράση και ισότιμη συμμετοχή. Έτσι, το διαδίκτυο μετασχημάτισε καθοριστικά την κοινωνική πραγματικότητα ενεργοποιώντας νέες ασύλληπτες δυνατότητες επικοινωνίας, δικτύωσης και διασύνδεσης αλλά, την ίδια στιγμή, και επιτήρησης και ελέγχου.

Όπως υπαινιχθήκαμε προηγουμένως, ωστόσο, κάθε θεωρητική επεξεργασία της ψηφιακότητας ή του διαδικτύου οφείλει να αποφύγει δύο –μεταξύ τους αντίθετες– κατευθύνσεις: είτε να προσεγγίσει τα αντικείμενά της ως απλά εργαλεία είτε να τα αντιμετωπίσει ως νομοτελειακές εξελίξεις «της τεχνολογίας». Και αυτό διότι κάθε τεχνολογία, παρότι ήδη στον σχεδιασμό της ενσωματώνει αξίες και ποιότητες που προδιαγράφουν σε σημαντικό βαθμό τη χρήση της, δεν μπορεί παρά τελικά να μένει ανοιχτή. Οι χρήστες

δύνανται να οικειοποιούνται τα τεχνικά μέσα, να επινοούν νέες χρήσεις, να τα εντάσσουν σε διαφορετικά πλαίσια. Η συνεισφορά του Αμερικανού φιλοσόφου της τεχνολογίας Andrew Feenberg στη μελέτη τέτοιων ζητημάτων είναι πολύτιμη.

Στην κριτική θεωρία της τεχνολογίας του Feenberg, η τεχνολογία είναι ένα πεδίο μάχης όπου αντιτιθέμενες δυνάμεις μάχονται για την ηγεμονία μέσα από την ανάπτυξη στρατηγικών σχεδίασης που φιλοδοξούν να επιδράσουν στη μελλοντική μορφή των τεχνικών μέσων. Η ιδιαιτερότητα του διαδικτύου έγκειται στο ότι επιτρέπει ακόμη και στις υποτελείς κοινωνικές ομάδες να επικοινωνήσουν, να οργανωθούν και, τελικά, να παραγάγουν πολιτικά αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, ο Feenberg αντιλαμβάνεται το διαδίκτυο ως μία τεχνολογία η οποία δεν έχει αποκρυσταλλωθεί ακόμη πλήρως καθότι νέες καινοτομίες αναπτύσσονται και

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

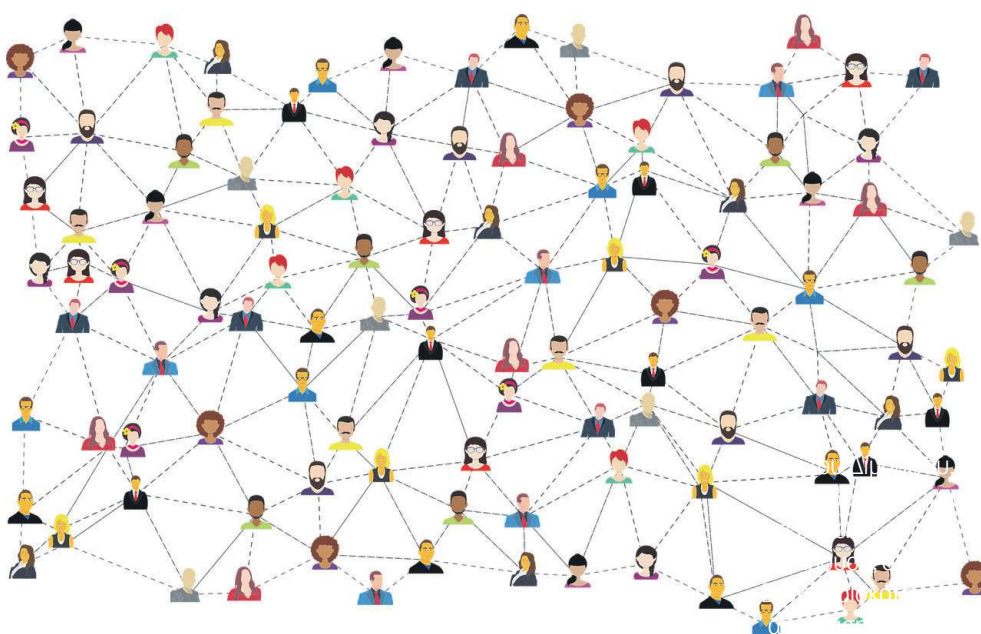
ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

αναμορφώνουν το μέσο διαρκώς. Ως εκ τούτου, οι κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις της φύσης του διαδικτύου εξακολουθούν να αποτελούν ανοικτό ερώτημα. Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό με μια γρήγορη ματιά στη σχετική βιβλιογραφία: εκεί αντικρίζει κανείς μια έντονη θεωρητική διαμάχη η οποία περιλαμβάνει ένα εύρος προσεγγίσεων, από εκείνες που εκθειάζουν το διαδίκτυο ως δύναμη εκδημοκρατισμού ή συμβολής στην ανάπτυξη κοινωνικών κινημάτων, όπως εκείνα της Αραβικής Άνοιξης, έως εκείνες που επισημαίνουν τη μεταμόρφωσή του σε αχανές ψηφιακό εμπορικό κέντρο ή σε δυστοπικό δίκτυο επιτήρησης και ελέγχου.

Η συμβολή του Feenberg έγκειται στο ότι προσπαθεί να συγκροτήσει ένα θεωρητικό σχήμα το οποίο δεν θα παραγνωρίζει αλλά, αντιθέτως, θα ενσωματώνει όλες τις παραπάνω πραγματικότητες. Σε αυτό, φυσικά, κρίσιμο ρόλο αποτελεί η μεθοδολογική του παρατήρηση πως το μέσο δεν έχει λάβει ακόμη την τελική του μορφή, πως παραμένει ανοικτό. Ως εκ τούτου, ο φιλόσοφος δεν εξετάζει το διαδίκτυο ως στατικό αντικείμενο αλλά ως δυναμική διαδικασία η οποία λαμβάνει διαφορετικές μορφές με το πέρασμα του χρόνου. Υπό το πρίσμα, λοιπόν, αυτής της ριζικής ανοικτότητας διακρίνει τρία κυρίαρχα «μοντέλα», τρία πιθανά μονοπάτια καθένα από τα οποία ενδέχεται να εδραιωθεί ως κυρίαρχη μορφή του διαδικτύου στο μέλλον. Αξιίζει να σημειωθεί πως τα μονοπάτια αυτά δε συνιστούν απλώς εναλλακτικές τεχνικές δυνατότητες αλλά συνδέονται με συμφέροντα αντικρουόμενων ομάδων που μάχονται για την κοινωνική ηγεμονία.

Πρώτον, το πληροφοριακό μοντέλο. Υφίσταται από τις απαρχές του διαδικτύου και στοχεύει στη βελτίωση του διαμοιρασμού της πληροφορίας. Συνιστά μία σημαντική πτυχή του διαδικτύου η οποία, προφανώς, θα εξακολουθήσει να υπάρχει και στο μέλλον, ωστόσο, δύσκολα θα αποτελέσει την κυρίαρχη κοινωνική αναπαράσταση του διαδικτύου. Δεύτερον, το καταναλωτικό μοντέλο. Παρότι στις απαρχές του, το διαδίκτυο κάθε άλλο παρά ενθάρρυνε την επιχειρηματικότητα, από τη δεκαετία του 1990 και έπειτα ξεκίνησε να μετατρέπεται σε διεθνή αγορά, με τις μεγαλύτερες εταιρείες του κόσμου να φιλοδοξούν να καθορίσουν ως βασική λειτουργία του την κατανάλωση. Τρίτον, το κοινοτικό μοντέλο αντιπροσωπεύει τις δυνατότητες ανάπτυξης κοινοτήτων μέσω της επικοινωνίας μεταξύ των μελών τους. Θεωρώντας την επικοινωνία ως συστατικό στοιχείο της δημοκρατίας, ο Feenberg κατα-



φέρει, μέσω του συγκεκριμένου μοντέλου, να αναδείξει τις ριζοσπαστικές δυνατότητες που κυοφορεί το διαδίκτυο για την τελευταία.

Συνολικά, ο στοχαστής αναγνωρίζει τη σύνθετη και αντικρουόμενη σχέση μεταξύ των παραπάνω μοντέλων και παρατηρεί πως, αυτή τη στιγμή, το εμπορικό μοντέλο έχει το προβάδισμα. Ωστόσο, διατηρεί την αισιοδοξία του, η οποία εδράζεται τόσο σε τεχνικούς όσο και σε κοινωνικούς παράγοντες: Αφενός, στη δικτυακή φύση, την αμοιβαιότητα και την έλλειψη σκληρής ιεραρχίας που αποτελούν βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του διαδικτύου και, αφετέρου, στη δυνατότητα των κοινωνικών υποκειμένων να δρουν. Μπορεί, λοιπόν, πράγματι το διαδίκτυο να είναι ένα πανίσχυρο μέσο στα χέρια πολυεθνικών εταιρειών αλλά, από την άλλη, έχει συνεισφέρει στην οργάνωση οικολογικών κινήματων τα οποία κατάφεραν να επιβάλουν μέτρα που περιόρισαν τη δράση μεγάλων εταιρειών.

Προκειμένου να εμβαθύνουμε περαιτέρω στις πολιτικές πτυχές της σκέψης του Feenberg, θα εξετάσουμε την οπτική του όσον αφορά την ψηφιακή επιτήρηση και τον έλεγχο – λειτουργίες που υλοποιούνται μέσω καταγραφής και ανάλυσης της ψηφιακής μας συμπεριφοράς. Πως επιδρούν οι συγκεκριμένες λειτουργίες στις δυνατότητες ανάπτυξης ριζοσπαστικής πολιτικής πρακτικής που, δυνητικά, κυοφορεί το διαδίκτυο; Για τον φιλόσοφο, έλεγχος και δράση εμπλέκονται σε μια θεμελιωδώς διαλεκτική σχέση και άρα αδυνατούν να διαχωριστούν μεταξύ τους. Υπό αυτή την προοπτική, τα υποκείμενα μπορεί να βρίσκονται

εντός του συστήματος, εν προκειμένω του δικτύου, χωρίς απαραίτητως να ενσωματώνονται σε αυτό. Υπάρχουν, δηλαδή, δυνατότητες για αντίσταση εκ των έσω, οι οποίες θεμελιώνονται στην ύπαρξη διευρυσμένων ευκαιριών για επικοινωνία. Δεν είναι απαραίτητο, συνεπώς, να εγκαταλείψουμε τα δίκτυα, καθώς εντός τους υφίσταται ανοικτός χώρος για παρέμβαση, η οποία μπορεί να λειτουργήσει μετασχηματιστικά και επί των ίδιων των δικτύων. Έτσι, για παράδειγμα, η ανάπτυξη στρατηγικών ελέγχου με εργαλείο τα μεγάλα δεδομένα, επέφερε ως αντίδραση την ανάπτυξη των μορφών δικτύωσης peer-to-peer.

Στην πολιτική σκέψη του Feenberg, προτεραιότητα δεν έχουν τα πρωτόκολλα ελέγχου διότι κρίνει πως αυτά δεν μπορούν να καθορίσουν μονοσήμαντα την πολιτική μας συμπεριφορά. Ως μαρξιστής, επιλέγει να δώσει έμφαση στη λειτουργία της αγοράς η οποία, ακριβώς όπως και στα προδιαδικτύου στάδια του καπιταλισμού, αφενός ενσωματώνει σημαντικά κομμάτια της κοινωνίας και, αφετέρου, περιθωριοποιεί κάποια άλλα τα οποία δεν καταφέρνουν να ευημερήσουν. Έτσι, επιμένει πως βασική αντίφαση του καπιταλισμού παραμένει η αποτυχία του καταναλωτικού μοντέλου να εκπληρώσει τις ίδιες του τις υποσχέσεις για οικονομική ευμάρεια όλων.

Κλείνοντας, θα επιχειρήσουμε να δούμε κριτικά την ίδια την σκέψη του Feenberg, καθώς ο φιλόσοφος ίσως υπερεκτιμά τις δυνατότητες για επικοινωνία ενώ προσηνάζει ορισμένους κρίσιμους μετασχηματισμούς που έχουν επέλθει στο κοινωνικό πεδίο, κυρίως μετά την επικράτηση του νεοφιλελευθερισμού. Παραγνωρίζει, δηλα-

δή, το γεγονός πως δεν ζούμε πια σε κοινωνίες που στηρίζονται, κατά προτεραιότητα, στην πειθαρχία. Όπως είναι πιο έκδηλο στα χρόνια των κοινωνικών δικτύων, καθημερινά καλούμαστε να αναλάβουμε πρωτοβουλίες, να συνδεθούμε, να επικοινωνήσουμε, να επιθυμήσουμε, να εκφράσουμε τα συναισθήματά μας. Δεν πρόκειται, φυσικά, για το βασίλειο της ελευθερίας καθώς αυτές οι δράσεις κατευθύνονται προς συγκεκριμένα πλαίσια, με συγκεκριμένες ρυθμίσεις και όρια. Παράλληλα, μεταφράζονται σε δεδομένα, αναλύονται και ανατροφοδοτούν εκ νέου το σύστημα για σκοπούς εμπορικής εκμετάλλευσης, αποτελεσματικότερης αστυνόμευσης, διακυβέρνησης κ.λπ. Πρόκειται για μια ήπια, μαλακή μορφή εξουσίας όπου ο έλεγχος και η δράση αλληλοσυγκροτούνται και στηρίζονται αμοιβαία. Κατά συνέπεια, παρά τις δεδομένες συνέχειες με προηγούμενα στάδια του καπιταλισμού, τις οποίες ορθά επισημαίνει ο Feenberg, είναι χρήσιμο να ενταχθούν στην ανάλυση και ορισμένα νέα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τρόπων άσκησης εξουσίας.

Συμπερασματικά, η σπουδαιότητα της θεωρητικής συμβολής του Feenberg έγκειται στο ότι καταφέρει να εντοπίσει εντός του ίδιου μέσου απεριόριστες δυνατότητες. Θεωρεί, με άλλα λόγια, πως κάθε στιγμή σε κάθε τεχνικό μέσο υφίσταται πλήθος εναλλακτικών δυνατοτήτων σχεδίασης, οι οποίες μπορούν να αλλάξουν τον χαρακτήρα του μέσου και αναμένει από τις υποτελείς κοινωνικές δυνάμεις την ανάπτυξη τέτοιου είδους παρεμβάσεων. Αυτές ακριβώς τις παράλληλες και αντικρουόμενες δυνατότητες θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε στα επόμενα τεύχη μέσα από την κριτική παρουσίαση ορισμένων θεωρητικών έργων τα οποία αναζητούν απάντηση στο ίδιο ερώτημα: που πηγαίνει το διαδίκτυο;

Στέλιος Κουφογιαννάκης

Υποψήφιος Διδάκτορας του τμήματος Κοινωνιολογίας (ΕΚΠΑ)

Αναφορές

Andrew Feenberg, Norm Friesen (επιμ.), *(Re)Inventing the Internet. Critical Case Studies*, Ρότερνταμ: Sense Publishers, 2012.

Andrew Feenberg, “Critical Theory of Technology: An Overview”, *Tailoring Biotechnologies*, 1(1), Χειμώνας 2005, σσ. 47-64.

Χαρτογραφώντας τις διαδρομές της επιστήμης

Στο ΠΡΙΣΜΑ έχουμε γράψει όχι λίγες φορές για το πόσο σημαντική είναι η ακεραιότητα στην έρευνα, όχι μόνο επειδή προάγει την παραγωγή αξιόπιστων ερευνητικών αποτελεσμάτων, αλλά επειδή επίσης οικοδομεί την εμπιστοσύνη της κοινωνίας στην επιστήμη. Μετά την περιπέτεια της πανδημίας, η σπουδαιότητα μιας επιστήμης άξιας εμπιστοσύνης έχει γίνει πολύ πιο ορατή. Πολύ πιο ορατή έχει γίνει όμως και η αμφισβήτηση της επιστήμης από ένα μέρος της κοινωνίας. Σε αυτό το μετα-πανδημικό, λοιπόν, πλαίσιο είναι πιο επίκαιρο από ποτέ να εξεταστούν με τρόπο επιστημονικό οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να καλλιεργηθεί (ή να αποδομηθεί) η εμπιστοσύνη της κοινωνίας στην επιστήμη.

Αυτή την ανάγκη έρχεται να καλύψει ένα νέο ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο «Διερευνώντας την επίδραση της ακεραιότητας και της ενσωμάτωσης στην εμπιστοσύνη της κοινωνίας προς την επιστήμη» ή «Probing the impact of integrity and integration on societal trust in science», ο οποίος κωδικοποιείται με το ακρωνύμιο POIESIS. Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα πλαίσιο Ορίζοντας Ευρώπη, ξεκίνησε τις εργασίες του τον Σεπτέμβριο του 2022 και θα ολοκληρωθεί τον Αύγουστο του 2025. Με τον όρο «ενσωμάτωση» εννοείται η συμμετοχή απλών πολιτών σε όσο το δυνατόν περισσότερα στάδια της επιστημονικής έρευνας, π.χ. στον καθορισμό στρατηγικών στόχων, στη συλλογή πειραματικών δεδομένων, στη λήψη αποφάσεων που αφορούν στο τι είναι ηθικά επιτρεπτό από τον επαγγελματία ερευνητή ή στη διάδοση σημαντικών επιτευγμάτων.

Το POIESIS στοχεύει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορούν να μειωθούν οι αρνητικές συμπεριφορές απέναντι στην επιστήμη, που είναι και ο θεμελιώδης στόχος της έρευνας της επικοινωνίας της επιστήμης. Αυτή τη στιγμή, κοινωνικοί επιστήμονες και ψυχολόγοι δεν έχουν καταφέρει να δώσουν μία ξεκάθαρη απάντηση στον τρόπο που αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί, αν και υποτίθεται ότι οι προσπάθειες επικοινωνίας της επιστήμης είναι πιο επιτυχημένες όταν απευθύνονται σε υποστηρικτές της επιστήμης παρά σε υπονομευτές της. Παράλληλα, υπάρχουν ενδείξεις ότι το επίπεδο της εκπαίδευσης ενός ατόμου συνδέεται με μία τάση να παραιτηθεί από πειράματα που στοχεύουν στην αλλαγή της συμπεριφοράς του προς την επιστήμη. Τέλος, αβεβαιότητα επικρατεί γύρω από τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επικοινωνηθεί η επιστήμη σε άτομα που είναι αδιάφορα απέναντί της.



Εικόνα 1: Οι τύποι των ενδιαφερόμενων μερών που θα συμμετάσχουν στις συμμετοχικές ερευνητικές δράσεις του POIESIS.

Όλα τα παραπάνω ανοιχτά ζητήματα θα απασχολήσουν το POIESIS, το οποίο αρθρώνεται γύρω από την συστηματική διερεύνηση ενός βασικού ερευνητικού ερωτήματος: εάν και με ποιους τρόπους η εμπιστοσύνη στην επιστήμη σχετίζεται με την ευθυγράμμισή της με τις θεμελιώδεις αρχές της *ακεραιότητας* στην έρευνα και της *ενσωμάτωσης* των πολιτών στη ίδια τη λειτουργία της ερευνητικής πρακτικής. Επίσης, το POIESIS στοχεύ-

ει να καταλάβει τον τρόπο με τον οποίο ερευνητικοί οργανισμοί (π.χ. πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα) και οργανισμοί που χρηματοδοτούν έρευνα μπορούν να ενθαρρύνουν ερευνητικές πρακτικές που συμβάλλουν στην αύξηση της εμπιστοσύνης της κοινωνίας προς την επιστήμη. Τελικός στόχος αποτελεί η δημιουργία οδηγιών για την αντιμετώπιση της παρατηρούμενου ελλείμματος εμπιστοσύνης προς την επιστήμη.

POIESIS: κάτι παραπάνω από ένα ακρωνύμιο

Το ακρωνύμιο του ερευνητικού προγράμματος (POIESIS) έχει αντλήσει έμπνευση από την έννοια της αρχαιοελληνικής λέξης *ποίησις*, που υπονοεί την δημιουργία. Σε αντιδιαστολή με την έννοια της *πράξης*, που σχετίζεται με την δράση καθαυτή, η *ποίησις* εστιάζει στην επίδραση ή στις συνέπειες που πηγάζουν από την *πράξη* ή την *δράση*. Αυτή η διάκριση θα μπορούσε να παραλληλιστεί με την διαφοροποίηση του χαρακτήρα των προγραμμάτων πλαισίων Ορίζοντας 2020 και Ορίζοντας Ευρώπη. Το πρώτο επικεντρωνόταν, ως επί το πλείστον, στην ερευνητική δράση, ενώ το δεύτερο επικεντρώνεται, περισσότερο από ποτέ, στις κοινωνικές και οικονομικές συνέπειές της. Με άλλα λόγια – ας μας συγχωρεθεί η κάπως περίεργη χρήση της ελληνικής γλώσσας – θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο Ορίζοντας 2020 επικεντρωνόταν στην *ερευνητική πράξη*, ενώ ο Ορίζοντας Ευρώπη επικεντρώνεται στην *ερευνητική ποίηση*.

Αν και μπορεί να φαντάζει προφανές ότι μία επιστήμη που εφαρμόζει αξιόπιστες ερευνητικές πρακτικές και ενσωματώνει απλούς πολίτες είναι άξια εμπιστοσύνης, αυτό δεν αποτελεί παρά μία υπόθεση, η οποία μάλιστα είναι δεν έχει διερευνηθεί σε βάθος. Κάλλιιστα μπορούν να εκφραστούν και αντίθετες υποθέσεις, οι οποίες φαντάζουν εξίσου αληθοφανείς. Για παράδειγμα: (α) Η εμπιστοσύνη στην επιστήμη σχετίζεται όχι μόνο από την αξιοπιστία των ερευνητικών πρακτικών που εφαρμόζονται, αλλά – και ίσως πολύ πιο άμεσα – από την αξιοπιστία των ερευνητών ως άτομα, (β) Η εκτεταμένη ενσωμάτωση στην έρευνα απλών πολιτών μπορεί να οδηγήσει σε αποδόμηση της εμπιστοσύνης προς την επιστήμη, εξαιτίας του γεγονότος ότι θα γίνουν μάρτυρες της ενδογενούς αβεβαιότητας των ερευνητικών αποτελεσμάτων ή εξαιτίας της έκθεσής τους σε περιπτώσεις χειραγώγησης της έρευνας από πολιτικά ή οικονομικά κέντρα αποφάσεων.

Το POIESIS θα εξετάσει τέτοιου είδους αντικρουόμενες υποθέσεις, μετατρέποντάς τις σε ερευνητικά ερωτήματα. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί θα εμπλέξει ένα μεγάλο αριθμό ενδιαφερόμενων μερών ή τύπων επαγγελματιών που σχετίζονται, με διαφορετικούς τρόπους, με την ερευνητική διαδικασία ή την επιστήμη γενικότερα.

Πιο συγκεκριμένα, το POIESIS θα εμπλέξει σε όλες τις ερευνητικές του δράσεις τους εξής τύπους ενδιαφερόμενων μερών: 1) Διαμεσολαβητές έρευνας-κοινωνίας, 2) οργανισμούς χρηματοδότησης της έρευνας, 3) επικεφαλής ερευνητικών ομάδων και διαχειριστών έρευνας που εργάζονται σε ερευνητικούς οργανισμούς (πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα), 4) υπεύθυνους στη χάραξη πολιτικής επάνω στην έρευνα και την καινοτομία, 5) υπεύθυνους ακεραιότητας στην έρευνα, 6) απλούς πολίτες και, φυσικά, 7) ερευνητές. Στόχος, όπως αναφέρθηκε, είναι η κατανόηση του φαινομένου της έλλειψης εμπιστοσύνης προς την επιστήμη και η δημιουργία αντιμέτρων με τρόπο συνεργατικό που θα φέρει σε επαφή όλους τα παραπάνω ενδιαφερόμενα μέρη.

Αυτός ο ευρύτατος στόχος θα υπηρετηθεί από τους παρακάτω επί μέρους στόχους:

1. Δημιουργία οδηγιών ή κατευθυντήριων γραμμών για αυτούς που λαμβάνουν πολιτικές αποφάσεις, για οργανισμούς που χρηματοδοτούν έρευνα, για ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, για το πώς μπορούν να αντιμετωπίσουν την έλλειψη εμπιστοσύνης στην επιστήμη, την έρευνα και την καινοτομία

Επιστήμης μέσα στην κοινωνία



2. Δημιουργία οδηγιών ή κατευθυντήριων γραμμών για ερευνητικούς και χρηματοδοτικούς οργανισμούς, για την ενδυνάμωση των πρακτικών συν-δημιουργίας της έρευνας με τη βοήθεια της κοινωνίας, καθώς και για τους βέλτιστους τρόπους επικοινωνίας των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων μιας τέτοιας συνεργασίας

3. Εφαρμογή καινοτόμων μέσων επικοινωνίας και διάχυσης των ευρημάτων του POIESIS.

Το «όργανο σκέψης» του POIESIS επικεντρώνεται σε τρεις βασικές έννοιες: *Ακεραιότητα, Ενσωμάτωση και Εμπιστοσύνη*. Θα εξεταστεί ο τρόπος αλληλεπίδρασης αυτών των εννοιών, καθώς και ο τρόπος που αυτή η αλληλεπίδραση μπορεί να επηρεαστεί από πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα. Αυτό το καινοτόμο όργανο σκέψης έχει ονομαστεί από την ερευνητική ομάδα του POIESIS «Ακεραιότητα, Ενσωμάτωση και Ιδρύματα για Εμπιστοσύνη» ή «Integrity, Integration, and Institutions for Trust» (3i4t).

Με βάση το 3i4t η Ακεραιότητα και η Ενσωμάτωση θεωρούνται έννοιες που μπορούν να προωθηθούν από τα Ιδρύματα. Για να γίνουν όμως αντιληπτές από το ευρύ κοινό και να επηρεάσουν (θετικά ή αρνητικά) την εμπιστοσύνη του προς την επιστήμη θα πρέπει, με κάποιο τρόπο να διαδοθούν ευρέως. Τον κρίσιμο ρόλο των ανταποκριτών από το «μέτωπο» της έρευνας τον έχουν, οι διαμεσολαβητές έρευνας-κοινωνίας, δηλαδή επαγγελματίες όπως συγγραφείς εκλαϊκευμένης επιστήμης, δημοσιογράφοι, συγγρα-

φείς blogs που σχετίζονται με την έρευνα, καθώς και οι επίσημοι εκπρόσωποι πανεπιστημίων και ερευνητικών κέντρων, οι οποίοι συνήθως είναι άτομα ψηλά στην διοικητική ιεραρχία των ερευνητικών οργανισμών. Όλοι αυτοί απαρτίζουν τις λεγόμενες «αλυσίδες διαμεσολάβησης» ή «chains of mediation» και έχουν το ιδιαίτερο κρίσιμο καθήκον να οικοδομήσουν την εικόνα του κόσμου για την επιστήμη.

Με τη βοήθεια του παραπάνω οργάνου σκέψης, το POIESIS θα επιχειρήσει να δώσει απάντηση στις εξής ερωτήσεις γύρω από τις οποίες θα περιστραφεί το εμπειρικό του πρόγραμμα κατά τη διάρκεια των τριών ετών που θα διαρκέσει:

1. Με ποιον τρόπο μπορεί να «μετρηθεί» ο χαρακτήρας και το μέγεθος της εμπιστοσύνης της κοινωνίας στην επιστήμη και ποιες παράμετροι επηρεάζουν αυτή τη σχέση;
2. Σε ποια έκταση και με ποιον τρόπο η ευθυγράμμιση των ερευνητικών πρακτικών με τις αρχές της ακεραιότητας στην έρευνα επιδρούν στην εμπιστοσύνη της κοινωνίας στην επιστήμη;
3. Σε ποια έκταση και με ποιον τρόπο η ενσωμάτωση στην έρευνα των πολιτών και άλλων ενδιαφερόμενων μερών επιδρούν στην εμπιστοσύνη της κοινωνίας στην επιστήμη;
4. Σε ποια έκταση και με ποιον τρόπο τα ερευνητικά ιδρύματα μπορούν να δημιουργήσουν πολιτικές και διαδικασίες που να επιτρέπουν στους ερευνητές εργάζονται με τρόπους που να συμβάλλουν στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης της κοινωνίας στην επιστήμη;

Για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα θα εφαρμοστούν τέσσερις διακριτές ερευνητικές πορείες, οι οποίες θα αλληλεπιδρούν σε όλη τη διάρκεια του ερευνητικού έργου:

Μία ευρεία σύνθεση σχετικών δεδομένων που θα ληφθούν από προηγούμενα ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα, το Ευροβαρόμετρο, καθώς και εθνικά βαρόμετρα σχετικά με την επιστήμη. Αυτά τα υπάρχοντα δεδομένα θα συμπληρωθούν με πρωτογενή δεδομένα που θα παραχθούν από το POIESIS, μέσω

συναντήσεων εργασίας με ειδικούς στη συλλογή μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων. Αυτή η δράση στοχεύει να εντοπίσει κενά στην κατανόηση που έχουμε γύρω από τους μηχανισμούς που συνδέουν τις εφαρμοζόμενες πρακτικές ακεραιότητας στην έρευνα και ενσωμάτωσης με την υπάρχουσα αντίληψη της κοινωνίας για την επιστήμη. Απαντά, δηλαδή, στο πρώτο από τα παραπάνω ερωτήματα.

Συλλογή πρωτογενών δεδομένων, μέσω μικρής κλίμακας μελετών που θα στοχεύουν να αποτιμήσουν την αλληλοσυσχέτιση ακεραιότητας, ενσωμάτωσης και εμπιστοσύνης, εστιάζοντας στις αλυσίδες διαμεσολάβησης και του τρόπου που γίνονται αποδεκτές από το κοινό. Αυτή η δράση απαντά στο δεύτερο και στο τρίτο από τα παραπάνω ερωτήματα.

Συλλογή πρωτογενών δεδομένων από μία σειρά συμμετοχικών ερευνητικών δράσεων, στις οποίες ενδιαφερόμενα μέρη από την κοινωνία των πολιτών, της πολιτικής και της έρευνας θα συν-δημιουργήσουν γνώση και συστάσεις, εστιάζοντας στη λειτουργία των οργανισμών που εκτελούν έρευνα. Απαντά, δηλαδή, στο τέταρτο από τα παραπάνω ερωτήματα.

Τέλος, η συλλογή πρωτογενών δεδομένων θα ολοκληρωθεί με τη συμμετοχή πιθανών χρηστών των αποτελεσμάτων του POIESIS. Προς το τέλος του ερευνητικού προγράμματος θα διοργανωθεί μία συνάντηση εργασίας που θα φέρει σε επαφή τα αποτελέσματα του POIESIS, που θα έχουν σχηματιστεί από τις προηγούμενες ερευνητικές του δράσεις, με υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για την έρευνα και την καινοτομία και επικεφαλής ερευνητικών οργανισμών. Κατά τη διάρκεια αυτής της συνάντησης εργασίας θα εξεταστούν διάφορα υποθετικά σενάρια που μπορεί να προκύψουν, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στο πλαίσιο αυξημένης ή μειωμένης εμπιστοσύνης της κοινωνίας στην επιστήμη. Στόχος είναι να τελειοποιηθούν οι συστάσεις/οδηγίες του POIESIS για αύξηση της εμπιστοσύνης προς την επιστήμη και να απαντηθεί, στην ολότητά του, το τέταρτο από τα παραπάνω ερωτήματα.

Το POIESIS θα υλοποιηθεί από μία ερευνητική κοινοπραξία που συντονίζεται από το πανεπιστήμιο του Aarhus, στην οποία συμμετέχει η Σχολή Χημικών Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η πλήρης σύνθεση της ερευνητικής κοινοπραξίας φαίνεται στον πίνακα. Κλείνοντας, θέλουμε να τονίσουμε ότι ερευνητικές δράσεις του POIESIS θα στηριχθούν στην συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών και τύπων επαγγελματιών που αναφέρθηκαν στις χώρες των ερευνητικών οργανισμών της ερευνητικής κοινοπραξίας, δηλαδή την Δανία, Μεγάλη Βρετανία, Γερμανία, Ελλάδα, Πορτογαλία, Γαλλία και Ισπανία. Συνεπώς, μπορεί να είστε και εσείς ένας από αυτούς που θα προσκληθούν να συμβάλλουν στην επιτυχία του POIESIS!

Π.Κ.

Εικόνα 2:
Το μοντέλο 3i4t, το «όργανο σκέψης» του POIESIS.

Η ερευνητική κοινοπραξία του POIESIS

Οργανισμός

Aarhus Universitet
Wissenschaft im Dialog GGMBH
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Instituto Universitário de Lisboa
Centre National de la Recherche Scientifique
Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas
London School of Economics and Political Science (Associated partner)

Χώρα

Δανία
Γερμανία
Ελλάδα
Πορτογαλία
Γαλλία
Ισπανία
Μεγάλη Βρετανία

Μεταμόσχευση ανθρώπινων νευρικών κυττάρων σε εγκέφαλο αρουραίων

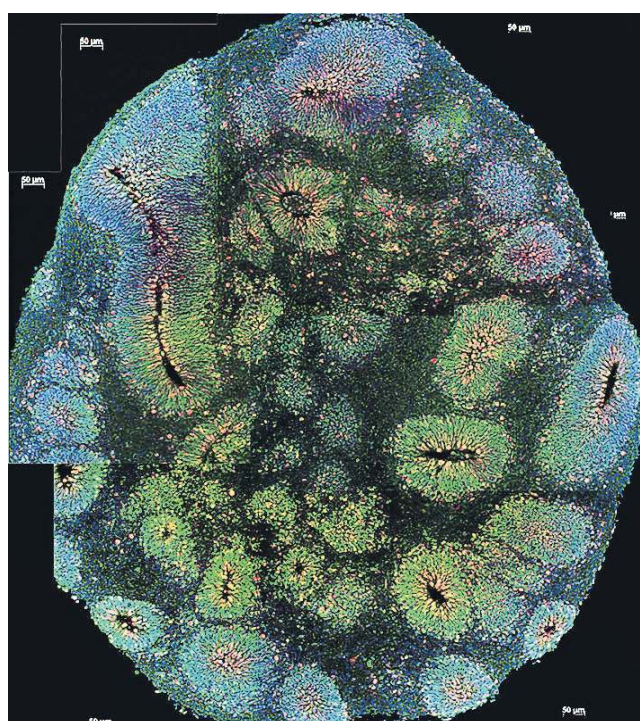
Το πείραμα και οι ηθικές του προεκτάσεις

Μια πρωτοφανής είδηση που μοιάζει περισσότερο με σενάριο επιστημονικής φαντασίας συγκέντρωσε τα φώτα της δημοσιότητας τις προηγούμενες ημέρες. Πρόκειται για την επιτυχημένη μεταμόσχευση οργανοειδούς ανθρώπινου εγκεφάλου σε νεαρό αρουραίο. Τα υβριδικά ζώα έχουν πλέον ανθρώπινα νευρικά κύτταρα στον εγκέφαλό τους τα οποία επηρεάζουν τη λειτουργία του. Το επίτευγμα προκάλεσε κύμα ενθουσιασμού αλλά και ανησυχία για τις ενδεχόμενες ηθικές προεκτάσεις του. Αποτελεί μέρος της επίμονης και μακροχρόνιας ερευνητικής προσπάθειας για την κατανόηση του πιο πολύπλοκου και μυστηριώδους οργάνου στη φύση: του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Για να διευκολυνθεί η μελέτη του εγκεφάλου οι επιστήμονες δημιουργούν στο εργαστήριο οργανοειδή, συστάδες δηλαδή νευρικών κυττάρων διαφόρων κατηγοριών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε εργαστηριακές συνθήκες φτιάχνοντας ένα τρισδιάστατο σύστημα. Τα οργανοειδή θεωρούνται μία από τις πιο σημαντικές ανακαλύψεις των τελευταίων χρόνων διότι συμβάλλουν στην προσπάθεια να αρθούν οι περιορισμοί που αδιαμφισβήτητα υπάρχουν από τη χρήση μεμονωμένων κυττάρων στο εργαστήριο και παρέχουν νέες προοπτικές για τη μελέτη οργάνων που είναι δύσκολα προσβάσιμα, όπως ο εγκέφαλος. Επιπλέον προσφέρουν τη δυνατότητα μελέτης ασθενειών και δοκιμής φαρμάκων και θεραπειών σε ένα περιβάλλον που επιχειρεί να προσομοιάσει το εσωτερικό του ανθρώπινου οργανισμού.

Η πειραματική διαδικασία

Το 2018 επιστημονική ομάδα με επικεφαλής τον νευροεπιστήμονα Fred Gage μεταμόσχευσαν οργανοειδή ανθρώπινου εγκεφάλου σε εγκέφαλο ενήλικου ποντικού. Τα ανθρώπινα κύτταρα επιβίωσαν και αναπτύχθηκαν εξαιτίας της παροχής αίματος από τον εγκέφαλο του ποντικού. Έκτοτε πραγματοποιήθηκαν κι άλλες παρόμοιες μεταμοσχεύσεις που όμως αφορούσαν όλες ενήλικα ζώα. Ο εγκέφαλος των ζώων που χρησιμοποιήθηκαν στις μελέτες αυτές ήταν πλήρως ανεπτυγμένος, επομένως η ικανότητα δημιουργίας νέων συνάψεων, δηλαδή συνδέσεων μεταξύ των νευρικών κυττάρων, ήταν πολύ περιορισμένη. Στη μελέτη που πραγματοποίησε ο Sergiu Pasca, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ στην Καλιφόρνια, με τους συνεργάτες του, τα οργανοειδή του ανθρώπινου εγκεφάλου ενσωματώθηκαν στον εγκέφαλο νεαρών αρουραίων που βρίσκονταν σε φάση ανάπτυξης. Τα οργανοειδή μεταμοσχεύθηκαν στον πρωτοπαθή νευροαισθητηριακό φλοιό των ζώων, σε μια περιοχή που σχετίζεται με την αντίληψη των αισθήσεων. Στα τρωκτικά η συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου λαμβάνει μηνύματα από τα μουστάκια και από άλλα αισθητήρια όργανα και τα μεταβιβάζει στις διάφορες περιοχές του εγκεφάλου προκειμένου να υπάρξει η ανάλογη απόκριση. Τα ανθρώπινα νευρικά κύτταρα ανα-



Οργανοειδές ανθρώπινου εγκεφάλου.
Πηγή: Vaccarino Lab, Yale University

πτύσσονται πολύ πιο αργά σε σχέση με τα αντίστοιχα κύτταρα των τρωκτικών. Επομένως χρειάστηκε να περιμένουν έξι μήνες προκειμένου να διαπιστώσουν ότι τα κύτταρα ενσωματώθηκαν επιτυχώς στον εγκέφαλο και άρχισαν να συνδέονται με τα γειτονικά αλλά και με πιο απομακρυσμένα κύτταρα, σχηματίζοντας πολύπλοκα δίκτυα.

Οι ερευνητές δημοσίευσαν τα ευρήματά τους στις 12 Οκτωβρίου σε ένα άρθρο που περιγράφει με λεπτομέρεια τη δημιουργία των οργανοειδών. Κατόρθωσαν να αποδείξουν ότι τα ανθρώπινα νευρικά κύτταρα ενσωματώθηκαν και δημιούργησαν συνάψεις διότι μπορούσαν να λάβουν πληροφορίες από τα αισθητηριακά όργανα των ζώων. Επίσης διαπίστωσαν ότι οι άνθρωποι νευρώνες μπορούσαν να πυροδοτήσουν νευρολογική απόκριση και συγκεκριμένη συμπεριφορά στα ζώα. Επιπρόσθετα, για να αποδείξουν τη χρησιμότητα της μεθοδολογίας τους στη μελέτη ασθενειών, δημιούργησαν οργανοειδή εγκεφάλου από τρεις ασθενείς με νευροαναπτυξιακή διαταραχή, τα οποία, επίσης, μεταμόσχευσαν στον εγκέφαλο νεαρών αρουραίων. Έπειτα μελέτησαν τις διαφορές στους δύο τύπους εγκεφάλων προκειμένου να καταλήξουν σε συμπεράσματα που αφορούν την παθοφυσιολογία της διαταραχής.

Μια νέα γκρίζα ζώνη στη βιονθική

Η δημοσίευση προκάλεσε ενθουσιασμό εξαιτίας των δυνα-

τοτήτων που προσφέρει η χρήση των οργανοειδών για τη μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου και των νευροαναπτυξιακών διαταραχών που τον προσβάλλουν. Ωστόσο ήδη έχουν αρχίσει να διατυπώνονται ανησυχίες σχετικά με την έκβαση τέτοιων πειραμάτων. Η μεταμόσχευση οργανοειδών σε ζώα είναι σίγουρα μια επίπονη και επιβλαβής διαδικασία για αυτά. Η δημιουργία ζώων-υβριδίων προκαλεί επίσης ανησυχία για τα όρια της επέμβασης του ανθρώπου στη φύση.

Παρόλο που υβριδικοί οργανισμοί, που περιέχουν κύτταρα από άλλους οργανισμούς ή είδη, χρησιμοποιούνται στην έρευνα εδώ και δεκαετίες, τα ζώα με νευρικά κύτταρα άλλων οργανισμών αποτελούν μια γκρίζα ζώνη από τη σκοπιά της βιονθικής. Η διαχωριστική γραμμή μεταξύ ανθρώπου και άλλων ζώων αμβλύνεται και τα ζώα φαίνεται να αποκτούν ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Τα οργανοειδή εγκεφάλου έχουν απασχολήσει τη δημόσια σφαίρα και εξαιτίας τους ένα νέο πεδίο βιονθικής έχει αναδυθεί. Σύμφωνα με έκθεση που δημοσιεύτηκε τον προηγούμενο χρόνο από τις Εθνικές Ακαδημίες Επιστημών, Μηχανικής και Ιατρικής των ΗΠΑ τα οργανοειδή του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι αρκετά πρόωγα συστήματα τα οποία δεν έχουν συνείδηση, νοημοσύνη ή ιδιότητες που να καθιστούν απαραίτητες τις νομοθετικές ρυθμίσεις για τη χρήση τους. Επίσης τα οργανοειδή εγκεφάλου έχουν κύτταρα που διαφέρουν σημαντικά από τους νευρώνες των αλθιτών εγκεφάλων όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία τους. Στο πείραμα που προαναφέρθηκε ο καθηγητής Sergiu Pasca διαβεβαίωσε ότι τα ζώα δεν απέκτησαν προβλήματα από τη μεταμόσχευση των οργανοειδών και ότι η συμπεριφορά τους δεν άλλαξε ιδιαίτερα. Παρόλα αυτά τα οργανοειδή του ανθρώπινου εγκεφάλου σχηματίζουν συνδέσεις με άλλα νευρικά κύτταρα και παρουσιάζουν ηλεκτρική δραστηριότητα παρόμοια με αυτήν των ανθρώπινων νευρικών κυττάρων. Επομένως δεν αποκλείεται να αποκτήσουν μελλοντικά κι άλλες ιδιότητες, ακόμα πιο «ανθρώπινες». Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει η χρήση τους να επανεξεταστεί και να υπόκεινται σε νομοθετικές ρυθμίσεις και περιορισμούς.

Η δημιουργία οργανοειδών για τη μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου και των παθήσεων που σχετίζονται με αυτόν είναι ένα ακόμα σπουδαίο επιστημονικό επίτευγμα. Τα οφέλη που προκύπτουν από τη δοκιμή φαρμάκων και θεραπειών σε αυτά είναι αξιοσημείωτα καθώς επίσης και τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν από τη χρήση τους.

M.T.

Πηγή:

1. Revah, O., Gore, F., Kelley, K.W. *et al.* Maturation and circuit integration of transplanted human cortical organoids. *Nature* 610, 319–326 (2022).
2. <https://www.nationalacademies.org/>

«Ανατριχιαστική δράση από απόσταση»

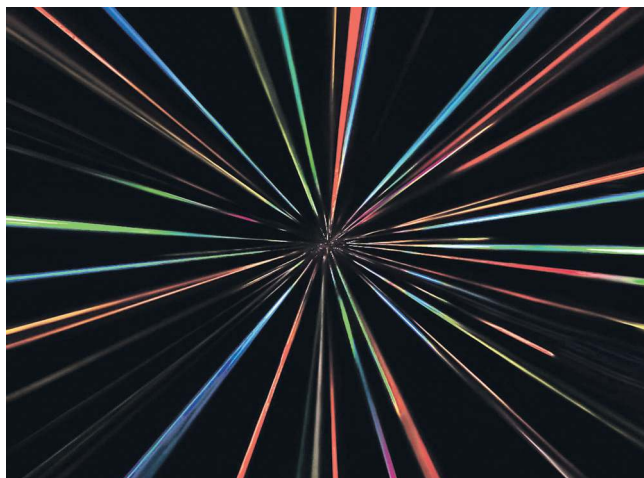
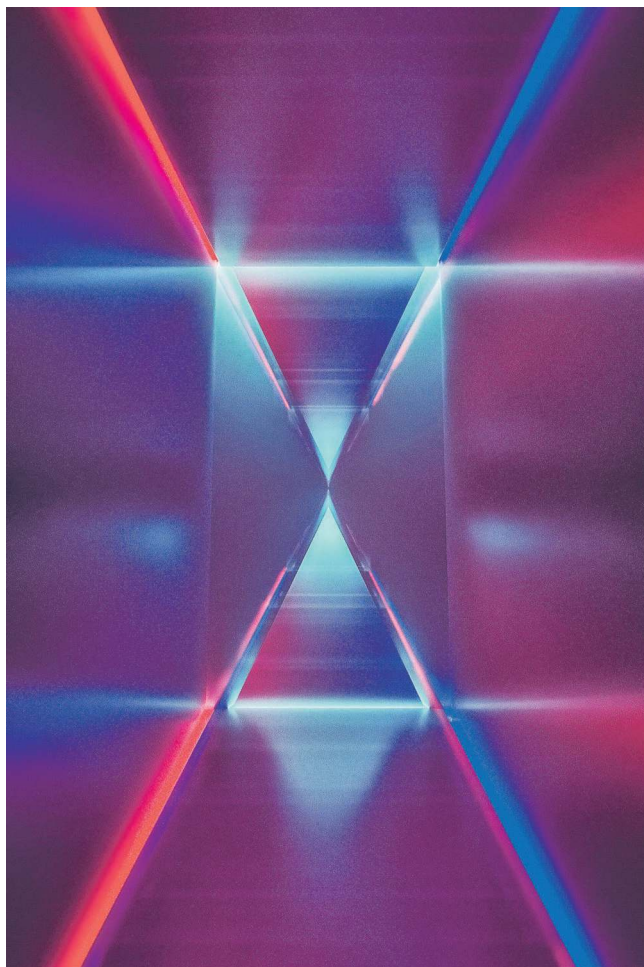
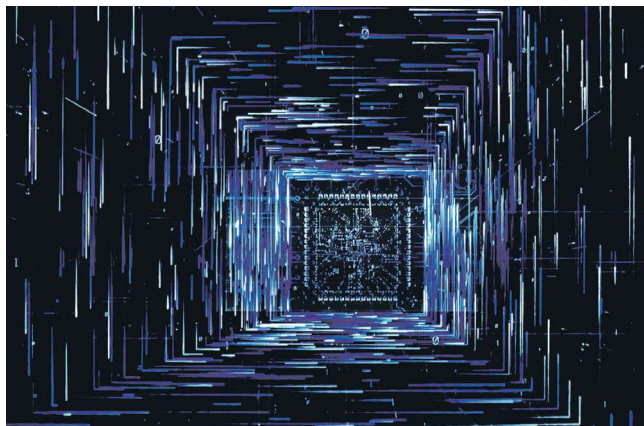
Είχε περιγράψει ο Άλμπερτ Αϊνστάιν, το 1947, την *ακαριαία* μεταφορά μίας πληροφορίας· την ύπαρξη, δηλαδή, μεταφοράς ύλης ή ενέργειας με άπειρη ταχύτητα. Σχεδόν είκοσι χρόνια μετά την παραπάνω ρήση – ή αναθεματισμό – του Αϊνστάιν υποστηρίχθηκε η ύπαρξη ενός τέτοιου φαινομένου, που του δόθηκε το απόκρυφο όνομα *κβαντική διεμπλοκή* ή *κβαντικός εναγκαλισμός* (quantum entanglement). Αυτή η εξωφρενική, για τα δεδομένα της Φυσικής του περασμένου αιώνα, υπόθεση καθιερώνεται πια ως ένα αληθοφανές φαινόμενο, δηλαδή κάτι που φαίνεται να συμβαίνει στην πραγματικότητα. Ο λόγος είναι ότι πριν λίγες ημέρες η κβαντική διεμπλοκή χάρισε το βραβείο Νόμπελ στη Φυσική σε τρεις επιστήμονες: στον γάλλο Alain Aspect, στον αμερικανό John F. Clauser και στον αυστριακό Anton Zeilinger, «για τα πειράματά τους με διαπλεγμένα φωτόνια, που καθιερώνουν την παραβίαση των ανισοτήτων του Bell και πρωτοπορούν στην επιστήμη της κβαντικής πληροφορίας», όπως αναφέρει το σκεπτικό της επιτροπής της σουηδικής ακαδημίας επιστημών, που αποφασίζει τις απονομές του περίβλεπτου αυτού βραβείου.

Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή. Η Ειδική και Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν, δύο από τα πιο επιτυχημένα ερμηνευτικά πλαίσια του σύμπαντος που δημιούργησε ποτέ ο άνθρωπος, υποστηρίζει ότι η ταχύτητα με την οποία μπορεί να μεταδοθεί η ύλη ή η ενέργεια στο κενό δεν μπορεί να φτάσει ή να υπερβεί την ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό. Με άλλα λόγια, η ταχύτητα του φωτός στο κενό – περίπου ίση με 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο – αποτελεί ένα θεμελιωδώς ανυπέρβλητο όριο. Για παράδειγμα, όση ενέργεια και αν δοθεί σε ένα ηλεκτρόνιο, ένα σωματίδιο με απειροελάχιστη μάζα, ουδέποτε θα μπορέσει να φτάσει την, κυριολεκτικά, ασύλληπτη ταχύτητα του φωτός.

Το 1964 όμως ο φυσικός John Bell υποστήριξε ότι δύο πολύ μικρά (υποατομικά) σωματίδια μπορούν να είναι *συζευγμένα* μεταξύ τους, ακόμα και όταν απέχουν δισεκατομμύρια έτη φωτός μακριά, δηλαδή ακόμα και όταν τα χωρίσουν αποστάσεις συμπαντικής κλίμακας. Με τον όρο «συζευγμένα» ο Bell εννοούσε ότι μία αλλαγή σε ένα από τα δύο σωματίδια επηρεάζει το άλλο *ταυτοχρόνως*, όσο μεγάλη και αν είναι η απόσταση που τα χωρίζει. Για να περιγράψουμε το φαινόμενο αυτό με έναν, ελπίζουμε, εύληπτο τρόπο θα ξεκινήσουμε με μία αναλογία, που οι φυσικοί την ονομάζουν «μηχανική αναλογία».

Υποθέτουμε, λοιπόν, ότι μία σφαίρα που δεν περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της χωρίζεται σε δύο μικρότερες που περιστρέφονται. Υποθέτουμε επίσης ότι αμέσως μετά το διαχωρισμό οι δύο αυτές μικρότερες σφαίρες απομακρύνονται μεταξύ τους, χωρίς όμως να γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο περιστρέφεται η κάθε μία. Δηλαδή, χωρίς να ξέρουμε ποια περιστρέφεται αριστερόστροφα και ποια δεξιόστροφα. Αν εμείς καταφέρουμε να μετρήσουμε τη φορά περιστροφής μίας από τις δύο, τότε μαθαίνουμε ταυτοχρόνως και τη φορά περιστροφής της άλλης, διότι θα πρέπει να περιστρέφονται αντίστροφα, έτσι ώστε οι δύο αυτές περιστροφές να αλληλοαναιρούνται.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι αντί για μία σφαίρα έχουμε ένα σωματίδιο που δεν περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του και χωρίζεται, για κάποιο λόγο, σε δύο άλλα σωματίδια που περιστρέφονται. Το κλειδί σε αυτή την περίπτωση είναι να αντιλη-



φθούμε ότι η μέτρηση που θα πρέπει να κάνουμε για να αντιληφθούμε τον τρόπο περιστροφής του ενός σωματιδίου έχει, στις υποατομικές κλίμακες μεγέθους, κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με το μηχανικό ανάλογο που αναφέραμε. Ουσιαστικά η μέτρηση που θα κάνουμε σε αυτή την περίπτωση θα «αναγκάσει» το μετρούμενο σωματίδιο να περιστραφεί δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα. Μέχρι την μέτρηση τα δύο σωματίδια βρίσκονται σε μία κατάσταση περιστροφής και προς τις δύο φορές. Αυτή η, εντελώς ασύμβατη με την καθημερινή εμπειρία μας κατάσταση, ονομάζεται στην τεχνική γλώσσα της κβαντομηχανικής *κατάσταση επαλληλίας*. Αυτή, λοιπόν, ακριβώς η επίδρασή μας στο μετρούμενο σωματίδιο, την οποία δεν μπορούμε να αποφύγουμε όταν εκτελούμε μία μέτρηση στον υποατομικό κόσμο, θα μεταφερθεί ακαριαία στο άλλο σωματίδιο, αναγκάζοντάς το να περιστραφεί αντίστροφα, ακόμα και αν αυτό έχει απομακρυνθεί στις εσχατιές του σύμπαντος!

Για περισσότερο από μισό αιώνα οι επιστήμονες προσπαθούσαν, ανεπιτυχώς, να επιβεβαιώσουν την υπόθεση του Bell. Το 2015 όμως τρεις ερευνητικές ομάδες κατάφεραν να διενεργήσουν πειράματα που υποστήριζαν την βασική ιδέα της κβαντικής διεμπλοκής. Το 2019 μία ερευνητική ομάδα του πανεπιστημίου της Γλασκώβης παρουσίασε την πρώτη φωτογραφία συζευγμένων σωματιδίων, που λήφθηκε μέσω ενός πολύπλοκου συστήματος δεσμών λέιζερ και κρυστάλλων. Μάλιστα, στα τέλη του 2021, μία διεθνής ομάδα επιστημόνων ανακοίνωσε ότι υπέβαλλαν επιτυχώς σε προσωρινή κβαντική διεμπλοκή ένα μικροσκοπικό έμβιο οργανισμό που ονομάζεται Βραδύπορας (Tardigrade). Παρότι εκφράστηκαν αμφιβολίες για την ανακοίνωση αυτή, η ερευνητική ομάδα επέμεινε ότι το πείραμά της αποτελούσε την πρώτη περίπτωση κβαντικής διεμπλοκής ενός ζωντανού οργανισμού!

Οι τεχνολογικές εφαρμογές του φαινομένου της κβαντικής διεμπλοκής φαίνεται να είναι πολύ σημαντικές. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον συγχρονισμό ρολογιών, στις τηλεπικοινωνίες, στην κβαντική κρυπτογράφηση και στην κατασκευή βελτιωμένων ηλεκτρονικών μικροσκοπίων. Βεβαίως, για να προσγειωθούμε ξανά στον κόσμο μας, οι παραπάνω εφαρμογές δεν είναι απίθανο να πρωτοχρησιμοποιηθούν σε στρατιωτικές εφαρμογές, όπως για την πλοήγηση και τον έλεγχο πυραύλων, ή σε εφαρμογές όπως αυτοματοποιημένες επενδύσεις σε γεωγραφικά απομακρυσμένα χρηματιστήρια.

Υ.Γ. Αυτό που ΔΕΝ μπορεί να κάνει η κβαντική διεμπλοκή είναι η τηλεμεταφορά, όπως παρουσιάζεται στις ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Το διαστημόπλοιο Enterprise λοιπόν, δεν θα μπορούσε να βασίζεται σε αυτό το φαινόμενο σε όσο μεγάλο κίνδυνο και να βρισκόταν ο Captain Kirk. Αυτό που θα μπορούσε να κάνει είναι να τηλεμεταφέρει στον Captain Kirk μόνο πληροφορία. Παραφράζοντας, λοιπόν, μία στιχομυθία τους θα μπορούσαμε να έχουμε, προς απογοήτευση των απανταχού φίλων της διάσημης σειράς επιστημονικής φαντασίας: — Scotty beam me up! — Sorry Captain, quantum entanglement doesn't work like that.

Μνήμη: ξανά για την ιστορία

Δεν υπάρχει τίποτα χειρότερο από το να σου δίνουν ένα βιβλίο που πρέπει να διαβάσεις. Πρέπει! Γιατί αυτό το βιβλίο κρύβει στις σελίδες του κάτι που σε αφορά, δεν ξέρεις τι, αλλά σίγουρα σε αφορά. Έτσι έφτασε στα χέρια μου ο *Κατάλογος Απολεσθέντων* της Γιουντίτ Σαλάνσκι και έκτοτε επιστρέφω σε αυτόν με την παράλογη προσδοκία πως ο *Κατάλογος* διαρκώς μεγαλώνει. Μεγαλώνει στα πάνω ράφια της βιβλιοθήκης, παρά την φαινομενική εμμονή του στις 340 σελίδες. Ίσως να φταίει πως δεν θυμάμαι καλά τι λέει ή πως η απώλεια είναι κανόνας της ζωής.

Αν θυμάμαι καλά, η συγγραφέας ήταν αφοπλιστικά ειλικρινής για τις δυσκολίες που θα μου προκαλούσε. Κάπου στις αρχές του 5ου π.Χ. αιώνα, γράφει, μια παρέα ενώ έτρωγε και έπινε είδε το ταβάνι αρχικά και στη συνέχεια τους υπόλοιπους ορόφους του κτηρίου στο οποίο βρισκόταν, να πέφτει στο κεφάλι της. Από την παρέα σώθηκε μονάχα ένας: ο λυρικός ποιητής Σιμωνίδης ο Κείος. Ο Σιμωνίδης λέγεται πως βοήθησε τις επόμενες μέρες στη διαδικασία ταξινόμησης των πτωμάτων και απόδοσης των λειψάνων τους στις οικογένειες τους, καθώς είχε απομνημονεύσει την θέση του καθενός στο τραπέζι, τη στιγμή που οι πρώτοι σοβάδες έπεφταν στα γεμάτα ποτήρια τους (Σαλάνσκι 2021, 17).

Όταν ανοίγω το βιβλίο τυχαία, πέφτω συνήθως σε μια σελίδα. Εντάξει δεν είναι τυχαίο, την έχω ανοίξει πολλές φορές τη σελίδα και το υλικό του βιβλίου με θυμάται. Η Σαλάνσκι θυμάται πάλι, πως ο Φυσικός Όττο φον Γκέρικε το 1672 στο έργο του *Experimenta Nova Magdeburgica*, ανακάλυψε στα γυψωρυχεία της λοφοσειράς του Ζέβεκεν τον σκελετό ενός μονόκερου (Σαλάνσκι 2021, 85). Κάποια χρόνια μετά βέβαια (1704, 1749) κάποιες χαλκογραφίες της εποχής αποκαλύψαν πως ο Γκέρικε είχε πέσει σε πλάνη. Ο μονόκερος που βρήκε ήταν τα αγκαλιασμένα λείψανα ενός μαμούθ και ενός ρινόκερου της παγετωνικής περιόδου.

Η Σαλάνσκι σχολιάζει όλα τα παραπάνω και γράφει για την Ημέρα των Νεκρών, στο Μεξικό: «Μόνο τώρα, έχοντας, σχεδόν ολοκληρώσει τη συγγραφή αυτού του βιβλίου, όπου τα πολυποίκιλα φαινόμενα αποσύνθεσης και καταστροφής διαδραματίζουν βαρύνοντα ρόλο, συνειδητοποιώ ότι η εν λόγω ταφική πρακτική δεν είναι παρά ένας από τους αναρίθμητους μηχανισμούς του ανθρώπου να αντιμετωπίσει τον θάνατο, κατά βάθος ούτε πιο αδέξιος, ούτε πιο στοργικός από το έθιμο που αναφέρει ο Ηρόδοτος σχετικά με τους Κολλάτιες, οι οποίοι συνήθιζαν να τρώνε τους νεκρούς γονείς τους και αντέδρασαν με ανείπωτη φρίκη όταν έμαθαν ότι οι αρχαίοι Έλληνες έκαιγαν τους δικούς τους» (Σαλάνσκι 2021, 15).

Μέσα από τις παραπάνω σκηνές η συγγραφέας αποκαλύπτεται, ομολογεί. Αφηγείται ιστορίες αντικειμένων και σχέσεων που ενώ έχουν χαθεί, παραμένουν παρούσες μέσα σε ένα πλήρες παρόν. Αντικείμενα που τη στιγμή που καταδικάζονται σε αφανισμό, καταβροχθίζονται με βουλιμία σαν νεκροί γονείς που τιμούν με τις σάρκες τους το μέλλον. Ο Σιμωνίδης ο Κείος θυμάται πού κείται ένας νεκρός μονόκερος, μόνο και μόνο, για να τον φάει.

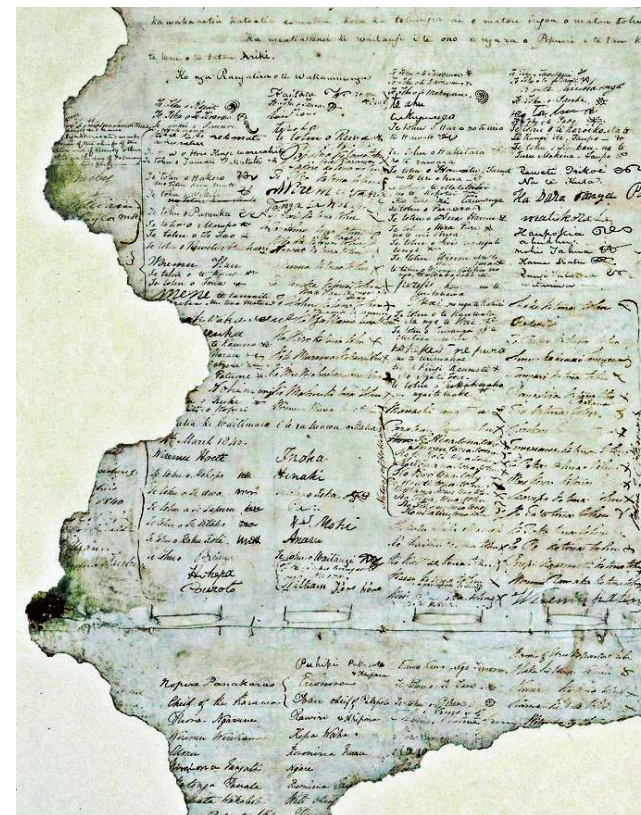
Η Σαλάνσκι γράφει για όσα βρίσκονται στην ήπειρο της Ιστορίας. Στην πτυχή που κατοικεί συναντάμε τον Βάλτερ Μπένγκιαμιν και την έκπη θέση για τη *Φιλοσοφία της Ιστορίας*: «Ανασύνθεση του παρελθόντος δεν σημαίνει αναγνώρισή του “με τον τρόπο που υπήρξε πραγματικά”. Σημαίνει το άρπαγμα



μιας μνήμης καθώς αστράφτει σε μια στιγμή κινδύνου. Για τον ιστορικό υλισμό το ζήτημα είναι να συλλάβει μια εικόνα του παρελθόντος, καθώς αυτή εμφανίζεται απροσδόκητα στο ιστορικό υποκείμενο τη στιγμή του κινδύνου. Ο κίνδυνος απειλεί τόσο το περιεχόμενο της παράδοσης όσο και τους παραλήπτες του. Και για τους δύο είναι ο ίδιος: να γίνουν όργανα της κυρίαρχης τάξης. Κάθε εποχή πρέπει να κάνει τη δύσκολη προσπάθεια για την εκ νέου αρπαγή της παράδοσης από τον κομφορμισμό, που είναι έτοιμος να την καταδυναστεύσει». Στην ήπειρο της Ιστορίας, τώρα, τη στιγμή που γράφουμε, τρώμε το παρελθόν μας.

Κατάλογος Απολεσθέντων

Ο κατάλογος απολεσθέντων είναι αυτό που καταλαβαίνετε... Είναι μια λίστα με αντικείμενα που έχουν χαθεί. Έχουν χαθεί ως φυσικά αντικείμενα βέβαια, γιατί με τον τρόπο τους επιμένουν να υπάρχουν. Η Γιουντίτ Σαλάνσκι επιχειρεί να ακούσει την ηχώ των πραγμάτων, να δει τα αποτυπώματα τους σε χάρτες, σε αρχεία ή αναμνήσεις. Στον *Κατάλογο Απολεσθέντων* ένας πίνακας του Κάσπαρ Ντάβιντ Φρίντριχ, ένα σπάνιο είδος τίγρης, μια ρωμαϊκή βίλα, ένα ερωτικό ποίημα της Σαπούζ, ένα νησί στον Ειρηνικό γίνονται διάττοντες αστέρες που λάμπουν λίγο πριν χαθούν προλαβαίνοντας να αφήσουν τα ίχνη τους στον πολιτισμό μας.



Το παρόν παρελθόν μας είναι το κυρίως γεύμα. Παράγουμε την ιστορία (μας) στο στομάχι μας. Κι αυτό είναι κάτι που ο ιστορικός οφείλει να γνωρίζει. Οφείλει να γνωρίζει πως η ιστορία συντάσσεται εντοπίζοντας στιγμές, συγκυρίες, συμβάντα που λάμπουν πριν χαθούν, «σαν λουλούδια που γυρίζουν τους κάλυκες τους προς τον ήλιο». Για τον Μπένγκιαμιν, και για τη Σαλάνσκι, ο ιστορικός πρέπει να σώσει το παρελθόν από τον *κομφορμισμό*. Πρέπει να δουλέψει πάνω στη *μνήμη* στιγμών που απειλούν να ξεχαστούν, να τις απεμπλέξει από τον συρμό του *θα συνέβαινε ούτως ή άλλως* και να υπενθυμίσει την διαρκώς παρούσα παρουσία τους. Η Σαλάνσκι διαλύει τον χρόνο της Ιστορίας και την ανασυνθέτει ξανά ως την *Ιστορία που φτιάχνουμε*. Αναζητώντας τον *Μονόκερο* του Γκέρικε, γράφει: «Είχα περίσσειμα από καυσόξυλα, κάμποσα βιβλία και ένα χοντρό ντοσιέ γεμάτο με φωτοτυπίες από κάμποσες ψυχαναλυτικές μελέτες, κείμενα για την ιστορία της ιατρικής και την κρυπτοζωολογία, όπως και κάθε λογής βιβλιογραφία γύρω από τα φανταστικά όντα, και έβρισκα διασκεδαστική τη σκέψη ότι σε περίπτωση καταστροφής –μιας καταστροφής που επανερχόταν ξανά και ξανά στις καθημερινές φαντασιώσεις μου– δεν θα ξέμενα τουλάχιστον τόσο γρήγορα από καύσιμη ύλη» (2021, 89). Να γιατί οι ιστορικοί κουβαλάνε τόσα βιβλία στις διακοπές τους!

Χρήστος Κρυστάλλης

Υποψήφιος Διδάκτορας του τμήματος Κοινωνιολογίας (ΕΚΠΑ)

Αναφορές

Σαλάνσκι, Γ. (2021), *Κατάλογος Απολεσθέντων*, Αντίποδες: Αθήνα.

Μπένγκιαμιν, Β., *Θέσεις για τη φιλοσοφία της Ιστορίας*, Λέσχη Κατασκόπων του 21^{ου} αιώνα: Αθήνα.