

#150

ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ

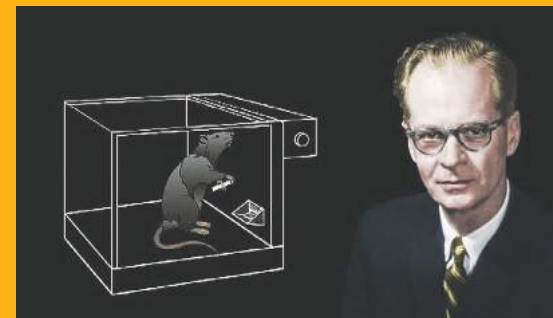
Σάββατο 18 Φεβρουαρίου 2023

ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

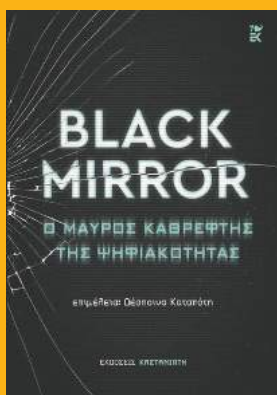
Ουώλντεν ένα και Ουώλντεν δύο

Το Ουώλντεν Δύο είναι ένα μοντέλο, ένα λογοτεχνικό κείμενο που θα έπρεπε να έχει γραφτεί από κάποια ευαίσθητη τεχνητή νοημοσύνη την οποία ο Σκίννερ θα είχε σχεδιάσει προσεκτικά και στη συνέχεια θα είχε εφοδιάσει με τα απαραίτητα δεδομένα.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Black Mirror. Πέρα από τη δυστοπία

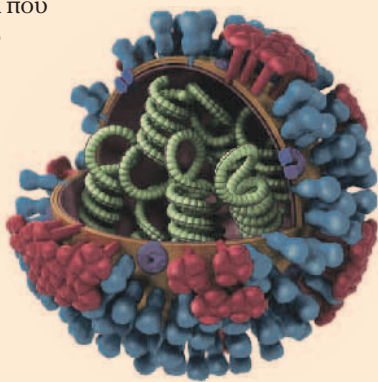


Πριν λίγο καιρό, στις 23 Γενάρη συγκεκριμένα, βρεθήκαμε στον φιλόξενο χώρο του Ρομάντσου για να μιλήσουμε για το Black Mirror. Αφορμή η κυκλοφορία από τις Εκδόσεις Καστανιώτη του τόμου *Black Mirror, ο Μαύρος Καθρέφτης της Ψηφιακότητας*, που επιμελήθηκε η Δέσποινα Καταπότη.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Εποχιακή γρίπη: ανοίγει ο δρόμος για νέες θεραπευτικές επιλογές

Μια χημική ουσία που καταστέλλει τον ιό της γρίπης ανακαλύφθηκε πρόσφατα και θεωρείται ότι θα οδηγήσει στην παρασκευή νέων φαρμάκων για την αντιμετώπισή της. Πρόκειται για μια χημική ουσία που εμποδίζει μια σημαντική πρωτεΐνη των κυττάρων την οποία χρησιμοποιούν οι ιοί για να πολλαπλασιαστούν.



ΣΕΛΙΔΑ 6

Μετρώντας τις κοινωνικές επιπτώσεις της επιστημονικής έρευνας

Ενώ η αποτίμηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της επιστημονικής έρευνας συνδέεται όλο και περισσότερο με την χρηματοδότησή της, οι μεθοδοι που θα την επιτρέψουν φαίνεται να λείπουν. Τελικά μία τέτοια αποτίμηση είναι εφικτή ή αποτελεί απλώς ένα ρητορικό σχήμα;

ΣΕΛΙΔΑ 7

Οι εξωπλανήτες και η αναζήτησης της άλλης Γης

Η πρώτη επιβεβαιωμένη παρατήρηση εξωπλανήτη έγινε το 1992 και μέχρι σήμερα έχουμε καταγράψει πάνω από 5.000 εξωπλανήτες, γύρω από περίπου 4.000 άστρα. Πρόκειται για ένα απειροελάχιστο κλάσμα από αυτούς που εκτιμάται ότι υπάρχουν στο Γαλαξία μας.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Info-trash

Η ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΝΑΙ ένα δοκιμαζόμενο επάγγελμα. Αυτό το γνωρίζαμε από καιρό, αλλά οι κρίσεις των τελευταίων χρόνων το ανέδειξαν με μεγαλύτερη έμφαση. Ας μην κρυβόμαστε πίσω από το δάχτυλό μας: Ο Τύπος είναι άθλιος. Υπάρχουν πολλές τίμιες δουλειές που θα μπορούσαν να κάνουν οι δημοσιογράφοι αντί να λειτουργούν ως πειθήνια όργανα ενός φαύλου συστήματος και να χρησιμοποιούν τη δύναμη των μέσων μαζικής επικοινωνίας για να χειραγωγούν τους πολίτες. Ακούω ήδη τις αντιρρήσεις: «Δεν χρειάζεται να καταδικάζουμε συλλήβδην τον Τύπο – υπάρχει καλή και κακή δημοσιογραφία. Ασφαλώς και πρέπει να απαλλαγούμε από τη δεύτερη. Η ποιοτική δημοσιογραφία, όμως, είναι πυλώνας της Δημοκρατίας.» Θα συμφωνήσω – με μία μόνο επιφύλαξη: Δεν υπάρχει (πλέον) ποιοτική δημοσιογραφία. Ο αναστοχαστικός, κριτικός λόγος που εμφανίζεται στα μέσα (στον βαθμό που εμφανίζεται κι αυτός) προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από άτομα που δεν είναι δημοσιογράφοι. Οι επαγγελματίες δημοσιογράφοι περιορίζονται στη άκριτη και ανεπεξέργαστη μεταφορά δελτίων τύπου, με τα οποία γεμίζουν τις στήλες και τις ιστοσελίδες τους προσφέροντας μια επίφαση ενημέρωσης στους αναγνώστες και τις αναγνώστριές τους. Είναι πια καθημερινό φαινόμενο να διαβάσουμε την ίδια είδηση, με τα ίδια ακριβώς λόγια και με τις ίδιες ασυναξίες ή ορθογραφικά λάθη σε τρία, τέσσερα ή περισσότερα μέσα.

Διότι η ενημέρωση είναι επίφαση. Το «κυρίως γεύμα», όπως το ονόμαζε κι ένας παλιός θεωρητικός των μέσων, ο Dallas Smythe, είναι οι (άμεσες ή έμμεσες) διαφημίσεις. Οι αναγνώστες και οι αναγνώστριες προσέρχονται στα μέσα (όπως προσέρχονταν στην τηλεόραση, για την οποία μιλούσε ο Smythe) για να ψυχαγωγηθούν, να ενημερωθούν, να μορφωθούν να λάβουν ερεθίσματα για κριτική σκέψη και αναστοχασμό. Όλα αυτά, όμως, ανήκουν σε μια ιδανική πολιτεία του Διαφωτισμού που δεν υπήρξε ποτέ. Το γεύμα που τους σερβίρεται δεν αφορά την ιδιότητά τους ως πολιτών, αλλά την ιδιότητά τους ως καταναλωτών. Κι αυτήν ακριβώς την τέχνη έχουν εκλεπτύνει και ασκούν με τη μεγαλύτερη επιμέλεια οι σύγχρονοι δημοσιογράφοι – ιδιαίτερα χάρη στη συμβολή των ψηφιακών μέσων. Η είδηση καθαυτή δεν παίζει σπουδαίο ρόλο: είναι απλώς ένα εργαλείο διαχείρισης της προσοχής των υποκειμένων που εκτίθενται σε αυτήν. Η δημοσιογραφία σήμερα δεν είναι πρωτίστως συνυφασμένη με την ενημέρωση, αλλά με αυτό που διεθνώς αποκαλείται attention economy.

Άρα, η επιλογή των ειδήσεων και του τρόπου παρουσίασής τους δεν γίνεται με κριτήριο την κρισιμότητα του πληροφοριακού τους περιεχομένου, αλλά με στόχο την κινητοποίηση της περιέργειας των αναγνωστών, οι οποίοι, στη συνέχεια, θα σερβιριστούν με ξέχειλες μερίδες διαφήμισης και καταναλωτικού αισθησιασμού. Με αυτόν τον τρόπο, η δημόσια ζωή μετατρέπεται σε έναν απέραντο σκουπιδοτόπο γεμάτο συντρίμια από προσωπικές και συλλογικές καταστροφές, που όλα έχουν την ίδια και καμία σημασία. Και οι πολίτες σε ρακοςυλλέκτες που περιφέρονται υπνωτισμένοι, αναζητώντας συνδυασμούς λέξεων και εικόνων που θα εξορκίσουν την απουσία νοήματος και θα μετατρέψουν την ανασφάλεια σε ελπίδα.

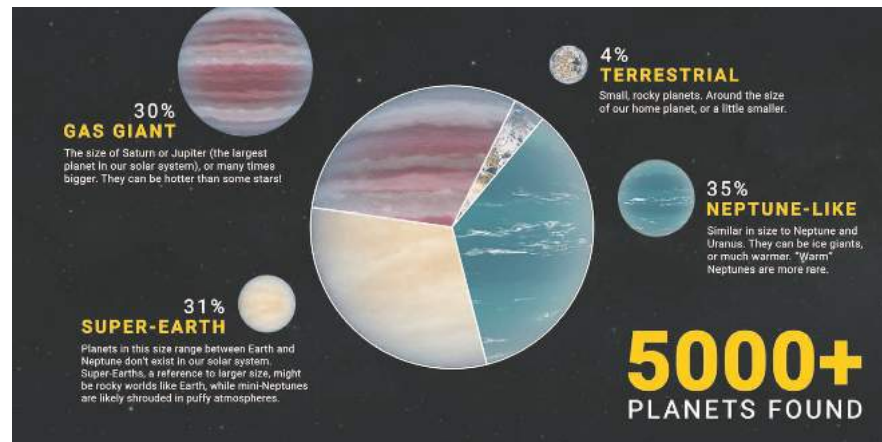
Μ.Π.

Οι εξωπλανήτες και η αναζήτηση

Ο θαυμαστός καινούργιος κόσμος

«Αυτός χώρος που ισχυριζόμαστε ότι είναι άπειρος. Εντός του βρίσκονται άπειροι κόσμοι, εφάμιλλοι με τον δικό μας». Ο ισχυρισμός του Ιταλού αστρονόμου και αιρετικού, στα μάτια της Παπικής Εκκλησίας, μοναχού Giordano Bruno (1548-1600) σηματοδοτεί ένα από τα πρώιμα νοερά ταξίδια της ανθρωπότητας σε εξωπλανητικούς κόσμους και γεννήθηκε, όπως και πολλά άλλα, χάρη στη συνεισφορά του Νικόλαου Κοπέρνικου στην επικράτηση του ηλιοκεντρικού συστήματος.

Ως εξωπλανήτη ονομάζουμε οποιονδήποτε πλανήτη περιφέρεται γύρω από έναν αστέρα εκτός του Ήλιου. Η πρώτη επιβεβαιωμένη παρατήρηση έλαβε χώρα μόλις το 1992 και μέχρι σήμερα έχουμε καταγράψει πάνω από 5.000 εξωπλανήτες, κατανεμημένους σε περίπου 4.000 αστρικά συστήματα του γαλαξία μας σε μικρή, για τα κοσμικά δεδομένα, απόσταση. Ανάμεσά τους συναντά κανείς θαυμαστούς, πλην αφιλόξενους κόσμους, βγαλμένους από τις σελίδες των μυθιστορημάτων επιστημονικής φαντασίας του παρελθόντος, όπως πλανήτες-διαμάντια, πλανήτες καλυμμένους εξ' ολοκλήρου με ωκεανούς καυτής λάβας ή υδρογόνου και πλανήτες με ατμόσφαιρες που λούζουν τις επιφάνειές τους με ακατέργαστα γυαλιά ή και κόσμους που ζωντανεύουν μέσα από επικές, κινηματογραφικές αφηγήσεις επιστημονικής φαντασίας, όπως πλανήτες περιφερόμενους γύρω από διπλά ή και πολλαπλά συστήματα αστέρων – ποιος δεν θυμάται άλλωστε τον πλανήτη-γενέτειρα του ήρωα των ταινιών Star Wars με τους δύο ήλιους –, αλλά και μοναχικούς, περιπλανώμενους πλανήτες, ορφανούς από αστέρα που πορεύονται στο ψυχρό και αχανές κενό του μεσοαστρικού διαστήματος ή άλλους που χορεύουν γύρω από τα ψυχρά απομεινάρια



Οι τύποι των παραπάνω 5.000 εξωπλανητών που έχουν επιβεβαιωθεί έως και σήμερα.
Πηγή: NASA/JPL-Caltech

αστέρων που έφτασαν στο τέλος της ζωής τους.

Η αναζήτηση της άλλης Γης

«Η φύση της ζωής στη Γη και η αναζήτηση ζωής αλλού αποτελούν δύο πλευρές της ίδιας ερώτησης – της αναζήτησης του ποιοι είμαστε». Η φράση του γνωστού αστρονόμου, πλανητολόγου και οραματιστή Carl Sagan (1934 – 1996) συνοψίζει τους λόγους για τους οποίους αναζητούμε εξωπλανήτες, αλλά και τις πολλαπλές εκφάνσεις τους – φιλοσοφικές, βιολογικές, επιστημολογικές, θεολογικές, πολιτισμικές, πνευματικές, τεχνολογικές.

Όμως, σε ένα αχανές σύμπαν, του οποίου ο δικός μας γαλαξίας αποτελεί μία μικρή μόνο κοσμική γειτονιά, η αναζήτηση φαντάζει αποκαρδιωτικά αποπροσανατολισμένη, ιδιαίτερα αν αναλογιστεί κανείς ότι εντός του συναντάμε κατά προσέγγιση 100 δισεκατομμύρια αστέρες με κατά μέσο όρο έναν πλανήτη ανά αστέρα! Όπως γίνεται, λοιπόν, εύκολα αντιληπτό προκύπτει η ανάγκη για εντοπισμένη, παραμετροποιημένη αναζήτηση που θα βελτιστοποιήσει τις πι-

θανότητες να εντοπίσουμε αυτό που ψάχνουμε, χωρίς να απεμπολούμε την πιθανότητα ανακάλυψης αυτού που δεν γνωρίζουμε.

Τα δύο σκέλη της παραπάνω πρότασης θέτουν και τις προτεραιότητες της αναζήτησης. Εξηγούμε. Ας συμφωνήσουμε λοιπόν για το πρώτο σκέλος ότι θρονιασμένο στον πυρήνα των πνευματικών αναζητήσεων του ανθρώπου υποβόσκει πάντοτε το ερώτημα «είμαστε μόνοι;». Το φιλοσοφικό αυτό ερώτημα μετουσιώνεται στο σκληρό πεδίο της επιστήμης στην αναζήτηση των φυσικών και χημικών εκείνων διεργασιών που ήδη γνωρίζουμε, με γνώμονα το παράδειγμα της Γης, ότι δυνητικά οδηγούν στη δημιουργία έμβιων οργανισμών. Τα παραπάνω με τη σειρά τους μεταφράζονται κατά κανόνα στην αναζήτηση των συνθηκών στις οποίες το νερό μπορεί να υφίσταται σε υγρή μορφή – αυτό είναι που ψάχνουμε. Σχετικά τώρα με το δεύτερο σκέλος, κατά την αναζήτησή μας δεν αγνοούμε πλανήτες του ίδιου συστήματος που δεν πληρούν τις παραπάνω συνθήκες, έτσι αποκτάμε ευρύτερη εικόνα των διαφορετικών τύπων

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

της άλλης Γης

πλανητών διατηρώντας την πιθανότητα ανακάλυψης φυσικών ή χημικών διεργασιών ανάπτυξης ζωής, έξω από τη μέχρι πρότινος γνώση μας – αυτό είναι που δεν γνωρίζουμε. Έτσι, στο σύνολο των επιβεβαιωμένων εξωπλανητών συναντάμε πληθυσμούς από αέριους γίγαντες –όπως ο Δίας και ο Κρόνος–, βραχώδεις πλανήτες κοντά στο μέγεθος της Γης, αέριες μάζες στο μέγεθος του Ποσειδώνα και του Ουρανού, αλλά και τις λεγόμενες Υπερ-γαίες, δηλαδή πλανήτες μεγαλύτερους από τη Γη και μικρότερους από τον Ποσειδώνα, που απαντώνται ως πετρώδεις ή αέριες μάζες – χωρίς ανάλογο στο δικό μας ηλιακό σύστημα.

Το νερό όμως σε έναν πλανήτη που βρίσκεται υπερβολικά κοντά στον αστέρα του έχει εξατμιστεί –βλέπε Ερμή–, ενώ σε έναν απομακρυσμένο κυριαρχεί σε μορφή πάγου. Η ενδιαμέση περιοχή-δακτύλιος γύρω από έναν αστέρα ονομάστηκε εύλογα «Κατοικήσιμη Ζώνη» και σε αυτήν την περιοχή αναζητούν οι αστρονόμοι γεωειδείς πλανήτες υποψήφιους για την πιθανή ανάπτυξη και διατήρηση εξωγήινης, νοήμονος ή μη, ζωής.

Αποκαλύπτοντας τους εξωηλιακούς κόσμους

Ο άνθρωπος πραγματοποιεί παρατηρήσεις και καταγραφές αστρονομικών αντικειμένων με τη χρήση οπτικών οργάνων από την αρχαιότητα και με τηλεσκόπια εδώ και τέσσερις αιώνες. Γιατί λοιπόν αργήσαμε τόσο να εντοπίσουμε τον πρώτο εξωπλανήτη; Για τον ίδιο λόγο που, ενώ διακρίνουμε την Αφροδίτη κοντά στον ορίζοντα κατά το λυκαυγές (Αυγερινός), που ο Ήλιος είναι κάτω από τον ορίζοντα, τη χάνουμε όταν ο Ήλιος ανυψωθεί τον ουράνιο θόλο. Η λαμπρότητα των αστέρων ξεπερνά κατά πολύ εκείνη των πλανητών που φιλοξενούν με αποτέλεσμα οι τελευταίοι να μην αποκαλύπτονται στους ανιχνευτές μας και να «σβήνουν» νητημένοι από τον υπέρλαμπρο συνοδό τους. Ως εκ τούτου, οι εξωπλανήτες που έχουν εντοπιστεί με απευθείας παρατήρηση είναι λιγοστοί και πρόκειται κατά κύριο λόγο για αέριους υπεργίγαντες –μεγαλύτερους από τον Δία– σε μεγάλη απόσταση από τον αστέρα τους. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία, λοιπόν, οι εξωπλανήτες έχουν εντοπιστεί με έμμεσες μεθόδους.

Η δημοφιλέστερη μέθοδος, στην οποία οφείλεται η πλειονότητα των ανακαλύψεων, είναι εκείνη της ανίχνευσης πλανητικής διέλευσης (ή διάβασης). Όταν ο πλανήτης περάσει μπροστά από τον αστέρα του –διέλευση– η συνολική καταγραφόμενη λαμπρότητα του συστήματος μειώνεται, με τον ίδιο τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τη μείωση του φωτός του Ήλιου από τη διέλευση της Σελήνης κατά τη διάρκεια μίας ηλιακής έκλειψης. Καταγράφοντας λοιπόν το ποσοστό της μείωσης



Καλλιτεχνική απεικόνιση των διαστημικών και επίγειων προγραμμάτων αναζήτησης εξωπλανητών
Πηγή: NASA

αυτής και τη διάρκειας της διέλευσης είμαστε σε θέση να εξάγουμε πληροφορίες για τη μάζα του πλανήτη και τα τροχιακά χαρακτηριστικά του συστήματος. Αν, επιπλέον, παρατηρούνται αμυδρές αλλαγές στον χρόνο έναρξης ή στη διάρκεια της διέλευσης τότε συμπεραίνουμε την ύπαρξη και άλλων, αφανών σε εμάς, πλανητών που επηρεάζουν την τροχιά του.

Από την άλλη, δεν συμβαίνουν κάθε μήνα εκλείψεις, παρόλο που η Σελήνη περιφέρεται περιοδικά γύρω από τη Γη, επειδή το επίπεδο περιφοράς της έχει κλίση ως προς το αντίστοιχο της Γης (γύρω από τον Ήλιο), με αποτέλεσμα τη μία να περνάει «πάνω» και την άλλη «κάτω» από τη εκείνη και να μην κρύβει τον Ήλιο περιοδικά. Ομοίως, όταν το επίπεδο περιφοράς του εξωπλανήτη δεν συμπίπτει με το επίπεδο παρατήρησής μας ο πλανήτης δεν περνάει ποτέ μπροστά από τον αστέρα του και η λαμπρότητα του συστήματος παραμένει σταθερή. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται συχνά η μέθοδος της μέτρησης ακτινικών (απομάκρυνσης ή προσέγγισης) ταχυτήτων ή μέθοδος Doppler. Όταν σας πλησιάζει ένα ασθενοφόρο τα ηχητικά κύματα που στέλνει συμπιέζονται μπροστά του με αποτέλεσμα ο ήχος που φτάνει σε εσάς να γίνεται πιο διαπεραστικός. Αντίθετα, όταν εκείνο απομακρύνεται από εσάς τα ηχητικά κύματα αραιώνουν πίσω του με αποτέλεσμα τη μείωση της συχνότητας που ακούτε. Αυτό είναι το φαινόμενο Doppler για τα ηχητικά κύματα και επεκτείνεται, κατ' αρχήν, και στα ηλεκτρομαγνητικά – δηλαδή στο φως των αστέρων. Αν, λοιπόν, υπάρχει πλανήτης στο εξεταζόμενο σύστημα, τότε κατά την περιφορά

του γύρω από τον μητρικό αστέρα θα απομακρύνεται από –και θα πλησιάζει προς– τη Γη, διαδοχικά, με αποτέλεσμα να προκαλεί μία μικρή αλλαγή στη συχνότητα που καταγράφουμε, αποκαλύπτοντας έτσι σε εμάς την ύπαρξή του.

Διαστημικοί κυνηγοί εξωπλανητών

Οι πρώτοι εξωπλανήτες ανακαλύφθηκαν τη δεκαετία του 1990 με επίγεια τηλεσκόπια που, όπως πάντα, ήρθαν αντιμέτωπα με τη σκόπελο της γήινης ατμόσφαιρας που δυσχεραίνει σημαντικά τον εντοπισμό τόσο ισχυρών αστρονομικών αντικειμένων, ειδικά για την τεχνολογία της εποχής.

Όπως και σε άλλες περιπτώσεις τα πνία της αναζήτησης ανέλαβαν τα διαστημικά τηλεσκόπια. Το διάσημο Hubble Space Telescope (HST), πρωτοπόρο και σε αυτόν τον τομέα, είχε συνεισφορά στην ανακάλυψη και στην ανάλυση των ατμοσφαιρών αρκετών από τους πρώιμους εξωπλανήτες. Αιχμή του δόρατος στον κυνήγι εξωπλανητών ήταν για χρόνια το τηλεσκόπιο της αποστολής Kepler. Στραμμένο σε μία μικρή περιοχή του ουρανού κοντά στο κέντρο του Γαλαξία, όπου η συγκέντρωση αστέρων είναι μεγαλύτερη, από το 2009 έως και τη διακοπή της αποστολής το 2018 είχε στο ενεργητικό του πάνω από 2.600 επιβεβαιωμένους εξωπλανήτες. Τα δεδομένα που προσέφερε ήταν ογκώδη, έτσι που οι ερευνητές συνεχίζουν μέχρι και σήμερα να τα αναλύουν ανακαλύπτοντας νέους κόσμους. Η διαστημική διάδοχος του Kepler, ήταν η αποστολή Transiting Exoplanets Survey Satellite (TESS), της οποίας το τηλεσκόπιο, σε αντίθεση με τον προκατόχό του, σαρώνει

ευρύτερο μέρος του ουρανού στοχεύοντας σε λαμπρότερα και πιο κοντινά εξωηλιακά συστήματα, προκειμένου να έχουμε τη δυνατότητα να τα επανεξετάσουμε τα επόμενα χρόνια από τη Γη. Άξιο αναφοράς είναι επίσης το διαστημικό παρατηρητήριο Spitzer, το οποίο στη 16ετή λειτουργία του κάλυψε παρατηρήσεις στο υπέρυθρο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος συνεισφέροντας σημαντικά στην ανακάλυψη εξωπλανητών και στη μελέτη των ατμοσφαιρών τους. Ανάμεσά τους, επτά εξωπλανήτες με μέγεθος παραπλήσιο της Γης στο σύστημα TRAPPIST-1, τρεις εκ των οποίων βρίσκονται στην Κατοικήσιμη Ζώνη, γεγονός που τους κατατάσσει μεταξύ των καλύτερων υποψηφίων για την ανάπτυξη των απαραίτητων συνθηκών υποστήριξης ζωής. Τέλος, δεν θα μπορούσε να παραληφθεί το διαστημικό τηλεσκόπιο-ορόσημο James Webb Space Telescope (JWST), το οποίο πρόσφατα εντόπισε τον πρώτο του εξωπλανήτη, λίγο καιρό αφότου μας παρουσίασε την πρώτη άμεση καταγραφή της χημικής σύστασης εξωπλανητικής ατμόσφαιρας, αφήνοντας υποσχέσεις για το, όχι και τόσο μακρινό, μέλλον.

Τα όρια της επιστημονικής φαντασίας

Τα μελλοντικά διαστημικά και επίγεια παρατηρητήρια που ευελπιστούμε ότι θα οδηγήσουν στην ανακάλυψη των πολυπόθητων μικρών βραχωδών εξωπλανητών με τις «εύκρατες» συνθήκες ανάπτυξης ζωής που προσομοιάζουν τον φιλόξενο κόσμο μας, ήδη σχεδιάζονται. Οι ραγδαίες εξελίξεις στο κυνήγι εξωπλανητών προκαλούν επανειλημμένα τη φαντασία μας μέσα από την ανακάλυψη περισσότερων από 5.000 εξωηλιακών κόσμων, τροφοδοτώντας, ίσως, στην πορεία την ψευδαίσθηση ότι οδεύουμε προς την ολοκλήρωση της αποστολής. Στην πραγματικότητα, η ανθρωπότητα απλώς ψηλαφίζει τον περίγυρο της σκουτουφλώντας σε έναν αχανή πληθυσμό από δισεκατομμύρια εξωπλανήτες που περιφέρονται στον γαλαξία μας. Οι κόσμοι αυτοί απλώς επιβεβαιώνουν πως όταν η επιστημονική φαντασία του χθες μετατρέπεται σε επιστημονική γνώση του σήμερα, δεν μπορούμε παρά να οραματιζόμαστε τη μετουσίωση της φαντασίας του σήμερα σε επιστήμη του αύριο.

Άρης Μύργιος
Φυσικός

Πηγές:

<https://exoplanets.nasa.gov/what-is-an-exoplanet/in-depth/>

www.planetary.org/worlds/exoplanets

Black Mirror

Πέρα από τη δυστοπία

Πριν λίγο καιρό, στις 23 Γενάρη συγκεκριμένα, βρεθήκαμε στον φιλόξενο χώρο του Ρομάντσου για να μιλήσουμε για το Black Mirror. Αφορμή η κυκλοφορία από τις Εκδόσεις Καστανιώτη του τόμου *Black Mirror, ο Μαύρος Καθρέφτης της Ψηφιακότητας*, που επιμελήθηκε η Δέσποινα Καταπότη. Το Black Mirror υπήρξε μια εξαιρετικά δημοφιλής τηλεοπτική σειρά, η οποία τροφοδότησε μεγάλο αριθμό συζητήσεων στον ακαδημαϊκό χώρο. Τα θέματα των συζητήσεων αυτών περιλαμβάνουν κρίσιμα κοινωνικά, ανθρωπολογικά και φιλοσοφικά ζητήματα, τα οποία αρκετά χρόνια μετά το τέλος της σειράς συνεχίζουν να απασχολούν τους θεωρητικούς. Αν το καλοσκεφτεί κανείς, όμως, είναι κάπως περίεργο: Βρεθήκαμε για να συζητήσουμε για μια τηλεοπτική σειρά. Μέχρι τα μέσα του 2000 κάτι τέτοιο θα έμοιαζε αδιανόητο, εκτός αν προερχόμασταν από κάποιο πανεπιστημιακό τμήμα Σπουδών Επικοινωνίας. Αυτό κάτι λέει για τη συγκεκριμένη τηλεοπτική σειρά, αλλά και για αρκετές από τις σειρές που γυρίστηκαν έκτοτε. Πέρα από το ότι ο κατ'οίκον περιορισμός της καραντίνας και η εξάπλωση των τηλεοπτικών πλατφορμών μάς έδωσαν την ευκαιρία να εντρυφήσουμε στη νέα τηλεοπτική παραγωγή, υπάρχουν και αρκετά νέα χαρακτηριστικά του τηλεοπτικού λόγου που έχουν τραβήξει την προσοχή των θεωρητικών. Ένα από αυτά είναι η *αποδραματοποίηση*. Σε πολλές από τις σειρές που παρακολουθήσαμε τα τελευταία χρόνια, η περιπέτεια, οι συμπλοκές και οι σεναριακές ανατροπές είναι απλές προφάσεις για να ειπωθεί μια ιστορία που έχει σχέση με κρίσιμα κοινωνικά ή φιλοσοφικά προβλήματα. Η πραγματική περιπέτεια είναι η περιπέτεια της ανθρωπίνης ύπαρξης, η αναζήτηση της ταυτότητας, η ψηλάφηση των ορίων της ανθρωπινότητας. Αρκετές σειρές αποτυπώνουν αυτό το χαρακτηριστικό με ιδιαίτερα εύγλωττο τρόπο:

Το Penny Dreadful, μια queer σειρά του 2014 που συνοψίζει τη βικτωριανή λογοτεχνία του φανταστικού και πραγματεύεται την ανάδυση του νεοτερικού υποκειμένου ως τερατογένεση.

Το Orphan Black του 2013, το οποίο συζητά θέματα που σχετίζονται με την υπέρβαση των ορίων της ανθρωπίνης σωματικότητας υπό το πρίσμα της φιλοσοφίας του διανθρωπισμού και των πιο πρόσφατων εξελίξεων στη βιοτεχνολογία. Σημειώνω χαρακτηριστικά ότι οι τίτλοι των επεισο-

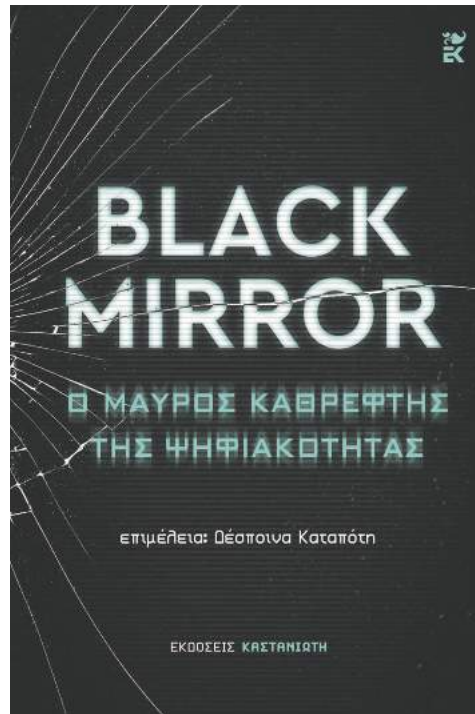
δίων του πρώτου κύκλου της σειράς προέρχονται από την *Καταγωγή των Ειδών* του Δαρβίνου, του δεύτερου από έργα του Francis Bacon και του τέταρτου από έργα της Donna Haraway.

Το Westworld του 2016, το οποίο εξετάζει το ζήτημα της προσωπικής ταυτότητας, της ελεύθερης βούλησης και του συμπεριφορικού ελέγχου σε μια επικράτεια όπου η γραμμή που οριοθετεί το ανθρώπινο από το μη ανθρώπινο δεν είναι πάντοτε σαφής.

Και, φυσικά, το Black Mirror για το οποίο θα συζητήσουμε αναλυτικότερα στη συνέχεια.

Τι κοινό έχουν αυτές οι σειρές; Πέρα από το ότι είναι καλοφτιαγμένες και χαρακτηρίζονται από την πρόθεση να απευθυνθούν σε ένα ενημερωμένο και προβληματισμένο κοινό, θέτουν όλες με έμφαση το ίδιο πρόβλημα: Σε έναν κόσμο που υφίσταται βαθιές τεχνολογικές μεταβολές και ανασημοσιοδοτήσεις, πώς οριοθετείται το ανθρώπινο από το μη ανθρώπινο; Το Penny Dreadful μιλάει για την αποκόλληση του νεοτερικού υποκειμένου από τη μήτρα της Ιστορίας, όπου το ανθρώπινο μοιραζόταν τον κόσμο με διάφορες προνεοτερικές μορφές, και για το τραύμα που προκλήθηκε από αυτή τη ρήξη. Οι υπόλοιπες σειρές μιλούν για το ενδεχόμενο απώλειας της κυριαρχίας που έχει εξασφαλίσει ο άνθρωπος επί των άλλων μορφών ζωής με τις οποίες μοιράζεται τον νεοτερικό κόσμο, και το υπαρκτό άγχος που προκαλείται από αυτή την προοπτική.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό που μοιρά-



ζονται οι τρεις από τις τέσσερις σειρές που ανέφερα (αλλά, για λόγους που δεν μπορώ να εξηγήσω εδώ, πιστεύω και το Penny Dreadful) είναι η αναφορά τους στην ψηφιακότητα. Οι δυνατότητες που ενεργοποιούνται από τις ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν την πάγια τεχνολογική αναφορά αυτών των σειρών και ορίζουν το πλαίσιο στο οποίο διενεργείται ξανά και ξανά, με ακατάβλητη επιμονή, η Δοκιμασία Turing που θα δείξει ότι η Rachel είναι ρέπλικα (και που το έδειξε, όμως, δεν έπαιξε κανένα ρόλο).



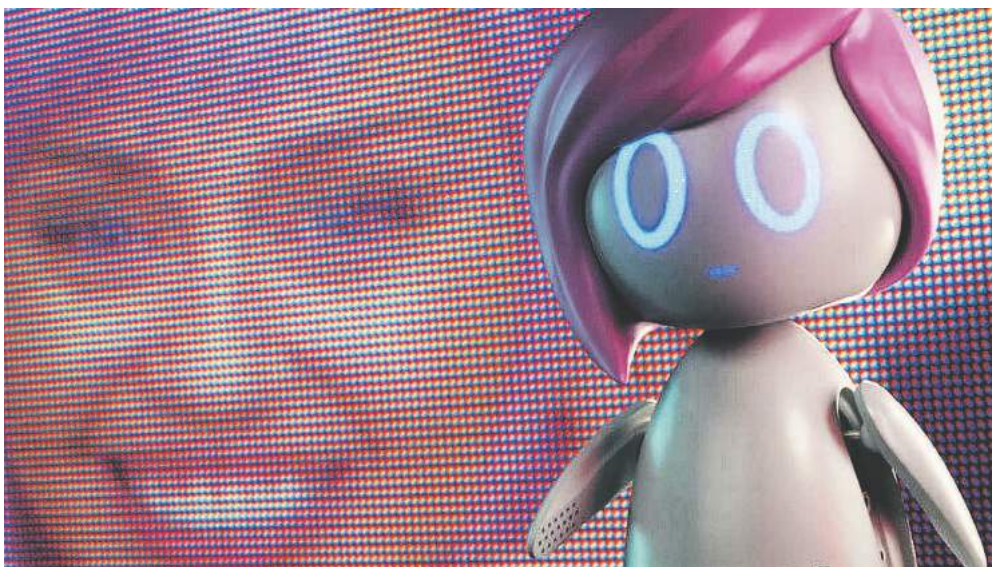
Black Mirror, λοιπόν. Οι συζητήσεις για τη σειρά έχουν εστιάσει ως επί το πλείστον στο δίπολο τεchnοφιλία-τεchnοφοβία. Η σειρά έχει καταγραφεί ως τεchnοφοβική, αλλά με έναν ιδιαίτερο τρόπο: όχι ως μια άκριτη καταγγελία της τεχνολογίας, ως μια σύγχρονη έκφραση λουδισμού, αλλά ως μια εύστοχη κριτική των συνεπειών της γενικευμένης ψηφιακότητας στην κοινωνική ζωή και την προσωπική ταυτότητα των υποκειμένων. Μια κριτική που είναι αδύνατο να παραβλέψουν ακόμα και οι πιο ένθερμοι υποστηρικτές της ψηφιακότητας. Ωστόσο, αυτή η ανάγνωση δεν συλλαμβάνει το κύριο χαρακτηριστικό της σειράς. Το Black Mirror πετυχαίνει κάτι αξιοθαύμαστο – κάτι που πολύ λίγες σειρές και ταινίες επιστημονικής φαντασίας έχουν κατορθώσει. Παράγει μια εικόνα του τώρα που δεν είναι τώρα. Τοποθετεί τις προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες του αύριο σε έναν κόσμο που δεν έχει αλλάξει από την τεχνολογία: έναν κόσμο που δεν είναι αυτός που παρήγαγε τις συγκεκριμένες τεχνολογίες, άρα δεν μετασχηματίστηκε, δεν ωρίμασε, δεν ανανοματοδοτήθηκε κατά τη διαδικασία παραγωγής και κοινωνικής ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων. Είναι ένας κόσμος που κατοικείται από τα ίδια υποκείμενα και διέπεται από τις ίδιες αξίες με τον κόσμο που μας είναι οικείος. Γι' αυτό και η παρουσία των συγκεκριμένων τεχνολογιών τον κάνει να δείχνει *ανατριχιαστικός*. Σαν να τοποθετείς το αγριεμένο στόμα μιας γάτας στο πρόσωπο ενός μωρού. Το οικείο και το ξένο ταυτόχρονα, η ασυμφιλίωτη αντίθεση που δεν έχει οντολογική αναφορά, η απειλή της οποίας αδυνατείς να προσδιορίσεις την προέλευση. Το Black Mirror δεν είναι μια «ρεαλιστική φαντασία», δεν είναι η προβολή στο μέλλον της σημερινής τεχνολογικής κοινωνίας: είναι μια επί τούτου κατασκευασμένη εικόνα ενός κόσμου που δεν είναι ούτε υπαρκτός ούτε πιθανός. Είναι σκέτο *θέαμα*. Ο Charlie Brooker αξιοποιεί τα εργαλεία που τόσο καλά ξέρει να χειρίζεται για να φτιάξει και να τοποθετήσει στον κόσμο της σκέψης και του κοινωνικού προβληματισμού ένα τεχνούργημα που λειτουργεί ως μηχανή καταστροφής νοημάτων. Το οικείο μετατρέπεται σε ξένο, το φιλικό σε απειλή και το ανθρώπινο ... σε όλα τα πιθανά αντίθετά του.

Γιατί, όμως, η θέαση του Black Mirror λειτουργεί με αυτόν τον τρόπο; Στο κάτω κάτω, το θέμα του είναι η ψηφιακότητα, μια τεχνολογία με την οποία όλες και όλοι εί-

μαστε εξοικειωμένοι, μια τεχνολογία που αποτελεί πλέον τη βάση της καθημερινής μας εμπειρίας, από την εργασία μέχρι την επικοινωνία και από τη διασκέδαση μέχρι τη γνώση. Τι νέο φέρνει σε αυτή την εμπειρία η θέαση της σειράς;

Συνηθίζουμε να βλέπουμε την ψηφιακότητα ως συνέχεια και, ενδεχομένως, κορύφωση των μετασχηματισμών που ξεκίνησαν με την πρώτη βιομηχανική επανάσταση. Δεν είναι τυχαίο, εξάλλου, ότι όταν αναφερόμαστε στις ψηφιακές τεχνολογίες μιλάμε για τέταρτη βιομηχανική επανάσταση: Ό,τι έκαναν οι μηχανές των προηγούμενων βιομηχανικών επαναστάσεων τώρα γίνεται πιο γρήγορα, πιο αποτελεσματικά, πιο «έξυπνα». Αναμφίβολα, κάθε επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης προσθέτει νέες κοινωνικές ποιότητες, αλλά ο σκοπός είναι πάντα ο ίδιος. Να καταφέρουν οι άνθρωποι να παραγάγουν πιο αποτελεσματικά τους υλικούς όρους της ύπαρξης και της συνύπαρξής τους. Άρα, αυτό που κάνει η ψηφιακότητα είναι, αφενός, ότι μεταφέρει αυτή τη διαδικασία σε υψηλότερο επίπεδο και, αφετέρου, ότι εισάγει τον αυτοματισμό σε σφαίρες του κοινωνικού όπου μέχρι πρόσφατα κάτι τέτοιο ήταν αδιανόητο. Όπως είναι φυσικό, από αυτή τη διεύρυνση προκύπτουν μια σειρά από πολύ σημαντικά κοινωνικά ζητήματα, όπως είναι η ένταση των κοινωνικών ανισοτήτων και η επέκταση των διαδικασιών παραγωγής υπεραξίας στη σφαίρα της αναπαραγωγής. Το Black Mirror, όμως, δεν επικεντρώνεται σε αυτό που ενώνει τις ψηφιακές τεχνολογίες με τις προηγούμενες βιομηχανικές επαναστάσεις, αλλά σε αυτό που τις διαχωρίζει. Δεν σχολιάζει, δηλαδή, την επίταση των προβλημάτων που σχετίζονται με την παρουσία της τεχνολογίας στην κοινωνική ζωή, αλλά τους μετασχηματισμούς που επιφέρουν οι ψηφιακές τεχνολογίες ειδικά στην ανθρώπινη κατάσταση.

Σε όλη την ιστορία τους, οι βιομηχανικοί αυτοματισμοί μηχανοποιούσαν την ανθρώπινη σωματικότητα. Την ικανότητα του ανθρώπου να σηκώνει βάρη, να μετακινεί, να τοποθετεί, να βιδώνει, να συναρμολογεί ή ακόμα πιο εκλεπτυσμένες σωματικές λειτουργίες, όπως το να βλέπει, να ακούει, να αισθάνεται τη θερμοκρασία κ.λπ. Αναμφίβολα, με τις ψηφιακές λειτουργίες οι αυτοματισμοί αυτού του είδους περνούν σε άλλο επίπεδο. Όμως, η ψηφιακότητα κάνει και κάτι παραπάνω. Για πρώτη φορά στην ιστορία, μηχανοποιεί και αυτό που έκανε τον άν-



θρωπο να νιώθει μοναδικός. Τις ψυχικές και διανοητικές του λειτουργίες και ικανότητες. Αυτό είναι πραγματικά νέο. Για τη σωματικότητα, πιθανότατα λόγω της επιρροής του Χριστιανισμού, ο δυτικός άνθρωπος ποτέ δεν προβληματίστηκε ιδιαίτερα. Εδώ και τέσσερις αιώνες πειραματίζεται με την ιδέα ότι το σώμα είναι μηχανή και μετά με την ιδέα ότι είναι ένα σύνολο φυσικοχημικών διεργασιών – στην οποία ιδέα, εξάλλου, στηρίζεται και όλη η σύγχρονη Ιατρική. Η μηχανοποίηση των σωματικών ικανοτήτων μπορεί να συνιστά μια μορφή απαλλοτρίωσης (στην οποία αντέδρασαν οι ειδικευμένοι εργάτες του 18ου αιώνα όταν αισθάνθηκαν να απειλούνται από τις μηχανές), αλλά δεν προξενεί κανένα υπαρξιακό άγχος. Με το «πνεύμα» τα πράγματα είναι διαφορετικά. Σε όλη τη μακρά ιστορία των βιομηχανικών επαναστάσεων, η μόνη νοητική διεργασία που έγινε δυνατό να μηχανοποιηθεί ήταν η βηματική καταμέτρηση, τουτέστιν ο υπολογισμός. Και ξαφνικά (όχι και τόσο ξαφνικά, στην πραγματικότητα) βλέπουμε να μηχανοποιούνται η ευφυΐα, η βούληση, η επιθυμία, η διαίσθηση, η ικανότητα λήψης αποφάσεων... Ένα πλήθος από ιδιότητες που χάριζαν στον άνθρωπο τη μοναδικότητά του, ακόμα και η ικανότητά του να κάνει λάθος, γίνονται ιδιότητες περισσότερο ή λιγότερο πολύπλοκων μηχανι-

κών συστημάτων. Αυτό δεν είναι βιομηχανική επανάσταση, *είναι μια νέα κοινωνική συνθήκη*.

Αυτή τη συνθήκη θέτει μπροστά μας το Black Mirror. Πώς θα ήταν ένας κόσμος στον οποίο θα μοιραζόμασταν με τα τεχνουργήματά μας αυτό που μας κάνει μοναδικούς, αυτό που μας κάνει δυνητικά ισότιμους με το θείο; Η σειρά δεν ρωτάει πώς θα ήταν ένας κόσμος που θα τον μοιραζόμασταν με άλλες νοήμονες οντότητες: με καλούς ή κακούς εξωγήινους, με συνεργάσιμες ή εξεγερμένες τεχνητές νοημοσύνες, με ανοίκειες μορφές ζωής που εισβάλλουν στον κόσμο των ανθρώπων. Αυτό είναι επιστημονική φαντασία. Το Black Mirror θέλει να θέσει μια *πο ανατριχιαστική* ερώτηση: Πώς θα ήταν ένας κόσμος όπου θραύσματα της ανθρώπινης ψυχής, λογικές διεργασίες, συναισθήματα, επιθυμίες, αποφάσεις, γνώσεις, προκαταλήψεις θα είχαν ενσωματωθεί σε μηχανικά συστήματα, τα οποία θα αλληλεπιδρούσαν με τον άνθρωπο σε όλες τις σφαίρες της προσωπικής και κοινωνικής ζωής του; Πώς θα ήταν ένας κόσμος στον οποίο ο άνθρωπος δεν θα *χειριζόταν* τις μηχανές του, αλλά θα έπρεπε να *επικοινωνεί* μαζί τους;

Το σενάριο αρχίζει να γίνεται ανατριχιαστικό. Αλλά ο Charlie Brooker δεν αρκείται σε αυτό. Οι νοήμονες μηχανές με τις οποί-

ες μοιραζόμαστε το κόσμο παραμένουν, παρ' όλα αυτά, *μηχανές* – τεχνουργήματα που χαρακτηρίζονται από όλη την αβεβαιότητα και απροσδιοριστία που χαρακτηρίζει τις ανθρώπινες κατασκευές. Είναι μηχανικά συστήματα φτιαγμένα βάσει της ατελούς γνώσης που έχουμε για τον κόσμο και για τον εαυτό μας. Βάσει της ατελούς κατανόησης του ανθρώπινου ψυχισμού και των ανθρώπινων νοητικών διεργασιών, αλλά επίσης της ατελούς κατανόησης της φύσης του χρόνου και των νόμων που διέπουν τις φυσικές διεργασίες. Τι μπορεί να περιμένει κανείς από αυτά τα μηχανήματα, πέρα από το ότι θα αναπαράγουν την ατέλειά μας *χωρίς* δικαιολογίες, διορθώσεις, στρογγυλοποιήσεις και παράβλεψη σφαλμάτων; Κι ότι, γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο, αργά ή γρήγορα θα οδηγούνται σε απρόβλεπτες συμπεριφορές, αδυσώπητες χρονικές λούπες και απάνθρωπες αποφάσεις που καμιά συγχώρεση δεν μπορεί να τις αναιρέσει;

Αυτό ακριβώς περιγράφει το Black Mirror: Μια κοινωνική συνθήκη όπου τα υποκείμενα είναι εγκλωβισμένα σε ένα μηχανικό σύμπαν το οποίο αναπαράγει την ανθρώπινη ατέλεια, αλλά λειτουργεί με την άτεγκτη αυστηρότητα και τον ψυχρό ορθολογισμό των μηχανών. Κι αυτό είναι που μας τρομάζει, που κάνει το Black Mirror *ανατριχιαστικό*. Το ίδιο στοιχείο, όμως, συμπεκνώνει και την ιδιαίτερη αξία της σειράς: Αν απεγκλωβιστούμε από το δίπολο τεchnοφιλίας-τεchnοφοβίας, ιδιαίτερα από την προσφιλή μας τεchnοφοβία, θα διαπιστώσουμε ότι η σειρά έχει στόχο να μας θέσει μπροστά σε ένα επιτακτικό κοινωνικό ερώτημα: Πώς θα είναι ένας κόσμος που θα προκύψει από την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας, χωρίς καμιά κοινωνική διαβούλευση και κανένα κοινωνικό αναστοχασμό; Γιατί αυτό είναι, εντέλει, ο ανατριχιαστικός κόσμος του Black Mirror: Ένα τεχνολογικό σύμπαν που προέκυψε χωρίς κανέναν αναστοχασμό σχετικά με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της γνώσης, της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ο καθρέφτης μιας κοινωνίας που χρησιμοποιεί τα θραύσματα των πιο σκοτεινών πλευρών της ανθρώπινης κατάστασης για να οικοδομήσει την τεχνολογική της ουτοπία.

Μ.Π.

Εποχιακή γρίπη: ανοίγει ο δρόμος για νέες θεραπευτικές επιλογές

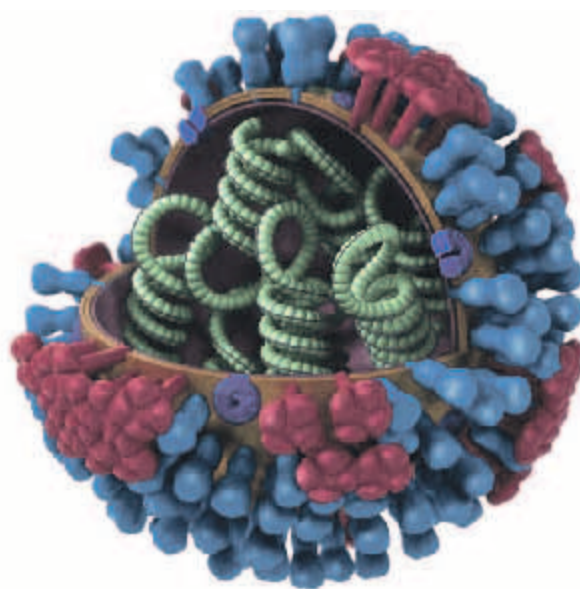
Μια χημική ουσία που αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό του ιού της γρίπης ανακαλύφθηκε πρόσφατα από ερευνητική ομάδα από το Πανεπιστήμιο της Βόννης. Ένα συστατικό των βακτηρίων φαίνεται ότι εμποδίζει μια σημαντική πρωτεΐνη των κυττάρων την οποία χρησιμοποιούν οι ιοί που έχουν ήδη εισβάλλει σε αυτά για τον πολλαπλασιασμό τους. Η ανακάλυψη θεωρείται ότι θα οδηγήσει στην παρασκευή νέων φαρμάκων για την αντιμετώπιση της γρίπης.

Τέσσερις κατηγορίες ιών ευθύνονται για την οξεία αναπνευστική μολυσματική νόσο που ονομάζουμε εποχιακή γρίπη. Η γρίπη εντοπίζεται σε όλες τις ηπείρους και μολύνει άτομα όλων των ηλικιών προκαλώντας επιδημίες κάθε χρόνο. Μπορεί να προκαλεί από ήπια συμπτώματα μέχρι τον θάνατο, ιδιαίτερα στις ευπαθείς ομάδες. Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας οι ετήσιες επιδημίες γρίπης ευθύνονται για τη σοβαρή νόσηση έως και 5 εκατομμυρίων ανθρώπων. Εκτιμάται, επίσης, ότι έως και 650.000 θάνατοι λόγω προβλημάτων στο αναπνευστικό σύστημα προκαλούνται από τη γρίπη. Εξαιτίας της ανάγκης διαχείρισης των επιδημιών γρίπης και της δυνατότητας πρόληψης, κυρίως μέσω του εμβολιασμού, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει αναπτύξει ένα δίκτυο παρακολούθησης της εξάπλωσης της νόσου και της εμφάνισης νέων στελεχών. Ταυτόχρονα παρέχει τεχνική υποστήριξη για τη σύνθεση των εμβολίων κάθε χρόνο και για την παραγωγή και διάθεση των φαρμάκων στις διάφορες χώρες.

Ο ιός της γρίπης μεταδίδεται εύκολα από άνθρωπο σε άνθρωπο και από τη στιγμή της μόλυνσης μέχρι την εκδήλωση της νόσου χρειάζονται συνήθως μία με δύο μέρες. Στο διάστημα αυτό ο ιός προσδένεται στα επιθηλιακά κύτταρα της αναπνευστικής οδού με τη βοήθεια πρωτεϊνών του, οι οποίες προσκολλώνται στις πρωτεΐνες της επιφάνειας των κυττάρων, όπως το κλειδί στην κλειδαριά. Μόλις αυτό συμβεί, τότε οι ιοί μπορούν να εισέλθουν μέσα στα κύτταρα και να τα μολύνουν. Οι ιοί δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν από μόνοι τους αλλά χρειάζονται διάφορα συστατικά και μηχανισμούς των κυττάρων στα οποία εισβάλλουν, τα οποία ονομάζονται κύτταρα-ξενιστές. Οι πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στο γενετικό υλικό των ιών εισέρχονται στο εσωτερικό των κυττάρων και χρησιμοποιούνται για να παραχθούν νέοι ιοί.

Εύρεση ουσιών που αναστέλλουν τον πολλαπλασιασμό του ιού

Οι ιοί που προκαλούν γρίπη φέρουν RNA ως γενετικό υλικό. Ωστόσο τα κύτταρα έχουν ένα μηχανισμό αναγνώρισης των ξένων μορίων RNA. Συγκεκριμένα μπορούν να σημάζουν τα δικά τους μόρια RNA, ώστε να μην θεωρούνται ξένα και επικίνδυνα και επομένως να μην προκαλούν την αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος. Η σήμανση επιτυγχάνεται με την προσθήκη ενός μικρού μορίου που καλύπτει την μία άκρη του μορίου RNA. Όλα τα μόρια RNA που φέρουν αυτό το «κάλυμμα» θεωρούνται φυσιολογικά συστατικά του κυττάρου και δεν προκαλούν ανοσοβιολογική απόκριση. Παρόλα αυτά ο ιός της γρίπης κατορθώνει να ξεπεράσει αυτό το εμπόδιο κλέβοντας το κάλυμμα, το οποίο τοποθετείται στο RNA τους κι έτσι δεν αναγνωρίζεται ο ιός ως ξένος εισβολέας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μιας πρωτεΐνης, της MTr1.



Ο κομβικός ρόλος της συγκεκριμένης πρωτεΐνης στον πολλαπλασιασμό του ιού της γρίπης αποτέλεσε το αντικείμενο ερευνητικής προσπάθειας, με αποτελέσματα που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Science*¹. Σκοπός της μελέτης ήταν η εύρεση αναστολέων της πρωτεΐνης MTr1 που θα μπορούσαν να αναστείλουν, επίσης, τον πολλαπλασιασμό των ιών της γρίπης. Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα χρησιμοποιήθηκαν ποντίκια και ιστοί ανθρώπινων πνευμόνων. Ανάμεσα στις χιλιάδες χημικές ουσίες που διερευνήθηκαν εντοπίστηκε μία η οποία προκαλούσε μείωση του πολλαπλασιασμού των ιών. Ο συγκεκριμένος αναστολέας είναι παράγωγο μιας χημικής ουσίας που ονομάζεται TFMT (trifluoromethyl

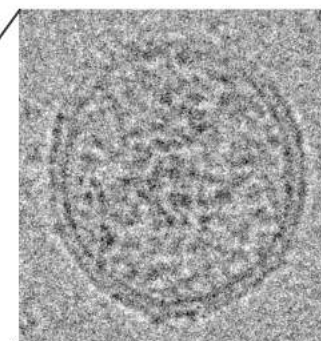
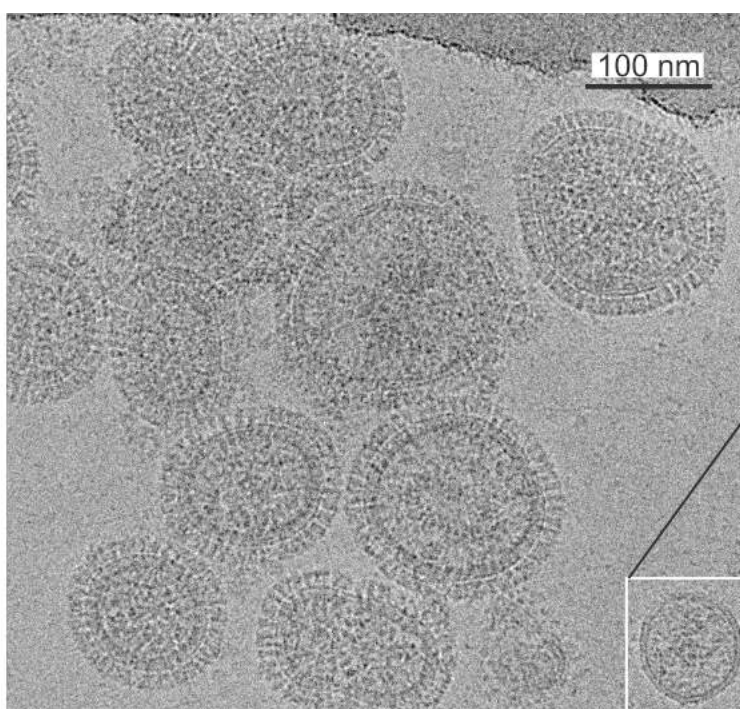
tubercidin). Η TFMT συντίθεται από βακτήρια του γένους *Streptomyces*. Στην ίδια μελέτη αποδείχθηκε ότι ο αναστολέας, ο οποίος προκαλούσε ελάχιστη τοξικότητα, συνεργάζεται με εγκεκριμένα φάρμακα για τη γρίπη στοχεύοντας την καταστολή του πολλαπλασιασμού των ιών.

Μέχρι στιγμής αρκετοί νέοι αναστολείς βρίσκονται σε φάση ανάπτυξης για τη θεραπεία της γρίπης. Αυτοί οι αναστολείς στοχεύουν διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής των ιών και μπορούν να αποτρέψουν τον πολλαπλασιασμό του ιού ή την εξάπλωσή του στα γειτονικά κύτταρα. Μία κατηγορία αναστολέων είναι οι αναστολείς της νευραμινιδάσης, ενός ενζύμου που βρίσκεται στην επιφάνεια του ιού. Με το μπλοκάρισμα της νευραμινιδάσης οι ιοί δεν μπορούν να απελευθερωθούν από το κύτταρο-ξενιστή και επομένως δεν μολύνουν νέα κύτταρα. Ήδη έχουν εγκριθεί και χρησιμοποιούνται φάρμακα που περιέχουν αυτούς τους αναστολείς. Κάποιες άλλες κατηγορίες αναστολέων στοχεύουν ένζυμα του ιού που είναι απαραίτητα για τον πολλαπλασιασμό του ενώ υπάρχουν και αναστολείς που μπλοκάρουν πρωτεΐνες της επιφάνειάς του που χρησιμεύουν στην πρόσδεση του στο κύτταρο-ξενιστή. Αξίζει να αναφερθεί ότι ιός της γρίπης εξελίσσεται συνεχώς, επομένως νέα στελέχη μπορεί να προκύψουν ανά πάσα στιγμή, με ανθεκτικότητα στα ήδη χρησιμοποιούμενα φάρμακα. Επομένως είναι σημαντική η ανάπτυξη νέων αναστολέων έτσι ώστε να προσφέρονται στους ασθενείς αποτελεσματικές θεραπείες.

M.T.

Πηγή:

1. Yuta Tsukamoto et. al. Inhibition of cellular RNA methyltransferase abrogates influenza virus capping and replication. *Science*, 2023



Ο ιός της γρίπης τύπου Β στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Πηγή: Katz G et al. 2014



Κάθε ερευνητής επιθυμεί η δουλειά του να έχει θετική επίπτωση. Αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο σε μία αίσθηση καθήκοντος προς την κοινωνία όσο και στην προσπάθεια διατήρησης της ιδιότητας του ερευνητή, καθώς ο εντεινόμενος – εξόχως υπαρξιακός – ανταγωνισμός για χρηματοδότηση ωθεί τους ερευνητές να αναδεικνύουν εκ των προτέρων τις πιθανές θετικές επιπτώσεις της έρευνας για την οποία ζητούν πόρους από κρατικούς ή ευρωπαϊκούς χρηματοδοτικούς οργανισμούς. Όμως, η έρευνα μπορεί να επηρεάσει τόσες πολλές πλευρές, τόσο ριζικά και με τόσους διαφορετικούς τρόπους τις κοινωνίες που η αποτίμηση των επιπτώσεων – θετικών ή αρνητικών – είναι ένα ιδιαίτερος σύνθετο πρόβλημα. Επίσης, οι κοινωνικές επιπτώσεις μίας έρευνας, που ίσως έχουν τη μεγαλύτερη σπουδαιότητα, είναι αυτές που αποτιμώνται πιο δύσκολα σε σχέση με τις τεχνολογικές ή τις στενά οικονομικές επιπτώσεις (C. Woolston, *Nature* 614 (2022) 375-377).

Ένα από τα επίδικα είναι η όσο το δυνατόν πιο καθαρή αποτύπωση της αξίας της επένδυσης των φορολογούμενων πολιτών επάνω στην επιστημονική έρευνα. Είναι χαρακτηριστικό ότι ενώ όταν μία κυβέρνηση ξοδεύει χρήματα για κατασκευή δρόμων, οργάνωση της δημόσιας παιδείας ή ανάπτυξη πρωτοβάθμιας υγειονομικής φροντίδας, έχει μία αρκετά συγκεκριμένη ιδέα της απόδοσης που τέτοια εγχειρήματα μπορεί να έχουν στη σφαίρα της οικονομίας και της κοινωνίας – εάν αυτά τα δύο μπορούν να διαχωριστούν. Αυτή τη στιγμή, υπάρχει μία διάχυτη εντύπωση ότι ο μόνος τομέας που αντλεί σημαντικούς κρατικούς πόρους και παρόλα αυτά δεν έχει αξιόπιστη μεθοδολογία αποτίμησης των επιπτώσεων είναι η επιστημονική έρευνα.

Τι δείκτες όμως χρησιμοποιούνται, αυτή τη στιγμή για την μέτρηση της επίπτωσης των αποτελεσμάτων μίας επιστημονικής έρευνας; Καταρχάς, η επιδραστικότητα μίας επιστημονικής δημοσίευσης μετριέται με την ποσότητα των κατοπινών επιστημονικών δημοσιεύσεων που θα την επικαλεστούν ως πηγή χρήσιμων πληροφοριών, δηλαδή με το πόσες αναφορές (citations) θα δεχτεί. Αυτό όμως αφορά περισσότερο στον αντίκτυπο μίας επιστημονικής δημοσίευσης εντός της επιστημονικής κοινότητας. Μία αναφορά μίας επιστημονικής δημοσίευσης σε ένα κείμενο χάραξης πολιτικής φαίνεται να έχει πολύ μεγαλύτερη σημασία και αυτό – περιέργως ή όχι – είναι κάτι που δεν προσμετρείται ακόμα.

Μετρώντας τις κοινωνικές επιπτώσεις της επιστημονικής έρευνας

Πρόσφατη έρευνα (M. Szomszor, E. Adie, *E. Quant. Sci. Stud.* 3 (2022) 624-650) έδειξε ότι τα επιστημονικά άρθρα που δημοσιεύονται σε περιοδικά των πεδίων των Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών έχουν περισσότερες πιθανότητες να αναφερθούν σε κείμενα χάραξης πολιτικής. Συγκεκριμένα, οι περισσότερες από τις 37.000 δημοσιεύσεις σε αυτά τα πεδία που δημοσιεύτηκαν εντός του 2010 αναφέρθηκαν σχεδόν 260.000 φορές σε κείμενα χάραξης πολιτικής εντός της δεκαετίας που ακολούθησε, κάτι που αντιστοιχεί, κατά μέσο όρο, σε σχεδόν επτά αναφορές ανά δημοσίευση. Σε αντίστιξη, για τα ίδια χρονικά διαστήματα, οι 18.000 δημοσιεύσεις στα πεδία των Φυσικών Επιστημών και Μηχανικής αναφέρθηκαν 63.000 φορές σε κείμενα χάραξης πολιτικών, τουτέστιν τρεισήμισι αναφορές ανά άρθρο κατά μέσο όρο, μόλις το μισό από αυτό των Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών!

Οι επιπτώσεις στην τεχνολογία, δηλαδή η μετατροπή των εργαστηριακών αποτελεσμάτων μιας μελέτης σε εμπορεύσιμο προϊόν ή ο βαθμός καινοτομίας, είναι απαραίτητη για την

επιστήμη και την κοινωνία. Όμως, ο τρόπος με τον οποίο αποτιμάται η τεχνολογική επίπτωση, όπως μέσω της προσμέτρησης του αριθμού των πατεντών που προκύπτουν δεν είναι ιδιαίτερος διαφωτιστικός, όπως αναφέρουν οι ειδικοί. Στην καλύτερη περίπτωση, αποτιμάται, με κάποιο βαθμό αξιοπιστίας, η επιδραστικότητα σε μεσοπρόθεσμο επίπεδο. Για παράδειγμα, η πιθανότητα μία εταιρία να χρησιμοποιήσει τα αποτελέσματα μίας έρευνας αγοράζοντας την αντίστοιχη πατέντα. Το κατά πόσο όμως αυτή η πατέντα μπορεί να οδηγήσει σε ένα προϊόν, το οποίο είναι ωφέλιμο και προσίτο σε όλους, που δημιουργεί συγκεκριμένες νέες θέσεις εργασίας ή θέτει τις προϋποθέσεις για νέες υποδομές ή ανάπτυξη νέων αγορών είναι δείκτες που δεν παρακολουθούνται και δεν λαμβάνονται υπόψη.

Όσον αφορά στις οικονομικές επιπτώσεις της έρευνας στα πανεπιστήμια, αυτές μπορεί να φτάνουν πέραν της δημιουργίας πατεντών ή τεχνοβλαστών (spin-off companies). Για παράδειγμα, τα πανεπιστήμια δημιουργούν εξειδικευμένη εργατική δύναμη, κάτι που μπορεί να μεταφραστεί, σε επίπεδο κράτους,

σε ένα τεράστιο εισόδημα. Μελέτη (AUTM, *Licensing Activity Survey*, 2020) που μέτρησε την παραγωγή καινοτομίας από 197 ερευνητικούς οργανισμούς το 2020, έδειξε ότι παρήχθησαν περισσότερες από 27.000 «invention disclosures», που αποτελούν πρόδρομους πατέντας, ενώ ανακαλύψεις που έγιναν από ακαδημαϊκά ερευνητικά κέντρα οδήγησαν στην δημιουργία περισσότερων από χιλίων νεοσύστατων (start-up) εταιριών.

Τέλος, οι τεράστιες κοινωνικές επιπτώσεις της επιστημονικής έρευνας είναι ακόμη πιο δύσκολο να αποτιμηθούν. Για παράδειγμα, η έρευνα στις Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες έχουν προσκαλέσει τις κοινωνίες να αναστοχαστούν τις αξίες με τις οποίες θέλουν να ταυτίζονται και να αμβλύνουν, έως ένα βαθμό, τις κοινωνικές ανισότητες. Για παράδειγμα, το επιστημονικό πεδίο του φεμινισμού έχει συμβάλει στην άμβλυνση των ανισοτήτων μεταξύ των δύο βιολογικών φύλων, τόσο στους εργασιακούς χώρους, όσο και στη ζωή γενικότερα.

Τελικά όμως, πώς αποτυπώνεται η επίδραση της επιστημονικής έρευνας; Παρότι τα πανεπιστήμια και οι ερευνητές δηλώνουν την προσήλωσή τους στους λεγόμενους Στρατηγικούς Στόχους Ανάπτυξης (Strategic Development Goals – SDGs) των Ηνωμένων Εθνών, μελέτη (T. Ciarli, (ed.) *Changing Directions: Steering Science, Technology and Innovation Towards the Sustainable Development Goals*, STRINGS, 2022) έδειξε ότι η πραγματικότητα είναι πιο «κυνική». Πιο συγκεκριμένα, οι SDGs παραμένουν κυρίως στο επίπεδο των καλών προθέσεων. Η έρευνα έδειξε ότι το 95% με 98% των πατεντών και εφευρέσεων και το 60% με 80% των ακαδημαϊκών δημοσιεύσεων ευθυγραμμίζονται ελλιπώς με τους SDGs. Η ίδια μελέτη βρήκε ότι μόνο το 30% με 40% της έρευνας που έγινε σε χώρες υψηλού και μέσου εισοδήματος έχει κάποια σχέση με τους SDGs. Παραδόξως, σε χώρες με χαμηλό εισόδημα αυτό το ποσοστό είναι πολύ χαμηλότερο!

Προφανώς η επιστημονική έρευνα έχει όλες τις προϋποθέσεις – αλλά και τα ατράνταχτα διαπιστευτήρια – ότι μπορεί να καλυτερέψει τις συνθήκες στις οποίες ζει ο καθένας μας. Αυτό που φαίνεται να φταίει για την φαινομενική ή μη έλλειψη σύνδεσής της με τις ανάγκες της κοινωνίας δεν είναι η πλημμελής εργαλειοποίηση της επιστήμης αλλά μάλλον η ελλιπής «επιστημονικοποίηση» της πολιτικής.

Π.Κ.

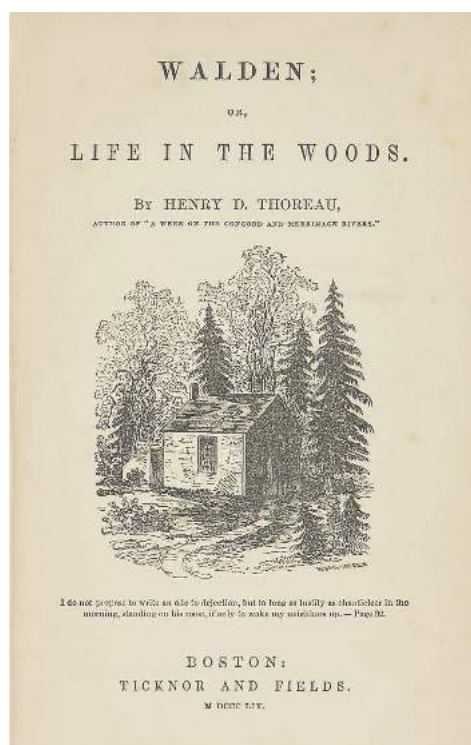
Ουώλντεν ένα και Ουώλντεν δύο

Τώρα πια είναι ευρέως αναγνωρισμένο ότι πρέπει να γίνουν μεγάλες αλλαγές στον αμερικάνικο τρόπο ζωής. Όχι μόνο δεν μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τον υπόλοιπο κόσμο ενώ καταναλώνουμε και μολύνουμε με τον τρόπο που το κάνουμε, αλλά δεν μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τους ίδιους μας τους εαυτούς, ενώ αγνοούμε τη βία και το χάος μέσα στο οποίο ζούμε. Η επιλογή είναι ξεκάθαρη: ή δεν κάνουμε τίποτε και επιτρέπουμε να μας προφτάσει ένα δυστυχισμένο και κατά πάσα πιθανότητα καταστροφικό μέλλον, ή χρησιμοποιούμε τη γνώση μας σχετικά με την ανθρώπινη συμπεριφορά για να δημιουργήσουμε ένα κοινωνικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα ζήσουμε παραγωγική και δημιουργική ζωή, χωρίς να διακυβεύεται η δυνατότητα να μπορούν να κάνουν το ίδιο και εκείνοι που θα ακολουθήσουν. Κάτι σαν το Ουώλντεν Δύο δεν θα ήταν κακή αρχή.

(Skinner, 2013, 26).

Συγγραφέας του εκτενούς αποσπάσματος που παραθέτουμε και πρωταγωνιστής των επόμενων περιόδων οκτακοσίων λέξεων θα είναι ο Burrhus Frederic Skinner (1904-1990). Ο διάσημος γεννήτορας του συμπεριφορισμού που στο Ουώλντεν Δύο εμφανίζεται σε έναν ρόλο που παραξενεύει ακόμα και τις πιο εμβριθείς μελετήτριες του: ο Σκίννερ γράφει λογοτεχνία! Κι αυτό είναι εξαιρετικά περίεργο, καθώς η φήμη που τον συνοδεύει σε κανένα βαθμό δεν του αποδίδει ιδιότητες που προσιδιάζουν σε λογοτέχνη. Πόσο μάλλον σε κάποιον που θα έγραφε μια ουτοπία. Ο Σκίννερ δεν ελπίζει και η ουτοπία προϋποθέτει την ελπίδα για να συνταχθεί. Ο Σκίννερ σχεδιάζει, κατασκευάζει, οργανώνει, ταξινομεί, προκαλεί τα αντανάκλαστικά ή τα ένστικτα αλλά ποτέ δεν θα άφηνε το μυαλό του να βυθιστεί στην ελπίδα.

Γι' αυτό και το Ουώλντεν Δύο δεν είναι ακριβώς μια ουτοπία, παρότι περιγράφει διεξοδικά μια ιδανική κοινωνία: είναι ένα μοντέλο. Ένα λογοτεχνικό κείμενο που θα μπορούσε ή, καλύτερα, θα έπρεπε να έχει γραφτεί από κάποια ευαίσθητη τεχνητή νοημοσύνη την οποία ο Σκίννερ θα είχε σχεδιάσει προσεκτικά και στη συνέχεια θα είχε εφοδιάσει με τα απαραίτητα δεδομένα. Στη συνέχεια, το κείμενο αυτό θα είχε να αφεθεί να επιδράσει στις μάζες ως πρότυπο ζωής μέσω μια διαδικασίας εξαρτημένης μάθησης. Ο Σκίννερ θα ενεργοποιούσε τους μηχανισμούς πρόκλησης παρωθήσεων και οι μάζες θα μπορούσαν μόνες τους να φτιάξουν τα δικά τους μικρά Ουώλντεν, ώστε να σωθούν από τη μιζέρια



της μεταπολεμικής αμερικάνικης κοινωνίας.

Η αλήθεια είναι πως έχουμε πάρει τον Σκίννερ από τα μούτρα –του αξίζει–, κι έχουμε αργήσει χαρακτηριστικά να εξηγήσουμε τι είναι, τέλος πάντων, αυτό το Ουώλντεν Δύο. Ο Σκίννερ δεν επιλέγει καθόλου τυχαία αυτό το όνομα για το βιβλίο του: Το Ουώλντεν (1854) είναι ένα από τα πιο διάσημα μυθιστορήματα του Αμερικάνου λογοτέχνη και πολιτικού φιλόσοφου Χένρι Ντέιβιντ Θωρώ (Henry David Thoreau, 1817-1862). Στο Ουώλντεν ο Θωρώ σκιαγραφεί ένα μοντέλο κοινωνικής οργάνωσης βασισμένο στην αυτάρκεια, στην λιτή παραγωγή και κατανάλωση και στην αποστασιοποίηση από κάθε εκδοχή ομοσπονδιακού κράτους. Θεμέλιο της κοινωνι-

κής οργάνωσης είναι ο ιδεότυπος του homo economicus που νοείται ως φυσική κατάσταση του ανθρώπου. Ο Θωρώ απαντούσε το πρόβλημα της ένδυσης στην κοινότητα Ουώλντεν με τον παρακάτω τρόπο:

«Αν δεν υπάρχουν νέοι άνθρωποι που θα ταιριάζουν τα νέα ρούχα; Αν θέλεις να επιχειρήσεις κάτι νέο, δοκίμασε το με τα παλιά σου ρούχα. Κανένας άνθρωπος δεν θέλει να ασχοληθεί απλά με κάτι, θέλει κάτι να κάνει ή καλύτερα, κάτι να είναι. Ίσως να μη προμηθευόμασταν ποτέ ένα νέο κοστούμι, όσο τσαλακωμένο ή βρώμικο κι αν ήταν το παλιό, αν δεν μας ήγαγε, δεν μας κατεύθυνε, δεν μας οδηγούσε το αίσθημα πως είμαστε ένας νέος άνθρωπος μέσα στα παλιά μας ρούχα, και πως αν παρέμενε η ίδια κατάσταση θα ήταν σαν να διατηρούσαμε το καινούργιο κρασί μέσα σε παλιά μπουκάλια» (Thoreau, 1854).

Η ανάγκη για την παραγωγή νέων καταναλωτικών αγαθών βασίζεται σε μια ανθρώπινη αδυναμία. Αν αναχαιτίσουμε την ισχύ της, τότε δεν χρειάζεται να παράγουμε περισσότερο. Κάπως έτσι σχηματίζεται ο εγκόσμιος, προτεσταντικός παράδεισος του Θόρω. Του Σκίννερ;

«Το να θεωρείται κάτι εκτός μόδας δεν είναι μια φυσική διαδικασία, αλλά μια τεχνητή τροποποίηση που αλλοιώνει την ομορφιά του περσινού ρούχου για να το καταστήσει άχρηστο. Εμείς αντισταθήκαμε σε αυτό διευρύνοντας την αισθητική μας. [...] Μικρές πινελιές, που τώρα φαίνονται να είναι εκτός μόδας και που, παρά τους ισχυρισμούς σου, μπορεί να παρακωλύουν την αισθητική σου αντίληψη, τότε θα φαίνονται φυσικές και όμορφες. Θα ανακαλύψεις ότι ένα χαρακτηριστικό δεν έχει από μόνο του ημερομηνία λήξης» (Skinner, 2013, 61).

Το μόνο που προσθέτει το Ουώλντεν Δύο

Ουώλντεν Δύο

Δύο αγόρια, δύο κορίτσια και δύο καθηγητές πανεπιστημίου απομακρύνονται από τη ζωή και τη ρουτίνα τους για να ανακαλύψουν την απομακρυσμένη κοινότητα του Ουώλντεν Δύο. Το Ουώλντεν Δύο είναι ένα επιστημονικό πείραμα, μια απόπειρα χιλίων ανθρώπων να ζήσουν ήρεμα, ισορροπημένα και χωρίς καμία αντίθεση ή αντιπαλότητα. Η ζωή τους είναι απλή και ηθική. Το πείραμα Ουώλντεν στο οποίο συμμετέχουν ειδικοί κάθε είδους αποτελεί ένα μοντέλο ικανό να επαναπροσδιορίσει την οντολογία της ανθρώπινης συνύπαρξης: είναι οι θεωρίες της εξαρτημένης μάθησης και των αντανάκλαστικών που το σκάνε από το εργαστήριο και επιχειρούν να οργανώσουν τις κοινωνίες στο σύνολο τους.

στο Ουώλντεν είναι η κατανόηση που δείχνει ο Σκίννερ στην επιθυμία για νέα ρούχα. Δεν την αρνείται όπως ο Θωρώ, αντίθετα την αποδέχεται ως τμήμα της φυσικής συμπεριφοράς και υπολογίζει κάποιους τρόπους για να την ικανοποιεί. Τα δύο Ουώλντεν απέχουν ελάχιστα. Οι κοινές τους γραμμές απηχούν το όραμα των απομακρυσμένων, λιτών, αγροτικών κοινοτήτων που εχθρεύεται την ανάδυση των εθνών κρατών και της μαζικής κοινωνίας.

Ισορροπώντας πάνω σε μια κοινή γραμμή ο Σκίννερ επιχειρεί να κάνει ένα μεθοδολογικό πέρασμα από τη *φυσική κατάσταση* στη *φυσική συμπεριφορά*, και με αυτό τον τρόπο να μετασχηματίσει τον homo economicus από ιδεατό σε εμπειρικό, περιγραφικό πρότυπο. Το Ουώλντεν Δύο είναι η ιδανική μορφή οργάνωσης μιας γενικά υπολογίσιμης και υπολογισμένης κοινωνίας. Αφήσαμε αυτό για το τέλος: Το Ουώλντεν Δύο τυπώθηκε στις ΗΠΑ το 1948. Κάποιους μήνες αργότερα ο Τζώρτζ Όργουελ εκδίδει το 1984 (1949). Το δεύτερο είναι ριζωμένο στον κοινό νοού ως η απόλυτη δυστοπία: τι γίνεται όμως με το Ουώλντεν Δύο και την πεποίθηση πως η φυσική συμπεριφορά είναι και πρέπει να είναι απόλυτα υπολογίσιμη;

Χρήστος Κρυστάλλης

υποψήφιος διδάκτορας τμήματος Κοινωνιολογίας ΕΚΠΑ

Αναφορές

Skinner B. F. (2013). *Ουώλντεν Δύο*, Αθήνα: Πεδίο.

Thoreau H. D. (1854). *Walden; or, Life in the Woods*. Βοστώνη: Ticknor and Fields.

