

Fact-checking: Μια απόπειρα βελτίωσης της ποιότητας του δημόσιου δια-λόγου

Έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στην κυκλοφορία μεροληπτικής, πολωμένης ή και αναληθούς πληροφορίας επί επίκαιρων ζητημάτων, φαινόμενο το οποίο συζητάται εδώ και μερικά χρόνια υπό τον όρο “fake news”/«ψευδείς ειδήσεις».

ΣΕΛΙΔΑ 8



Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης στη μάχη ενάντια στην κλιματική κρίση

Από την κατασκευή περιβαλλοντικά βιώσιμων κτιρίων μέχρι την αποκατάσταση των κοραλλιογενών υφάλων, η τρισδιάστατη εκτύπωση προσφέρει σημαντικές λύσεις και έχει εφαρμογές σε πολλά πεδία για την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Πρωτεΐνες βακτηρίων μετατρέπονται σε διανομείς φαρμάκων: ανοίγει ο δρόμος για στοχευμένες φαρμακολογικές παρεμβάσεις

Ένα σύστημα διανομής φαρμάκων επινοήθηκε πρόσφατα, με την αξιοποίηση δομών των βακτηρίων που μοιάζουν με μικροσκοπικές σύριγγες. Με την έγχυση φαρμάκων σε συγκεκριμένα κύτταρα η αποτελεσματικότητα των θεραπειών αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά.

ΣΕΛΙΔΑ 6



Γερμανία: μεταδιδακτορικοί όλης της χώρας, ενωθείτε!

Είστε ερευνητής, είναι τέλη Μαρτίου του 2023 και βρίσκεστε μπροστά από το κτίριο ενός υπουργείου παιδείας, μαζί με εκατοντάδες άλλους συναδέλφους σας, απαιτώντας καλύτερες συνθήκες εργασίας. Σε ποια χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα λέγατε ότι βρίσκεστε;

ΣΕΛΙΔΑ 7

Η επιστροφή του ανθρώπου στη Σελήνη

Μόλις μερικούς μήνες από το επιτυχημένο πρώτο σκέλος του προγράμματος Artemis, ανακοινώθηκαν τα ονόματα των μελών του πληρώματος της αποστολής Artemis II που θα μεταφέρει την πρώτη γυναίκα και το πρώτο έγχρωμο άτομο στη Σελήνη

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Γραμμικότητα

ΣΤΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ έγραφα για την ανεκδιήγητη δήλωση του Jeroen Dijsselbloem ότι *αυτοί* του Νότου έφαγαν τα λεφτά τους στα ποτά και τις γυναίκες και τώρα ζητάνε τη βοήθειά μας. Η λογική που διαπνέει τη δήλωση του Dijsselbloem, όπως και το αυστηρό κούνημα του δακτύλου του μέντορά του Wolfgang Schäuble, είναι ότι η τήρηση των κανόνων είναι ιερή. Για να μπορούμε να συνυπάρξουμε έχουμε θεσπίσει κοινούς κανόνες. Η απόκλιση από αυτούς θέτει σε κίνδυνο τη συλλογική δημοσιονομική σταθερότητα. Συνεπώς, το μέλος που παραβιάζει τους κανόνες έχει να επιλέξει ανάμεσα στη συμμόρφωση και την αποχώρηση.

Έχω γράψει και στο παρελθόν για τη δυσκολία να ορίσουμε τι σημαίνει *τήρηση* των κανόνων. Τι σημαίνει, όμως, εν προκειμένω ότι ο Νότος της Ευρώπης έφαγε τα λεφτά του «σε ποτά και σε γυναίκες»; Η δήλωση υπονοεί μια κατάσταση κοινωνικής παραλυσίας, η οποία χαρακτηρίζεται από *απουσία* κανόνων: Τρώω τα λεφτά μου σε έκλυτες απολαύσεις χωρίς να σκοτίζομαι για το γενικότερο καλό και για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας και της ανάπτυξης. Η Ένωση –που εποπτεύεται από τον συνετό Βορρά– έχει κανόνες. Ο Νότος δεν έχει –ή αδυνατεί να τους εφαρμόσει, που στην ουσία είναι το ίδιο. Αυτή ήταν, εξάλλου, πάντοτε η ιδέα που είχε η Δύση για τις κοινωνίες που αποίκιζε. Ο πολιτισμένος κόσμος έχει κανόνες που εξασφαλίζουν την ευπρέπεια και την κοινωνική συνοχή, ενώ οι αποικίες χαρακτηρίζονται από την απουσία κανόνων· κι αυτό τις καθιστά ευάλωτες στην αυθαιρεσία, τον αυταρχισμό και την κοινωνική αναρχία. Στην πραγματικότητα, αυτό που πάντοτε αδυνατούσαν να κατανοήσουν οι αποικιοκράτες ήταν ο σύνθετος χαρακτήρας αυτών των κοινωνιών. Το θέμα δεν ήταν ότι δεν είχαν κανόνες, αλλά ότι είχαν ένα *ιδιαίτερα πολύπλοκο σύστημα κανόνων*, το οποίο υπερέβαινε την αλγοριθμική απλότητα του συστήματος που έφερναν μαζί τους οι αποικιοκράτες.

Ο λόγος γι' αυτό είναι ότι τα συστήματα κανόνων που διέπουν τις δυτικές κοινωνίες είναι, ως επί το πλείστον, γραμμικά. Χωρίς αμφιβολία αυτή η γραμμικότητα είναι που τα καθιστά συμβατά με τη δημοκρατία και την ισονομία. Ένα γραμμικό σύστημα ισχύει οριζόντια, με τον ίδιο τρόπο για όλη την κοινωνία. Αντιθέτως, η μη γραμμικότητα ενός συστήματος, η ύπαρξη δηλαδή ενός δεύτερου επιπέδου κανόνων που ορίζει πότε και υπό ποιες προϋποθέσεις ισχύουν οι κανόνες του πρώτου επιπέδου, το καθιστά ευάλωτο στον αυταρχισμό και την κοινωνική ανισότητα. Παρ' όλα αυτά, από τα μαθηματικά γνωρίζουμε ότι τα μη γραμμικά συστήματα είναι πολύ πιο ανθεκτικά (resilient) από τα γραμμικά. Ίσως, λοιπόν, το ερώτημα για τον αλαζονικό παγκόσμιο Βορρά δεν είναι πώς θα «εκπολιτίσει» τον κόσμο πείθοντάς τον να υιοθετήσει το δικό του γραμμικό σύστημα κανόνων, αλλά πώς θα καταστήσει αυτό το σύστημα –που στο όνομα της δημοκρατίας έφτασε να επωάζει τον φασισμό– επαρκώς πολύπλοκο, ώστε να ανταποκριθεί στις προκλήσεις μιας εποχής που γράφει την Ιστορία από την αρχή.

Μ.Π.

Η επιστροφή του ανθρώπου στη

Πριν από μερικές ημέρες ανακοινώθηκαν τα ονόματα των μελών του πληρώματος της αποστολής Artemis 2, που θα μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και είναι προγραμματισμένη για το 2024. Τα νέα έρχονται μόλις μερικούς μήνες από το επιτυχημένο πρώτο σκέλος του προγράμματος, το Artemis 1, που έθεσε με επιτυχία σε τροχιά ένα μη επανδρωμένο σκάφος γύρω από το φεγγάρι. Το πλάνο του προγράμματος είναι η επιστροφή του ανθρώπου στο φυσικό μας δορυφόρο το νωρίτερο μέχρι το τέλος του 2025, σηματοδοτώντας την αρχή μιας νέας, αυτή τη φορά μακροχρόνιας παρουσίας.

Ανθρώπινα βήματα στο φεγγάρι

Το βράδυ της 20^{ης} Ιουλίου 1969 προσεδαφίστηκε η πρώτη επανδρωμένη διαστημική αποστολή, Apollo 11, στη Σελήνη. Λίγες ώρες αργότερα, τις πρώτες ώρες της 21^{ης} Ιουλίου, ο άνθρωπος περπάτησε για πρώτη φορά σε ένα ουράνιο σώμα.

Ακολούθησαν έξι ακόμη αποστολές του προγράμματος Apollo, από τις οποίες οι πέντε στέφθηκαν με επιτυχία. Τα τελευταία βήματα του ανθρώπου στη Σελήνη έγιναν στις 14 Δεκεμβρίου 1972, μετά από περίπου τρεις ημέρες ανθρωπίνης παρουσίας στη σεληνιακή επιφάνεια. Η τελευταία αυτή αποστολή, η μεγαλύτερη σε διάρκεια επανδρωμένη, έσπασε πολλά ρεκόρ, όπως αυτά της μεγαλύτερης ανθρωπίνης παρουσίας εκτός σκάφους (είκοσι δύο ώρες) και της μεγαλύτερης από αυτό απόστασης επί σεληνιακού εδάφους, του μεγαλύτερου αριθμού περιστροφών γύρω από τη Σελήνη κ.α. Όντας η τελευταία προγραμματισμένη επανδρωμένη αποστολή, το πλήρωμά της έπρεπε να φέρει εις πέρας



μεγάλο αριθμό επιστημονικών πειραμάτων και να μεταφέρουν δείγματα από το σεληνιακό έδαφος (περίπου 115 κιλά, άλλο ένα ρεκόρ).

Πάντως, παρά τη συνεχή παρουσία ανθρώπων στο Διεθνές Διαστημικό Σταθμό τα τελευταία είκοσι δύο χρόνια, από το Δεκέμβριο του 1972 δεν έχει βρεθεί ξανά ανθρώπινο πλήρωμα σε απόσταση μεγαλύτερη από τη χαμηλή γήινη τροχιά. Παρά τις πολλές μη επανδρωμέ-

νες αποστολές εξερεύνησης και επισκόπησης από πληθώρα διαστημικών οργανισμών ανά την υφήλιο, το μεγάλο κόστος και η πολυπλοκότητα του εγχειρήματος έχουν κρατήσει τον άνθρωπο μακριά από το δορυφόρο μας εδώ και περίπου πενήντα χρόνια. Ωστόσο, η επιστροφή του ανθρώπου στη Σελήνη είναι επιβεβλημένη προκειμένου να εδραιωθεί η ανθρωπίνη παρουσία στο διάστημα, να αξιοποιηθούν πόροι από το σελη-

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

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

Σελήνη

νιακό έδαφος και τους αστεροειδής και να εξερευνηθεί περαιτέρω ο Άρης. Σε αυτό το πλαίσιο υλοποιείται εδώ και μερικά χρόνια το πρόγραμμα Artemis.

Η αποστολή Artemis: εξερεύνηση και εκμετάλλευση

Το πρόγραμμα Artemis ξεκίνησε να υλοποιείται το 2017 και αποτελείται από μια σειρά ρομποτικών και επανδρωμένων αποστολών αυξανόμενης πολυπλοκότητας, με σκοπό την εδραίωση της ανθρώπινης παρουσίας στη Σελήνη. Παρόλο η NASA ηγείται του προγράμματος, πρόκειται για μια διεθνή συνεργασία που περιλαμβάνει την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), την Καναδική Υπηρεσία Διαστήματος (CSA) και την Ιαπωνική Υπηρεσία Εξερεύνησης Αεροδιαστήματος (JAXA).

Το τεχνικό τμήμα του προγράμματος Artemis αποτελείται από τέσσερις κύριες συστατικές, το σύστημα εκτόξευσης (Space Launch System), το διαστημικό σκάφος που θα μεταφέρει το πλήρωμα σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη (Orion), ένα διαστημικό σταθμό σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη (Lunar Gateway) και τις ακάτους με τις οποίες θα προσεδαφίζεται το πλήρωμα στο δορυφόρο μας (Human Landing Systems). Οι αποστολές του προγράμματος έχουν σαν στόχο καταρχήν να δοκιμάσουν και να αναπτύξουν τις επιμέρους συνιστώσες και, στη συνέχεια, να κατασκευάσουν μόνιμη βάση στη Σελήνη, η οποία θα συνεισφέρει στην εκμετάλλευση των πόρων του δορυφόρου και θα αποτελέσει εφελτήριο για επανδρωμένες αποστολές στον πλανήτη Άρη.

Η πρώτη δοκιμή του συστήματος εκτόξευσης και του διαστημικού σκάφους Orion έγινε από την αποστολή Artemis 1, μόλις πριν μερικούς μήνες, στις 16 Νοεμβρίου 2022. Μέσα στις περίπου είκοσι πέντε ημέρες που διήρκεσε η αποστολή, το μη επανδρωμένο σκάφος εκτοξεύτηκε και τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, μαζί με δέκα μικροδορυφόρους. Από την εκτόξευση ως την ασφαλή επιστροφή του σκάφους στον Ειρηνικό Ωκεανό, η αποστολή είχε διανύσει συνολικά περίπου δυο εκατομμύρια χιλιόμετρα.

Μετά την επιτυχία της πρώτης αποστολής, το Artemis 2 θα επαναλάβει το εγχείρημα το Νοέμβριο του 2024 μεταφέροντας, αυτή τη φορά, πλήρωμα. Θα είναι η πρώτη φορά που ο άνθρωπος θα ταξιδέψει στο διάστημα μακρύτερα από την τροχιά του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού από το 1972. Αν όλα πάνε καλά θα ακολουθήσουν τουλάχιστον έξι ακόμα αποστολές. Με το Artemis 3 θα γίνει, ένα χρόνο αργότερα, η πρώτη προσεδάφιση επανδρωμένης αποστολής στη Σελήνη από την εποχή του προγράμματος Apollo. Σύμ-



φωνα με το πρόγραμμα, τον Σεπτέμβριο του 2028 η αποστολή Artemis 4 θα επιχειρήσει μέσα στις τριάντα ημέρες διάρκειάς της να ξεκινήσει την κατασκευή του σεληνιακού διαστημικού σταθμού Lunar Gateway, ο οποίος θα εφοδιαστεί περαιτέρω με σύστημα παροχής καυσίμου, ένα χρόνο αργότερα με την αποστολή Artemis 5. Οι επισκέψεις στη Σελήνη θα συνεχιστούν τουλάχιστον μέχρι το 2031 ενώ έχει προταθεί η επέκταση των αποστολών μέχρι και το Artemis 10, το οποίο προγραμματίζεται στα μέσα της δεκαετίας του 2030.

Οι πρώτοι επισκέπτες της Σελήνης τον 21ο αιώνα

Ο σκοπός της αποστολής Artemis 2 είναι να επιβεβαιώσει ότι το σύστημα εκτόξευσης και το διαστημικό σκάφος Orion μπορούν να μεταφέρουν στη Σελήνη και να επιστρέψουν

στη Γη με ασφάλεια ένα ανθρώπινο πλήρωμα. Σκοπός της NASA είναι να στείλει στη Σελήνη την πρώτη γυναίκα και το πρώτο έγχρωμο άτομο και να εμπνεύσει μια νέα γενιά εξερευνητών της Σελήνης, τη «γενιά του Artemis».

Ο στόχος αυτός της NASA αντικατοπτρίζεται πλήρως στα ονόματα του πληρώματος του Artemis 2, τα οποία ανακοινώθηκαν στις 3 Απριλίου 2023. Το τετραμελές πλήρωμα αποτελείται από τον κυβερνήτη Reid Wiseman, τον πιλότο και πρώτο έγχρωμο μέλος πληρώματος, Victor Glover, τα δυο ειδικά μέλη αποστολής (mission specialists) Christina Koch και Jeremy Hansen. Τα δυο τελευταία μέλη αποτελούν την πρώτη γυναίκα και το πρώτο μη-Αμερικανό μέλος αποστολής που θα ταξιδέψουν πέρα από τη χαμηλή γήινη τροχιά. Οι Wiseman, Glover και Koch έχουν ήδη διαμείνει στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, με τη δεύτερη να είναι η γυ-

ναίκα με τη μεγαλύτερη σε διάρκεια συνεχόμενη παραμονή στο διάστημα (τριακόσιες είκοσι οκτώ ημέρες). Σκοπός της NASA είναι να συμπεριλάβει περισσότερα μέλη από άλλες χώρες στις μελλοντικές αποστολές Artemis.

Κατά τις δυο πρώτες ημέρες της αποστολής αμέσως μετά την εκτόξευση, τα μέλη του πληρώματος θα ελέγξουν τα συστήματα του σκάφους Orion κοντά στη Γη, πριν το ευρωπαϊκής κατασκευής σύστημα προώθησης δώσει στο σκάφος την απαραίτητη ώθηση ώστε αυτό να κατευθυνθεί προς τη Σελήνη. Αυτή η δεύτερη φάση της αποστολής θα διαρκέσει περίπου τέσσερις ημέρες και θα οδηγήσει το πλήρωμα στην αθέατη πλευρά του δορυφόρου μας, τριακόσιες εβδομήντα χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από τη Γη και σχεδόν δέκα χιλιάδες χιλιόμετρα πέρα από τη Σελήνη. Από εκεί θα επιστρέψουν μέσα σε άλλες τέσσερις ημέρες, ακολουθώντας μια τροχιά σχήματος «8». Η τροχιά έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε το ταξίδι της επιστροφής, αφού το σκάφος φτάσει στο πιο μακρινό της σημείο, να βασιστεί αποκλειστικά στη βαρυτική έλξη της Γης. Σκάφος και πλήρωμα θα ξαναμπούν στη γήινη ατμόσφαιρα με μεγάλη ταχύτητα και κάτω από υψηλή θερμοκρασία, προτού τελικά πέσουν στον Ειρηνικό Ωκεανό, έξω από την ακτή του Σαν Ντιέγκο της Καλιφόρνιας. Η επιτυχής έκβαση της αποστολής θα ανοίξει ουσιαστικά το δρόμο για τα πρώτα βήματα του ανθρώπου στη Σελήνη, περισσότερο από μισό αιώνα μετά την τελευταία αποστολή Apollo.

Γ.Κ.

Οι Συμφωνίες Άρτεμις (Artemis Accords)

Με αφορμή την πρώτη σύλληψη του προγράμματος συντάχθηκαν με πρωτοβουλία την ΗΠΑ οι ομώνυμες διακρατικές συμφωνίες (Artemis Accords), τις οποίες συνυπογράφουν πλέον είκοσι τρεις χώρες ανά την υφήλιο. Οι συμφωνίες είναι βασισμένες στην ερμηνεία των ΗΠΑ για τη Συνθήκη για το Εξωτερικό Διάστημα του 1967, του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και ρυθμίζουν ζητήματα σχετικά με την εκμετάλλευση των πόρων στο υπέδαφος της Σελήνης. Παρά την αποδοχή που έχουν οι διακρατικές συμφωνίες Artemis, δεν λείπει και η κριτική τους, καθώς υποστηρίζεται ότι αντίκεινται στη φιλοσοφία περί μη εκμετάλλευσης των πόρων του διαστήματος από μεμονωμένες χώρες, η οποία διέπει τη Συνθήκη για το Εξωτερικό Διάστημα. Αντίστοιχα, η μη συμπερίληψη συγκεκριμένων χωρών στο πλαίσιο διεθνών ανταγωνισμών εκλαμβάνεται από τις χώρες εκείνες ως μια διαιώνιση ενός πνεύματος αποικιοκρατίας. Περαιτέρω διακρατικές συμφωνίες και ένα πιο σαφές διεθνές πλαίσιο είναι απαραίτητα ώστε η εκμετάλλευση του διαστήματος να μπορεί να γίνει με γνώμονα το ευρύτερο καλό της ανθρωπότητας, σε συμφωνία με το πνεύμα των διατάξεων που έχουν συμφωνηθεί από τον ΟΗΕ.

Πηγές

<https://www.nasa.gov/specials/artemis-ii>

https://en.wikipedia.org/wiki/Artemis_program

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Βρισκόμαστε εν μέσω μιας διαρκώς επιδεινούμενης κλιματικής κρίσης με καταστροφικές συνέπειες για τον πλανήτη, η οποία εκδηλώνεται με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης, με το λιώσιμο των πάγων και με την εμφάνιση εκτεταμένων περιόδων ξηρασίας καθώς επίσης και συχνότερων φυσικών καταστροφών. Μέσα σε αυτήν την κατεπείγουσα συνθήκη, αναδύονται συνεχώς νέες τεχνολογίες που σχετίζονται με βιώσιμες επιλογές για την αναχαίτιση της κλιματικής αλλαγής. Η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι μία από αυτές.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση, ή αλλιώς η προσθετική κατασκευή, είναι η διαδικασία κατασκευής τρισδιάστατων αντικειμένων οποιουδήποτε μεγέθους και σχήματος με τη χρήση ενός ψηφιακού μοντέλου. Κατά τη διάρκεια της εκτύπωσης διαδοχικές στρώσεις υλικού προστίθενται η μία πάνω στην άλλη σε διάφορα σχήματα έτσι ώστε να προκύψει το επιθυμητό αντικείμενο. Έτσι μπορεί να κατασκευαστεί οποιοδήποτε σύνθετο αντικείμενο χρησιμοποιώντας λιγότερες πρώτες ύλες σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευαστικές μεθόδους, γεγονός που μειώνει αυτόματα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η τρισδιάστατη εκτύπωση επιτρέπει, επίσης, την αποκεντρωμένη παραγωγή κατασκευών και αντικειμένων κοντά στα σημεία όπου υπάρχει η ανάγκη για την κατανάλωση τους. Από παιχνίδια μέχρι ιατρικά εμφυτεύματα και τμήματα αεροπλάνων και κτηρίων, η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει πλέον αναρίθμητα πεδία εφαρμογής σε πολλούς τομείς, όπως για παράδειγμα στην υγεία, στην εκπαίδευση και στη μηχανική. Παρόλο που ως τεχνολογία έχει τις ρίζες στη δεκαετία του 1980, η χρήση της τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί ραγδαία, γεγονός που σχετίζεται με τη βελτίωση του απαιτούμενου εξοπλισμού και με τη μείωση του κόστους. Συνεχώς αναπτύσσονται καινούρια υλικά με μοναδικές ιδιότητες, τα οποία χρησιμοποιούνται από τους τρισδιάστατους εκτυπωτές. Σε συνδυασμό με τη διαρκή εξέλιξη του λογισμικού και των μηχανημάτων δεν είναι υπερβολή να θεωρήσουμε ότι οι εφαρμογές της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι, σε θεωρητικό τουλάχιστον επίπεδο, απεριόριστες.

Με τη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στον κατασκευαστικό τομέα θεωρείται ότι καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια και παράγονται λιγότερα απορρίμματα. Υπολογίζεται ότι μπορούν να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα κατά περίπου 50% και να περιοριστούν τα απορρίμματα έως και 90%. Αυτό συμβαίνει διότι η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μία πολύ ακριβής διαδικασία κατά την οποία χρησιμοποιείται μόνο η αναγκαία ποσότητα πρώτων υλών. Ορισμένοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ανακυκλώσιμα υλικά όπως διάφορα

πλαστικά και μέταλλα. Πλαστικά απορρίμματα, μπορούν, για παράδειγμα να λιώσουν και να μετατραπούν σε υλικά που χρησιμοποιούνται από τους εκτυπωτές, περιορίζοντας, έτσι, τη χρήση νέων φυσικών πόρων. Στην τρισδιάστατη εκτύπωση χρησιμοποιούνται και βιοδιασπώμενα υλικά, όπως το βιοπλαστικό πολυγαλακτικό οξύ (PLA), το οποίο παράγεται από άμυλο καλαμποκιού.

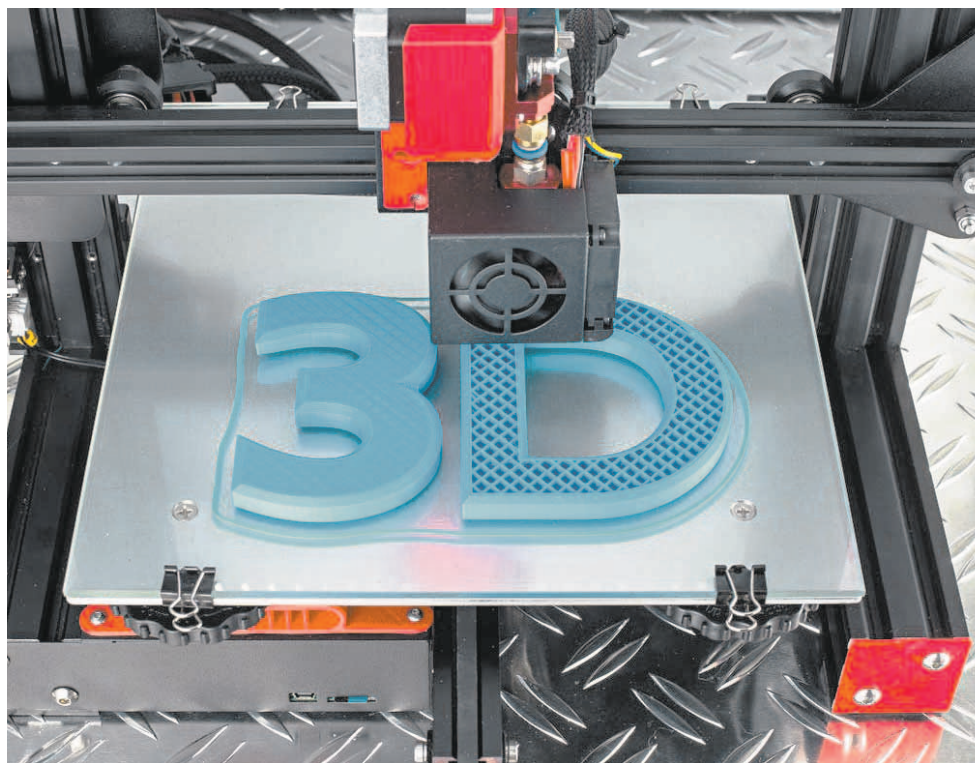
Στις κατασκευές υπάρχουν, επίσης, αρκετές εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης με θετικό πρόσημο για το περιβάλλον. Για παράδειγμα, κάποιοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές μπορούν να κατασκευάσουν τμήματα αυτοκινήτων ή ακόμα και αεροπλάνων με βάρος πολύ χαμηλότερο σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα. Τα οχήματα που προκύπτουν χρειάζονται λιγότερα καύσιμα για να λειτουργήσουν και συνεπώς απελευθερώνουν λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα. Υπολογίζεται ότι με τη χρήση τμημάτων των αεροπλάνων που έχουν προκύψει από τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να μειωθεί η κατανάλωση καυσίμων περισσότερο από 15%. Άλλες εταιρίες στοχεύουν στην κατασκευή αυτοκινήτων με αυτήν την τεχνολογία, τα οποία θα έχουν χαμηλότερο βάρος και συνεπώς και αυτά θα καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα.

Η αποκατάσταση των κοραλλιογενών υφάλων

Ορισμένες από τις πλέον ενδιαφέρουσες εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης σχετίζονται με τη διατήρηση και την προστασία των οικοσυστημάτων. Θαλάσσιοι βιολόγοι σε συ-

νεργασία με αρχιτέκτονες από το Πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ ανέπτυξαν το 2020 μια κεραμική κατασκευή που προσομοιάζει το σχήμα των κοραλλιών, σε μια προσπάθεια να ενισχύσουν την ανάκαμψη των εύθραυστων οικοσυστημάτων των κοραλλιογενών υφάλων. Μέσα σε θαλάσσιο πάρκο της πόλης, περιβαλλοντικά υποβαθμισμένο, που κάποτε φιλοξενούσε κοραλλιογενείς υφάλους, τοποθετήθηκαν 128 κεραμικές πλάκες, βάρους 20 κιλών και διαμέτρου 65 εκατοστών η κάθε μία. Οι πλάκες κάλυψαν 40 τετραγωνικά μέτρα σε τρία διαφορετικά σημεία. Οι πλάκες, που περιείχαν πτυχές και διακλαδώσεις, μετατράπηκαν σε σημεία όπου μπορούσαν τα κοράλλια να προσκολληθούν και να αναπτυχθούν.

Τα κοράλλια παρόλο που καλύπτουν μόλις το 0,2% του πυθμένα της θάλασσας, είναι ιδιαίτερα σημαντικά για τα υδάτινα οικοσυστήματα. Εκτιμάται ότι το ένα τέταρτο των ωκεάνιων ψαριών εξαρτάται από τους κοραλλιογενείς υφάλους για τροφή και καταφύγιο σε κάποια φάση της ζωής τους. Η επιβίωση εκατομμυρίων ανθρώπων που ζουν σε παραθαλάσσιες περιοχές, σχετίζεται, επίσης, με την ύπαρξη των κοραλλιογενών υφάλων. Τα κοράλλια είναι ευαίσθητα στις φυσικοχημικές μεταβολές του θαλασσινού νερού και ιδιαίτερα στην αύξηση της θερμοκρασίας του και για αυτό πλήττονται άμεσα από την κλιματική αλλαγή. Η αποκατάστασή τους αποτελεί προτεραιότητα για τους επιστήμονες και η χρήση των κεραμικών πλακών υπολογίζεται ότι μπορεί να συμβάλλει δραστικά προς αυτήν την κατεύθυνση.

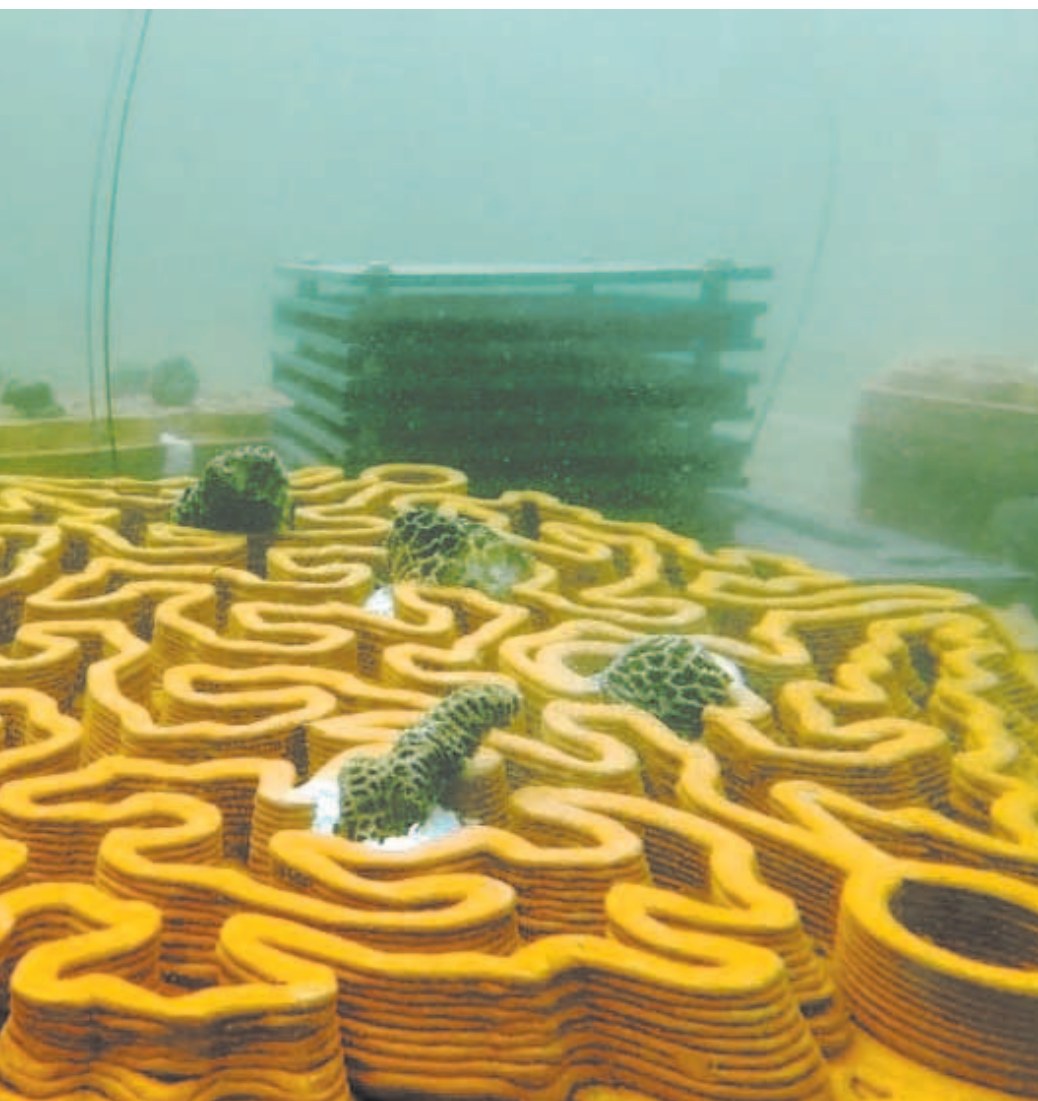


Η αντιμετώπιση των πετρελαιοκηλίδων

Η διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα είναι ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα που ζημιώνει ανεπανόρθωτα τα υδάτινα οικοσυστήματα. Διάφορες μεθοδολογίες έχουν αναπτυχθεί για τη συλλογή και την απομάκρυνση του πετρελαίου από τη θάλασσα. Οι συμβατικές μέθοδοι αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων έχουν σημαντικά μειονεκτήματα, όπως είναι το υψηλό κόστος και η μειωμένη ικανότητα απορρόφησης ή διατήρησης του πετρελαίου.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό του θαλασσινού νερού από πετρελαιοκηλίδες. Συγκεκριμένα έχουν δημιουργηθεί διάτρητες κατασκευές, με τις οποίες το πετρέλαιο διαχωρίζεται από το θαλασσινό νερό και συλλέγεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί εκ νέου. Οι κατασκευές αποτελούνται από ανακυκλωμένο πλαστικό υψηλής απορροφητικότητας που μπορεί να απομακρύνει μεγάλες ποσότητες πετρελαίου από τη θάλασσα. Η μέθοδος, που θεωρείται πολύ ακριβής και αποτελεσματική, δεν επιβαρύνει το υδά-

στη μάχη ενάντια στην κλιματική κρίση



τινο οικοσύστημα. Διάφορα φράγματα κατασκευασμένα, επίσης, με τρισδιάστατη εκτύπωση από ανακυκλωμένο πλαστικό ή άλλα υλικά, χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της διασποράς των πετρελαιοκηλίδων. Τοποθετούνται στην περίμετρο των πετρελαιοκηλίδων και την περιορίζουν σε συγκεκριμένο σημείο, προκειμένου να είναι πιο εύκολη η απομάκρυνσή της.

Βιώσιμα κτίρια

Η κατασκευαστική βιομηχανία είναι από τις πλέον ρυπογόνες δραστηριότητες. Περίπου το 40% των ετήσιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θεωρείται ότι προέρχεται από τα κτίρια. Οι συμβατικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον κατασκευαστικό κλάδο κατασπαταλούν τους φυσικούς πόρους, παράγουν απορρίμματα μη ανακυκλώσιμα και απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας. Υποστηρίζεται ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να προσφέρει λύσεις σε αυτό το πεδίο, φιλικές προς το περιβάλλον. Εξαιτίας της μείωσης των απαιτούμενων υλικών και των απορριμμάτων αλλά και της απαιτούμενης

ενέργειας, ελαττώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπρόσθετα, τα χρησιμοποιούμενα υλικά συχνά είναι ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιούμενα πολυμερή. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί δεκάδες κτίρια και γέφυρες από τρισδιάστατους εκτυπωτές.

Ο σχεδιασμός των κτιρίων, με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και εξαερισμού μπορεί, επίσης, να μειώνει την κατανάλωση ενέργειας. Σε μια προσπάθεια μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Σίδνεϊ της Αυστραλίας σε συνεργασία με εταιρίες, ανέπτυξαν ένα σύστημα εξαερισμού βασισμένο στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Στο ρομποτικό σύστημα, που ονομάστηκε “Systems Reef 2” σε αντίθεση με τα συμβατικά συστήματα εξαερισμού και κλιματισμού, αντί για ατσάλι χρησιμοποιήθηκε ανακυκλωμένο πλαστικό. Επίσης είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να ενσωματωθεί στα υπάρχοντα συστήματα κλιματισμού και επειδή είναι κατασκευασμένο από ανακυκλώσιμο πλαστικό μπορεί και αυτό να ανακυκλωθεί. Αποτελείται από ένα δίκτυο σωλήνων φτιαγμένων από πορώδες

υλικό, μέσα στους οποίους ο αέρας διαχέεται και διανέμεται σε όλους τους χώρους. Το συγκεκριμένο σύστημα απαιτεί λιγότερη ενέργεια και θεωρείται ότι μειώνει σημαντικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων.

Τρισδιάστατη εκτύπωση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης αφορά την κατασκευή φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αυτά τα συστήματα μετατρέπουν την προσπίπτουσα σε αυτά ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και θεωρούνται καθαρή και βιώσιμη πηγή ενέργειας. Με την τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης έχουν κατασκευαστεί πιο ελαφριά και πιο αποτελεσματικά ηλιακά πάνελ, που αποδίδουν μεγαλύτερα ποσά ενέργειας σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές.

Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα εκτυπώνονται σε λεπτά φύλλα πλαστικού και συνεπώς είναι κατά 25% πιο λεπτά. Επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξασφάλιση ενέργειας σε διάφορες περιπτώσεις, για παράδειγμα σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές μέχρι και σε οχήματα. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητά τους φτάνει το 20% σε σχέση με το 15% των συμβατικών φωτοβολταϊκών. Συνεπώς τα πάνελ που κατασκευάζονται από τρισδιάστατους εκτυπωτές μπορούν να εξασφαλίσουν περισσότερη ενέργεια χρησιμοποιώντας λιγότερα υλικά.

Μειονεκτήματα και κίνδυνοι

Παρόλο που η τρισδιάστατη εκτύπωση προσφέρει λύσεις φιλικές προς το περιβάλλον, έχει κάποια σημαντικά μειονεκτήματα. Για παράδειγμα για τους εργαζόμενους που χειρίζονται τα μηχανήματα υπάρχει βαθμός επικινδυνότητας ο οποίος ποικίλει ανάλογα με τον εξοπλισμό και τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Το υψηλό κόστος τόσο των μηχανημάτων είναι ακόμα ένας ιδιαίτερα περιοριστικός παράγοντας για τη διαδεδομένη και ευρεία χρήση τους. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση είναι, επίσης, ακριβά στις περισσότερες εφαρμογές. Όσον αφορά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία των μηχανημάτων και για την παραγωγή των απαιτούμενων υλικών. Παρά τα μειονεκτήματα, η τρισδιάστατη εκτύπωση εξακολουθεί να προσφέρει σημαντικές λύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Μ.Τ.

Πηγές:

<https://earth.org/>
Gangotra, A., Del Gado, E. & Lewis, J.I. 3D printing has untapped potential for climate mitigation in the cement sector. Commun Eng 2, 6 (2023).

Βιοδιασπώμενο γυαλί από αμινοξέα κατασκευάζεται με τρισδιάστατη εκτύπωση

Ένα διαφορετικό είδος βιοδιασπώμενου γυαλιού, κατασκευάστηκε για πρώτη φορά από τους δομικούς λίθους των πρωτεϊνών, τα αμινοξέα. Ερευνητές και ερευνήτριες από πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα της Κινεζικής Ακαδημίας Επιστημών ένωσαν τις δυνάμεις τους σε μια προσπάθεια σύνθεσης βιοδιασπώμενου υλικού το οποίο να προσομοιάζει τις ιδιότητες του γυαλιού. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους, που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Science Advances*, ανοίγουν νέους δρόμους για την κατασκευή και τη χρήση νέων βιοδιασπώμενων υλικών.

Το συμβατικό γυαλί που δημιουργείται από ανόργανα υλικά είναι ανακυκλώσιμο. Παρόλα αυτά, ένα σημαντικό ποσοστό του γυαλιού που παράγεται και καταναλώνεται κάθε χρόνο καταλήγει στους χώρους υγειονομικής ταφής όπου εκεί χρειάζεται να περάσουν χιλιάδες χρόνια μέχρι να διασπαστεί. Αντιθέτως, τα αμινοξέα και τα πεπτίδια από τα οποία αποτελείται το βιοδιασπώμενο γυαλί χρησιμοποιούνται άμεσα από τους μικροοργανισμούς. Έτσι το γυάλινο αντικείμενο μπορεί να αποσυντεθεί γρήγορα και τα χημικά στοιχεία που το αποτελούν μπορούν να αξιοποιηθούν εκ νέου από άλλους οργανισμούς. Προκειμένου να παρασκευαστεί το υλικό τροποποιήθηκαν με χημικές διεργασίες τα αμινοξέα, τα οποία, έπειτα, υποβλήθηκαν σε διαδοχικές θερμοκρασιακές μεταβολές. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν ένα διαφανές υλικό σχεδόν πανομοιότυπο με το γυαλί, το οποίο έχει ένα μοναδικό συνδυασμό λειτουργικών ιδιοτήτων και περιβαλλοντικά βιώσιμων χαρακτηριστικών. Παρόλο που εξαιτίας της σύνθεσής του είναι ευαίσθητο στην υγρασία, μπορεί να έχει ποικίλες εφαρμογές, όπως στους φακούς των μικροσκοπίων. Το υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τρισδιάστατη εκτύπωση για την παραγωγή πληθώρας αντικειμένων με οποιοδήποτε γεωμετρικό σχέδιο. Παρόλο που η κατασκευή βιοδιασπώμενου γυαλιού βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο, φαίνεται να αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική προσέγγιση που μπορεί να περιορίσει τη χρήση του συμβατικού γυαλιού.

Πηγή:

Xing, R., Yuan, C., Fan, W., Ren, X. & Yan, X.

Πρωτεΐνες βακτηρίων μετατρέπονται σε διανομείς φαρμάκων

Ανοίγει ο δρόμος για στοχευμένες φαρμακολογικές παρεμβάσεις

Ενα διαφορετικό σύστημα διανομής φαρμάκων στο εσωτερικό του σώματος, εμπνευσμένο από τους μικροοργανισμούς, επινόησε ερευνητική ομάδα από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο Μασαχουσέτης των ΗΠΑ. Με την αξιοποίηση ορισμένων δομών των βακτηρίων που μοιάζουν με μικροσκοπικές σύριγγες είναι πλέον εφικτή η έγχυση φαρμάκων σε συγκεκριμένα κύτταρα ή ιστούς, γεγονός που αναμένεται να αυξήσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των θεραπειών. Πρόκειται για μια ανακάλυψη που προκάλεσε αισιοδοξία στην επιστημονική και ιατρική κοινότητα γιατί ανοίγει νέους δρόμους για την εφαρμογή στοχευμένων φαρμακολογικών παρεμβάσεων και για την εξατομικευμένη ιατρική.

Μία από τις πιο δύσκολες προκλήσεις της σύγχρονης ιατρικής είναι η δημιουργία στοχευμένων θεραπειών, στις οποίες θα χορηγείται η φαρμακευτική ουσία απευθείας στα κύτταρα ή στους ιστούς που νοσούν. Η δυσκολία μεταφοράς των φαρμάκων στις περιοχές-στόχους έχει περιορίσει τις κλινικές δοκιμές σε όργανα ή ιστούς εύκολα προσβάσιμους, όπως είναι τα μάτια ή το αίμα. Πολύπλοκα και ευαίσθητα χημικά συντιθέμενα μόρια, πρωτεΐνες ή ακόμα και γενετικές θεραπείες όπως το σύστημα γονιδιωματικής επεξεργασίας CRISPR/Cas, πρέπει να μπορούν να εισαχθούν απευθείας στα κύτταρα-στόχους, προκειμένου να ωφεληθούν οι ασθενείς από τις πλέον σύγχρονες εξατομικευμένες θεραπείες. Έτσι θα μπορεί να επιτευχθεί η μέγιστη αποτελεσματικότητα σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση των παρενεργειών από τη δράση των φαρμάκων σε γειτονικά υγιή κύτταρα και ιστούς. Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις μέχρι στιγμής για τη διανομή ουσιών στα κύτταρα-στόχους, όπως για παράδειγμα η χρήση αδρανοποιημένων ιών ως όχημα για τη μεταφορά ουσιών μέσα στα κύτταρα κατά τον εμβολιασμό, που όμως έχουν αρκετούς περιορισμούς.

Τα συμβιωτικά βακτήρια και οι μικροσκοπικές σύριγγές τους

Τα συμβιωτικά βακτήρια, που ζουν μέσα σε άλλους οργανισμούς, έχουν εξελίξει εντυπωσιακούς μηχανισμούς για να επικοινωνούν με τα κύτταρα των οργανισμών που τα φιλοξενούν. Μέσω ακίδων, που μοιάζουν με μικροσκοπικές σύριγγες, μπορούν να τρυπάνε το περίβλημα των κυττάρων-ξενιστών, δηλαδή την κυτταροπλασματική τους μεμβράνη και να διαχέουν μέσα σε αυτά πρωτεϊνικά μόρια. Το φορτίο που διαχέεται στα κύτταρα είναι συνήθως ωφέλιμο για αυτά και ενισχύει την αμοιβαία συμβιωτική σχέση μεταξύ των βακτηρίων και των κυττάρων-ξενιστών. Παρόλα αυτά ο τρόπος με τον οποίο αναγνωρίζουν συγκεκριμένα κύτταρα δεν είναι πλήρως κατανοητός.

Πρόσφατα το ερευνητικό ενδιαφέρον στράφηκε στα βακτήρια του γένους *Photorhabdus*, τα οποία ζουν μέσα σε μικροσκοπικά σκουλήκια. Τα συγκεκριμένα σκουλήκια, που ονομάζονται νηματώδεις σκώληκες, τρέφονται με έντομα και ζουν στο έδαφος. Τα βακτήρια χρησιμοποιούν τις μικροσκοπικές σύριγγές τους για να μολύνουν τα κύτταρα των εντόμων που έχει προσβάλλει το σκουλήκι με τοξίνες. Οι τοξίνες σκοτώνουν τα έντομα τα οποία καταναλώνονται στη συνέχεια από



Βακτήρια του γένους *Photorhabdus* στο οπτικό μικροσκόπιο.

τα σκουλήκια. Τον προηγούμενο χρόνο επιστημονική ομάδα κατόρθωσε να τροποποιήσει το σύστημα των βακτηρίων *Photorhabdus asymbiotica* έτσι ώστε να μπορεί να μεταφέρει οποιαδήποτε πρωτεΐνη από θηλαστικά, φυτά και μύκητες¹. Η ιδέα για τη χρήση του βακτηριακού μηχανισμού ως όχημα στοχευμένης μεταφοράς φαρμάκων άρχισε να παίρνει πιο σαφή κατεύθυνση. Ένα χρόνο μετά, ο Joseph Kreitz, ερευνητής στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο Μασαχουσέτης των ΗΠΑ και οι συνεργάτες του θέλησαν να τροποποιήσουν ακόμα περισσότερο το βακτηριακό σύστημα έτσι ώστε να αναγνωρίζει τα ανθρώπινα κύτταρα. Για να το πετύχουν αυτό, εστίασαν σε ένα τμήμα της «σύριγγας» των βακτηρίων που προσδένεται σε μια πρωτεΐνη των εντόμων. Χρησιμοποιώντας το λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης AlphaFold προσπάθησαν να προβλέψουν τη δομή της πρωτεΐνης που θα μπορεί, με τους κατάλληλους γενετικούς χειρισμούς, να τροποποιηθεί έτσι ώστε να μπορεί να αναγνωρίζει ανθρώπινα κύτταρα και κύτταρα ποικιλοειδούς. Στη συνέχεια πρόσθεσαν διάφορες πρωτεΐνες, όπως τοξίνες που μπορούν να σκοτώσουν τα καρκινικά κύτταρα. Έπειτα το βακτηριακό σύστημα εισήχθη σε καλλιέργειες ανθρώπινων κυττάρων και σε εγκεφάλους ποντικών. Μετά ακολούθησαν ποσοτικές και ποιοτικές μετρήσεις για να διαπιστωθεί αν όντως τα επιθυμητά μόρια κατόρθωσαν να μπουν

μέσα στα κύτταρα. Τα αποτελέσματα, καθώς επίσης και η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε, δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Nature* στο τέλος του Μαρτίου².

Στις περισσότερες περιπτώσεις η μεταφορά των επιθυμητών μορίων στα κύτταρα στέφθηκε με επιτυχία. Το «όχημα» που κατασκευάστηκε κατόρθωσε να διανέμει μόρια μεγάλου μεγέθους μέσα στα κύτταρα ανθρώπων και ποντικών. Με τη συγκεκριμένη έρευνα δρομολογείται η δημιουργία ευέλικτων εργαλείων μεταφοράς πρωτεϊνών ή άλλων μορίων. Με την περαιτέρω βελτίωση του συστήματος, έτσι ώστε να μεταφέρει ακόμα περισσότερα μόρια, μπορεί να προκύψουν πολλές σημαντικές εφαρμογές από στοχευμένες φαρμακολογικές προσεγγίσεις για διάφορους τύπους καρκίνου μέχρι και θεραπείες για γενετικά νοσήματα.

Μ.Τ.

Πηγές:

- Jiang, F. et al. N-terminal signal peptides facilitate the engineering of PVC complex as a potent protein delivery system. *Sci. Adv.* 8, eabm2343 (2022).
- Kreitz, J., Friedrich, M.J., Guru, A. et al. Programmable protein delivery with a bacterial contractile injection system. *Nature* 616, 357-364 (2023).

Ας ξεκινήσουμε με ένα κουίζ. Σκεφτείτε ότι είστε ερευνητής, είναι τέλη Μαρτίου του 2023 και βρίσκεστε μπροστά από το κτίριο ενός υπουργείου παιδείας, μαζί με εκατοντάδες άλλους συναδέλφους σας, απαιτώντας καλύτερες συνθήκες εργασίας. Σε ποια χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα λέγατε ότι βρίσκεστε; Είμαστε σίγουροι ότι οι περισσότεροι από εσάς θα μάντευαν λάθος. Ο λόγος είναι ότι το υπουργείο στο οποίο θα βρισκόσασταν μπροστά είναι το υπουργείο παιδείας και έρευνας της Γερμανίας (Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF).

Η αρχική έκπληξη, που πιστεύουμε ότι προκαλεί αυτή η αποκάλυψη, οδηγεί στην εύλογη ερώτηση του για ποιο λόγο οι ερευνητές που εργάζονται στην Γερμανία ξεσηκώνονται. Η συγκεκριμένη κινητοποίηση, που έγινε στις 24 Μαρτίου του 2023, αποτελεί το τελευταίο επεισόδιο μιας μακράς διένεξης που σχετίζεται με το πόσα χρόνια μετά τη λήψη του διδακτορικού τους μπορούν να απασχολούνται οι ερευνητές που εργάζονται στην Γερμανία ως μεταδιδακτορικοί με συμβάσεις ορισμένου χρόνου. Μέχρι σήμερα, η «διορία» που είχαν οι μεταδιδακτορικοί ερευνητές στην ισχυρότερη χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν έξι χρόνια. Εάν παρέλθουν αυτά τα έξι χρόνια και ο μεταδιδακτορικός ερευνητής δεν καταφέρει να βρει μία μόνιμη δουλειά στην έρευνα, τότε είτε θα πρέπει να αλλάξει επαγγελματικό προσανατολισμό είτε θα πρέπει να αναζητήσει ερευνητική εργασία εκτός Γερμανίας. Η έννοια, δηλαδή, του *gastarbeiter* αντεστραμμένη.

Ο λόγος που πυροδότησε την κινητοποίηση του περασμένου μήνα είναι ότι η γερμανική κυβέρνηση πρότεινε την μείωση αυτής της διορίας από τα έξι στα τρία χρόνια. Η πρόταση αυτή ακολουθήθηκε από την εξήγηση ότι χωρίς αυτή την αλλαγή οι νέοι διδάκτορες της Γερμανίας θα έβρισκαν ολοένα και δυσκολότερα ευκαιρίες μεταδιδακτορικού. Επειδή όμως μία κινητοποίηση ποτέ δεν γίνεται με «ελαφρά τη καρδιά», θα πρέπει να ακούσουμε και την πλευρά των γερμανών μεταδιδακτορικών ερευνητών.

Η πλευρά των ξεσηκωμένων γερμανών μεταδιδακτορικών ερευνητών εργάζεται σε ένα ιδιαιτέρως απαιτητικό περιβάλλον, το οποίο υπάρχει λίγο πολύ σε ολόκληρο τον κόσμο: ολοένα και περισσότεροι ερευνητές ψάχνουν για μόνιμη εργασιακή σχέση, με τις μόνιμες όμως θέσεις να παραμένουν πεισματικά σταθερές σε αριθμό. Συνεπώς, ο ανταγωνισμός γίνεται ολοένα και σκληρότερος, με συνέπεια οι πιθανότητες να μην μπορέσει ένας ερευνητής που εργάζεται στην Γερμανία να βρει μόνιμη εργασία μέσα σε έξι χρόνια να γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη. Συνεπώς, η μείωση της διορίας σε τρία μόλις χρόνια θα οξύνει την ασφυκτική κατάσταση στην οποία βρίσκονται.

Το επιχείρημα της Γερμανικής κυβέρνησης, ότι δηλαδή πρέπει να ανοίξουν θέσεις εργασίας για τους νέους διδάκτορες, αποκαλύπτει έναν, όχι και πολύ καλά κρυμμένο, κυ-



Γερμανία: μεταδιδακτορικοί όλης της χώρας, ενωθείτε!

νισμό. Παραδοχή, από την μία ότι πράγματι οι θέσεις εργασίας στην Γερμανία δεν επαρκούν για την απασχόληση όλων των ερευνητών, αποκάλυψη, από την άλλη, ότι οι ερευνητές σε μη μόνιμες θέσεις εργασίας θεωρούνται αναλώσιμοι. Έτσι, με το μέτρο της μείωσης της διορίας σε τρία χρόνια το μόνο που επιτυγχάνεται είναι η ταχύτερη ανακύκλωση των ερευνητών σε μη μόνιμες θέσεις εργασίας.

Επιτυγχάνεται, όμως και κάτι άλλο που έχει άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα της έρευνας

που παράγεται. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το κυνήγι μίας μόνιμης θέσης εργασίας απαιτεί ένα ισχυρό βιογραφικό, το οποίο πρέπει να χτιστεί σε έξι (ή τρία!) χρόνια, οι μεταδιδακτορικοί ερευνητές θα πρέπει να επιδοθούν στην παραγωγή όσο το δυνατόν περισσότερων επιστημονικών δημοσιεύσεων, πετυχημένων προτάσεων για χρηματοδότηση και συμμετοχών σε ευρωπαϊκά/διεθνή επιστημονικά συνέδρια. Τέτοιες συνθήκες αποδεδειγμένα αυξάνουν την πιθανότητα παραγωγής μη αξιόπιστης έρευνας.

Συνεπώς, οι μεταδιδακτορικοί ερευνητές που δεν θα μπορέσουν να ανταποκριθούν στο παραπάνω αφόρητο καθηκοντολόγιο εντός έξι (ή τριών!) ετών, θα εκδιωχθούν στην κυριολεξία από τον ακαδημαϊκό χώρο της έρευνας της Γερμανίας. Η διέξοδός τους θα είναι είτε στον ερευνητικό χώρο της βιομηχανίας είτε του εξωτερικού. Η πρώτη λύση μπορεί να μην είναι τόσο δυστοπική για έναν μηχανικό ή για έναν βιολόγο, σκεφτείτε όμως πως θα φαντάζει για έναν μεταδιδακτορικό ερευνητή με διδακτορικό στην αστροφυσική, τα θεωρητικά μαθηματικά, την αρχαιολογία ή την φιλολογία. Η δεύτερη λύση, ο ξενιτεμός – γιατί περί αυτού πρόκειται – θα έρθει σε μία περίοδο που ο ερευνητής/η ερευνήτρια, κατά πάσα πιθανότητα, θα έχει μία οικογένεια με μικρά παιδιά, εάν βεβαίως έχει καταφέρει να φτιάξει.¹

Τα αιτήματα των ερευνητών που συγκεντρώθηκαν έξω από το BMBF είναι απολύτως κατανοητά για έναν οποιονδήποτε εργαζόμενο και, υποθέτουμε, απολύτως εξωφρενικά για την Γερμανική κυβέρνηση: κατάργηση της εξαετούς (πόσο μάλλον της τριετούς!) διορίας για την διάρκεια συμβάσεων ορισμένου χρόνου για τους μεταδιδακτορικούς ερευνητές που εργάζονται στα πανεπιστήμια, καθιέρωση συμβάσεων αορίστου χρόνου για τους μεταδιδακτορικούς ερευνητές, καθώς και κατάργηση της επιπρόσθετης διατριβής που ονομάζεται «habilitation»² που απαιτείται για να πάρει κάποιος την πανεπιστημιακή βαθμίδα του υφηγητή «Privatdozent» που, στην Γερμανία, αποτελεί προθάλαμο για την βαθμίδα του καθηγητή πανεπιστημίου.

Σημειώνουμε ότι η διαμαρτυρία έξω από το BMBF διοργανώθηκε από το «Δίκτυο Αξιοπρεπούς Εργασίας στην Ακαδημία» (Netzwerk für Gute Arbeit in der Wissenschaft), που αυτοπροσδιορίζεται ως «ένας ανοικτός, διαπεριφερειακός σύλλογος πρωτοβουλιών και ατόμων που βρίσκονται στις ενδιάμεσες βαθμίδες της ακαδημαϊκής ιεραρχίας στην Γερμανία» (<https://mittelbau.net/information-in-english-2/>). Σημειώνουμε, επίσης, ότι το μέτρο της μείωσης της διορίας των συμβάσεων ορισμένου χρόνου δέχτηκε δριμυιή κριτική και από τους γερμανούς καθηγητές, σχεδόν 2800 από τους οποίους υπέγραψαν γραπτή διαμαρτυρία.

Αυτός ο συντονισμός της διαμαρτυρίας από ένα, έστω και άτυπο, συνδικάτο, καθώς και η αλληλεγγύη από πλευράς των γερμανών καθηγητών οδήγησε στην ταχύτατη απόσυρση της πρότασης και την επιστροφή της γερμανικής κυβέρνησης στο διάλογο. Εμείς θα λέγαμε ότι ο αγώνας συνεχίζεται· θα λέγαμε επίσης ότι αποτελεί ένα επιτυχημένο παράδειγμα προς μίμηση.

Π.Κ.

¹ Η δημιουργία οικογένειας είναι, από μόνη της, ένα ιδιαιτέρως δύσκολο εγχείρημα, όταν ένας εργαζόμενος ζει στην επισφάλεια. Αν, μάλιστα, μιλάμε για ένα ζευγάρι ερευνητών, τότε αθροίστε (ή πολλαπλασιάστε) τις αντίστοιχες επισφάλειες.

Fact-checking: Μια απόπειρα βελτίωσης της ποιότητας του δημόσιου δια-λόγου

Η διάχυση της πληροφορίας μέσω του διαδικτύου και των επιμέρους εφαρμογών του έχει μεταβάλλει -μεταξύ άλλων- τους τρόπους με τους οποίους τα άτομα λαμβάνουν την πληροφορία τους για (επίδικα) ζητήματα δημόσιου ενδιαφέροντος. Η παραδοσιακή, «μονόδρομη» δημοσιογραφία αποτελούσε -μέχρι των ερχομών του διαδικτύου και των ψηφιακών τεχνολογιών- τη μοναδική, προσβάσιμη από μεγάλα ακροατήρια, πηγή πληροφόρησης. Πλέον, έχουν προκύψει πολλαπλές νέες πηγές πληροφόρησης στην ψηφιακή δημόσια σφαίρα. Το παραγόμενο από χρήστες περιεχόμενο (user generated content-UGC) υπό τη μορφή των ιστολογίων και των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης, καθώς επίσης και το περιεχόμενο που διανέμεται από δρώντες που στηρίζονται θεμελιωδώς στην ευρεία διάχυση των μηνυμάτων τους (π.χ. πολιτικοί, ΜΚΟ, κερδοσκοπικές επιχειρήσεις), συμπληρώνουν το περιεχόμενο των επαγγελματικών μέσων ενημέρωσης τόσο εντός όσο και εκτός του διαδικτύου. Αυτή η εξατομικευμένη και με ποσοτικά κριτήρια «εκδημοκρατισμένη» διαδικτυακή επικοινωνιακή διαδικασία, καθώς επίσης και η πολλαπλότητα των μέσων πληροφόρησης έχουν οδηγήσει σε μια αύξηση της δημόσιας έκφρασης ατομικών, υποκειμενικών ερμηνειών της πραγματικότητας επί ζητημάτων δημόσιου ενδιαφέροντος.

Εντός αυτού του πολυσχιδούς επικοινωνιακού πλαισίου, έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στην κυκλοφορία μεροληπτικής, πολωμένης ή και αναληθούς πληροφορίας επί επίκαιρων ζητημάτων, φαινόμενο το οποίο συζητάται εδώ και μερικά χρόνια υπό τον όρο «fake news»/«ψευδείς ειδήσεις». Η αυξημένη διακίνηση ψευδών ειδήσεων οφείλεται τόσο στη λογική της «προσφοράς» εκ μέρους φυσικών ή νομικών προσώπων που έχουν συμφέρον να παράγουν και να διακινούν ελλιπή ή και παραποιημένη πληροφορία, όσο και στη λογική της «ζήτησης» εκ μέρους των χρηστών.

Η «ζήτηση για παραπληροφόρηση» είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με παραμέτρους κατανάλωσης της πληροφορίας και διαμόρφωσης (ατομικής) γνώμης. Άκρως συναφείς είναι θεωρίες που σχετίζονται με τη γνωσιακή προκατάληψη (cognitive bias), όπως η συμπεριφορική πόλωση (attitude polarization), η προκατάληψη επιβεβαίωσης (confirmation bias) και η ψευδαίσθηση συσχέτισης (illusory correlation). Οι έννοιες αυτές περιγράφουν λόγους για τους οποίους οι



χρήστες αναζητούν και εμπιστεύονται συγκεκριμένες πηγές πληροφόρησης, διαδικτυακές και μη, ενώ ταυτόχρονα απορρίπτουν άλλες, ανεξαρτήτως της (αν)ακρίβειας της δημοσιευμένης πληροφορίας. Η γνωσιακή προκατάληψη αναφέρεται στην τάση των ατόμων να δημιουργούν δικές τους υποκειμενικές προσλήψεις και κρίσεις για την πραγματικότητα που τα περιβάλλει. Η συμπεριφορική πόλωση -ως απότοκο της γνωσιακής προκατάληψης- αναφέρεται στη συνθήκη κατά την οποία μια διαφωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων πλευρών εντείνεται, όσο οι αντίπαλες πλευρές εξετάζουν στοιχεία/δεδομένα αναφορικά με το υπό διαφωνία θέμα. Η προκατάληψη επιβεβαίωσης αναφέρεται στην κατάσταση κατά την οποία το άτομο τείνει να ερμηνεύει τα όποια στοιχεία/πληροφορίες με τρόπο που να επιβεβαιώνει δικές του προϋπάρχουσες πεποιθήσεις και αξίες. Τέλος, η ψευδαίσθηση συσχέτισης λαμβάνει χώρα όταν γίνεται συσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών/πτυχών της πραγματικότητας, οι οποίες δεν έχουν σχέση μεταξύ τους.

Στο επίκεντρο της ενδελεχούς εξέτασης των πληροφοριών που εμφανίζονται στη (διαδικτυακή) δημόσια σφαίρα, και έχοντας ως βασικό στόχο την καταπολέμηση της παραπληροφόρησης, βρίσκονται οι οργανισμοί ελέγχου ακρίβειας/εγκυρότητας της δημόσιας πληροφόρησης (fact-checking organizations). Οι οργανισμοί αυτοί προσφέρουν αξιολόγηση της ακρίβειας πληροφοριών που μπορούν να επαληθευθούν είτε ως δημόσιες δηλώσεις, είτε ως ειδήσεις/αναφορές σε γεγονότα ή δηλώσεις μέσω της διερεύνησης πρωτογενών ή/και δευτερογενών πηγών.

Η συγκεκριμένη μορφή ελέγχου δημοσιευμένων δηλώσεων/γεγονότων επιδιώκει να καταστήσει πολιτικούς, δημοσιογράφους και λοιπούς δημόσιους δρώντες υπεύθυνους για την ακρίβεια των λόγων τους. Οι ελεγκτές δημόσιας πληροφόρησης (fact-checkers) αναζητούν αξιόπιστες πηγές που μπορούν να επιβεβαιώσουν ή να αναιρέσουν τους ισχυρισμούς που έχουν ενταχθεί στη δημόσια σφαίρα.

Επαγγελματίες και ακαδημαϊκοί περιγράφουν τον έλεγχο ακρίβειας/εγκυρότητας ως μια απαιτητική διαδικασία, η οποία αποτελείται από διαφορετικά στάδια, τα οποία μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες: την επιλογή των προς έλεγχο πληροφοριών, τη συλλογή τεκμηρίων, και την ετυμηγορία επί της ακρίβειας των υπό εξέταση πληροφοριών. Κάθε ένα από αυτά τα στάδια αποτελείται από επιμέρους βήματα. Για παράδειγμα η επιλογή των προς έλεγχο πληροφοριών σημαίνει τη διαλογή δημόσιων δηλώσεων ή ειδήσεων, διαχωρίζοντας τα «γεγονότα» από τις «γνώμες», και, στη συνέχεια, τα γεγονότα που αξίζει να ελεγχθούν, συνήθως αυτά που έχουν υψηλή ειδησεογραφική αξία.

Δεδομένου ότι τα συμπεράσματα στα οποία φτάνουν οι ελεγκτές της δημόσιας πληροφορίας συχνά αμφισβητούνται, οι τελευταίοι πρέπει να αποκαλύπτουν με κάθε λεπτομέρεια τον τρόπο που δούλεψαν και τις πηγές που χρησιμοποίησαν (οι οποίες θα πρέπει να είναι επώνυμες), προκειμένου να φτάσουν στο συμπέρασμα που παρουσίασαν. Αυτή η λογική της πλήρους διαφάνειας δίνει τη δυνατότητα σε οποιονδήποτε επιθυμεί να επαυκτελέσει τον έλεγχο ακρίβειας της πληρο-

φορίας και να διαπιστώσει εάν ο ελεγκτής κατέληξε ορθώς στα συμπεράσματα που παρουσίασε.

Η πρακτική της πλήρους διαφάνειας είναι θεμελιώδης ως προς τον ισχυρισμό περί αμεροληψίας του ελέγχου ακρίβειας των πληροφοριών. Παράλληλα, όμως, επιτελεί και μια εκπαιδευτική λειτουργία: σύμφωνα με τα λόγια ελεγκτή εγκυρότητας/ακρίβειας «είμαστε πολύ «διαφανείς» ως προς τις μεθόδους που ακολουθούμε για να βγάλουμε την ετυμηγορία μας, έτσι ώστε, ακόμα και εάν κάποιος διαφωνεί με το τελικό μας συμπέρασμα, ελπίζουμε ότι θα μάθει ορισμένα πράγματα από την αναφορά μας». Αυτή η «εκπαιδευτική» διάσταση του ελέγχου ακρίβειας δημόσιας πληροφόρησης είναι εξίσου σημαντική -οι μνη και πιο σημαντική- από τη «διόρθωση» πιθανών ανακρίβειών σε δημοσιευμένες πληροφορίες επί επίκαιρων ζητημάτων.

Σε αντίθεση με την κυρίαρχη τάση της εποχής για εντυπωσιοθηρική δημοσιογραφία, για γρήγορη κατανάλωση και πλημμελή κατανόηση των νοημάτων που εντάσσονται στη δημόσια σφαίρα, ο έλεγχος ακρίβειας προτάσσει τη λογική της έρευνας, της κριτικής σκέψης, της αντιπαραβολής δεδομένων, της αναζήτησης των πλέον κατάλληλων πηγών. Προτάσσει την ανάγκη να καταναλώνουμε πιο «υπεύθυνα» το ενημερωτικό περιεχόμενο, έτσι ώστε να μπορούμε να (συν)-κρίνουμε και να διαμορφώνουμε εμπειριστωμένη άποψη αναφορικά με τα τεκταινόμενα στο δημόσιο χώρο.

Παρά τις αρκετές -δυνάμει- θετικές του όψεις, το fact-checking δεν θα πρέπει να θεωρείται πανάκεια ως προς την αντιμετώπιση των «ψευδών ειδήσεων» και των πιθανών αρνητικών συνεπειών τους. Η όποια αλλαγή στην κουλτούρα κατανάλωσης του περιεχομένου των Μέσων προϋποθέτει τη συνδυαστική και διαχρονική υλοποίηση ποικίλων εκπαιδευτικών δράσεων που να ενισχύουν την αντίληψή μας γύρω από τη δομή και τους τρόπους λειτουργίας των ΜΜΕ, και να εφαρμόζονται ήδη από τα πρώτα στάδια της ένταξής μας στις κοινωνικές δομές εντός των οποίων γεννιόμαστε και αναπτυσσόμαστε.

Σταμάτης Πουλακιδάκος

Ο Σταμάτης Πουλακιδάκος είναι Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και μέλος της ερευνητικής ομάδας του προγράμματος check4facts.gr (www.check4facts.gr).