

Ισλάμ και επιστήμες Μέρος Α'

Η σχέση του Ισλάμ με τις «επιστήμες» είναι, ομολογουμένως, περίπλοκη. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι αξιολογούμε τη σχέση επιστημών και θρησκειών με διαφορετικούς όρους σήμερα.

ΣΕΛΙΔΑ 8



Δημοκρατία στην εποχή των αλγοριθμικών Μέσων

Η εισαγωγή τεχνικών μηχανικής μάθησης για τη διαχείριση της πληροφορίας δημιούργησε μια νέα γενιά μέσων που βασίζονται στους αλγόριθμους και τα μεγάλα δεδομένα. Η Δήμητρα Μηλιώνη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Επικοινωνίας και Σπουδών Διαδικτύου του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, μιλά στο Πρίσμα για τα αλγοριθμικά μέσα και τις συνέπειές τους.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Καινοτόμες λύσεις εμπνευσμένες από το χταπόδι!

Η δημιουργία ηλεκτροθερμικής συσκευής που μπορεί να δεσμεύει και να μεταφέρει ευαίσθητα μοσχεύματα αντιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο οι βεντούζες των χταποδιών προσκολλώνται στη λεία τους, αποτελεί ένα ακόμα τεχνολογικό επίτευγμα της βιομιμητικής με πολλές κλινικές εφαρμογές.

ΣΕΛΙΔΑ 6



Ακεραιότητα στην έρευνα: εννέα τρόποι για να περάσουμε από τη θεωρία στην πράξη

Τι είναι ακεραιότητα στην έρευνα, ποιά η σημερινή κατάσταση στην Ευρώπη και πώς μπορούμε να διασφαλίσουμε αξιόπιστα επιστημονικά αποτελέσματα; Ένα ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα προτείνει λύσεις.

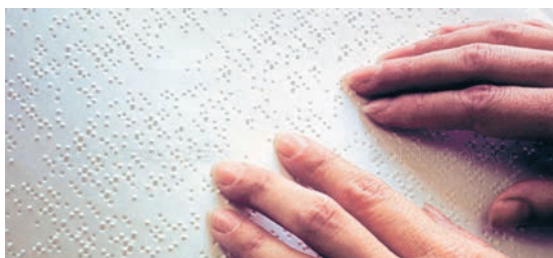
ΣΕΛΙΔΑ 7

Νερό στη Σελήνη

Πρόσφατα δημοσιεύτηκαν τα πιο αξιόπιστα, μέχρι στιγμής, στοιχεία που υποδεικνύουν την ύπαρξη νερού στις φωτεινές περιοχές της Σελήνης. Ταυτόχρονα, μια άλλη έρευνα έδειξε ότι τα αποθέματα νερού στο έδαφος του δορυφόρου μας μπορεί να είναι περισσότερο εκτεταμένα από ό,τι ως τώρα αναμενόταν.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Γνώση για τυφλούς ανθρώπους

Τυχαίνει να βλέπουμε. Να είμαστε, δηλαδή, ως είδος εφοδιασμένοι με την ικανότητα της όρασης. Αυτή η ικανότητα, όμως, δεν συνδέεται με τη ζωή με μια σχέση μεταφυσικής αναγκαιότητας. Υπάρχουν μορφές ζωής, οι οποίες δεν τη διαθέτουν. Όλα τα φυτά, προφανώς, αλλά και πολλά ζώα. Επίσης, δεν είναι συνδεδεμένη αναγκαστικά με την ιδιότητα του ανθρώπου. Υπάρχουν πολλοί άνθρωποι οι οποίοι δεν διαθέτουν αυτή την ικανότητα. Αυτό δεν τους κάνει λιγότερο ανθρώπους. Και, φυσικά, ανάμεσα στο βλέπω και το δεν βλέπω υπάρχουν όλες οι ενδιάμεσες καταστάσεις. Αν λοιπόν, η ικανότητα της όρασης είναι βιολογικά ενδεχομενική, τότε πώς γίνεται η γνώση μας για τον κόσμο να στηρίζεται αποκλειστικά σε αυτή; Από πού αντλεί τη γνωσιολογική της ανωτερότητα έναντι όλων των άλλων αισθήσεων;

Είναι αλήθεια ότι η όραση μας επιτρέπει να γνωρίσουμε από απόσταση και ίσως αυτό αποτελεί εξελικτικό πλεονέκτημα με την έννοια της έγκαιρης αποφυγής του επερχόμενου κινδύνου. Είναι ασφαλέστερο να γνωρίζεις μέσω της όρασης παρά μέσω των άλλων αισθήσεων. Το ερώτημα όμως δεν είναι ανθρωπολογικό, αλλά γνωσιολογικό. Τι σημαίνει ότι η γνώση μας για τον κόσμο προέρχεται κυρίως από την όραση, ενώ οι υπόλοιπες αισθήσεις περιορίζονται στην παροχή συμπληρωματικών και συνθήως δευτερεύουσας σημασίας πληροφοριών; Χωρίς την υποστήριξη της όρασης, σίγουρα δεν θα υπήρχε η αστρονομία ή η γεωμετρία. Επίσης, δεν θα υπήρχαν οι πειραματικές επιστήμες που στηρίζονται στη μαρτυρία και την οπτική επιβεβαίωση των πειραματικών αποτελεσμάτων. Αλλά, και πάλι, το ερώτημα δεν είναι τι θα *στερούμασταν* από ένα υποτιθέμενα πλήρες σώμα γνώσης χωρίς την επικουρία της όρασης. Είναι: πώς θα ήταν ο κόσμος που γνωρίζουμε αν στη διαδικασία απόκτησης της γνώσης πρωταγωνιστούσαν άλλες αισθήσεις;

Ανούσιες σοφιστείες, θα πείτε. Ωστόσο, σκεφτείτε: Πώς θα γνώριζε ένας Θεός τον κόσμο; Ασφαλώς η γνώση του δεν θα περιοριζόταν από τις ατελείς ανθρώπινες δεξιότητες. Ένας Θεός δεν θα *έβλεπε* τον κόσμο, θα τον αντιλαμβανόταν με όλους τους δυνατούς τρόπους. Πόσες διαφορετικές εκδοχές του κόσμου θα μπορούσε να γνωρίσει ο Θεός; Πώς θα μεταφραζόταν μια μορφή γνώσης του κόσμου σε μια άλλη; Και κυρίως: θα υπήρχε μια μορφή γνώσης στην οποία θα μπορούσαν να αναχθούν όλες οι υπόλοιπες; Δεδομένου ότι δεν υπάρχει τρόπος να αποδειχθεί πως αυτή η μορφή –αν υπήρχε– θα ήταν η όραση, το μόνο που επιτυγχάνουμε με την αναγνώριση της γνωσιολογικής πρωτοκαθεδρίας του οπτικού είναι η υποβάθμιση των τρόπων γνώσης που συνδέονται με τις υπόλοιπες αισθήσεις. Πόσοι κόσμοι δεν θα αποκαλύπτονταν «μπροστά στα μάτια μας» αν ποτέ ενεργοποιούσαμε γνωσιακά όλες τις αισθήσεις! Και πόσες προκλήσεις δεν θα αντιμετωπίζαμε στην προσπάθειά μας να μεταφράσουμε τη γνώση μας για έναν κόσμο στα εμπειρικά δεδομένα ενός άλλου!

Μ.Π.

Νερό στη Σελήνη

Η αναζήτηση νερού στο δορυφόρο μας ξεκινά ήδη από τη δεκαετία του 1960 ενώ, μετά την πρώτη προσελήνωση, μελέτες βασισμένες σε επιτόπιες μετρήσεις των αποστολών Apollo και αναλύσεις δειγμάτων του εδάφους από την σοβιετική αποστολή Luna 24 παρείχαν ενδείξεις ύπαρξης νερού. Ωστόσο το ενδεχόμενο επιμόλυνσης δειγμάτων από τις γήινες συνθήκες δεν μπορούσε να αποκλειστεί. Περισσότερα αποτελέσματα από τις αποστολές της δεκαετίας του 1990 και του 2000 τροφοδότησαν τις υποψίες περί ύπαρξης νερού, χωρίς, όμως, να παρέχουν αδιαμφισβήτητες αποδείξεις. Παρατηρήσεις των μετέπειτα αποστολών ήταν συμβατές με την ευρεία ύπαρξη χημικών ενώσεων που περιέχουν υδρογόνο και υδροξύλιο (μια ρίζα που αποτελείται από οξυγόνο και υδρογόνο και συναντάται στο νερό), αλλά πιθανόν όχι με μεγάλα αποθέματα νερού στο υπέδαφος. Πάντως, παρά τα διάφορα σενάρια που υποστηρίζουν, οι παρατηρήσεις δεν μπορούσαν να αποκλείσουν την ύπαρξη νερού παγιδευμένου στο έδαφος της Σελήνης, όχι μόνο στους πόλους όπου το ηλιακό φως δυσκολεύεται να φτάσει αλλά σε όλη την επιφάνεια.

Η πιθανή ύπαρξη νερού στη Σελήνη προκαλεί ερωτήματα, όπως ποια είναι η προέλευσή του, πώς διατηρείται, πώς μεταβάλλεται με την εναλλαγή φωτισμού και σκότους από τον Ήλιο και σε ποιες φυσικές και χημικές διαδικασίες συμμετέχει (π.χ. ένας κύκλος νερού αντίστοιχος με αυτόν της Γης). Άραγε η μορφή στην οποία βρίσκεται το νερό και η ποσότητά του το καθιστούν αξιοποιήσιμο από μελλοντικές αποστολές; Θα μπορεί να συλλεγεί με έναν ενεργειακά αποδοτικό τρόπο και να στηρίξει μια διαρκή ανθρώπινη παρουσία στη Σελήνη; Η τελευταία θα ήταν σημαντική όχι μόνο για μελλοντικά μακρύτερα δια-



Εικόνα σεληνιακών κρατήρων και των περιοχών πλούσιων σε ενώσεις που περιέχουν υδροξύλιο, όπως εντοπίστηκαν από το όργανο Moon Mineralogy Mapper της αποστολής Chandrayaan-1. Σε αυτές τις παρατηρήσεις βασίστηκαν παλαιότερες ενδείξεις ύπαρξης νερού. Πηγή: ISRO/NASA/JPL-Caltech/USGS/Brown Univ.

στημικά ταξίδια αλλά και στο πλαίσιο της εκμετάλλευσης του υπεδάφους της Σελήνης, η οποία θα τροφοδοτούσε με τη σειρά της μια οικονομία βασισμένη σε εξωγήινους πόρους.

Στις 26 Οκτωβρίου δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό Nature Astronomy δυο

μελέτες με πολύ σημαντικά σχετικά αποτελέσματα. Η πρώτη διερεύνησε τις περιοχές που μπορεί να περιέχουν αποθηκευμένο νερό, με βάση εικόνες υψηλής ευκρίνειας της σεληνιακής επιφάνειας, ενώ το δεύτερο βασίστηκε σε φασματοσκοπικές παρατηρήσεις υπερύθρου για να παρουσιάσει τις πιο πειστικές, μέχρι στιγμής, ενδείξεις ύπαρξης νερού ακόμη και σε περιοχές που κυριολεκτικά λούζονται από το έντονο ηλιακό φως.

Ψυχρές παγίδες και μικρό-παγίδες στην σεληνιακή επιφάνεια

Η Σεληνιακή επιφάνεια είναι εκτεθειμένη στις απόκοσμες διαστημικές συνθήκες. Το άμεσο ηλιακό φως μπορεί να διασπάσει κάθε πολύπλοκο μόριο που μπορεί να υπάρχει στην πολύ λεπτή και αραιή σεληνιακή ατμόσφαιρα, συμπεριλαμβανομένου του νερού. Ωστόσο έχει υποτεθεί από τη δεκαετία του 1960 ότι μόρια νερού μπορούν να «επιβιώσουν» στις περιοχές της Σελήνης που είναι μόνιμα υπό σκιά. Παρόλο που δεν υπάρχει σκοτεινή πλευρά της Σελήνης, καθώς κατά την περιστροφή της η κάθε όψη της Σεληνιακής σφαίρας φωτίζεται περιοδικά, κάποιες περιοχές κοντά στους πόλους, κυρίως μέσα σε κρατή-



Το αεροσκάφος που μεταφέρει το τηλεσκόπιο SOFIA (Πηγή: <http://www.nasa.gov>)

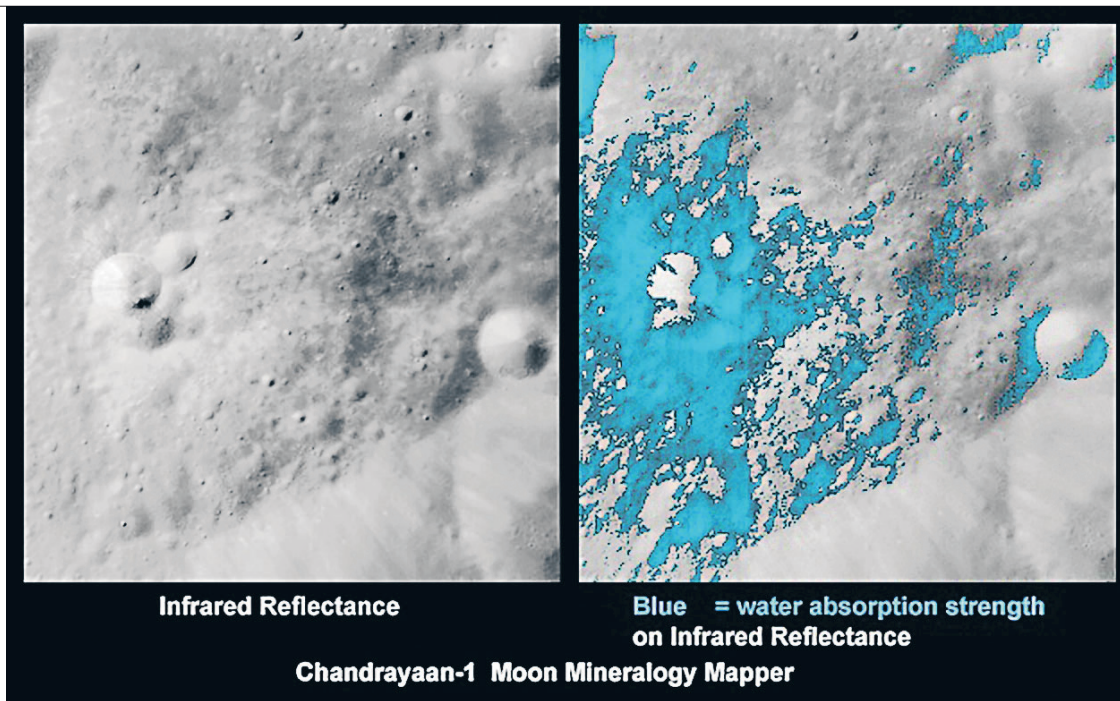
Συνδεθείτε με το «Πρίσμα» στο Facebook:
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

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

ρες μπορεί να βρίσκονται συνεχώς στο σκοτάδι. Σε τέτοιες περιοχές έχει υποθεθεί ότι οι συνθήκες μπορούν να επιτρέψουν την «παγίδευση» μορίων νερού υπό τη μορφή κρυσταλλικού πάγου και για αυτό το λόγο έχουν ονομαστεί «ψυχρές παγίδες».

Οι Hayne, Aharonson και Schörghofer μελέτησαν το ποσοστό και το είδος αυτών των ψυχρών παγίδων στη Σεληνιακή επιφάνεια, χρησιμοποιώντας περισσότερες από πέντε χιλιάδες εικόνες από περιοχές της Σελήνης, τις οποίες παρείχε το Lunar Reconnaissance Orbiter. Αρχικά εντόπισαν τις σκιερές περιοχές, με σκοπό στη συνέχεια να εξακριβώσουν πόσες από αυτές τις περιοχές παραμένουν μόνιμα στη σκιά καθώς ο φωτισμός της Σελήνης μεταβάλλεται. Για να το επιτύχουν αυτό κατασκεύασαν μοντέλα των επιφανειών που παρατηρήθηκαν, υποθέτοντας ότι αυτές αποτελούνται από σχετικά ομαλούς κρατήρες, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται τραχύ σεληνιακό έδαφος. Στη συνέχεια υπολόγισαν, με τη βοήθεια μοντέλων, τις θερμοκρασίες αυτών των περιοχών,



Εικόνα σεληνιακών κρατήρων και των περιοχών πλούσιων σε ενώσεις που περιέχουν υδροξύλιο, όπως εντοπίστηκαν από το όργανο Moon Mineralogy Mapper της αποστολής Chandrayaan-1. Σε αυτές τις παρατηρήσεις βασίστηκαν παλαιότερες ενδείξεις ύπαρξης νερού. Πηγή: ISRO/NASA/JPL-Caltech/USGS/Brown Univ.

ως αποτέλεσμα της συνδυασμένης έκθεσής τους στο άμεσο ηλιακό φως, σε αυτό που διαχέεται από τις παρακείμενες περιοχές καθώς και στη θερμότητα που μεταφέρεται μέσω αγωγής από τις περιοχές που θερμαίνονται περισσότερο. Με βάση αυτές τις παραδοχές κατέληξαν στον αριθμό και την έκταση

των περιοχών που μένουν μόνιμα στη σκιά και μπορούν να «παγιδεύσουν» πάγο.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι ψυχρές παγίδες δεν εντοπίζονται μόνο στους πόλους αλλά σε μια ευρύτερη ζώνη γύρω τους, ως αποτέλεσμα του πολύπλοκου ανάγλυφου της επιφάνειας του δορυφόρου μας, με μεγέθη που κυμαίνονται από μερικά χιλιόμετρα ως μερικά εκατοστά. Μάλιστα, οι μικρότερες από αυτές τις περιοχές, τις οποίες ονομάζουν «ψυχρές μικρό-παγίδες» συνεισφέρουν ως και στο ένα πέμπτο της συνολικής επιφάνειας παγίδευσης του νερού.

Η σημασία της μελέτης έγκειται στο ότι προτείνει πώς το νερό στη Σελήνη ενδεχομένως να κατανέμεται σε μια ευρεία περιοχή, η οποία να προσφέρεται για εκμετάλλευση από μελλοντικές αποστολές. Μεγαλύτερες «αποθήκες» νερού, εφόσον είναι εκμεταλλεύσιμες μπορεί να οδηγήσουν σε λιγότερες μελλοντικές διαμάχες μεταξύ των κρατών ή εταιρειών που θα διεκδικήσει την εκμετάλλευση των σεληνιακών πόρων. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ζήτημα αυτό ήδη απασχολεί και θα απασχολήσει περισσότερο στο μέλλον την διεθνή, όχι μόνο επιστημονική, κοινότητα, ειδικότερα εν όψει της νέας αποστολής ARTEMIS της NASA.

Θύλακες νερού στις φωτεινές περιοχές

Φαίνεται όμως πώς δεν είναι μόνο οι σκιερές περιοχές αυτές που μπορούν να φιλοξενήσουν νερό στη Σελήνη. Ομάδα επιστημόνων υπό την ηγεσία της Casey Honniball (Πανεπιστήμιο της Χαβάης και Goddard Space Flight Center της NASA) μελέτησαν το υπέρυθρο φως που εκπέ-

μπεται από την επιφάνεια της Σελήνης, όταν αυτή φωτίζεται από το ηλιακό φως.

Η μελέτη τους βασίστηκε σε παρατηρήσεις από το υπέρυθρο παρατηρητήριο SOFIA και, πιο συγκεκριμένα, στην ακτινοβολία με μήκη κύματος γύρω από τα 6 μικρόμετρα (εκατομμυριοστά του μέτρου). Για σύγκριση, η ακτινοβολία αυτή έχει περίπου δέκα φορές μεγαλύτερο μήκος κύματος από το κόκκινο φως και, σύμφωνα με τους ερευνητές, οφείλεται σε χαρακτηριστικές ταλαντώσεις του μορίου του νερού. Ως εκ τούτου, ο εντοπισμός της εκπομπής αυτής από περιοχές της Σελήνης αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδο ανίχνευσης νερού. Από την ένταση της εκπομπής εκτιμήθηκε η αφθονία του νερού και διαπιστώθηκε ότι αυτό είναι αποτέλεσμα τοπικών «γεωλογικών» διεργασιών, πιθανότατα λόγω της πρόσκρουσης μετεωριτών. Οι επιστήμονες θεωρούν λιγότερο πιθανό το νερό αυτό να «μεταφέρθηκε» εκεί από μετεωρίτες. Αντιθέτως, υποστηρίζουν πως σχηματίστηκε επί τόπου, ως αποτέλεσμα της πρόσκρουσής τους και ότι είναι αποθηκευμένο μέσα σε γυαλί (που σχηματίζεται λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά την πρόσκρουση) ή ανάμεσα στα κενά μεταξύ των κόκκων του σεληνιακού εδάφους.

Το πλεονέκτημα της μελέτης σε σχέση με παλαιότερες είναι ότι στηρίζεται σε εκπομπή ακτινοβολίας που είναι σχεδόν αποκλειστικό χαρακτηριστικό του μορίου του νερού. Προηγούμενες μελέτες είχαν βασιστεί στην υπέρυθρη ακτινοβολία με μήκος κύματος γύρω στα 3 μικρόμετρα, η οποία είναι χαρακτηριστική του δεσμού μεταξύ υδρογόνου και οξυγόνου (υδροξύλιο, OH), το οποίο, όμως, εμφανίζεται και σε άλλα μόρια πλην του νερού.

Γ.Κ.

Αστρονομία υπέρυθρου και το παρατηρητήριο SOFIA

Η υπέρυθρη ακτινοβολία ανακαλύφθηκε το 1800 από τον William Herschel και είναι ακτινοβολία με μήκη κύματος μεγαλύτερα από αυτά του ερυθρού τμήματος του ορατού φάσματος (επομένως αόρατη στα μάτια μας).

Η αστρονομία υπέρυθρου μελετά την υπέρυθρη ακτινοβολία των ουράνιων αντικειμένων. Αναπτύχθηκε κυρίως μετά τα μισά του 20ου αιώνα όταν η επιστημονική κοινότητα διαπίστωσε πως τα αστρονομικά αντικείμενα εκπέμπουν «φως» και σε άλλες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, πλην του ορατού. Στο υπέρυθρο μπορούμε να παρατηρήσουμε φαινόμενα και σχηματισμούς που είναι συχνά αόρατα στο ορατό φως και μας δίνεται η δυνατότητα να μελετήσουμε τις ιδιότητες αντικειμένων όπως οι πλανήτες, τα νεφελώματα και οι γαλαξίες, να παρατηρήσουμε στιγμιότυπα από τη γέννηση και το θάνατο των άστρων, να εντοπίσουμε πολύπλοκα μόρια που σχηματίζονται σε σχετικά ψυχρές περιοχές, κ.α. Η μεγάλη πρόκληση στην αστρονομία υπέρυθρου είναι η απορρόφηση μεγάλου μέρους των υπέρυθρων ακτινοβολιών από τους υδρατμούς της γήινης ατμόσφαιρας. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που τα αντίστοιχα τηλεσκόπια τοποθετούνται σε ψηλές κορυφές βουνών ή στο διάστημα.

Ένα πολύ επιτυχημένο παράδειγμα παρατηρητη-

ρίου υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι το SOFIA (Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy), αποτέλεσμα της συνεργασίας μεταξύ της NASA και του Γερμανικού Κέντρου Αεροδιαστημικής (DLR). Όπως δηλώνει το όνομά του, είναι ένα στρατοσφαιρικό παρατηρητήριο υπέρυθρης αστρονομίας. Πρόκειται για ένα αεροσκάφος Boeing 747SP, κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να μεταφέρει ένα τηλεσκόπιο με διάμετρο αντικειμενικού φακού 2.7 μέτρων και τα αντίστοιχα όργανα που αναλύουν και καταγράφουν την ακτινοβολία που αυτό συλλέγει. Οι παρατηρήσεις εκτελούνται εν πτήση, όταν το αεροσκάφος βρίσκεται σε ύψος μεταξύ 13 και 15 χιλιομέτρων, δηλαδή ψηλότερα από το 99 % της ατμόσφαιρας που απορροφά μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας. Πρόκειται για μια πολύ καλή μέσση λύση μεταξύ ενός επίγειου και διαστημικού παρατηρητηρίου, επειδή βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο από αυτό που θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένα «συμβατικό» τηλεσκόπιο ενώ ταυτόχρονα η ομάδα που διαχειρίζεται το τηλεσκόπιο μπορεί να αναβαθμίσει τα όργανα και να συντηρήσει το τηλεσκόπιο μεταξύ των πτήσεων, κάτι που είναι πρακτικά αδύνατο για τα διαστημικά παρατηρητήρια. Οι παρατηρήσεις του SOFIA λαμβάνονται κατά τη διάρκεια δεκάωρων νυχτερινών πτήσεων, σε διάφορες περιοχές της υφής.

Δημοκρατία στην εποχή των αλγορ

Η εισαγωγή τεχνικών μηχανικής μάθησης για τη διαχείριση της πληροφορίας δημιούργησε μια νέα γενιά μέσων που βασίζονται στους αλγόριθμους και τα μεγάλα δεδομένα. Η Δήμητρα Μηλιώνη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Επικοινωνίας και Σπουδών Διαδικτύου του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, μιλά στο Πρίσμα και τη Λήδα Αρνέλλου για τα αλγοριθμικά μέσα και τις συνέπειές τους.

Τι εννοούμε με τον όρο αλγοριθμικά μέσα;

Τα αλγοριθμικά μέσα χρησιμοποιούν υπολογιστικές διαδικασίες για τη λήψη αποφάσεων και προσαρμόζουν δυναμικά τα δεδομένα εισροής και εκροής. Ένα παράδειγμα είναι οι μηχανές αναζήτησης, οι οποίες ιεραρχούν την πληροφορία για να «αποφασίσουν» ποια αποτελέσματα είναι καταλληλότερα για τη δική μου αναζήτηση προσωπικά. Τα περισσότερα από τα μέσα που χρησιμοποιούμε σήμερα είναι αλγοριθμικά και γι' αυτό μιλάμε για «αλγοριθμοποίηση» της καθημερινής ζωής.

Όμως, οι αλγόριθμοι πρέπει να ιδωθούν σε στενή συνάρτηση με τα δεδομένα. Ουσιαστικά, ο λόγος για τον οποίο είναι απαραίτητοι σήμερα είναι ακριβώς επειδή μπορούν να επεξεργαστούν τα «μεγάλα δεδομένα» με μηχανική μάθηση. Στην πράξη έχουμε εισέλθει στην εποχή της «δεδομενοποίησης» (datafication), που είναι ο μετασχηματισμός του μεγαλύτερου μέρους της ζωής μας σε επεξεργάσιμα δεδομένα. Η επικοινωνία μας, οι κοινωνικές μας σχέσεις, η φυσική μας κατάσταση, η υγεία μας, η κατανάλωση, η πολιτική συμμετοχή, οι πεποιθήσεις, τα συναισθήματα, οι πάσης φύσεως κοινωνικές συμπεριφορές, ακόμη και οι βιολογικές διεργασίες μας αποτυπώνονται σε αριθμητικά δεδομένα, τα οποία γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη διατύπωση προβλέψεων.

Πώς διαμεσολαβούν οι αλγόριθμοι την πρόσβαση, την αξιολόγηση και την παραγωγή γνώσης;

Στις μηχανές αναζήτησης, η απόφαση για το ποια πληροφορία ανταποκρίνεται καλύτερα στην αναζήτησή μας κάθε φορά είναι αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλγοριθμικής διαδικασίας. Οι αλγόριθμοι «αποφασίζουν» τι θα προβληθεί και σε πόσο περίοπτη θέση. Σπανιότερα διαμεσολαβούν και την παραγωγή γνώσης ή συμβολικών μορφών, όπως συμβαίνει με την αυτοματοποίηση της γραφής ειδήσεων ή την παραγωγή ταινιών βάσει των προτιμήσεων του κοινού, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν οι πιθανότητες εμπορικής επιτυχίας (το μοντέλο Netflix) – ένα φαινόμενο που έχει αποκληθεί «αλγοριθμική κουλτούρα». Ακόμη σημαντικό-



τερο είναι ότι οι αλγόριθμοι μπορούν να κάνουν προβλέψεις - από τις πολιτικές προτιμήσεις και τις καταναλωτικές μας επιθυμίες μέχρι την εγκληματική συμπεριφορά και τη μη αποπληρωμή χρεών, διαμορφώνοντας ανάλογα μοντέλα δράσης.

Πώς δημιουργείται η «ψηφιακή ανισότητα» μεταξύ εταιρειών και χρηστών;

Το πρόβλημα ξεκινά από τη μυστικότητα που περιβάλλει τους αλγόριθμους καθώς θεωρούνται εμπορικά απόρρητα. Αυτό το γεγονός δημιουργεί μία θεμελιώδη ασυμμετρία ανάμεσα στις ιδιοκτήτριες εταιρείες και στους χρήστες, αφού οι εταιρείες έχουν γνώση των όρων λειτουργίας των αλγοριθμικών συστημάτων, ενώ οι χρήστες όχι. Αυτό σημαίνει ότι οι εταιρείες συνθέτουν ένα αναλυτικό προφίλ για κάθε χρήστη, χωρίς ο τελευταίος να μπορεί να τις αντικρούσει. Σημαίνει επίσης, όπως συνέβη πρόσφατα, ότι μία μικρή αλλαγή στον αλγόριθμο ιεράρχησης του περιεχομένου σε μια πλατφόρμα όπως το Facebook μπορεί να επηρεάσει σημαντικά (να καταποντίσει ή να απογειώσει) ολόκληρες κατηγορίες επιχειρήσεων ή χρηστών.

Ο ακτιβισμός δεδομένων (data activism)

Ο ακτιβισμός δεδομένων είναι μια μορφή εναντιωματικής δράσης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο της δεδομενοποίησης, αξιοποιώντας τα ίδια της τα «όπλα», δηλαδή το λογισμικό ή τον κώδικα. Τα σχετικά εγχειρίσματα επιχειρούν να αποκαλύψουν κίνητρα και επιπτώσεις των εμπορικών πλατφορμών και να ενθαρρύνουν αντιθετικές χρήσεις. Ένα παράδειγμα είναι το Go Rando (<http://bengrosser.com/projects/go-rando/>), το οποίο χρησιμοποιεί την τακτική της «δημιουργίας σύγχυσης» (obfuscation). Τυχασιοποιώντας τις έξι συναισθηματικές αντιδράσεις στο Facebook 'Like', η εφαρμογή «θολώνει» το συναισθηματικό προφίλ των χρηστών γεμίζοντάς το με «θόρυβο», έτσι ώστε να μην είναι πλέον αξιοποιήσιμο από το διαδικτυακό μάρκετινγκ (προϊόντων ή ιδεών) και οι χρήστες να προστατεύονται από τη συναισθηματική χειραγώγηση. Αντίστοιχα, η εφαρμογή "how normal am I" (www.hownormalami.eu/) εκθέτει πώς οι αλγόριθμοι αναγνώρισης προσώπου βαθμολογούν την ομορφιά και συνάγουν την ηλικία, το φύλο, το βάρος, τη συναισθηματική μας κατάσταση, ακόμη και το προσδόκιμο ζωής.

Τι συμβαίνει με την ευθύνη, όταν μεσολαβεί ένας αλγόριθμος;

Η μυστικότητα για τα αξιολογικά κριτήρια βάσει των οποίων οι αλγόριθμοι λαμβάνουν αποφάσεις καθιστά εξαιρετικά δύσκολη τη λογοδοσία. Όταν γίνονται λάθη ή προκύπτουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα είναι πολύ βολικό για τις εταιρείες ή τις κυβερνήσεις να αποδίδεται η ευθύνη στον απρόσωπο αλγόριθμο, ο οποίος δεν μπορεί εύκολα να ελεγχθεί ηθικά ή νομικά. Αυτή η διάχυση ευθύνης προκύπτει και από την πολυπλοκότητα των αλγοριθμικών συστημάτων: συχνά είναι τόσο σύνθετα που ούτε οι ίδιοι οι δημιουργοί τους δεν μπορούν να γνωρίζουν επακριβώς τους όρους λειτουργίας ενός συστήματος στην ολότητά του. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και η δημοσιοποίηση του πηγαίου κώδικα ενός λογισμικού δεν διασφαλίζει τον δημοκρατικό έλεγχο των διεργασιών του.

Τι κενά υπάρχουν στο επιχειρήμα περί επιστημικής υπεροχής των αλγορίθμων ως συστημάτων που κρίνουν και λαμβάνουν αποφάσεις αντικειμενικά;

Οι αλγόριθμοι δεν είναι αντικειμενικοί – το ίδιο ισχύει βέβαια για όλα τα συστήματα παραγωγής γνώσης. Πλέον γνωρίζουμε ότι σε αρκετά συστήματα υπάρχει αλγοριθμική προκατάληψη, συνήθως σε βάρος των πιο ευάλωτων πληθυσμών, με αποτέλεσμα την όξυνση των ταξικών ανισοτήτων, όπως διατείνεται η Kathy O'Neil στο βιβλίο της *Weapons of Math Destruction* (2016). Το κυριότερο πρόβλημα, όμως, έγκειται στη δυσκολία ανίχνευσης αυτής της (συχνά ακούσιας) προκατάληψης λόγω της διαδεδομένης πεποίθησης ότι οι αλγόριθμοι είναι δίκαιοι και αντικειμενικοί. Έτσι, οι πλήρως αυτοματοποιημένες αποφάσεις παρουσιάζονται ως πιο ουδέτερες και δημοκρατικές και επομένως ως προτιμπτές από κοινωνική και ηθική σκοπιά – ειδικά σε συνθήκες όπου οι πολιτικοί θεσμοί βάλλονται ως ανεπαρκείς, πατερναλιστικοί ή διεφθαρμένοι. Για παράδειγμα, για την αντιμετώπιση της εγκληματικότητας τείνει να προτιμάται η χρήση συστημάτων αναγνώρισης προσώπου, παρά το γεγονός ότι η εν λόγω τεχνολογία λειτουργεί ατελώς για όσους δεν ανήκουν στη λευκή φυλή και οδηγεί σε τεράστια λάθη, έναντι απλών μέτρων όπως ο καλύτερος φωτισμός στους δημόσιους χώρους που αποδεδειγμένα αυξάνει την ασφάλεια με ελάχιστο κόστος.

Ποια θεωρείτε τα πιο σημαντικά σημεία όσον αφορά στην απώλεια ελέγχου του χρήστη και στο νέο είδος εξουσίας που εκπορεύεται από τα

Αλγοριθμικών Μέσων

Μέσα αυτά;

Τα αλγοριθμικά μέσα λειτουργούν κάπως διαφορετικά από τα συμβατικά. Το είδος της εξουσίας που ασκούν δεν είναι τόσο συμβολικό ή σημειωτικό, αλλά λειτουργεί σε βιωματικό επίπεδο δομώντας έναν τρόπο ύπαρξης. Τα αλγοριθμικά μέσα δεν περιλαμβάνουν *αναπαραστάσεις με διάρκεια* όπως είναι το εξώφυλλο μιας εφημερίδας, το οποίο, αν ιδωθεί αναστοχαστικά, μπορεί να προσληφθεί με εναντιωματικό τρόπο. Αντίθετα, επειδή τα αποτελέσματα μιας μηχανής αναζήτησης ή οι προτάσεις που γίνονται στην αυτόματη συμπλήρωση αναζητήσεων (autocomplete) δεν αποκαλύπτουν τη λογική τους και η διάρκειά τους είναι στιγμιαία, είναι πολύ πιο δύσκολο οι χρήστες να σταθούν και να αναστοχαστούν. Λόγω της συνεχούς χρονικότητας τους και του α-σημειωτικού χαρακτήρα τους, περισσότερο *βιώνουμε* τα αλγοριθμικά μέσα και λιγότερο *στοχαζόμαστε συνειδητά* πάνω στη λειτουργία και τις επιπτώσεις τους.

Ποιες είναι οι ουσιαστικότερες συνέπειες της δύναμης των αλγορίθμων για τη δημοκρατία;

Όλο και περισσότερα αλγοριθμικά μέσα (τελευταία και τα μέσα ενημέρωσης) *εξατομικεύουν* την πρόσβαση στο περιεχόμενό τους για να αυξήσουν την ικανοποίηση των χρηστών. Η εξατομίκευση ενδέχεται να ενισχύσει τάσεις αποφυγής ειδήσεων ή να επιτρέψει τη δημιουργία των λεγόμενων «θυλάκων φιλτραρίσματος» (filter bubbles), όπου βρίσκουμε μόνο τις ειδήσεις που αναμένουμε να δούμε και τις πολιτικές πεποιθήσεις με τις οποίες ήδη συμφωνούμε.

Δεύτερον, το επιχειρηματικό μοντέλο του διαδικτύου κατέληξε να είναι η στοχευμένη διαφήμιση, που βασίζεται στην αγοραπωλησία δεδομένων ώστε να καταστεί εφικτή η ακριβής στόχευση χρηστών. Η μηχανική μάθηση δημιουργεί μοντέλα συμπεριφοράς, δηλαδή ταξινομεί τις συμπεριφορές των χρηστών, αντιστοιχίζει και ομαδοποιεί παρόμοιες συμπεριφορές και εν τέλει προβλέπει μελλοντικές συμπεριφορές. Με άλλα λόγια, αν το προφίλ μου ταιριάζει με το προφίλ ενός ατόμου που αγόρασε ένα προϊόν, αντιστοιχίζομαι σε ένα είδος προϊόντων και κάθε φορά που εμφανίζομαι στο διαδίκτυο, μια σειρά διαφημίσεων ανταγωνίζονται για το ποια θα προβληθεί στην οθόνη μου. Τόσο η μορφή όσο και το ακριβές περιεχόμενο της διαφήμισης μπορεί να παραμετροποιηθεί, στιγμιαία, για να ανταποκριθεί καλύτερα στα ενδιαφέροντά μου. Το πρόβλημα που προκύπτει για τη δημοκρατία ξεκινά από τη στιγμή που οι πρακτικές αυτές, αφού τελειοποιήθηκαν στο πεδίο της ελεύθερης αγοράς, μεταφέρονται στο πεδίο της πολιτικής. Το αποκορύφωμα ήταν οι πολυσυζητημένες προεδρικές εκλογές του 2016 στις ΗΠΑ,



κατά τις οποίες κατέστη εφικτό κατάλληλα διαμορφωμένες πολιτικές διαφημίσεις και ψευδείς ειδήσεις να διοχετευθούν σε εξειδικευμένες υπο-ομάδες του πληθυσμού με συγκεκριμένες θρησκευτικές και πολιτικές πεποιθήσεις, συγκεκριμένα συναισθήματα, φόβους και ελπίδες. Η στόχευση αυτή καθιστά ορισμένες κατηγορίες ανθρώπων εξαιρετικά επιρρεπείς σε ενορχηστρωμένες προσπάθειες πειθούς και συναισθηματικής χειραγώγησης.

Μπορεί οι επιλογές που κάνουν οι αλγόριθμοι για εμάς να επηρεάζουν την αίσθηση που έχουμε για τον Εαυτό;

Ήδη γνωρίζουμε ότι η οικονομία του διαδικτύου λειτουργεί με βάση τη σκιαγράφηση αναλυτικότητας των προφίλ χρηστών – αυτό που ο Cheney-Lippold στο βιβλίο του *We Are Data* (2017) ονομάζει «αλγοριθμική ταυτότητα». Αυτό που δεν γνωρίζουμε ακόμη είναι πώς αυτά τα ψηφιακά alter egos μας συγκροτούν ως (ψηφιακά) υποκείμενα – δηλαδή αν παράγουν ή ενισχύουν τις αυτοαντιλήψεις των χρηστών και υπαγορεύουν περαιτέρω τη συμπεριφορά τους. Όπως πολύ εύστοχα ρωτά η ερευνήτρια Taina

Bucher, «σε ποιο βαθμό καταλήγουμε να βλέπουμε και να προσδιορίζουμε τον εαυτό μας μέσα από τα 'μάτια' του αλγόριθμου;» Παίρνοντας ως παράδειγμα το φύλο, ένας χρήστης που έχει χαρακτηριστεί ως άνδρας είναι πιθανότερο να εκτεθεί σε περιεχόμενο που (στερεο)τυπικά ανταποκρίνεται στα έμφυλα ενδιαφέροντά του, γεγονός που μπορεί να έχει αντίκτυπο στη διαμόρφωση της «πραγματικής» του ταυτότητας. Το σημαντικότερο, όμως, είναι ότι καθώς οι αλγόριθμοι προσδιορίζουν το νόημα αυτών των ταυτοτήτων (δηλαδή τι σημαίνει να είναι κανείς άνδρας, λευκός ή να ανήκει στην εργατική τάξη), συνδέοντάς τις με συγκεκριμένα ενδιαφέροντα, γούστα, συνήθειες, πεποιθήσεις κ.λπ., *όχι μόνο χάνουμε τον έλεγχο του να προσδιορίζουμε ποιοι είμαστε στο διαδίκτυο αλλά παύει να μας ανήκει το νόημα των κατηγοριών που συνιστούν τις ταυτότητές μας*. Με άλλα λόγια, η αλγοριθμική κατασκευή των ταυτοτήτων απομακρύνει αυτές τις ταυτότητες από την κοινωνική πάλη και τους παραδοσιακούς μηχανισμούς πολιτικής εκπροσώπησης και παρέμβασης.

Ποιες δυνατότητες έχουν οι πολίτες να διαπραγματευθούν τη δύναμη των αλγορίθμων;

Μέχρι στιγμής η σχετική έρευνα δεν έχει δώσει αρκετή προσοχή στην (αντί)δραση των πολιτών σε συνθήκες δεδομενοποίησης. Υπάρχουν καίρια ερωτήματα που είναι ακόμη ανοιχτά: Πώς θα διαμορφωθεί η αντίσταση των χρηστών στην εποχή των μεγάλων δεδομένων; Θα είναι ρηματική, θεσμική ή αλγοριθμική; Είναι η απάντηση περισσότεροι νόμοι για την οριοθέτηση της χρήσης των αλγορίθμων; Θα δημιουργηθούν εναλλακτικά μέσα κοινωνικής δικτύωσης βιώσιμα και ικανά να ανταγωνιστούν τους εταιρικούς γίγαντες; Η η αντίσταση θα ανθίσει στο περιθώριο της κοινωνίας πολιτών;

Λ. Α.

Η κριτική έρευνα για τους αλγόριθμους

Η κριτική έρευνα για τους αλγόριθμους και τα μεγάλα δεδομένα είναι ένα πρόσφατο πεδίο έρευνας που αντανakλά το (μάλλον όψιμο) ενδιαφέρον των κοινωνικών-ανθρωπιστικών επιστημών και των πολιτισμικών σπουδών για την εννοιολόγηση των αλγοριθμικών διαδικασιών και την κατανόηση των προεκτάσεών τους για τη διακυβέρνηση και την καθημερινή ζωή. Με βάση την κριτική θεωρία και το ζωηρό ενδιαφέρον της για τον τρόπο που λειτουργεί η εξουσία, ειδικά σε βάρος των υποπρονομιούχων ομάδων, καταπάνεται με ερωτήματα όπως: Πώς «κυβερνούν» οι αλγόριθμοι; Πώς αρθρώνεται η αλγοριθμική δύναμη και ποιες επιπτώσεις έχει; Κατά τη λειτουργία των αλγοριθμικών συστημάτων εξυπηρετούνται τα συμφέροντα ορισμένων κοινωνικών ομάδων, ενώ τα συμφέροντα άλλων ομάδων πλήττονται ή καθίστανται αόρατα;

Καινοτόμες λύσεις εμπνευσμένες από το χταπόδι!

Νέα ιατρική εφεύρεση με ευρεία κλινική εφαρμογή

Την ανακάλυψη μιας συσκευής εμπνευσμένης από τις βεντούζες του χταποδιού, για τον χειρισμό ιδιαίτερα ευαίσθητων μοσχευμάτων και βιοαισθητήρων, ανακοίνωσε διεθνής επιστημονική ομάδα σε πρόσφατη δημοσίευσή της. Με τη συγκεκριμένη συσκευή που βασίζεται στη βιομιμητική αναμένεται να ξεπεραστούν εμπόδια σε πολλές κλινικές εφαρμογές της αναγεννητικής ιατρικής.

Το χταπόδι στην υπηρεσία της αναγεννητικής ιατρικής

Οι κολλώδεις μυζητήρες (βεντούζες) του συμπαθούς μαλάκιου αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης για την επιστημονική ομάδα με επικεφαλής τον Hyunjoon Kong, καθηγητή του Πανεπιστημίου του Ιλλινόις των ΗΠΑ. Οι μυζητήρες, που αποτελούνται από μυϊκά κύτταρα, εντοπίζονται στην εσωτερική πλευρά των βραχιόνων τους και χρησιμοποιούν στην προσκόλληση και στην αιχμαλώτιση της λείας τους. Αυτή η ικανότητά τους σχετίζεται με ηλεκτρικά σήματα που ελέγχουν τη γρήγορη σύσπαση και χαλάρωση των μυϊκών κυττάρων των μυζητήρων.

Από αυτήν ακριβώς την διαδικασία εμπνεύστηκαν οι επιστήμονες, προκειμένου να δώσουν λύση στο δύσκολο ζήτημα που αφορά τον χειρισμό πολύ ευαίσθητων μοσχευμάτων που χρησιμοποιούνται στην αναγεννητική ιατρική. Η αναγεννητική ιατρική περιλαμβάνει την κυτταρική θεραπεία, κατά την οποία κύτταρα του ασθενούς απομονώνονται και κατόπιν καλλιεργούνται στο εργαστήριο. Οι λεπτές κυτταρικές στιβάδες που προκύπτουν στη συνέχεια μεταμοσχεύονται στον ασθενή. Οι συγκεκριμένες δομές απαιτούν λεπτούς χειρισμούς γιατί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στη φθορά και την μόλυνση. Επιπλέον επειδή πρόκειται για μια πολύ λεπτή μεμβράνη βιολογικού υλικού, το μόσχευμα πρέπει να μεταφερθεί γρήγορα και χωρίς να αναδιπλωθεί στο επιθυμητό σημείο του ανθρώπινου σώματος.

Για να ξεπεραστούν όλα αυτά τα εμπόδια οι επιστήμονες δημιούργησαν μια συσκευή που μπορεί να συγκρατήσει υλικά με πολύ μικρό πάχος, όπως είναι λίγες στρώσεις κυττάρων τις οποίες μπορεί να εναποθέσει στο επιθυμητό σημείο στο σώμα του ασθενούς χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Η διαδικασία που κρατάει ελάχιστα δευτερόλεπτα συντελείται ως απόκριση σε ηλεκτρικό σήμα, με τρόπο που προσομοιάζει την κίνηση των μυζητήρων των χταποδιών. Η συσκευή απαρτίζεται από ένα εύκαμπτο θερμαινόμενο υλικό το οποίο προσκολλάται σε κυανοακρυλικό κολλώδες υλικό με ένα τζελ που αποκρίνεται στις θερμοκρασιακές μεταβολές αλ-



Το είδος *Octopus vulgaris*.
(ΠΗΓΗ: WIKIMEDIA COMMONS)

λάζοντας το μέγεθός του. Πάνω σε αυτό το τζελ προσκολλάται προσωρινά το μόσχευμα, όπως οι βεντούζες των χταποδιών. Με τη μεταβολή της θερμοκρασίας το τζελ συρρικνώνεται και απελευθερώνει άθικτο το μόσχευμα.

Κεφαλόποδα: ανεξάντλητη πηγή ιδεών και εφευρέσεων

Η βιομιμητική, η άντληση δηλαδή ιδεών από τα βιολογικά συστήματα με σκοπό την εφεύρεση τεχνολογιών για την επίλυση προβλημάτων, αφορά όλους τους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας, οι οποίοι οφείλουν σε αυτή μεγάλο μέρος της καινοτομίας και της προόδου τους. Από πολύ νωρίς οι άνθρωποι στράφηκαν στη φύση, προσπάθησαν να ερμηνεύσουν τους μηχανισμούς που διέπουν την λειτουργία και την οργάνωση των ζωντανών οργανισμών και να μιμηθούν από την υποδειγματική πολυπλοκότητά τους προκειμένου να βελτιώσουν τις συνθήκες ζωής τους. Ιδιαίτερα τα χταπόδια έχουν αποτελέσει πηγή έμπνευσης σε διάφορους τομείς και όχι τυχαία αφού με βάση τη μορφολογία τους κατατάσσονται

στα πιο εξελιγμένα ζώα στη συνομοταξία τους. Διαθέτουν καλά ανεπτυγμένη όραση, μυώδεις βραχίονες με βεντούζες που τα καθιστούν δεινούς θηρευτές και δύτες, ενώ μπορούν μέσα σε δευτερόλεπτα να καμουφλάρονται για να προφυλαχτούν από άλλα ζώα, για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους και για να κυνηγήσουν την τροφή τους.

Μέχρι στιγμής έχουν παρασκευαστεί υλικά ένδυσης που μπορούν να αλληλεπιδρούν με το φως με παρόμοιο τρόπο σε σχέση με τα εξειδικευμένα κύτταρα του δέρματος των χταποδιών. Τα υλικά αυτά μπορούν να δεσμεύουν ή να απελευθερώνουν θερμότητα και μπορούν να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Η αντιγραφή των μηχανισμών καμουφλάζ και η κατασκευή ρομποτικών συστημάτων με μηχανισμούς σύλληψης αντίστοιχους με τις βεντούζες των χταποδιών έχει επίσης πραγματοποιηθεί και έχει εφαρμογές, μεταξύ άλλων και στην πολεμική βιομηχανία.

Από την κίνηση και το σώμα των κεφαλόποδων και κυρίως των χταποδιών, προέκυψε η ιδέα για την κατασκευή νέας γενιάς ρομποτικών συστημάτων που χαρακτηρίζονται από μαλακό και εύελικο σκελετό. Σύρματα και ελατήρια που μιμούνται τους μυς και τους τένοντες επιτρέπουν μια αρμονική κίνηση στον περιβάλλοντα χώρο, ενώ με την παντελή έλλειψη δομών που να προσομοιάζουν οστέινο σκελετό, μπορούν να αλλάξουν το σχήμα και το μέγεθός τους και να ελιχθούν με εντελώς διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τα δύσκαμπτα ρομπότ των προηγούμενων δεκαετιών.

Η δημιουργία της ηλεκτροθερμικής συσκευής που μπορεί να δεσμεύει και να μεταφέρει ευαίσθητα μοσχεύματα αντιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο οι βεντούζες των χταποδιών προσκολλώνται στη λεία τους, αποτελεί ένα ακόμα τεχνολογικό επίτευγμα της βιομιμητικής. Η μελέτη και αντιγραφή προτύπων που διέπουν τα βιολογικά συστήματα αναμένεται να δώσει λύσεις σε διάφορα προβλήματα και έχει ευρεία εφαρμογή όχι μόνο στην ιατρική αλλά και σε πολλά ακόμη επιστημονικά πεδία.

M.T.

Πηγές:

Kim B. S. et al, Electrothermal soft manipulator enabling safe transport and handling of thin cell/tissue sheets and bioelectronic devices. Sci Adv. 2020 Oct 16;6(42).

<https://blogs.illinois.edu>

Ακεραιότητα στην έρευνα

Εννέα τρόποι για να περάσουμε από τη θεωρία στην πράξη

Των
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΚΑΒΟΥΡΑ
ΚΑΙ ΚΩΣΤΑ Α. ΧΑΡΙΤΙΔΗ

Το επόμενο πρόγραμμα-πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα, που έχει ονομαστεί «Ορίζοντας Ευρώπη», ξεκινάει το 2021 και θα ολοκληρωθεί το 2027. Αναμένεται ότι θα επιβεβαιώσει την ισχυρή δέσμευση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην Ακεραιότητα στην Έρευνα (ΑΕ), με άλλα λόγια την ισχυρή της θέληση να διασφαλίσει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και των προϊόντων της έρευνας. Αναμένεται ότι τα Πανεπιστήμια, τα Ερευνητικά Κέντρα και οι εταιρίες που θα αναζητήσουν χρηματοδότηση από τον Ορίζοντα Ευρώπη θα υποχρεωθούν να έχουν συγκεκριμένα σχέδια και διαδικασίες για τη διασφάλιση της ΑΕ.

Ξεκινώντας από το 2010, με τη Δήλωση της Σιγκαπούρης, εμφανίστηκε ένας αριθμός από σημαντικά «μανιφέστα», τα οποία έχουν προτείνει συγκεκριμένα πλαίσια για διαφορετικά συστατικά στοιχεία της ΑΕ. Συγκεκριμένα, το 2013 εκδόθηκε η Δήλωση του Μόντρεαλ, το 2017 ο αναθεωρημένος Ευρωπαϊκός Κώδικας Δεοντολογίας για την ΑΕ και το 2019 η Δήλωση του Χονγκ Κονγκ.

Εκατοντάδες επιστημονικά άρθρα σκιαγραφούν το κλίμα μέσα στο οποίο εργάζονται οι σύγχρονοι ερευνητές και σε όξι λίγες περιπτώσεις υπονομεύει την ποιότητα της έρευνας: άκρατος ανταγωνισμός, ακατάλληλη επίβλεψη νέων ερευνητών, ελλιπής εκπαίδευση στις επιστημονικές μεθόδους, άκριτη πίστη σε ποσοτικούς δείκτες αξιολόγησης ερευνητών, διάτρητες διαδικασίες αξιολόγησης επιστημονικών άρθρων. Επίσης, τα τελευταία 15 χρόνια έχουν έρθει στο φως της δημοσιότητας υποθέσεις επιστημονικής απάτης, που σε ορισμένες περιπτώσεις στοίχισαν ανθρώπινες ζωές. Για να ξεφύγουμε από αυτό το νοσηρό κλίμα, για να διασφαλίσουμε ότι η έρευνα και τα αποτελέσματά της είναι αξιόπιστα θα πρέπει τα Πανεπιστήμια και τα Ερευνητικά Κέντρα όχι απλώς να δηλώνουν συμμόρφωση στις αρχές της ΑΕ, αλλά και να το αποδεικνύουν με συγκεκριμένα μέτρα.

Το τετραετές ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα «Standard Operating Procedures for Research Integrity - SOPs4RI» ή «Πρότυπες Διαδικασίες Λειτουργίας για την Ακεραιότητα στην Έρευνα», που χρηματοδοτείται από τον «Ορίζοντα 2020», το πρόγραμμα πλαίσιο που ολοκληρώνεται φέτος, έρχεται να υπο-

στηρίξει τα ευρωπαϊκά Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα προτείνοντάς τους συγκεκριμένες οδηγίες και διαδικασίες, δηλαδή ένα σύνολο κανόνων λειτουργίας, για να μπορούν να διασφαλίσουν ότι η έρευνα που διεξάγουν είναι αξιόπιστη. Στην εργαλειοθήκη που φιλοξενείται από τα μέσα Οκτωβρίου στον ιστότοπο του SOPs4RI περιέχονται 9 διαφορετικές κατηγορίες οδηγιών και διαδικασιών, δηλαδή των «εργαλείων», για Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα. Ο πίνακας παρουσιάζει τις κατηγορίες αυτές, οι οποίες προέκυψαν μετά από μια ευρεία διαδικασία βιβλιογραφικής έρευνας και διαβούλευσης με εκατοντάδες ευρωπαίους ερευνητές που διήρκησε ενάμιση χρόνο. Η εργαλειοθήκη δε θα παραμείνει στάσιμη ούτε σε μορφή ούτε σε περιεχόμενο, αλλά θα εξελιχθεί, μέσα από μια σειρά τριών βασικών αναθεωρήσεων. Η τελική της μορφή θα δημοσιοποιηθεί λίγο πριν το τέλος του 2022. Έως τότε η εργαλειοθήκη θα ενσωματώσει εργαλεία και για οργανισμούς χρηματοδότησης έρευνας, ενώ θα δημιουργηθούν διαδικασίες προσαρμογής, εφαρμογής και αξιολόγησης της χρησιμότητας των εργαλείων. Σημειώνεται ότι η εργαλειοθήκη θα εμπλουτίζεται με νέες οδηγίες και διαδικασίες σε συνεχή βάση.

Ο αντίλογος που αρθρώνεται σε τέτοιου είδους πρωτοβουλίες είναι αφενός ότι οι περιπτώσεις επιστημονικής απάτης παρότι λαμβάνουν μεγάλη δημοσιότητα είναι σπάνιες και αφετέρου ότι τέτοιου είδους κανόνες πρακτικά θα προσθέσουν ακόμα μία τυπική διαδικασία κατά την κατάθεση ερευνητικών προτάσεων για χρηματοδότηση, χωρίς κανένα πρακτικό όφελος. Τέτοιου είδους κριτική είναι απολύτως κατανοητή και το SOPs4RI θα διερευνήσει τα κόστη και τα οφέλη από τέτοιου είδους μεταρρυθμίσεων σε επίπεδο Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Κέντρων. Το πεδίο της ηθικής στην έρευνα αντιμετώπισε τέτοιου είδους προβληματισμούς πριν μερικές δεκαετίες. Λίγοι όμως θα επιχειρηματολογήσαν στις μέρες μας ότι η εν επιγνώσει συναίνεση, η προστασία παιδιών και ευάλωτων πληθυσμών ή η ηθική της γονιδιωματικής τροποποίησης είναι απλώς «τυπικές διαδικασίες» που εμποδίζουν την έρευνα.

Κατά τη διάρκεια των επόμενων δύο ετών το SOPs4RI θα δημιουργήσει και θα επιμεληθεί οδηγίες και διαδικασίες, ιδιαιτέρως σε πεδία που στερούνται σχετικού υλικού, με βάση τη χαρτογράφηση αναγκών που έχει γίνει. Οι μέθοδοι που θα εφαρμοστούν στα επόμενα δύο χρόνια είναι μια εκτεταμένη διεθνής

έρευνα, όπου θα συμμετάσχουν χιλιάδες επαγγελματίες που σχετίζονται με το χώρο της επιστημονικής έρευνας, μια πλήρης ανάλυση κόστους/ωφέλειας και μια σειρά από πιλοτικές/δοκιμαστικές εφαρμογές της εργαλειοθήκης από ερευνητικούς και χρηματοδοτικούς ευρωπαϊκούς οργανισμούς. Τελικός στόχος θα είναι η δημιουργία μιας πλήρους και ανοικτά προσβάσιμης εργαλειοθήκης για Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Κέντρα και οργανισμούς χρηματοδότησης έρευνας, της οποίας τα εργαλεία θα αποτελούν έμπνευση για τους παραπάνω φορείς, οι οποίοι θα έχουν την ευχέρεια να τα προσαρμόζουν στις ανάγκες τους.

Περισσότερες πληροφορίες:
<https://sops4ri.eu/>
<https://sops4ri.eu/toolbox/>

Ο Π. Κάβουρας, Δρ. Φυσικός, είναι ερευνητής στο Εργαστήριο Προηγμένων, Σύνθετων, Νανοϋλικών & Νανοτεχνολογίας (R-nano) της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.

Ο Κ.Α. Χαριτίδης, Καθηγητής στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, είναι επικεφαλής του Εργαστηρίου Προηγμένων, Σύνθετων, Νανοϋλικών & Νανοτεχνολογίας (R-nano).

Οι συγγραφείς είναι επικεφαλές του πακέτου εργασίας που δημιουργεί την εργαλειοθήκη του SOPs4RI, ενώ συμμετέχουν στις δραστηριότητες που σχετίζονται με τη διαβούλευση. Για περισσότερες πληροφορίες για το SOPs4RI, την εργαλειοθήκη, καθώς και για παραδείγματα καλών πρακτικών στην ΑΕ από τον ευρωπαϊκό χώρο μπορείτε να διαβάσετε την τελευταία μας δημοσίευση στο περιοδικό Nature: N. Mejlgaard et al. «Research integrity: Nine ways to move from walk to talk» Nature 586 (2020) 358-360.

¹ Οι αρχές FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) για τα ερευνητικά δεδομένα αποτελούν ένα σύνολο καθοδηγητικών αρχών που στοχεύουν να καταστήσουν τα ερευνητικά δεδομένα ευρέσιμα/εντοπίσιμα, προσβάσιμα, διαλειτουργικά και επαναχρησιμοποιούμενα. Απευθύνονται, ως επί το πλείστον, προς τους φορείς που παράγουν και δημοσιεύουν ερευνητικά δεδομένα, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί η χρήση τους.

Περιοχές	Κατηγορίες	Παραδείγματα
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ Δίνοντας προτεραιότητα στους ανθρώπους και στις ικανότητές τους	Ερευνητικό περιβάλλον	- Υπεύθυνες διαδικασίες αξιολόγησης ερευνητών - Διαχείριση ανταγωνισμού και πίεσης για δημοσίευση
	Επίβλεψη ερευνητών	Οδηγίες για επίβλεψη διδακτορικού
	Εκπαίδευση στην ΑΕ	- Εκπαίδευση στην ΑΕ για νέους και έμπειρους ερευνητές - Συμβουλευτική στην ΑΕ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ Ενσωματώνοντας την ΑΕ σε οργανωτικές δομές	Ηθική στην έρευνα – Δομές	- Εγκαθίδρυση επιτροπών ηθικής στην έρευνα - Διαδικασίες αξιολόγησης ζητημάτων ηθικής στην έρευνα
	Αντιμετωπίζοντας παρεκβάσεις	- Προστασία καταγγελλόντων και καταγγελλόμενων για εφαρμογή μη ορθών ερευνητικών πρακτικών - Διαδικασίες διερεύνησης καταγγελιών
	Διαχείριση ερευνητικών δεδομένων	- Οδηγίες, εκπαίδευση και υποδομές για διαχείριση ερευνητικών δεδομένων - Εφαρμογή αρχών FAIR¹
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ Διασφαλίζοντας σαφήνεια και διαφάνεια	Συνεργατική έρευνα	- Οδηγίες για συνεργασίες μεταξύ χωρών με διαφορετικά συστήματα Έρευνας και Ανάπτυξης - Οδηγίες για συνεργασία Πανεπιστημίων με τη βιομηχανία
	Δήλωση συμφέροντος	Δήλωση συμφέροντος στη διεξαγωγή έρευνας, στην αξιολόγηση δημοσιεύσεων και στη διενέργεια διορισμών και προαγωγών
	Δημοσίευση και επικοινωνία	- Προϋποθέσεις για παρουσία σε συγγραφική λίστα - Διαδικασίες για ανοικτή επιστήμη και επικοινωνία με την κοινωνία

Πρωθώντας την αξιόπιστη έρευνα: τρεις περιοχές, 9 κατηγορίες, πλήθος δράσεων

Ισλάμ και επιστήμες

Μέρος Β

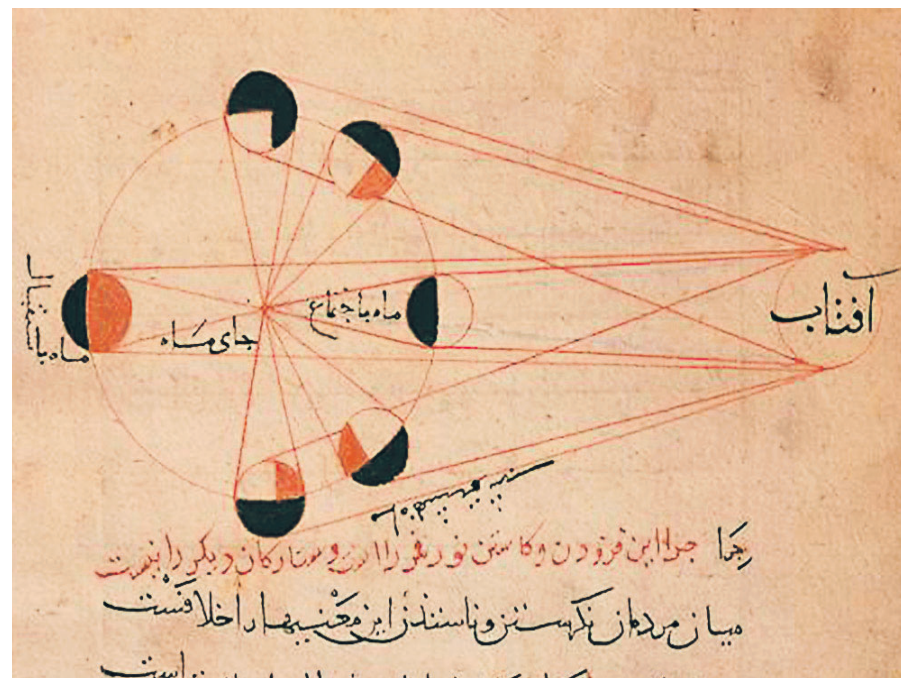
Η σχέση του Ισλάμ με τις «επιστήμες» είναι, ομολογουμένως, περίπλοκη. Ωστόσο, αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι αξιολογούμε τη σχέση επιστημών και θρησκειών με διαφορετικούς όρους σήμερα, καθώς και ότι επιχειρούμε να κατανοήσουμε την ιστορικότητα αυτής της σχέσης με όρους της δυτικής παράδοσης. Τα πεδία του «θρησκευτικού νόμου» (shar'ia) και της «φιλοσοφικής θεολογίας» (kalam) είναι κομβικά στην κατανόηση της στάσης του Ισλάμ απέναντι στις επιστήμες. Η σημασία αυτών των δύο πεδίων στην ιστορία του Ισλάμ αλλάζει διαρκώς. Οι απαρχές τους βρίσκονται κάπου στον 7^ο αιώνα αλλά αποκτούν πιο ώριμη μορφή στους επόμενους τρεις αιώνες. Η περίοδος ωρίμανσης των δύο πεδίων συντελείται ταυτόχρονα με τις μεταφράσεις επιστημονικών και φιλοσοφικών κειμένων παλαιότερων πολιτισμών, ειδικά της αρχαίας ελληνικής γραμματείας. Τα κείμενα διαφορετικών πολιτισμών, άρα και διαφορετικών φιλοσοφικών και θρησκευτικών παραδόσεων, αναπόφευκτα επηρέασαν το πλαίσιο συγκρότησης της μελέτης της φύσης από τους Μουσουλμάνους.

Σε σχέση με τον «θρησκευτικό νόμο», υπήρχε επιτακτική ανάγκη να συγκροτηθεί μια μεθοδολογία που θα περιόριζε την παραγωγή του θρησκευτικού νόμου σε «έγκυρες» πηγές. Αυτές οι πηγές, προφανώς, ήταν το Κοράνι, η παράδοση του προφήτη Μωάμεθ και οι συμβάσεις μεταξύ θρησκευτικών λογίων. Ορισμένοι Σουνίτες άρχοντες είχαν επιτρέψει τον συλλογισμό μέσω αναλογιών και κριτικής προσωπικής άποψης αλλά ορισμένοι Σίιτες θεωρούσαν ότι μόνο ο Ιμάμης, δηλαδή η συνέχεια της θρησκευτικής αυθεντίας του Προφήτη, αποτελούσε την πρωταρχική πηγή του θρησκευτικού νόμου και της ερμηνείας του Κορανίου. Αυτές οι διαφοροποιήσεις οδήγησαν σε έναν πλουραλισμό θέσεων και μεθόδων σχετικά με το πώς προκύπτει ο θρησκευτικός νόμος. Κατά γενική ομολογία, ωστόσο, οι υποστηρικτές του θρησκευτικού νόμου θεωρούσαν ότι έπρεπε να εξουσιάζει όλες τις σφαίρες της ζωής, από τις λειτουργίες του κράτους και τις εμπορικές δραστηριότητες έως τις θρησκευτικές υποθέσεις και από την ατομική συμπεριφορά έως τις διανοητικές διεργασίες. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τα κριτήρια οικειοποίησης διαφορετικών πολιτισμικών επιτευγμάτων έμοιαζαν σαφή. Οι θρησκευτικοί λόγιοι έκριναν σημαντικές τις επιστήμες που ήταν ωφέλιμες για θρησκευτικούς και κοινωνικούς λόγους.

Ο εμβληματικός Σουνίτης και θρησκευτικός διανοητής Abu Hamid al-Ghazali (1058 – 1111), ο οποίος ανήκε στη σχολή του θρησκευτικού νό-

μου, έκανε μια ενδιαφέρουσα ταξινόμηση. Οι επιστήμες για τον al-Ghazali χωρίζονται σε ιερές και κοσμικές. Οι ιερές αποκτώνται μέσω των προφητών και όχι μέσω της λογικής ή της εμπειρίας. Οι κοσμικές επιστήμες μπορούν να είναι αξιόλογες, αδιάφορες ή επιβλαβείς. Η αριθμητική και η ιατρική, προφανώς, είναι αξιόλογες γιατί είναι ωφέλιμες. Επιβλαβείς κοσμικές επιστήμες θεωρούνταν η μαγεία, η εξαπάτηση και οι τέχνες που βασίζονταν σε φυλαχτά (talismans). Υπάρχει ένα ζήτημα εδώ. Τι συμβαίνει με τη φιλοσοφία ή τη φιλοσοφική θεολογία; Ο al-Ghazali έλεγε για τη φιλοσοφική θεολογία ότι, όποια και αν είναι η χρησιμότητά της, παρουσιάζεται επαρκώς στο Κοράνι και την προφητική παράδοση. Όσον αφορά τη φιλοσοφία, αποτελείται από τέσσερις διαφορετικούς τύπους. Υπάρχουν οι μαθηματικές επιστήμες, η λογική, η μεταφυσική και οι φυσικές επιστήμες. Οι μαθηματικές επιστήμες είναι ανεκτές όσο δεν οδηγούν σε επιβλαβείς επιστήμες. Η λογική, για τον al-Ghazali, ασχολείται με αποδείξεις και ορισμούς, ζητήματα δηλαδή που καλύπτονται επαρκώς από τη φιλοσοφική θεολογία. Η μεταφυσική ασχολείται με τον Θεό και τα γνωρίσματά Του (επίσης καλύπτεται από τη φιλοσοφική θεολογία) αλλά αρκετοί φιλόσοφοι έχουν δημιουργήσει διάφορες φιλοσοφικές υποδιαίρεσεις, εκ των οποίων κάποιες χαρακτηρίζονται από ξεκάθαρη απιστία ή είναι αιρετικές. Ως τέτοια, η μεταφυσική κρίνεται επιβλαβής. Όσο για τις φυσικές επιστήμες, κάποιες εναντιώνονται στη θρησκεία και την αλήθεια, ενώ άλλες μελετούν τα φυσικά σώματα, τις ιδιότητες και τις αλλαγές τους. Σε αντίθεση με την ιατρική, η οποία εξετάζει αποκλειστικά τα ανθρώπινα σώματα, οι τελευταίες δεν έχουν καμία χρησιμότητα. Με λίγα λόγια, θεωρεί ως πλεονέκτημα οποιαδήποτε ωφελιμιστική διάσταση μπορεί να έχουν οι πρακτικές επιστήμες αλλά αξιολογεί αρνητικά τις «θεωρητικές» επιστήμες, όπως τη μεταφυσική και ορισμένες από τις φυσικές επιστήμες.

Υπήρχαν και άλλες περιπτώσεις που ήταν εξαιρετικά θετικά διακείμενες στη γνώση που έχει παρacheί από διαφορετικά πολιτισμικά πλαίσια. Ο διάσημος μαθηματικός al-Biruni (πέθανε το 1050) εναντιώνεται στους θρησκευτικούς λόγιους που θεωρούσαν ότι η φιλοσοφία και οι επιστήμες είναι επιβλαβείς. Σημείωνε ότι η επιδίωξη της γνώσης αποτελεί τη σημαντική διάκριση ανάμεσα στους ανθρώπους και τα ζώα. Για τον al-Biruni, οτιδήποτε καλό μπορεί να προκύψει μόνο μέσα από τη γνώση. Ως μαθηματικός, είχε σημαντική συμβολή στις θρησκευτικές επιστήμες, καθώς κατάφερε να δείξει πόσο σημαντικές ήταν οι τριγωνομετρικές μέθοδοι στον ημερολογιακό καθορισμό της προσευχής και των θρησκευτικών



εορτών (πχ πότε θα ξεκινήσει και θα τελειώσει το Ραμαζάνι).

Όσον αφορά το πεδίο της φιλοσοφικής θεολογίας, χαρακτηριζόταν από μια ορθολογική διάσταση και είχε στόχο να εξηγήσει τις μουσουλμανικές πεποιθήσεις σχετικά με τον Θεό, τη Δημιουργία, την προφητεία και τις θρησκευτικές υποχρεώσεις των πιστών. Ειδικά η σχολή Mu'tazili της φιλοσοφικής θεολογίας, κατά τον 9^ο αιώνα, θεωρούσε ότι μπορούσε κανείς να αντιληφθεί τον Θεό μέσω της λογικής. Ο Θεός ήταν αιώνιος και ήταν υπεύθυνος για τη διατήρηση του κόσμου, του οποίου τα συστατικά είναι τα άτομα και οι εγγενείς ιδιότητές τους (πχ χρώμα, γεύση). Αυτά συνδυάζονται προκειμένου να σχηματίσουν τα φυσικά σώματα που παρατηρούμε. Οι άνθρωποι υπάρχουν εξαιτίας του Θεού, ο οποίος τους έδωσε υλική και διανοητική υπόσταση. Το μοναδικό αίτιο στον κόσμο για την ύπαρξη όλων των πραγμάτων είναι ο Θεός. Από εκεί και πέρα, η διάνοια επιτρέπει στον άνθρωπο να αποτελεί ο ίδιος το αίτιο των πράξεων του. Η σχολή θεολογικής φιλοσοφίας του Al-Ash'ari (10^{ος} αιώνας) περιόρισε σε μοναδικό αίτιο τον Θεό, ο οποίος είναι και έμμεσα υπεύθυνος για τις πράξεις των ανθρώπων.

Είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι τα κριτήρια μέσα από τα οποία επιχειρούν να καταλάβουν οι άνθρωποι τον κόσμο (1) υποκαθορίζονται ιστορικά, (2) αποτελούν συνειδητές και ορθολογικές επιλογές και (3) οδηγούν στην επινόηση ενός συγκεκριμένου κοσμοειδώλου. Αυτά τα τρία χαρακτηριστικά είναι παρόντα σε κάθε εγχείρημα κατανόησης της πραγματικότητας.