

# ΠΡΙΣΜΑ

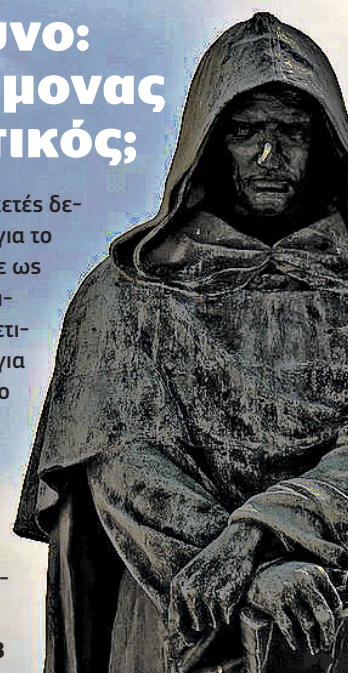
ΕΝΘΕΤΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ,  
ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ΑΥΓΗ  
ΣΑΒΒΑΤΟ 28 ΙΟΥΛΙΟΥ 2018

## Μηρούνο: επιστήμονας ή αιρετικός;

Οι μελετητές αρκετές δεκαετίες ερίζουν για το αν ο Bruno κάπκε ως μάρτυρας της επιστήμης ή ως αιρετικός. Η πολεμική για το ποιος υπήρξε ο Bruno και αν οδηγήθηκε στην πυρά ως επιστήμονας ή ως αιρετικός οφείλεται σε ένα λανθασμένο ερώτημα.

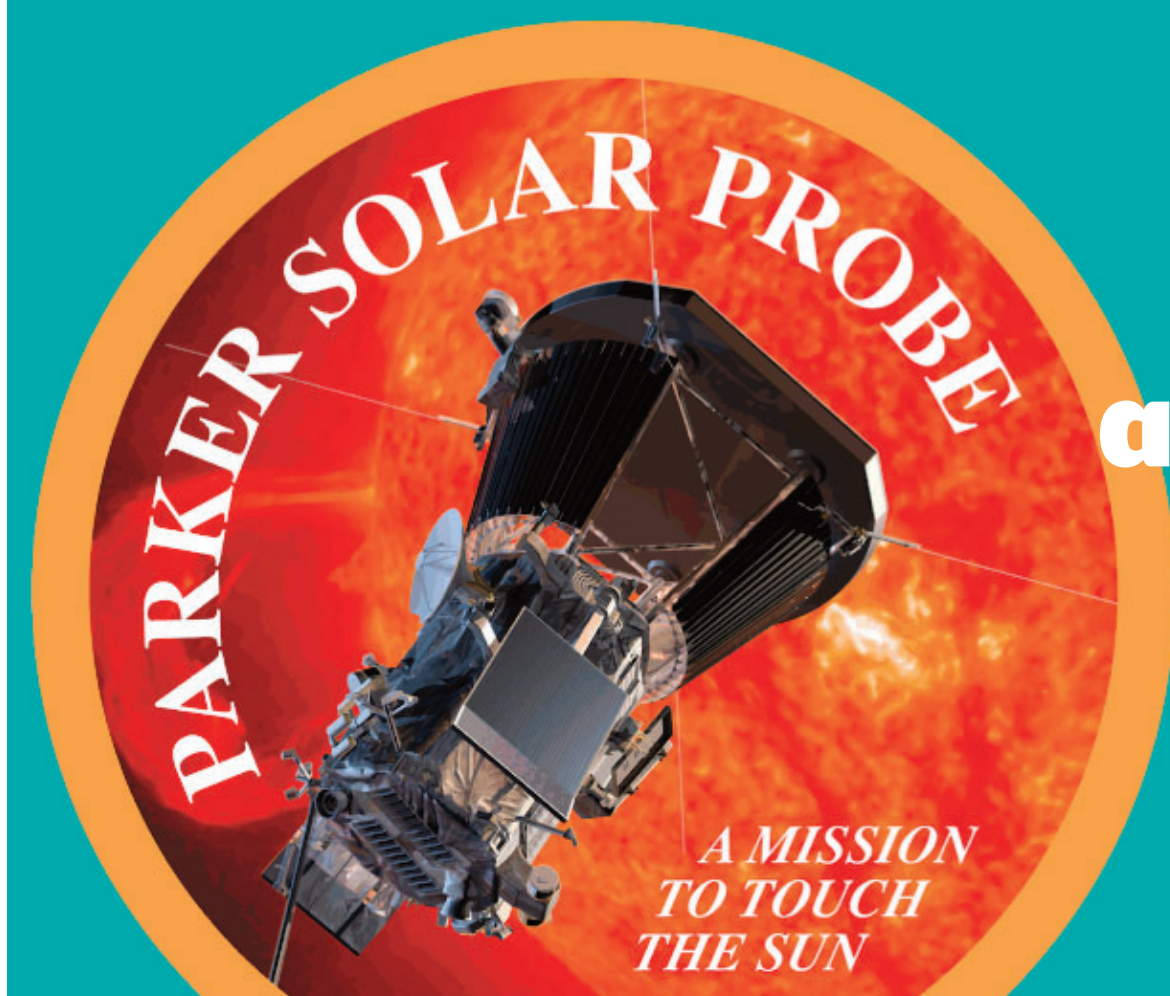
►► 8



## Βαθιά μέσα στην ατμόσφαιρα του Ήλιου

Μια νέα έρευνα για το στέμμα του Ήλιου προκαλεί νέα ερωτήματα πάνω στην ώρα που η ανθρωπότητα ετοιμάζεται να στείλει μια νέα διαστημική αποστολή βαθιά μέσα στην ατμόσφαιρα του Ήλιου.

►► 2-3



**ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ**

### Μέτρηση του σωματικού λίπους

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΤΟΝ  
ΔΡ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΑ ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ

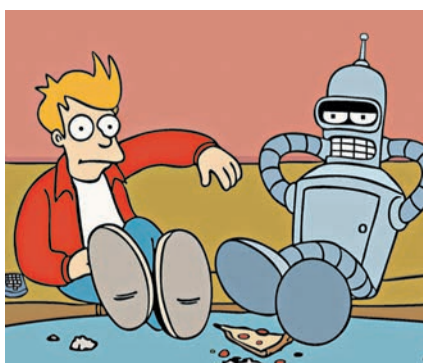
Η σύσταση του ανθρώπινου σώματος και ο υπολογισμός του σωματικού λίπους απασχολεί τόσο τους ποδοσφαιριστές που παρακολουθήσαμε πριν από λίγες εβδομάδες στο Μουντιάλ όσο και τους λουόμενους μίας παραλίας. Γιατί μας αφορά;

►► 4-5

## Futurama

Για τους λάτρες του Rick and Morty, αυτό το καλοκαίρι είναι μια καλή ευκαιρία να «ξεσκονίσουν» μια από τις μεγαλύτερες επιρροές της σειράς, το Futurama.

►► 6



## Βιοϊατρικοί αισθητήρες στη μάχη για την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου

Αισθητήρες που βασίζονται σε οπτικές τεχνικές μπορούν να ολοκληρωθούν σε τσιπ μικρών διαστάσεων οδηγώντας σε πρωτοποριακές εφαρμογές στον τομέα της υγείας. Για το καινοτόμο ερευνητικό πρόγραμμα BIOCDx του Εργαστηρίου Φωτονικών Επικοινωνιών (ΕΦΕ) του ΕΜΠ μας μιλούν ο Δρ. Χρήστος Κουλουμέντας, ερευνητής του ΕΦΕ, και οι υποψήφιοι διδάκτορες Παναγιώτης Γκρούμας και Ελευθέριος Γουναρίδης.

►► 7





ΔΕΝ ΒΛΕΠΟΥΜΕ ποτέ την οθόνη. Βλέπουμε μόνο αυτό που *δείχνει* ή αυτό που *παίζει* η οθόνη. Στα αγγλικά χρησιμοποιείται η λέξη display ως ρήμα για να δηλώσει αυτό που κάνει η οθόνη, αλλά και ως ουσιαστικό γι' αυτό που *είναι* η οθόνη. Η λέξη δεν έχει σχέση με το «παιχνίδι», αλλά με τη λατινική λέξη displicare, που σημαίνει ξεδιπλώνω. Απλώνω το ρολό, ξεδιπλώνω το γράμμα για να αποκαλύψω το περιεχόμενό τους. Επίσης λύνω τη διπλωμένη σημαία για να αποκαλύψω την ταυτότητά μου.

Η οθόνη, με αυτή την έννοια, είναι κάτι που μεσολαβεί ανάμεσα στον αποδέκτη ενός μηνύματος και το ίδιο το μήνυμα. Ο ρόλος της είναι να πιάσει να υπάρχει. Δεν είναι τυχαίο ότι το displicare έχει και την έννοια του διασκορπισμού: προκειμένου το μήνυμα να γίνει εμφανές, η οθόνη οφείλει να αποσυντεθεί, ώστε να διευκολύνει την απευθείας επικοινωνία του αποδέκτη του μηνύματος με το περιεχόμενο που *κείται* πέραν της οθόνης.

Στα ελληνικά η λέξη οθόνη έχει διαφορετική προέλευση. Οθόνες (στον πληθυντικό) ήταν στην αρχαιότητα τα λεπτά λινά υφάσματα, τα οποία χρησιμοποιούνταν για ένδυση, για την περιποίηση των νεκρών, αλλά και για την πλοήγηση μικρών σκαφών. Με αυτή την έννοια η οθόνη βρίσκεται πλησιέστερα στην αγγλική λέξη screen και τη γαλλική écran: το πέτασμα που αρχικά είχε στόχο την προστασία από το κακό και την τιμωρία και στη συνέχεια απέκτησε την έννοια του διαχωριστικού εν γένει.

Η οθόνη χωρίζει δύο κόσμους: τον κόσμο όπου βρίσκεται το πάσχον σώμα και τον κόσμο όπου *διαδραματίζεται* η απειλή, το κακό ή απλώς η δράση. Το πάσχον σώμα συγκινείται, φοβάται, κυμαίνεται συναισθηματικά, βιώνει την απειλή, αλλά παραμένει ασφαλές και προστατευμένο από αυτή.

Και σε αυτή την εκδοχή της, η οθόνη οφείλει να παραμείνει διαφανής, χωρίς να φορτίζει τον χώρο με την υλική της παρουσία. Ο ρόλος της είναι να προσφέρει στο υποκείμενο όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά τη ζάλη της έκθεσης, τον ίλιγγο της αιώρησης στα όρια της ύπαρξης, αλλά ταυτόχρονα να το κρατά σε απόσταση από τον πραγματικό κίνδυνο. Η αποκάλυψη της παρουσίας της θα κατέστρεφε την ψευδαίσθηση.

Ωστόσο η οθόνη δεν είναι ούτε αθώα ούτε παθητική. Αυτό το αντικείμενο, το οποίο δεν βλέπουμε ποτέ ως τέτοιο, μας επιβάλλει τους όρους του με μια ακατάλυτη δύναμη. Για να δούμε το μήνυμα, για να βιώσουμε την ψευδαίσθηση, πρέπει να πάρουμε μια συγκεκριμένη *στάση* απέναντί του. Να σιγάσουμε όλες τις αισθήσεις μας εκτός από την όραση και να σταθούμε ακίνητοι εκτελώντας μόνο τις κινήσεις που εκείνη υπαγορεύει. Πρέπει να γίνουμε ένα με αυτή, να προσδεθούμε στην ανυπαρξία της και να αποδεχθούμε τον διασκορπισμό της ως υπόσχεση μιας αποκάλυψης που μόνο με την πλήρη παράδοσή μας θα μπορέσει να πραγματοποιηθεί.

**Μ. Π.**

# Βαθιά μέσα στην ατμό

Ο ΗΛΙΟΣ, αν και είναι το πιο εντατικά παρατηρούμενο ουράνιο σώμα και το μόνο αστέρι του οποίου μπορούμε να δούμε τόσες λεπτομέρειες στην επιφάνειά του, είναι γεμάτος από μυστήρια. Τις τελευταίες δεκαετίες τα όργανα και οι τεχνικές παρατήρησης και μελέτης του Ήλιου έχουν γνωρίσει αλματώδη πρόοδο, ωστόσο, όσο καλύτερα παρατηρούμε τα φαινόμενα της ηλιακής ατμόσφαιρας, τόσο περισσότερα ερωτήματα γεννιούνται.

Το μεγαλύτερο, ίσως, μυστήριο στην ατμόσφαιρα του Ήλιου είναι ο μηχανισμός που τη θερμαίνει. Παρατηρείται ότι, ενώ η επιφάνεια του Ήλιου έχει θερμοκρασία περίπου 6.000 βαθμών, στο στέμμα (το ανώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας) η θερμοκρασία φτάνει στο 1.000.000 βαθμούς. Πιστεύουμε ότι η πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ των μαγνητικών σχηματισμών της ηλιακής ατμόσφαιρας και η δυνατότητά τους να αποθηκεύουν και να διοχετεύουν ενέργεια μέσω πολύπλοκων φυσικών διαδικασιών μπορεί να εξηγήσει αυτό το φαινόμενο, ωστόσο ένα μεγάλο μέρος των λεπτομερειών μάς διαφεύγει.

Σε αυτό το διαρκές κυνηγητό των μυστικών που κρύβει ο Ήλιος μπροστά στα μάτια μας, φαίνεται ότι το φετινό καλοκαίρι είναι από τα πιο σημαντικά των τελευταίων ετών για τους ηλιοφυσικούς. Πριν μόλις λίγες ημέρες δημοσιεύτηκε μια εργασία η οποία δείχνει με πρωτοφανή λεπτομέρεια το ηλιακό στέμμα και τον ηλιακό άνεμο, ενώ στις αρχές Αυγούστου θα εκτοξευτεί η νέα αποστολή της NASA, το Parker Solar Probe, που θα ταξιδέψει βαθιά μέσα στην ατμόσφαιρα του Ήλιου.

Είναι η πρώτη φορά που ένα ανθρώπινο κατασκεύασμα θα πλησιάσει τόσο κοντά σε ένα αστέρι, στον Ήλιο, και ελπίζουμε ότι, πριν λιώσουν τα φτερά του μοντέρνου αυτού Ίκαρου, θα μας αποκαλύψει τα μυστικά του.

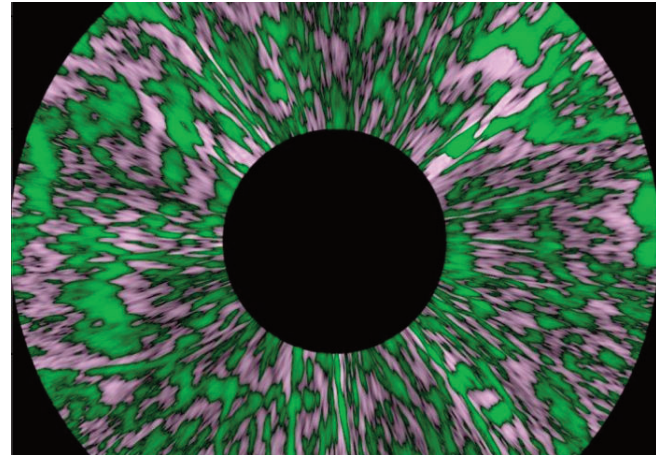
## Ο ηλιακός άνεμος και το στέμμα όπως δεν τα έχουμε ξαναδεί ποτέ

Πριν από μόλις μερικές ημέρες (δηλαδή τον Ιούλιο του 2018) δημοσιεύτηκε μια εργασία από ομάδα επιστημόνων με επικεφαλής τον Craig DeForest του Southwest Research Institute στο Boulder του Colorado. Χρησιμοποιώντας ειδικούς αλγόριθμους και διαδικασίες αφαίρεσης θορύβου, η ομάδα κατάφερε να δει το ηλιακό στέμμα όπως δεν το έχουμε ξαναδεί ποτέ. Η νέα αυτή διαδικασία εφαρμόστηκε σε παρατηρήσεις του εξωτερικού στέμματος και του ηλιακού ανέμου που λαμβάνονται την τελευταία δεκαετία από την αποστολή STEREO (Solar Terrestrial Relations Observatory).

Η αποστολή αυτή αποτελούνταν αρχικά από δυο διαστημόπλοια, τα οποία παρατηρούσαν τον Ήλιο από δυο απομακρυσμένα σημεία της τροχιάς τους γύρω από αυτόν, με το ένα από αυτά να προπορεύεται της Γης και το άλλο να υπολείπεται. Κατά συνέπεια με τη βοήθεια του STEREO μπορούμε έχουμε στερεοσκοπικές παρατηρήσεις του Ήλιου, αλλά και να παρατηρούμε μέρος της πίσω όψης του, το οποίο είναι απροσπέλαστο σε όργανα που βρίσκονται γύρω από τη Γη.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα να συνθέσουμε τις εικόνες που μας παρέχει αποκτώντας μια τρισδιάστατη προοπτική κάποιων ηλιακών φαινομένων. Ένα από τα όργανα της αποστολής είναι ο στεμματογράφος, δηλαδή ένα όργανο που παρατηρεί το στέμμα και τον ηλιακό άνεμο. Ο ηλιακός άνεμος θα μπορούσε να περιγραφεί ως προέκταση του ηλιακού στέμματος και είναι μια συνεχής ροή σωματιδίων, η οποία λούζει συνεχώς κάθε αντικείμενο που βρίσκεται στην επικράτεια του Ήλιου. Μάλιστα ο Ήλιος χάνει συνεχώς υπό τη μορφή ηλιακού ανέμου περίπου ένα εκατομμύριο τόνους υλικού, μια τεράστια ποσότητα μάζας, αλλά ασήμαντη μπροστά στη μάζα του αστεριού μας.

Εφαρμόζοντας τη νέα τους μέθοδο, ο DeForest και η ομάδα του κατάφεραν να εντοπίσουν πρωτοφανείς λεπτομέρειες στις εικόνες του STEREO διαπιστώνοντας ότι το ηλιακό στέμμα είναι περισσότερο περίπλοκο από ό,τι νομίζαμε, ειδικότερα η περιοχή που πιστεύεται ότι σηματοδοτεί την αφετηρία του ηλιακού ανέμου, η ζώνη Alfvén. Όπως



**Σύμφωνα με τα νέα αποτελέσματα, το ηλιακό στέμμα είναι πολύ περισσότερο πολύπλοκο από όσο νομίζαμε**

επίσης διαπιστώνουν οι επιστήμονες, η περιοχή που βρίσκεται περίπου δέκα ηλιακές ακτίνες μακριά από την επιφάνεια του Ήλιου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς φαίνεται να λαμβάνουν χώρα εκεί πολύπλοκες φυσικές διαδικασίες, τις οποίες ακόμα δεν γνωρίζουμε.

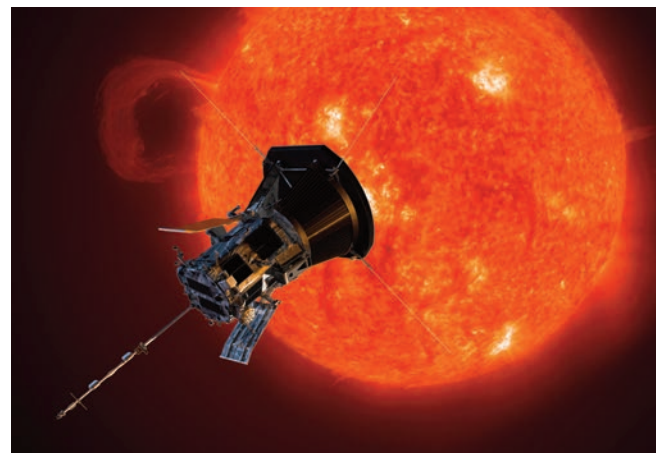
Οι ανακαλύψεις του DeForest και της ομάδας του προκαλούν νέα ερωτήματα σχετικά με τις ιδιότητες του στέμματος και του ηλιακού ανέμου. Η συγκυρία όμως είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή καθώς στις αρχές Αυγούστου θα εκτοξευτεί η αποστολή Parker Solar Probe της NASA, η οποία φιλοδοξεί να απαντήσει σε αυτά τα ερωτήματα.

## Η αποστολή Parker Solar Probe

Το Parker Solar Probe (PSP) θα είναι η συσκευή που θα πλησιάσει τον Ήλιο περισσότερο από κάθε άλλη αποστολή μέχρι σήμερα. Πρόκειται να πραγματοποιήσει 24 συνεχόμενες βουτιές μέσα στο ηλιακό στέμμα, μέσα σε διάστημα περίπου επτά ετών, προσεγγίζοντας τον Ήλιο τελικά σε απόσταση μικρότερη από 10 ηλιακές ακτίνες, δηλαδή λιγότερο από 7 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Η απόσταση αυτή βρίσκεται για τα καλά μέσα από την τροχιά του Ερμή και βαθιά στην ηλιακή ατμόσφαιρα.

Το Parker Solar Probe θα μεταφέρει κυρίως όργανα επιτόπιων μετρήσεων και ένα όργανο απεικόνισης. Ως αποστολή έχει περισσότερες ομοιότητες με αντίστοιχες πλανητικές, όπως π.χ. το Cassini, παρά με τις τυπικές αποστολές που μελετούν τον Ήλιο, οι οποίες είναι συνήθως εφοδιασμένες με τηλεσκόπια.

Με τα όργανα που διαθέτει θα μπορεί να μετρήσει την πυκνότητα



**Σύνθετη εικόνα με την αποστολή Parker Solar Probe και τον Ήλιο**

## ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

**Λήδα Αρνέλλου**, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης  
**Βάγια Καϊμάκη**, Διδάκτωρ Επικοινωνίας, Μέσων και Πολιτισμού  
**Γιάννης Κοντογιάννης**, Διδάκτωρ Αστροφυσικής  
**Μανώλης Πατηνιώτης**, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ  
**Δημήτρης Πετάκος**, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών



# σφαιρα του Ήλιου



**Ο καθηγητής Eugene Parker, ο πρώτος εν ζωή επιστήμονας του οποίου το όνομα δίνεται σε αποστολή της NASA**

## Άλλο θερμότητα, άλλο θερμοκρασία

**ΠΩΣ ΘΑ ΕΠΙΒΙΩΣΕΙ** η διαστημοσυσκευή PSP στους περισσότερους από ένα εκατομμύριο βαθμούς κελσίου του ηλιακού στέμματος;

Πράγματι, οι θερμοκρασίες στις οποίες φτάνει το στέμμα είναι τόσο υψηλές (εκατομμύρια βαθμοί) και μπορούν να γίνουν δέκα φορές ψηλότερες σε περίπτωση κάποιας ηλιακής έκρηξης. Ωστόσο θα πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι η θερμοκρασία ενός αντικειμένου (ή περιβάλλοντος) δεν ταυτίζεται με τη θερμότητα που αυτό μπορεί να μας μεταφέρει. Η θερμότητα που δεχόμαστε είναι επίσης συνάρτηση της πυκνότητας (και της αγωγιμότητας).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο αέρας και το νερό. Παρ' όλο που κατά τη διάρκεια του χειμώνα ο ατμοσφαιρικός αέρας και το νερό μπορεί να βρίσκονται περίπου στην ίδια θερμοκρασία, το νερό μας φαίνεται πολύ πιο κρύο, διότι είναι πυκνότερο και έχει μεγαλύτερη δυνατότητα να απορροφά τη θερμότητα από ό,τι ο αέρας.

Ομοίως το υλικό που απαρτίζει το ηλιακό στέμμα έχει αμέτρητες φορές μικρότερη πυκνότητα από τον ατμοσφαιρικό αέρα, με αποτέλεσμα η διαστημοσυσκευή να «αισθάνεται» μια θερμοκρασία της τάξης των 1.400 περίπου βαθμών. Ασφαλώς πρόκειται και πάλι για μια πολύ υψηλή θερμοκρασία, ωστόσο η NASA έχει λάβει τα μέτρα της.

Τα όργανα που θα συλλέγουν τα σωματίδια του ηλιακού ανέμου (και θα είναι εκτεθειμένα σε αυτές τις συνθήκες), όπως επίσης και μέρος της καλωδίωσης, είναι κατασκευασμένα από υλικά με σημείο τήξης πολύ υψηλότερο των 1.500 βαθμών. Για τα υπόλοιπα όργανα της αποστολής έχει κατασκευάσει μια ειδική θερμική ασπίδα. Η ασπίδα αυτή είναι στην ουσία ένα σύνθετο υλικό τύπου «σάντουιτς», δηλαδή ένας πυρήνας αφρού άνθρακα πάχους 11,5 εκατοστών, ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα σε δυο υπερθερμασμένες σανίδες άνθρακα - άνθρακα.

Η πλευρά της ασπίδας που βρίσκεται προς την πλευρά του Ήλιου είναι βαμμένη λευκή, ώστε να ανακλά όσο γίνεται περισσότερη από την εκτυπωτική λάμψη του Ήλιου. Η διάμετρος της ασπίδας είναι 2,4 μέτρα και ζυγίζει μόλις κάτι παραπάνω από εβδομήντα κιλά. Τα όργανα της αποστολής θα βρίσκονται πίσω από την ασπίδα, σε θερμοκρασία χαμηλότερη των τριάντα βαθμών.

και τις ταχύτητες των σωματιδίων του ηλιακού ανέμου και του στέμματος και τα τοπικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Επιπλέον θα είναι σε θέση να αναπαράγει τις ίδιες μετρήσεις σε περίπτωση που περάσει μέσα από μια εκτίναξη στεμματικής μάζας (CME), δηλαδή μια απότομη αποβολή υλικού που συμβαίνει ως συνέπεια των ηλιακών εκρήξεων.

Θα είναι ίσως η πρώτη φορά που μια συσκευή θα συλλέξει επιτόπου πληροφορίες από περιοχές που έχουμε καταφέρει να παρατηρήσουμε μόνο με ειδικά όργανα από μακριά. Γι' αυτόν τον λόγο ο συντονισμός του με άλλα όργανα παρατήρησης στο διάστημα (όπως οι αποστολές SDO και Hinode) και στη Γη (όπως το μεγαλύτερο ηλιακό τηλεσκόπιο που έχει χτιστεί ποτέ, το DKIST στη Χαβάη, με διάμετρο αντικειμενικού κατόπτρου ίση με 4 μέτρα) θα είναι τεράστιας σημασίας για την κοινότητα των ηλιοφυσικών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μαζί με την αποστολή στα έγκατα της ηλιακής ατμόσφαιρας θα ταξιδέψουν και περισσότεροι από ένα εκατομμύριο άνθρωποι ή, για να είμαστε πιο ακριβείς, τα ονόματά τους. Από τον περασμένο Μάρτιο (του 2018) η NASA, θέλοντας να δώσει δημοσιότητα στην αποστολή, κάλεσε το κοινό να στείλουν τα ονόματά τους για να συγκεντρωθούν και να τοποθετηθούν μέσα στην αποστολή.

Τελικά ανταποκρίθηκαν 1.137.202 άνθρωποι, των οποίων τα ονόματα τοποθετήθηκαν μέσα σε μια κάρτα μνήμης, η οποία με τη σειρά της τοποθετήθηκε σε μια πλακέτα αφιερωμένη στον Eugene Parker, τον επιστήμονα από όπου η αποστολή πήρε το όνομά της. Ο ίδιος υπογράφει την πλακέτα γράφοντας: «Let's see what lies ahead».

Η κάρτα μνήμης περιέχει επίσης φωτογραφίες του μεγάλου επιστήμονα αλλά και ένα αντίγραφο της μνημειώδους εργασίας του 1958, στην οποία ο ίδιος περιγράφει για πρώτη φορά τον ηλιακό άνεμο.

**Γ.Κ.**

## Eugene Parker

Η ΑΠΟΣΤΟΛΗ PARKER SOLAR PROBE έφερε μέχρι πριν από περίπου ένα έτος το όνομα Solar Probe Plus. Τότε, τον Μάιο του 2017, αποφασίστηκε να μετονομαστεί σε Parker Solar Probe, προς τιμήν του μεγάλου φυσικού Eugene Parker. Για πρώτη φορά η NASA δίνει το όνομα ενός εν ζωή επιστήμονα σε μια αποστολή, κάτι που δείχνει από μόνο του τη σημασία του έργου του Parker στη μελέτη του Ήλιου, του διαστήματος και του ηλιακού μας συστήματος.

Ο Parker (γεν. 1927) περιέγραψε με τη μνημειώδη εργασία του το 1958 πώς επιταχύνεται ο ηλιακός άνεμος. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η ύπαρξη του ηλιακού ανέμου, αν και είχε διατυπωθεί με διάφορες μορφές προγενέστερα, δεν ήταν γενικώς αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα.

Γι' αυτόν τον λόγο η εργασία του Parker αρχικά απορρίφθηκε από τους συναδέλφους του όταν την κατέθεσε προς δημοσίευση στο περιοδικό «Astrophysical Journal». Χρειάστηκε η παρέμβαση του εκδότη του περιοδικού, του μεγάλου αστροφυσικού Chandrasekhar, ώστε τελικά να εκδοθεί η εργασία, η οποία έμελλε να «φτιάξει» ένα νέο κόσμο στην αστροφυσική.

Η συγκυρία ήταν και πάλι ευνοϊκή. Η κούρσα για την κατάκτηση του διαστήματος είχε ήδη ξεκινήσει και μόλις το επόμενο έτος οι πρώτες μετρήσεις στο διάστημα από το σοβιετικό δορυφόρο Luna 1, ακολουθούμενες τα επόμενα χρόνια από περαιτέρω μετρήσεις από σοβιετικές και αμερικανικές διαστημικές αποστολές, θα επιβεβαίωναν τη θεωρία του Parker.

Ο ηλιακός άνεμος ήταν γεγονός και το παράθυρο στην κατανόηση του «σκοτεινού» διαστήματος είχε ανοίξει. Πλέον κάνουμε λόγο για διαστημικό καιρό αναφερόμενοι στις συνθήκες του διαστημικού χώρου, όπως αυτές διαμορφώνονται από τον ηλιακό άνεμο και τα έκτακτα ηλιακά φαινόμενα.

Σήμερα δεν υπάρχει ηλιακός ή διαστημικός φυσικός που να μην στηρίζεται στο έργο του Parker. Ο Parker έχει επίσης συνεισφέρει σε θεωρίες σχετικά με την παραγωγή του μαγνητικού πεδίου του Ήλιου, τις αστάθειες που προκαλούν τις ηλιακές εκρήξεις και τη θέρμανση του στέμματος.

Σχετικά με το τελευταίο θέμα έχει προτείνει ότι η συνεχής δράση των ναυοεκλάμψεων, δηλαδή πολύ μικρής κλίμακας εκρήξεων οι οποίες συμβαίνουν συνεχώς στην ηλιακή ατμόσφαιρα, απελευθερώνουν το συνολικά τεράστιο ποσό ενέργειας που απαιτείται ώστε ο Ήλιος να έχει αυτό το υπέρθερμο αέριο περίβλημα.

## Το τεύχος 46 αποτελεί το τελευταίο «ΠΡΙΣΜΑ» της σεζόν!

**ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΤΟΥ ΕΝΘΕΤΟΥ ΣΑΣ ΕΥΧΟΝΤΑΙ ΚΑΛΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ!**





## ΕΡΕΥΝΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ

# Μελετώντας το **ανθρώπινο**

**ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΤΟΝ  
ΔΡ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΑ ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ**

**Η ΣΥΣΤΑΣΗ του ανθρώπινου σώματος και ο υπολογισμός του σωματικού λίπους απασχολεί τόσο τους ποδοσφαιριστές που παρακολουθήσαμε πριν από λίγες εβδομάδες στο Μουντιάλ όσο και τους λουόμενους μίας παραλίας. Γιατί μας αφορά; Η εκτίμηση του σωματικού λίπους, αλλά και του κοιλιακού λίπους ειδικότερα, είναι πολύ σημαντική γιατί μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη αντίληψη του ανθρώπινου σώματος, στην καλύτερη εκτίμηση του κινδύνου για την υγεία και στην καλύτερη παρακολούθηση προόδου προπονητικών σχημάτων σε αθλητές.**

**Ο Σπυρίδων Κανελλάκης, διδάκτορας Διατροφικής Αγωγής - Διατροφικής Αξιολόγησης, επιστημονικός υπεύθυνος της εταιρείας Nutriscience και πρόεδρος της Ένωσης Διαιτολόγων - Διατροφολόγων Ελλάδας, μιλάει στο «Πρίσμα» για την καινοτόμο έρευνά του, που αφορά τη σύσταση του ανθρώπινου σώματος και τον υπολογισμό του σωματικού λίπους, τη μέθοδο που εφαρμόσε μαζί με την ερευνητική του ομάδα για τη μέτρηση του σωματικού λίπους, καθώς και τη σημασία της συγκεκριμένης έρευνας.**

**Τι στόχο έχει η έρευνά σας και πώς προέκυψε το αρχικό ερευνητικό σας ερώτημα σχετικά με τη μέτρηση του σωματικού λίπους;**

**Ο στόχος της μελέτης αυτής ήταν η δημιουργία ενός σετ εξισώσεων που με απλό εξοπλισμό, όπως μεζούρα ή/και δερματοπυκνόμετρο, θα μπορεί ο επαγγελματίας υγείας ή ακόμα και κάποιος μόνος του με πολύ λίγη εκπαίδευση να εκτιμήσει τη σύσταση σώματος με σχετικά αξιόπιστο τρόπο. Πριν πούμε, όμως, σιδηρή απορία, να εξηγήσουμε στον αναγνώστη τι είναι η σύσταση σώματος.**

Το σώμα μας αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς ιστούς, όπως οστίτη ιστό, μυϊκό ιστό, λίπος κ.λπ. Κατά περίπτωση, η γνώση της σύστασης σώματος, δηλαδή της αναλογίας των επιμέρους ιστών, μας ενδιαφέρει πάρα πολύ. Για παράδειγμα η εκτίμηση της αύξησης του μυϊκού ιστού και η απώλεια λίπους σε έναν αθλητή κατά τη διάρκεια μιας προπονητικής περιόδου μας βοηθά να κατανοήσουμε την αποτελεσματικότητα της προπόνησης και της διατροφής και, αν κρίνεται απαραίτητο, να την τροποποιήσουμε. Σε άλλη περίπτωση η απώλεια λίπους και η διατήρηση μυϊκού ιστού σε έναν άνθρωπο που κάνει μια υποθερμιδική δίαιτα είναι απαραίτητη για να ξέρουμε αν έχουμε τα θεμιτά αποτελέσματα.

Η γνώση φυσικά του ποσοστού λίπους δεν αφορά μόνο αθλητές και διαιτωμένους, καθώς ξέρουμε πια ότι το υπερβάλλον σωματικό λίπος, εκτός από τα ζητήματα αισθητικής που προκαλεί σε κάποιους, επηρεάζει καταλυτικά το ορμονικό μας προφίλ αυξάνοντας δραματικά τον κίνδυνο για ένα πλήθος χρόνιων νοσημάτων όπως καρδιαγγειακά νοσήματα.

Επίσης είναι πια γνωστό ότι ακόμη και τα σημεία εναπόθεσης αυτού του παραπάνω λίπους είναι σημαντικά για την υγεία μας, π.χ. ο αυξημένος λιπώδης ιστός στην κοιλιακή περιοχή συνδέεται με πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο. Όλα αυτά καθιστούν τη δυνατότητα εκτίμησης της σύστασης του ανθρώπινου σώματος, με απλό εφικτό τρόπο στην καθημερινή



πρακτική, ένα πολύτιμο εργαλείο για τον επαγγελματία υγείας ή τον προπονητή.

**Ποιοι τρόποι υπάρχουν για τη μέτρηση σύστασης σώματος και ποιες είναι οι διαφορές τους;**

**Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για να εκτιμήσουμε τη σωματική σύσταση. Υπάρχουν οι μέθοδοι αναφοράς, όπως είναι η απορροφησιομετρία διπλής ενέργειας, η υδροπυκνόμετρία, η χρήση δευτεριομένου νερού κ.λπ. Αυτές οι τεχνικές έχουν τη δυνατότητα να εκτιμήσουν με πάρα πολύ μεγάλη ακρίβεια κάποιο συστατικό του ανθρώπινου σώματος.**

Για παράδειγμα, κατά την υδροπυκνόμετρία ζυγίζουμε

έναν άνθρωπο μέσα στο νερό και χρησιμοποιώντας την αρχή του Αρχιμήδη υπολογίζουμε την πυκνότητά του. Επειδή ο λιπώδης ιστός έχει συγκεκριμένη πυκνότητα, μπορούμε να υπολογίσουμε με πολύ μεγάλη ακρίβεια την ποσότητά του.

Στην απορροφησιομετρία διπλής ενέργειας «σκανάρουμε» τον άνθρωπο με μικρής έντασης ακτινοβολία και από την απορρόφηση που έχει σε κάθε ρίxel μπορούμε να καταλάβουμε τι ιστοί υπάρχουν. Έτσι το μηχάνημα υπολογίζει με πολύ μεγάλη ακρίβεια τον λιπώδη ιστό, τον οστίτη ιστό και την άλιπη μάζα σώματος. Δίνοντας δευτεριομένο νερό (ένα ισότοπο του νερού) σε έναν άνθρωπο, αν μετρήσουμε μετά από δυο ώρες την αραίωση που έχει αυτό στο ανθρώπινο σώμα, μπορούμε να εκτιμήσουμε με πολύ μεγάλη ακρίβεια την ποσότητα νερού.

Κατανοούμε, λοιπόν, ότι ανάλογα με την περίπτωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διαφορετική τεχνική. Αν μας ενδιαφέρει αποκλειστικά η ποσότητα του λίπους, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υδροπυκνόμετρία. Αν μας ενδιαφέρει και ο οστίτης ιστός, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε απορροφησιομετρία διπλής ενέργειας κ.λπ.

Το πρόβλημα είναι ότι οι μέθοδοι αναφοράς απαιτούν πολύ ακριβή εργαστηριακό εξοπλισμό και είναι αδύνατον να εφαρμοστούν στην καθημερινή πρακτική. Έτσι, λοιπόν, αναπτύχθηκαν άλλες τεχνικές που μπορούν να εκτιμήσουν τη σύσταση σώματος, όπως η ανθρωπομετρία και η βιοηλεκτρική αγωγιμότητα.

\* Στην ανθρωπομετρία μετράμε κάποιες φυσικές διαστάσεις του ανθρώπινου σώματος, όπως περιφέρειες και δερματικές πτυχές κ.λπ., που σχετίζονται με τη συσσώρευση λίπους.

\* Στη βιοηλεκτρική αγωγιμότητα ένα χαμηλής έντασης, ανεπαίσθητο και απολύτως ασφαλές ηλεκτρικό ρεύμα διαπερνά το σώμα μας και το μηχάνημα που χρησιμοποιούμε μετρά την αγωγιμότητα και κάποιες άλλες ιδιότητές του, εκτιμώντας έτσι την ποσότητα νερού στο σώμα μας αλλά και το που βρίσκεται αυτό το νερό.

Σε κάθε περίπτωση, δημιουργώντας κάποια μαθηματικά μοντέλα στον υπολογιστή, μπορούμε χρησιμοποιώντας της πληροφορίες που συλλέξαμε να εκτιμήσουμε το ποσοστό λίπους ή/και τη μυϊκή μάζα. Γίνεται κατανοητό, λοιπόν, ότι με χρήση πολύ απλού και φορητού εξοπλισμού μπορούμε να εκτιμήσουμε τη σύσταση του σώματος και να αναβαθμίσουμε τις υπηρεσίες που παρέχουμε κάνοντάς τις πιο εξατομικευμένες.



κευμένες. Αυτό που πολλούς κόσμος αποκαρδισσώτερο για την α

**Επομένως, πείτε μας, ποια είναι η διαφορά;**

**Περίπου. Εξαρτάται από τον τύπο της αγωγιμότητας που χρησιμοποιούμε.**

για, ωστόσο τα μαθήματα ήταν φτιαγμένα για να τώρα, χρησιμοποιούμε ευρωπαϊούς ή Αμερικανούς, σωματική διάπλαση, δείγμα, είναι πολύ δύσκολο να βρούμε κών λαών. Τα μοντέλα σφάλμα στην εκτίμηση.

Όταν το είδαμε αυτή η μελέτη που κάποιος δημιουργήσουμε τέτοιου είδους παρέχοντας σημαντικές υπηρεσίες. Έτσι ξεκίνησε η Study.

**Σε πόσο μετράμε τη συγκεκριμένη μέθοδο;**

**Η μελέτη αφορούσε έως 80 άτομα και εργάστηκε.**

τυπη μέθοδος που χρησιμοποιούμε διπλής ενέργειας βιοηλεκτρικών δευτεριομένων πτυχές), δεδομένου ότι πλήθος άλλων παραγόντων άσκησης, ιατρικό ιστορικό, δομένα αντίληψης είναι ποια ψυχομετρικά είναι

**Οι μετρήσεις ανάλογα με το αν είναι άνδρας ή γυναίκα;**

**Φυσικά! Για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα, πρέπει να δημιουργήσουμε ένα μοντέλο που εκτιμάει την ποσότητα λίπους και μυϊκής μάζας σε άνδρες και γυναίκες.**

Επίσης, φτιάξαμε ένα μοντέλο που εκτιμάει την ποσότητα λίπους και μυϊκής μάζας σε άνδρες και γυναίκες. Έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά και είναι διαθέσιμα σε οποιονδήποτε ταίρια είναι υπό κρίση για να συντομα.

**Οι διαφορές παραμένουν υπόψη;**

**Για να αυξήσουμε την ακρίβεια, άρα και την αξιοπιστία, σκεφτόμαστε μόνο παραμέτρους.**



# Σώμα

Επίσης, είναι πολύ σημαντικό είναι ότιώντας αυτή τη γνώση κινητοποιείται πε-  
λλαγή.

«Θα μπορούσαμε να πούμε ότι προ-  
α νέα μέθοδο μέτρησης; Αν ναι, πού  
οιείται αυτή η νέα μέθοδος;

Εμείς αναπτύξαμε κάποια μοντέλα χρη-  
ντας ανθρωπομετρία και βιοηλεκτρική  
ητα. Οι τεχνικές αυτές υπάρχουν χρό-  
θηματικά μοντέλα που υπάρχουν δεν  
α λαούς της Μεσογείου. Κυρίως, έως  
ύσαμε μοντέλα φτιαγμένα για Βορειο-  
οικανούς. Όμως, καταλαβαίνουμε ότι η  
η των Βορειοευρωπαίων, για παρά-  
διαφορετική από αυτήν των μεσογεια-  
τέλα αυτά λοιπόν είχαν πολύ μεγάλο  
ηση.

ιτό, από κάποια πρώτα δεδομένα, σε μια  
ναμε σε Ελληνίδες, σκεφτήκαμε να δη-  
α μοντέλα για τον ελληνικό πληθυσμό  
κά εργαλεία στους Έλληνες επαγγελμα-  
νήσαμε την Hellenic Body Composition

«Μεγάλο δείγμα πραγματοποιήθηκε η  
μένη έρευνα; Θέλετε να μας πείτε  
για τη διαδικασία;

Αυτή είχε δείγμα 710 ενηλίκους από 18  
ών. Οι μετρήσεις διήρκεσαν δύο χρόνια  
ηκαν πάνω από 10 ερευνητές. Η πρό-  
χρησιμοποιήσαμε ήταν η απορροφη-  
νέργειας, ενώ συλλέξαμε πλήθος αν-  
δομένων (7 περιφέρειες και 8 δερμα-  
μένα βιοηλεκτρικής αγωγιμότητας και  
αμέτρων, όπως συνήθειες διατροφής,  
τορικό κ.λπ. Επίσης συλλέξαμε και δε-  
ικόνες σώματος χρησιμοποιώντας κά-  
ργαλεία.

«Είς που πήρατε είχαν διαφορές  
με τα εργαλεία που χρησιμοποιήσα-

α να καταλήξουμε στα μαθηματικά μο-  
εκτιμούν το ποσοστό λίπους, χρησιμο-  
διάφορα εργαλεία. Η βασική ιδέα ήταν  
ε από τα ανθρωπομετρικά δεδομένα  
οντέλο, που να χρησιμοποιεί δερματι-  
φέρειες, και ένα δεύτερο πολύ εύχρη-  
μοιραία ελαφρώς λιγότερο ακριβές,  
όνο μια μεζούρα.

ένα μοντέλο που εκτιμά τη σύσταση του  
ος από βιοηλεκτρική αγωγιμότητα και  
ιμά ειδικά το κοιλιακό λίπος. Τα πρώτα  
ε διεθνής επιστημονικά περιοδικά και εί-  
οιονδήποτε δωρεάν, ενώ τα δύο τελευ-  
ρος δημοσίευση και θα είναι διαθέσι-

«Οποποιήσεις εξαρτώνται και από άλ-  
μέτρους, τις οποίες έπρεπε να λάβε-

ήσουμε την εγκυρότητα των μοντέλων  
αι της εκτίμησης της σύστασης του σώ-  
εφτήκαμε να εισαγάγουμε σε αυτά όα  
που σχετίζονται με το λίπος, αλλά και

παραμέτρους που σχετίζονται με τον μυϊκό ιστό. Αυτό ήταν  
και κάτι καινοτόμο που ουσιαστικά αύξησε σημαντικά την  
ακρίβεια των μοντέλων μας.

Σκεφτείτε έναν άνθρωπο με αυξημένο σωματικό βάρος  
που έχει τόσο αυξημένο λίπος αλλά και μυϊκή μάζα. Τα συμ-  
βατικά μοντέλα παρουσίαζαν σοβαρά μειονεκτήματα σε τέ-  
τοιες περιπτώσεις. Ύστερα άλλες παράμετροι που έπρεπε να  
ληφθούν υπόψη είναι το φύλο, η ηλικία και η φυσική δρα-  
στηριότητα, όλοι παράγοντες που ξέρουμε ότι επηρεάζουν  
τη σωματική σύσταση.

Κάνοντας συνεχείς επανελέγχους αποδείξαμε ότι τα μο-  
ντέλα που δημιουργήσαμε είναι αξιόπιστα για χρήση σε όλα  
τα εύρη ηλικιών και βάρους, ενώ είναι κατάλληλα για χρήση  
έως και άτομα με μέτρια προς υψηλή φυσική δραστηριότη-  
τα. Για τους υψηλού επιπέδου αθλητές είναι στα άμεσα σχέ-  
διά μας να δημιουργήσουμε ειδικά μοντέλα.

Πώς μπορεί να αξιοποιηθεί η συγκεκριμένη  
έρευνα από επαγγελματίες διατροφολόγους  
και διαιτολόγους; Επίσης ποιες άλλες κοινω-  
νικές ή επαγγελματικές κατηγορίες αφορά;

Τα εργαλεία που δημιουργήσαμε μπορούν να  
χρησιμοποιηθούν τόσο από διαιτολόγους όσο και  
από άλλους επαγγελματίες υγείας για την αξιο-  
λόγηση του κινδύνου ενός ασθενούς για χρόνια νοσήμα-  
τα, από διαιτολόγους για την εξατομικευμένη παρέμβαση  
και στοχοθεσία. Επιπλέον, όπως είπαμε πιο πριν, βοηθώ-  
ντας τόσο τον επαγγελματία υγείας όσο και τον διαιτώμε-  
νο ή ασθενή να αποκτήσει γνώση της κατάστασής του θέ-  
τει κίνητρα για βελτίωση καθώς και ποσοτικοποίησή της.

Το σημαντικότερο, όμως, είναι ότι μπορεί πια πολύ οικο-  
νομικά και εύκολα, ακόμα και μόνο με μια μεζούρα κάποι-  
ος, να εκτιμήσει το ποσοστό σωματικού λίπους για τον ελ-  
ληνικό πληθυσμό.

Δ.Π.

## Ταυτότητα έρευνας

Η ΕΡΕΥΝΑ αυτή πραγματοποιήθηκε στο Χαροκό-  
πειο Πανεπιστήμιο υπό την επιστημονική διεύθυν-  
ση του Δρ. Σπυρίδωνα Κανελλάκη. Σε αυτή συμμε-  
τείχαν 17 ερευνητές: Ευστάθιος Σκουφάς, Ευτυχία  
Αποστολίδου, Βλαντλένα Χουντοκονένκο, Μαρία  
Ανδριώτη, Λουκία Γερακίτη, Γεωργία Ζιώγου, Ίω-  
νας Παπασωτηρίου, Χριστίανα Γεωργοπούλου, Θε-  
οδώρα Μακρίδη, Ευαγγελία Καραγλάνη, Μαρία Μι-  
χαλοπούλου, Αμαλία Γκέκα, Αιμιλία Κουτρουλάκη,  
Φλώρα Λουκιανού, Φωτεινή Μαρίκου, Ευαγγελία  
Μπουντουβή και υπό την επίβλεψη του καθηγητή  
κυρίου Γιάννη Μανιού. Όλοι οι ερευνητές εργάστη-  
καν εθελοντικά.

Οι μετρήσεις διήρκεσαν δύο χρόνια σε 710 εθε-  
λοντές. Τα πρώτα αποτελέσματα έχουν δημοσιευ-  
θεί, αρκετά είναι υπό δημοσίευση, ενώ τα δεδομέ-  
να ακόμα τελούν υπό στατιστική επεξεργασία και  
θα δώσουν πιο πολλά αποτελέσματα στο μέλλον  
αναφορικά με συνήθειες διατροφής και άσκησης  
και τη σχέση τους με τη σωματική σύσταση, αλλά  
και τη σχέση όλων αυτών με διαταραχές εικόνας  
σώματος.

Πληροφορίες: kanellakis@nutriscience.gr



## Πρόταση YouTube



## Crash Course History of Science

Το κανάλι Crash Course έχει δημιουργήσει σειρές από βίντεο με πολύ-  
πλευρη θεματολογία. Έχει σχεδόν οκτώ εκατομμύρια συνδρομητές και  
διαρκώς παράγει νέο υλικό. Μία από τις καινούργιες λίστες του, η οποία ξε-  
κίνησε τον προηγούμενο Μάρτιο, αφορά την ιστορία των επιστημών. Πρό-  
κειται για το Crash Course History of Science.

Η θεματολογία είναι αρκετά ποιοτική και εξαιρετικά εύληπτη και κατανοη-  
τή. Η διάρκεια των βίντεο δεν ξεπερνάει τα 12-13 λεπτά, ενώ η παρουσίαση  
γίνεται από τον εκπληκτικό Hank Green με τη βοήθεια animations.

Η συγκεκριμένη σειρά ξεκινάει από την αρχαιότητα και, έως τώρα, έχει φτά-  
σει στον 17ο αιώνα. Τα βίντεο ασχολούνται με τους προσωκρατικούς φιλο-  
σόφους, τον Πλάτωνα και τον Αριστοτέλη, την ιστορία των επιστημών στην

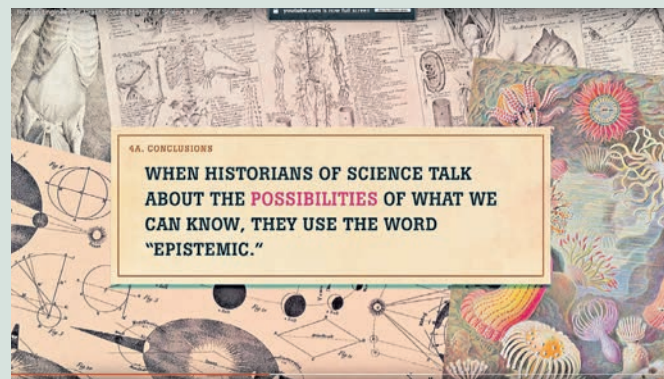
Ινδία και Αμερική, τη  
μηχανική στους Ρω-  
μαϊκούς χρόνους, τα  
επιτεύγματα των Αρά-  
βων και των Κινέζων  
κατά τη διάρκεια του  
Μεσαίωνα, την αρ-  
χαία και μεσαιωνική  
ιατρική, την αλχημεία,  
την αστρονομία στον  
16ο και 17ο αιώνα και  
την επιστημονική μέθοδο κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα δίνοντας ιδιαί-  
τερη έμφαση στο έργο του Γαλιλαίου, του Φράνσις Μπέικον και του Ρενέ  
Ντεκάρτ.

Αυτό που κάνει τη συγκεκριμένη σειρά εξαιρετικά πρωτότυπη είναι ότι οι  
ιστορίες που αφηγείται ο Hank βασίζονται στις σύγχρονες προσεγγίσεις  
των ιστορικών των επιστημών. Για παράδειγμα στο τελευταίο επεισόδιο,  
που αφορά την επιστημονική μέθοδο, ο Hank υποστηρίζει τη θέση ότι δεν  
υπάρχει μία επιστημονική μέθοδος.

Υπάρχουν και έχουν υπάρξει πολλοί τρόποι προσπάθειας κατανόησης της  
πραγματικότητας και παραγωγής γνώσης. Το ενδιαφέρον είναι το πώς κά-  
ποιες από τις μεθόδους μας αποτέλεσαν κανονικότητα μέσα στο πέρασμα  
των αιώνων.

Από πλευράς επικοινωνίας των επιστημών τα συγκεκριμένα βίντεο έχουν  
την ταχύτητα που είναι απαραίτητη προκειμένου να μην χάσει ο θεατής το  
ενδιαφέρον του, η πληροφορία είναι αρκετές φορές αναπάντεχη και δημι-  
ουργεί ένα αίσθημα έκπληξης, ενώ ο τρόπος που παρουσιάζει τα θέματά του  
είναι εξαιρετικά διασκεδαστικός.

Δ.Π.



<https://www.youtube.com/playlist?list=PL8dPuuaLjXtNppY8ZHMPDH5TKK2UpU8Ng>



Οι σειρές animation έχουν αποκτήσει τον δικό τους χώρο στις προτιμήσεις του κοινού. Είτε κωμικές ή όχι, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που δίνει το σκίτσο μπορούν να αναδείξουν διάφορες πτυχές της πραγματικότητας, οι οποίες θα ήταν αδύνατον να αναδειχθούν μόνο με τη χρήση ηθοποιών, πραγματικών πλάνων και γραφικών.

Το αποτέλεσμα είναι πολλές φορές πραγματικά εντυπωσιακό, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τη σειρά Bojack Horseman, στην οποία συμμετέχουν άνθρωποι και ζωόμορφοι χαρακτήρες για να περιγράψουν τα υπαρξιακά αδιέξοδα του Hollywood, και το Big Mouth, το οποίο περιγράφει με γλαφυρό τρόπο τα προβλήματα της προεφηβικής ηλικίας.

Για τους λάτρεις της επιστημονικής φαντασίας η σειρά που αναμφίβολα έχει ξεχωρίσει τα τελευταία χρόνια είναι το Rick and Morty. Η σειρά έχει ήδη προβληθεί για τρεις σεζόν και πρόσφατα μάθαμε ότι θα ανανεωθεί με επιπλέον εβδομήντα επεισόδια. Περιμένοντας λοιπόν τα νέα επεισόδια, είναι ευκαιρία τώρα το καλοκαίρι να αφιερώσει κανείς λίγο χρόνο σε μια από τις μεγάλες επιρροές του Rick and Morty. Πρόκειται για μια από τις πιο επιτυχημένες σειρές animation επιστημονικής φαντασίας, το Futurama.

Το Futurama άρχισε να προβάλλεται το 1999, δηλαδή λίγο πριν από την αλλαγή της χιλιετίας, και ο πρώτος κύκλος προβολών ολοκληρώθηκε το 2003. Ακολουθώντας συνεχείς επαναλήψεις της σειράς και λόγω της μεγάλης απήχησης που είχε στο κοινό, νέα επεισόδια συνέχισαν να προβάλλονται από το 2008 έως το 2013.

Κεντρικός ήρωας της σειράς είναι ο Philip J. Fry, ένας σχετικά αποτυχημένος νεαρός της δεκαετίας του 1990. Ο Fry κλείνεται κατά λάθος σε ένα θάλαμο κρυογονικής λίγα μόλις δευτερόλεπτα πριν από τη νέα χιλιετία και επανέρχεται μια χιλιετία μετά, δηλαδή το 3000. Στο νέο του «παρών» πιάνει δουλειά σε μια εταιρεία διαστρικών μεταφορών / παραδόσεων, η οποία ανήκει στον μακρινό ανιψιό του, καθηγητή Farnsworth, ο οποίος έχει το προφίλ ενός

# FUTURAMA

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΕΧΝΕΣ  
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

τρελού επιστήμονα.

Το έτος 3000 η Γη είναι πλέον ένας σχεδόν αγνώριστος κόσμος, στον οποίο κυριαρχούν η τεχνολογία, τα ρομπότ, τα αστρικά ταξίδια και οι αμέτρητες εξωγήινες φυλές, η οποίες συνυπάρχουν λιγότερο ή περισσότερο ειρηνικά με τους ανθρώπους. Παρ' όλα αυτά, τα σημάδια του σύγχρονου πολιτισμού παραμένουν εμφανή και στη νέα πραγματικότητα. Αυτό που στην ουσία καταφέρνουν οι δημιουργοί της σειράς είναι να σατιρίσουν τη σημερινή πραγματικότητα παρουσιάζοντας ένα μέλλον το οποίο φέρει έντονα χαραγμένες τις αποτυπώσεις της σύγχρονης αμερικανικής ιστορίας.

Τα στερεότυπα και οι κυρίαρχες προσωπικότητες του μεταπολεμικού δυτικού κόσμου εξακολουθούν να εμφανίζονται στο φανταστικό σύμπαν του Futurama με αποτέλεσμα, παρ' όλο που έχουν περάσει χίλια και πλέον χρόνια, διάσμοι ηθοποιοί (όπως π.χ. η Λούσι Λιου), μουσικοί (όπως ο Μπεκ) και πολιτικοί (όπως ο Άλ Γκορ και ο πρόεδρος Νίξον) να συνεχίζουν να εμφανίζονται και να διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο, αφού με τη βοήθεια της τεχνολογίας η ανθρωπότητα έχει διατηρήσει τα κεφάλια τους απείραχτα σε βάζα με υγρό.

Μάλιστα η σάτιρα για το παρόν αρχίζει από το πρώτο δευτερόλεπτο, με μηνύματα που εμφα-

νίζονται στους τίτλους έναρξης και είναι διαφορετικά σε κάθε επεισόδιο.

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πλέον ευρέως διαδεδομένη, με αποτέλεσμα ρομπότ και άνθρωποι να συνυπάρχουν. Μάλιστα, στην πραγματικότητα, η πραγματική κεντρική φιγούρα της σειράς, ήρωας και αντιήρωας, είναι ένα ρομπότ, ο Bender. Ο Bender, ο κολλητός φίλος του Fry, είναι ένας κακός χαρακτήρας, που έχει στο μυαλό του μόνο το κέρδος, το αλκοόλ (τα ρομπότ καταναλώνουν αλκοόλ για να παραμείνουν στη ζωή) και τις καταχρήσεις. Στην πραγματικότητα παρουσιάζει όλες τις αδυναμίες ενός ανθρώπου σε υπερβολικό βαθμό.

Όπως είναι φανερό, η επιστήμη και η τεχνολογία παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη σειρά. Με μια απλή αναζήτηση στο διαδίκτυο μπορεί να δει κανείς ότι οι φίλοι της σειράς έχουν δημιουργήσει σελίδες με τη φυσική που κρύβεται πίσω από τα επεισόδια του Futurama.

Οι πιο οξυδερκείς θα παρατηρήσουν σίγουρα τις λεπτομέρειες. Τα διαστημικά ταξίδια είναι υπόθεση ρουτίνας, ενώ οι αμέτρητοι κατοικήσιμοι πλανήτες και τα παράλληλα σύμπαντα μια πραγματικότητα. Οι

εξελίξεις στην επιστήμη και την τεχνολογία παρουσιάζονται όμως με μια έντονα σατιρική ματιά και η

σειρά καταφέρνει να δείξει ότι στην πράξη οι ανθρωπίνες αυτές πρακτικές δεν έχουν καταφέρει ακόμα και μια χιλιετία αργότερα να αντιμετωπίσουν τα αδιέξοδα που αντιμετωπίζουν ο άνθρωπος και οι κοινωνίες του.

Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν σατιρίζονται ταυτόχρονα και οι μελλοντολογικές επιστημονικοφανείς προβλέψεις που διατυπώνονται συχνά από επιστήμονες του 20ού και του 21ου αιώνα.

Ποιοι βρίσκονται όμως πίσω από τη σειρά; Το Futurama δημιουργήθηκε από τους από τους Matt Groenig και David X. Cohen, οι οποίοι ήταν επίσης στην ομάδα που δημιούργησε το The Simpsons. Η ομοιότητα ανάμεσα στις δυο σειρές είναι άλλωστε εμφανής από το πρώτο δευτερόλεπτο του κάθε επεισοδίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο David X. Cohen έχει αποφοιτήσει από το Harvard με πτυχίο φυσικής και από το Berkeley με μεταπτυχιακό στην επιστήμη των υπολογιστών, είχε δηλαδή τη δυνατότητα να συνδυάσει την αγάπη του για την επιστήμη με τη δημιουργικότητα που απαιτεί η ανάπτυξη των χαρακτήρων και του σεναρίου για το Futurama.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι οι δημιουργοί έχουν επιλέξει να δώσουν έμφαση στο χιούμορ, ακόμα κι αν χρειαστεί να «λυγίσουν» τους φυσικούς νόμους. Όπως λένε και οι ίδιοι, παρά τη μεγάλη αγάπη και τον σεβασμό που έχουν για την επιστήμη, έκαναν από πολύ νωρίς την επιλογή να δώσουν τον πρώτο ρόλο στο χιούμορ και την ψυχαγωγία. Θα μπορούσε κάποιος με ασφάλεια να πει ότι το αποτέλεσμα τους έχει δικαιώσει.

Γ.Κ.





# Βιοϊατρικοί **αισθητήρες** στη μάχη για την **έγκαιρη** ανίχνευση του καρκίνου

**Αισθητήρες που βασίζονται σε οπτικές τεχνικές μπορούν να ολοκληρωθούν σε τσιπ μικρών διαστάσεων οδηγώντας σε πρωτοποριακές εφαρμογές στον τομέα της υγείας. Για το καινοτόμο ερευνητικό πρόγραμμα BIOCDx, του Εργαστηρίου Φωτονικών Επικοινωνιών (ΕΦΕ), της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ) του ΕΜΠ μάς μιλούν ο Δρ. Χρήστος Κουλουμέντας, Ερευνητής του ΕΦΕ, και οι υποψήφιοι διδάκτορες του ΕΦΕ Παναγιώτης Γκρούμας και Ελευθέριος Γουναριδής.**

**;** Ποιο είναι το βασικό ερευνητικό αντικείμενο του προγράμματος BIOCDx;

**!** Το BIOCDx (A miniature Bio-photonics Companion Diagnostics platform for reliable cancer diagnosis and treatment monitoring) είναι ένα φιλόδοξο ερευνητικό πρόγραμμα που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός πρακτικού βιοϊατρικού αισθητήρα μικρών διαστάσεων και χαμηλού κόστους για την εξέταση δειγμάτων αίματος και τον ποσοτικό προσδιορισμό τριών πρωτεϊνών που μπορούν να λειτουργήσουν ως καρκινικοί δείκτες για τον καρκίνο του προστάτη, τον καρκίνο του μαστού και το μελάνωμα.

Οι συγκεκριμένες πρωτεΐνες υπάρχουν ούτως ή άλλως μέσα στο αίμα όλων των ατόμων, αλλά η παρουσία τους σε υψηλότερα των φυσιολογικών επίπεδα συσχετίζεται με την εμφάνιση των συγκεκριμένων τύπων καρκίνου.

**;** Ποια είναι η βασική αρχή ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού των πρωτεϊνών που χρησιμοποιείται;

**!** Η ανίχνευση και ο ποσοτικός προσδιορισμός των πρωτεϊνών στηρίζεται σε οπτικές τεχνικές οι οποίες υλοποιούνται με τη βοήθεια ολοκληρωμένων οπτικών κυκλωμάτων (οπτικά τσιπ). Επάνω σε ένα τέτοιο κύκλωμα λεπτές δομές με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης από τον γύρω χώρο τους λειτουργούν ως κυματοδηγοί εγκλωβίζοντας το φως και επιτρέποντας τη διάδοσή του από τη μία άκρη του κυκλώματος στην άλλη, όπως οι μεταλλικές γραμμές επιτρέπουν τη ροή των ηλεκτρονίων στα συννησμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα.

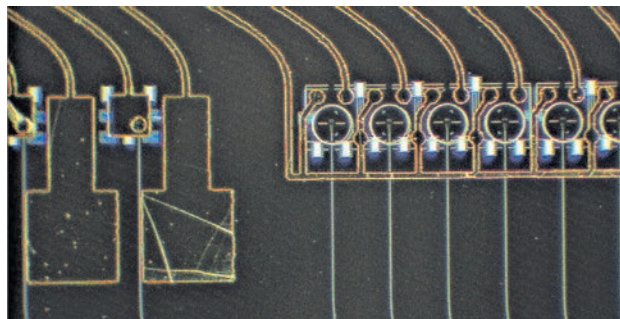
Όταν λοιπόν το δείγμα αίματος έρθει σε επαφή με το οπτικό κύκλωμα και τα μόρια των πρωτεϊνών επικαθίσουν επάνω στους κυματοδηγούς, μεταβάλλουν τον δείκτη διάθλασής τους και αλλάζουν τα χαρακτηριστικά της διάδοσης του φωτός. Χρησιμοποιώντας κατάλληλους αλγόριθμους επεξεργασίας σήματος, η αλλαγή του δείκτη διάθλασης υπολογίζεται εύκολα επιτρέποντας την ανίχνευση των πρωτεϊνών με εξαιρετική ευαισθησία και την ποσοτικοποίησή τους με εξαιρετική ακρίβεια.

**;** Πώς προέκυψε η ιδέα για τη συγκεκριμένη έρευνα και σε ποιες ανάγκες απαντά;

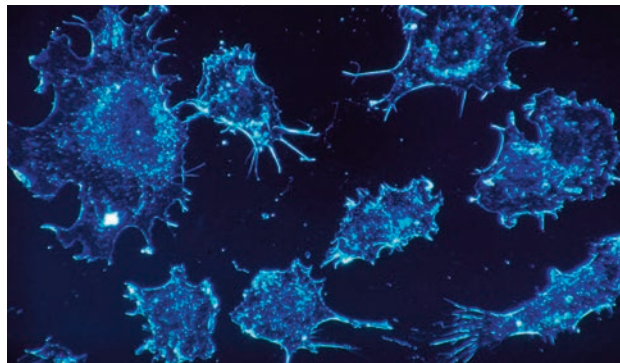
**!** Η ανάπτυξη μικρών, φθηνών και αξιόπιστων βιοϊατρικών αισθητήρων για την εξέταση δειγμάτων αίματος και την άμεση εκτίμηση καρκινικών δεικτών αποτελεί διακαή πόθο της ιατρικής κοινότητας και των υπηρεσιών υγείας ανά τον κόσμο.

Η απουσία τους μέχρι σήμερα καθιστά αναγκαία τη χρήση συμβατικών λύσεων βιοχημικής ανάλυσης του αίματος, οι οποίες είναι δυνατές μόνο σε εξειδικευμένα εργαστήρια, είναι ιδιαίτερα δαπανηρές και απαιτούν μεγάλο χρόνο για την τελική εξαγωγή των αποτελεσμάτων (από μερικές ώρες έως και αρκετές ημέρες) περιορίζοντας το φάσμα πρακτικών εφαρμογών της τεχνολογίας ελέγχου των καρκινικών δεικτών.

Η διαθεσιμότητα αισθητήρων χαμηλής πολυπλοκότητας και κόστους από την άλλη μεριά αναμένεται να δώσει νέα δυναμική σε αυτήν την τεχνολογία αξιοποιώντας την ως μαζικό εργαλείο προ-



**Μέρος του οπτικού τσιπ που κατασκευάστηκε στα πλαίσια του προγράμματος BIOCDx από την Ολλανδική εταιρεία Lionix με δομές που σχεδιάστηκαν από το ΕΦΕ για την ολοκλήρωση των πηγών laser και των φωτοανιχνευτών**



ληπτικού ελέγχου στο πλαίσιο περιοδικών check-ups του γενικού πληθυσμού ή ως εργαλείο παρακολούθησης και αξιολόγησης της φαρμακευτικής αγωγής καρκινοπαθών.

Αυτού του είδους η παρακολούθηση εντάσσεται στο γενικότερο τεχνολογικό πεδίο των «companion diagnostics», όπου ένα διαγνωστικό τεστ χρησιμοποιείται παράλληλα με την λήψη μίας φαρμακευτικής ουσίας για να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητά της και να βελτιστοποιήσει τη χρήση και τη δόσολογία της. Έχοντας λοιπόν διαθέσιμο έναν μικρό, πρακτικό και φθινό αισθητήρα, ο έλεγχος αυτός μπορεί να γίνεται εύκολα στο σπίτι του ασθενούς και να είναι σχεδόν συνεχής μεγιστοποιώντας την αμεσότητα της παρακολούθησης και οδηγώντας σε βέλτιστες ιατρικές αποφάσεις.

Η απόφαση δε να επιλεχθούν οι οπτικές τεχνικές ως βάση για την ανάπτυξη του αισθητήρα βασίστηκε στη δυνατότητα των οπτικών κυκλωμάτων να ολοκληρωθούν σε οπτικά τσιπ μικρών διαστάσεων καθώς και στα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι οπτικές τεχνικές ως προς την ευαισθησία της ανίχνευσης και την ακρίβεια της ποσοτικοποίησής τους.

**;** Ποιοι φορείς συνεργάζονται στο πρόγραμμα;

**!** Η κοινοπραξία του προγράμματος αποτελείται από 7 εταίρους από 4 ευρωπαϊκά κράτη. Από την Ελλάδα συμμετέχει το Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Σύστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών (ΕΠΙΣΕΥ) του ΕΜΠ και το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών (ΙΙΒΕΑ). Το ΕΠΙΣΕΥ εκπροσωπείται από το Εργαστήριο Φωτονικών Επικοινωνιών (ΕΦΕ) με επικεφαλής τον καθηγητή Ηρακλή Αβραμόπουλο και το Εργαστήριο Μικροεπεξεργασίας Υλικών και Διεργασιών με Λέιζερ (ΜΥΔΛ) με επικεφαλής την καθηγήτρια Ιωάννα Ζεργιώτη, η οποία είναι και η συντονίστρια του έργου.

Το ΕΦΕ είναι υπεύθυνο για τη σχεδίαση των περισσότερων δομών επάνω στο οπτικό τσιπ, την ανάπτυξη των αλγορίθμων επεξεργασίας σήματος και την υλοποίηση των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου του αισθητήρα, ενώ το ΜΥΔΛ για την τοποθέτηση επάνω στα οπτικά τσιπ των αντισωμάτων που αναγνωρίζουν και προσδένουν τα μόρια των πρωτεϊνών.

Το ΙΙΒΕΑ συμμετέχει με την ομάδα του Δρ. Απόστολου Κλινάκη, η

οποία είναι υπεύθυνη για τις ιατροβιολογικές μελέτες που συσχετίζουν τα επίπεδα των συγκεκριμένων πρωτεϊνών στο αίμα με τα είδη, το μέγεθος και τα στάδια εξάπλωσης των καρκινικών όγκων. Για τις μελέτες αυτές η ομάδα συνεργάζεται με τον καθηγητή Βασίλειο Γεωργουλία, πρόεδρο της Ελληνικής Ογκολογικής Εταιρείας.

Τέλος, από την Ολλανδία συμμετέχουν οι εταιρείες Lionix, Lead Pharma και Future Diagnostics, από την Ελβετία το ερευνητικό ινστιτούτο CSEM και από τη Γερμανία η εταιρεία LRE Medical, που έχει και την ευθύνη για την ανάπτυξη του τελικού πρωτότυπου.

**;** Ποιες θεωρείτε τις μεγαλύτερες προκλήσεις σε αυτήν την έρευνα;

**!** Χωρίς αμφιβολία οι προκλήσεις που παρουσιάζονται σε αυτήν την έρευνα είναι πολλές και πολύπλοκες λόγω της ανάγκης να συνδυαστούν ετερογενείς τεχνολογικές πλατφόρμες (φωτονική, βιοχημική, μικροροϊκή και ηλεκτρονική) σε έναν ενιαίο αισθητήρα.

Οι κυριότερες από αυτές αφορούν την κατασκευή ενός οπτικού τσιπ μικρών διαστάσεων (επιφάνειας περίπου μισού τετραγωνικού εκατοστού) που να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα οπτικά στοιχεία, την εξασφάλιση υψηλής ευαισθησίας για την ακριβή ποσοτικοποίηση των πρωτεϊνών, την εξασφάλιση επιλεκτικότητας ως προς την ανίχνευση έτσι ώστε η μέτρηση να επηρεάζεται μόνο από τις συγκεκριμένες πρωτεΐνες που έχουν επιλεγεί ως καρκινικοί δείκτες και την επαναληψιμότητα των μετρήσεων.

**;** Υπάρχουν έως τώρα αποτελέσματα του προγράμματος που θεωρείτε ότι έχουν ιδιαίτερη σημασία;

**!** Σε όλα τα σημεία που προαναφέρθηκαν η πρόοδος που έχει σημειωθεί είναι σημαντική και οι προοπτικές για την ανάπτυξη ενός λειτουργικού πρωτοτύπου εξαιρετικά ευόφινες.

Σε ό,τι μας αφορά ως μέλη του ΕΦΕ, είμαστε ιδιαίτερα περήφανοι για τη συμβολή που είχαμε στη σχεδίαση του πρώτου αυτόνομου οπτικού τσιπ για βιοχημική ανάλυση, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει χωρίς καμία σύνδεση με εξωτερικά οπτικά στοιχεία, για την ανάπτυξη καινοτόμων αλγορίθμων που επιτρέπουν την ανίχνευση εξαιρετικά χαμηλών συγκεντρώσεων πρωτεϊνών ακόμα και με χρήση φθηνών πηγών λέιζερ και ηλεκτρονικών και για την ανάπτυξη μίας πλήρους ηλεκτρονικής πλατφόρμας ελέγχου των οπτικών, μικροροϊκών και ηλεκτρονικών στοιχείων του αισθητήρα και αλληλεπίδρασης με τον χρήστη.

Η πλατφόρμα αυτή είναι έτοιμη στο ΕΦΕ και χρησιμοποιείται από τους υπόλοιπους εταίρους του προγράμματος για την διεξαγωγή δοκιμών που θα βελτιστοποιήσουν το βιολογικό και βιοχημικό μέρος της έρευνάς μας.

**;** Τι επεκτάσεις της εν λόγω έρευνας βλέπετε και ποιους τομείς μπορεί να αφορούν;

**!** Πέρα από τη μάχη κατά του καρκίνου θεωρούμε ότι η δημιουργία βιοϊατρικών αισθητήρων μικρού μεγέθους και χαμηλού κόστους για την εξέταση δειγμάτων αίματος ή σπύου μπορεί να επιτρέψει την εντατικοποίηση των ελέγχων για μία σειρά μολυσματικών ασθενειών και να βοηθήσει αποφασιστικά στις πρακτικές πρόληψης και αντιμετώπισής τους.

Ο κοινωνικός αντίκτυπος αναμένεται να είναι μεγάλος στις ανεπτυγμένες χώρες, αλλά ιδιαίτερα στις πιο φτωχές, καθώς η ύπαρξη τέτοιων εργαλείων εξέτασης μπορεί να εντάξει για πρώτη φορά στις διαδικασίες ελέγχων μεγάλες πληθυσμιακές ομάδες.

**Λ.Α.**

**Περισσότερες πληροφορίες:**

<http://biocdx.eu/>

[https://cordis.europa.eu/project/rcn/206184\\_en.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/206184_en.html)



# Μπρούνο: επιστήμονας ή αιρετικός;

**Τ**ο άγαλμά του στέκεται στην πλατεία Campo dei Fiori στη Ρώμη από το 1889. Στο σημείο όπου οδηγήθηκε στην πυρά από την Ιερά Εξέταση τον Φεβρουάριο του 1600. Η μυστηριώδης και ομολογούμενως γοττευτικά σκοτεινή μορφή του Giordano Bruno, με καταγωγή από τη Νόλα, φιλοτεχνήθηκε από τον Ettore Ferrari την εποχή που το πνεύμα της μοντερνικότητας δημιουργούσε πορτρέτα ηρώων της επιστήμης.

Αυτό συνέβαινε και στο νεοσύστατο ιταλικό κράτος με κοσμική κατεύθυνση, του οποίου οι νεωτερικοί κύκλοι επιδίωκαν να περιορίσουν τη δύναμη του παπισμού. Τον 19ο αιώνα οικοδομούνται τα ευρωπαϊκά έθνη - κράτη και δομείται συστηματικά (έπαιρνε μάλιστα τη μορφή εθνικής υπόθεσης) η μυθολογία της επιστήμης ως κυρίαρχου οργανωμένου συνόλου, το οποίο έρχεται να αντικαταστήσει σε ισχύ και επιρροή την Εκκλησία.

Ο Bruno αντικρίζει μελαγχολικά μέσα από τον μανδύα του το Βατικανό. Η τελική θέση του καθορίστηκε όταν η Καθολική Εκκλησία ζήτησε από το δημοτικό συμβούλιο της Ρώμης να μην έχει την πλάτη του γυρισμένη προς αυτήν στρεφόμενο προς τον ήλιο, όπως είχε σχεδιαστεί αρχικά. Η σημειολογία του χώρου, ωστόσο, εξυπηρετεί την ανάδειξη της αντιπαλότητας, η οποία μεταφράζεται στο σχήμα Επιστήμη vs Θρησκεία ή Αλήθεια vs Δόγμα.

Οι μελετητές, ωστόσο, αρκετές δεκαετίες ερίζουν για το αν ο Bruno κάνκε ως μάρτυρας της επιστήμης ή ως αιρετικός. Θέτουν κάτω από τον φακό τα πρακτικά της πολύχρονης δίκης του, αλλά και το corpus του στοχαστή, προκειμένου να διαπιστώσουν αν πληροί το επιστημονικό προφίλ -όπως το περιγράφουν οι ακόλουθοι της γραμμικής εξέλιξης της επιστήμης- ή αν οι θεολογικές του απόψεις αποτέλεσαν την αιτία που τον οδήγησε στην εκτέλεση.

Ο Bruno σπάστηκε τον ηλιοκεντρισμό και την κίνηση των πλανητών του Κοπέρνικου, αλλά πολλοί ισχυρίζονται ότι η κοσμολογία του δεν είναι αρκετά επιστημονική. Δεν πρόκειται για έναν αστρονόμο. Το κοσμολογικό του σχήμα απλώς αποτελούσε ένα όχημα για τις πολιτικές και θεολογικές θέσεις του. Συνεπώς κακώς ταυτίζουν τον Γαλιλαίο με τον Bruno.

Οι αντίπαλοί του τον συνδέουν άμεσα με την εμφάνιση της σύγχρονης επιστήμης και του αποδίδουν τον τίτλο του πρωτοπόρου Φυσικού Φιλόσοφου. Ο ίδιος κατευθύνει τις υποθέσεις του ένα βήμα παραπέρα κάνοντας λόγο για άπειρους ήλιους, άπειρους πλανήτες, άπειρους κόσμους, άπειρο σύμπαν. Παράλληλα υπερασπίζεται ένα νέο μοντέλο της ύλης, βασισμένο σε μια ιδιαίτερη μονιστική ατομική θεωρία, η οποία χρησιμοποιεί μερικές ιδέες των ανακτημένων κειμένων του Δημόκριτου, του Επίκουρου και του Λουκρήτιου.

Ο Bruno φαντάστηκε ότι τα άτομα είναι άπειρα, ομοιογενή, αδιαίρετα, τρισδιάστατα σωματίδια, τα οποία έχουν την έμφυτη ικανότητα της αυθόρμητης αυτοκίνησης. Απορρίπτει τον αριστοτελικό υλομορφισμό, αλλά και τον διαχωρισμό της ύλης από το πνεύμα του Πλάτωνα.

Σύμβολο πολλών αθεϊστών σήμερα, ο Bruno μόνο άθεος δεν υπήρξε. Ο Δομινικανός θωμιστής μοναχός και ιερέας αργότερα παρέμεινε συνεπής ένθεος μέχρι το τέλος. Βεβαίως δεν δίσταζε να διαβάσει τους απαγορευμένους συγγραφείς, όπως τον Έρασμο. Ο αναγεννησιακός ουμανισμός φαίνεται ότι τον συνεπαίρει.

Οι πνευματικές του αναζητήσεις σύντομα τον φέρνουν σε ρήξη με το Τάγμα. Το 1579 αποχωρεί από την Ιταλία και αρχίζει τη δωδεκάχρονη περιπλάνησή του στη βόρεια Ευρώπη -Γαλλία, Γερμανία, Αγγλία (όπου θαυμάζει την Ελισάβετ και τον διανοητικό της κύκλο παρά την ψυχρή υποδοχή της Οξφόρδης). Στο Λονδίνο εκδίδει την πλειονότητα των έργων του.

Κυρίως, ποτέ δεν απέσυρε την πίστη του από τον θείο του Νου, του οποίου οι ιδέες πραγματώνουν τον κόσμο, επηρεασμένος από την πλατωνική παράδοση που αναβιώνει στις μεταφράσεις του αναγεννησιακού Ficino. Η τελειότητα του θεού επιβάλλει μια φυσική του απείρου και ανατρέπει τους περιορισμούς του αριστοτελικού σύμπαντος.

Εντοπίζονται, σαφώς, πανθέιστικές τάσεις πίσω από την ιδέα του Bruno για ένα άπειρο ομοιογενές σύμπαν, που τείνει να ταυ-



τιστεί με την ίδια τη θεότητα. Το διαρκώς εξελισσόμενο σύμπαν του Νικόλαου Κουζάνου κινητοποιεί -έστω και με διαφορές- τη σκέψη του Bruno.

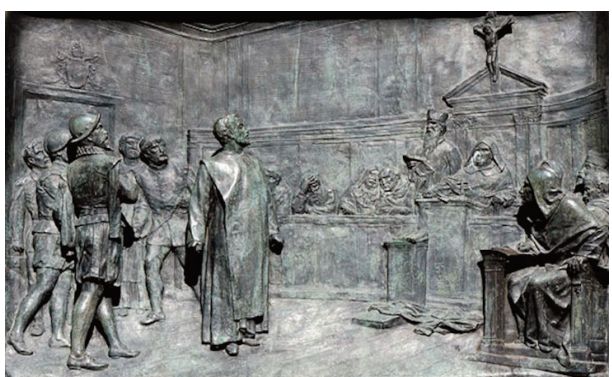
Στην πνευματική του διαδρομή συναντά την πυθαγόρεια φιλοσοφία μέσα από το αναγεννησιακό της αποτύπωμα. Οι θέσεις περί μαγείας και πίστης του Giovanni Pico della Mirandola, το αστρολογικό σύστημα του Ficino εμπνέουν, σύμφωνα με τους ερευνητές, τη νόλια φιλοσοφία.

Το 1964 η Francis Yates δυναμιτίζει την κατεστημένη ερευνητική μεθοδολογία για τον Νόλιο διανοητή. Ο Bruno της Yates είναι ερμητικός φιλόσοφος και λάτρης της αρχαίας αιγυπτιακής θρησκείας και των μυστηρίων της. Γοττεύεται από την ερμητική παράδοση του ενιαίου νοητικού Όλου, όπως την ανασύρει ο Ficino.

Το πνευματικό ρεύμα του ερμητισμού, διανθισμένο από πολλά καμπαλιστικά στοιχεία, συγκίνησε, σύμφωνα με τη Yates, σε τέτοιο βαθμό τον Bruno, ώστε να αφιερωθεί ολοκληρωτικά στη διδασκαλία της μυστικής αιγυπτιακής σοφίας.

Στην ουσία όχι μόνο δεν συμμετέχει στο μέλλον της επιστήμης, αλλά αντλεί τη γνώση του και επιδιώκει την εδραίωση μαγικών και αστρολογικών δογμάτων από το μακρινό παρελθόν. Πρόκειται για έναν αναγεννησιακό μάγο, όπως ήταν και ο Ficino. Το άπειρο και αιώνιο σύμπαν του Bruno απομακρύνεται αρκετά από το χριστιανικό δόγμα.

Η Ingrid Rowland (2008) συντάσσει μια αξιόπιστη βιογραφία του Bruno για να ρίξει φως σε όλες τις πτυχές της ταραχώδους ζωής του στοχαστή και της πανσπερμίας ιδεών στη νόλια σκέ-



ψη. Τοποθετεί τον στοχαστή στην εποχή του, προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητό το πολυδιάστατο και καθόλου περιέργο για εκείνη την περίοδο διανοητικό του ταξίδι. Εντοπίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της φιλοσοφίας, της θεολογίας και της ποίησης ενός ανήσυχου και ανοικτόμυαλου πλάνητα φιλόσοφου και αιρετικού.

Η Hilary Gatti (2011), αναφερόμενη στα -κατά διαστήματα μέχρι σήμερα- αποκαλυπτόμενα αρχεία της πολύχρονης δίκης, εστιάζει στη δίψα του Bruno σε δύο μεγάλες πνευματικές του μέριμνες: τη γνώση και την πίστη.

Η ίδια υποστηρίζει ότι μαζί με έναν μικρό αριθμό άλλων ανθρωπιστών του 16ου αιώνα προσέδωσε στον θρησκευτικό πλουραλισμό θετική αξία, αφού ο θεός του εκδηλώνεται σε απεριόριστη ποικιλία καταστάσεων και όψεων της ύπαρξης ξεδιπλώνοντας την αρχή της ενότητας. Η ψυχή για τον Bruno ήταν ο καπετάνιος του πλοίου (σώμα) και μετά θάνατον επιστρέφουν και τα δύο -ως ένα- στον άπειρο ωκεανό του καθολικού Νου.

Τέτοιες ιδέες υπερασπίστηκε μέχρι το τέλος στους ανακριτές του. Πρέσβευε την ειρήνη και την αρμονία έναντι του μίσους και της βίας, κάτι που ασφαλώς το 1600 δεν μπορούσε να γίνει εύκολα αποδεκτό ούτε από τις πολιτικές ούτε από τις θρησκευτικές εξουσίες.

Η πολεμική για το ποιος υπήρξε ο Bruno και αν οδηγήθηκε στην πυρά ως επιστήμονας ή ως αιρετικός οφείλεται σε ένα λανθασμένο, κατά τη γνώμη μας, ερώτημα. Οι διαχωριστικές γραμμές στην αναχρονιστική ανάγνωση μιας καθαρής ιστορίας της επιστήμης που συγκρούεται με τη θρησκεία έχουν αμφισβητηθεί προ πολλού από τα -περιθωριακά κάποτε- τεκμήρια που προσκομίζονται στην έρευνα.

Το πάθος για τη γνώση, τα περίπλοκα δίκτυα παραγωγής της γνώσης, το θέμα της πίστης, η σχέση μεταξύ εξουσιών και ιδεών, οι διαρκώς μεταβαλλόμενες έννοιες, ακόμα και του όρου «επιστημονικό» κατά τις ιστορικές περιόδους καθιστούν, τουλάχιστον, άγονα παρόμοια ερωτήματα.

**ΕΦΗ ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ**

**Υποψήφια διδάκτωρ**

**στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών, ΕΚΠΑ**