



ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΖΩΗ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΟ: ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΒΡΙΣΚΕΙ!

Εντοπίζει νάρκες, πετρέλαιο και υπόγεια ύδατα, ενώ θεραπεύει ανθρώπους και... αεροπλάνα

ΣΕΛ. 3



ΔΩΡΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΓΚΑΤΖΕΤ

Γεύση επιστήμης σε παιχνίδια και κατασκευές. Ακόμη, κινητά και ταμπλέτες που δεν αδειάζουν τις τσέπες

ΣΕΛ. 8-12

ΒΙΒΛΙΑ ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΥΣ ΑΝΑΓΝΩΣΤΕΣ

Χριστουγεννιάτικες προτάσεις για παιδικά βιβλία που κάνουν τη διαφορά

ΣΕΛ. 13-15



ΤΟ ΒΗΜΑ science

www.tovima.gr/science/

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΨΥΧΑΡΗ

Μέτρηση ινσουλίνης χωρίς τρύπημα και εξετάσεις αίματος επίσης. Φακοί επαφής για να βλέπουμε στο σκοτάδι ή να βλέπουμε... ταινίες. Θα εκπληρωθούν οι νανο-υποσχέσεις;

«Αγάπη μου, συρρίκνωσα τον γιατρό!»

Αλποτε απρόσιτα και εξωτικά, τα νανοσωματίδια έχουν πλέον μπει για τα καλά στη ζωή μας. Με την πρόοδο της επιστήμης το «μικρό» μικραίνει όλο και περισσότερο και η «κάθοδος» μας στη νανοκλίμακα αλλάζει την καθημερινότητά μας χαρίζοντάς μας αντικείμενα με ξεχωριστές ιδιότητες. Κυρίως όμως θωρακίζει την υγεία μας με καινούργια φάρμακα και νέους τρόπους διάγνωσης. Παράλληλα μας προσφέρει απρόσμενα υλικά με πρωτόγνωρα χαρακτηριστικά, όπως το μαγικό και «τα πάντα υποσχόμενο» γραφένιο. Η ορμητική αυτή εξέλιξη γεννά ευφορία και μεγάλες προσδοκίες αλλά ταυτόχρονα δημιουργεί προβληματισμούς. Πού ακριβώς βρι-

σκόμαστε στον αγώνα για τον έλεγχο του «νανόκοσμου»; Πόσες από τις υποσχέσεις και τις προσδοκίες βαδίζουν στην πραγματικότητα και πόσες ίπτανται στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας; Επίσης, πόσο πρέπει να φοβόμαστε για την ασφάλειά μας από τα νέα υλικά που εισάγονται στην Ιατρική; Συζήτηση εφ' όλης της «νανοεπιστημονικής» ύλης με τον **Κώστα Κωσταρέλο**, καθηγητή Νανοϊατρικής στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ και εκ των επικεφαλής των ερευνών για την ασφάλεια του γραφενίου στο πρόγραμμα Graphene Flagship της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΤΗΣ **ΛΑΛΙΝΑΣ ΦΑΦΟΥΤΗ**
ΣΕΛ. 4-6

ΠΩΣ ΦΤΑΣΑΜΕ ΩΣ ΕΔΩ

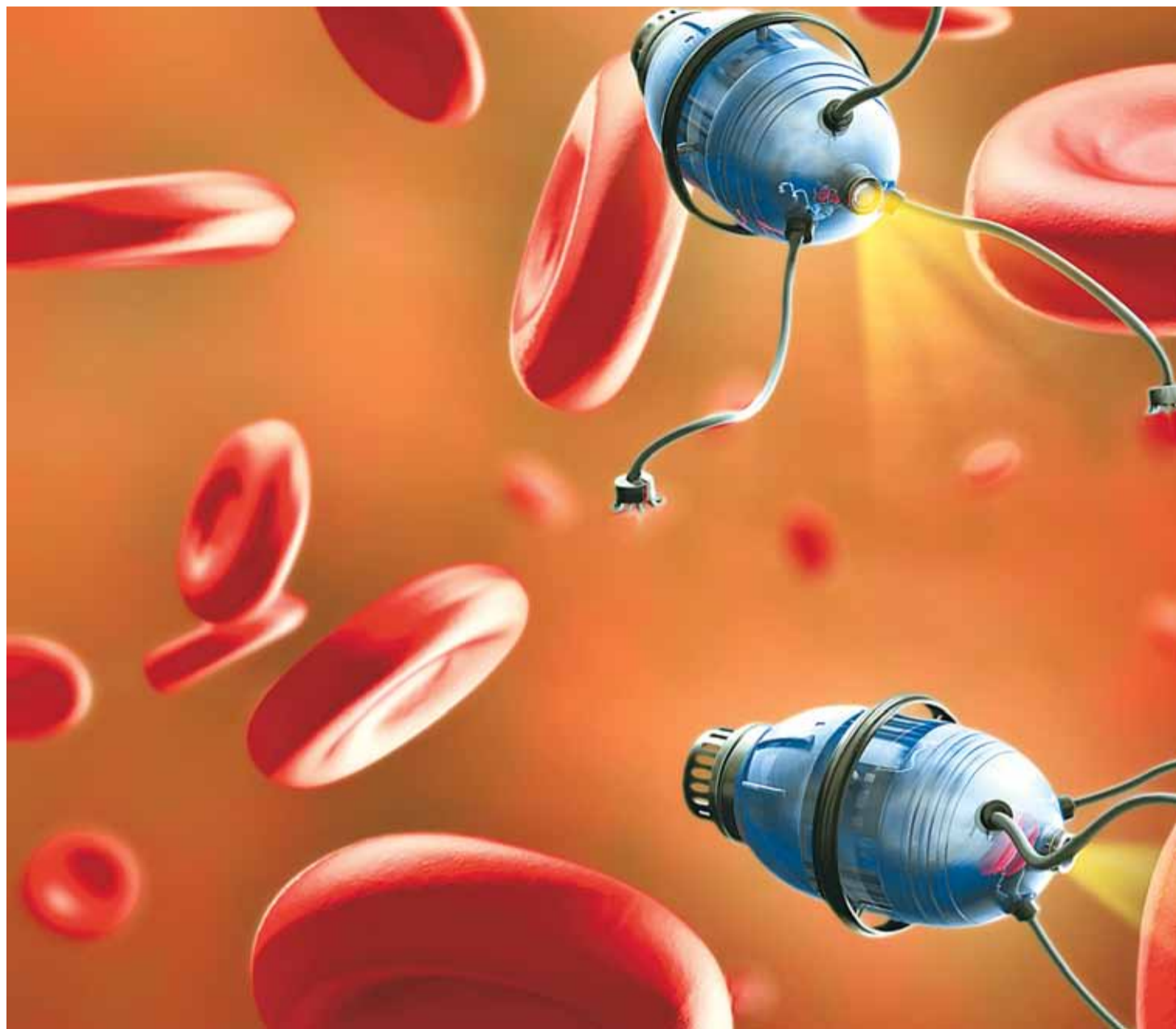
Νανο-έκρηξη σε διάγνωση και θεραπεία

Η λέξη «νανοτεχνολογία» είναι για τους περισσότερους συνώνυμη με την «τεχνολογία αιχμής», ό,τι πιο καινοτόμο και προοδευτικό έχει να επιδείξει αυτή τη στιγμή η επιστήμη. Παρ' όλα αυτά η έννοια δεν είναι καινούργια. Αν και σήμερα νανοσωματίδια όπως τα οξείδια του τιτανίου ή του αργύρου προσδίδουν πρωτόγνωρα χαρακτηριστικά σε ένα σωρό προϊόντα της καθημερινότητάς μας κάνοντας τα μπαλάκια του τένις να έχουν μεγαλύτερη αντοχή, τα αντιλιακά να προσφέρουν περισσότερη προστασία ή τους τοίχους να αυτοκαθαρίζονται, τελευταία ανακαλύπτουμε ότι κάποια νανοϊλικά με ξεχωριστές ιδιότητες χρησιμοποιούνταν ήδη από την αρχαιότητα – προφανώς χωρίς πλήρη συνείδηση της μικροσκοπικής σύστασής τους και του τρόπου λειτουργίας τους. Τη συνείδηση αυτή την αποκτήσαμε με την πρόοδο της επιστήμης και μαζί αποκτήσαμε και τη δυνατότητα να χειριζόμαστε όλο και πιο επιδέξια τον «νανόκοσμο» φθάνοντας, τις τελευταίες δεκαετίες, να παράγουμε όλο και περισσότερα θαύματα σε όλο και περισσότερους τομείς.

Ειδικά στην Ιατρική, όπως εξηγεί ο **Κώστας Κωσταρέλος**, ορισμένα συστήματα, σκευάσματα ή τεχνολογίες που λειτουργούν στη νανοκλίμακα άρχισαν να αναπτύσσονται εδώ και σχεδόν μισό αιώνα. «*As πούμε τα λιποσώματα ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1960 – τότε βγήκαν τα πρώτα άρθρα. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 έγιναν τα πρώτα πειράματα σε ζώα και στα μέσα της δεκαετίας του 1990 ήρθαν τα πρώτα φάρμακα που εγκρίθηκαν και εφαρμόστηκαν κλινικά*» λέει. «*Η νανοτεχνολογία δεν γεννήθηκε ξαφνικά, με ένα "μπουμ". Είναι πνευματικό προϊόν μιας εξελικτικής πορείας*».

Στην πρώτη της φάση η «παραδοσιακή» νανοτεχνολογία εκμεταλλεύθηκε τα υλικά στη μικροκλίμακα ή στη νανοκλίμακα για τη λεγόμενη «μεταφορά φαρμάκων» στον οργανισμό. Από τις αρχές του 1990 ως το 2000 όμως πέρασε σε άλλο στάδιο και εξελίχθηκε ραγδαία. «*Ανακαλύφθηκαν και απομονώθηκαν νέα υλικά ή παρασκευάστηκαν συνθετικά, όπως συνέβη με τις κβαντικές κουκκίδες. Η τεχνολογία απέκτησε τη δική της ταυτότητα και από το 2000 και μετά μορφοποιήθηκε και ο κλάδος της νανοϊατρικής*» αναφέρει ο καθηγητής.

Σήμερα έχει καταλήξει να είναι πανταχού παρούσα. «*Οι χρήσεις της είναι πάρα πολλές. Εκτός από τα σκευάσματα μεταφοράς φαρμάκων έχουμε βιοαισθητήρες που χρησιμοποιούν νανοϊλικά για να κάνουν από τεστ εγκυμοσύνης μέχρι ανάλυση αίματος ή διάφορες συσκευές, όπως αυτές που τις φορές σαν βραχιόλι και μετρούν την αρτηριακή πίεση. Δεν ξέρω πού να σταματήσω*» λέει ο κ. Κωσταρέλος. «*Η δυναμική και οι δυνατότητες των εφαρμογών της νανοτεχνολογίας, ειδικά στην Ιατρική, είναι τεράστιες σε όλα τα επίπεδα. Είτε μιλάμε για τη θεραπεία, είτε μιλάμε για τη διάγνωση, την πρόληψη ή την παρακολούθηση, τα σκευάσματα ή τις συσκευές, παντού υπάρχουν εφαρμογές με νανοϊλικά*».



Νανοϊατρική: είμαστε

Εξετάσεις αίματος χωρίς να τρυπάμε το σώμα; Φακοί επαφής για να βλέπουμε τις κοιτάζουμε με τα μάτια του... Χόλιγουντ. **Συζήτηση με τον καθηγητή**

ΤΗΣ **ΛΑΛΙΝΑΣ ΦΑΦΟΥΤΗ**
lalina@tovima.gr

Μπορεί το Χόλιγουντ να επηρεάζει την επιστήμη και η **Μεγκ Ράιαν** να βλάπτει σοβαρά την «υγιή» στάση σας απέναντι στις τεχνολογικές καινοτομίες; Ο **Κώστας Κωσταρέλος**, καθηγητής Νανοϊατρικής στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ, έχει μια απάντηση σε αυτό το ερώτημα. Μιλάει για «χολιγουντοποίηση» της επιστήμης και στηρίζει την άποψή του με επιχειρήματα. Τους προβληματισμούς αυτούς και πολλούς ακόμη θα εκθέσει στο ελληνικό κοινό σε μια ομιλία με τον ευφάνταστο τίτλο «*Αγάπη μου, συρρίκνωσα τον... γιατρό! Νανοϊλικά και Ιατρική: ένα πλέγμα από επιστημονικά θαύματα και πητικά διλήμματα*» στο «The Hub Events» στην Αθήνα. Είναι ίσως ο πλέον αρμόδιος για μια τέτοια συζήτηση: πέραν του ότι συγκαταλέγεται στους κορυφαίους «νανοϊατρικούς» επιστήμονες στον κόσμο, είναι επίσης διευθυντής του Εργαστηρίου Νανοϊατρικής (www.nanomedicinelab.com) του Πανεπιστημίου του Μάντσεστερ

– της «γενέτειρας» του γραφείου – και εκ των επικεφαλής των ερευνών για την ασφάλεια του νέου υλικού στο πλαίσιο του προγράμματος Graphene Flagship (<http://graphene-flagship.eu>) της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην αποκλειστική συνέντευξη που παραχώρησε στο «Βήμα» αναλύει τη διχοτομική σχέση του κινηματογράφου με την επιστήμη, εξηγεί τη δυσπρόστατη φύση της ασφάλειας της νανοτεχνολογίας και περιγράφει τις δυνατότητες που προσφέρει το θαυμαστό γραφένιο στον τομέα της Ιατρικής. ■ **Τι θέλετε να πείτε όταν μι-**

λάτε για «χολιγουντοποίηση» της επιστήμης;

«Ο προβληματισμός μου έχει να κάνει με το κατά πόσον βοηθάει τους επιστήμονες να μιλούν για επιστημονική φαντασία και κατά πόσον ο κινηματογράφος και η επιστημονική φαντασία βοηθούν έναν επιστημονικό κλάδο να αναπτυχθεί και να εξελιχθεί».

■ **Υποθέτω πως θεωρείτε ότι δεν βοηθούν...**

«Δεν ξέρω, δεν έχω κατασταλάξει, το σίγουρο όμως είναι ότι ως επιστήμονας πρέπει να είσαι πολύ προσεκτικός όταν

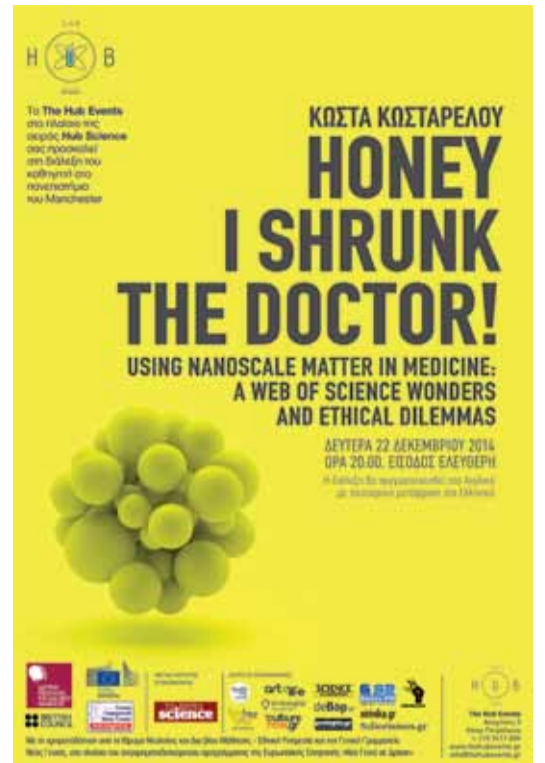
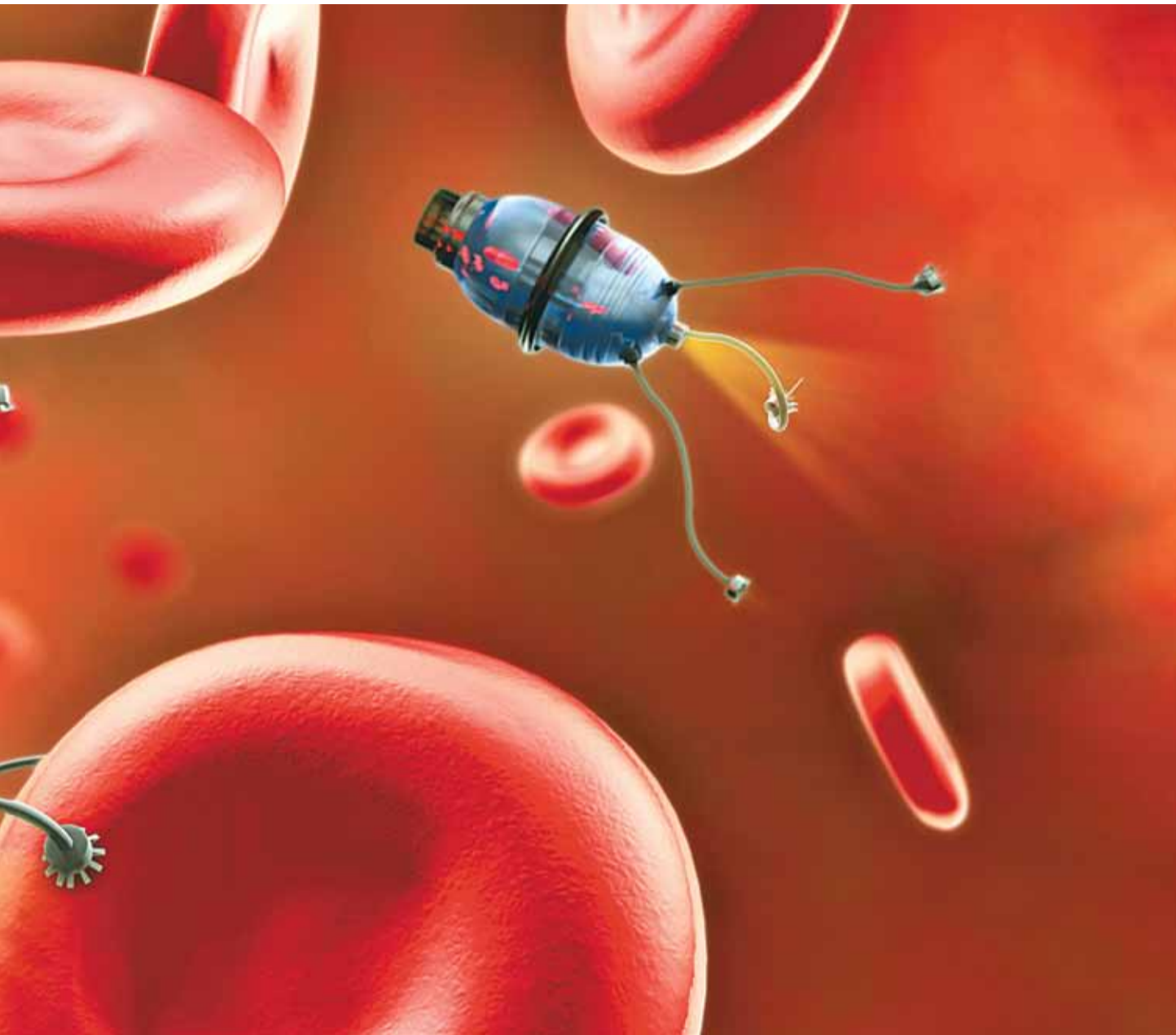
ανήκεις σε έναν κλάδο, όπως η νανοτεχνολογία, στον οποίο επικρατεί έντονη «χολιγουντοποίηση». Χρησιμοποιώ μια λέξη η οποία δεν υπάρχει, αυτό που εννοώ είναι ότι δημιουργείται γύρω από την επιστήμη κάτι που μπορούμε να το πούμε σεξαπίλ, μπορούμε να το πούμε μόδα, μπορούμε να το πούμε δυναμική, μπορούμε να το πούμε διάφορα θετικά πράγματα, μπορούμε όμως να το πούμε και φόβο, γιατί το Χόλιγουντ δεν ασχολείται μόνο με θετικά μηνύματα και συναισθήματα».

■ **Τι διαστάσεις μπορεί να έχει όμως μια τέτοια επίδραση;**

«Γενικά η επιστήμη βασίζεται στα δεδομένα. Όταν ωστόσο ένας επιστημονικός κλάδος «χολιγουντοποιείται», αρχίζει να περνά στο συναισθηματικό επίπεδο, γιατί το Χόλιγουντ παίζει με τα συναισθήματα, δεν παίζει με τα δεδομένα. Και εκεί θεωρώ ότι τα πράγματα αρχίζουν να γίνονται περίεργα. Γιατί αν πάρουμε μια ταινία και την αναλύσουμε επιστημονικά, τα περισσότερα από αυτά που λέγονται είναι ανοησίες. Εκείνο όμως που έχει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για μένα είναι ότι αυτές οι ανοησίες έχουν τη μεγαλύ-



Πολλά εργαστήρια αναπτύσσουν υλικά από νανοσωματίδια με στόχο την εξόντωση των υπερβακτηρίων όπως το MRSA



μόνο στην αρχή

στο σκοτάδι; Οι δυνατότητες της νανοϊατρικής είναι αστείρευτες. Αρκεί να μην **Κώστα Κωσταρέλο, από τους πρωτεργάτες του νανόκοσμου**

τερη απήχηση στο ευρύ κοινό, στους ανθρώπους στους οποίους απευθύνομαι ως επιστήμονας. Στην πραγματικότητα η απήχηση ενός άρθρου από το εργαστήριό μας είναι σχεδόν μηδενική. Η απήχηση όμως μιας ταινίας με τη Μεγκ Ράιαν, όπως η "Φανταστική καταδίωξη", είναι τεράστια».

■ **Και πού οδηγεί αυτή η παραπληροφόρηση, αν μπορούμε να την πούμε έτσι;**

«Πιστεύω ότι το κοινό, το οποίο δεν έχει και πολλή σχέση με την τεχνολογία και την ανάπτυξη της, βρίσκεται σε πολύ δύσκολη θέση γιατί επηρεάζεται σε συναισθηματικό επίπεδο λόγω του κινηματογράφου, των media και όλης της συζήτησης που γίνεται, αλλά σε επίπεδο δεδομένων δεν έχει σαφή γνώση. Γιατί ο κινηματογράφος και η επιστημονική φαντασία μπορούν να τρέχουν πολύ πιο μπροστά από τα δεδομένα της επιστήμης. Ως αποτέλεσμα έχουμε ένα πολωμένο σύστημα με δύο αντιδράσεις: οι περισσότεροι άνθρωποι είναι είτε τελείως αρνητικοί είτε τελείως θετικοί απέναντι στις νέες τεχνολογίες. Θεωρώ ότι τίποτε από τα δύο δεν είναι καλό».

■ **Υπάρχει τρόπος να βγούμε από αυτή την πόλωση;**

«Η λύση πιστεύω ότι είναι η επικοινωνία σε επίπεδο δεδομένων, η οποία δυστυχώς δεν υπάρχει αρκετά. Βέβαια κάτι τέτοιο είναι δύσκολο. Γιατί όσο πιο κοντά μένεις στα δεδομένα τόσο πιο βαρετός γίνεσαι. Χρειάζεται πολύ ταλέντο για να μπορέσεις να επικοινωνήσεις με το κοινό σε επίπεδο δεδομένων χωρίς η συζήτηση να γίνει ανιαρή. Ελπίζω στα καινούργια μέσα επικοινωνίας και κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και εκεί η επικοινωνία, παρά την αμεσό-

τητα, είναι σε γενικές γραμμές πολύ επιφανειακή».

■ **Το γραφένιο όμως είναι έτσι κι αλλιώς πολύ ελκυστικό και πολλά υποσχόμενο.**

«Το γραφένιο είναι υποσχόμενο για τα πάντα. Αυτό είναι το πρόβλημά του, η ευλογία του και η κατάρα του. Και εδώ οι συζητήσεις είναι πολύ ενδιαφέρουσες σχετικά με αυτό το ζήτημα, γιατί όλοι εμείς που ασχολούμαστε με το γραφένιο – και μπορώ να μιλήσω και για τους δύο νομπελίστες εδώ στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ, ιδιαίτερα για

τον Κόστια Νοβοσέλοφ με τον οποίο συνεργάζομαι πολύ στενά – έχουμε μια πίσση και μια ευθύνη, γιατί το ερώτημα τίθεται ως εξής: Πού, πώς και πότε το γραφένιο θα αποδειχθεί ότι είναι τόσο σημαντικό σε ευρείες εφαρμογές; Σαφέστατα το γεγονός ότι υπάρχει ενδιαφέρον και χρηματοδότηση είναι πολύ θετικό και κάνει τον κλάδο πολύ δραστήριο. Τώρα αν το γραφένιο μπορεί να πραγματοποιήσει όλες τις υποσχέσεις και να ανταποκριθεί στις προσδοκίες, αυτό μένει να το δούμε».

■ **Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που κάνουν το γραφένιο γοητευτικό για την Ιατρική;**

«Αυτό που το κάνει πολύ γοητευτικό για την Ιατρική είναι το γεγονός ότι έχουμε μια τελείως διαφορετική δομή, η οποία δεν υπήρχε ποτέ πριν. Είναι τόσο διαφορετική ώστε ενώ έχουμε ξεκινήσει από το 2009 τα πειράματά μας με φύλλα γραφενίου ακόμη δεν μπορούμε να ξέρουμε ακριβώς πώς το γραφένιο κινείται μέσα στο αίμα, για παράδειγμα. Ακόμη προσπαθούμε δηλαδή να μάθουμε πάρα πολλά πράγματα, σε αρκετά βασικό επίπεδο βιολογίας και φαρμακολογίας.

↑ **«Honey, I shrunk the... doctor! Using Nanoscale matter in Medicine: a web of science wonders and ethical dilemmas» (Αγάπη μου, συρρίκνωσα τον... γιατρό! Νανούλικα και Ιατρική: ένα πλέγμα από επιστημονικά θαύματα και ηθικά διλήμματα). Η διάλεξη θα γίνει στα αγγλικά με ταυτόχρονη μετάφραση στα ελληνικά. Δευτέρα 22 Δεκεμβρίου 2014, ώρα 20.00. «Hub Science», The Hub Events, Αλκμήνης 5, Κάτω Πετράλωνα (μετρό Κεραμεικός)**



↑ **Ο καθηγητής Κώστας Κωσταρέλος**

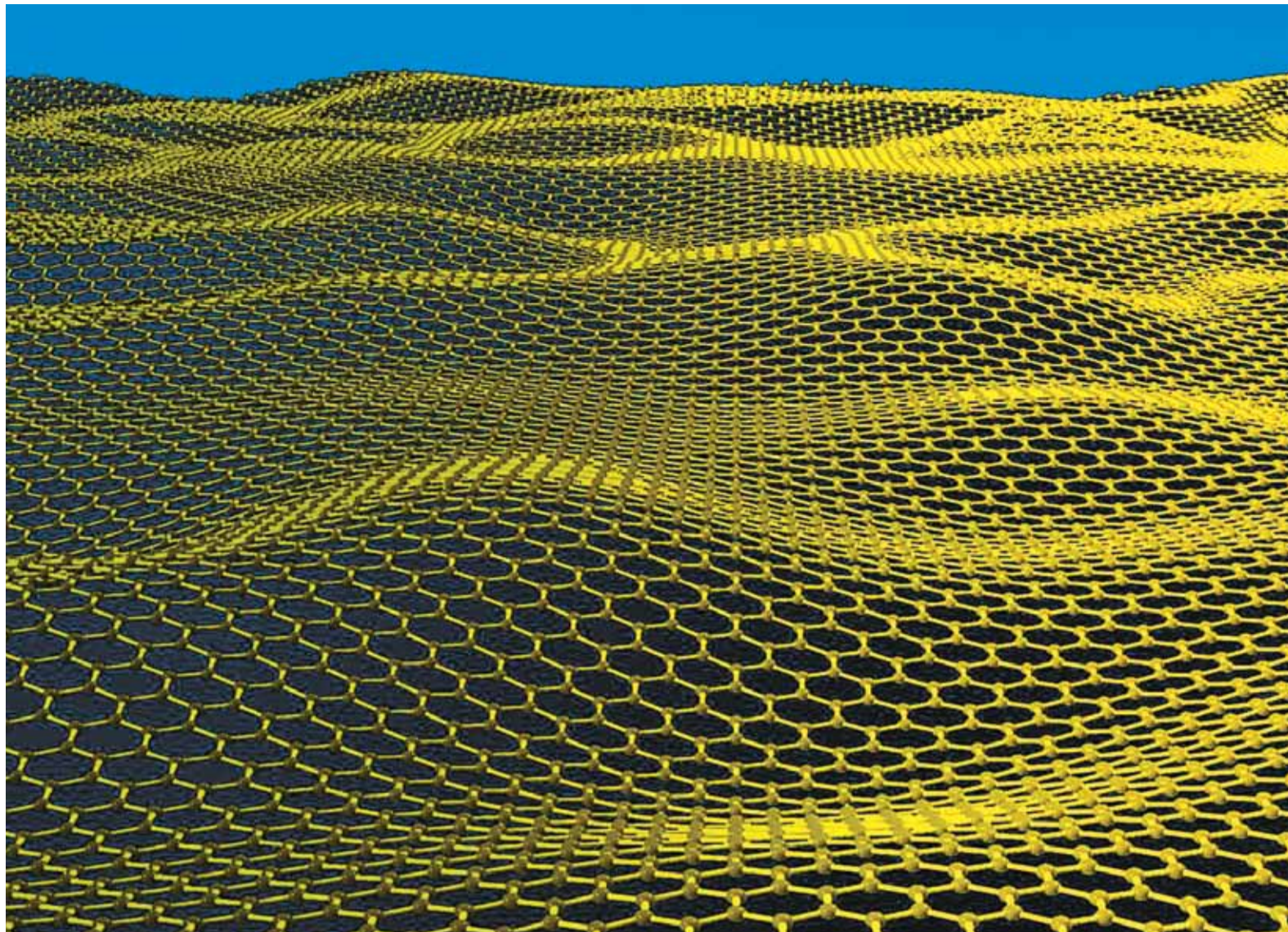
Το γεγονός όμως ότι αυτή η δομή έχει εκπληκτικά χαρακτηριστικά είναι σαφές, διαβάζουμε όλα αυτά τα άρθρα από φυσικούς και χημικούς για τις μαγικές ιδιότητες του υλικού. Οπότε αν μπορέσουμε κάπως να το τροποποιήσουμε και να καταλάβουμε πώς θα αλληλεπιδράσει με βιολογικά κύτταρα, με πρωτεΐνες ή με άλλα βιολογικά συστήματα, π.χ. βακτήρια, τότε θα ανοίξουμε έναν ολόκληρο νέο χώρο».

■ **Ποιες χρήσεις βλέπετε μέσα σε αυτόν τον νέο, ιατρικό χώρο;**

«Πιστεύω ότι αυτή τη στιγμή στην Ιατρική υπάρχουν δύο βασικές χρήσεις. Αυτές αφενός που στηρίζονται στο γεγονός ότι το γραφένιο προσφέρει αυτή την τεράστια επιφάνεια, η οποία είναι μάλιστα διαθέσιμη επί δύο, από την πάνω και κάτω πλευρά της. Η επιφάνεια αυτή, η οποία έχει επίσης μεγάλη ανθεκτικότητα, μας δίνει τη δυνατότητα τόσο να προσδέσουμε μόρια, θεραπευτικά, διαγνωστικά και άλλα, όσο και να δημιουργήσουμε υποστρώματα επάνω στα οποία μπορούν να καλλιεργηθούν π.χ. βλαστικά κύτταρα. Υστερα υπάρχει μια ολόκληρη κατηγορία εφαρμογών οι οποίες έχουν να κάνουν με τις ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες του υλικού και αφορούν κυρίως την προσάρτηση του γραφενίου σε συσκευές, είτε αυτές είναι ηλεκτρόδια για νευρολογική χρήση είτε είναι βιοαισθητήρες για να γίνεται π.χ. ανάλυση αίματος έξω από το σώμα. Εμείς έχουμε για παράδειγμα ένα πρόγραμμα στο οποίο εξετάζουμε την ενδεχόμενη χρήση του γραφενίου για φακούς επαφής οι οποίοι θα μπορούσαν να έχουν εκπληκτικές ιδιότητες όπως να βλέπεις στο σκοτάδι ή να μετατρέπονται σε θόνη. Προς το παρόν εξετάζουμε πάντως το πώς μπορούμε να κάνουμε το υλικό περισσότερο υδρόφιλο και το κατά πόσον έχει αντιμικροβιακές δράσεις, γιατί υπάρχει μια υπόθεση ότι



Ερευνητές από το Πανεπιστήμιο Northwestern των ΗΠΑ έχουν αναπτύξει ένα τατουάζ με νανοαισθητήρες που μετρούν τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα μέσω... κινητού



Συνέχεια από τη σελίδα 5

τα βακτήρια μπορεί να μη βρίσκουν φιλικές τις επιφάνειες του γραφενίου».

■ Μελετάτε όμως και την ασφάλειά του.

«Η ασφάλεια του υλικού είναι κυρίως αυτό που εξετάζουμε στο πρόγραμμα Graphene Flagship της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέσα στον επόμενο χρόνο, πάντοτε στο πλαίσιο του προγράμματος, θα ξεκινήσουμε να ασχολούμαστε και με τις ιατρικές χρήσεις του υλικού. Αλλά μέχρι στιγμής αυτό που προσπαθούμε να δούμε είναι η ασφάλεια. Έχουμε δει ποια υλικά γραφενίου είναι περισσότερο ανεπτυγμένα όσον αφορά τη χρήση τους, ποια περιμένουμε να ενσωματωθούν σε ποια προϊόντα από αρκετές βιομηχανίες, ώστε να τα μελετήσουμε σε διάφορα τοξικολογικά μοντέλα. Γιατί πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι δεν υπάρχει ένα είδος γραφενίου, υπάρχουν πάρα πολλά. Δηλαδή το είδος γραφενίου για το οποίο πήρε το Νομπέλ ο Κόστια Νοβοσέλοφ είναι τελείως διαφορετικό από το γραφένιο που θα μπει σε μπιγιές – ξέρετε, αρκετές βιομηχανίες προσπαθούν να δουν αν μπορούν να βάλουν γραφένιο στις βαφές για τους τοίχους και να εκμεταλλευθούν τις πλεκτρομαγνητικές ιδιότητες του υλικού ώστε π.χ. να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το πώς πέφτει το φως. Και για να ακριβολογούμε χημικά, σε πολλές από τις χρήσεις δεν πρόκειται για γραφένιο αλλά για μονοστιβαδικά φύλλα οξειδίου γραφενίου. Πάνω από τις μισές εφαρμογές, και για την Ιατρική το 90% της βιβλιογρα-

φίας, ασχολούνται με οξείδια του γραφενίου».

■ Οι φόβοι ως προς την ασφάλεια της нанοτεχνολογίας που εκφράζονται ολοένα και αυξανόμενοι τελευταία έχουν να κάνουν με τη σμίκρυνση του μεγέθους των νανοσωματιδίων;

«Ναι, σε μεγάλο βαθμό, γιατί η σμίκρυνση του μεγέθους δημιουργεί και μια φοβία ότι κάτι που μικραίνει μπορεί να διαπεράσει οτιδήποτε και, αν και σαφέστατα οι πιθανότητες της διαπερατότητας αυξάνονται, αυτό δεν ισχύει πάντοτε. Παράλληλα όμως με τη σμίκρυνση του μεγέθους, ανασυχίες ως προς την ασφάλεια γεννούν και οι νέες δυνατότητες τις οποίες έχουν τα

καινούργια νανοσωματίδια ή νανοϋλικά που ανακαλύπτονται ή δημιουργούνται. Αυτή η ανσυχία-φοβία δεν είναι όμως καινούργια. Ένα παράδειγμα που χρησιμοποιώ συχνά σε ομιλίες και συζητήσεις είναι η πυρηνική τεχνολογία. Αν βγούμε τώρα στον δρόμο και συζητήσουμε για τα πυρηνικά, το 80%-90% των ανθρώπων θα έχει από φοβία ως αρνητική στάση. Αν όμως χτυπήσουμε το δάχτυλό μας, το πρώτο πράγμα που θα σκεφθούμε είναι να κάνουμε μια ακτινογραφία, που είναι ακτινοβολία. Αν κάποιος διαγνωστεί με καρκίνο στον πνεύμονα, η θεραπεία πρώτης γραμμής βασίζεται σε ραδιενέργεια. Υπάρχει αυτή η διυπόστατη σχέση με την πυρηνική τεχνολογία, η οποία

θεωρώ ότι είναι πολύ όμοια, σε πρώιμο στάδιο φυσικά, με αυτήν που υπάρχει με τη νανοτεχνολογία».

■ Διυπόστατο ωστόσο, υπό μια ανάλογη έννοια, θεωρείτε ότι είναι και το ίδιο το ζήτημα της ασφάλειας.

«Ναι, πιστεύω ότι πρέπει να διαχωρίσουμε την ασφάλεια από ακούσια έκθεση, όταν για παράδειγμα κάποιος χρησιμοποιεί ένα κινητό τηλέφωνο που έχει νανοσωματίδια στην οθόνη του ή όταν εργάζεται σε μια εταιρεία που χρησιμοποιεί ή παράγει νανοϋλικά, από την εκούσια, εσκεμμένη χρήση που έχουμε στις ιατρικές εφαρμογές της νανοτεχνολογίας. Επειδή τα νανοσωματίδια που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική είναι ειδικά σχεδιασμένα και έχουν άλλες προδιαγραφές – είναι πολύ πιο εξελιγμένα, οι επιφάνειές τους θα είναι τροποποιημένες και οι δόσεις που θα χορηγηθούν θα είναι μελετημένες. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να υπάρχουν παρενέργειες, όπως συμβαίνει με όλες τις θεραπείες, αλλά το σωματίδιο αυτό καθαυτό θα είναι σίγουρα πιο μελετημένο. Κυρίως όμως το σημαντικό εδώ είναι η περίφημη στην Ιατρική σχέση οφέλους/κινδύνου. Για παράδειγμα, όταν ένας ασθενής έχει καρκίνο στον εγκέφαλο και ο χρόνος ζωής που του δίνεται είναι κάτω από έτος, ο ογκολόγος αλλά και ο ίδιος ο ασθενής θα πάρουν περισσότερα ρίσκα. Είναι προετοιμασμένοι για κάτι τέτοιο. Αν δεν τίθεται ζήτημα επιβίωσης αλλά μιλάμε για ποιότητα ζωής, ίσως το ρίσκο μακροπρόθεσμης ασφάλειας να βαρύνει περισσότερο».



Η πρωτόγνωρη δομή του, η τεράστια, ανθεκτική επιφάνεια που προσφέρει και οι ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητές του κάνουν το γραφένιο γοητευτικό και πολλά υποσχόμενο

■ Αυτός ο «ανταγωνισμός της χολιγουντοποίησης» που περιγράφεται τι συνέπειες έχει για την επιστήμη;

«Το γεγονός ότι το σύστημα βάζει τους επιστήμονες να ωραιοποιούν την επιστήμη τους για να την κάνουν πιο γοητευτική είναι πολύ επικίνδυνο. Το έχω δει και σε άλλους κλάδους, όχι μόνο στη νανοτεχνολογία. Πριν από χρόνια το ίδιο φαινόμενο υπήρχε έντονα στον κλάδο της γενετικής θεραπείας. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 η γενετική θεραπεία ήταν υπερβολικά δημοφιλής, ιδιαίτερα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Υπήρχαν απίστευτες χρηματοδοτήσεις, τεράστια εργαστήρια, πολλές κλινικές μελέτες, φοβερή δυναμική. Οι ίδιοι οι γιατροί που ήταν οι πρωτεργάτες του κλάδου έκαναν συχνά δηλώσεις ότι θα θεραπευθεί ο τάδε καρκίνος σε δύο χρόνια, ο άλλος σε τρία... Λάθος. Πιστεύω ότι πολλοί συνάδελφοί μου δίνουν υποσχέσεις προσπαθώντας να πείσουν στο συναισθηματικό επίπεδο χωρίς να επικοινωνούν, ή πολλές φορές να γνωρίζουν, όλα τα επιστημονικά δεδομένα, και αυτό είναι τεράστιο σφάλμα. Γιατί εφόσον δεν μπορούν να υλοποιήσουν τις υποσχέσεις τους, το χειρότερο, το πιο επικίνδυνο για έναν κλάδο θα έχει συμβεί. “Λανθάνουσες προσδοκίες” το ονομάζω, για να παραφράσω τον τίτλο του Ντίκενς. Πιστεύω ότι η μόνη λύση είναι η σωστή επικοινωνία σε επίπεδο δεδομένων με σαφή συζήτηση της πραγματικότητας και των δυσκολιών της».



Αόρατο κινητό από γραφένιο; Μια από τις πολλές υποσχέσεις του θαυματουργού υλικού που μένει να δούμε αν θα υλοποιηθούν

«ΕΞΕΤΑΖΟΥΜΕ

τώρα τη χρήση του γραφενίου για φακούς επαφής οι οποίοι θα μπορούσαν να έχουν εκπληκτικές ιδιότητες όπως να βλέπεις στο σκοτάδι ή να μετατρέπονται σε οθόνη»