Πόσο απειλεί την υγεία μας η διάδοση των νανοπροϊόντων; (Θεοδώρα Τσώλη)

Categories : ΥΓΕΙΑ - ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Date : 24 Απριλίου, 2012

Τα νανοσωματίδια έχουν μπει στην καθημερινή μας ζωή χωρίς να γνωρίζουμε τις επιπτώσεις τους στην υγεία μας

Τι κοινό μπορεί να έχουν ένα ψυγείο, μια μπογιά για τοίχους, ένα αποσμητικό χώρου, ένα αντηλιακό, ένα ζευγάρι κάλτσες, μια συσκευασία τροφίμων και μια μπάλα του τένις; Νανοσωματίδια μεταξύ των συστατικών τους. Τα μικροσκοπικά αυτά «τέκνα» της νανοτεχνολογίας αποτελούν ήδη πραγματικότητα στην καθημερινότητα πολλών ανθρώπων – εκτιμάται ότι περισσότερα από 1.300 προϊόντα καθημερινής χρήσης που κυκλοφορούν σε παγκόσμιο επίπεδο περιέχουν σωματίδια διαφορετικών υλικών φτιαγμένα σε επίπεδο νανοκλίμακας προκειμένου να διαθέτουν βελτιωμένες ιδιότητες σε σύγκριση με τα συμβατικά (όπως αντιμικροβιακή δράση, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής κ.ά.). Ωστόσο αυτή η αλματώδης πρόοδος της τεχνολογίας κρύβει μέσα της και μεγάλες (νανο)ανησυχίες. Ενας νέος όρος, άγνωστος για την πλειονότητα, που ακούει στο όνομα «νανοτοξικότητα» αιωρείται πάνω από τα κεφάλια κυβερνήσεων αλλά και του ίδιου του πληθυσμού μαζί με τα αιωρούμενα, τεχνητώς κατασκευασμένα νανοσωματίδια, τα οποία θεωρούνται και τα πιο ύποπτα για πιθανές παρενέργειες στον ανθρώπινο οργανισμό. Μια ανασκόπηση των υπαρχόντων στοιχείων σχετικά με αυτό το σημαντικό για όλους μας ζήτημα, η οποία φέρει και ελληνική υπογραφή, σκιαγραφεί το «προφίλ» των νανοσωματιδίων και θέτει σοβαρά ερωτήματα σχετικά με ένα τεχνολογικό μέλλον που τρέχει με ιλιγγιώδεις ταχύτητες, όταν, όπως όλα δείχνουν, οι ελεγκτικοί μηχανισμοί προχωρούν με… ρυθμούς χελώνας.

Τα τεχνητώς κατασκευασμένα νανοσωματίδια (engineered nanoparticles, ENPs)

είναι εδώ, γύρω μας, και περιέχονται σε ουκ ολίγα προϊόντα που χρησιμοποιούνται καθημερινά σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι επόμενο λοιπόν να αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον η νέα μελέτη που παρουσιάζει σήμερα «Το Βήμα» και η οποία αποτελεί ανασκόπηση των υπαρχόντων στοιχείων σχετικά με τον τόσο... μικρό αλλά συγχρόνως τόσο μεγάλο για τη ζωή όλων μας νανόκοσμο. Η μελέτη αυτή που δημοσιεύθηκε σε πρόσφατο τεύχος του επιστημονικού περιοδικού «Paediatric Respiratory Reviews» διεξήχθη από τον επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Περιβάλλοντος στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου και ερευνητή καθηγητή στο Πολυτεχνείο του Ντελφτ στην Ολλανδία κ. **Γ. Μπίσκο** σε συνεργασία με τον καθηγητή του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πολυτεχνείου του Ντελφτ κ. **Αντρέας Σμιντ-Οτ**.

Οπως εξηγεί ο κ. Μπίσκος μιλώντας στο «Βήμα», τα τεχνητώς κατασκευασμένα σωματίδια αποτελούν σωματίδια ύλης σε επίπεδο νανομέτρου. *«Μπορούμε να πάρουμε οποιοδήποτε υλικό και να το κόψουμε σε πολύ μικρά κομμάτια, με διαστάσεις από 1 ως 100 νανόμετρα. Γιατί; Διότι έτσι αυξάνουμε τον λόγο της επιφάνειας προς τον όγκο ενός υλικού, κάτι πολύ χρήσιμο, αφού έτσι αυξάνουμε και τη δραστικότητά του».* Τα δραστικά αυτά νανοϋλικά, τα οποία αναπτύσσονται εδώ και περίπου μία 20ετία, δεν βρίσκονται στη σφαίρα της... νανοφαντασίας, αλλά περιέχονται πλέον και σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης. Εκτιμάται ότι περισσότερα από 1.300 προϊόντα διαφορετικών εταιρειών και κατηγοριών περιέχουν νανοσωματίδια – σημειώνεται ότι δεν είναι υποχρεωτική η αναγραφή της ύπαρξης των νανοσωματιδίων στη συσκευασία τους, αν και οι περισσότερες εταιρείες κάνουν αναφορά σε αυτά, καθώς θεωρείται ότι αποτελούν μια καινοτομία που μεταφράζεται σε «πόλο έλξης» για τους καταναλωτές. *«Υπάρχει μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων που έχει αναπτυχθεί στις ΗΠΑ και στην οποία γίνεται απογραφή των νανοπροϊόντων που κυκλοφορούν στη διεθνή αγορά (*http://www.nanotechproject.org*) – αρκετά από αυτά τα προϊόντα υπάρχουν σίγουρα και στη χώρα μας»* επισημαίνει ο κ. Μπίσκος.

Και ενώ η νανοκαταναλωτική εποχή αποτελεί πλέον γεγονός, τα ερωτήματα σχετικά με τους μικροσκοπικούς αυτούς «συντρόφους» της καθημερινότητας πολλών ανθρώπων πληθαίνουν. *«Αγνοούμε σε μεγάλο βαθμό πώς οι ιδιότητες της ύλης στη νανοκλίμακα μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των νανοσωματιδίων όταν αυτά έλθουν σε επαφή με ζωντανούς οργανισμούς. Για παράδειγμα, έχουμε αναλύσει τη συμπεριφορά ορισμένων υλικών, όπως ο χρυσός ή ο άργυρος, όταν βρεθούν σε επίπεδο νανοκλίμακας, αλλά δεν έχουν διεξαχθεί αντίστοιχοι έλεγχοι για όλη την γκάμα των υλικών. Παράλληλα τα προϊόντα που περιέχουν νανοσωματίδια υπόκεινται σε ελέγχους πριν από την κυκλοφορία τους, αλλά και σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για τεστ που εξετάζουν παρενέργειες με βάση την ως σήμερα γνώση μας. Η επιστημονική κοινότητα δεν έχει δυστυχώς ακόμη στα χέρια της την τεχνολογία που θα επιτρέψει τον προσδιορισμό ιδιοτήτων των νανοσωματιδίων οι*

οποίες μπορεί να σχετίζονται άμεσα με επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία» σημειώνει ο έλληνας ερευνητής.

Ανεξερεύνητη τοξικότητα

Το αποτέλεσμα είναι ότι ένας νέος όρος εισέρχεται πλέον στη ζωή μας: πρόκειται για τη **νανοτοξικότητα**. Στην καινούργια μελέτη αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι *«όταν τα τεχνητώς κατασκευασμένα νανοσωματίδια εκλυθούν στην ατμόσφαιρα μπορούν να υποστούν διαφορετικές φυσικοχημικές μεταβολές, οι οποίες οδηγούν σε αλλαγή των ιδιοτήτων τους και της επίδρασής τους στο περιβάλλον. Υπάρχει ολοένα και μεγαλύτερη ανησυχία σχετικά με το ότι η ανθρώπινη έκθεση σε ορισμένους τύπους τέτοιων σωματιδίων μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Πρέπει να αντιμετωπίσουμε τη νανοτοξικότητα ως μια νέα κατηγορία τοξικότητας, για την οποία λίγα είναι γνωστά, δίνοντας ιδιαίτερο βάρος στους ευαίσθητους πληθυσμούς, όπως τα παιδιά, ο οργανισμός των οποίων είναι πιο ευάλωτος σε σύγκριση με εκείνον των ενηλίκων».*

Το φάσμα της νανοτοξικότητας έχει θέσει σε εγρήγορση επιστήμονες ανά τον κόσμο, οι οποίοι προφανώς βλέπουν ότι το νανο-πεπρωμένο φυγείν αδύνατον. Οπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο κ. Μπίσκος, *«η μεγαλύτερη πρόκληση αυτή τη στιγμή σχετικά με την ασφάλεια στον τομέα της νανοτεχνολογίας είναι να αναπτυχθούν τεχνολογίες που θα μπορούν να ελέγχουν σε μεγάλο εύρος τη συμπεριφορά των νανοϋλικών και την επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία».*

Νέα τεχνολογία μέτρησης

Υπάρχουν ήδη εξελίξεις στον τομέα της ανάπτυξης τεχνολογιών που αποσκοπούν στο να ανιχνεύουν καλύτερα την ύπαρξη νανοσωματιδίων στην ατμόσφαιρα. Μια τέτοια εξέλιξη, με ελληνική μάλιστα «σφραγίδα», αφορά τεχνολογία που επιτρέπει για πρώτη φορά να γίνεται μέτρηση αιωρούμενων νανοσωματιδίων με διάμετρο μικρότερη από 5 νανόμετρα. *«Ως σήμερα μπορούσαμε να μετράμε με ακρίβεια αιωρούμενα νανοσωματίδια με διάμετρο 5 νανομέτρων και άνω. Αυτή τη στιγμή εξελίσσουμε, σε συνεργασία με τους συναδέλφους του Πολυτεχνείου του Ντελφτ,*

μια τεχνολογία που πετυχαίνει τη μέτρηση σωματιδίων με όσο το δυνατόν μικρότερη διάμετρο» εξηγεί ο έλληνας επιστήμονας. Ποια είναι η φιλοσοφία της νέας τεχνικής; «*Ο καλύτερος τρόπος ανίχνευσης των αιωρούμενων ENPs είναι με οπτικές μεθόδους. Οι τεχνικές του είδους μετρούν τη σκέδαση – το φαινόμενο δηλαδή κατά το οποίο ακτίνες φωτός πέφτουν στα σωματίδια και διαχέονται με αποτέλεσμα να υπάρχει οπτική αντίληψη του γεγονότος – κατόπιν συμπύκνωσης των σωματιδίων. Ουσιαστικώς διογκώνουμε τα σωματίδια με χρήση ειδικών υπερκορεσμένων ατμών. Για παράδειγμα, χρησιμοποιούμε μια αλκοόλη την οποία εξατμίζουμε και συμπυκνώνουμε επάνω στα σωματίδια. Με τον τρόπο αυτόν μπορούσαμε ως τώρα να διογκώνουμε και κατ' επέκταση να ανιχνεύουμε σωματίδια με διάμετρο μεγαλύτερη των 5 νανομέτρων. Αναζητούσαμε όμως μια τεχνική που να επιτρέπει τη διόγκωση ακόμη μικρότερων σωματιδίων. Τώρα καταφέραμε για πρώτη φορά να χρησιμοποιήσουμε άλλου είδους ατμούς, ώστε να το πετύχουμε*».

Οι δημιουργοί της πρωτοποριακής αυτής τεχνολογίας προτίθενται να καταθέσουν σύντομα αίτηση για δίπλωμα ευρεσιτεχνίας σχετικά με αυτήν, όπως μας πληροφορεί ο κ. Μπίσκος. Σύμφωνα με τον έλληνα ερευνητή η τεχνική αυτή εξέλιξη αναμένεται να «ανοίξει τα μάτια» των επιστημόνων, προκειμένου να μπορούν πλέον να... βλέπουν τις επιδράσεις των τόσο μικρών νανοσωματιδίων στην υγεία, οι οποίες αυτή τη στιγμή είναι άγνωστες.

SOS η αναπνευστική οδός

Είναι μάλιστα άκρως σημαντικό το γεγονός ότι η νέα τεχνική που βρίσκεται στα σκαριά επικεντρώνεται στα αιωρούμενα νανοσωματίδια που φθάνουν στον οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού και τα οποία θεωρούνται και τα πιο επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία. Οι άλλες δύο οδοί μέσω των οποίων μπορούν τα σωματίδια αυτά να περάσουν στον οργανισμό είναι το δέρμα (όπως όταν κάποιος φορά μια κρέμα ή ένα αντηλιακό που τα περιέχει), καθώς και το γαστρεντερικό σύστημα (όπως όταν κάποιος καταναλώσει ένα υγρό ή ένα τρόφιμο στο οποίο έχουν διαρρεύσει σωματίδια από τη συσκευασία του). Ωστόσο, όπως σημειώνεται στη μελέτη, «*η εισπνοή των τεχνητώς κατασκευασμένων νανοσωματιδίων θεωρείται η πιο σημαντική οδός για την είσοδό τους στο ανθρώπινο σώμα. Τα αιωρούμενα νανοσωματίδια μπορούν να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για μεγάλο διάστημα και έτσι να εξαπλωθούν σε μακρινές αποστάσεις. Το αποτέλεσμα είναι ότι ο άνθρωπος μπορεί να εκτεθεί στα συγκεκριμένα σωματίδια με ανεξέλεγκτο τρόπο σε σύγκριση με τις άλλες οδούς έκθεσης σε αυτά. Επιπροσθέτως με δεδομένο ότι ο πνεύμονας είναι ένα όργανο με μεγάλη επιφάνεια, τα εισπνεόμενα νανοσωματίδια μπορούν να μεταφερθούν πιο αποτελεσματικά στους πνεύμονες και στη συνέχεια σε άλλα όργανα*».

Οι ερευνητές γράφουν μάλιστα ότι τα νανοσωματίδια που έχουν «επικαθήσει» στο

αναπνευστικό σύστημα μπορούν ανάλογα με το μέγεθος και τη σύστασή τους να προκαλέσουν φλεγμονές και κυτταρικό θάνατο. Προσθέτουν ότι μελέτες έχουν δείξει πως τα νανοσωματίδια μπορούν επίσης να περάσουν μέσω του οσφρητικού επιθηλίου στον εγκέφαλο, αλλά και να διαπεράσουν τις κυτταρικές μεμβράνες και να εισέλθουν στα μιτοχόνδρια και στον πυρήνα των κυττάρων.

Ασφαλέστερα τα καλλυντικά

Ο κ. Μπίσκος υπογραμμίζει πως πράγματι το τοπίο σε ό,τι αφορά τα αιωρούμενα νανοσωματίδια είναι πολύ πιο θολό σε σύγκριση με τα νανοσωματίδια που χρησιμοποιούνται σε προϊόντα τα οποία έρχονται σε επαφή με το δέρμα ή εισέρχονται στον οργανισμό μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα. «*Εδώ και χρόνια η βιομηχανία χρησιμοποιεί νανοσωματίδια σε συσκευασίες τροφίμων, όπως και σε καλλυντικά και αντηλιακά – αυτές οι κατηγορίες προϊόντων έχουν περάσει από πιο αυστηρούς ελέγχους, καθώς και από το crash-test του χρόνου. Είναι χαρακτηριστικό το παράδειγμα των τυριών, τα οποία συχνά περιέχουν στην ειδική κέρινη επικάλυψή τους νανοσωματίδια αργύρου, που λόγω της αντιβακτηριδιακής τους δράσης επιτρέπουν τη συντήρηση των προϊόντων για μεγαλύτερο διάστημα. Αλλά και πολλά αντηλιακά περιέχουν νανοσωματίδια αργύρου. Γενικώς ο άργυρος είναι ένα ασφαλές υλικό το οποίο μπορεί να καταναλωθεί χωρίς κανένα πρόβλημα. Η κύρια ανησυχία δεν αφορά τα υλικά που χρησιμοποιούνται επί μακρόν για την κατασκευή νανοσωματιδίων αλλά τα νέα υλικά που φέρνει μαζί της η εξέλιξη της τεχνολογίας και των οποίων οι επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό είναι απαραίτητο να ελεγχθούν*».

Οι δυνατότητες των νανοσωματιδίων είναι αδιαμφισβήτητα πολλές, αλλά άλλοι τόσοι είναι οι φόβοι και οι προκλήσεις για την επιστημονική κοινότητα και τις κυβερνήσεις. Το μόνο σίγουρο είναι ότι στη βάση όλης αυτής της τεχνολογικής εξέλιξης πρέπει πάντα να βρίσκεται το μέγα (και όχι νανο-) ζήτημα της διαφύλαξης της δημόσιας υγείας.

ΕΛΕΓΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

Τα «αγκάθια» της νανοβιομηχανίας

Τα νανοσωματίδια τα οποία αιωρούνται είναι αυτά που πρέπει να τεθούν κυρίως στο «μικροσκόπιο» της επιστήμης σε ό,τι αφορά τις επιπτώσεις τους στην υγεία. Και αυτό διότι, όπως εξηγεί ο επίκουρος καθηγητής του Πανεπιστημίου Αιγαίου κ. Γ. Μπίσκος, η σύνθεση νανοσωματιδίων γίνεται σε αρκετές περιπτώσεις σε αέριο περιβάλλον. «*Φανταστείτε σε επίπεδο βιομηχανίας να υπάρξει διαρροή ενός αερίου που περιέχει νανοσωματίδια. Μπορούν να τεθούν σε κίνδυνο τόσο οι εργαζόμενοι της βιομηχανίας όσο και οι κάτοικοι της ευρύτερης περιοχής, με δεδομένο ότι τα αιωρούμενα νανοσωματίδια μπορούν να "ταξιδέψουν" σε μεγάλες αποστάσεις και να διεισδύσουν εύκολα στον οργανισμό. Και σε αυτό το σημείο τίθεται ένα επιπλέον ζήτημα. Ο καταναλωτής μπορεί αν το επιλέξει να μη φάει ή να μη βάλει στο δέρμα του ένα προϊόν που περιέχει νανοσωματίδια. Με τα αιωρούμενα νανοσωματίδια δεν είναι όμως το ίδιο. Δεν μπορούμε να ζητήσουμε από έναν άνθρωπο να μην... αναπνέει σε περίπτωση που υπάρξει διαρροή τους στην ατμόσφαιρα*».

Σχετικά πάντως με άλλου τύπου αιωρούμενα νανοσωματίδια τα οποία περιέχονται σε προϊόντα όπως τα σπρέι ψεκασμού επιφανειών ή χώρων, ο κ. Μπίσκος εξηγεί ότι αυτά δεν είναι γενικώς επικίνδυνα. «*Τα νανοσωματίδια αυτά είναι "εγκλωβισμένα" μέσα σε σταγονίδια πολύ μεγαλύτερης διαμέτρου, γενικώς μεγαλύτερης των 10 μικρομέτρων, και δεν διαρρέουν στο περιβάλλον ούτε είναι εύκολο να εισπνευσθούν*». Στη μελέτη επισημαίνεται πάντως ο (έστω και μακρινός) κίνδυνος της εξάτμισης των σταγονιδίων, η οποία μπορεί να αφήσει «έκθετες» ομάδες νανοσωματιδίων με μέγεθος τέτοιο ώστε να μπορούν να εισπνευσθούν από τον άνθρωπο.

Μια άλλη γκρίζα ζώνη αφορά επίσης το τι μπορεί να συμβεί με την έκλυση νανοσωματιδίων όταν τελειώνει ο κύκλος ζωής των προϊόντων που τα περιέχουν. Οι ερευνητές αναφέρουν ότι απαιτούνται έλεγχοι και στη φάση της αποδόμησης προϊόντων με ENPs προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανή έκλυση τέτοιων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, κυρίως κατά την καύση των προϊόντων.

Είναι προφανές ότι με τόσα εκκρεμή ερωτήματα το «αγκάθι» της μη ύπαρξης επαρκών οργάνων μέτρησης της διαρροής των νανοσωματιδίων στο περιβάλλον γίνεται ολοένα και μεγαλύτερο. Στη μελέτη σημειώνεται πως αυτή τη στιγμή τα κράτη υπολείπονται σε ό,τι αφορά τον έλεγχο της βιομηχανίας νανοτεχνολογίας, η οποία τρέχει με φρενήρεις ρυθμούς και παράγει συνεχώς νέα προϊόντα με βάση τα νανοσωματίδια. Πάντως, κατά τον κ. Μπίσκο, θα υπάρξουν σύντομα εξελίξεις στον τομέα του ελέγχου. «*Εκτιμώ ότι μέσα στην επόμενη πενταετία θα εμφανιστούν συγκεκριμένες τεχνολογίες και οδηγίες σε ευρωπαϊκό επίπεδο για μέτρηση των*

νανοσωματιδίων, οι οποίες θα πρέπει να υιοθετηθούν από τις βιομηχανίες».

Όπως όλα δείχνουν, η νανοτοξικότητα αποτελεί έναν όρο που ήλθε για να μείνει στη ζωή μας και θα μας απασχολεί ολοένα και περισσότερο στα χρόνια που έρχονται. Ήδη η πιθανή τοξική επίδραση των ENPs τα κατατάσσει στην κατηγορία «υψηλού κινδύνου» για τις ασφαλιστικές εταιρείες και αυτό δεν είναι προφανώς τυχαίο. Ο έλληνας επιστήμονας τονίζει: *«Το γεγονός πως παγκοσμίως αυτή τη στιγμή κυκλοφορούν μόνο περί τα 1.300 προϊόντα με νανοσωματίδια οφείλεται στο ότι οι ασφαλιστικές εταιρείες όταν βλέπουν τη λέξη "νανοσωματίδια" σε ένα προϊόν, ζητούν τεράστια ποσά από τις κατασκευάστριες εταιρείες προκειμένου να το ασφαλίσουν. Και αυτό διότι τα ENPs αποτελούν αυτή τη στιγμή ένα σχετικά άγνωστο τοπίο, το οποίο θεωρείται ότι δεν έχει εξερευνηθεί όσο πρέπει σχετικά με τις επιπτώσεις του στην υγεία του ανθρώπου».*

(Πηγή: "ΤΟ ΒΗΜΑ" 22/4/2012)

ΣΧΕΤΙΚΟ ΑΡΘΡΟ:

Κινδύνους για την υγεία κρύβει η νανοτεχνολογία