

“**ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΚΥΠΡΟΥ**”

# Προηγμένα υλικά και νανοτεχνολογία

**Η ανάπτυξη προηγμένων νανοϋλικών υπό τη μορφή νανοϊνών έχει λάβει τεράστιο ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα**



**Της δρος Πέτρης Παπαφιλιππου, της Γεωργίας Παπαπαρασκευά και της δρος Θεοδώρας Κρασιά-Χριστοφόρου**

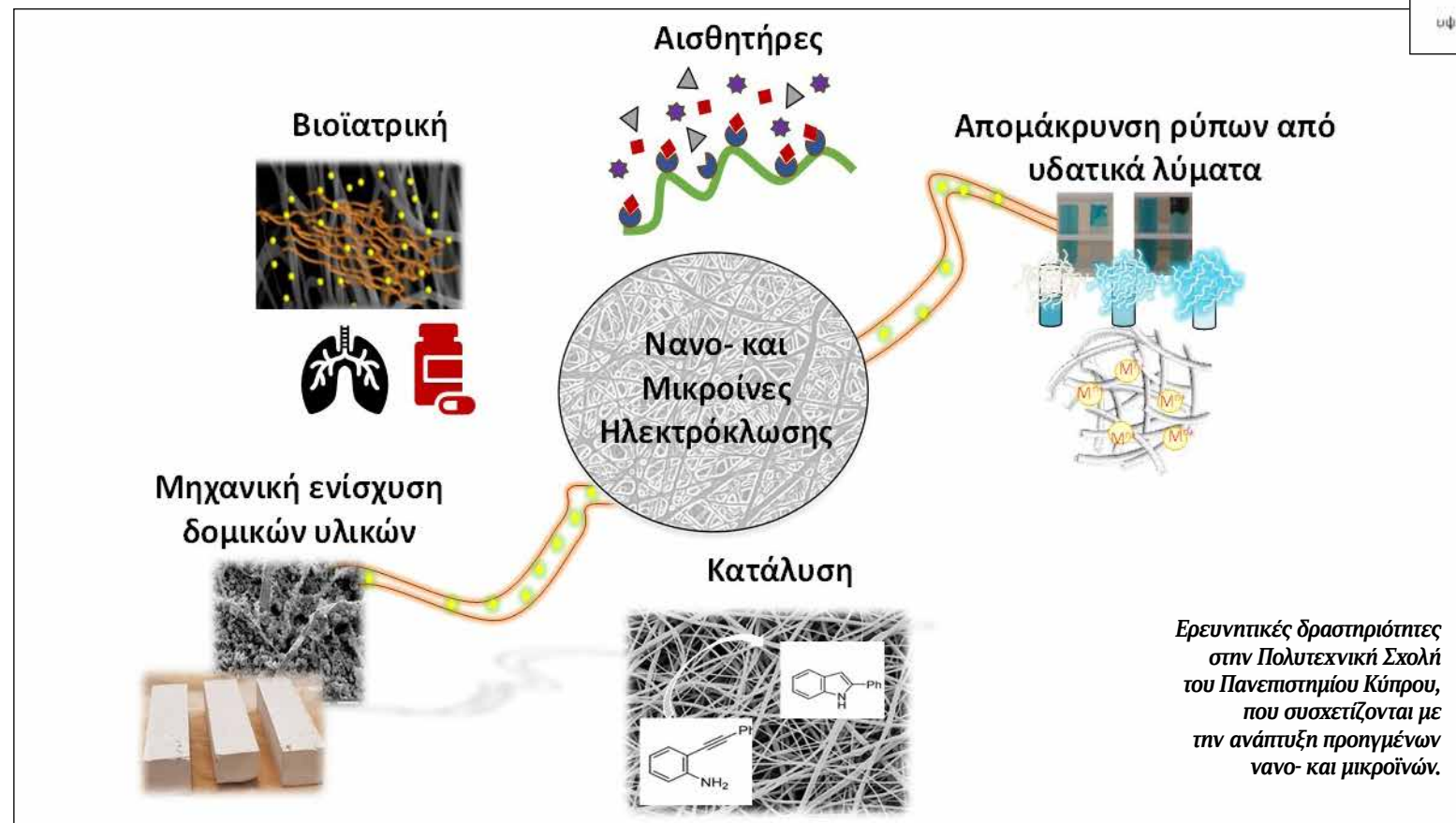
**Τ**α προηγμένα υλικά αποτελούν ένα συνεχώς εξελισσόμενο πεδίο έρευνας, που συμβαδίζει με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και τον σύγχρονο τρόπο ζωής, και είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το πεδίο της νανοτεχνολογίας. Η νανοτεχνολογία ορίζεται ως η ερευνητική και τεχνολογική ανάπτυξη σε κλίμακες που κυμαίνονται από 1-100 nm (10<sup>-9</sup> m).

**Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνολογίες παραγωγής νανοϊνών, που επιτρέπουν την παραγωγή τους σε βιομηχανική κλίμακα**

Το Τμήμα Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου δραστηριοποιείται ενεργά στον Τομέα Προηγμένων Υλικών και Νανοτεχνολογίας, μέσω της εμπλοκής νέων ερευνητών/τριών, προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών στη σύνθεση, χαρακτηρισμό και μελέτη εφαρμογών προηγμένων νανοϋλικών. Επιπλέον, προσφέρει αγγλόφωνα μεταπτυχιακά προγράμματα επιπέδου Μάστερ και Διδακτορικού σε «Προηγμένα Υλικά και Νανοτεχνολογία».

Προηγμένα υλικά ορίζονται ως τα υλικά των οποίων οι ιδιότητες και τα εγγενή χαρακτηριστικά προδιαγράφουν μια ανώτερη φυσική ή λειτουργική απόδοση ως προς τις πιθανές εφαρμογές που καλούνται να εξυπηρετήσουν. Η ανάπτυξη προηγμένων υλικών με μοναδικές ιδιότητες και λειτουργικότητες, προσαπαιτεί εκτεταμένη μελέτη και σχεδιασμό, τόσο σε εργαστηριακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα, ενώ η συσχέτιση δομής-ιδιοτήτων είναι ουσιαστική και απαιτεί τη χρήση εξειδικευμένων τεχνικών χαρακτηρισμού. (Εικόνα 1)

Η παγκόσμια ερευνητική κοινότητα, η οποία δραστηριοποιείται στον τομέα των προηγμένων υλικών, στοχεύει στην εξεύρεση μελλοντικών λύσεων σε μια πληθώρα εφαρμογών σε διάφορους τομείς, μερικοί εκ



των οποίων παρουσιάζονται επιγραμματικά πιο κάτω.

► **Ιατρική:** Ανάπτυξη προηγμένων βιοϋλικών, όπως εξατομικευμένα εμφυτεύματα, υλικά με ικανότητα απόκριση σε εξωτερικά ερεθίσματα για στοχευμένη μεταφορά φαρμάκων (τα καλούμενα «έξυπνα» υλικά), βιοδιασπώμενα υλικά (π.χ. βιοδιασπώμενα χειρουργικά νήματα), σύνθετα οδοντιατρικά εμφυτεύματα, κ.ο.κ.

► **Κατασκευαστική:** Προηγμένα θερμομονωτικά και ηχομονωτικά υλικά για την κατασκευή ενεργειακά αποδοτικών κτηρίων, σύνθετα υλικά μικρού βάρους με βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες, «έξυπνα» υλικά για αποθήκευση και επαναδιοχέτευση θερμικής ενέργειας στα κτήρια, κ.ο.κ.

► **Τηλεπικοινωνίες, παραγωγή και διανομή ενέργειας:** Προηγμένες οπτικές ίνες, αποδοτικότερα φωτοβολταϊκά συστήματα, μπαταρίες με αυξημένη διάρκεια ζωής, αποδοτικότεροι δίοδοι εκπομπής φωτός, κλπ.

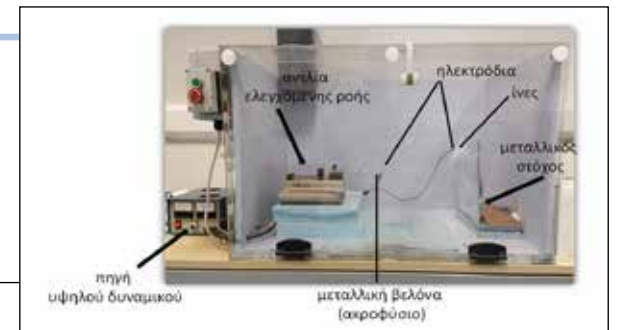
► **Ασφάλεια και υγεία:** Προηγμένοι προστατευτικοί εξοπλισμοί, όπως προστατευτικά κράνη, υποδήματα και ρουχισμός, μάσκες προστασίας, προηγμένα πυρίμαχα υλικά, κλπ.

► **Περιβάλλον:** Προηγμένα υλικά για απομάκρυνση ρύπων από υδατικά λύματα, αποδοτικότεροι αισθητήρες ανίχνευσης αερίων ρύπων, κλπ.

Η νανοτεχνολογία αποτελεί μια διαρκώς εξελισ-



**Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης και Μικροσκόπιο Ατομικής Δύναμης του Τμήματος Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου που χρησιμοποιούνται στην μελέτη μορφολογίας, χημικής σύστασης και ιδιοτήτων νανοϋλικών**



**Σύστημα ηλεκτρόκλισης του Τμήματος Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου που χρησιμοποιείται για την παραγωγή προηγμένων υλικών υπό τη μορφή ινών.**

ον, έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνολογίες παραγωγής νανοϊνών τα τελευταία χρόνια, που επιτρέπουν την παραγωγή τους σε βιομηχανική κλίμακα.

Μια τέτοια τεχνολογία ονομάζεται ηλεκτρόκλιση (electrospinning). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί υψηλό δυναμικό για την παραγωγή νανο- και μικροϊνών, το οποίο συνήθως εφαρμόζεται σε πολυμερικά διαλύματα. Με εφαρμογή υψηλού δυναμικού, προκαλείται η εξώθηση του διαλύματος από την άκρη του ακροφυσίου και η κατεύθυνσή του προς έναν γειωμένο μεταλλικό στόχο. Με εξάτμιση του διαλύτη, δημιουργούνται πολύ λεπτές, στερεοποιημένες ίνες που εναποτίθενται πάνω στον στόχο. (Εικόνα 2)

Η ερευνητική ομάδα Πολυμερών και Κατεργασίας Πολυμερών του Τμήματος Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου ασχολείται ενεργά τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη καινοτόμων πλαστικών (πολυμερικών) και σύνθετων νανο- και μικροϊνών στοχεύοντας στη μελέτη και εφαρμογή τους σε βιοϊατρικές, περιβαλλοντικές, καταλυτικές και άλλες εφαρμογές [Εικόνα 3]. Μέλη της ομάδας συμμετείχαν στο πρόγραμμα COST-MP1206 με τίτλο «Electrospun nanofibres for bioinspired composite materials and innovative industrial applications». Τα προγράμματα COST (European Cooperation in Science and Technology) στοχεύουν στην ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ ευρωπαϊκών χωρών σε συγκεκριμένους τομείς επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας.

Όπως έχει προαναφερθεί, η συγκεκριμένη τεχνική εφαρμόζεται ήδη στη βιομηχανία για την παραγωγή προϊόντων βασισμένων σε νανοϊνες (π.χ. φίλτρα αέρα και νερού, προστατευτικές μάσκες, ηχομονωτικά υλικά, προϊόντα αισθητικής, κλπ). Εταιρείες ανά το παγκόσμιο επιδεικνύουν τεράστιο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη προηγμένων νανοϊνών, αφού η συνεχώς εξελισσόμενη αγορά νανοϊνών προβλέπεται να φτάσει τα 4,3 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2023.

**\*Η δρ Πέτρη Παπαφιλιππου** είναι Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια στο Τμήμα Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου. **\*Η κα Γεωργία Παπαπαρασκευά** είναι υποψήφια διδάκτωρ εγγεγραμμένη στο διδακτορικό πρόγραμμα “Προηγμένα Υλικά και Νανοτεχνολογία” του Πανεπιστημίου Κύπρου. **\*Η δρ Θεοδώρα Κρασιά-Χριστοφόρου** είναι Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο Τμήμα Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου και υπεύθυνη των εργαστηρίων Πολυμερών/Κατεργασίας Πολυμερών του ίδιου Τμήματος.

σόμενη επιστήμη με τεράστια απήχηση σε ευρεία κλίμακα εφαρμογών, συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση πολλών προβλημάτων που ταλανίζουν τη σημερινή κοινωνία. Έχει φέρει επανάσταση σε πάρα πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής, πρωτίτως στον τομέα της υγείας, της προστασίας του περιβάλλοντος, της παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας, της πληροφορικής και της κατασκευαστικής.

Τα νανοϋλικά συναντώνται σε διάφορες μορφές, όπως σφαιρικά νανοσωματίδια, νανοήματα, νανοσωληνίσκοι, νανοϋμένια και νανοϊνες. Η ελάτπωση του μέγθους τους οδηγεί σε εκθετική αύξηση της επιφάνειας σε σχέση με τον όγκο, ενώ οι ιδιαίτερες μορφολογίες και διαστάσεις τους προσδίδουν σε αυτά μοναδικές ιδιότητες και λειτουργίες, οι οποίες διαφέρουν από αυτές που παρατηρούνται στη μακροκλίμακα.

Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη προηγμένων νανοϋλικών υπό τη μορφή νανοϊνών έχει λάβει τεράστιο ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα, εξαιτίας των μοναδικών ιδιοτήτων τους και κατ’ επέκταση των πολλαπλών πιθανών εφαρμογών τους στον τομέα της βιοϊατρικής, της ενέργειας, του περιβάλλοντος, της αγροτικής ανάπτυξης, κλπ. Τέτοια υλικά χαρακτηρίζονται από μεγάλο λόγο επιφάνειας ως προς τον όγκο, είναι ελαφριά, έχουν μεγάλο πορώδες ενώ υπάρχει τεράστια ευελιξία όσον αφορά τη χημική τους σύσταση (πλαστικές, κεραμικές και σύνθετες νανοϊνες). Επιπλέον,