

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 7, No 1 (2024)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -IDEA Conference Proceedings



### Η Επιστήμη της νανοτεχνολογίας

Ερμής Γκίνης, Γιώργος Κάλφας, Λευτέρης Ιωαννίδης

doi: [10.12681/osj.36477](https://doi.org/10.12681/osj.36477)

Copyright © 2024, Γκίνης Ερμής, Κάλφας Γιώργος, Ιωαννίδης  
Λευτέρης



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Γκίνης Ε., Κάλφας Γ., & Ιωαννίδης Λ. (2024). Η Επιστήμη της νανοτεχνολογίας. *Open Schools Journal for Open Science*, 7(1). <https://doi.org/10.12681/osj.36477>

# Η Επιστήμη της νανοτεχνολογίας

Γκίνης Ερμής, Κάλφας Γιώργος, Ιωαννίδης Λευτέρης

## Περίληψη

Η εργασία μας αφορά την επιστήμη της νανοτεχνολογίας. Μιας επιστήμης σύγχρονης που συνεχώς ωφελεί την ανθρωπότητα με διάφορες τεχνολογικές εφευρέσεις και ανακαλύψεις σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας. Για να ολοκληρώσουμε την εργασία μας αναζητήσαμε πληροφορίες από το διαδίκτυο και μελετήσαμε την βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα της εργασίας μας παρουσιάζονται παρακάτω.

**Λέξεις κλειδιά:** Νανοτεχνολογία, οικονομία, εφευρέσεις

## Εισαγωγή

Νανοτεχνολογία είναι η επιστήμη, η μηχανική και η τεχνολογία στην νανοκλίμακα, δηλαδή στην κλίμακα διαστάσεων από 1 έως 100nm. Έτσι, η Νανοτεχνολογία είναι η μελέτη και η χρήση εφαρμογών εξαιρετικά μικρών διαστάσεων που εφαρμόζεται σε πολλά επιστημονικά πεδία όπως η φυσική, η χημεία, η επιστήμη των υλικών και οι μηχανικές επιστήμες. Παρέχει λοιπόν στον άνθρωπο τη δυνατότητα να βλέπει και να διαχειρίζεται τα άτομα και τα μόρια με την χρήση των απαραίτητων εργαλείων για την προσέγγιση της νανοκλίμακας, τα οποία αναπτύχθηκαν τα τελευταία μόλις 30-40 χρόνια.

Συνοπτικά η επιστήμη της νανοτεχνολογίας περιλαμβάνει:

- Ανάπτυξη Έρευνας και Τεχνολογίας στο ατομικό, μοριακό και μακρο-μοριακό επίπεδο σε κλίμακα μεγέθους από 1 έως 100 nm.
- Ανάπτυξη και χρήση κατασκευών, συσκευών και συστημάτων που έχουν μοναδικές ιδιότητες και λειτουργίες εξ' αιτίας του πολύ μικρού τους μεγέθους.
- Ικανότητα ρύθμισης και χειρισμού της ύλης στην ατομική κλίμακα.
- Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω με βάσει τις αρχές της Φυσικής, τους νόμους της Χημείας και Βιολογίας για την παραγωγή διατάξεων και συστημάτων στη νανοκλίμακα.

## **Από το παρελθόν στο παρόν**

Η χρήση νανοσωματιδίων έχει τις ρίζες της στο μακρινό παρελθόν, συναντάται δηλαδή στην αρχαιότητα. Έτσι οι άνθρωποι αν και δεν γνώριζαν τότε τα φυσικά φαινόμενα για να το ερμηνεύσουν, χρησιμοποιούσαν ωστόσο νανοσωματίδια χρυσού ένθετα σε γυαλί για να αλλάξουν τις οπτικές ιδιότητες υλικών. Για παράδειγμα σε ένα ποτήρι του 4ου π.Χ αιώνα βρέθηκε πως ανάλογα με τη γωνία που πέφτει το φως πάνω του αλλάζει το χρώμα του.

Αντίστοιχες κατασκευές έγιναν την περίοδο του Μεσαίωνα από υαλοτεχνίτες για τη δημιουργία των βιτρώ. Σήμερα γνωρίζουμε ότι το μέγεθος των νανοσωματιδίων επηρεάζει τις οπτικές τους ιδιότητες.

Η πρώτη επιστημονική αναφορά στη νανοτεχνολογία (χωρίς τη χρήση αυτού του ονόματος) έγινε σε μια ομιλία που έκανε ο Richard Feynman, το 1959, με τίτλο «Υπάρχει Πολύς Χώρος στον Πάτο». Ωστόσο, ο όρος Νανοτεχνολογία δημιουργήθηκε από τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Επιστημών του Τόκιο Norio Taniguchi το 1974 σε μία διατριβή του με τίτλο “Σχετικά με τη βασική έννοια της Νανοτεχνολογίας” για να περιγράψει την ακρίβεια κατασκευής υλικών με ανοχές νανόμετρου.

Κατά την δεκαετία του '80 ο όρος ξανα-εφευρέθηκε και ο προσδιορισμός της έννοιας του διευρύνθηκε από τον Eric Drexler, ιδιαίτερα στο βιβλίο του που εκδόθηκε το 1986 “Μηχανές Δημιουργίας: Η επερχόμενη Εποχή της Νανοτεχνολογίας”. Το 1990, η IBM επιμελώς και με προσοχή τοποθέτησε 35 άτομα ξένου για τη συλλαβή τριών γραμμάτων της επιχείρησης που αποτέλεσε το μικρότερο logo εταιρείας στον κόσμο.

## **Η νανοτεχνολογία του Σήμερα**

Η σύγχρονη πραγματικότητα απαιτεί την προώθηση και εξέλιξη καινοτόμων επιστημονικών κλάδων, οι οποίοι θα συμβάλλουν στην εξέλιξη άλλων επιστημονικών πεδίων. Σε αυτή τη βάση κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για επένδυση σε ραγδαία αναπτυσσόμενους τομείς όπως η Νανοτεχνολογία, κάτι που θα έχει πολλαπλά οφέλη τόσο για την Επιστήμη και Τεχνολογία όσο και για την καθημερινή ζωή του ανθρώπου.

**Τα οφέλη** της ανάπτυξης της Νανοτεχνολογίας περιλαμβάνουν τα εξής:

- 1. Παραγωγή καινοτόμων προϊόντων**  
Η Νανοτεχνολογία αναμένεται να οδηγήσει στην παραγωγή καινοτόμων υλικών, διατάξεων, και προϊόντων που θα βελτιώσουν σημαντικά την καθημερινή μας ζωή. Τα προϊόντα αυτά βρίσκουν ήδη εφαρμογή στους παρακάτω κλάδους:

- Ηλεκτρονικά & Πληροφορική
- Παραγωγή & Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Υγεία & Ποιότητα Ζωής
- Περιβάλλον & Ασφάλεια
- Μεταφορές & Επικοινωνίες
- Βιομηχανίες Κατασκευών
- Εργαλεία Έρευνας & Μέτρησης
- Μόρφωση & Εκπαίδευση

## **2. Βελτίωση της Καινοτομίας στην Βιομηχανική Παραγωγή**

Η νανοτεχνολογία προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες στις εταιρείες για Καινοτομία, ενώ την ίδια στιγμή αφήνει πολλές εταιρείες εκτεθειμένες στον κίνδυνο να πάψουν να είναι ανταγωνιστικές, καθώς εμμένουν σε παρωχημένα παραγωγικά συστήματα. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε παραδοσιακούς κλάδους της Βιομηχανίας (π.χ. κλωστοϋφαντουργία, τρόφιμα, αγροτική παραγωγή, κτλ.) έχουν να ωφεληθούν τα μέγιστα από την Νανοτεχνολογία η οποία αναμένεται να δώσει νέες δυνατότητες και λειτουργικότητες στα προϊόντα τους και να βελτιώσει ραγδαία τις υπηρεσίες τους.

## **3. Ανάπτυξη του Ανθρώπινου Δυναμικού**

Η νανοτεχνολογία, ως νέος και δυναμικός τομέας, αποτελεί μια χρυσή ευκαιρία για την προσέλκυση μεγαλύτερου αριθμού νέων επιστημόνων και άλλου εξειδικευμένου προσωπικού, που καλείται να βασίσει την επαγγελματική σταδιοδρομία εντρυφώντας στην Έρευνα. Ένα βασικό στοιχείο είναι η ενθάρρυνση της νέας γενιάς να συμμετάσχει σε συζητήσεις σχετικά με την Επιστήμη, από νεαρή ηλικία. Μελέτες δείχνουν ότι η πιθανότητα να ακολουθήσει ένας νέος την επιστημονική σταδιοδρομία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα των εκπαιδευτικών του, των γονέων του, αλλά και των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Οι απλές έννοιες της Νανοτεχνολογίας μπορούν να μεταδοθούν μέσω πρακτικών πειραμάτων και επιδείξεων. Άλλωστε, οι μελλοντικοί επιστήμονες θα έχουν ισχυρό επιχειρηματικό πνεύμα και νοοτροπία, το οποίο θα αποστασιοποιηθεί βαθμιαία από το παρωχημένο μοντέλο που συνέδεε την εκπαίδευση με την έναρξη της επαγγελματικής σταδιοδρομίας. Στα πλαίσια αυτά η Νανοτεχνολογία θα απαιτεί από το νέο επιστήμονα να κινείται πιο κοντά στην Αγορά, και θα του παρέχει εκείνα τα εφόδια που θα τον ωθήσουν να δημιουργήσει την δική τους επιχείρηση (spin-offs, start-ups), να κατοχυρώσουν

τα αποτελέσματα της με διπλώματα ευρεσιτεχνίας και να βελτιστοποιήσει τις συνθήκες εργασίας, υγείας και ασφάλειας στην εργασία.

#### 4. **Βελτίωση** της **εκπαίδευσης**

Η νανοτεχνολογία δίνει μεγάλη έμφαση σε μια διεπιστημονική προσέγγιση. Έτσι μπορεί να οδηγήσει στην πραγματοποίηση προπτυχιακών σπουδών κατά τη διάρκεια των οποίων οι σπουδαστές θα λαμβάνουν τη βασική εκπαίδευση σε ένα ευρύ φάσμα κλάδων, ανεξαρτήτως του συγκεκριμένου επιπέδου της διδακτέας ύλης. Επίσης, νέες (διεπιστημονικές) μορφές εκπαίδευσης με στόχο την παροχή στοχευμένης διδασκαλίας σε πανεπιστημιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο θα οδηγήσουν σε βελτίωση του γνωστικού επιπέδου των νέων επιστημόνων. Με αυτό τον τρόπο θα αποφοιτούν νέοι επιστήμονες με διευρυμένους ορίζοντες οι οποίοι θα είναι ικανοί να συνεργαστούν με τους συναδέλφους τους σε άλλους επιστημονικούς κλάδους.

#### **Τομείς εφαρμογής της Νανοτεχνολογίας**

**Υγεία:** Η Νανοτεχνολογία συμβάλλει στη θεραπεία ανίατων ασθενειών μέσω της χρήσης αόρατων στο μάτι νανορομπότ, τα οποία θα εισέρχονται στον οργανισμό με τη μορφή χαπιού και θα δίνουν αναλυτική διάγνωση για την κατάσταση του οργανισμού. Στην συνέχεια άλλα νανορομπότ θα αναλαμβάνουν το θεραπευτικό κομμάτι. Για παράδειγμα μία λεπτή ανάλυση στο ακροδάχτυλο θα αρκεί για να έχουμε αναλύσεις αίματος για πάντα (από το ίδιο άτομο). Η θεραπεία θα είναι στοχευμένη στα ασθενή κύτταρα και δεν θα προκαλεί παρενέργειες. Ασθένειες όπως η τύφλωση θα μπορούν να θεραπευτούν.

**Οικονομία:** Η νανοτεχνολογία θα παράσχει τα μέσα για τη δημιουργία υλικών με τη χρήση ελάχιστων πόρων και την προοδευτική αντικατάσταση των συμβατικών τεχνολογιών, με καινούργιες, που θα εξοικονομούν πόρους. Για παράδειγμα, μία τηλεόραση καθοδικού σωλήνα καταναλώνει πολύ περισσότερη ενέργεια από μία τηλεόραση υγρών κρυστάλλων ή plasma. Στο ίδιο πλαίσιο, η ηλιακή ενέργεια από περιθωριακή/πειραματική θα γίνει βιώσιμη και επικερδής. Θα μπορεί να χρησιμοποιείται ακόμα για την κίνηση αεροσκαφών, πλοίων και άλλων οχημάτων εξοικονομώντας περισσότερη ενέργεια.

**Δημιουργία νέων δομικών υλικών και ανάπτυξη κατασκευαστικών τεχνικών:** Οι νανοσωλήνες του άνθρακα αποτελούν ένα πρώτης τάξεως υλικό για τη δημιουργία

συμπαγών κατασκευών. Προσδευτικά, η πλειονότητα των δομικών υλικών θα βασίζεται στους νανοσωλήνες του άνθρακα και αυτό θα δώσει την ευκαιρία για τη δημιουργία πανύψηλων κτιρίων, γεφυρών κ.λπ. Την περίοδο αυτή, η NASA μελετά τον τρόπο για να ανεβάσει στο διάστημα δορυφόρους και πυραύλους, μέσω ειδικών σχοινιών που θα συγκροτούν ένα είδος ανελκυστήρα.

**Αυτοκίνηση:** Τα αυτοκίνητα θα γίνουν πιο λεπτά, πιο φιλικά προς το περιβάλλον, πιο “έξυπνα” και, κατά συνέπεια, ασφαλέστερα. Χάρη στη νανοτεχνολογία, νέα καύσιμα θα αντικαταστήσουν το πετρέλαιο και τη βενζίνη, και τα αυτοκίνητα θα μπορούν να αποφεύγουν τους κινδύνους, χωρίς την παρέμβαση του οδηγού.

**Ένδυση:** Τα καθημερινά ρούχα θα είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε ούτε να τσαλακώνονται ούτε να ξεθωριάζουν. Η δυνατότητα που παρέχει η Νανοεπιστήμη στη δημιουργία νέων υλικών έχει εφαρμογές και στην βιομηχανία ρουχισμού με την κατασκευή «έξυπνων ρούχων» που είναι πιο ανθεκτικά, δεν λερώνονται, μπορούν να αλλάζουν χρώμα. Επιπλέον θα έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης και υγρασίας με ιδιότητες πέρα από κάθε φαντασία. Εταιρίες που ήδη χρησιμοποιούν την παραπάνω τεχνολογία είναι η Franz Ziener GmbH&Co (αδιάβροχα και αντιανεμικά ρούχα που βασίζονται σε νάνο – ίνες ), η εταιρεία Nano -Tex και Gore -Tex (παράγουν ειδικά ρούχα που δεν τσαλακώνουν, μπορούν να καθαριστούν σε πολύ χαμηλότερες θερμοκρασίες και παράλληλα δεν λερώνονται εύκολα).

**Ιατρική και Βιολογία:** Τα μοριακά δομικά στοιχεία της ζωής – πρωτεΐνες, νουκλεϊνικά οξέα, λιπίδια κ.λπ. – είναι αντιπροσωπευτικά παραδείγματα. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες τους βασίζονται κυρίως στο μέγεθος, που είναι της κλίμακας νανομέτρου. Επειδή το μέγεθος των νανοσωματιδίων είναι παρόμοιο με τα βασικά μοριακά δομικά στοιχεία, οι επιστήμονες χρησιμοποιώντας σωματίδια ή συσκευές μεγέθους νανομέτρων έχουν καταφέρει να:

- Επιταχύνουν τη μελέτη γονιδιακού κώδικα.
- Να χρησιμοποιήσουν νανοσωματίδια για μεταφορά φαρμάκων.
- Να επιτύχουν με τοπική μαγνητική υπερθερμία την καταστροφή καρκινικών κυττάρων.

- Να κατασκευάσουν γρήγορα διαγνωστικά με δυνατότητες ταυτόχρονης ανίχνευσης δεκάδων διαφορετικών ιδιοτήτων – παραμέτρων.
- Να ενισχύσουν την διακριτική ικανότητα σημάτων από αξονική τομογραφία με αποτέλεσμα την πρόωμη διάγνωση ασθενειών.

**Διατήρηση τροφίμων:** Η Νανοτεχνολογία υπόσχεται προϊόντα που θα συντηρούν σε πολύ καλή κατάσταση τις τροφές και για περισσότερο χρονικό διάστημα, αλλά και παραγωγή νέας γενιάς πλαστικά που θα έχουν ιδιότητες παρόμοιες με τα υάλινα δοχεία.

**Περιβάλλον και ενέργεια:** Η Νανοτεχνολογία έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει το περιβάλλον αλλά και να αλλάξει σε πολύ μεγάλο βαθμό το ενεργειακό ισοζύγιο.

- **Περιβάλλον**

- Η χρήση νανοσωματιδίων– nanofiltration θα συμβάλει στον καλύτερο καθαρισμό των υδάτινων και αερίων ρύπων.
- Θα παρέχει η δυνατότητα για ελάττωση των ρύπων που εκπέμπονται από ανθρώπινες ή άλλες φυσικές δραστηριότητες.

- **Ενέργεια**

- Καλύτεροι ηλιακούς συλλέκτες.
- Βελτίωση της απόδοσης των μηχανών με την προσθήκη ουσιών που περιέχουν ενεργά νανοσωματίδια.
- Σύνθεση νέων ελαφρύτερων και ανθεκτικότερων υλικών για αυτοκίνητα και ως δομικά υλικά.
- Κατασκευή «νάνο-κεραιών» για την απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία.

**Αεροναυπηγική-εξερεύνηση διαστήματος:** Ραγδαία εξέλιξη με θετική διαστάσεις αποτελεί για τους επιστήμονες του διαστήματος η εξέλιξη της ναυαοτεχνολογίας. Έτσι η μεταφορά φορτίων στο διάστημα αλλά και οι μέχρι σήμερα μακροχρόνιες αποστολές μπορούν να γίνουν πραγματικότητα, αφού θα υπάρξουν δραστικές σμικρύνσεις στο μέγεθος, στο βάρος και την κατανάλωση ενέργειας. Ήδη μικρο – νάνο δορυφόροι έχουν σχεδιαστεί για την αποστολή στο διάστημα. Επιπλέον η έλλειψη βαρύτητας και το απόλυτο κενό στο διάστημα αποτελούν το ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη νέων υλικών τα οποία δεν μπορούν να αναπτυχθούν στη γη.

### **Νανοτεχνολογία και κίνδυνοι**

Η επιστήμη του μέλλοντος που απαντά στο όνομα Νανοτεχνολογία εκτός από τις καινοτόμες και εντυπωσιακές μεταβολές που έχει επιφέρει στον επιστημονικό κόσμο έχει και τρωτά σημεία. Έτσι τα νανοϋλικά περιλαμβάνουν κάποιου είδους τοξικότητα, όπως επίσης κινδύνους πρόκλησης εκρήξεων και πυρκαγιών. Επιπλέον κανείς δεν μπορεί να γνωρίζει τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου ούτε ποια είναι τα ασφαλή επίπεδα έκθεσης σε αυτού του είδους τα υλικά. Ερωτηματικά επιπλέον προκαλεί η έκθεση με εισπνοή, καθώς οι τελευταίες μελέτες σε ζώα έδειξαν ότι προκαλεί φλεγμονή ή ίνωση και σε κάποιες περιπτώσεις καρκινογένεση.

### **Συμπεράσματα**

Οι νανοεπιστήμες στηριζόμενες στη νανοτεχνολογία αποτελούν σήμερα τον πιο ραγδαία αναπτυσσόμενο επιστημονικό κλάδο παγκοσμίως. Γι αυτό το λόγο αρκετές χώρες έχουν δώσει σημαντική προτεραιότητα στην ανάπτυξή τους. Οι πρώτες εφαρμογές των νανοτεχνολογιών έχουν ήδη κάνει την εμφάνισή τους σε ειδικές προστατευτικές επιστρώσεις για μέταλλα και γυαλιά. Κινητήρια δύναμή τους θα αποτελέσουν η κοινωνική ζήτηση, η βιομηχανική αυτοματοποίηση, η ενέργεια, η ασφάλεια, η υγεία και η οικονομική ανάπτυξη.

Ωστόσο η αυτό το υπερσύγχρονο τεχνολογικό οικοδόμημα αποτελεί ταυτόχρονα μια βόμβα έτοιμη να σκάσει σκορπώντας τον όλεθρο, αν η χρήση του είναι ανεξέλεγκτη.



Άλλωστε, τα νανοσωματίδια μπορούν εύκολα να διασκορπιστούν στο περιβάλλον και να προκαλέσουν διάφορες μεταβολές λόγω της δραστικότητάς τους. Ακόμη μπορούν να εισχωρήσουν στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού ή μέσω των πόρων του δέρματος. Τα παραπάνω θέματα μπορούν να αντιμετωπιστούν με καλύτερη πληροφόρηση και αυστηρότερη επιτήρηση των εργαστηρίων που ασχολούνται με την νανοτεχνολογία.

Εν κατακλείδι, οι Νανοεπιστήμες και η Νανοτεχνολογία είναι νέα πεδία επιστημονικών δραστηριοτήτων και ως εκ τούτου η αποδοχή τους από την επιστημονική κοινότητα αλλά κυρίως από το ευρύτερο κοινό, ενόψει και των εφαρμογών που ξεπερνούν κάθε φαντασία, δεν έχει γίνει εύκολα αποδεκτή. Υπάρχουν αρκετές επιφυλάξεις που βασίζονται κυρίως σε ελλιπή πληροφόρηση. Το μέλλον φαντάζει ευοίωνα και πρέπει να επιβεβαιώσει την παραπάνω καινοτόμο ισχυρισμό!

#### Πηγές

- <https://el.wikipedia.org/wiki/Νανοτεχνολογία>
- <https://ecopress.gr/nanotechnology-oi-exelixeis-se-deka-tomeis>
- <http://nn.physics.auth.gr>
- <http://nn.physics.44.gr>
- Καθημερινή-Reuters, 13 Νοεμβρίου 2007