



*Σύγχρονες Επιχειρήσεις, Σύγχρονη Ελλάδα*

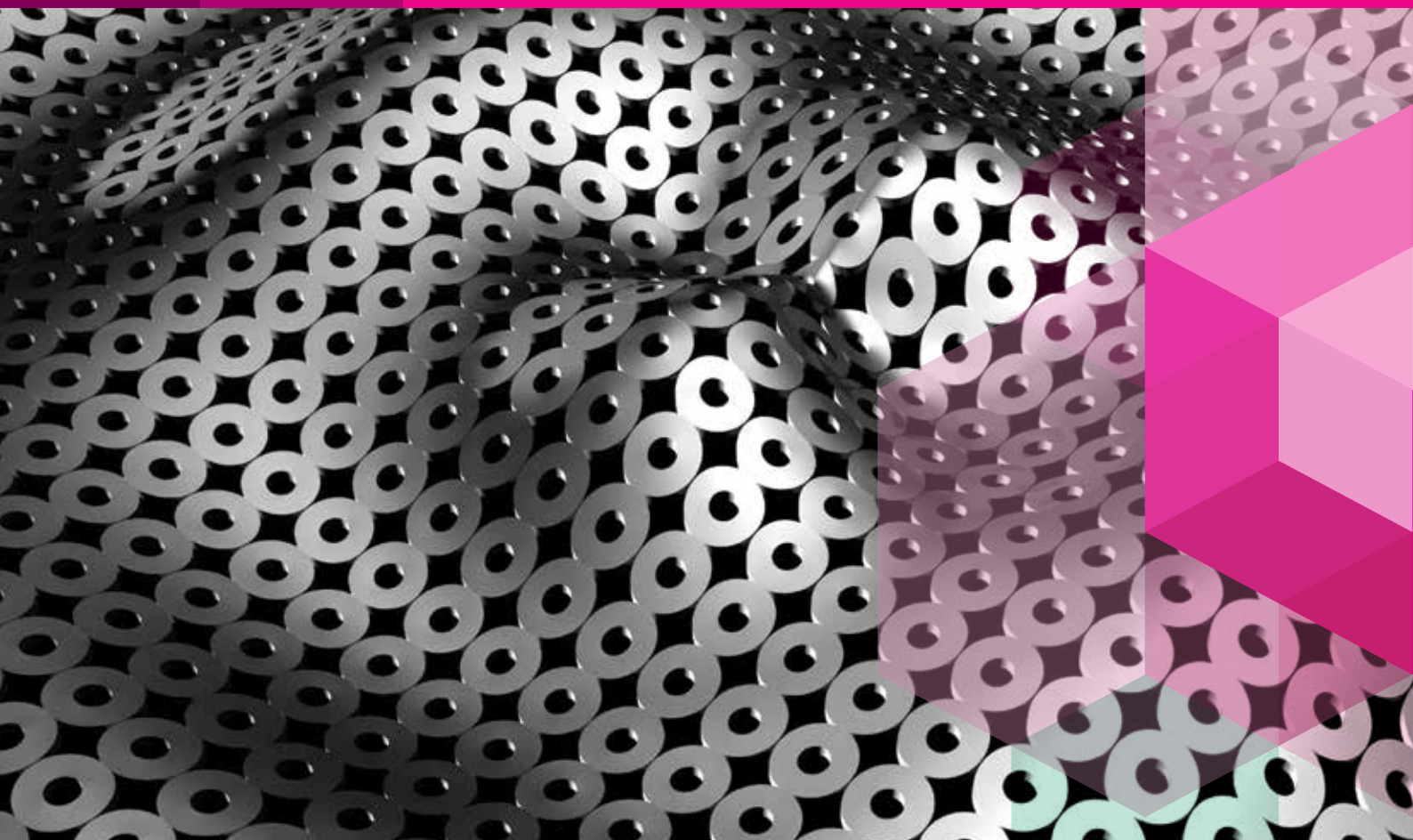
# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

&

# ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΕΣ ΑΓΟΡΕΣ



ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ

2013



Η Ενημερωτική Έκθεση στον Τεχνολογικό Τομέα «Νέα Υλικά και Διεργασίες Παραγωγής» εκπονήθηκε από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας για λογαριασμό του ΣΕΒ και της Ανώνυμης Εταιρείας Αναπτυξιακών Δράσεων Στέγη της Ελληνικής Βιομηχανίας, στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου «Ανάπτυξη Δικτύου Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Πληροφόρησης». Το έργο συγχρηματοδοτείται από το επιχειρησιακό πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού» στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2007-2013.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Η σημαντική ενίσχυση του μεριδίου της βιομηχανικής παραγωγής στο ΑΕΠ της Ευρώπης έχει αναδειχθεί σε στρατηγικό άξονα πολιτικής.

Στη χώρα μας η ανάγκη αυτή είναι πολλαπλά μεγαλύτερη. Για να επιτευχθεί αυτό, ο ΣΕΒ πρότεινε την υιοθέτηση κυβερνητικού οργάνου που θα προωθήσει μια **νέα και αποτελεσματική βιομηχανική πολιτική με έμφαση στην ενθάρρυνση της καινοτομίας στο σύνολο των επιχειρήσεων και της οικονομίας και με μοχλό τη συνεργασία επιχειρήσεων μεταξύ τους και με τα σημεία παραγωγής γνώσης.**

Ο ΣΕΒ έχει συγκροτήσει μηχανισμό αποτύπωσης των τεχνολογικών προτεραιοτήτων της χώρας με τρόπο πρακτικό που συμβάλλει στον εντοπισμό εστιών παραγωγής καινοτομίας από ελληνικές επιχειρήσεις και ερευνητές (Δίκτυο Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Πληροφόρησης). Το Δίκτυο, το οποίο αποτελούν έγκυροι εμπειρογνώμονες από την επιχειρηματική και ερευνητική κοινότητα έχει εντοπίσει βασικές τεχνολογίες αιχμής για την ελληνική οικονομία.

Το Δίκτυο προχώρησε περαιτέρω στη διατύπωση των μεταξύ τους σχέσεων και της αναγκαίας συνέργειας που θα απαντήσει σε ανάγκες συγκεκριμένων **νέων δυναμικών αγορών**. Σύνοψη των σχετικών ευρημάτων του Δικτύου που αφορούν την περιοχή των νέων υλικών και διεργασιών παραγωγής παρουσιάζεται στην ενημερωτική έκθεση που ακολουθεί.

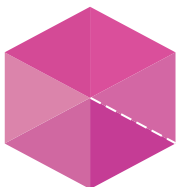
Ο ΣΕΒ εκτιμά ότι κρίσιμο σημείο για το σχηματισμό βιομηχανικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι η ανίχνευση των δυνατοτήτων συνεργειών μεταξύ έρευνας και βιομηχανίας στην Ελλάδα. Με βάση αυτήν την προσέγγιση είναι δυνατόν να εντοπισθούν οι ομάδες τεχνολογιών που συνιστούν κρίσιμες επενδυτικές προτεραιότητες.

Η στήριξη πρωτοβουλιών με τις παραπάνω ομάδες τεχνολογιών αιχμής, μπορεί να αποτελέσει βάση για τη χάραξη προτεραιοτήτων βιομηχανικής πολιτικής της χώρας και εργαλείο για την εκπόνηση ουσιαστικών προτάσεων έξυπνης εξειδίκευσης.

Ο ΣΕΒ εκπροσωπώντας τις σύγχρονες οργανωμένες επιχειρήσεις, εισάγει εμφατικά την τεχνολογία και καινοτομία στον δημόσιο διάλογο, και θέτει αυτό το υλικό καθώς και τον μηχανισμό παραγωγής του στη διάθεση τόσο της πολιτείας όσο και της επιχειρηματικής κοινότητας, επιθυμώντας να συμβάλει στην οριοθέτηση των τεχνολογικών προτεραιοτήτων της ελληνικής οικονομίας.

*Χάρης Κυριαζής*

*Εκτελεστικός Αντιπρόεδρος ΣΕΒ*



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

### ΜΕΡΟΣ Α: ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

**Παράμετροι που προσδιορίζουν τις εξελίξεις στον τομέα**

ΤΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΝΕΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ: ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

**Laser και βιομηχανική παραγωγή**

**Προσθετική Κατασκευή / Τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing):  
η νέα τεχνολογική επανάσταση;**

### ΜΕΡΟΣ Β: ΑΓΟΡΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΒΙΟ-ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΙΟ-ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΩΝ

Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ: ΝΕΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΓΕΝΝΑΙΟ ΝΕΟ ΚΟΣΜΟ

**Η nano-τεχνολογία και η αγορά των nano-σύνθετων υλικών**

**Ευφυή υλικά και ευφρείς δομές: τίποτα δεν θα είναι πια όπως το γνωρίζουμε**

ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΑΥΡΙΟ: ΝΕΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

**Προηγμένα δομικά υλικά**

ΤΑ ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Η τάση για ελαφρότερα οχήματα**

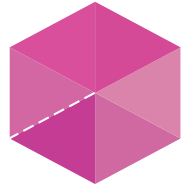
**“Εξυπνα” υλικά για ένα “έξυπνο” όχημα**

**Το “όχημα του μέλλοντος” και μία ευρύτατη αγορά εφαρμογών**

**Το ηλεκτρικό όχημα και οι εξελίξεις στις τεχνολογίες των συσσωρευτών**

Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

## ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ



Οι τεχνολογίες των υλικών όπως μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή, σύνθετα, καθώς και των βιομηχανικών διεργασιών σχετίζονται με ένα ευρύτατο φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Αυτές εκτείνονται από την πρωτογενή παραγωγή (εξόρυξη, σύνθεση), στη μετατροπή σε δομικά και κατασκευαστικά υλικά (μεταλλουργία, χημική βιομηχανία), έως και τη δευτερογενή κατεργασία για παραγωγή νέων προϊόντων, εξαρτημάτων, μηχανημάτων και κατασκευών.

Λόγω της θέσης του ως ενδιάμεσου στην παραγωγική αλυσίδα καταναλωτικών και βιομηχανικών

αγαθών, ο τομέας των υλικών καινοτομεί συνεχώς προκειμένου να σπληνχθούν οι τομείς-πελάτες του, οι οποίοι αποτελούν τους επόμενους κρίκους της παραγωγικής αλυσίδας. Και οι τομείς αυτοί εξάλλου βρίσκονται σε φάση σημαντικών αλλαγών οι οποίες εκφράζονται με τάσεις όπως ελαφρότερα οχήματα, ενεργειακή αποδοτικότητα κατασκευών, νέα υλικά για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κ.ά. Αυτή η “κούρσα καινοτομίας” αποτελεί πλέον συνθήκη sine qua non προκειμένου σημαντικοί κλάδοι της βιομηχανίας να παραμείνουν ανταγωνιστικοί.



## Παράμετροι που προσδιορίζουν τις εξελίξεις στον τομέα των βιομηχανικών υλικών.

Σήμερα ο ευρύτερος τομέας των υλικών υφίσταται μία πραγματική μετάλλαξη που εντοπίζεται στην ανάγκη να ανταποκριθεί σε τρεις κρίσιμες προκλήσεις:

- Την εξάντληση των οικονομικά εκμεταλλεύσιμων πρώτων υλών:

Η γενική αύξηση των τιμών των πρώτων υλών παγκοσμίως (χαλκός, χάλυβας, ευγενή μέταλλα, σπάνιες γαίες, κ.ά.) ή οι περιορισμοί στο διεθνές εμπόριό τους ευνοούν ή επιβάλλουν την ανάπτυξη τεχνολογικών λύσεων για μικρότερη κατανάλωση πρώτων υλών ή υποκατάστασή τους, όπως λεπτές επιφανειακές επιστρώσεις και κατεργασίες, κράματα, κ.ά., καθώς και την προώθηση των τεχνολογιών ανακύκλωσης.

Το ίδιο φαινόμενο βρίσκεται στην αφετηρία της ευρωπαϊκής πολιτικής για συστηματική υιοθέτηση των βιοτεχνολογικών διεργασιών στη χημική βιομηχανία όπως λ.χ. οι τεχνολογίες που σχετίζονται με αξιοποίηση βιομάζας.

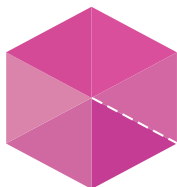
- Την διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων, τη μείωση του ενεργειακού αποτυ-

πώματος των διεργασιών παραγωγής και την εισαγωγή νέων υλικών υψηλής απόδοσης και βελτιωμένων χαρακτηριστικών, στο πλαίσιο της πολιτικής για βιώσιμη ανάπτυξη.

- Τον επαναπροσδιορισμό των σχέσεων με τις βιομηχανίες-χρήστες. Ο τομέας των υλικών οδηγείται έως τώρα από τις εξελίξεις στους τομείς-χρήστες του. Ο ευρύτερος τομέας των βιομηχανικών υλικών καλείται πλέον να προβλέψει τις ανάγκες των χρηστών και να περάσει προοδευτικά από το ρόλο του προμηθευτή σε αυτόν του παρόχου ολοκληρωμένων λύσεων. Αναδεικνύεται δηλαδή σε κρίσιμο κρίκο, ο οποίος κατανοεί εγκαίρως τα αναδυόμενα τεχνολογικά πεδία και τις ανάγκες της βιομηχανίας-χρήστη, προκειμένου να συνδεθεί με τις δικές της ριζικές μεταβολές:

- Είτε μέσω εισαγωγής νέων καινοτόμων υλικών.
- Είτε μέσω του σχεδιασμού προϊόντων και λύσεων από κοινού με τον πελάτη-χρήστη.
- Είτε μέσω της σύνδεσης του προϊόντος με την υπηρεσία - υπηρεσιοποίηση της βιομηχανίας.





## ΤΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Φυσικά, οι τεχνολογίες οριζόντιας εφαρμογής όπως η νανοτεχνολογία και η πληροφορική έχουν έναν εξέχοντα ρόλο στην ανάπτυξη του τομέα. Ωστόσο, αναδεικνύονται τρεις διακριτές τεχνολογικές τάσεις :

- Αειφόρες τεχνολογίες για τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των διεργασιών. Η τάση αυτή εστιάζει στη βελτιστοποίηση και την ανάπτυξη καθαρότερων και ενεργειακά οικονομικότερων διεργασιών και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εστιάζει επίσης στη βελτιστοποίηση διεργασιών ως προς τη διαχείριση της χρήσης αντιδραστηρίων, διαλυτών και νερού, καθώς και την ελάττωση των αποβλήτων των διεργασιών και την εισαγωγή αντιρρυπαντικών τεχνολογιών στην παραγωγή.

Στο πλαίσιο αυτό η πρακτική της ανακύκλωσης πρέπει να εφαρμοστεί σε ολόκληρο τον παραγωγικό κύκλο από το σχεδιασμό προϊόντων, στις διεργασίες παραγωγής, αλλά και στα ενδιάμεσα προϊόντα και υλικά, γεγονός που με τη σειρά του ωθεί στην ανάπτυξη και χρήση νέων βιοδιασπώμενων υλικών.

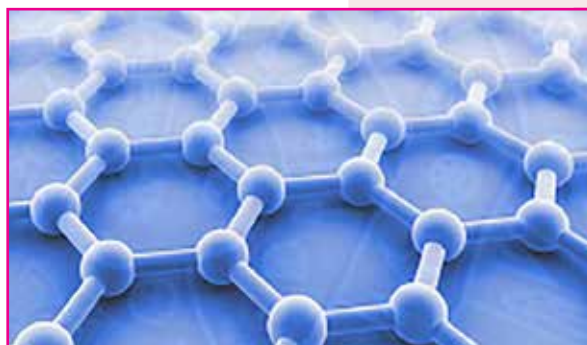
- Οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη του τομέα των υλικών δεν είναι πλέον απαραίτητα εξαρτημένες/συνδεδεμένες με την φύση των υλικών καθεαυτών αλλά με τις λειτουργίες και τις τεχνολογικές λύσεις που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες. Ενδεικτικά, δεν πρόκειται πλέον στενά για κεραμικά υλικά ή μέταλλα ή γυαλί αλλά για “εξατομικευμένα υλικά”, “λειτουργικά υλικά” ή και για νέα καινοτόμα “έξυπνα υλικά”. Τα προηγμένα υλικά ορίζονται από τις εφαρμογές που εξυπηρετούν. Η ανάπτυξη νέας γενιάς υλικών, με αυξημένες απαιτήσεις αντοχής και απόδοσης, είναι

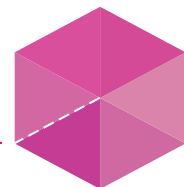
θεμελιώδης για την ανάπτυξη σημαντικών τεχνολογικών βιομηχανικών δραστηριοτήτων: φωτοβολταϊκά, συσσωρευτές, φωτισμός στερεάς κατάστασης, τεχνολογίες υγείας.

Νέες λύσεις διερευνώνται για την οικογένεια των δομικών υλικών (τσιμέντο, κονιάματα, μονωτικά, γυαλί, χρώματα) προκειμένου να συμβάλλουν τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.

- Η ανάπτυξη των εναλλακτικών τεχνολογιών, που εστιάζει στην χρήση βιομάζας ή άλλων ανανεώσιμων φυτικών υλών ως πρώτες ύλες της βιομηχανίας υλικών. Η τάση αυτή ωθεί στο μετασχηματισμό τόσο των υλικών-προϊόντων όσο και των βιομηχανικών διεργασιών.

Το κορυφαίο επίτευγμα της επιστήμης των υλικών κατά την τελευταία δεκαετία -κορυφαίο επίτευγμα και του αιώνα όπως πιστεύουν πολλοί- είναι η ανακάλυψη του γραφενίου, η οποία τιμήθηκε με το Νόμπελ Φυσικής 2010. Το γραφένιο είναι φύλλο άνθρακα με πάχος μόλις ίσο με τη διάμετρο ενός ατόμου άνθρακα. Οι εξαιρετικές φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες αναμένεται να αξιοποιηθούν σε εντυπωσιακές εφαρμογές, όπως είναι η παραγωγή ηλεκτροδίων με ελάχιστη ηλεκτρική αντίσταση, εξαρτημάτων με πολύ υψηλή ειδική αντοχή, φωτοβολταϊκών υλικών χαμηλού κόστους, εύκαμπτων οθονών υπολογιστών, εύκαμπτων διάφανων φωτοβολταϊκών κελιών, χημικών και βιολογικών διαγνωστικών αισθητήρων, ταχυφορτιζόμενων συσσωρευτών κ.ά.





## ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στον τομέα των υλικών και διεργασιών παραγωγής καταγράφεται σημαντική ελληνική ερευνητική δραστηριότητα. Είναι χαρακτηριστικό ότι εκδηλώνεται συμμετοχή ελληνικών φορέων στο περίπου 20% των ευρωπαϊκών έργων έρευνας και ανάπτυξης FP7 στο σχετικό πεδίο.

Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει σημαντικούς επιχειρηματικούς παίκτες στους τομείς του μετάλλου, των μεταλλικών κατασκευών και της βιομηχανικής παραγωγής (Αειφόρος ΑΕ, Μπαζίγκος ΑΕ, Γκιζελής ΑΕ, Exalco κ.ά.), των χημικών, πλαστικών, πολυμερών και μονωτικών υλικών (Λουφάκης, Αργώ ΑΒΕΕ, Fibran ΑΕ, Inasco ΑΕ, Fibralco, Πλαστικά Κρήτης, κ.ά.), καθώς και των νανο-ενισχυμένων υλικών και των εφαρμογών τους (TITAN ΑΕ, Glonatech ΑΕ, Nanothinx).

Πέραν της συμμετοχής στα χρηματοδοτούμενα έργα, η ελληνική ερευνητική παρουσία σε ευρωπαϊκό επίπεδο αν και ενδιαφέρουσα παραμένει σχετικά περιορισμένη. Στα βασικά εργαλεία στρατηγικού σχεδιασμού σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Πλατφόρμες, Κοινές Ευρωπαϊκές Πρωτοβουλίες) παρατηρούνται τα εξής ως προς την ελληνική παρουσία:

- Στην πλατφόρμα *European Technology Platform on Sustainable Mineral Resources* από την Ελλάδα συμμετέχει η ΕΛΜΙΝ.

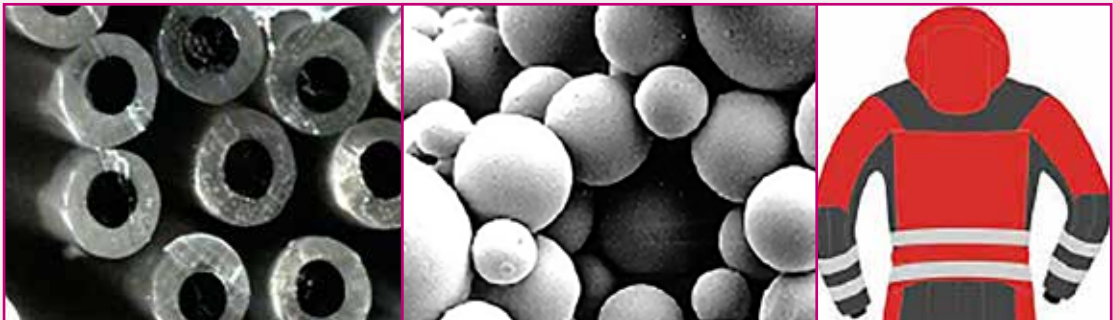
- Στην πλατφόρμα *European Technology Platform for Sustainable Chemistry* δεν υπάρχει ελληνική συμμετοχή.
- Στις πλατφόρμες *European Steel Technology Platform*, *Future Manufacturing Technologies Technology Platform* και *Advanced Engineering Materials and Technologies* από ελληνικής πλευράς συμμετέχουν το ΕΜΠ, το ΑΠΘ και το Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ακόμη, υπάρχει ελληνική συμμετοχή στις πλατφόρμες *Photovoltaic Technology Platform*, *European Construction Technology Platform*, *European Technology Platform for Future Textiles and Clothing*, *European Technology Platform on Industrial Safety*. Ενδεικτικά, συμμετέχουν το ΕΜΠ, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, ΑΠΘ, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνείο Κρήτης, ΤΕΙ Πειραιά, και οι επιχειρήσεις *AMSolutions*, *Arogee Information Systems*, *Computer Technologies Co.*, *CT-Enertech Ltd*.
- Ενδιαφέρουσα συμμετοχή υπάρχει στην *JTI (Joint Technology Initiative) Clean Sky: AEROTRON Research*, *Inasco*, *Miltech*, *Paragon*, *Fibralco*, *EBE-TAM* καθώς και το ΕΜΠ, Πανεπιστήμιο Πατρών και ΤΕΙ Πειραιά.

### Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ανακοίνωσε στο τέλος του 2012 τη χρηματοδότηση της έρευνας του γραφενίου με 1 δισ. Ευρώ για την επόμενη δεκαετία, επιδιώκοντας την αξιοποίησή του σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, από τον τομέα της ενέργειας και των μεταφορών μέχρι τις κατασκευές και την υγεία. Το "ΓΡΑΦΕΝΙΟ" προσδιορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως ένα μελλοντικό και ανερχόμενο τεχνολογικό ορόσημο (*Future and Emerging Technologies Flagship*). Με την αναγγελία αυτή η Ευρώπη προωθεί ένα νέο τύπο συνεργατικής και συντονισμένης ερευνητικής πρωτοβουλίας πρωτοφανούς έκτασης. Από την αρχή του 2013, το "ΓΡΑΦΕΝΙΟ" συντονίζει τις προσπάθειες 74 ακαδημαϊκών και βιομηχανικών φορέων και συνολικά 126 ερευνητικών ομάδων σε 17 Ευρωπαϊκές χώρες συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Από ελληνικής πλευράς, συμμετέχουν: το **Κέντρο Γραφενίου του ΙΤΕ-Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής** ([www.graphene.forth.gr](http://www.graphene.forth.gr)), το οποίο ερευνά τις ιδιότητες συνθέτων υλικών με γραφένιο για εφαρμογές υψηλής απόδοσης, το **Εργαστήριο Υπολογιστικής Επιστήμης Υλικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων** ([www.uoi.gr](http://www.uoi.gr)), το οποίο ερευνά τις οπτικοηλεκτρονικές εφαρμογές του γραφενίου και το **Κέντρο Φωτονικής και Τεχνολογίας των Υλικών του ΤΕΙ Κρήτης** ([www.teicrete.gr](http://www.teicrete.gr)), το οποίο εστιάζει στις ενεργειακές εφαρμογές του γραφενίου.

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Η **EBETAM A.E.** (Ανώνυμη Εταιρεία Βιομηχανικής Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης και Εργαστηριακών δοκιμών, Πιστοποίησης και Ποιότητας A.E., [www.ebetam.gr](http://www.ebetam.gr)), η ελληνική εταιρεία παραγωγής νανοσωλήνων άνθρακα **NANOTHINX** ([www.nanothinx.com](http://www.nanothinx.com)), η επιχείρηση επαγγελματικών ενδυμάτων **CALSTA** ([www.calsta.com](http://www.calsta.com)) και η ελληνική εθελοντική διασωστική οργάνωση **“Ελληνες Διασώστες - Rescue GR”** ([www.rescuegr.gr](http://www.rescuegr.gr)) ένωσαν τις δυνάμεις τους στο ευρωπαϊκό έργο “High-protective clothing for complex emergency operations” (SAFEPROTEX). Στο έργο επιστρατεύονται η τεχνολογία πολυμερών, η νανοτεχνολογία, οι τεχνολογίες πλάσματος και μικρο-εγκλεισμού, μαζί με τεχνικές εργονομικού σχεδιασμού, ινοποίησης και νηματουργίας, για να αναπτύξουν ενδύματα που θα προστατεύουν τους χρήστες τους σε επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου και διάσωσης, υπό ακραίες συνθήκες δασικών πυρκαγιών, καθώς και βιομηχανικών και χημικών ατυχημάτων.



Διφασικές ίνες εμποτισμένες με αντιμικροβιακά σφαιρίδια χιτοζάνης διαμορφώνουν στολές προστασίας για στελέχη ομάδων διάσωσης και εργαζόμενους σε περιβάλλοντα υψηλού κινδύνου.

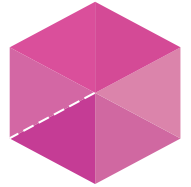
Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Η **EBETAM A.E.** (Ανώνυμη Εταιρεία Βιομηχανικής Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης και Εργαστηριακών δοκιμών, Πιστοποίησης και Ποιότητας A.E., [www.ebetam.gr](http://www.ebetam.gr)), σε συνεργασία με την εταιρεία **FIBRALCO A.E.** ([www.fibralco.gr](http://www.fibralco.gr)), που δραστηριοποιείται στην παραγωγή γεωυφασμάτων, μονωτικών υλικών, φίλτρων και υλικών υδροπονίας, αναπτύσσουν μια μέθοδο για την πλήρη ανάκτηση και ανακύκλωση των υλικών μόνωσης των αεροσκαφών σε νέα, ανταγωνιστικά υλικά για οικοδομικές εφαρμογές, στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου **IMAGINE** (Integrated Approach to Manage Glass Fiber Aircraft Insulation Waste). Ο σχεδιασμός προβλέπει την ανάκτηση των ινών υάλου, των πολυμερικών υλικών και της θερμοσκληρυνόμενης ρητίνης που χρησιμοποιείται ως συνδετικό και στοχεύει στην ανάπτυξη και εφαρμογή εναλλακτικών διαδρομών για την ανακύκλωση τους. Τα νέα τελικά προϊόντα θα χαρακτηριστούν και θα ελεγχθούν πιλοτικά, ώστε να διασφαλιστεί η οικονομική βιωσιμότητα της συγκεκριμένης διεργασίας ανακύκλωσης. Η προσπάθεια αυτή χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο της Κοινής Τεχνολογικής Πρωτοβουλίας “JTI Clean Sky”.





## ΝΕΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ: ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ



Νέες προσεγγίσεις και τάσεις στις τεχνολογίες παραγωγής διαμορφώνουν το τοπίο στο “εργοστάσιο του μέλλοντος”. Μία νέα, ευέλικτη, τεχνολογικά διαφοροποιημένη βιομηχανική παραγωγή αναμένεται να προσδιορίσει την “βιομηχανική επανάσταση του 21ου αιώνα”.

Κύρια χαρακτηριστικά της είναι

- Ο συνδυασμός της βιομηχανικής παραγωγής με σύγχρονες υπηρεσίες και νέα επιχειρησιακά πρότυπα βασισμένα στην ιδέα του προϊόντος-υπηρεσία.
- Κατανεμημένη βιομηχανική παραγωγή: από την

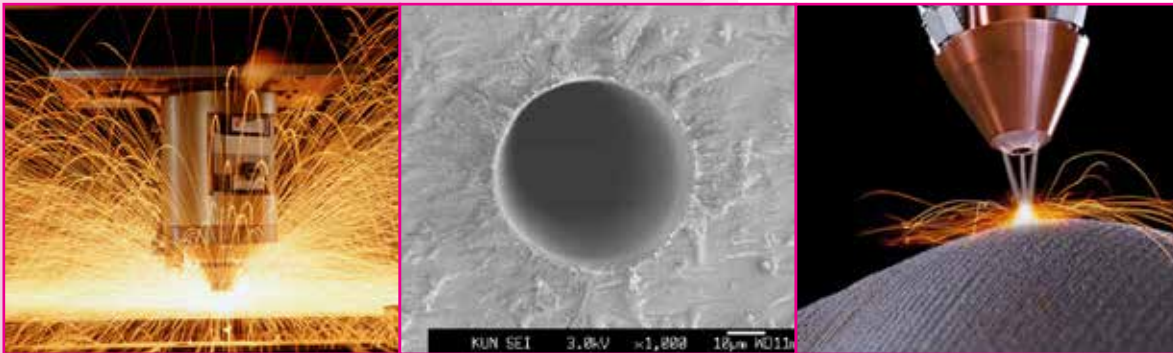
“just-in-time” εφοδιαστική αλυσίδα στην παραγωγή “κατά παραγγελία”.

- Τεχνολογίες γρήγορης πρωτοτυποποίησης και τρισδιάστατης εκτύπωσης.
- Νέα business models με μεγαλύτερη έμφαση στην πνευματική ιδιοκτησία.
- Ανακύκλωση - επαναχρησιμοποίηση υλικών που οδηγεί σε προσεγγίσεις της βιομηχανικής παραγωγής με βάση τον κύκλο ζωής.
- Νέα υλικά - Εξατομικευμένα προϊόντα, διαφοροποίηση και τοπική παραγωγή.

### Laser και βιομηχανική παραγωγή

Η τεχνολογία των **laser** στη βιομηχανική παραγωγή επικεντρώνεται στην αντικατάσταση των συμβατικών τρόπων κατεργασίας χρησιμοποιώντας ακτινοβολία laser. Η συγκεκριμένη τεχνολογία εφαρμόζεται στην κοπή, τη διάτρηση και την τελική διαμόρφωση (laser cutting, drilling και etching, αντίστοιχα) μεταλλικών,

αλλά και πλαστικών ή φυσικών υλικών, όπως πέτρα και ξύλο. Σημαντικές είναι επίσης οι εφαρμογές της στην ποιοτική συγκόλληση (laser welding) μεταλλικών επιφανειών, καθώς και στην κατεργασία επιφανειών (laser engraving), στην οποία δίνει πρακτικά απεριόριστες δυνατότητες.



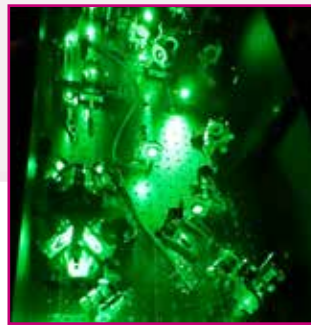
*Κοπή, διάτρηση και τρισδιάστατη εκτύπωση με laser σε χάλυβα*

Μια άλλη σημαντική εφαρμογή της τεχνολογίας laser είναι η τοπική επιλεκτική ενίσχυση των μηχανικών ιδιοτήτων μεταλλικών εξαρτημάτων, όπως χαρα-

κτηριστικά τμημάτων μηχανών που λειτουργούν σε αντίξοες συνθήκες, με την εναπόθεση σε αυτά άλλου κατάλληλου υλικού (laser cladding).

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Ο τομέας Φυσικής της **ΣΕΜΦΕ/ΕΜΠ** ([www.semfe.ntua.gr](http://www.semfe.ntua.gr)) σε συνεργασία με το CNRS και την εταιρεία Oxford Lasers Ltd. έχουν ξεκινήσει την ανάπτυξη ψηφιακών μικρο-κατασκευαστικών διαδικασιών Laser, όπως η επιλεκτική μικρο- και νανο-διαμόρφωση (patterning), η μικρο-συγκόλληση με laser και η μικρο-εκτύπωση. Αυτές βρίσκουν εφαρμογές στο σχηματισμό και τη διαμόρφωση με υψηλή ακρίβεια σύνθετων υλικών, όπως μελάνια με μεταλλικά νανο-σωματίδια, καθώς και οργανικά υλικά. Η επιτυχία αυτού του έργου θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στη δυναμική της αγοράς των προϊόντων Laser καθώς και στους τομείς της μηχανικής, των υλικών και της βιοτεχνολογίας. Η ανάπτυξη αυτών των νέων εργαλείων χρηματοδοτείται από το 7ο Πρόγραμμα-Πλαίσιο της ΕΕ μέσω του έργου LASERMICROFAB (Laser Digital Micro-Nano fabrication for Organic Electronics and Sensor applications).

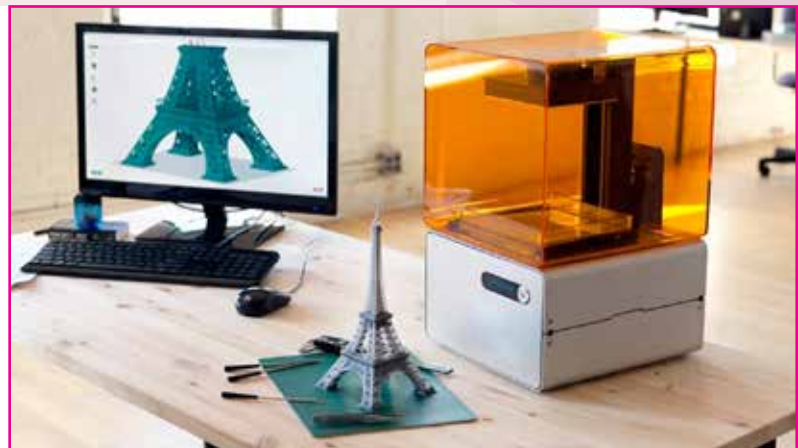


### Προσθετική Κατασκευή / Τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing): η νέα τεχνολογική επανάσταση;

Η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης κάνει δυνατή την κατασκευή στερεών αντικειμένων, σχεδόν οποιοσδήποτε σχήματος, απευθείας από ένα ψηφιακό μοντέλο. Η “εκτύπωση” επιτυγχάνεται με την προσθετική απόθεση διαδοχικών στρωμάτων υλικού διαφορετικών σχημάτων. Αυτή η προσέγγιση διαφοροποιεί την τεχνολογία από τις παραδοσιακές τεχνολογίες διαμόρφωσης που συνίστανται κυρίως στην αφαίρεση υλικού όπως κοπή, διάτρηση, τórνευση, κ.ά. Η προσθετική/τρειςδιάστατη “εκτύπωση” αφορά μεγάλη γκάμα υλικών, πολυμερή, μέταλλα ή ορυκτά σε μορφή κόνεως, πλαστικά, χαρτί, κ.ά. Τα αντικεί-

μενα που παράγονται με αυτή τη διαδικασία μπορούν στη συνέχεια να τρυπηθούν, να βαφτούν ή ακόμη και να επιμεταλλωθούν.

Η εκτύπωση επιτυγχάνεται με την ανάγνωση του μοντέλου προς παραγωγή από τον τρισδιάστατο εκτυπωτή, από ένα αρχείο “.stl” (Stereolithography), το οποίο υποστηρίζεται από τα περισσότερα σύγχρονα λογισμικά βιομηχανικής σχεδίασης όπως τα AutoCAD, Inventor, Pro-engineer, Materialize Magics, κ.ά.



Η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης επιτρέπει την ταχεία και οικονομικότερη δημιουργία πρωτοτύπων, μπορεί όμως να επεκταθεί στην βιομηχανική παραγωγή μεγάλης κλίμακας. Καθώς στηρίζεται σε εντελώς διαφορετική λογική από τις έως τώρα τεχνολογίες διαμόρφωσης, μπορεί να επιτύχει σημαντική εξοικονόμηση υλικού και μεγαλύτερη ακρίβεια κατασκευής σε πολύπλοκα εξαρτήματα, που προσδίδει μεγάλη ευελιξία στο σχεδιασμό. Μπορούν να κατασκευαστούν σύνθετα αντικείμενα με σημαντικά μικρότερο αριθμό εξαρτημάτων, αυξάνοντας τη λειτουργικότητά τους και ελαχιστοποιώντας το χρόνο συναρμολόγησης και τη χρήση εργαλείων ή το κόστος εφοδιαστικής αλυσίδας.

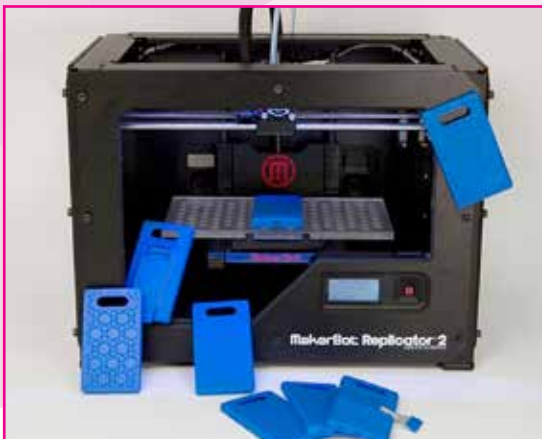
Προς το παρόν, η χρήση της περιορίζεται εκεί όπου απαιτείται μικρή μόνον παραγωγή αντικειμένων-εξαρτημάτων, ωστόσο η έρευνα στο αντικείμενο κατά τα τελευταία δύο χρόνια είναι εντατική, σε μια προσπάθεια να διευρυνθεί το πεδίο των δυνατοτήτων της στην βιομηχανική κλίμακα. Υφιστάμενες εφαρμογές της τεχνολογίας περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Ιατρικές / οδοντιατρικές εφαρμογές / ικριώματα ανάπτυξης βιολογικών ιστών. Ένας bio-plotter που έχει βασιστεί σε έρευνα του Γερμανικού Κέντρου Υλικών μπορεί ήδη να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ικριωμάτων από υλικά όπως μαλακές υδρογέλες ή σκληρά κεραμικά, για την υποβοήθηση της μηχανικής ιστών.
- Παραγωγή εξαρτημάτων.
- Κοσμηματοποιία, παραγωγή σκελετών γυαλιών οράσεως, μόδα.
- Βιομηχανικός σχεδιασμός.

- Μικροηλεκτρονική.

Μία επιπλέον όψη της τρισδιάστατης εκτύπωσης που μπορεί να έχει ριζικές επιπτώσεις στην μελλοντική βιομηχανική παραγωγή, είναι η δυνατότητα που δίνεται στον καθένα να κατασκευάζει τα δικά του αντικείμενα-προϊόντα. Μπορεί να επιφέρει δραστική μεταβολή των επιχειρηματικών προτύπων, ωθώντας προς τοπικά εστιασμένα παραγωγικά μοντέλα για παραγωγή με ελάχιστο αποτύπωμα άνθρακα, και σε μείωση των αναγκών μεταφοράς φορτίων παγκοσμίως.

Στην αγορά είναι πλέον διαθέσιμοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές με κόστος περίπου 1,000€. Αν και αρχικά το ευρύ κοινό εστίαζε στη δυνατότητα εκτύπωσης διακοσμητικών αντικειμένων ή παιχνιδιών, η εκλαΐκευση της τεχνολογίας αυτής μπορεί να καταστήσει τον καθένα δυνάμει κατασκευαστή-παραγωγό.



## ΜΕΡΟΣ Β: ΑΓΟΡΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Πέραν των πολύ συγκεκριμένων τεχνολογιών αιχμής που αφορούν τον Τομέα των Τεχνολογιών Υλικών και διεργασιών, αυτό που καθορίζει αλλαγές και μετατοπίσεις στην επιχειρηματική δραστηριότητα είναι η αλληλεπίδραση τεχνολογιών αιχμής από διαφορετικούς τομείς (π.χ. Νανοτεχνολογία, Μεταφορές, Πληροφορική, Ενέργεια, Περιβάλλον, κ.ά.). Το κρίσιμο σημείο και αφετηρία για το σχηματισμό βιομηχανικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι η ανίχνευση δυνατοτήτων για συνέργειες μεταξύ διαφορετικών ερευνητικών/επιχειρηματικών χώρων, καθώς και περαιτέρω συνεργασίες μεταξύ επιχειρηματικού και ερευνητικού τομέα. Αυτό θα καθορίσει τις εθνικές δυνατότητες και θα βοηθήσει στην εστίαση των διαθέσιμων πόρων.



# Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΒΙΟ-ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΙΟ-ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΩΝ

Ως “βιο-υλικά” χαρακτηρίζεται ένα σύνολο ειδικών υλικών που μπορεί να είναι μέταλλα ή κράματα, πολυμερή, κεραμικά και σύνθετα, με την ιδιαιτερότητα της συμβατότητας με το ανθρώπινο σώμα ώστε να μπορούν να υποκαθιστούν ιστούς και λειτουργίες τους. Οι τεχνολογίες των βιο-υλικών ακολουθούν τις εξελίξεις της τεχνολογίας των υλικών,

προσανατολισμένες στις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις της ιατρικής. Τελικός σκοπός είναι η ανάπτυξη ιατρικών συσκευών και εμφυτευμάτων με βελτιωμένη λειτουργικότητα, αντοχή στον χρόνο, αυξημένη βιοσυμβατότητα, η μείωση του κόστους για το Εθνικό Σύστημα Υγείας, καθώς και η βελτίωση της ποιότητας και του προσδόκιμου ζωής των ασθενών.



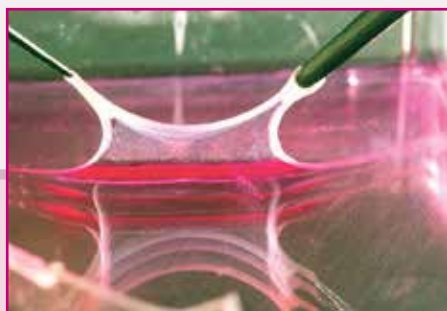
*Βιοϋλικά στην ορθοπεδική, την οφθαλμιατρική και την αποκατάσταση δέρματος*

Οι διεθνείς τάσεις στα βιο-υλικά επικεντρώνονται στα αναγεννητικά υλικά, τα οποία σήμερα χαρακτηρίζονται ως “3ης γενιάς”. Η 1η γενιά βιο-υλικών περιελάμβανε τα υλικά αντικατάστασης, ενώ η 2η τα υλικά

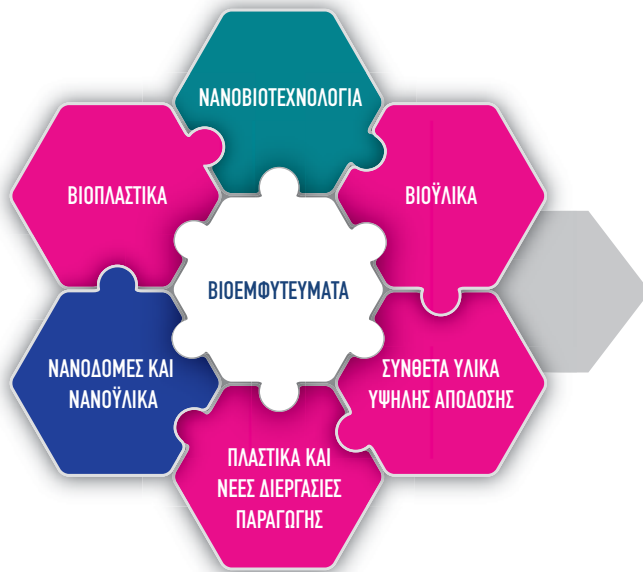
αποκατάστασης. Με τη συνδυαστική χρήση της νανοτεχνολογίας, τα αναγεννητικά βιο-υλικά (κεραμικά, μέταλλα, πολυμερή και σύνθετα αυτών) ανασχεδιάζονται σε νανο-κλίμακα.

## Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

*Τα υλικά οστικής αποκατάστασης έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον του ελληνικού ερευνητικού δυναμικού. Το ερευνητικό έργο NANO.GEO.S.CA.PHO.L.D. (NANOstructured GEOpolymerS and CALcium PHOSphate based biocements and implants) μελετά τη σύνθεση και το σχεδιασμό υλικών οστικής αποκατάστασης. Η κεντρική ιδέα του έργου βρίσκεται στο συνδυασμό νανο-δομημένων τιμέντων υψηλής μηχανικής απόκρισης τόσο με συμβατικές πολυμερικές μήτρες, όπως π.χ. το μη βιοσυμβατό-βιοαπορροφήσιμο πολυμεθυλμεθακρυλικό PMMA και η πλήρως βιοσυμβατή-βιοαπορροφήσιμη Πολυουρεθάνη PU, ως και με μήτρες από αναξιοποίητα έως σήμερα γεω-πολυμερή, βιοσυμβατά και οικολογικά υλικά. Το έργο υλοποιείται από κοινοπραξία ερευνητικών κέντρων υπό το συντονισμό του τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Λάρισας με τη χρηματοδότηση του προγράμματος “Θαλής”.*



[www.mech.teilar.gr](http://www.mech.teilar.gr)



Η συμβατική βιομηχανική τεχνολογία στα πλαστικά που είναι ευρύτατα διαδεδομένη στην Ελλάδα, αλλά και τεχνολογίες αιχμής όπως τα προηγμένα σύνθετα υλικά, συνδυάζονται με τη νανοτεχνολογία και την τρισδιάστατη εκτύπωση, οδηγώντας σε βιο-συμβατά προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και μεγάλης προστιθέμενης αξίας.

Ο τομέας των βιο-εμφυτευμάτων καλύπτει σχεδόν το σύνολο των επεμβατικών - χειρουργικών κλάδων της ιατρικής επιστήμης: ορθοπαιδική (ισχίο, γόνατο, αρθρώσεις), καρδιολογία (stents, καθετήρες), ουρολογία (ενδονεφρικοί-ενδοουρητηρικοί καθετήρες), πλαστική χειρουργική (βιο-υλικά αποκατάστασης και βιο-σιλικόνες). Η σχετική αγορά είναι υψηλής έντασης τεχνολογίας και εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού.

Με τη βοήθεια της εξελισσόμενης βιομηχανικής τεχνολογίας και τις νεότερες μεθόδους παραγωγής υλικών όπως είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση δομών από απλά πολυμερικά υλικά (3d rapid prototyping), μπορούμε να οδηγηθούμε από ένα απλό ακρυλικό πλαστικό σε ένα ομοίωμα οργάνου με το κατάλληλο βιολογικό υπόστρωμα, στο οποίο θα καλλιεργηθούν κύτταρα σε κατάλληλο περιβάλλον, ώστε να αναπτυχθεί ένας νέος υγιής ιστός. Αυτή η συγκεκριμένη τεχνολογική διαδρομή αποτελεί σήμερα το πιο εντατικό πεδίο έρευνας στον τομέα της βιοτεχνολογίας.



#### Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Η εταιρεία **HEIM Ελληνικά Εμφυτεύματα Ε.Π.Ε.** παράγει στην Ελλάδα υψηλής ποιότητας οδοντικά εμφυτεύματα με την χρήση τιτανίου. Τα εμφυτεύματα HEIM κατασκευάζονται από κράμα τιτανίου TiAl6V4-ELI, το οποίο διαθέτει καλύτερες μηχανικές ιδιότητες από το καθαρό τιτάνιο εξασφαλίζοντας την απαιτούμενη βιο-συμβατότητα.

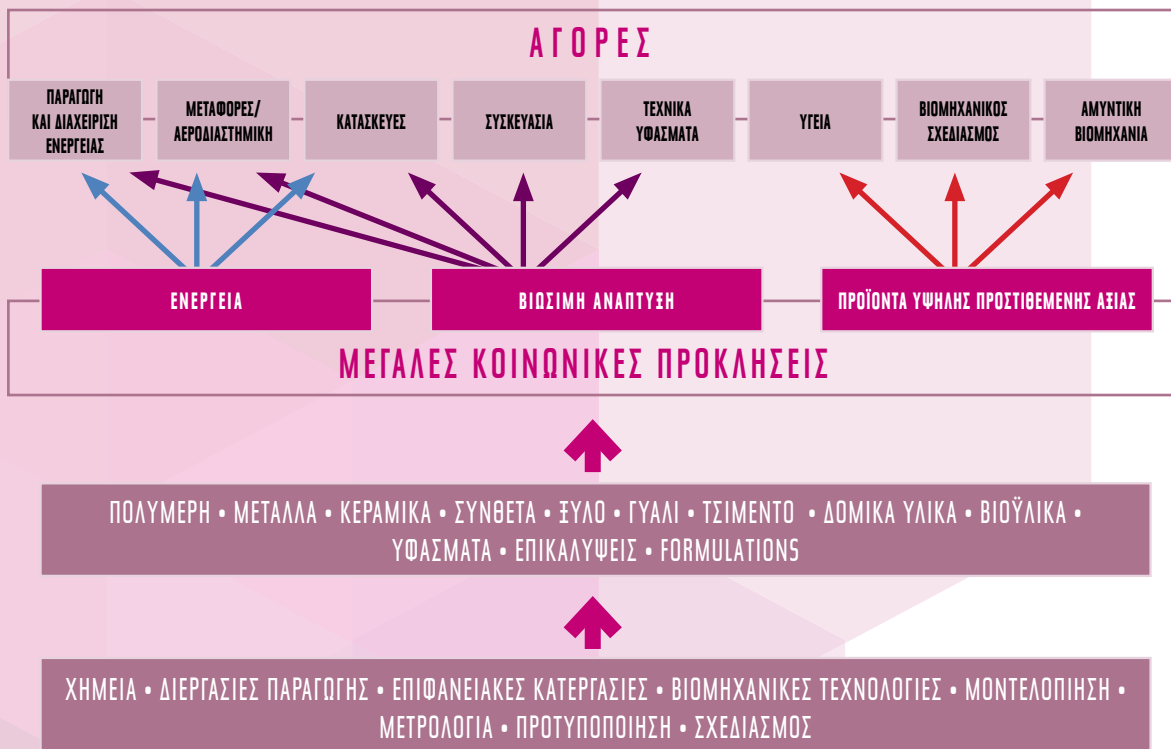


[www.heim.gr](http://www.heim.gr)

# Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ: ΝΕΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΓΕΝΝΑΙΟ ΝΕΟ ΚΟΣΜΟ

Σύνθετα υλικά υψηλής απόδοσης αναπτύσσονται για να απαντήσουν στις ανάγκες των σύγχρονων και μελλοντικών αγορών και στους μεγάλους προβληματισμούς των κοινωνιών: προστασία περιβάλλοντος, ανακύκλωση, υποκατάσταση ενεργειακών πόρων, ελαφρύτερες κατασκευές, μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, νέες λειτουργίες και ταυτόχρονη επίτευξη αισθητικού αποτελέσματος.

Τα προηγμένα υλικά υψηλής απόδοσης μπορεί να παρουσιάζουν εξαιρετική αντίσταση στη διάβρωση, πολύ καλή συμπεριφορά στην κόπωση, στην κρούση και στη διάδοση ρωγμών, ή να έχουν ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά π.χ. υδρο-φοβικότητα, ελαιο-φοβικότητα, αντιστατικότητα, και να οδηγούν σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας.

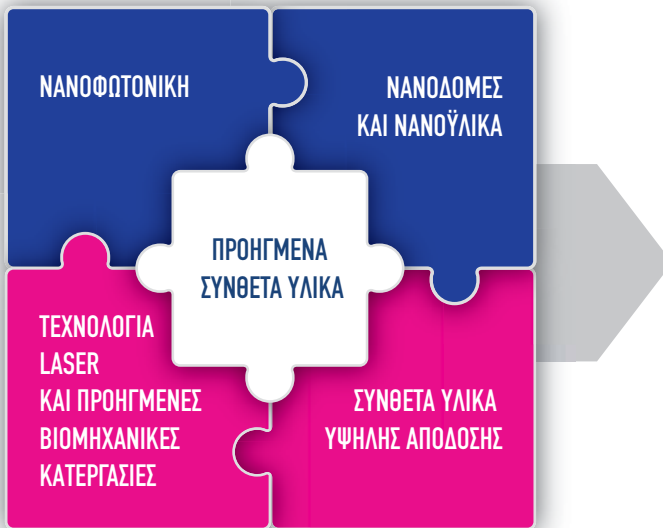


Οι τεχνολογίες δημιουργίας σύνθετων υλικών αφορούν τη βελτίωση των δομικών τους χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων, προκειμένου να ανταποκριθούν στις ανάγκες για νέα υλικά που να έχουν υψηλότερη απόδοση, μικρότερο βάρος αλλά και κόστος παραγωγής – ταυτόχρονα πρέπει να διασφαλίζεται η αξιοπιστία τους, η ασφάλεια των κατασκευών καθώς και η παραγωγικότητα.

Τα **σύνθετα υλικά** αποτελούνται από δύο ή περισσότερες συστατικές φάσεις, που είναι υλικά μη αναμίξιμα μεταξύ τους, συνήθως ενισχυτικές ίνες

εμβαπτισμένες σε ένα υλικό-μήτρα. Διακρίνονται τρεις μεγάλες οικογένειες σύνθετων υλικών: με πολυμερή (οργανική), μεταλλική ή κεραμική μήτρα. Τα σύνθετα υλικά έχουν το πλεονέκτημα να συνδυάζουν ιδιότητες που καθένα από τα συστατικά τους δεν μπορεί να επιδείξει από μόνο του.

Η διεθνής έμφαση που δίνεται ειδικά στα σύνθετα υλικά βασίζεται εν μέρει στην ικανότητά τους να είναι πολυλειτουργικά (π.χ. ελαφρά και πολύ ανθεκτικά υλικά για την αυτοκινητοβιομηχανία).



Το σύνολο των τεχνολογιών και των επιστημονικών περιοχών των σχετικών με τα υλικά κινητοποιούνται για να προσδώσουν στα σύγχρονα ή μελλοντικά υλικά τις επιδιωκόμενες ιδιότητες. Σε αυτό το πλαίσιο η εμβάθυνση στη δομή των υλικών σε μακρο-, μικρο- και νανοσκοπικό επίπεδο είναι απαραίτητη. Η διάδοση των σύνθετων υλικών στις βιομηχανικές εφαρμογές εξαρτάται τόσο από την ίδια τη σύνθεσή τους όσο και από την καινοτομία στο επίπεδο της παραγωγής και κατεργασίας τους.

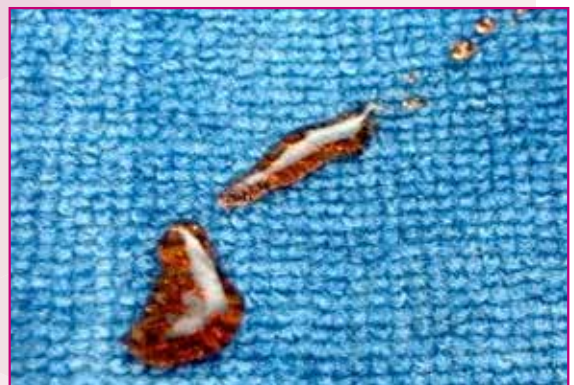
Η εξέλιξη των σύνθετων υλικών και των μεθόδων παρασκευής τους σήμερα εντοπίζεται διεθνώς στις παρακάτω κατευθύνσεις:

- Σύνθετα κεραμικά υλικά μεγάλης απόδοσης και αντοχής σε μηχανικά και θερμικά φορτία.
- Υπερ-ελαφρά σύνθετα υλικά (super-light composites).
- Σύνθετα υλικά με δυνατότητα αυτό-ίασης (self-healing composites): άμβλυση των ατελειών της δομής και “επούλωση” των ρωγμών που προκαλούνται από την έκθεση σε μηχανικές, θερμικές ή χημικές καταπονήσεις, τα οποία έχουν πολύ μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής.
- Υβριδικά σύνθετα υλικά (hybrid composites): συνύπαρξη δύο ή περισσότερων ενισχυτικών φάσεων από διαφορετικές κατηγορίες υλικών σε ενιαία μήτρα.
- Πολύ-λειτουργικά ή “ευφυή” σύνθετα υλικά.
- Σύνθετα υλικά με χρήση νανο-δομών, νανο-σωλήνων άνθρακα ή γραφενίου.

## Η νανο-τεχνολογία και η αγορά των νανο-σύνθετων υλικών

Όταν τα εγκλείσματα που χρησιμοποιούνται ως ενισχυτικές φάσεις του μητρικού υλικού είναι δομές με διαστάσεις νανομέτρων, τότε μιλάμε για νανο-σύνθετα υλικά. Η επίδραση των νανο-πρόσθετων στην μήτρα γίνεται σε μοριακό επίπεδο και όχι μακροσκοπικά όπως στα κοινά σύνθετα, με αποτέλεσμα την ισχυρότερη επίδραση στις ιδιότητες του τελικού υλικού.

Η δυνατότητα της νανοτεχνολογίας να σχεδιάζει με μεγάλη ακρίβεια τα νανο-πρόσθετα εγκλείσματα και τις ιδιότητές τους, επιτρέπει το σχεδιασμό νανο-σύνθετων υλικών με ειδικές ιδιότητες προσαρμοσμένες στις τελικές απαιτήσεις χρήσης. Μπορούν να παραχθούν υλικά με ειδικές ιδιότητες όπως π.χ. μαγνήτιση, επιλεκτική διαπερατότητα, ενισχυμένες καταλυτικές ιδιότητες, δυνατότητα φωτο-κατάλυσης, υδρο-φοβικότητα, ελαιο-φοβικότητα κ.ά.





Ενδεικτικά, νανοενισχυμένα λειτουργικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικά συσκευασίας ευπαθών υλικών (τρόφιμα, φάρμακα). Τα υλικά αυτά μπορούν να αντιδρούν σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα αλλάζοντας χρώμα με την θερμοκρασία ή ανιχνεύοντας ουσίες ή μικροοργανισμούς με κατάλληλους βιοαισθητήρες. Μπορούν επιπλέον να ελέγχουν την

διαπερατότητα υδρατμών, οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα (άλλοτε επιθυμητή και άλλοτε όχι), να ελέγχουν την διαβροχή από νερό ή έλαια, να προστατεύουν το περικλειόμενο προϊόν από μη-επιθυμητή ηλιακή ακτινοβολία. Μπορούν να κατασκευασθούν επιφάνειες που απωθούν το νερό ή, αντίθετα, τις ελαίωδεις επικαθήσεις.

Πέραν αυτών ανοίγεται ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών:

- Δομικές εφαρμογές, π.χ. ελαφρές κατασκευές από συνήθη πολυμερή με προσαρμοσμένες ηλεκτρικές και μηχανικές ιδιότητες, κονιάματα με δυνατότητα αυτοκαθαρισμού.
- Ειδικά υφάσματα, “έξυπνα” υφάσματα.
- Εφαρμογές αποθήκευσης ενέργειας, π.χ. ηλεκτρόδια σε μπαταρίες, supercapacitors.
- Οργανικοί ημιαγωγοί για παραγωγή ενέργειας.
- Οπτικοί αισθητήρες υψηλής απόδοσης (high efficiency image sensors) και φωτο-ανιχνευτές (photodetectors), αναβαθμίζοντας έτσι σημαντικά

τις υπάρχουσες τεχνικές ελέγχου και παρακολούθησης.

- Η διείσδυση των δομημένων νανο-υλικών στη βιομηχανία των ημιαγωγών αναμένεται το 2020 να είναι καθολική, ενώ εκτιμάται ότι η διείσδυση στην βιομηχανία παραγωγής καταλυτών θα βρίσκεται στο 50%. Αναμένεται, επίσης, ταχεία διείσδυση τους στη φαρμακευτική βιομηχανία, ενώ για προϊόντα που έχουν βάση το ξύλο αυτή θα είναι της τάξης του 20% (πηγή: *M.C.Roco, C.A.Mirkin and M.C.Hersam, “Nanotechnology research direction for societal needs in 2020”, 2010, Springer*).

## Ευφυή υλικά και ευφυείς δομές: τίποτα δεν θα είναι πια όπως το γνωρίζουμε

Τα εν λόγω υλικά μπορούν να συμπεριφέρονται ταυτόχρονα ως αισθητήρες ή ως “ενεργοποιητές”, έχοντας τη δυνατότητα να “αντιδρούν” σε εξωτερικά ερεθίσματα με τη μεταβολή των φυσικών τους χαρακτηριστικών, όπως σχήματος, χρώματος, ή σκληρότητας. Έχουν δηλαδή ικανότητα προσαρμογής και ικανότητα να εξελίσσονται. Απώτερος στόχος της όλης προσπάθειας είναι η δημιουργία ενός τεχνητού ζωντανού οργανισμού

- Η προσθήκη αισθητήρων οπτικών ινών επιτρέπει την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της παραμόρφωσης στην οποία βρίσκεται

μια κατασκευή. Καθίσταται έτσι δυνατή η παρακολούθηση της δομικής ακεραιότητάς της και ο εντοπισμός κάθε αναπτυσσόμενης βλάβης.

- Τα σύνθετα υλικά θερμοπλαστικής μήτρας παρουσιάζουν επιπλέον πλεονεκτήματα, όπως η ικανότητα απορρόφησης της ενέργειας μιας κρούσης. Αυτό τους προσδίδει “μνήμη”, ενώ, με την ενίσχυσή τους με νανο-δομές, γίνεται δυνατή η χρησιμοποίησή των ίδιων των εξαρτημάτων της κατασκευής, ως αισθητήρων.



Μία μεγάλη οικογένεια “ευφυών” υλικών και μερικές χαρακτηριστικές ιδιότητές τους:

- Φωτο-χρωμικές χρωστικές ουσίες που αλλάζουν χρώμα υπό την επίδραση θερμοκρασίας ή φωτός.
- Ηλεκτροφωταυγή υλικά.
- Πιεζοηλεκτρικά υλικά.
- Ηλεκτρο-μαγνητο-ρεοστατικά υλικά.
- Gel πολυμερών που έχουν την αναστρέψιμη ικανότητα να διογκώνονται ή να συρρικνώνονται έως και 1000 φορές σε σχέση με τον αρχικό τους όγκο όταν μεταβάλλονται οι συνθήκες του περιβάλλοντος, πχ θερμοκρασία, υγρασία, pH.
- Κράματα μνήμης σχήματος τα οποία, αν και παραμορφώνονται, “θυμούνται” το αρχικό τους σχήμα και μπορούν να επανέλθουν σε αυτό μόλις θερμανθούν. Τέτοια υλικά είναι κυρίως κράματα Νικελίου-Τιτανίου.
- Ηλεκτροενεργά πολυμερή, τα οποία μεταβάλουν το μέγεθος ή το σχήμα τους όταν διεγερθούν από ένα ηλεκτρικό πεδίο.

Όπως είναι φανερό, τα “ευφυή” υλικά έχουν ένα εν δυνάμει απεριόριστο εύρος εφαρμογών: στις κατασκευές, στον ιατρικό εξοπλισμό, την πληροφορική, τις επικοινωνίες, τη μικροηλεκτρονική και σε πολλές άλλες εφαρμογές.



## Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

**H INASCO Hellas** ([www.inasco.com](http://www.inasco.com)) έχει αναπτύξει το **DIAMon Plus**, ένα βιομηχανικό σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και βελτιστοποίησης της παραγωγής εξαρτημάτων από σύνθετα υλικά. Παρακολουθεί τον βαθμό σκλήρυνσης-πολυμερισμού της ρητίνης των συνθέτων μερών μέσω διηλεκτρικών αισθητήρων, οι οποίοι αποτελούν μέρος του καλουπιού. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, αξιολόγηση της ποιότητας παραγωγής σε πραγματικό χρόνο και διασφάλιση αυτής, μείωση χρόνου και κόστους παραγωγής, καθώς και μείωση του χρόνου ανάπτυξης νέων προϊόντων από σύνθετα υλικά. Το σύστημα κέρδισε το πρώτο βραβείο στο διεθνή διαγωνισμό καινοτομίας **MIW Make Innovation Work 2012**.



*DIAMon Plus: ελληνικό σύστημα με αισθητήρες παρακολούθησης του πολυμερισμού της μήτρας συνθέτων υλικών*

# ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΑΥΡΙΟΥ: ΝΕΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Τεχνολογίες από τις περιοχές των Υλικών, της Ενέργειας, της Πληροφορικής, αλλά και της νανο-τεχνολογίας συγκλίνουν στην ανάπτυξη μίας δυναμικής αγοράς που ήδη διαφοροποιεί τον τρόπο που λειτουργεί και αναπτύσσεται ο κλάδος των Κατασκευών. Οι τάσεις και τα παγκόσμια ζητήματα στο πεδίο της κατασκευής οριοθετούν το “κτίριο του αύριο”, το οποίο πρέπει να είναι:

**“Πράσινο”, με μειωμένο ενεργειακό αποτύπωμα**, ανταποκρινόμενο στην περιβαλλοντική οπτική που επιβάλλουν τα μεγάλα παγκόσμια ζητήματα. Τα κτίρια καταναλώνουν πάνω από το 40% της συνολικής παγκόσμιας παραγόμενης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό, το δε ποσοστό των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub> που τους αναλογεί, εκτιμάται περίπου σε 25%. Ωστόσο, σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες για την “ενεργειακή απόδοση των κτιρίων” (2002/91 και 2010/31/EE) είναι δεδομένο πως τα κράτη μέλη από το 2011 θα λαμβάνουν μέτρα για την προώθηση των κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης.

**Ενεργειακά αυτόαρκες** και περιβαλλοντικά φιλικό, ενσωματώνοντας ένα σύνολο τεχνολογιών και τεχνικών σε ολόκληρο τον κύκλο της κατασκευής. Αυτές περιλαμβάνουν το βιοκλιματικό σχεδιασμό, νέα υλικά, τη χρήση ανακυκλωμένων ή ανακυκλώσιμων υλικών, νέες τεχνολογίες κατασκευής, π.χ. φωτοβολταϊκά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά δίνοντας τη δυνατότητα διαφορετικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού (Building-integrated photovoltaics-BIPV).

**“Έξυπνο”**, με χρήση συστημάτων αυτόματου ελέγχου των Η/Μ εγκαταστάσεων ή ευφυών συστημάτων ανάλυσης δεδομένων για τον έλεγχο της ενεργειακής συμπεριφοράς και της κατανάλωσης ενέργειας.



Παράλληλα, χρησιμοποιεί καταναλωμένη παραγωγή ενέργειας, smart grids, “έξυπνους” μετρητές και οικιακούς αισθητήρες, αξιοποιεί τη “διάχυτη νοημοσύνη” για να προσαρμόζεται στις εξωτερικές συνθήκες, κ.ά.



Η νέα αγορά που διαφαίνεται αφορά τους νέους τρόπους κατασκευής και δόμησης αλλά και την αναβάθμιση/επισκευή/βελτίωση του υφιστάμενου οικοδομικού αποθέματος.

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Χαρακτηριστικό εν λειτουργία παράδειγμα ήδη από το 2009, είναι η κατασκευή ενός “πράσινου” κτιρίου πλήρως αυτόνομου ενεργειακά, με το όνομα “Προμηθεύς Πυρφόρος” (<http://www.promitheaspirforos.gr>) στο Φάληρο. Κατασκευάστηκε από την εταιρία Sol Energy Hellas A.E. μετά από έρευνα τεσσάρων ετών για την οποία συνεργάστηκαν επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων και φορείς (ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο). Το κτίριο εκμεταλλεύεται την ενέργεια του ήλιου και τη γεωθερμία και καταργεί ουσιαστικά τη χρήση του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και άλλων δαπανηρών, αλλά κυρίως ρυπογόνων μορφών ενέργειας. Η αποτελεσματική λειτουργία του συμπληρώνεται από ένα σύνολο βιοκλιματικών εφαρμογών και καινοτομιών, που υλοποιήθηκαν με χρήση προϊόντων που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά.

[www.solenergy.gr](http://www.solenergy.gr)

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Χρειάζεται να συνδράμουν αρκετές καινοτόμες τεχνολογίες ώστε η τελική κατασκευή ενός κτιρίου να χαρακτηριστεί ως “έξυπνη” και “πράσινη”, κάτι που ουσιαστικά διακρίνει το κτίριο του αύριο. Στην κατεύθυνση αυτή, το **ΚΑΠΕ** (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας) συντονίζει το GROUND-MED, ένα έργο στο οποίο συμμετέχουν 24 εταίροι από 14 ευρωπαϊκές χώρες. Το έργο προβλέπει τη δημιουργία 8 εγκαταστάσεων επίδειξης με σκοπό τη μελέτη, ενσωμάτωση, κατασκευή και λειτουργία νέων συστημάτων αντλιών θερμότητας με δείκτη εποχιακής απόδοσης SPF (seasonal performance factor) μεγαλύτερο του 5. Με τη συνδρομή των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (συστήματα αυτοματισμού και καταγραφής θερμοκρασίας ανάλογα με την ζήτηση σε θέρμανση ή/και ψύξη) θα εξασφαλίζεται η αποδοτικότερη δυνατή θέρμανση και ψύξη του χώρου με την μικρότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση. Στο έργο συμμετέχει και η τεχνική εταιρεία **ΕΔΡΑΣΙΣ**.

[www.cres.gr](http://www.cres.gr)



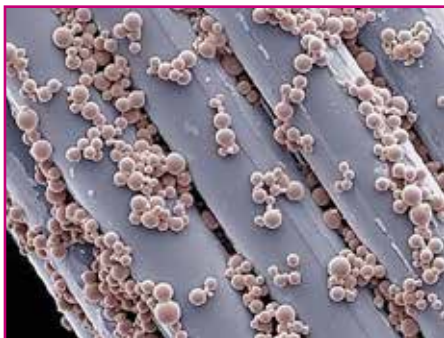


## Προηγμένα δομικά υλικά

Κεραμικά - σύνθετα - αδρανή - συνδετικά υλικά - χάλυβας - αλουμίνιο - γυαλί - φυσικοί λίθοι

Η νέα αγορά των “έξυπνων και πράσινων” κτιρίων του αύριο συνδέεται αμφίδρομα με την ανάπτυξη προηγμένων δομικών υλικών που ανταποκρίνονται στις προκλήσεις για ενισχυμένες ή νέες ιδιότητες, χαμηλότερο κόστος παραγωγής, χρήσης, ή ανακύκλωσης και ελάχιστο περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

- Νέα υλικά επικαλύψεων όπως χρώματα, μεμβράνες και στεγανωτικά.
- Νέα θερμομονωτικά υλικά.
- Τύποι τσιμέντων χαμηλού άνθρακα (low carbon cements).
- Συνδετικά υλικά με χαμηλές εκπομπές αερίων όπως CO<sub>2</sub> ή μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις.
- Αρχιτεκτονικά στοιχεία χαμηλού βάρους όπως στοιχεία διογκωμένης πολυστερίνης.
- Νέοι τύποι κουφωμάτων με δομικά στοιχεία που χαρακτηρίζονται από χαμηλούς ρυθμούς ροής θερμότητας όπως νέα συνθετικά κουφώματα με θερμοδιακοπή και νανο-μεμβράνες απώθησης της ηλιακής ακτινοβολίας).
- Νανο-δομημένα υλικά χρώσης, επικάλυψης και προστασίας μεταλλικών επιφανειών από τη διάβρωση.
- Φωτο-ευαίσθητα υλικά που μπορούν να λειτουργήσουν ως αντιβακτηριδιακές και αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες.
- Αδιαβροχοποιητικά και υγρομονωτικά υλικά, ειδικοί υαλοπίνακες και επικαλύψεις για θερμομονωτική ή ανακλαστική προστασία.
- Δομικά υλικά με δυνατότητες αυτο-ίασης τα οποία αποτελούν ιδιαίτερη κλάση λόγω της ικανότητάς τους να περιορίζουν τη διάδοση της αστοχίας στο εσωτερικό τους, γεγονός που αυξάνει το προσδόκιμο ζωής τους.
- Έξυπνα δομικά υλικά τα οποία μπορούν να διαγνώσουν αστοχίες ή φθορές (π.χ. μετά από σεισμό) στο εσωτερικό τους.
- Νέα ασφαλτικά μίγματα τα οποία χρησιμοποιούνται στον τομέα της οδοποιίας, τα οποία κάνουν χρήση νανοεγκλεισμάτων για καλύτερη απορροή υδάτων, μεγαλύτερη αντοχή στη φθορά και αύξηση της ζωής των ελαστικών.



*Τα υλικά αυτοϊασης περιέχουν μικροκάψουλες με υλικό που σε περίπτωση ρωγμής, εκλύεται και καταλαμβάνει το διάκενο χώρο, προσομοιάζοντας τα κύτταρα του αίματος*



*Ως ένα από τα πιο πρόσφατα επιτεύγματα μεγάλης κλίμακας στην χρήση των συνθέτων υλικών στην αρχιτεκτονική είναι η κατασκευή το 2012 της καινούργιας πτέρυγας του Μουσείου Μοντέρνας Τέχνης στο Άμστερνταμ (εμβαδού 3000 m<sup>2</sup>) εξ' ολοκλήρου από σύνθετα υλικά. Αποτελεί το μεγαλύτερο κτίριο στον κόσμο επενδεδυμένο με σύνθετα υλικά.*

Οι σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις εντοπίζονται σε πεδία όπως τα ακόλουθα:

- Ενίσχυση των μηχανικών ιδιοτήτων του αλουμινίου μέσω της νανοτεχνολογίας. Ειδικότερα, σύνθετα υλικά που προκύπτουν από την διασπορά οξειδίων, όπως καρβίδια ή νιτρίδια, σε μήτρα αλουμινίου έχουν χαμηλό βάρος και υψηλή ακαμψία. Πρόσφατα, σημαντικό ενδιαφέρον συγκεντρώνει η εισαγωγή νανο-σωλήνων άνθρακα ως μέσο ενίσχυσης.
- Παραγωγή νέου τύπου χάλυβα με υψηλή αντοχή στη διάβρωση και μεγάλη δυνατότητα έλασης λόγω της παρουσίας νανο-σωματιδίων χαλκού στην κρυσταλλική δομή του.
- Επέμβαση στη δομή του κοινού χάλυβα σε επίπεδο νανο-κλίμακας. Η τεχνική στοχεύει στην παραγωγή ενός νέου τύπου χάλυβα (MMFX2) με δομή παρόμοια του ξύλου παρέχοντάς του τριπλάσια αντοχή, καθώς και σημαντική ολκιμότητα, σκληρότητα και αντοχή στη διάβρωση.
- Ενίσχυση των ιδιοτήτων του γυαλιού μέσω νανο-επικαλύψεων. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν χρήσεις του γυαλιού που έχουν να κάνουν με τις κατασκευές, καθώς και με την χρήση ιών γυαλιού ως μέσο ενίσχυσης σε σύνθετα υλικά. Χαρακτηριστικές είναι οι νανο-επικαλύψεις που εφαρμόζονται σε ειδικούς υαλοπίνακες προσφέροντας θερμομονωτικές ή ανακλαστικές ιδιότητες στο φάσμα της υπέρυθρης ακτινοβολίας για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια.

Ο Όμιλος **S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.** ([www.sandb.gr](http://www.sandb.gr)) συντονίζει το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο “**LEEMA - Low Embodied Energy Advanced (Novel) Insulation Materials and Insulating Masonry Components for Energy Efficient Buildings**”, στο οποίο συμμετέχουν ως εταίροι 14 επιχειρήσεις και πανεπιστήμια από 6 χώρες. Επιδιώκεται η ανάπτυξη μίας νέας γενιάς ανόργανων μονωτικών υλικών και συστατικών τοιχοποιίας κτιρίων, που θα έχει 70-90% χαμηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια και ως 30% χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα σε σχέση με τα συνθετικά οργανικά και τα αντίστοιχα ανόργανα ορυκτά. Με τον όρο “ενσωματωμένη ενέργεια” εννοείται η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή ενός υλικού, τόσο από τη διαδικασία παραγωγής, όσο και από τη χρήση πετρελαίου για την παραγωγή οργανικών υλικών.



Για την επίτευξη του σκοπού αυτού συνδυάζονται:

- α) η χρήση κατάλληλων αδρανών που προέρχονται από απόβλητα βιομηχανικής εκμετάλλευσης ορυκτών και άλλα βιομηχανικά απόβλητα και υπο-προϊόντα,
- β) η εφαρμογή διεργασιών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης που επωφελούνται από τη χημική και ορυκτολογική σύνθεση των παραπάνω αποβλήτων και
- γ) η προσθήκη των κατάλληλων ορυκτών υποπροϊόντων που μπορούν εύκολα να αντιδρούν με τα παραπάνω απόβλητα, σχηματίζοντας αδρανή ή νέα, μονωτικά και άκαυστα, σκευάσματα και προϊόντα.

Εκτός από την S&B, στο έργο συμμετέχουν δύο ακόμα ελληνικές επιχειρήσεις: η εταιρία **FIBRAN** ([www.fibran.gr](http://www.fibran.gr)) που δραστηριοποιείται στα δομικά προκατασκευασμένα στοιχεία και προϊόντα μόνωσης και οι **Σύμβουλοι - Μηχανικοί AMS**.

Το Εργαστήριο Μεταλλουργίας και Τεχνολογίας των Υλικών της **Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών του ΕΜΠ** και η εταιρεία **ΑΛΚΥΩΝ ΑΤΕ** ([www.alkyon-ate.gr](http://www.alkyon-ate.gr)) συμμετέχουν στο έργο “**CONSTRUCT-PV**” που χρηματοδοτείται από το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο, το οποίο αποσκοπεί στην κατασκευή κτιρίων με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Αναπτύσσονται χαμηλού κόστους φωτοβολταϊκά πλαίσια (**Building Integrated Photovoltaics –BIPV**) τα οποία μπορούν να ενσωματωθούν σε ανεκμετάλλευτες επιφάνειες κτιρίων.

Με την ενσωμάτωση τεχνολογιών από τον τομέα των φωτο-βολταϊκών συστημάτων, καινοτόμων μονωτικών υλικών από τον τομέα τεχνολογιών του Ενεργειακού Κτιρίου, καθώς και με την εισαγωγή εργαλείων Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών βελτιστοποιείται η διαδικασία σχεδιασμού των κτιρίων, κάτι που θα βοηθήσει σημαντικά όλες τις επιχειρήσεις του κατασκευαστικού κλάδου.



# ΤΑ ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ο σχεδιασμός του μελλοντικού οχήματος καλείται να ικανοποιήσει αντικρουόμενες απαιτήσεις: το “όχημα του αύριο” πρέπει να είναι γρήγορο, ασφαλές, ελαφρύ, ενεργειακά αποδοτικό, ευχάριστο στην οδήγηση, ανακυκλώσιμο σε μεγάλο βαθμό και, επιπλέον, “έξυπνο”.

Για να προκύψει το μελλοντικό όχημα ως προϊόν απαιτείται η συνέργεια τεχνολογιών από διαφορετικούς τομείς: Επιστήμη Υλικών, Διεργασίες Παραγωγής, Ενέργεια, Πληροφορική. Αυτό μάλιστα ισχύει ακόμη και αν στόχος είναι μόνον η παραγωγή επιμέρους τμημάτων οχημάτων.



## Η τάση για ελαφρότερα οχήματα

Η τεχνολογική τάση ελάφρυνσης των οχημάτων, που τροφοδοτείται από την ανάγκη μείωσης της κατανάλωσης καυσίμων και την αύξηση της τιμής πολλών πρώτων υλών, αφορά κάθε τύπο μεταφορικού μέσου, από το αυτοκίνητο έως το αεροπλάνο και εκτείνεται στο σχεδιασμό όλων των υποσυστημάτων τους, καθώς και την ευρύτερη βιομηχανία μεταφορικών εφαρμογών. Παράλληλα, απαίτηση είναι να μη θυσιαστεί η ασφάλεια και η αντοχή. Η τάση αυτή έχει ωθήσει σημαντικά την έρευνα για την παραγωγή νέων υλικών όπως τα ακόλουθα:

- Χάλυβες υψηλής αντοχής.
- Ελαφρά κράματα άλλων μετάλλων, όπως αλουμινίου, μαγνησίου και τιτανίου.
- Σύνθετα υλικά.

Σημειώνεται ότι σύνθετα υλικά χρησιμοποιούνται ήδη εδώ και αρκετό καιρό. Ωστόσο, εξελίσσονται συνεχώς, κυρίως όσον αφορά στην επινόηση νέων εγκλεισμάτων: σύνθετα υλικά θερμοπλαστικά, οργανικά, πολυμερικής μήτρας. Ιδιαίτερο βάρος δίνεται επίσης και στη μελέτη του κύκλου ζωής του οχήματος, από την οποία προκύπτει ανάγκη για χρήση ανακυκλώσιμων προηγμένων υλικών ή υλικών που δεν κατασκευάζονται με βάση το πετρέλαιο. Τέτοια είναι, για παράδειγμα, τα σύνθετα υλικά που έχουν τα βιο-πολυμερή ως μητρική φάση.



## “Έξυπνα” υλικά για ένα “έξυπνο” όχημα

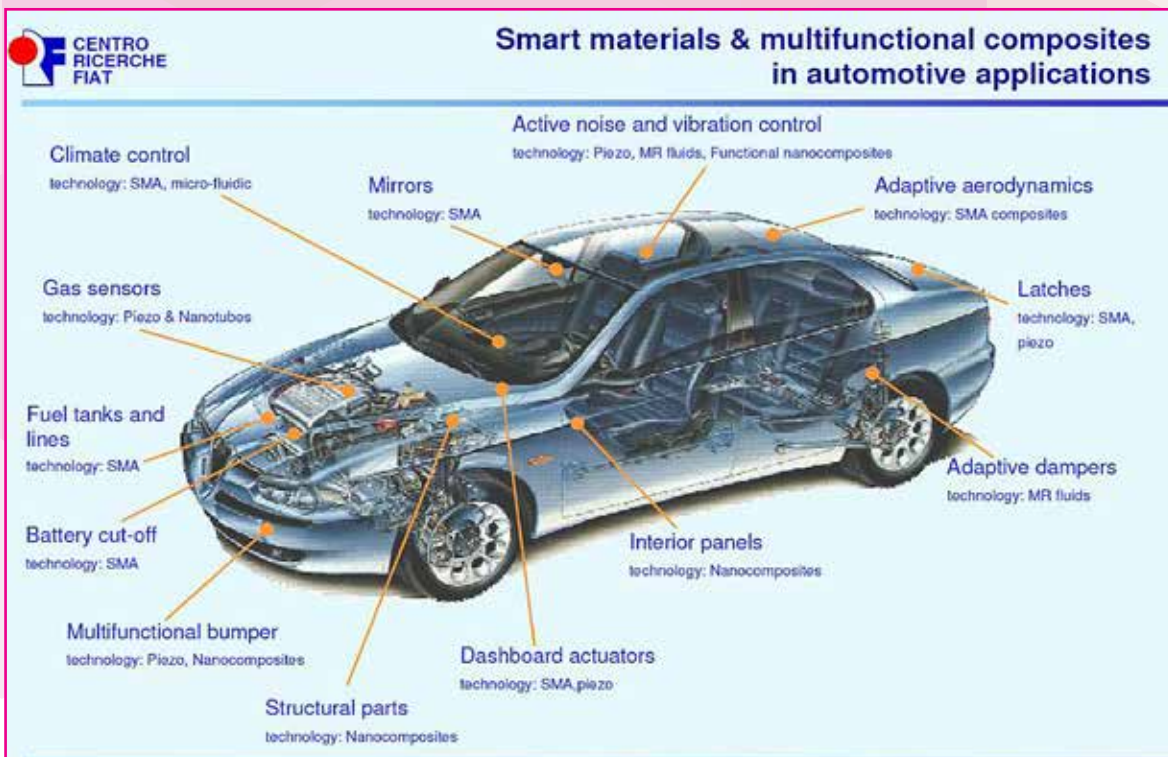
Σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό ενός σύγχρονου οχήματος διαδραματίζουν τα συστήματα αυτόματου ελέγχου, τα οποία προσδίδουν “ευφυΐα” στην κατασκευή και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης οδηγού και οχήματος με το εξωτερικό περιβάλλον (δρόμος, κυκλοφορία, καιρικές συνθήκες, βελτιστοποίηση διαδρομών). Η τάση αυτή εκφράζεται με εφαρμογές στην πληροφορική, τα δίκτυα αισθητήρων και τα ολοκληρωμένα συστήματα, δημιουργεί δε προϋποθέσεις για μικρές, ευέλικτες και υψηλής τεχνολογικής βάσης επιχειρηματικές ομάδες.

Η τάση για “ευφυΐα” των οχημάτων συμπληρώνεται και από τη χρήση “ευφύων” υλικών ή δομών στην ίδια την κατασκευή του οχήματος. Αυτά ενσωματώνουν προηγμένα υλικά, παρέχουν υψηλή παθητική ασφάλεια και έχουν χαμηλό βάρος για εξοικονόμηση ενέργειας.

Βασικός παράγοντας διαφοροποίησης από συμβατικές δομές είναι η δυνατότητα αυτών των κατασκευών να παρέχουν δεδομένα που αφορούν στην κατάστασή τους, καθώς και η δυνατότητα αυτο-διάγνωσης. Οι ιδιότητες που καθιστούν “έξυπνα” τα υλικά

επιτυγχάνονται μέσω της προσθήκης οπτικών ινών ή της ενίσχυσής τους με νανο-δομές.

- Η προσθήκη **οπτικών ινών** ουσιαστικά επιτρέπει την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της παραμόρφωσης στην οποία βρίσκεται η κατασκευή. Καθίσταται έτσι δυνατή η παρακολούθηση της δομικής ακεραιότητάς της και ο εντοπισμός κάθε πιθανής επερχόμενης βλάβης.
- Τα σύνθετα υλικά θερμοπλαστικής μήτρας παρουσιάζουν επιπλέον πλεονεκτήματα, όπως η ικανότητα απορρόφησης της ενέργειας μιας κρούσης. Αυτό τους προσδίδει “μνήμη” ενώ, με την ενίσχυσή τους με **νανοδομές**, γίνεται δυνατή η χρησιμοποίηση των ίδιων των εξαρτημάτων της κατασκευής, ως αισθητήρων.



Πηγή: ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ FIAT

Έξυπνα και πολυλειτουργικά σύνθετα υλικά σε εφαρμογές της αυτοκινητοβιομηχανίας

## Το “όχημα του μέλλοντος” και μία ευρύτατη αγορά εφαρμογών

Η χρήση προηγμένων ή “έξυπνων” σύνθετων υλικών υψηλής απόδοσης είναι πλέον ουσιαστική παράμετρος στο σχεδιασμό πολλών εφαρμογών, τόσο στην αυτοκινητοβιομηχανία, την σιδηροδρομική βιομηχανία, την αεροδιαστημική, όσο και στην ευρύτερη βιομηχανία μεταφορικού εξοπλισμού και υποδομών. Ενδεικτικά:

- Κατασκευή τμημάτων οχημάτων (π.χ. προφυλακτήρες, καπώ).
- Δομικά μέρη αεροσκαφών ή υποσυστήματα αυτών.
- Μπαριέρες οδών, προφυλακτήρες, πυράντοχες κατασκευές, κράνη μοτοσικλετιστών.
- Ελαφρά ποδήλατα.
- Κοντέινερ χαμηλού βάρους ή παλέτες μεταφοράς, χαμηλού κόστους, κατασκευασμένες από θερμοπλαστικά ανακυκλωμένα σύνθετα υλικά.
- Σκάφη αναψυχής.
- Ανάπτυξη αισθητήρων αλλά και ενσωμάτωσή τους σε συστήματα ενεργητικής ή παθητικής ασφάλειας των μεταφορών.
- Αξιοποίηση της υπάρχουσας υποδομής παραγωγής θερμοπλαστικών προϊόντων για την παραγωγή θερμοπλαστικών συνθέτων υλικών. Με δεδομένο το ότι η συγκεκριμένη βιομηχανία έχει ιδιαίτερη τεχνογνωσία σε διαδικασίες εμπλουτισμού της πρώτης ύλης με fillers, η συμμετοχή της σε τέτοιες δράσεις μπορεί να είναι στρατηγικής σημασίας στην παρασκευή πρώτων υλών.

Η τεχνολογική αλυσίδα μπορεί να εκτείνεται από τα γραφεία σχεδιασμού και έρευνας-και-ανάπτυξης (R&D), τις υπηρεσίες πιστοποίησης υλικών μέχρι την ίδια την κατασκευή ενός φθηνού ελαφρού οχήματος πόλης για τους ελληνικούς δρόμους, ή την ανάληψη της ιδιότητας του υπερβολάβου-κατασκευαστή για μεγάλες αεροναυπηγικές εταιρείες. Μπορούν να εμπλέκονται εργαστήρια και επιχειρήσεις υψηλής τεχνολογίας που συνθέτουν και σχεδιάζουν νανοϋλικά, παραγωγικές επιχειρήσεις ηλεκτρονικού υλικού που ενσωματώνουν το νανοϋλικό σε αισθητήρες, καθώς και συμβατικές βιομηχανικές επιχειρήσεις μηχανολογικού εξοπλισμού και κατασκευής εξαρτημάτων.

## Το ηλεκτρικό όχημα και οι εξελίξεις στις τεχνολογίες των συσσωρευτών

Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Οχήματα με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή: Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEV • Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές: Battery Electric Vehicles – BEV • Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ενεργειακές Κυψέλες: Fuel Cell Electric Vehicles - FCEV - οχήματα που λειτουργούν με κυψέλες υδρογόνου

Η διεύθυνση της **ηλεκτροκίνησης**, κυρίως στα αστικά κέντρα αποτελεί έναν από τους θεσμοθετημένους στόχους της ΕΕ, ο οποίος αφορά συγκεκριμένο αριθμό εναλλακτικών οχημάτων έως το 2020. Οι αποφάσεις αυτές σχετίζονται άμεσα με τους στόχους για τη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Κατά το έτος 2050 εκτιμάται ότι θα κυκλοφορούν στην Ευρώπη 273 εκατομμύρια επιβατικά αυτοκίνητα και 2,5 δισεκατομμύρια σε ολόκληρο τον κόσμο. Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία αυτά, η επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου θα είναι ανέφικτη, εκτός και αν μειωθούν οι εκπομπές του τομέα των οδικών μεταφορών σε ποσοστό της τάξης του 95%.

Αν και η ηλεκτροκίνηση δεν αποτελεί κάτι καινούργιο, η εξάπλωσή της εξαρτάται κυρίως από την τεχνολογική εξέλιξη σχετικά με τους συσσωρευτές (πρόβλημα της φόρτισης των συσσωρευτών των οχημάτων, βάρος, κ.λπ.). Η έρευνα σχετικά με τους συσσωρευτές και την ενσωμάτωσή τους στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο εντείνεται συνεχώς και επικεντρώνεται στα ακόλουθα μέτωπα:

- Συσσωρευτές λιθίου.
- Κυψέλες καυσίμου.
- Διασφάλιση ανακυκλωσιμότητας, δυνατότητας πλήρους αποσυναρμολόγησης και επανάχρησης των μπαταριών.

Σχετίζεται δε με τα προηγμένα υλικά που είναι απαραίτητα στα εξαρτήματα των συσσωρευτών ή των κυψελών καυσίμου: άνοδος, κάθοδος, ηλεκτρολύτες, ηλεκτροκαταλύτες, ηλεκτρικές επαφές, στεγανωτικά υλικά, περιβλήματα κ.ά.



## Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

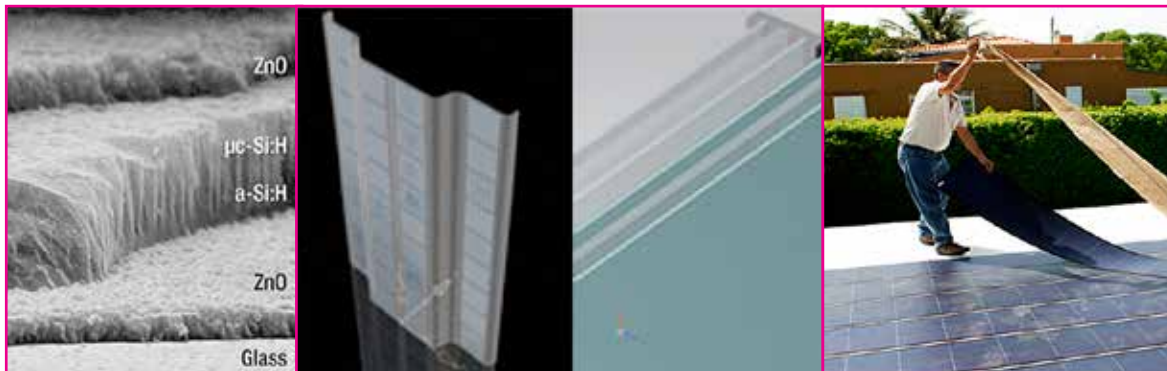


Οι εφαρμογές των νέων Υλικών και ειδικότερα οι εξελίξεις της τεχνολογίας ημιαγωγών, αλλά και των οργανικών υλικών, χρησιμοποιούν τις δυνατότητες της Νανοτεχνολογίας για αποδοτικότερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Ταυτόχρονα, παρέχουν στις Φ/Β εγκαταστάσεις αντίσταση στις εξωτερικές συνθήκες και χαμηλό βάρος, καθορίζοντας το μέλλον των φωτοβολταϊκών συστημάτων ως αξιόπιστη και αποδοτική κατανεμημένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά, παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς καθώς μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα των κατασκευών, ενώ δίνουν και δυνατότητα

διαφορετικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά όπως κεραμοσκεπές ή υαλοστάσια σε προσόψεις, συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κατασκευαστικού κόστους, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια. Στην περίπτωση μάλιστα των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, σήμερα διατίθενται διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπομπής (low-e) και τα οποία πέραν της ηλεκτροπαραγωγής, επιτυγχάνουν και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά υαλοστάσια.







## Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ

Η εταιρεία παραγωγής Φωτοβολταϊκών πλαισίων λεπτών υμενίων **HelioSphera** ([www.heliosphera.com](http://www.heliosphera.com)) και το Πανεπιστήμιο Πατρών (Σχολή Χημικών Μηχανικών – Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας των Υλικών) συμμετέχουν στο τριετές πρόγραμμα PEPPER, το οποίο έχει ως στόχο τη βελτίωση της σχέσης κόστους-ανταγωνιστικότητας σε φωτοβολταϊκά πλαίσια λεπτού υμενίου (micromorph thin-film photovoltaics). Το έργο διερευνά σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση του στοιχείου, όπως την εναπόθεση του TCO (transparent conductive oxide), την εναπόθεση του πυριτίου, τις επιδράσεις του γυαλιού (συμπεριλαμβανομένων των in-situ καθαρισμών) σε συνάρτηση με το κόστος παραγωγής. Το πρόγραμμα εστιάζει στην εφαρμογή νέων τεχνικών και βελτιώσεων στον τομέα των αντιδραστήρων και διαδικασιών TCO και PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition), και θα τις δοκιμάσει σε πιλοτικές μονάδες παραγωγής, όπου θα αξιολογηθεί η απόδοση και το κόστος παραγωγής των τελικών προϊόντων.

Η εταιρεία **ΠΥΡΟΓΕΝΕΣΙΣ Α.Β.Ε.Ε.** ([www.pyrogenesis-sa.gr](http://www.pyrogenesis-sa.gr)) εστιάζει στην ανάπτυξη κατάλληλων επικαλύψεων (πρόσφατα και από νανοκρυσταλλικά υλικά) βιομηχανικών εξαρτημάτων με στόχο την προστασία τους από τη φθορά, τη διάβρωση και την οξείδωση λόγω υψηλής θερμοκρασίας. Η συμμετοχή της στο έργο "ThinSi" έχει να κάνει με την παραγωγή Φ/Β κελιών λεπτού υμενίου σε μαζική παραγωγή μέσω της χρήσης χαμηλού κόστους πυριτικών υποστρωμάτων, εφαρμόζοντας σύγχρονες τεχνικές κεραμικών υλικών.

Τέλος, το **ΚΑΠΕ** (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)) μαζί με την **ΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ** ([www.heronltd.gr](http://www.heronltd.gr)) συμμετέχουν στο ευρωπαϊκό έργο "BFIRST", το οποίο ασχολείται με το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και επίδειξη ενός χαρτοφυλακίου καινοτόμων φωτοβολταϊκών προϊόντων με βάση την ενθυλάκωση των Φ/Β κυττάρων μέσα σε σύνθετο υλικό ενισχυμένο με ίνες. Σκοπός του έργου είναι η παραγωγή ενός ελαφροβαρούς προϊόντος με ταυτόχρονη πολλαπλή χρησιμότητα και πολυ-λειτουργικότητα. Η πιλοτική εφαρμογή του σε τρία πραγματικά κτίρια, θα βοηθήσει στην ανάδειξη των δυνατοτήτων αυτών των προϊόντων.



*Σύγχρονες Επιχειρήσεις, Σύγχρονη Ελλάδα*

**ΣΕΒ σύνδεσμος επιχειρήσεων και βιομηχανιών**

Ξενοφώντος 5, 105 57 Αθήνα

T: 211 5006 000

F: 210 3222 929

E: [info@sev.org.gr](mailto:info@sev.org.gr)

[www.sev.org.gr](http://www.sev.org.gr)