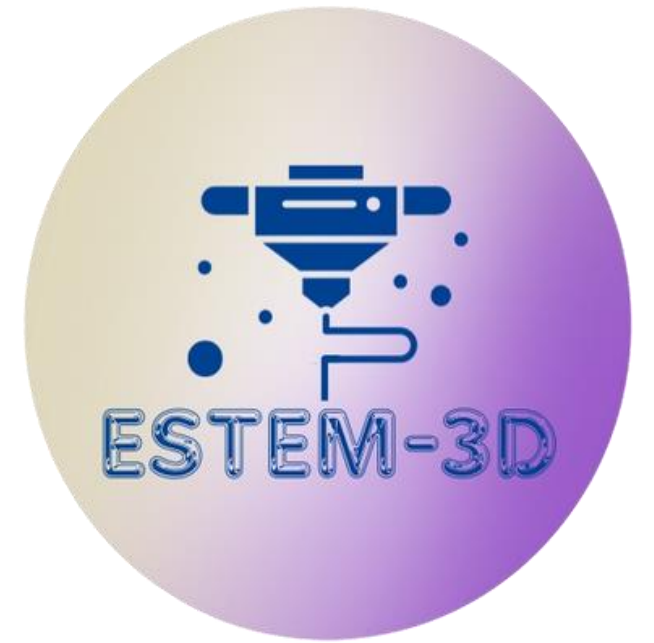


# ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

## ΥΛΙΚΑ

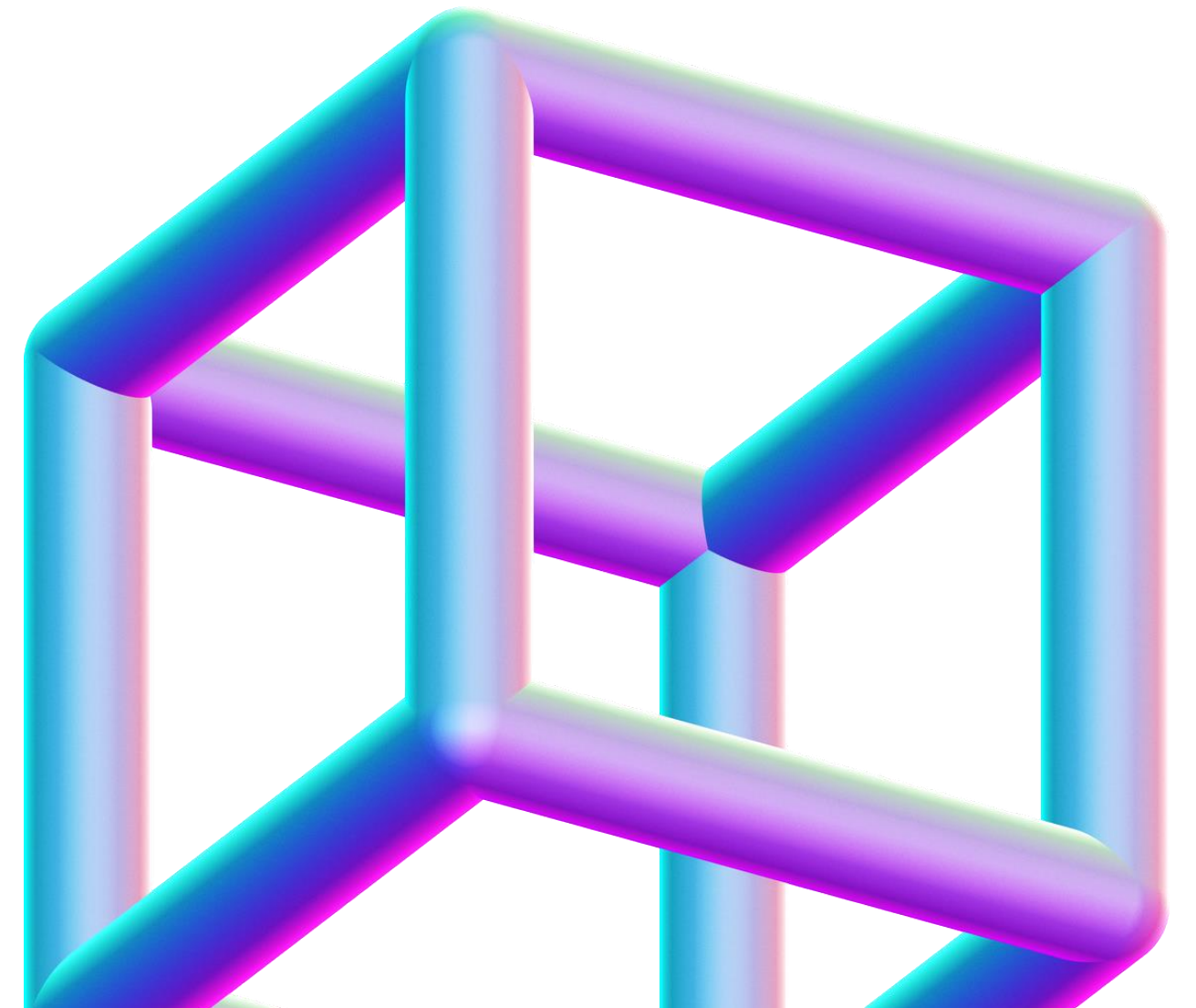


**NOVATEX**  
SOLUTIONS.EU



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. Project Number: 2023-2-EL01-KA210-SCH-000179083





# Θερμοπλαστικά

Τα θερμοπλαστικά χρησιμοποιούνται ευρέως στην τρισδιάστατη εκτύπωση λόγω της ικανότητάς τους να λιώνουν και να αναδιαμορφώνονται πολλές φορές χωρίς να χάνουν την ακεραιότητά τους.

Αυτό τα καθιστά ευέλικτα και φιλικά προς το περιβάλλον.



# 1. PLA (Πολυγαλακτικό Οξύ)

## Ιδιότητες

- Βιοδιασπώμενο και κατασκευασμένο από ανανεώσιμους πόρους (όπως το άμυλο καλαμποκιού)
- Χαμηλότερη θερμοκρασία τήξης (περίπου 180–220°C)
- Εκπέμπει ήπια, μη τοξική οσμή κατά την εκτύπωση

## Χρήσεις

- Ιδανικό για πρωτότυπα, έργα χόμπι και διακοσμητικά αντικείμενα
- Συχνά χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς λόγω της ευκολίας χρήσης
- Κατάλληλο για οικιακά αντικείμενα και εφαρμογές χαμηλής πίεσης





# 1. PLA (Πολυγαλακτικό Οξύ)

## Πλεονεκτήματα

- Εύκολο στην εκτύπωση με ελάχιστη παραμόρφωση, κατάλληλο για αρχάριους
- Φιλικό προς το περιβάλλον και βιοδιασπώμενο
- Παράγει λεία επιφάνεια και μπορεί να υποστεί μεταεπεξεργασία (τρίψιμο ή βάψιμο)

## Μειονεκτήματα

- Μειωμένη ανθεκτικότητα και αντοχή στη θερμότητα
- Εύθραυστο και ακατάλληλο για εφαρμογές υψηλής πρόσκρουσης
- Περιορισμένη χρήση για λειτουργικά μέρη που εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες



## 2. ABS (Ακρυλονιτρίλιο-Βουταδιένιο-Στυρόλιο)

### Ιδιότητες

- Ισχυρό και ανθεκτικό
- Υψηλότερη θερμοκρασία τήξης (περίπου 220-250°C)
- Απαιτεί θερμαινόμενη επιφάνεια για να αποτραπεί η παραμόρφωση

### Χρήσεις

- Λειτουργικά πρωτότυπα
- Αυτοκινητικά μέρη
- Παιχνίδια (όπως τα τουβλάκια LEGO)





## 2. ABS (Ακρυλονιτρίλιο-Βουταδιένιο-Στυρόλιο)

### Πλεονεκτήματα

- Υψηλή αντοχή σε πρόσκρουση
- Καλά μηχανικά χαρακτηριστικά
- Μπορεί να υποβληθεί σε επεξεργασία μετά την εκτύπωση (τριβή, βαφή)

### Μειονεκτήματα

- Εκπέμπει ατμούς κατά την εκτύπωση, απαιτώντας σωστό αερισμό
- Επιρρεπές σε παραμόρφωση χωρίς θερμαινόμενη επιφάνεια



### 3. PETG (Πολυαιθυλένιο Τερεφθαλικό Γλυκόλη)

#### Ιδιότητες

- Συνδυάζει την ευκολία του PLA με τη δύναμη του ABS
- Καλή χημική αντοχή
- Διαφανές και γυαλιστερό φινίρισμα

#### Χρήσεις

- Δοχεία τροφίμων
- Μηχανικά μέρη
- Ιατρικές εφαρμογές





### 3. PETG (Πολυαιθυλένιο Τερεφθαλικό Γλυκόλη)

#### Πλεονεκτήματα

- Ισχυρό και ευλύγιστο
- Εύκολο στην εκτύπωση με ελάχιστη παραμόρφωση
- Ασφαλές για τρόφιμα (ανάλογα με τον κατασκευαστή)

#### Μειονεκτήματα

- Μπορεί να δημιουργεί νήματα κατά την εκτύπωση
- Απαιτεί ρύθμιση για βέλτιστη ποιότητα εκτύπωσης





## 4. TPU (Θερμοπλαστικό Πολυουρεθάνιο)

### Ιδιότητες

- Ευέλικτο και με υφή καουτσούκ, με εξαιρετική ελαστικότητα
- Υψηλή αντίσταση στη φθορά και τις προσκρούσεις
- Απαιτεί συγκεκριμένες ρυθμίσεις εκτύπωσης για να διαχειριστεί την ευλυγισία κατά την εκτύπωση

### Χρήσεις

- Ιδανικό για θήκες τηλεφώνων, φορητές συσκευές και αντικείμενα που απαιτούν ευλυγισία
- Χρησιμοποιείται συχνά για μέρη που απορροφούν κραδασμούς, σφραγίδες και φλάντζες
- Κατάλληλο για μέρη που χρειάζονται αντοχή σε κάμψη ή τέντωμα



## 4. TPU (Θερμοπλαστικό Πολυουρεθάνιο)

### Πλεονεκτήματα

- Υψηλή ευλυγισία και ελαστικότητα, επιτρέποντας τη δημιουργία εύκαμπτων και ανθεκτικών μερών
- Ανθεκτικό σε λάδια, λιπαντικά και διάφορα χημικά
- Ικανότητα υψηλής αντοχής στη φθορά και την τριβή, κάνοντάς το ιδανικό για λειτουργικά μέρη

### Μειονεκτήματα

- Πιο δύσκολο στην εκτύπωση, απαιτώντας χαμηλότερες ταχύτητες εκτύπωσης και συγκεκριμένες ρυθμίσεις εκτυπωτή
- Επιρρεπές σε νήματα και διαρροές κατά την εκτύπωση
- Περιορισμένο σε εφαρμογές που απαιτούν ευλυγισία και δεν είναι κατάλληλο για άκαμπτα μέρη





# 5. Νάιλον



## Ιδιότητες

- Υψηλή αντοχή και ευλυγισία
- Ανθεκτικό στη φθορά και την τριβή
- Απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες εκτύπωσης (περίπου 240-260°C)

## Χρήσεις

- Λειτουργικά μέρη
- Σασμάν και ρουλεμάν
- Μέρη ανθεκτικά στη φθορά



# 5. Νάιλον



## Πλεονεκτήματα

- Εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες
- Ανθεκτικό στη φθορά
- Ευέλικτο και σκληρό

## Μειονεκτήματα

- Απορροφά την υγρασία από τον αέρα, απαιτώντας ξηρή αποθήκευση
- Μπορεί να είναι δύσκολο στην εκτύπωση λόγω παραμόρφωσης





# Ειδικοί Θερπολάστες

Οι ειδικοί θερπολάστες στην εκτύπωση 3D είναι ανθεκτικοί, προσαρμόσιμοι και ικανοί να αντέχουν σε ακραίες συνθήκες.

Η ικανότητά τους να λειώνουν και να ανασχηματίζονται χωρίς υποβάθμιση τους καθιστά ιδανικούς για εφαρμογές υψηλής απόδοσης και βιωσιμότητας σε βιομηχανίες όπως η αεροπορία, η ιατρική και η αυτοκινητοβιομηχανία.



## 1. PEI/ULTEM (Πολυαιθερυμιδίδιο)

- Υψηλή αντοχή, φλόγα αντοχής και θερμική σταθερότητα
- Χρησιμοποιείται σε αεροδιαστημική και ηλεκτρονικά

## 2. RPSU (Πολυφαινολσουλφονάτη):

- Εξαιρετικά ανθεκτικό και ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες και χημικά
- Χρησιμοποιείται σε ιατρικές και βιομηχανικές εφαρμογές

## 3. PVDF (Πολυβινυλιδένιο Φθόριο):

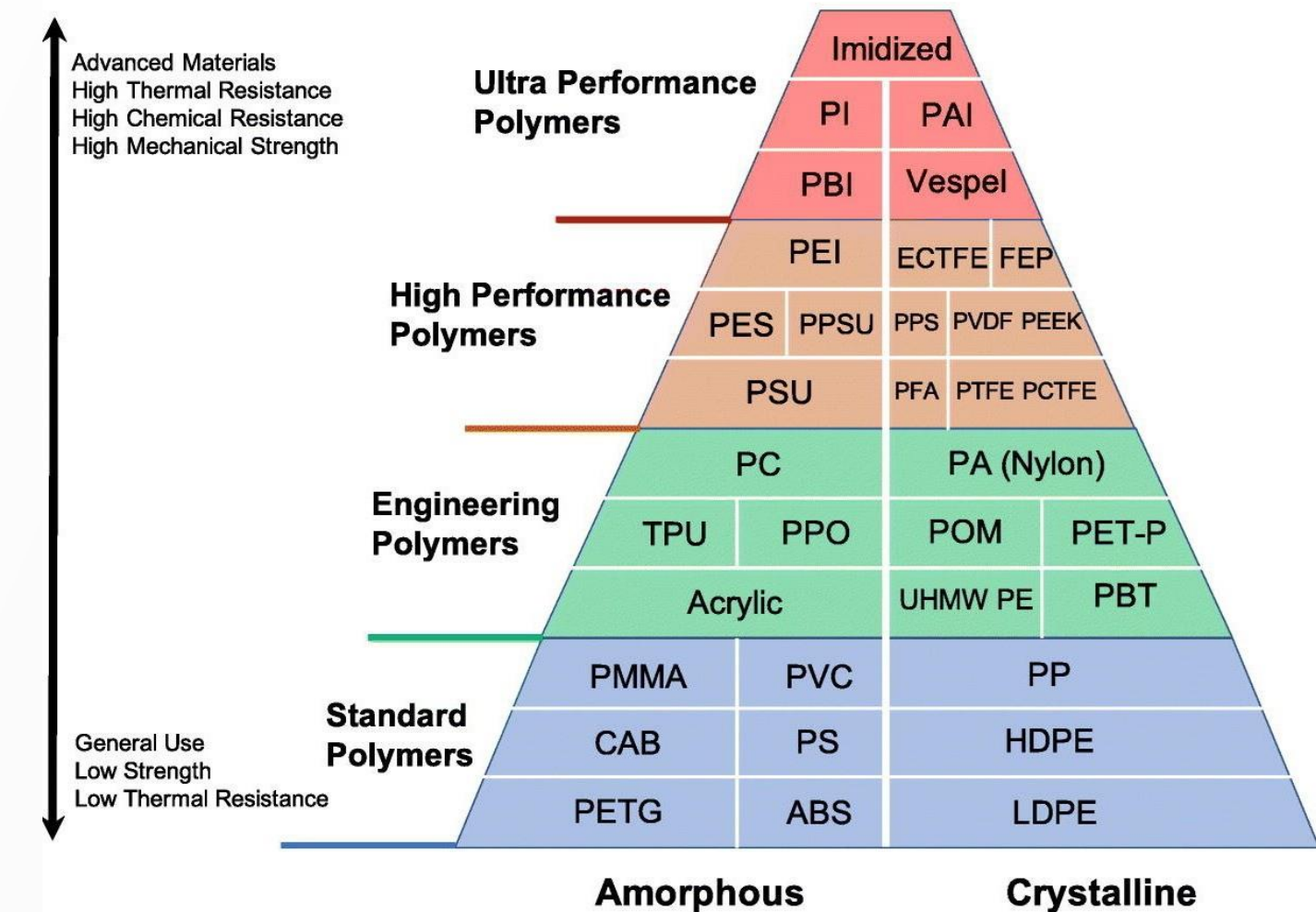
- Πολύ ανθεκτικό σε χημικά και UV φως
- Χρησιμοποιείται σε σωλήνες, ηλεκτρική μόνωση και εξειδικευμένες εφαρμογές





# Χαρακτηριστικά Εξειδικευμένων Πλαστικών

- **Ανακυκλωσιμότητα:** Μπορεί να λιωθεί και να σχηματιστεί ξανά πολλές φορές
- **Πολυμορφία:** Ευρύ φάσμα μηχανικών και θερμικών ιδιοτήτων
- **Ευκολία Επεξεργασίας:** Χρησιμοποιείται σε χύτευση, εξώθηση και εκτύπωση 3D



# Σύνθετα υλικά

Οι σύνθετες ίνες στην εκτύπωση 3D είναι υλικά που δημιουργούνται από τη μίξη μιας βάσης πολυμερούς με πρόσθετα όπως ίνες, σκόνες ή σωματίδια.

Αυτά τα υλικά ενισχύουν τις ιδιότητες όπως η αντοχή, η αισθητική και η λειτουργικότητα.





# Σύνθετα Νήματα

- Συνδυάζουν υλικά (π.χ. ξύλο, μέταλλο, γυαλί, ανθρακονήματα) με πλαστικό
- Ενισχύουν τη δύναμη ή δημιουργούν ειδικά εφέ (π.χ., υφή ξύλου).
- Χρήσιμα για καλλιτεχνικά, δομικά ή ειδικά έργα
- Συνήθως πιο ακριβά
- Μπορεί να είναι αποτρίπτικά για τακτικές κεφαλές εκτύπωσης 3D, απαιτώντας ειδικό εξοπλισμό





# Μέταλλα

Τα μέταλλα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για την παραγωγή υψηλής αντοχής, ανθεκτικών εξαρτημάτων για βιομηχανικές και εξειδικευμένες εφαρμογές.

Η εκτύπωση 3D με μέταλλα μεταμορφώνει τις βιομηχανίες επιτρέποντας την παραγωγή σύνθετων γεωμετριών, μειώνοντας τα απορρίμματα υλικών και επιταχύνοντας τους χρόνους παραγωγής.



# Μεταλλικά Υλικά που Χρησιμοποιούνται στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση

- **Ανοξείδωτο ατσάλι, Μπρονζέ, Χαλκός:** χρησιμοποιούνται για αντοχή και δύναμη
- Ιδανικό για μέρη σε μηχανική και λειτουργικά πρωτότυπα
- Απαιτούν υψηλότερες θερμοκρασίες και εξειδικευμένους εκτυπωτές
- Τα μεταλλικά νήματα είναι πιο ακριβά από τα τυπικά πλαστικά νήματα
- Περιλαμβάνει τεχνικές όπως η **Άμεση Στερεογραφία Μετάλλου (DMLS)** ή η **Επιλεκτική Λείανση Λέιζερ (SLM)**, οι οποίες συγχωνεύουν σκόνη μετάλλων στρώμα προς στρώμα χρησιμοποιώντας έναν ισχυρό λέιζερ



# Ρητίνη

Οι εφαρμογές ρητίνης στην τρισδιάστατη εκτύπωση είναι ποικιλόμορφες, καθοδηγούμενες από τις μοναδικές ιδιότητες που προσφέρουν οι ρητίνες σε σύγκριση με άλλα υλικά.

Στην τρισδιάστατη εκτύπωση ρητίνης, η υγρή ρητίνη σκληραίνει όταν εκτίθεται σε φως, δημιουργώντας εκτυπώσεις με λεπτομέρειες και ακρίβεια υψηλής ποιότητας.





# Ρητίνη για Λεπτομερή Τρισδιάστατη Εκτύπωση

- Οι υγρές ρητίνες χρησιμοποιούνται σε εκτυπωτές SLA και DLP
- **Φωτοπολυμερή Ρητίνη:** Υψηλή λεπτομέρεια για μικρά ή περίπλοκα μοντέλα
- Κοινό σε κοσμήματα, οδοντιατρική και εφαρμογές τέχνης
- Ορισμένες ρητίνες έχουν σχεδιαστεί για τη δημιουργία καλουπιών και τη χύτευση μερών σε μέταλλο ή άλλα υλικά
- Απαιτεί μετα-επεξεργασία, π.χ. πλύσιμο και UV ωρίμανση, που προσθέτει χρόνο, πολυπλοκότητα και κόστος





# Κεραμικά

Οι κεραμικές νήμα είναι εξειδικευμένα υλικά 3D εκτύπωσης που αποτελούνται από κεραμικά σωματίδια αναμειγμένα με μια πολυμερική βάση.

Αυτά τα νήματα επιτρέπουν την εκτύπωση αντικειμένων που μιμούνται τις ιδιότητες των κεραμικών, όπως η υψηλή αντοχή στη θερμότητα και η αισθητική φινίρισμα.



# Κεραμικά Νήματα για Τέχνη και Σχεδίαση

- Μιμούνται τις ιδιότητες των κεραμικών όπως η υψηλή θερμική αντίσταση και οι αισθητικές τελειώσεις
- Ψήνονται μετά την εκτύπωση για να δημιουργήσουν στερεά κεραμικά αντικείμενα
- Χρησιμοποιούνται για τέχνη, σχεδίαση και προσαρμοσμένα κεραμικά
- Απαιτούν μετα-επεξεργασία, π.χ. ψήσιμο σε κλίβανο, που προσθέτει χρόνο, πολυπλοκότητα και κόστος.



# Καινοτόμα Υλικά Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

- Βιοδιασπώμενα και ανακυκλώσιμα υλικά (π.χ., Bio-PLA)
- Συγκινητικά νήματα για ηλεκτρονικά σχέδια
- Ευέλικτα και ελαστικά υλικά (π.χ., TPE)
- Μαγνητικά, φθορίζοντα υλικά
- Υλικά μνήμης και αυτοεπιδιόρθωσης



# Ανακυκλωμένα Νήματα

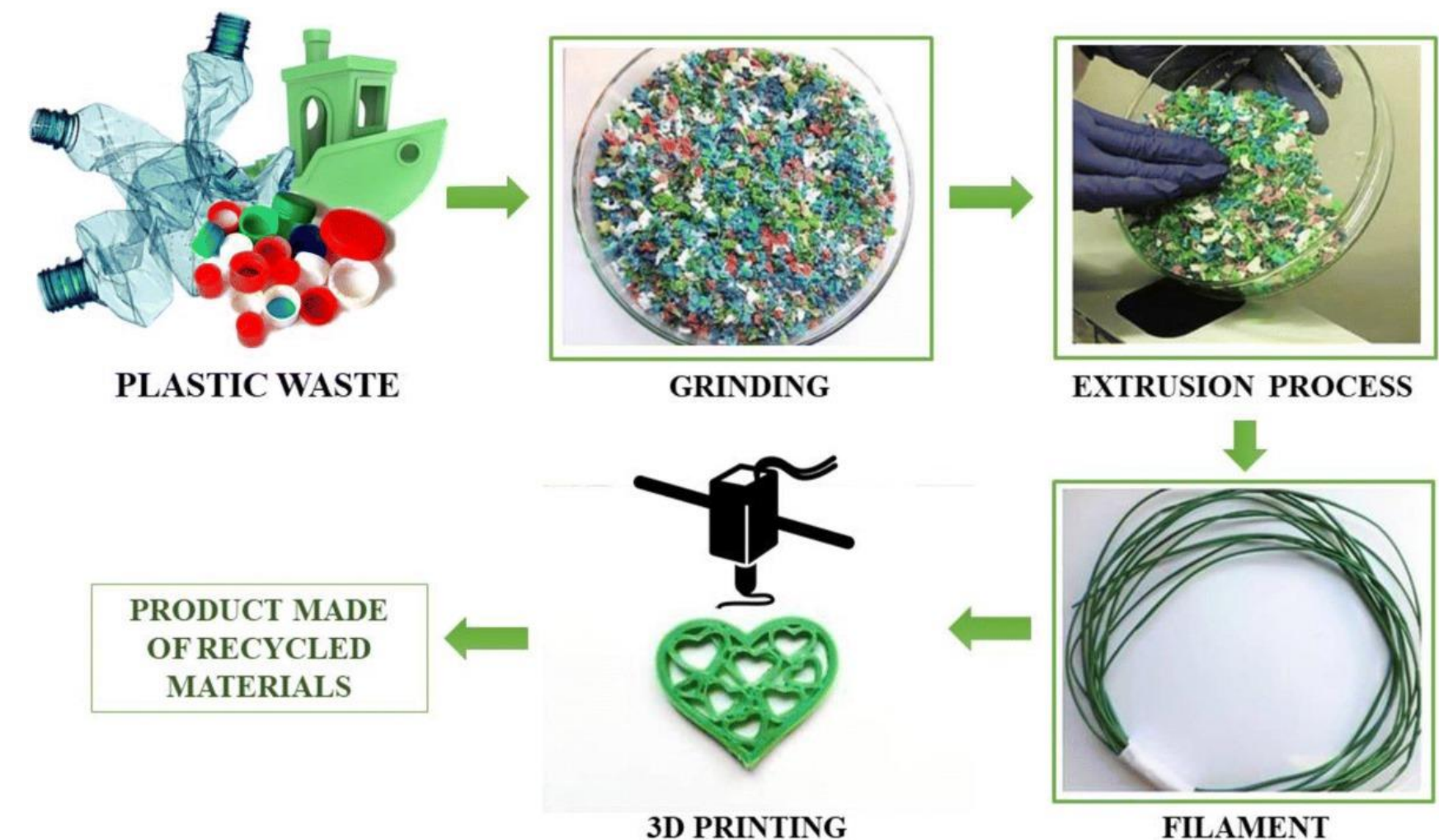


## Ιδιότητες

- Κατασκευασμένα από ανακυκλωμένα πλαστικά υλικά
- Προσφέρουν παρόμοιες ιδιότητες με τα παρθένα πλαστικά νήματα
- Βοηθά στη μείωση αποβλήτων πλαστικού και περιβαλλοντικών επιπτώσεων

## Χρήσεις

- Γενικές εφαρμογές 3D εκτύπωσης
- Δημιουργία πρωτοτύπων και λειτουργικών μερών
- Οικολογικά έργα



# Ανακυκλωμένα Νήματα

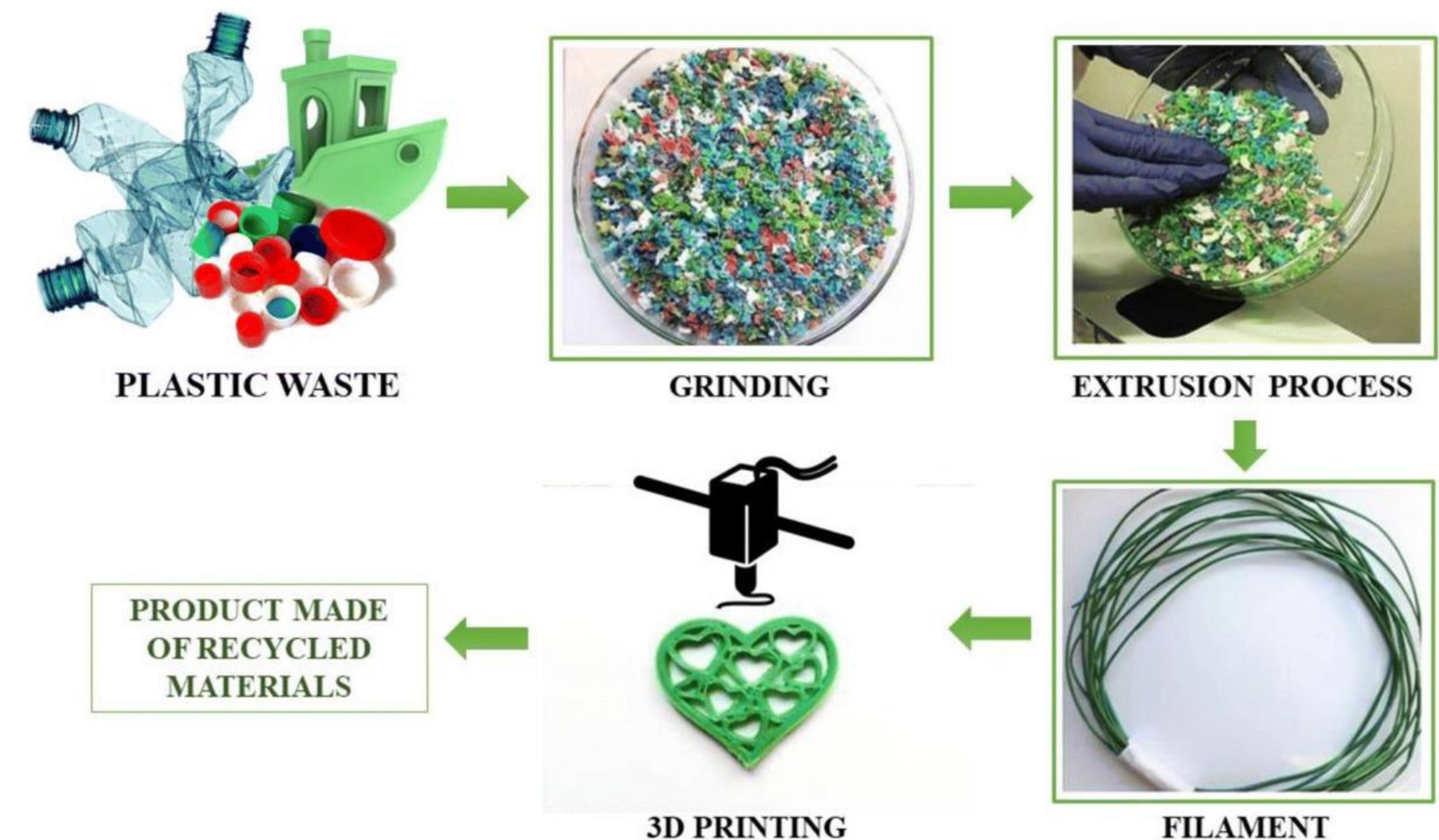


## Πλεονεκτήματα

- Μειώνει τα πλαστικά απόβλητα και προάγει τη βιωσιμότητα
- Συχνά είναι οικονομικότερο σε σχέση με τις παρθένες πρώτες ύλες
- Υποστηρίζει πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας

## Μειονεκτήματα

- Η ποιότητα μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την πηγή ανακυκλωμένου υλικού
- Μπορεί να απαιτεί επιπλέον επεξεργασία για να διασφαλιστεί η συνέπεια





## Σκοπός

- Προερχόμενο από ανανεώσιμες πηγές όπως το άμυλο καλαμποκιού και το ζαχαροκάλαμος
- Βιοδιασπώμενο και κομποστοποιήσιμο σε βιομηχανικές συνθήκες
- Παρόμοιες μηχανικές ιδιότητες με την παραδοσιακή PLA

## Μειονεκτήματα

- Υλικά συσκευασίας
- Μιας χρήσης σκεύη
- Ιατρικά εμφυτεύματα και συσκευές



**Βιοδιασπώμενα και Βιώσιμα Υλικά  
(Π.Χ. bio-PLA)**

## Πλεονεκτήματα

- Φιλικό προς το περιβάλλον και μειώνει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα
- Βιοδιασπώμενο, μειώνοντας τα μακροχρόνια απόβλητα
- Ασφαλές για εφαρμογές επαφής με τρόφιμα

## Μειονεκτήματα

- Απαιτεί συγκεκριμένες συνθήκες για κομποστοποίηση
- Γενικά λιγότερο ανθεκτικά στη θερμότητα σε σύγκριση με τις πλαστικές ύλες βάσει πετρελαίου



**Βιοδιασπώμενα και Βιώσιμα Υλικά  
(Π.Χ. bio-PLA)**



# Αγωγικά Νήματα για Ηλεκτρονικά Έργα

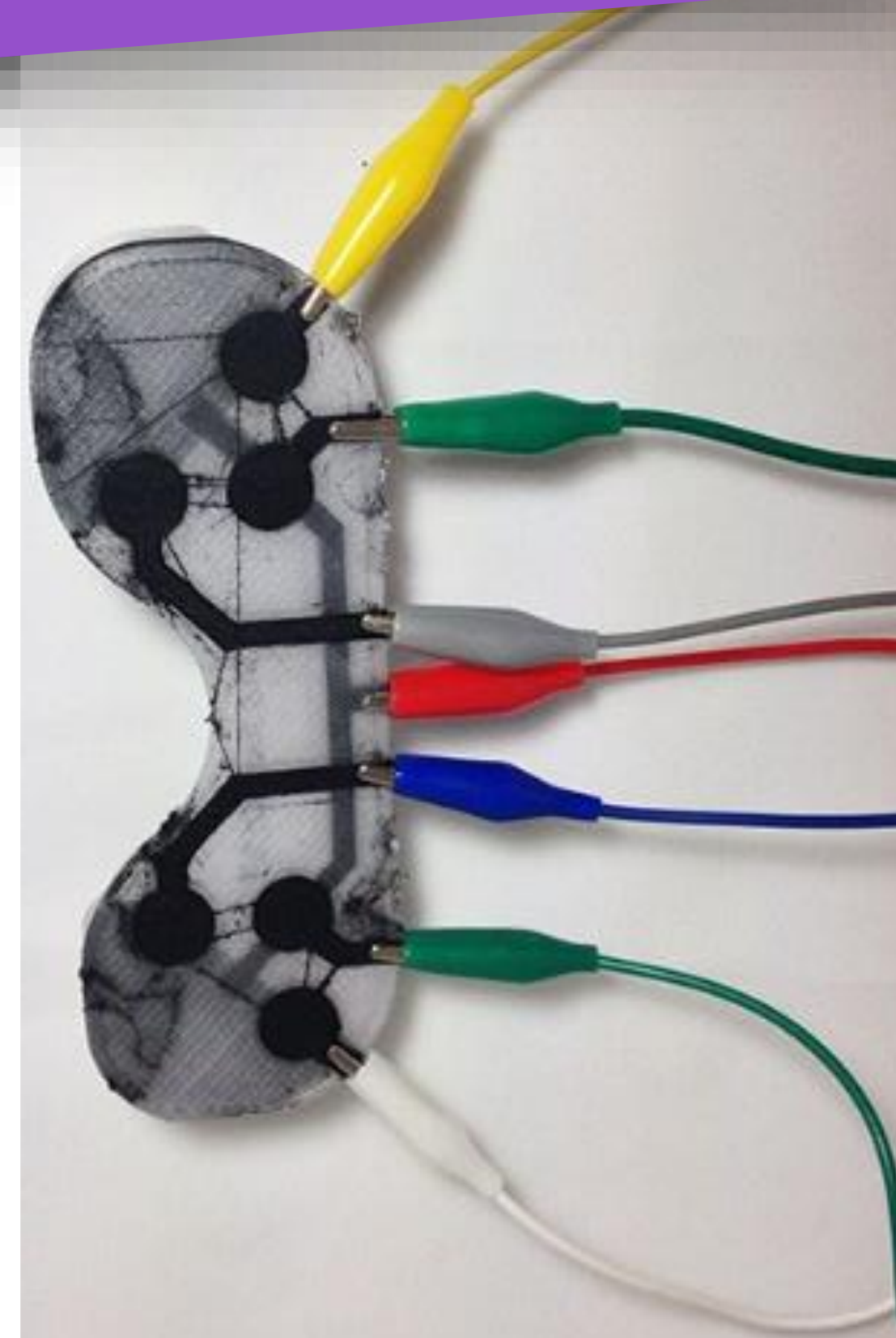


## Ιδιότητες

- Περιέχει αγωγή υλικά όπως σωματίδια άνθρακα ή μετάλλου.
- Επιτρέπει τη δημιουργία ηλεκτρικά αγωγίμων διαδρομών στα τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα.
- Συνήθως έχει υψηλότερη αντίσταση σε σύγκριση με τα παραδοσιακά αγωγή υλικά.

## Χρήσεις

- Εκτύπωση προσαρμοσμένων κυκλωμάτων.
- Δημιουργία φορετών ηλεκτρονικών.
- Πρωτοτυπία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.



# Αγωγικά Νήματα για Ηλεκτρονικά Έργα

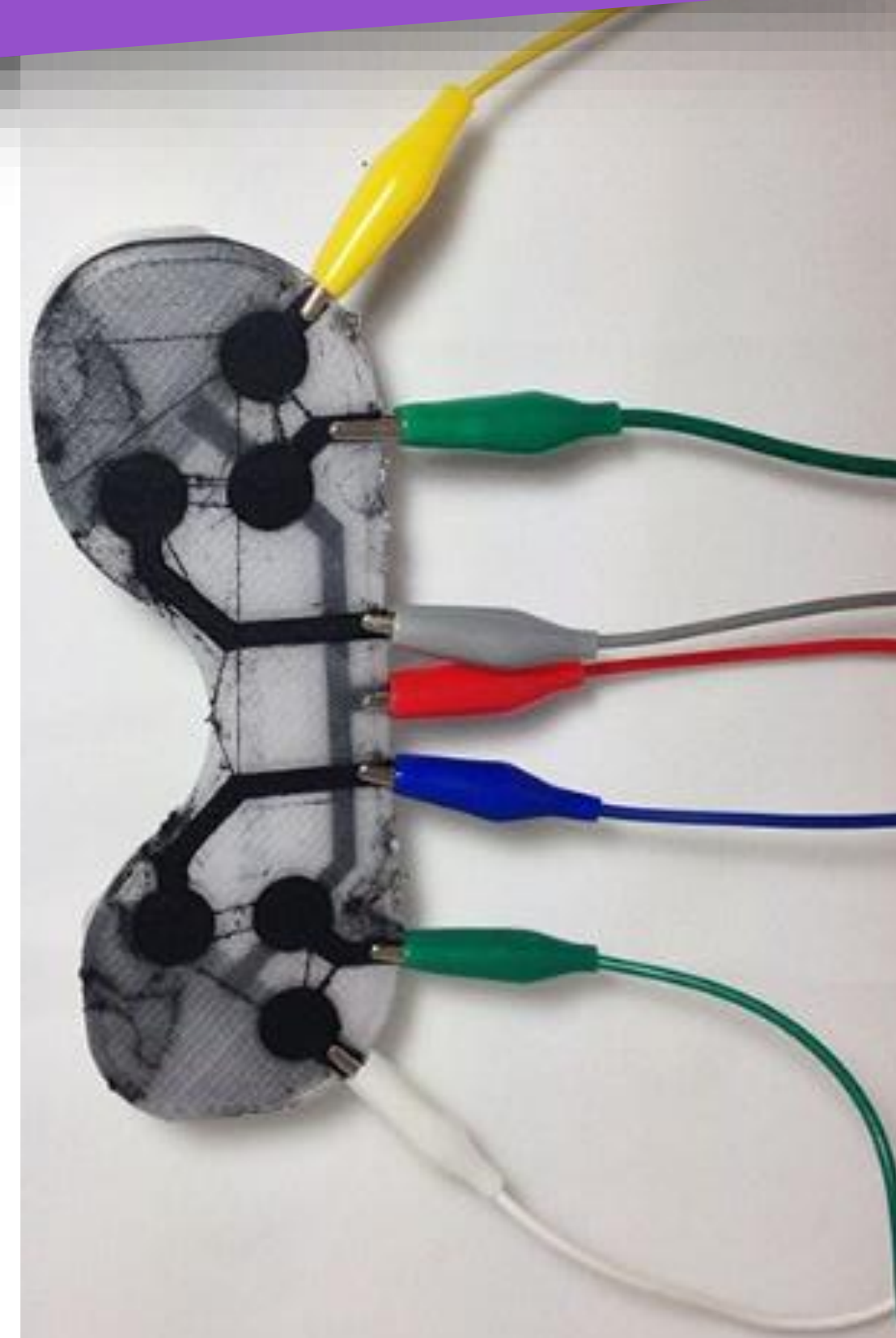


## Πλεονεκτήματα

- Επιτρέπει την ενσωμάτωση ηλεκτρονικών απευθείας σε 3D εκτυπωμένα μέρη.
- Μειώνει την ανάγκη για ξεχωριστές πλάκες κυκλωμάτων.
- Επεκτείνει τις δυνατότητες για DIY ηλεκτρονικά έργα.

## Μειονεκτήματα

- Υψηλότερο κόστος σε σύγκριση με τα τυπικά νήματα.
- Απαιτεί προσεκτική χειρισμό και συγκεκριμένες ρυθμίσεις εκτυπωτή για βέλτιστη αγωγιμότητα.



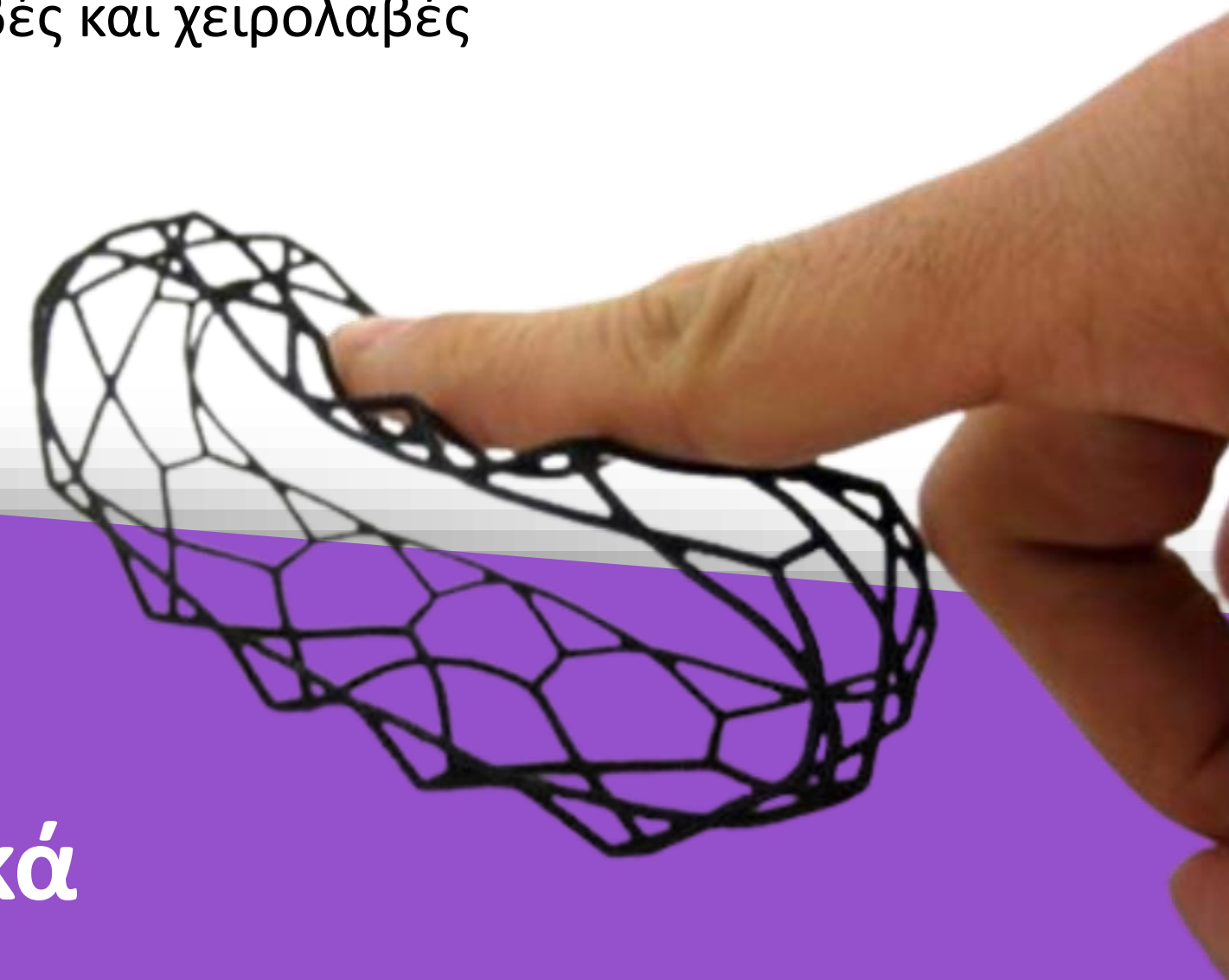


## Ιδιότητες

- Συνδυάζει τις ιδιότητες του καουτσούκ και του πλαστικού
- Υψηλή ευελιξία και ελαστικότητα, μπορεί να τεντώνεται και να επιστρέφει στο αρχικό του σχήμα
- Καλή αντοχή στη φθορά και στις κραδασμούς

## Χρήσεις

- Ευέλικτες αρθρώσεις και σφραγίδες
- Φορετές συσκευές
- Λαβές και χειρολαβές



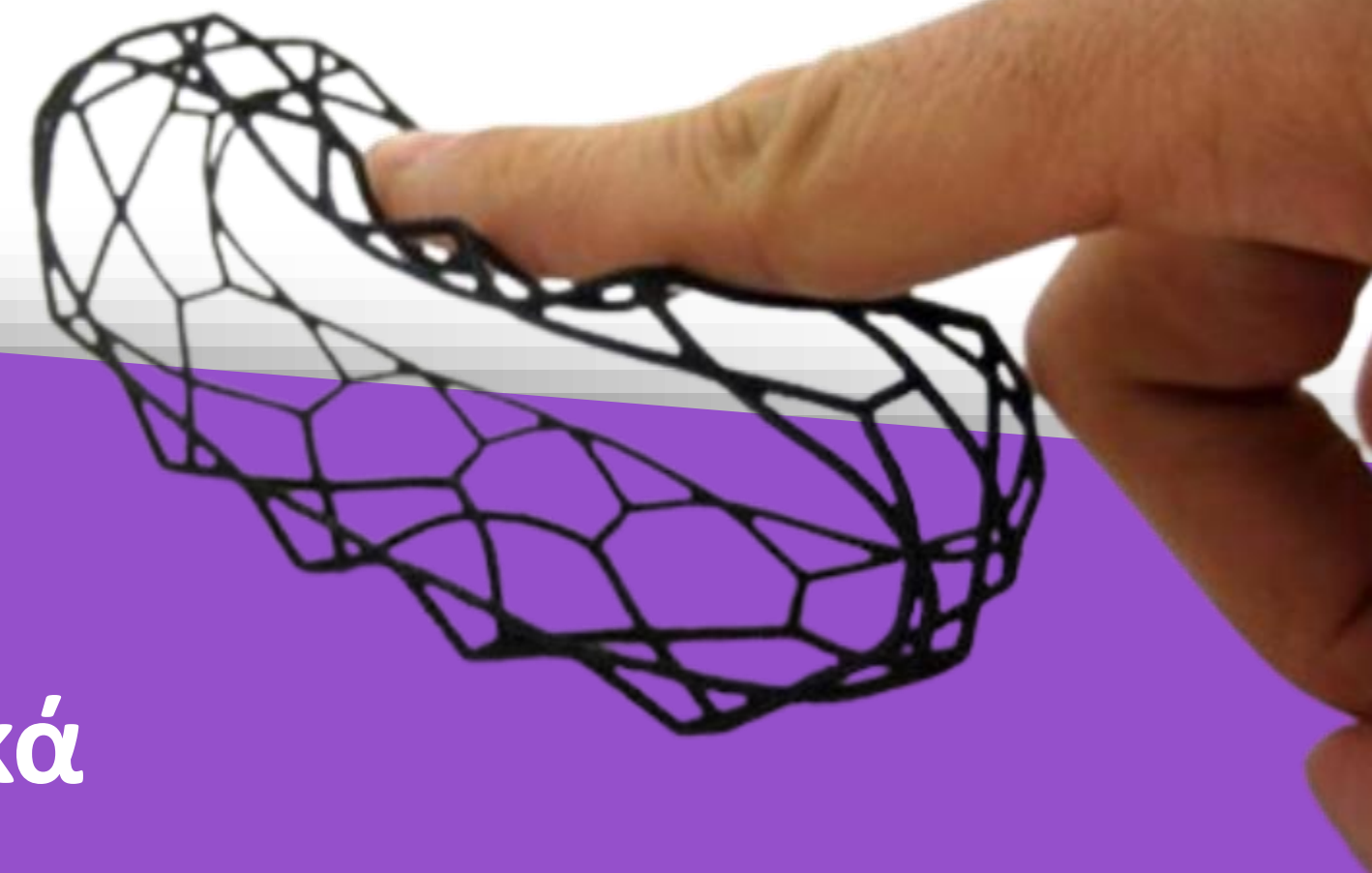
**Ευέλικτα και Ελαστικά Υλικά**

## Πλεονεκτήματα

- Εξαιρετική ευκαμψία και αντοχή.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικιλία εφαρμογών που απαιτούν ελαστικότητα
- Εύκολη επεξεργασία με τις τυπικές τεχνικές εκτύπωσης 3D.

## Μειονεκτήματα

- Μπορεί να είναι δύσκολο να εκτυπωθεί λόγω της ευκαμψίας του
- Απαιτεί συγκεκριμένες ρυθμίσεις εκτυπωτή για να αποφευχθούν προβλήματα όπως το stringing και η παραμόρφωση



**Ευέλικτα και Ελαστικά Υλικά**



# Άλλα Αναδυόμενα Υλικά



## Μαγνητικά νήματα

- Μαγνητικές ιδιότητες χωρίς την ανάγκη παραδοσιακών μετάλλων
- Συχνά παράγει μεταλλικό φινίρισμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λειτουργικά και διακοσμητικά αντικείμενα
- Είναι πιο τραχιά και βαρύτερα από το κανονικό PLA, ενδέχεται να φθείρουν τα κανονικά μπεκ εκτυπωτή

## Νήματα που φωσφορίζουν στο σκοτάδι

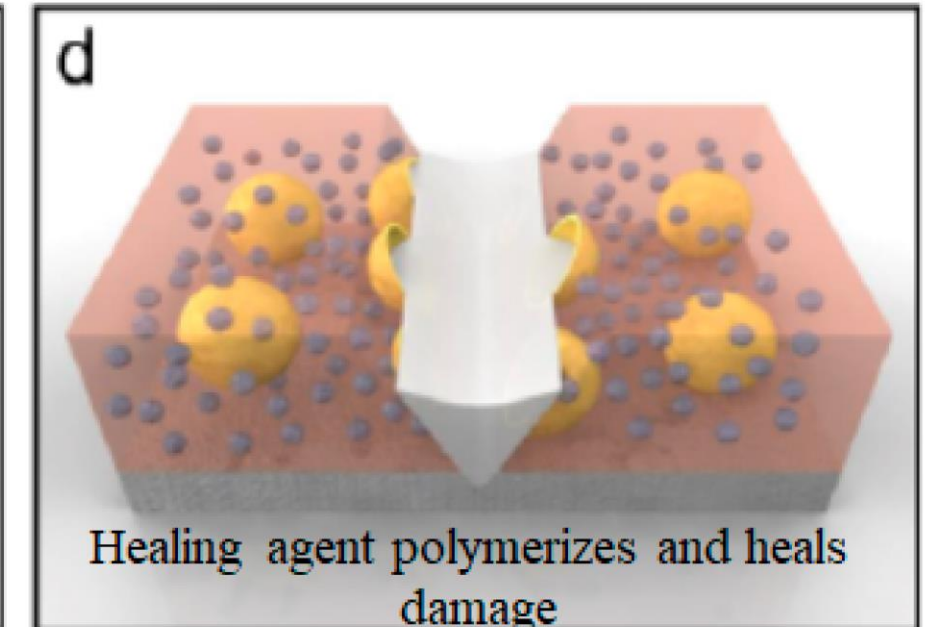
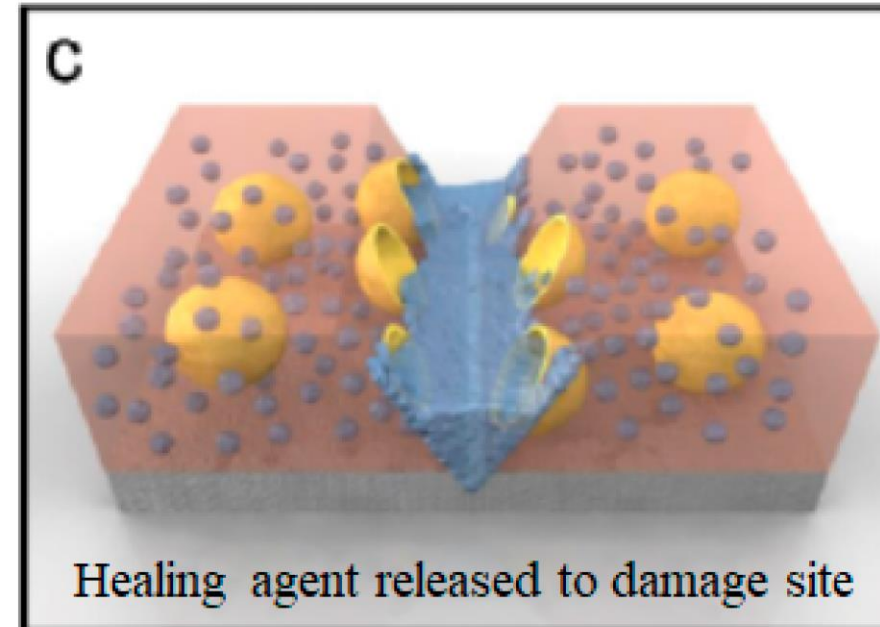
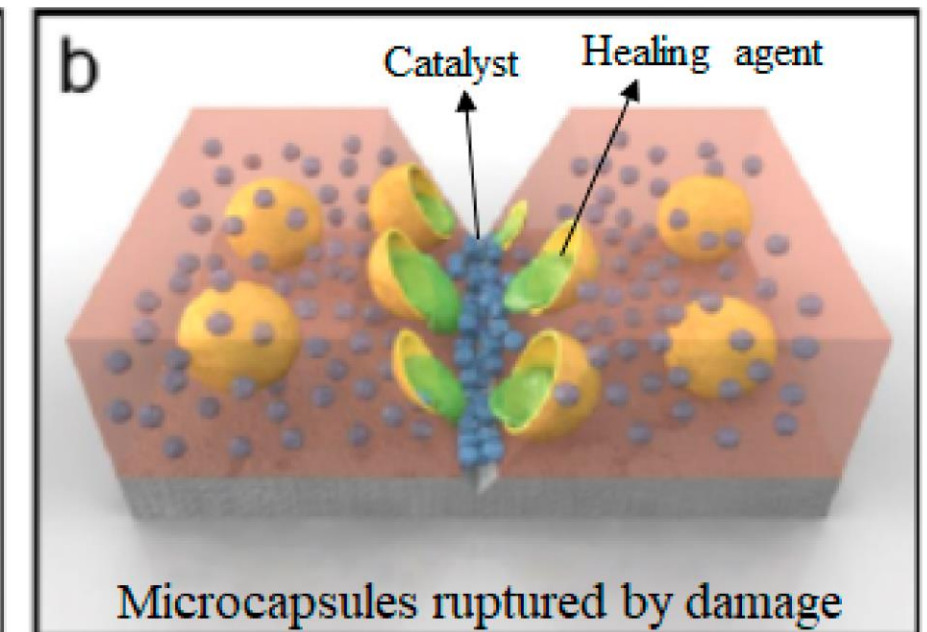
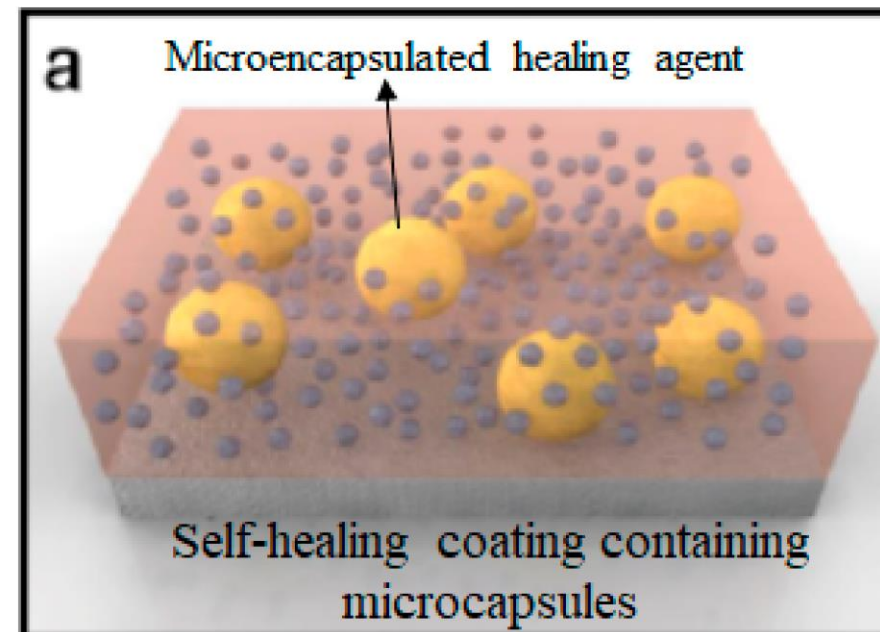
- Χρήσιμα για την εκτύπωση αντικειμένων που προορίζονται για χώρους με χαμηλό φωτισμό, π.χ. σήματα έκτακτης ανάγκης
- Το φωτεινό αποτέλεσμα εξασθενεί με το χρόνο και χρειάζεται έκθεση σε φως για να επαναφορτιστεί
- Οι φωσφορίζουσες σωματίδια μπορεί να φθείρουν τα κανονικά μπεκ εκτυπωτή και είναι πιο εύθραυστα από το κανονικό PLA, καθιστώντας τα ακατάλληλα για αντικείμενα που φέρουν φορτίο



# Καινοτομίες στη Τρισδιάστατη Εκτύπωση



- Ανάπτυξη αυτοθεραπευτικών υλικών
- Βιο-υλικά για ιατρικές εφαρμογές
- Έξυπνα υλικά που αλλάζουν σχήμα ή χρώμα







# Ιδιότητες Τρισδιάστατων Υλικών



Co-funded by  
the European Union

# Ιδιότητες Υλικών Τρισδιάστατης Εκτύπωσης



Δύναμη



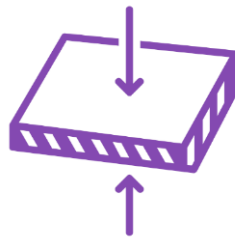
Αντοχή στη θερμότητα



Ανθεκτικότητα



Αντοχή σε χημικές ουσίες



Στερεότητα/Ευκαμψία



Ποιότητα μέρους

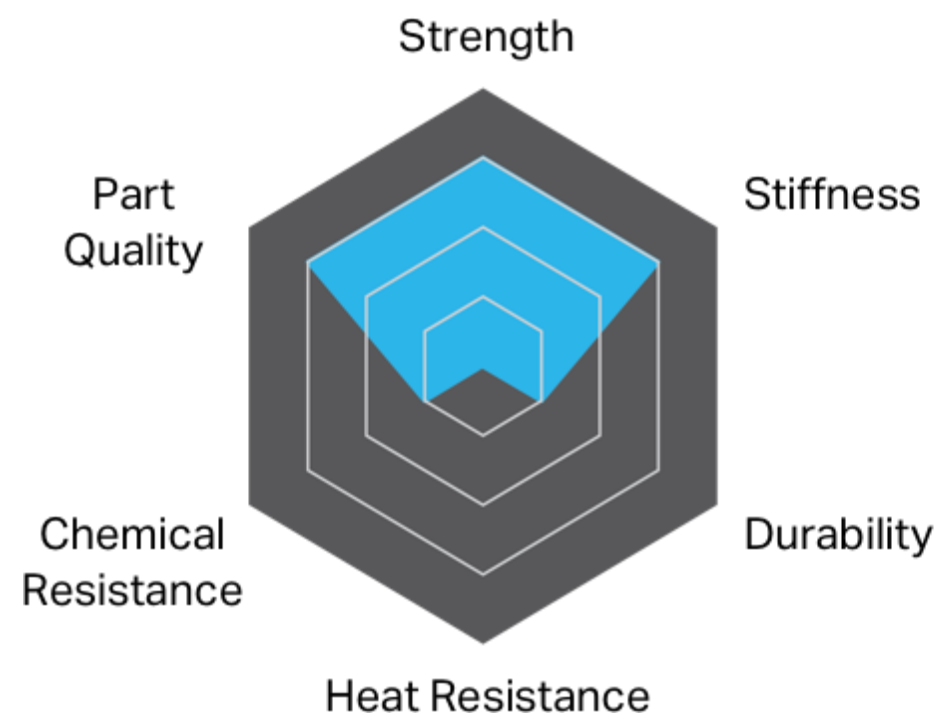




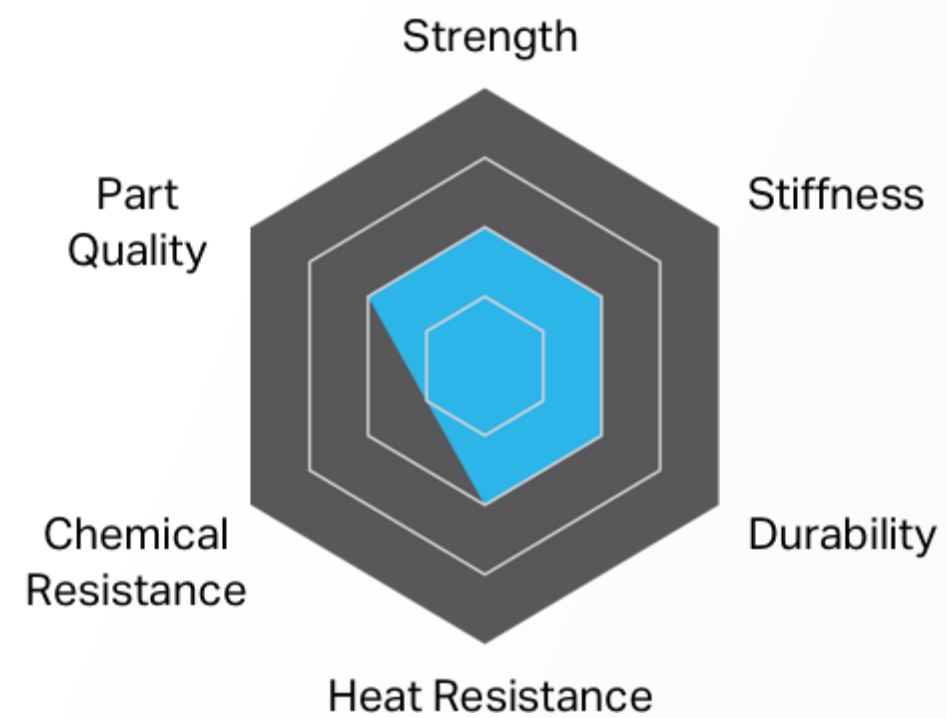
# Συγκρίνοντας τις Ιδιότητες Υλικών



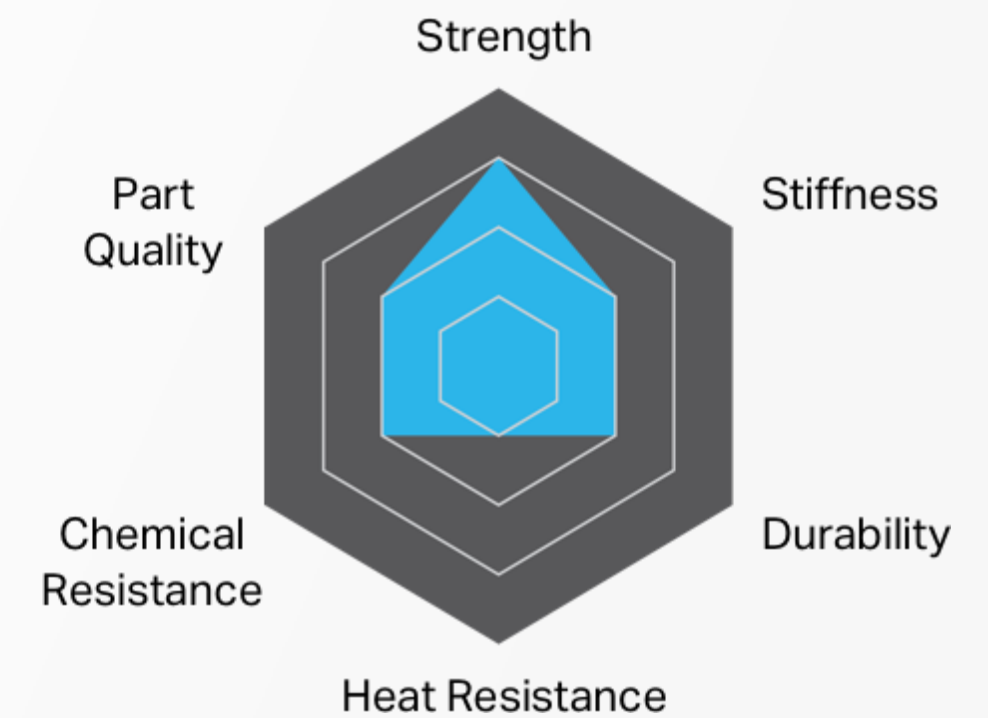
## PLA



## ABS



## PETG



# Σύγκριση Ιδιοτήτων Υλικών



	 ABS	 Flexible	 PLA	 HIPS	 PETG	 Nylon	 Carbon Fiber Filled	 ASA	 Polycarbonate	 Polypropylene	 Metal Filled	 Wood Filled	 PVA
	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>	<a href="#">Learn More</a>
<a href="#">Compare Selected</a>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ultimate Strength	 40 MPa	 26 - 43 MPa	 65 MPa	 32 MPa	 53 MPa	 40 - 85 MPa	 45 - 48 MPa	 55 MPa	 72 MPa	 32 MPa	 20 - 30 MPa	 46 MPa	 78 MPa
Stiffness	 5 / 10	 1 / 10	 7.5 / 10	 10 / 10	 5 / 10	 5 / 10	 10 / 10	 5 / 10	 6 / 10	 4 / 10	 10 / 10	 8 / 10	 3 / 10
Durability	 8 / 10	 9 / 10	 4 / 10	 7 / 10	 8 / 10	 10 / 10	 3 / 10	 10 / 10	 10 / 10	 9 / 10	 4 / 10	 3 / 10	 7 / 10
Maximum Service Temperature	98 °C	60 - 74 °C	52 °C	100 °C	73 °C	80 - 95 °C	52 °C	95 °C	121 °C	100 °C	52 °C	52 °C	75 °C
Coefficient of Thermal Expansion	90 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	157 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	68 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	80 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	60 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	95 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	57.5 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	98 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	69 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	150 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	33.75 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	30.5 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$	85 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$
Density	1.04 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.19 - 1.23 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.24 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.03 - 1.04 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.23 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.06 - 1.14 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.3 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.07 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.2 $\text{g}/\text{cm}^3$	0.9 $\text{g}/\text{cm}^3$	2 - 4 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.15 - 1.25 $\text{g}/\text{cm}^3$	1.23 $\text{g}/\text{cm}^3$
Price (per kg)	\$10 - \$40	\$30 - \$70	\$10 - \$40	\$24 - \$32	\$20 - \$60	\$25 - \$65	\$30 - \$80	\$38 - \$40	\$40 - \$75	\$60 - \$120	\$50 - \$120	\$25 - \$55	\$40 - \$110
Printability	 8 / 10	 6 / 10	 9 / 10	 6 / 10	 9 / 10	 8 / 10	 8 / 10	 7 / 10	 6 / 10	 4 / 10	 7 / 10	 8 / 10	 5 / 10
Extruder Temperature	220 - 250 °C	225 - 245 °C	190 - 220 °C	230 - 245 °C	230 - 250 °C	220 - 270 °C	200 - 230 °C	235 - 255 °C	260 - 310 °C	220 - 250 °C	190 - 220 °C	190 - 220 °C	185 - 200 °C
Bed temperature	95 - 110 °C	45 - 60 °C	45 - 60 °C	100 - 115 °C	75 - 90 °C	70 - 90 °C	45 - 60 °C	90 - 110 °C	80 - 120 °C	85 - 100 °C	45 - 60 °C	45 - 60 °C	45 - 60 °C
Heated Bed	Required	Optional	Optional	Required	Required	Required	Optional	Required	Required	Required	Optional	Optional	Required
Recommended Build Surfaces	Kapton Tape, ABS Slurry	PEI, Painter's Tape	Painter's Tape, Glue Stick, Glass Plate, PEI	Glass Plate, Glue Stick, Kapton Tape	Glue Stick, Painter's Tape	Glue Stick, PEI	Painter's Tape, Glue Stick, Glass Plate, PEI	Glue Stick, PEI	PEI, Commercial Adhesive, Glue Stick	Packing Tape, Polypropylene Sheet	Painter's Tape, Glue Stick, PEI	Painter's Tape, Glue Stick, PEI	PEI, Painter's Tape
Other Hardware Requirements	Heated Bed, Enclosure Recommended	Part Cooling Fan	Part Cooling Fan	Heated Bed, Enclosure Recommended	Heated Bed, Part Cooling Fan	Heated Bed, Enclosure Recommended, May Require All	Part Cooling Fan	Heated Bed	Heated Bed, Enclosure Recommended, All Metal	Heated Bed, Enclosure Recommended, Part Cooling	Wear Resistant or Stainless Steel Nozzle. Part	Part Cooling Fan	Heated Bed, Part Cooling Fan

<https://www.simplify3d.com/resources/materials-guide/properties-table/>



Co-funded by  
the European Union

# Σύγκριση Ιδιοτήτων Υλικών



Flexible	—	✓	—	—	—	✓	—	—	—	✓	—	—	✓
Elastic	—	✓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Impact Resistant	✓	—	—	✓	—	✓	—	✓	✓	—	—	—	—
Soft	—	✓	—	—	—	—	—	—	—	✓	—	—	✓
Composite	—	—	—	—	—	—	✓	—	—	—	✓	✓	—
UV Resistant	—	—	—	—	—	—	—	✓	—	—	—	—	—
Water Resistant	—	—	—	—	✓	—	—	—	—	✓	—	—	—
Dissolvable	—	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	—	—	✓
Heat Resistant	✓	—	—	✓	—	✓	—	✓	✓	✓	—	—	—
Chemically Resistant	—	—	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	—	—
Fatigue Resistant	—	✓	—	—	✓	✓	—	—	✓	✓	—	—	✓
Heated Bed Not Required	—	✓	✓	—	—	—	✓	—	—	—	✓	✓	—
	ABS	Flexible	PLA	HIPS	PETG	Nylon	Carbon Fiber Filled	ASA	Polycarbonate	Polypropylene	Metal Filled	Wood Filled	PVA

<https://www.simplify3d.com/resources/materials-guide/properties-table/>



Co-funded by  
the European Union

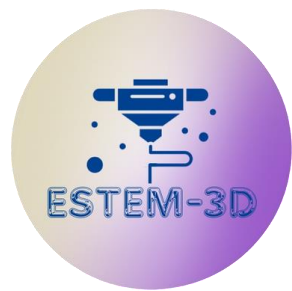


# Σύγκριση Ιδιοτήτων Υλικών



Filament Type	Key Features	Best Use Case
PLA	Easy to use, low temp, non-toxic	Decorative prints
ABS	Strong, emits fumes	Functional parts
PETG	Durable, chemical-resistant	Mechanical parts
TPU	Flexible	Prototypes
Carbon Fiber	High strength	Aerospace
Nylon	High-impact resistance	Durable parts
PEEK/PEI	Extreme conditions	Industrial components
PLA/PHA	Biodegradable, eco-friendly	Prototypes





**Σας Ευχαριστώ για την  
Προσοχή σας!**



**Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε:**

<https://estem-3d.eu/>

<https://www.facebook.com/estem3d>



Co-funded by  
the European Union