

# 3D Printing

# Αντικείμενο της εργασίας

- ▶ Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση των τεχνολογιών της τρισδιάστατης εκτύπωσης και οι εφαρμογές που έχει αυτή σε διάφορους κλάδους καθώς και στους καταναλωτές.
- ▶ Για την πραγματοποίηση της εργασίας έγινε διερεύνηση ελληνικών και διεθνών δημοσιεύσεων και εργασιών πάνω στο θέμα της τρισδιάστατης εκτύπωσης και πραγματοποιήθηκε επισκόπηση της βιβλιογραφίας πάνω στις μεθόδους της τρισδιάστατης εκτύπωσης και στις επιδράσεις που αυτή έχει.

# Τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση: Ορισμός

- ▶ Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3d-Printing), η οποία πολλές φορές αναφέρεται σαν additive manufacturing είναι: «η διαδικασία πρόσθεσης υλικού, κατά την οποία η κατασκευή ενός αντικειμένου πραγματοποιείται με την εναπόθεση, στερεοποίηση ή συγκόλληση διαδοχικών λεπτών στρώσεων υλικού, κατάλληλα διαμορφωμένων με τη χρήση τεχνικών παρόμοιων με τις τεχνικές της δισδιάστατης εκτύπωσης, σύμφωνα με το αποθηκευμένο στον υπολογιστή σχέδιο ή εικόνα».

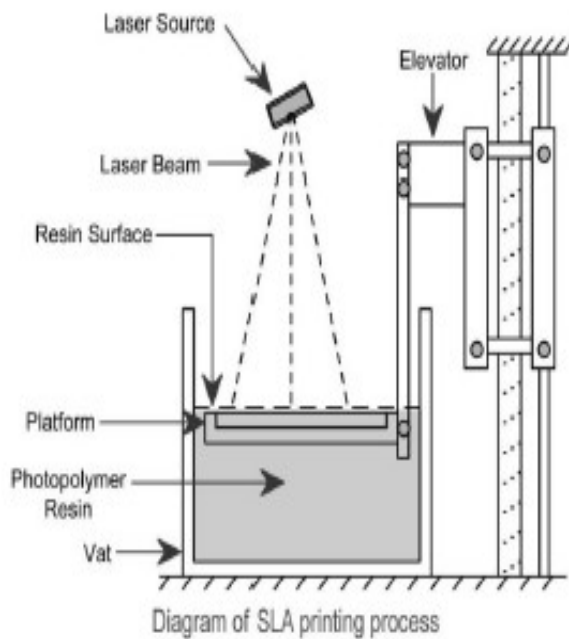


# Εφαρμογές και βασικά χαρακτηριστικά της τρισδιάστατης εκτύπωσης

- ▶ Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης βρίσκει εφαρμογή σε πληθώρα κλάδων, όπως η ιατρική βιομηχανία, η αεροδιαστημική και η αυτοκινητοβιομηχανία (Bregar, 2014).
- ▶ Έχει βελτιστοποιηθεί σημαντικά η διαδικασία ανάπτυξης του τελικού προϊόντος και έχει μειωθεί σημαντικά ο χρόνος και το κόστος της κατασκευής προτύπων.
- ▶ Οι κατασκευαστές έχουν πλέον το χρονικό περιθώριο να τελειοποιήσουν τα προϊόντα τους κατά τη διαδικασία της βασικής σχεδίασης, η οποία αποτελούσε και το κρίσιμότερο στάδιο ανάπτυξης, έτσι ώστε τα προϊόντα να φθάνουν στην αγορά ολοκληρωμένα, ταχύτερα και με μικρότερο κόστος.

# Τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης

- ▶ Στερεολιθογραφία
- ▶ Laminated Object Manufacturing
- ▶ Solid Ground Curing
- ▶ Fused Deposition Modelling
- ▶ 3D Inkjet Printing
- ▶ Selective Laser Sintering

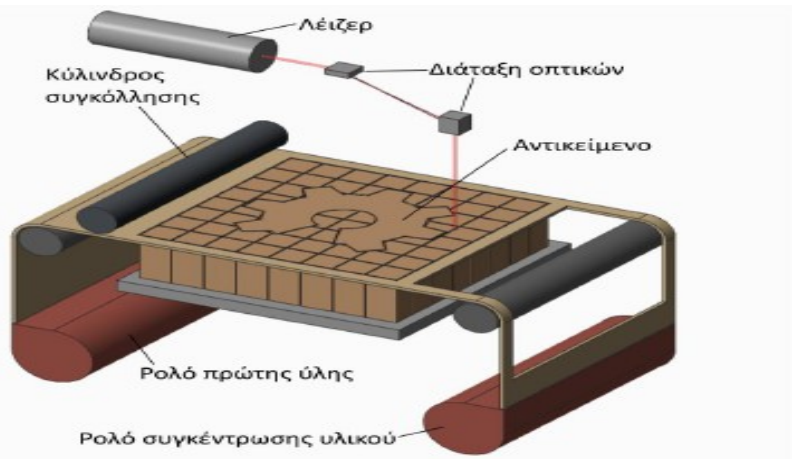


**Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της τεχνικής της στερεολιθογραφίας**



**Εικόνα 2: 3D εκτυπωτής που χρησιμοποιεί την μέθοδο της στερεολιθογραφίας και το σχεδιαζόμενο μοντέλο**

# Τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης



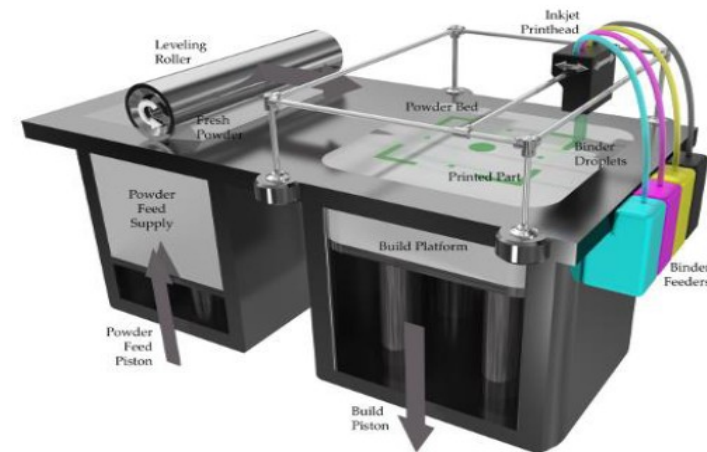
**Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση της τεχνικής Laminated Object Manufacturing**



**Εικόνα 5: Μηχανή προσθετικής κατασκευής της μεθόδου Solid Ground Curing**

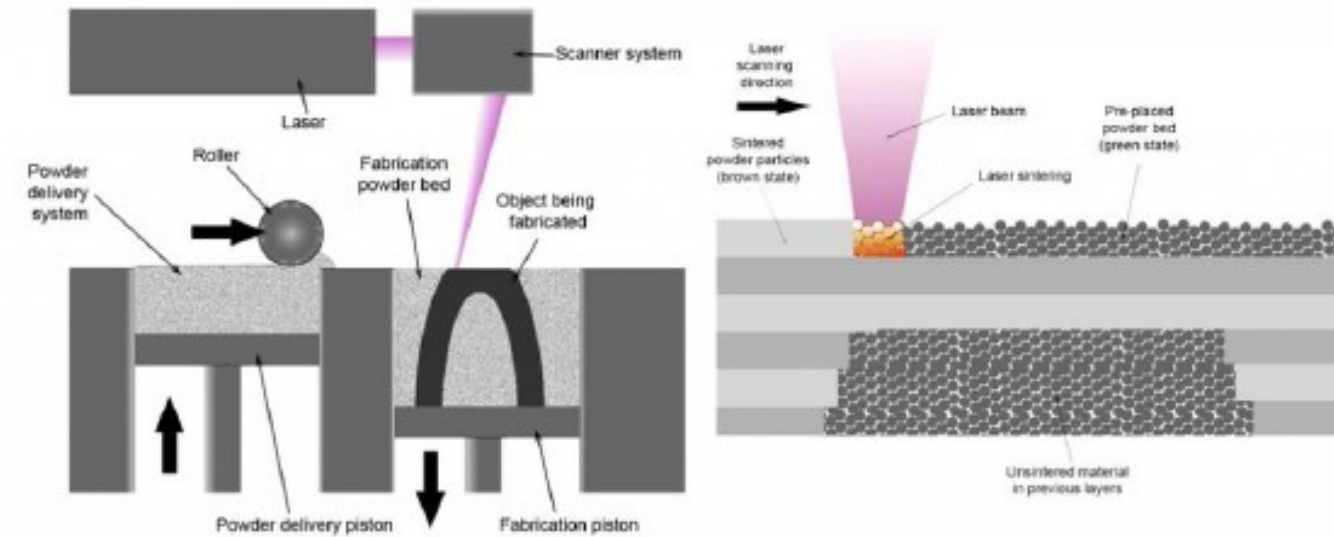


**Εικόνα 4: 3D εκτυπωτής που χρησιμοποιείται στην τεχνική Laminated Object Manufacturing**



**Εικόνα 6: 3D εκτυπωτής της μεθόδου ink-jet**

# Τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης



Εικόνα 7: Σχηματική αναπαράσταση της τεχνικής προσθετικής κατασκευής Selective Laser Sintering



Εικόνα 8: Εκτυπωτής που χρησιμοποιεί την μέθοδο Selective Laser Sintering



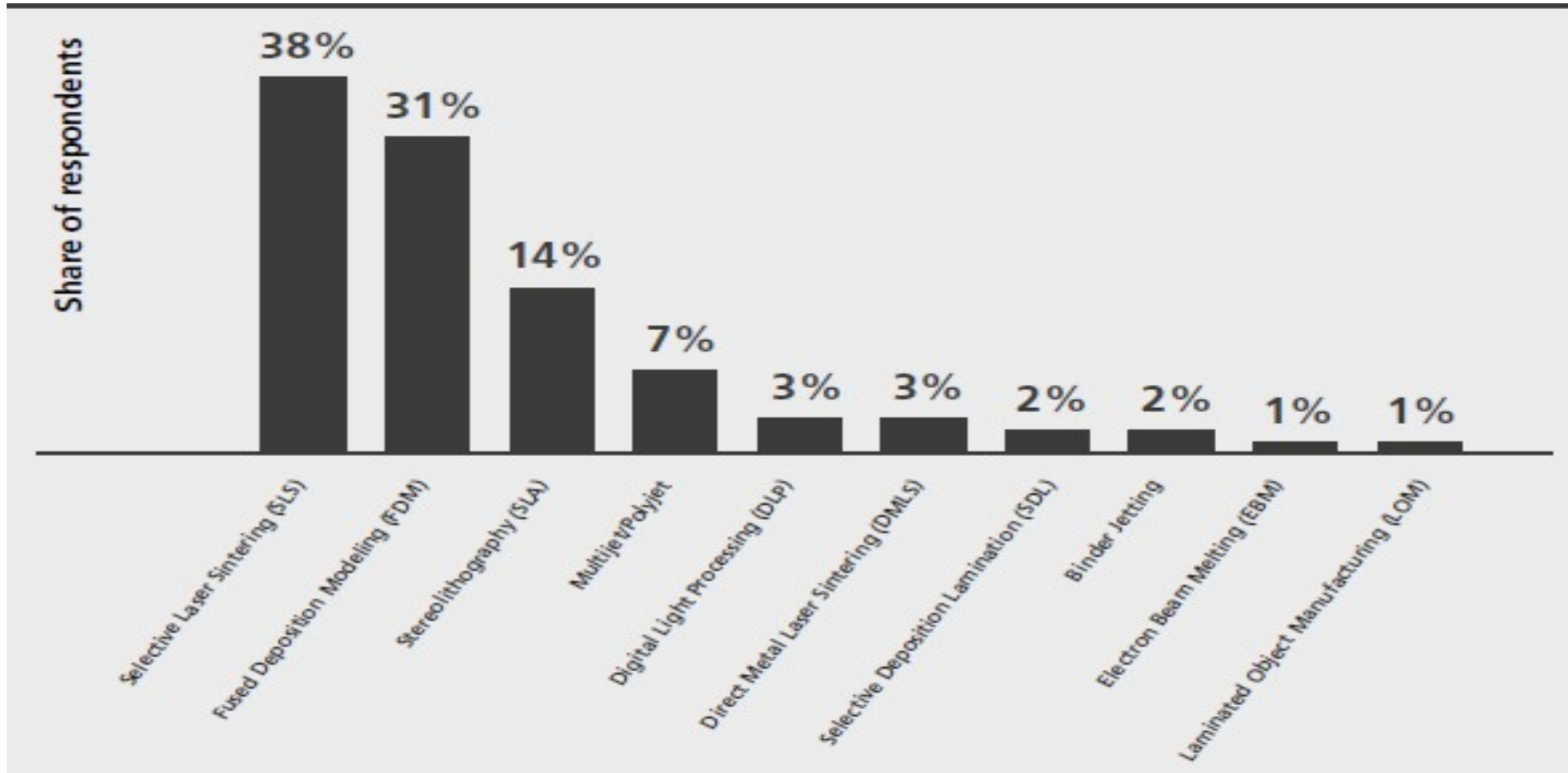
# Τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής

Πίνακας 1: Ταξινόμηση των τεχνολογιών προσθετικής κατασκευής.

| Μορφή πρώτης Ύλης | Από μια κινούμενη κεφαλή  | Τεχνική Επεξεργασίας υλικού |
|-------------------|---|-----------------------------|
| Ρευστή            | Stereolithography   | Polyjet 3d Printing         |
| Κονιοποιημένη     | Selective Laser Sintering, Direct Metal Laser Sintering, Laser Powder Forming                 | 3d Printing, Binder Jetting |
| Στερεά            | Fused Deposition Modelling, Fused Filament Fabrication  | Multi Jet Modelling         |
| Σε φύλλα          | Laminated Object, Manufacturing, Paper Lamination Technology, Selective Deposition Lamination |                             |



# Δημοφιλέστερες Τεχνικές Τρισδιάστατης Εκτύπωσης



Εικόνα 9: Δημοφιλέστερες τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης

# Τρισδιάστατοι εκτυπωτές για οικιακή χρήση

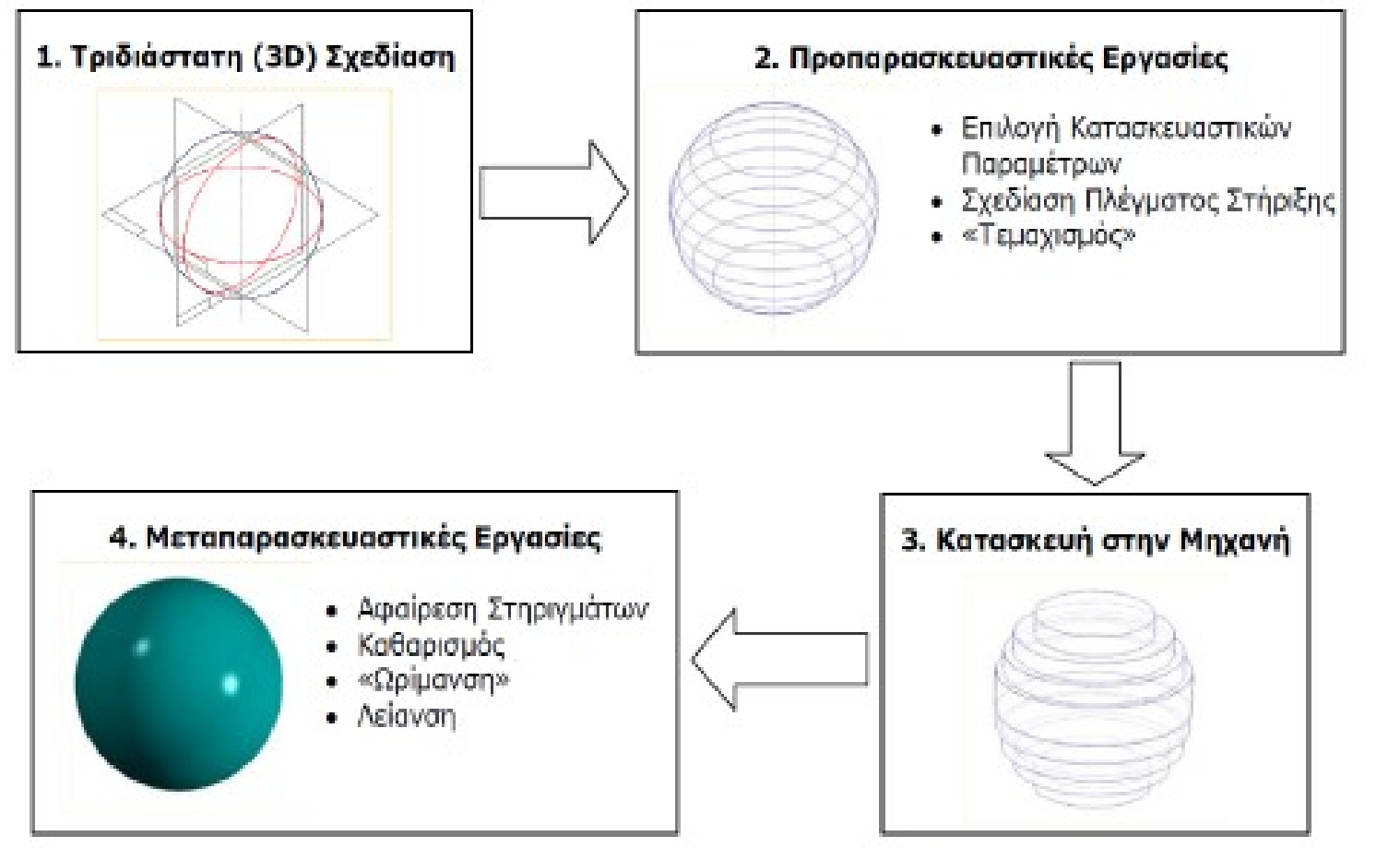
- ▶ Το σημαντικότερο στοιχείο για την επιλογή του κατάλληλου τρισδιάστατου εκτυπωτή είναι το τι θέλει ο καταναλωτής να εκτυπώσει. Οι εκτυπωτές αυτοί είναι εύκολοι στην συναρμολόγηση και στην χρήση, δεν απαιτούν μεγάλη και υψηλού κόστους συντήρηση και έχουν μια πολύ καλή ποιότητα εκτύπωσης, ενώ την ίδια στιγμή μπορεί να εκτυπώνουν και σε διάφορα χρώματα.



**Εικόνα 10: Τρισδιάστατος εκτυπωτής για οικιακή ή εκπαιδευτική χρήση**

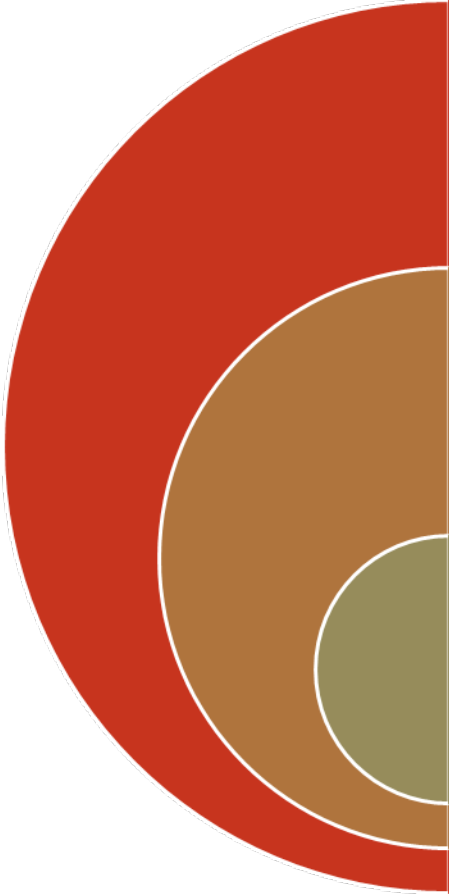
# Εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην βιομηχανία

- ▶ Ταχεία παραγωγή
- ▶ Ταχεία κατασκευή εργαλείων παραγωγής
- ▶ Ταχεία προτυποποίηση
- ▶ Εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην ιατρική
- ▶ Εφαρμογές στην αεροναυπηγική
- ▶ Εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία



Εικόνα 12: Στάδια κατασκευής ενός μοντέλου με τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής

# Εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης από τους καταναλωτές



Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει ήδη επιδράσει στον τρόπο που τα προϊόντα κατασκευάζονται καθώς είναι το είδος της τεχνολογίας που επιτρέπει νέους τρόπους σκέψης όσον αφορά στις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγικής διαδικασίας με θετικά αποτελέσματα.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει τη δυνατότητα να φέρει την παραγωγή πιο κοντά στον τελικό χρήστη ή καταναλωτή, μειώνοντας έτσι τους τρέχοντες περιορισμούς της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η αξία της εξατομίκευσης της τρισδιάστατης εκτύπωσης και η ικανότητα να παράγει μικρές παρτίδες παραγωγής στη ζήτηση είναι ένας σίγουρος τρόπος για να συμμετάσχουν οι καταναλωτές και να μειωθούν ή να εξαλειφθούν τα περίσσια αποθέματα. (Μιχαλοδημητράκη, 2014)

# Πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης

- ▶ Μείωση της δυσκολίας παραγωγής ενός πολύπλοκου μορφολογικά αντικειμένου μέσω της μετατροπής του σε σύνολο διαδοχικών λεπτών στρωμάτων κατάλληλα διαμορφωμένης πρώτης ύλης.
- ▶ Ευκολία υιοθέτησης των τεχνολογιών καθώς απαιτείται σχετικά σύντομη διαδικασία προγραμματισμού και μεταπαρασκευαστικών εργασιών.
- ▶ Αποφυγή του υψηλού κόστους χρησιμοποίησης εξειδικευμένων εργαλείων για την παραγωγή κάθε φυσικού πρωτοτύπου.
- ▶ Γρηγορότερη και ευκολότερη ενσωμάτωση καινοτομιών σε ένα νέο προϊόν.
- ▶ Επιτάχυνση της διαδικασίας ανάπτυξης ενός προϊόντος με την ταυτόχρονη εκτέλεση μεταγενέστερων εργασιών ή φάσεων όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή του καλουπιού ενός πολύπλοκου γεωμετρικά προϊόντος.
- ▶ Αύξηση της ταχύτητας της κατασκευής ενός προϊόντος
- ▶ Μείωση του χρόνου και τους κόστους

# Μειονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Ο περιορισμένος αριθμός των προϊόντων που κατασκευάζονται, καθώς είναι απαραίτητη η χρήση ισχυρότερων υπολογιστών, σύνθετου λογισμικού και βελτιωμένων συστημάτων ελέγχου.

Το υψηλό κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών, μειώνει την χρήση τους σε μεγάλη κλίμακα καταναλωτών.

Ο περιορισμός των υλικών που χρησιμοποιούνται, καθώς τα συνηθέστερα υλικά είναι τα πλαστικά και τα μείγματα κεραμικών ενώ τα μεταλλικά υλικά είναι ακόμη σε πειραματικό στάδιο και χρησιμοποιούνται μέχρι στιγμής υπό μορφή σκόνης


# Επίδραση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στον χρόνο και στο κόστος στην βιομηχανική παραγωγή

- ▶ Ο χρόνος κατασκευής ενός προϊόντος βελτιώνεται σημαντικά χάρη στην προτυποποίηση που πραγματοποιείται με την τρισδιάστατη εκτύπωση. Ένα πολύπλοκο προϊόν ή εξάρτημα μπορεί να κατασκευαστεί πολύ πιο γρήγορα στον τρισδιάστατο εκτυπωτή καθώς δεν χρειάζονται πολλές κατεργασίες όπως συμβαίνει με τις συμβατικές εργαλειομηχανές.
- ▶ Οι σχεδιαστές μπορούν να τελειοποιήσουν το προϊόν τους κατά το στάδιο της σχεδίασης το οποίο και αποτελεί το πιο σημαντικό σημείο στην σχεδίαση ενός προϊόντος
- ▶ Ο παράγοντας κόστους επηρεάζεται και αυτός σημαντικά από την τρισδιάστατη εκτύπωση καθώς απουσιάζει το στάδιο της συναρμολόγησης
- ▶ Με την χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωτών , η μαζική παραγωγή επιταχύνεται καθώς κατασκευάζονται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα πολλά προϊόντα



# Επίδραση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην λήψη αποφάσεων

Σε σχέση με την λήψη αποφάσεων το στρατηγικό πλεονέκτημα της τρισδιάστατης εκτύπωσης που είναι η εξατομικευμένη παραγωγή επιτρέπει την αλλαγή της παραγωγής χωρίς δυσκολία και κόστος καθώς οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν.



Η παραδοσιακή γραμμή παραγωγής και οι διαδικασίες αυτής καθίστανται περιττές σε πολλές περιπτώσεις καθώς με τον ίδιο εκτυπωτή μπορούν να «τυπωθούν» πολύ διαφορετικά αντικείμενα χωρίς να απαιτείται επιπλέον παραμετροποίηση

# Επίδραση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην διαχείριση των αποθεμάτων

Η εταιρία logistics DHL(2016) αναφέρει πως μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης βελτιώνεται η παραγωγικότητα των εταιριών ως προς την εκτέλεση περισσότερων παραγγελιών και μειώνονται οι επιστροφές προϊόντων καθώς η παραγωγή θα εξαρτάται από τις πραγματικές ανάγκες του πελάτη καθώς τα προϊόντα θα μπορούν να κατασκευάζονται κατόπιν συγκεκριμένων παραγγελιών και απαιτήσεων

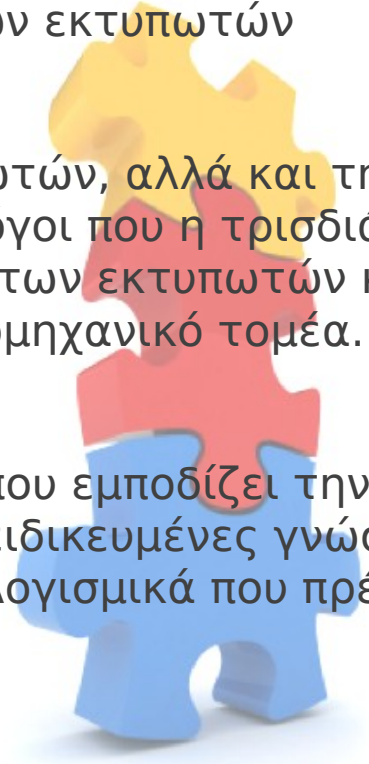
Οι Mohr & Khan(2015) συμπληρώνουν πως ένας μεγάλος αριθμός εξαρτημάτων και προϊόντων που χρησιμοποιούνται σπάνια, θα μπορούσε να είναι «ψηφιακά» αποθηκευμένος σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και όταν υπάρχει ζήτηση να χρησιμοποιείται το κατάλληλο αρχείο-«μοντέλο» του προϊόντος προκειμένου αυτό να κατασκευαστεί στον τρισδιάστατο εκτυπωτή. Αυτή θα είναι μια μορφή «ψηφιακής αποθήκης».

# Επίδραση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στο περιβάλλον

- ▶ Η τρισδιάστατη εκτύπωση μειώνει τα στερεά απόβλητα της βιομηχανίας τα οποία περιλαμβάνουν κατά κύριο λόγο υλικά συσκευασίας. Παρόλο που αυτά μπορεί να ανακυκλώνονται, αποτελούν από μόνα τους μια επιπλέον διαδικασία στην εφοδιαστική αλυσίδα.
- ▶ Η τρισδιάστατη εκτύπωση δεν παράγει επιπλέον απόβλητα ενώ και η πρώτη ύλη που περισσεύει από την κατασκευή ενός προϊόντος επαναχρησιμοποιείται και σίγουρα είναι πιο ενεργειακά αποδοτική διαδικασία δημιουργίας ενός προϊόντος σε σχέση με τις κατεργασίες CNC.

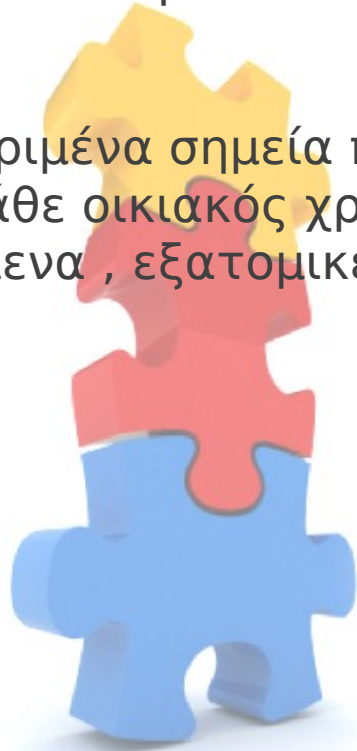
# Συμπεράσματα

- ▶ Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης έχει πολλά περιθώρια ανάπτυξης ακόμα κυρίως στα θέματα της ποιότητας των υλικών και των αντικειμένων που εκτυπώνονται, στα ίδια τα υλικά που χρησιμοποιούνται αλλά και στον σημαντικό τομέα του κόστους των τρισδιάστατων εκτυπωτών
- ▶ Το κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών, αλλά και της διαθεσιμότητας αυτών και των υλικών εκτύπωσης, είναι οι λόγοι που η τρισδιάστατη εκτύπωση δεν έχει διεισδύσει ακόμα στην οικιακή αγορά των εκτυπωτών και στο λιανικό εμπόριο αλλά χρησιμοποιείται κυρίως στον βιομηχανικό τομέα.
- ▶ Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που εμποδίζει την εξάπλωση της τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι οι εξειδικευμένες γνώσεις που απαιτούνται πάνω στα θέματα σχεδίασης καθώς και τα λογισμικά που πρέπει να είναι διαθέσιμα.



# Συμπεράσματα

- ▶ Αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να υπάρχει κάποιου είδους εκπαίδευσης για όποιον θέλει είτε να πειραματιστεί πάνω στην τρισδιάστατη εκτύπωση,, είτε να δημιουργήσει τα δικά του αντικείμενα.
- ▶ Η πρόοδος όμως πάνω στα συγκεκριμένα σημεία πραγματοποιείται και δεν είναι μακριά η εποχή όπου ο κάθε οικιακός χρήστης θα μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του αντικείμενα , εξατομικευμένα και σύμφωνα και με τις ανάγκες του.







Thank  
you!!