



## Η τεχνολογία των 3d εκτυπωμένων τροφίμων στην υπηρεσία της Γαστρεντερολογίας



**Παναγιώτης Α. Βαραγιάννης M.Med.Sc.**

Κλινικός Διαιτολόγος – Διατροφολόγος

Υπ. Διδάκτωρ Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Γενικός Γραμματέας Πανελληνίου Συλλόγου Διαιτολόγων-Διατροφολόγων

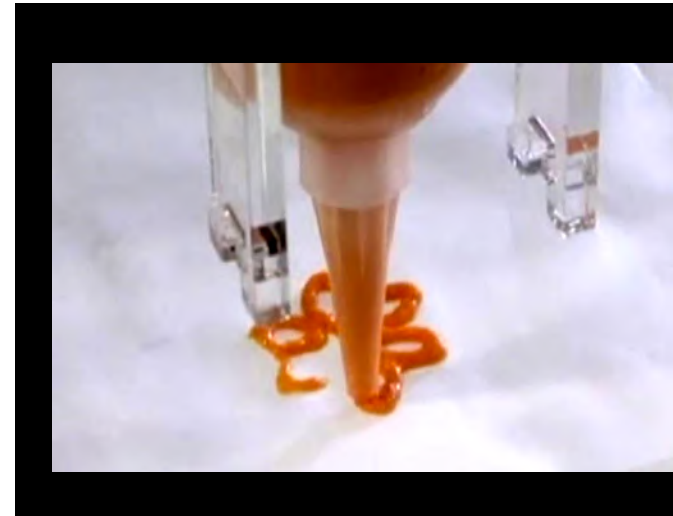
# Εισαγωγή

- Ορισμός - Ιστορική αναδρομή
- Πεδία εφαρμογής
- Χαρακτηριστικά 3d εκτυπωτή- Παραδείγματα
- Διαδικασία εκτύπωσης
- Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα
- Πλεονεκτήματα
- Δυνατότητες εφαρμογής
- Προβλήματα - εμπόδια
- 3d αντικείμενα για τρόφιμα
- Μέλλον



# Ορισμός 3d τροφίμου

- Το **τρισδιάστατο εκτυπωμένο τρόφιμο** είναι το αποτέλεσμα της **μεθόδου κατάθεσης 'στρώση-στρώση' με αυτοματοποιημένη διαδικασία**
- Κατάλληλα συστατικά μπορούν να αναμιχθούν & να μεταποιηθούν σε πιο περίπλοκα σχήματα, δομές, νέες υφές και γεύσεις που είναι αδύνατο να γίνουν ή αντικοινομικό να παραχθούν με παραδοσιακή διαδικασία μαγειρέματος
- Αυτόματη κατασκευή μέσω επιλεγμένων συνταγών - απουσία χειριστή
- **Η μαγειρική στην ψηφιακή εποχή**



# Ιστορική αναδρομή

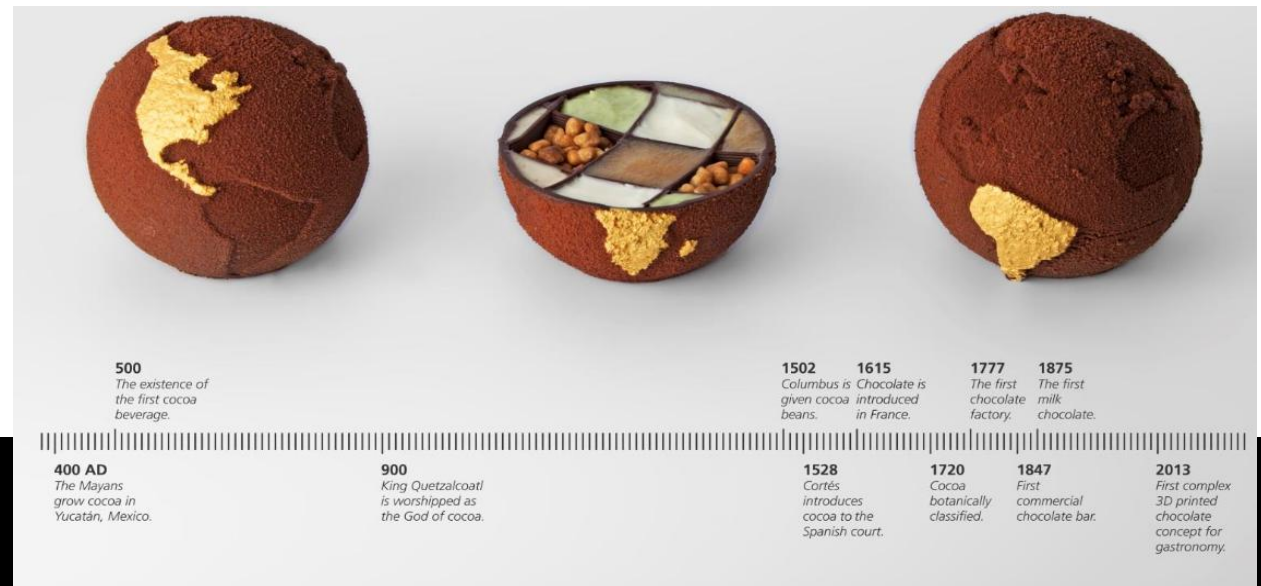
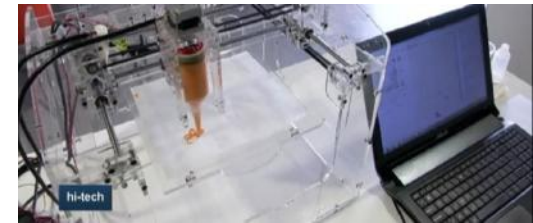
- Πρώτη παρουσίαση της 3D εκτύπωσης: **1983** από τον C. Hull (στρατιωτικό τομέα)  
**Food Layered Manufacture**

- Δεκαετία 70-80': φούρνοι μικροκυμάτων & μαγείρεμα

- Σήμερα: 3d εκτυπωτές έχουν εισβάλλει στη ζωή

Παράγουν : **γ λ υ κ ά** (μπάρες, κέικ, σοκολάτα), **σ ν α κ** (κράκερ) & **φ α γ η τ ά** (πίτσα, μακαρόνια)

**Στοιχειώδη υλικά:** π.χ. αλεύρι , νερό, σοκολάτα, ζελατίνη, σάκχαρο, ζύμη → μέλλον πιο πολύπλοκα



# Ιστορική αναδρομή

- **Μαγείρεμα:**  
πολύ πρωτόγονη διαδικασία  
σε μια ανοικτή φλόγα, όπως πρόγονοι χιλιάδες χρόνια
- Ένα βήμα μπροστά την επιστήμη της διατροφής και τη βιομηχανία τροφίμων.
- Εργοστάσιο τροφίμων σε πολύ μικρότερο μέγεθος
- 'farm to table...pixels to plate'

I WON'T BE  
IMPRESSED WITH  
TECHNOLOGY  
UNTIL I CAN  
DOWNLOAD FOOD.



# Πεδία εφαρμογής:

- Βιομηχανία τροφίμων
- Ιατρική Επιστήμη - Νοσοκομείο
- Οικιακή χρήση
- Στρατός: Εφαρμογές 3D εκτύπωσης για επεξεργασία και παραγωγή φαγητού στον Αμερικάνικο στρατό. *Food Processing, Engineering and Technology του Combat Feeding Directorate (CFD).*
- NASA: επένδυσε σε έρευνα για 3d εκτύπωση τροφίμων με μηδενική βαρύτητα → αστροναύτες να “μαγειρεύουν” στο διάστημα.
- Σεφ, Εστιατόρια: **“Food Ink”**
- Φούρνος

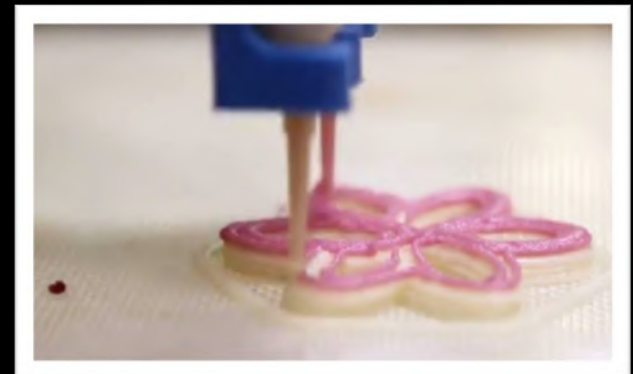


Food Ink is a UK restaurant with a unique twist: absolutely everything the restaurant puts at the table is 3D printed — the food, the utensils, and even all the tables and chairs. (Photo: Food Ink)



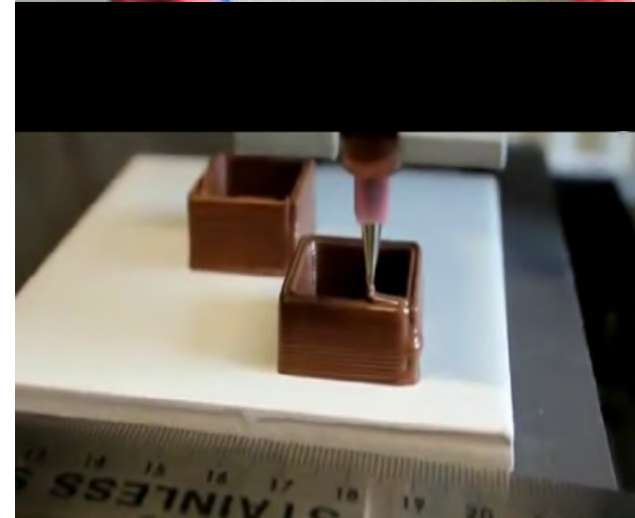
# Χαρακτηριστικά 3d εκτυπωτή

- Λογισμικό: **Computer Aided Design (CAD)**
- Χειρισμός από **υπολογιστή ή ταμπλέτα**
- Διαφορετική αφαιρετική μέθοδος επεξεργασίας: **διάτρηση ή κοπή**
- Στηρίζεται στις αρχές της μεθόδου **Solid Free-Form (SFF) method** & περιλαμβάνει:
  - Stereolithography Lasing(SL),
  - Fused Deposition Modeling (FDM) και
  - Selective Laser Sintering (SLS)
- Απίστευτα σχήματα, χρώματα και αδύνατες κατασκευαστικά εσωτερικές δομές
- Ταυτόχρονη Αισθητική και Λειτουργική προσαρμογή
- Ρόλο «συνταγών» αναλαμβάνει ειδικό λογισμικό, με απαραίτητες οδηγίες για ανάμειξη συστατικών – υγρών
- Λογισμικό ανοικτό για προσωπικές συνταγές



# Χαρακτηριστικά 3d εκτυπωτή

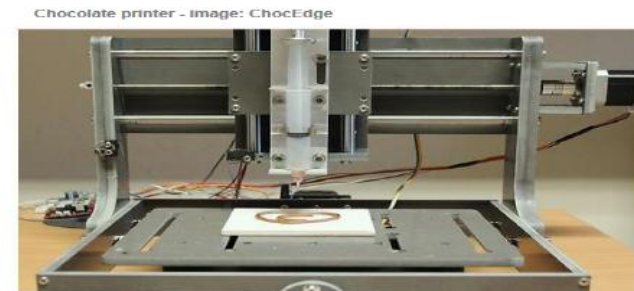
- **4 είδη 3d εκτυπωτών (+-):**
  - ♦ Triangle (απλή δομή , ↓ κόστος & συντήρηση # ακρίβεια, σχεδιασμός)
  - ♦ Rectangle-cassette (ακρίβεια, σχεδιασμός # πολύπλοκο , ↑ κόστος), πιο εμπορικά
  - ♦ Rectangle-pole
  - ♦ Triangle-claw
- **deposition printers:** εκτυπωτές εναπόθεσης
- **binding printers:** εκτυπωτές προσκόλλησης
- Διάμετρος ακροφύσιου: <1,5 mm , 0,3 χιλιοστά:  
δύσκολο να επιτευχθεί με το χέρι





# Παραδείγματα 3d εκτυπωτή

- **3D Printers φαγητών:** πίτσα, χάμπουργκερ  
«Foodini»: Ανοικτές κάψουλες, επιτρέπει φρέσκα υλικά. Επαναχρησιμοποιούνται, πλένονται εύκολα, χωρίς μυρωδιές ή υπολείμματα
- **Φρούτων:** δευτερόλεπτα για εκτύπωση μήλου ή αχλαδιού. Τεχνική μοριακής γαστρονομίας: “σφαιροποίηση”, συνδυάζει υγρά με διαφορετικά αρώματα για να συνθέσει τεχνητά “φρούτα” → πλήρως οργανικό προϊόν (Dovetailed)
- **3D Printers σοκολάτας** (ή άλλων υλικών παρόμοιων με σοκολάτα)
- **Pancakebot:** pancakes σε οποιοδήποτε σχέδιο ενώ ψήνονται. Ρυθμίζοντας χρόνο ψησίματος → έως 4 διαφορετικές αποχρώσεις
- **FoodForm, MELT icerops:** παγωτό



# Διαδικασία εκτύπωσης

- Επιλογή συνταγής από βάση δεδομένων. Η εντολή μεταφέρεται στις κεφαλές του εκτυπωτή (ακροφύσια), όπως συμβαίνει με μια φωτογραφία
- Το μελάνι αντικαθίσταται από βρώσιμο συστατικό σε παχύρευστη μορφή, ανάλογα με την συνταγή
- Πολλαπλά ακροφύσια, εξωθητήρες, πλατφόρμα θέρμανσης → πολλαπλά υλικά & κεφαλές → *άπειροι συνδυασμοί γκουρμέ, ελκυστικοί & αξίζει περισσότερη έρευνα*

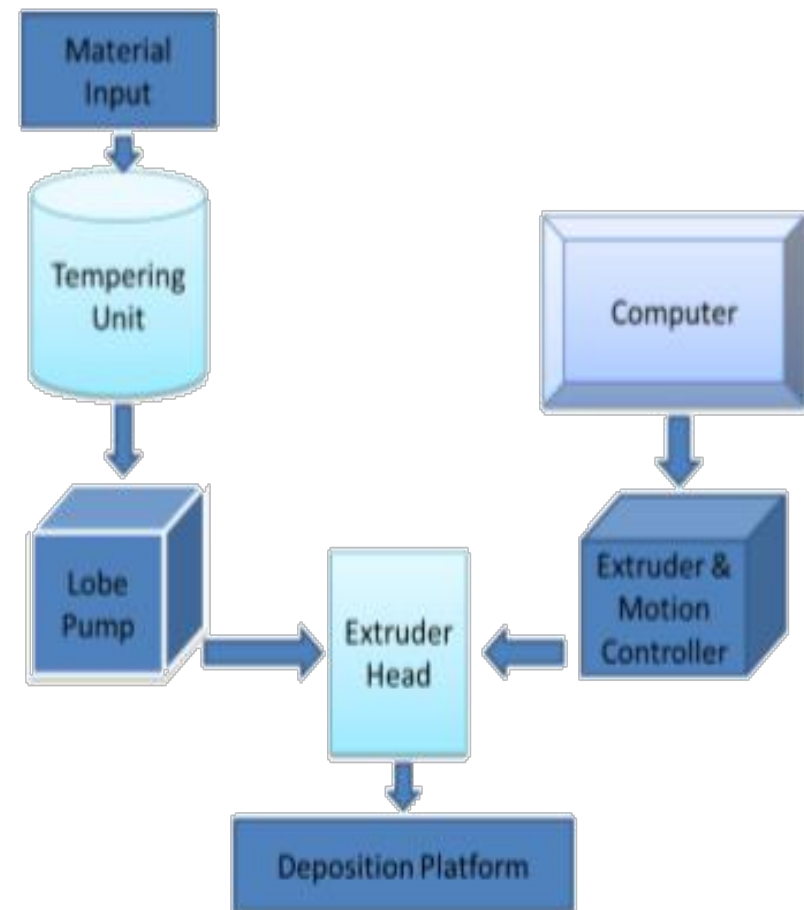
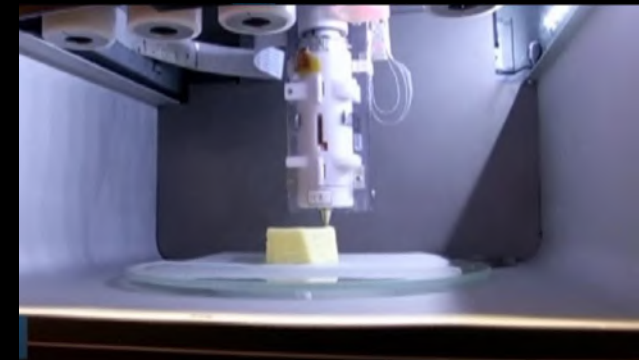


Fig. 1 A schematic diagram of food printing

# Διαδικασία εκτύπωσης

1. Στρώσεις του φαγητού αρχίζουν να εκτυπώνονται η μία επάνω στην άλλη μέχρι να σχηματιστεί το τελικό τρόφιμο



*Π.χ. πίτσα: εκτυπώνεται  
σταδιακά η ζύμη, η σάλτσα  
ντομάτας, το τυρί & τα υπόλοιπα  
υλικά → έτοιμη για φούρνο*

# Διαδικασία εκτύπωσης

2. Ποικιλία από ζύμες, σκόνες και υγρά συστατικά, σχολαστικά δημιουργημένα μέσω λογισμικού & τελικά μαγειρεμένα μέσα στον εκτυπωτή



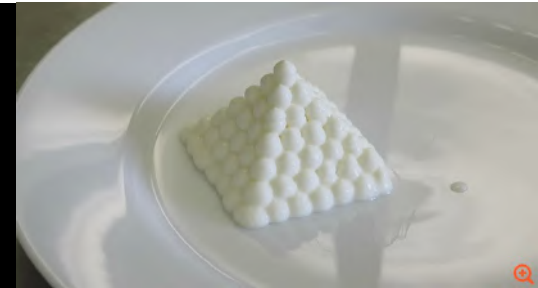
- Οικοδόμηση ενός υπέρυθρου θερμαντικού στοιχείου μέσα στον ρομποτικό βραχίονα της συσκευής → μαγειρεύει τα διαφορετικά συστατικά σε διαφορετικές θερμοκρασίες και σε διαφορετική χρονική διάρκεια, καθώς το φαγητό παρασκευάζεται

**Τρόφιμα τρώγονται αμέσως** (εάν είναι κατασκευασμένα από προ-μαγειρεμένα υλικά ή μαγειρεμένα μετά την εκτύπωση)

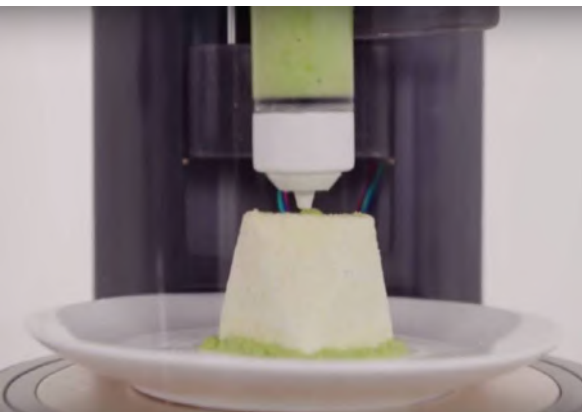
# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

## ΔΥΣΘΡΕΨΙΑ, ΔΥΣΤΡΟΦΙΑ, ΚΑΚΟΘΡΕΨΙΑ:

Τροποποίηση σύστασης, γεύσης, υφής, σχήματος, εικόνας, χρώματος, μεγέθους μερίδας τροφής



- Σύσταση: **Αποκλεισμός αλλεργιογόνων συστατικών**, π.χ. γλουτένη, λακτόζη, ή **φυτικών ινών**, εμπλουτισμός με **μακρο/ μικρο-θρεπτικά συστατικά ... ανά ηλιακή ομάδα + πάθηση (ΙΦΝΕ, Ελκώδη κολίτιδα κ.α.)**
- Γεύση: **προσωπικές προτιμήσεις**, πρωτόγνωρες γεύσεις σε κλασικά πιάτα (λύση για την διατροφή στον καρκίνο: **χημειοθεραπεία vs όρεξη**)
- Υφή: Μαλακή υφή
- Σχήμα: παρόμοιο ή όχι με το κλασικό τρόφιμο, θεωρητικά όλα τα σχήματα!
- Εικόνα: εμπλουτισμός με σχέδιο της αρεσκείας
- Χρώμα: άπειροι συνδυασμοί
- Μέγεθος: μερίδα στα μέτρα μας (Ευερ.εντ)



# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

## ΔΥΣΦΑΓΙΑ

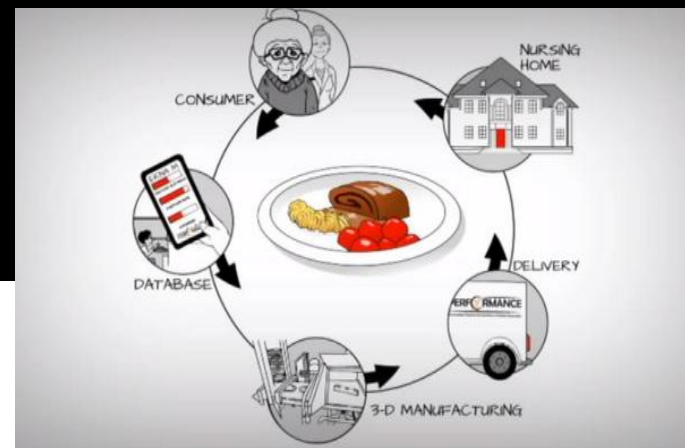
Μαλακές τροφές:

- Άνθρωποι λόγω ηλικίας ή άλλης παθολογικής κατάστασης εμφανίζουν δυσκολία μάσησης & κατάποσης φαγητών & γεύση αγαπημένων φαγητών
- 3d εκτύπωση: σύσταση των εκτυπωμένων τροφίμων πολύ πιο μαλακή, σε σχήμα – μορφή, παρόμοιο με το παραδοσιακό, π.χ. πουρές λαχανικών, λαχανικά



# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

- **PERFORMANCE** (PERsonalised FOod using Rapid MAnufacturing for the Nutrition of elderly ConsumERs)
- Μέθοδος: χρησιμοποιείτε πιλοτικά σε γηροκομεία της Αμερικής, βελτιώνοντας σημαντικά το επίπεδο ζωής



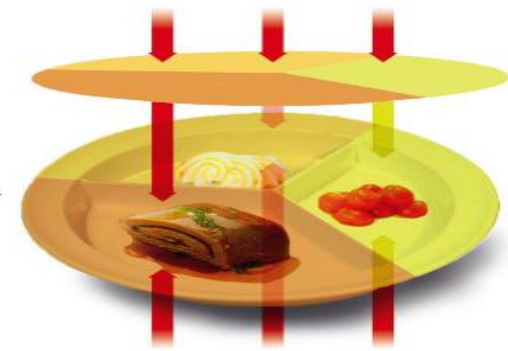
The EU funds the "Performance" project, aimed at improving meals for care home residents with 3D printers  
Image: Biozoon/Performance Project



**"Yesterday"**  
leg of chicken mash



**"Today"**  
hand-made, shaped  
leg of chicken  
(non-personalized)



**"Tomorrow"**  
PERFORMANCE meals  
personalised & shaped meals,  
**industrially manufactured**

# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

## ΑΠΕΧΘΕΙΑ ή ΑΠΟΦΥΓΗ ΩΦΕΛΙΜΩΝ (ή ΖΩΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ)

### Καμουφλαρισμένα τρόφιμα:

*Εάν μισεί τα όσπρια ή αρνείται να φάει οτιδήποτε έχει χρώμα πράσινο ...*

*οι 3D εκτυπωτές είναι η λύση!*

- Δίνουν στα τόσο υγιεινά αλλά λιγότερο ελκυστικά τρόφιμα, μορφή περισσότερο ελκτική
- Τροποποίηση σύστασης:
  - ✓ περισσότερες φυτικές ίνες (δυσκοιλιότητα)
  - ✓ πρωτεΐνες (Crohn)
  - ✓ ω3, λιγότερα λιπαρά (ΓΟΠ, στεατόρροια)
  - ✓ αλάτι, προβιοτικά, αντιοξειδωτικά, ↓ γλυκαιμικού δείκτη
- “Όμορφη” τροφή
- Νέα γαστρονομική εμπειρία



*Π.χ. Ελκυστικά 3d τρόφιμα: μετατρέψτε το σπανάκι σε μικρά πράσινα πιτάκια σε σχήμα δεινοσαύρων για τα παιδιά*

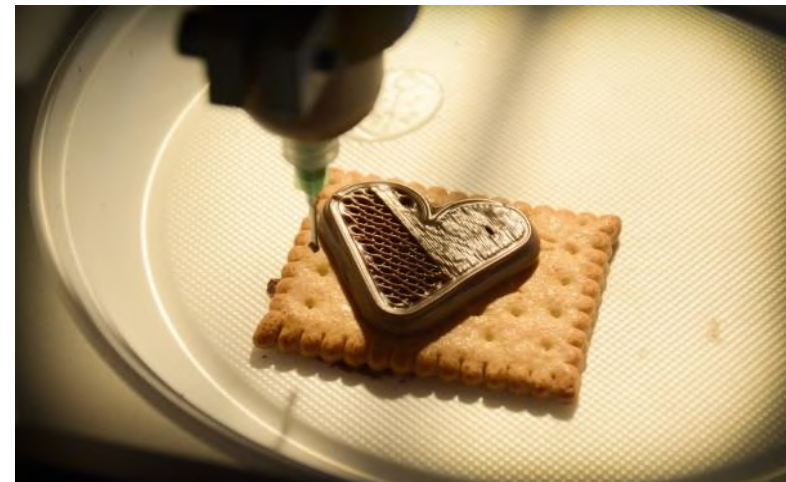


# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

## « ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΑ » ΤΡΟΦΙΜΑ

*Υγιινό fast food, γλυκά ή σνακ?*

- **Εκτύπωση στο σπίτι!**  
burger ή πίτσα, μπισκότο ή μπάρες, γλειφιτζούρια ή τσίχλες, ακριβώς ίδια με του super market ή των fast foods
- Προϊόντα που μοιάζουν με τα εμπορικά αλλά **με λιγότερο αλάτι, μπαχαρικά, λίπος, ζάχαρη και συντηρητικά!**
- Όλα μπορούν να ετοιμαστούν με απλά **αγνά υλικά επιλογής, καλύτερης ποιότητας** (# γαστρίτιδα)



# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

## ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΛΕΡΓΙΑ Η ΔΥΣΑΝΕΞΙΑ

*Λόγω αλλεργίας ή τροφικής ευαισθησίας, κρίνεται σκόπιμη η αποφυγή ορισμένων συστατικών τροφών*

*Εξατομικευμένη διατροφή:*

- Π.χ. πάσχοντες από κοιλιοκάκη (δυσανεξία στη γλουτένη)
- Δυσανεξία λακτόζης
- Φαγητά με βάση τις ανάγκες/ηλικία, σύμφωνα με τη ΣΗΠ & εμπλουτισμένα σε συστατικά & γεύση



# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

- **ΣΒΕ, Δυσαπορρόφηση**
- & Απαιτούμενη πρόσληψη βιταμινών & ιχν.
- Οποιοδήποτε συμπλήρωμα μπορεί να συμπεριληφθεί στα συστατικά - βιταμίνες και μέταλλα - με σκοπό τη βελτίωση της κατάστασης

## Εμπλουτισμός τροφίμων

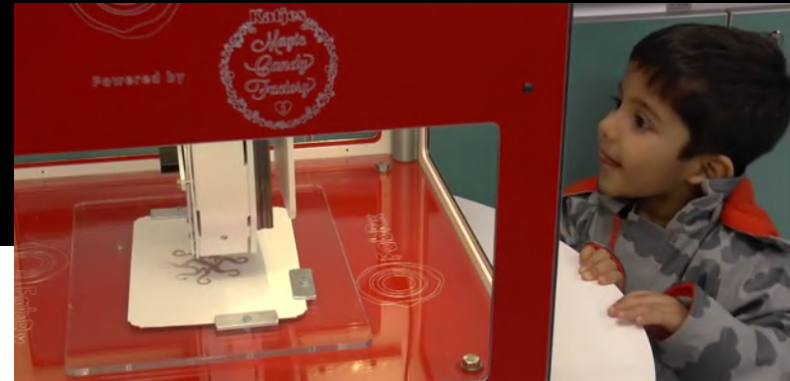
- Άτομα υπέρβαρα/παχύσαρκα → περισσότερες φυτ. ίνες για έλεγχο αισθήματος κορεσμού
- Διαβητικούς → γλυκαντικές ύλες, στέβια
- Γυναίκες στην εμμηνόπαυση → περισσότερο ασβέστιο για πρόληψη οστεοπόρωσης



# Συνήθη Γαστρεντερολογικά προβλήματα

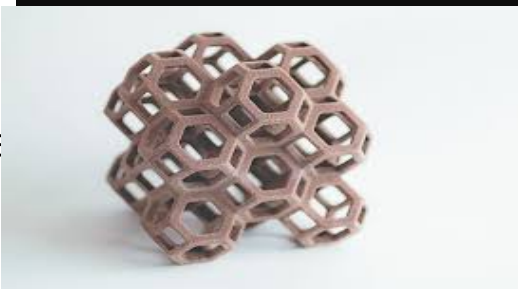
- **ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ**  
**FabRx , Magic Candy Factory**

- Παρασκευάζει φάρμακα σε ακριβείς δόσεις
- Καραμέλες σε όλα τα σχήματα
- Τοποθετεί το φάρμακο σε δισκία, κάψουλες ή μασώμενα σκευάσματα
- Αλλάζει το πρόσωπο της κατασκευής φαρμάκων & παρέχει καλύτερη πρόσβαση στα φάρμακα, ειδικά για τα παιδιά



# 3d τρόφιμα

- **Ιδιαίτερα ή καινοτόμα τρόφιμα**
- Διαμόρφωση σε διάφορα σχήματα , μεγέθη, χρώματα με έλεγχο του μακρο-μικρο δομικού επιπέδου
- Βοηθούν στην **πρόληψη ή θεραπεία γαστρεντελογικών παθήσεων** (καρκίνος, διάρροια, εμετός κ.α.)
- Ταιριάζουν στον τρόπο ζωής
- **Ικανοποιούν όλες τις αισθήσεις!**
- **Θρεπτικά** τρόφιμα, που καταναλώνονται υπό διάφορες συνθήκες
- **Ενεργειακά πυκνά** (υποθρεψία)
- **Καλύτερος ποιοτικός έλεγχος**
- **Οικοφιλικά**
  
- Π.χ., Φρέσκα φρούτα 'on demand', μπάρες, παγωτά
- Σύνθετα γεύματα από πραγματικό μοσχάρι ή ψάρι ή οποιαδήποτε άλλη πρώτη ύλη επιλογής



# Πλεονεκτήματα 3d εκτύπωσης

- **Εξοικονόμηση χρόνου & κόστους**

↓ κόστους προσωποποιημένης εκτύπωσης

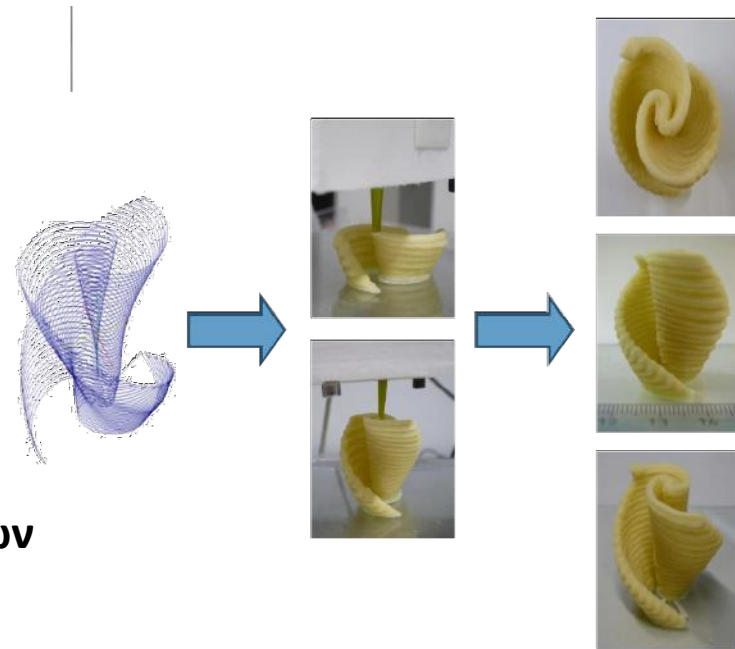
Π.χ. αν ένας θέλει σάντουιτς και άλλος ραβιόλι →  
καθένας εκτυπώνει αυτό που θέλει

- **Διευκόλυνση προετοιμασίας γευμάτων**
- **Ακρίβεια στη διαχείριση διατροφικών απαιτήσεων**

- **Άπειρη ποικιλία εξατομικευμένων φρέσκων,**

**θρεπτικών τροφίμων,** με μετατροπή ψηφιακών συνταγών σε υγιεινά πιάτα καλύπτοντας τις ΣΗΠ

- **Δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις μαγειρικής ή μοριακής γαστρονομίας**
- **Καθαριότητα, συνέπεια & αποτελεσματικότητα**



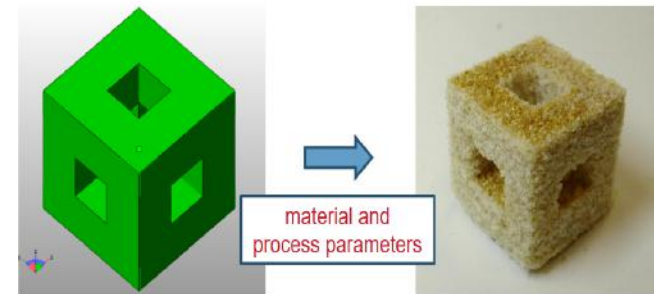
# Δυνατότητες εφαρμογής

- Χρόνος εκτύπωσης: εξαρτάται από υλικά, συνταγή και πολυπλοκότητα σχήματος
- **Φαγητό «on demand»:** κατασκευή, εκτύπωση, & περαιτέρω επεξεργασία για αποθήκευση –φύλαξη μακράς διάρκειας
- **‘βρώσιμο μελάνι’:** μεγαλύτερη «ζωή στο ράφι» συγκριτικά με τα φαγητά σε τελική μορφή!
- Βασικές πρώτες ύλες μετατρέπονται σε σκόνη
- **Εμπόριο:** γεμάτες κάψουλες με απαραίτητο μίγμα για τη δημιουργία συγκεκριμένων πιάτων με ελάχιστα ή καθόλου συντηρητικά
- **Αξιοποίηση εναλλακτικών πρώτων υλών,** όπως πλαγκτόν & έντομα → δημιουργία νέων δομικών μοντέλων τροφίμων



# Προβλήματα - εμπόδια

- Εκτύπωση σε υλικά τροφίμων: πολύ πιο δύσκολη από τεχνική άποψη από πλαστικά ή μέταλλα
- **Περιορισμό σε ξηρά, σταθερά συστατικά**, επειδή τα περισσότερα με πρωτεΐνη ή γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν κίνδυνο αλλοίωσης \* όλα στεγνά, στερεά
- **Μετατροπή συστατικών σε κρέμα-πάστα** πριν την εκτύπωση & διαδικασία εκτύπωσης μπορεί να είναι χρονοβόρα
- Τελικό προϊόν **δεν ελέγχετε σε κάθε στάδιο** # παρασκευαστές επιβλέπουν την παρασκευή & ελέγχουν και γεύση → διαφορετικό τελικό αποτέλεσμα
- **Μόνο ψηφιακό άγγιγμα της τροφής!**
- Παραδοσιακά φαγητά ή πιο περίπλοκα γλυκά δύσκολο να γίνουν
- Ποιες οι κοινωνικές, πολιτιστικές, οικονομικές επιπτώσεις & οι επιπτώσεις στην υγεία & νόμοι;





# 3d αντικείμενα για τρόφιμα

- Εισβολή στον χώρο της κουζίνας και των τροφίμων
- Βοηθήματα μαγειρέματος, στηρίγματα, θήκες μαχαιριών & γενικά αντικείμενα σε επαφή άμεσα ή έμμεσα με τρόφιμα
- **Υλικό για το νήμα της εκτύπωσης:**
  - -ABS πλαστικό υλικό με βάση το πετρέλαιο
  - → ακατάλληλο για επαφή με τρόφιμα
  - - PLA εξωθείται από άμυλο φυτών, πχ καλαμπόκι, ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα
  - → οικολογικό υλικό, πλήρως βιοδιασπώμενο, κατάλληλο για χρήση
- **Υλικό εξωθητή νήματος ασφαλές:**
  - Ανοξειδωτο ατσάλι → το νήμα δεν έρχεται σε επαφή με μέταλλα ακατάλληλα, π.χ. οξείδωση (σκουριά)
  - # σε πολύ μικρή έκταση είναι αρκετά βλαβερή



# 3d αντικείμενα για τρόφιμα

## Ανάλυση – λεπτομέρεια της 3d εκτύπωσης

Επιφάνεια αντικειμένου φαίνεται ενιαία & συμπαγής

Vs

των αυλακώσεων που υπάρχουν σε “μικροσκοπικό” επίπεδο

↳ συγκέντρωση/παραμονή βακτηρίων

## Καθαριότητα

- Δεν πλένονται σε πλυντήριο πιάτων, κίνδυνος αποδόμησης μέρους υλικού & βλάβες στην συσκευή. Πιο σωστό & ασφαλές πλύσιμο στο χέρι, με χλιαρό νερό με αντιβακτηριδιακό υγρό πιάτων
- **Μαχαίρια & κόφτες για μπισκότα:** σύντομη επαφή με φαγητό ή με στόμα → ασφαλή Vs **Κούπα καφέ ή δοχεία:** μεγάλη διάρκεια επαφής → παραπάνω προφυλάξεις
- Galway Un. τρισδιάστατα τυπωμένα εργαλεία για καλλιεργητές στην Κένυα



# Γιατί 3d τρόφιμα;

## Personalized food

ingredients, composition,  
flavors, shapes, size

health/medical, lifestyle, (dis)likes

## Alternative ingredients

proteins from algae, grass,  
lupine seeds, beet leaf, insects

create tasty, structured foods

## Convenience

freshly prepared food  
when you want it

“personal chef + microwave”

## Design freedom

innovative shapes, textures,  
flavors, etc.

new product concepts, fun!

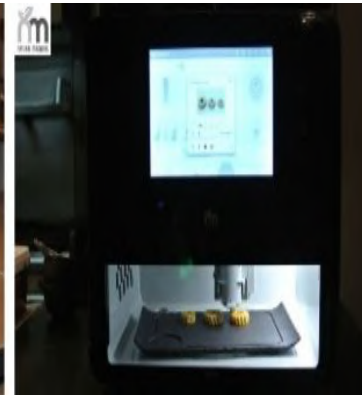
# Μέλλον

Κάθε κουζίνα με 3d εκτυπωτή τροφής →

- δυνατότητα **on demand τρόφιμα**
- & συντίθενται από φακελάκια με σκόνη και έλαια (αγορά από συνοικιακά καταστήματα- εύκολη πρόσβαση)
- & άδειες κάψουλες ... δικά μας συστατικά...νέα τρόφιμα π.χ. σοκολάτα, τυρί, κύβοι γάλακτος
- Ποικιλία στον τύπο υλικών, συνταγές και θερμοκρασία μαγειρέματος ,δωματίου
- Σκόνη διαρκείας 30 χρόνων, ανεξαρτήτως περιεχομένου με τοποθέτηση σε ειδικά δοχεία, χωρίς συντηρητικά & πρόσθετα # σήμερα 3 χρόνια

Πάντα υπόψη:

- Ρευστότητα, σταθερότητα εκτυπωμένου τροφίμου
- Εγγενή χαρακτηριστικά πρώτης ύλης, αντοχή στη θερμότητα, ιδιότητες μαγειρικής, βιοχημικές και μικροβιολογικές ιδιότητες



## SPICE BYTES



Curry Cube, Paprika Pyramid, Cinnamon Cylinder, Pepermoet Pentagon

# Μέλλον

- Προέλευση από οπουδήποτε περιέχονται τα κατάλληλα **οργανικά στοιχεία** (π.χ. άλγη ή έντομα) και **υδροκολλοειδή ή ουσίες (κόμμι ξανθάνης, ζελατίνη)** που σχηματίζουν πηκτές με νερό
- Χρήση και αντικατάσταση βασικών συστατικών γνωστών πιάτων με άφθονες **ανανεώσιμες πηγές** π.χ. φύκια, αρωματικά φυτά, γρασίδι
- **Αλλαγή «πηγών» των συστατικών** → δημιουργία βιομηχανίας νέων, «εναλλακτικών» αγροκτημάτων



## 3d εκτύπωση:

- Βελτίωση διατροφικής αξίας γευμάτων & προσαρμοσμένο θρεπτικό περιεχόμενο, **βελτιστοποιημένο με βάση βιομετρικά και γονιδιωματικά δεδομένα**
- Παραγωγή περίπλοκων σχεδίων από τα συνηθισμένα & αυτόματη παραγγελία υλικών
- Μείωση φαινομένου πείνας σε περιοχές του κόσμου χωρίς πρόσβαση σε φρέσκα & προσιτά τρόφιμα
- Παροχή ακρίβειας για δόσεις φαρμάκων, βιταμινών και συμπληρωμάτων

**Ο συνδεδεμένος κρίκος που λείπει μεταξύ της Διατροφής και της προσωποποιημένης Ιατρικής με το φαγητό που υπάρχει στο τραπέζι**



# Μέλλον

Η δυνατότητα μαγειρέματος σε συνδυασμό με τεχνητή νοημοσύνη (AI) & μεγάλο όγκο δεδομένων  
→ εντελώς νέο επίπεδο αυτόνομης μαγειρικής & ψηφιακής Γαστρονομίας

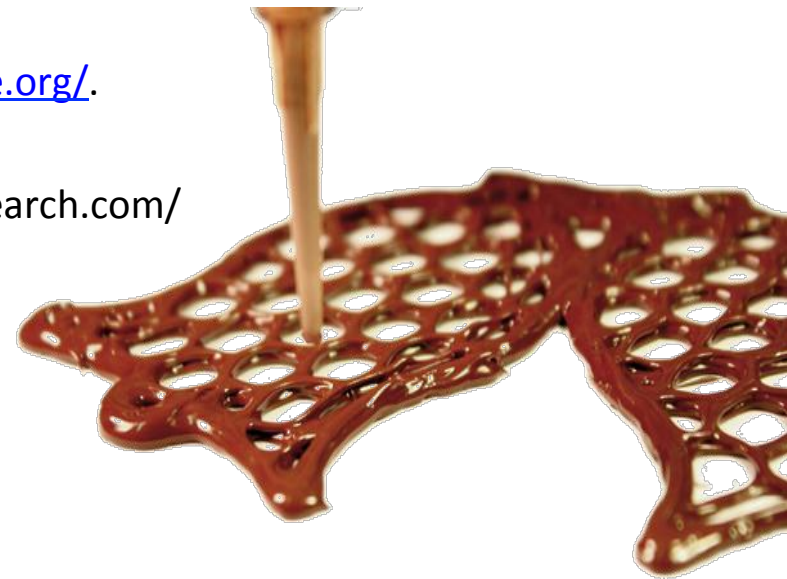
- Διατροφικές ανάγκες αποστολή σε εκτυπωτή → γεύματα σύμφωνα με τις ΣΗΠ (βιταμίνες, απαραίτητα θρεπτικά συστατικά & θερμίδες)
- \*νοσταλγία για κανονικά φαγητά



*A wearable may be able to process your dietary requirements and send the data to a 3D printer.*

# Βιβλιογραφία

1. Yang F, Zhang M, Bhandari B. Recent development in 3D food printing, Crit Rev Food Sci Nutr. 2017 Sep 22;57(14):3145-3153, Review
2. Hod Lipson, M. K. (2013) Fabricated: The New World of 3D Printing. John Wiley & Sons, Inc.,
3. Wegrzyn, T. F., Golding, M., and Archer, R. H. (2012). Food Layered Manufacture: A new process for constructing solid foods. Trends in Food Science & Technology. 27 (2):66–72
4. Luimstra, J. (2014) The Future: a 3D Printed "Insects" Meal. <http://3dprinting.com/materials/edibles-food/future-3d-printed-insects-meal/>.
5. Coelho, A. Z. a. M. (2011). Cornucopia: the concept of digital gastronomy. Leonardo. 44 (5): 425-431.
6. Lipton, J. (2015) Printing Food. <http://www.fabathome.org/>.
7. Bommel, K. v. (2014) 3D food printing
8. Puukko, P. (2013) 3D printed food. <http://www.vtresearch.com/>







Η τεχνολογία των 3d εκτυπωμένων τροφίμων στην υπηρεσία της Γαστρεντερολογίας

## Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας...

### Ερωτήσεις

**Παναγιώτης Α. Βαραγιάννης M.Med.Sc.**

Κλινικός Διαιτολόγος – Διατροφολόγος

Υπ. Διδάκτωρ Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

*Γενικός Γραμματέας Πανελληνίου Συλλόγου Διαιτολόγων-Διατροφολόγων*