

Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης

# Λειτουργικά τρόφιμα

Η σημασία τους στη διατροφή,  
την υγεία και την ποιότητα ζωής

2η έκδοση



ISBN 978-960-456-526-9

© Copyright: Α. Ε. Κουτελιδάκης, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2η έκδοση 2019, Θεσσαλονίκη

---

*Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.*

---

**Φωτοστοιχειοθεσία**  
**Εκτύπωση**  
**Βιβλιοδεσία**

**Π. ΖΗΤΗ & Σια ΙΚΕ**

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας  
Τ.Θ. 4171, Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19  
Τηλ.: 23920 72222 • Fax: 23920 72229 • e-mail: info@ziti.gr



**www.ziti.gr**

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ:**

Αρμενοπούλου 27, 546 35 Θεσσαλονίκη  
Τηλ.: 2310 203720 • Fax: 2310 211305 • e-mail: sales@ziti.gr

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ:**

Χαριλάου Τρικούπη 22, 106 79 Αθήνα  
Τηλ.-Fax: 210 3816650 • e-mail: athina@ziti.gr

**ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ:** [www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

### **Δρ Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης**

*Επίκουρος Καθηγητής Διατροφής του Ανθρώπου*

*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου*

## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

### **Δρ Γαρδέλη Χρυσανγή**

*Επίκουρη Καθηγήτρια Χημείας Τροφίμων,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής  
του Ανθρώπου,*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Σιαλβέρα Θεοδώρα-Ειρήνη**

*Διδάκτωρ Διατροφής Ανθρώπου,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής  
του Ανθρώπου,*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,  
Πρόεδρος Συλλόγου Διαιτολόγων-  
Διατροφολόγων*

### **Δρ Δήμου Χαραλαμπία**

*Διδάκτωρ Βιοδιεργασιών Τροφίμων,  
Διδάσκουσα Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής,  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια*

### **Δρ Μαλισίβα Όλγα**

*Διδάκτωρ Διατροφής του Ανθρώπου, Ερευ-  
νήτρια, Τμήμα Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Χατζηφράγκου Αφροδίτη**

*Διδάκτωρ Βιοτεχνολογίας Τροφίμων  
Γεωπονικού Πανεπιστημίου, Ερευνήτρια,  
Πανεπιστήμιο Reading Ηνωμένου  
Βασιλείου*

### **Βασίλης Κρέστος, MSc**

*Γεωπόνος Επιστήμης & Τεχνολογίας  
Τροφίμων, MSc Διασφάλισης Ποιότητας,  
Στέλεχος Ενιαίου Φορέα Ελέγχου  
Τροφίμων (ΕΦΕΤ)*

### **Δρ Προεστός Χαράλαμπος**

*Επίκουρος Καθηγητής Χημείας Τροφίμων,  
Τμήμα Χημείας,  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Ξενάκη Δήμητρα**

*Διδάκτωρ Δομικής και Μοριακής  
Χημείας Τροφίμων  
Πανεπιστημίου Nancy I, Γαλλία*

### **Δρ Ανδρίτσος Νικόλαος**

*Διδάκτωρ Υγιεινής Τροφίμων,  
Διδάσκων Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής, Πανεπιστήμιο  
Αιγαίου, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής*

### **Δρ Αργύρη Κωνσταντίνα**

*Διδάκτωρ Χημείας Τροφίμων και  
Διατροφής του Ανθρώπου, Ερευνήτρια,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και  
Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Αθανασάτου Αδελαΐδα, MSc**

*Διδάκτωρ Διατροφής Ανθρώπου,  
Ερευνήτρια, Τμήμα Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Τσερόλας Δημήτριος**

*Απόφοιτος Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής,  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου*

## Πρόλογος συγγραφέα

**Μ**ε τον όρο λειτουργικά τρόφιμα εννοούμε τα τρόφιμα, επεξεργασμένα ή μη, τα οποία αποδεικνύεται βάσει επιστημονικών μελετών ότι δύναται να συντελούν στην επίτευξη συγκεκριμένων λειτουργικών στόχων εντός του οργανισμού και να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην κατεύθυνση της πρόληψης εκφυλιστικών ασθενειών και την προαγωγή της υγείας. Οι πιθανές ευεργετικές ιδιότητες των λειτουργικών τροφίμων οφείλονται στην περιεκτικότητά τους σε βιολειτουργικά συστατικά, ουσίες που εμφανίζουν συγκεκριμένες βιολογικές επιδράσεις εντός του ανθρώπινου οργανισμού. Μερικά παραδείγματα επεξεργασμένων λειτουργικών τροφίμων είναι το ενισχυμένο με ασβέστιο γάλα, οι εμπλουτισμένοι με ω-3 χυμοί, τα γιαούρτια με προβιοτικούς οργανισμούς και οι εμπλουτισμένες με φυτοστερόλες μαργαρίνες. Παράλληλα, συνεχώς νέα επιστημονικά ευρήματα πιστοποιούν τις ενδεχόμενες ευεργετικές ιδιότητες διαφόρων συμβατικών λειτουργικών τροφίμων, όπως το τσάι, το μύρτιλλο, το ρόδι, τα μούρα, το ιπποφαές και πολλά άλλα, τα οποία είναι γνωστά με τον όρο «υπερτρόφιμα».

Τα τελευταία χρόνια, η εμφάνιση πληθώρας χρόνιων εκφυλιστικών ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο διαβήτης, η παχυσαρκία, η οστεοπόρωση και ο καρκίνος, έχει οδηγήσει στην αναζήτηση τρόπων προάσπισης της ανθρώπινης υγείας μέσω της υιοθέτησης των κατάλληλων διατροφικών μοντέλων. Στα πλαίσια αυτά, τα λειτουργικά τρόφιμα, με την προϋπόθεση ότι εντάσσονται εντός μιας υγιεινής και ισορροπημένης διατροφής, προβάλλουν ως δυναμική λύση ενίσχυσης της στρατηγικής της πρόληψης, αποτρέποντας την ενδεχόμενη ανάγκη θεραπείας, με απώτερο σκοπό την προαγωγή της υγείας του πληθυσμού. Για το λόγο αυτό παρατηρείται μια συνεχώς αυξανόμενη τάση κατανάλωσης λειτουργικών τροφίμων ιδίως στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α. Επίσης, η βελτιωμένη πρόσβαση στη γνώση και την πληροφορία εκ των καταναλωτών, προωθεί την αυξημένη αναζήτηση πληροφοριών για τις ευεργετικές τους ιδιότητες. Συνεπώς, αφενός μεν τα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης (R&D) των βιομηχανιών τροφίμων σχεδιάζουν συνεχώς νέα λειτουργικά τρόφιμα, αφετέρου δε η επιστημονική

κοινότητα εστιάζει στην ενδελεχή διερεύνηση των πιθανών ευεργετικών τους επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία. Αν και πολλά επιστημονικά δεδομένα καταδεικνύουν ενδεχόμενη λειτουργικότητα πολλών τροφίμων και συστατικών, η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) έχει εγκρίνει ισχυρισμούς υγείας μόνο για συγκεκριμένα βιολειτουργικά συστατικά και λειτουργικά τρόφιμα, για τα οποία υπάρχουν επαρκή στοιχεία από κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες με σημαντική επιστημονική βαρύτητα και ομοφωνία.

Το παρόν σύγγραμμα εμπνεύστηκε εξαιτίας της ανάγκης μιας συνολικής προσέγγισης τόσο της έννοιας και της σημασίας των λειτουργικών τροφίμων, όσο και των βιοδραστικών συστατικών και των ιδιοτήτων τους. Σκοπός είναι να αποτελέσει πανεπιστημιακό σύγγραμμα που θα παρέχει τη δυνατότητα στους φοιτητές τμημάτων Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής και συναφών γνωστικών αντικειμένων να εντρυφήσουν στον συνεχώς αναπτυσσόμενο επιστημονικό τομέα των λειτουργικών τροφίμων. Παράλληλα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από επιστήμονες υγείας (διαιτολόγους, διατροφολόγους κ.ά.) και στελέχη της βιομηχανίας τροφίμων, με στόχο την καλύτερη κατανόηση και αξιοποίηση των βιολειτουργικών συστατικών των τροφίμων. Τέλος, θα μπορούσε να αποτελέσει οδηγό κατανόησης της σημασίας των λειτουργικών τροφίμων εκ των καταναλωτών που ενδιαφέρονται να κατανοήσουν βασικές αρχές της επιστήμης των τροφίμων και της διατροφής.

Ο σκοπός του συγγράμματος είναι η περιγραφή και η ανάδειξη του ρόλου των λειτουργικών τροφίμων στην κατεύθυνση της προαγωγής της δημόσιας υγείας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, μέσω της παρουσίασης των πρόσφατων επιστημονικών δεδομένων για τις ενδεχόμενες θετικές επιδράσεις τους εντός του οργανισμού. Παράλληλα, επιχειρείται η επισήμανση των συνθηκών κάτω από τις οποίες πρέπει τα λειτουργικά τρόφιμα να παράγονται και να καταναλώνονται και των κινδύνων που ελλοχεύουν από τη μη ορθή χρήση τους. Για την επιτέλεση του σκοπού αυτού το σύγγραμμα χωρίζεται σε τρεις βασικές ενότητες: *Ενότητα Α: Θρεπτική Αξία Τροφίμων: Συσχέτιση Διατροφής και Υγείας*, όπου γίνεται εισαγωγή στη σημασία των θρεπτικών συστατικών της διατροφής στα πλαίσια μιας ολιστικής προσέγγισης που περιλαμβάνει τη σχέση της διατροφής και των διατροφικών προτύπων με την πρόληψη των ασθενειών. *Ενότητα Β: Λειτουργικά Τρόφιμα, βιολειτουργικά συστατικά και προαγωγή της υγείας*, όπου αναλύονται οι κατηγορίες των λειτουργικών τροφίμων, το νομοθετικό πλαίσιο που τα διέπει και οι ενδεχόμενες ευεργετικές επιδράσεις των κυριότερων βιοδραστικών συστατικών τους (αντιοξειδωτικές ουσίες, προβιοτικά, φυτικές ίνες, λιπαρά οξέα, φυτοστερόλες, πεπτιδία). *Ενότητα Γ: Λειτουργικά Τρόφιμα: Τάσεις και προοπτικές στη σύγχρονη πραγματικότητα*, όπου επιχειρείται η τοποθέτηση του ρόλου των λειτουργικών τροφίμων στη σύγχρονη εποχή, στον έλεγχο του βάρους, στον αθλητισμό και στη βιομηχανία τροφίμων, ενώ συζητούνται οι

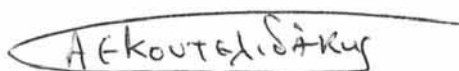


έννοιες των φυσικών λειτουργικών τροφίμων (υπερτροφίμων), των νεοφανών τροφίμων, των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και των τροφοφαρμάκων.

Το σύγγραμμα αποτελείται από 18 κεφάλαια τα οποία αφενός μεν προβάλλουν ως αυτόνομες γνωσιακές ενότητες, αφετέρου συνδέονται μεταξύ τους καλύπτοντας σφαιρικά ένα όσο το δυνατόν ευρύτερο επιστημονικό φάσμα στον τομέα των λειτουργικών τροφίμων. Κάθε κεφάλαιο συντάχθηκε από το συγγραφέα ή/και από τους συντελεστές, έπειτα από αναμόρφωση, βελτιστοποίηση και προσθήκες εκ του συγγραφέα. Οι πληροφορίες που παρατίθενται σε κάθε κεφάλαιο αντλήθηκαν από την διεθνή και την ελληνική βιβλιογραφία με έμφαση στα πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα για τη δράση των βιολειτουργικών συστατικών εντός του ανθρώπινου οργανισμού και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Δεδομένης της πολυπλοκότητας των μηχανισμών απορρόφησης και αξιοποίησης ενός συστατικού εντός του οργανισμού με συνέπεια την απουσία επαρκών επιστημονικών στοιχείων για όλες τις ενδεχόμενες βιολογικές επιδράσεις των βιολειτουργικών συστατικών των τροφίμων, οι αναφορές στην επίδραση των συστατικών των τροφίμων στην προαγωγή της υγείας γίνονται προσεκτικά με βάση τα υπάρχοντα επιστημονικά δεδομένα και με έμφαση στην ανάγκη για περαιτέρω επιστημονική διερεύνηση, στις περιπτώσεις που αυτή είναι αναγκαία. Έπειτα από 5 έτη κυκλοφορίας, η 2<sup>η</sup> έκδοση του συγγράμματος περιλαμβάνει ένα ακόμη κεφάλαιο και έχει προκύψει έπειτα από βελτιστοποιήσεις και προσθήκες ώστε να ανταποκρίνεται σε όλες τις νέες εξελίξεις στον τομέα των λειτουργικών τροφίμων και τη σύνδεση αυτών με τη διατροφή και την υγεία.

Αντιλαμβάνεται κανείς, πόσο μάλλον ο συγγραφέας και οι συντελεστές, ότι το να έχεις ως στόχο ζωής να υπηρετείς την επιστήμη είναι κάτι που αφενός μεν σε γεμίζει πνευματικά διότι όπως έλεγε ο Επίμαρχος «*Η δε μελέτη φύσεως αγαθὰ πλείονα δωρεΐται*», αφετέρου δε φορτώνει στους ώμους σου το βάρος μιας πολύ μεγάλης ευθύνης. Πρέπει λοιπόν να υπηρετεί κανείς την επιστήμη με τη μέγιστη υπευθυνότητα, γνωρίζοντας ότι ο δρόμος της έχει δύσκολα μονοπάτια, και κάθε εγχείρημα όπως η συγγραφή ενός βιβλίου επιβάλλεται να γίνεται με σύνεση και να κρίνεται με γνώμονα την υπηρετήση των ηθικών αρχών και αξιών. Ευελπιστώ, λοιπόν, στη δίκαιη κρίση των αναγνωστών του συγγράμματος τούτου. Και έχω πάντα κατά νου το ποίημα του Καβάφη: «*Σα βγεις στον πηγαιμό για την Ιθάκη, να εύχεται νά 'ναι μακρύς ο δρόμος, γεμάτος περιπέτειες, γεμάτος γνώσεις...*».

Αθήνα, 29 Μαΐου 2019



Δρ Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης

# Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά έναν-έναν και εκ βάθους καρδιάς όλους τους συναδέλφους που αποδέχτηκαν την πρόσκληση να συμμετέχουν σε αυτό το δύσκολο εγχείρημα. Χωρίς την πολυτιμότερη συμβολή τους δε θα ήταν εφικτό να καλυφθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή πληρότητα όλοι οι επιστημονικοί τομείς που άπτονται του επιστημονικού τομέα των λειτουργικών τροφίμων και της σύνδεσης αυτού με τη διατροφή και την υγεία. Η ένωση των γνώσεων των ανθρώπων και η αγαστή μεταξύ τους συνεργασία και επικοινωνία είναι το κλειδί για την επίτευξη της προόδου στην κοινωνία, κάτι που ισχύει και για τη σφαιρική κάλυψη ενός πολύ-επιστημονικού τομέα όπως αυτός των λειτουργικών τροφίμων.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που πίστεψαν και στήριξαν ηθικά και πνευματικά αυτή την πρωτοβουλία. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω σε όλους τους Καθηγητές μου κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών μου και ιδιαίτερα στην Καθηγήτρια κα Καψοκεφάλου Μ., τον Καθηγητή κο Ζαμπέλα Α. και τον Ομότιμο Καθηγητή κο Κωμαίτη Μ. για τις γνώσεις που μου παρείχαν και τις αρχές και το ήθος που με δίδαξαν. Τέλος, ευχαριστώ τις διαιτολόγους-διατροφολόγους Δήμητρα Σταμούλη και Βέρα Ζαχάρου για την πολύτιμη βοήθεια στη συγγραφή του κεφαλαίου των υπερτροφών και σε ένα εκ των κεφαλαίων της εισαγωγικής ενότητας.

*Δρ Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης*

# Εισαγωγικό σημείωμα

**Τ**α λειτουργικά τρόφιμα και γενικότερα τα τρόφιμα στα οποία αποδίδεται βιοδραστικότητα ώστε να προσφέρονται με τον ισχυρισμό ότι προάγουν την υγεία, αποτελούν ίσως το πλέον προκλητικό αντικείμενο της Επιστήμης των Τροφίμων και της Διατροφής. Η σύνθεση γνώσεων και μεθοδολογιών σχεδόν από όλα τα πεδία της σύγχρονης Επιστήμης είναι απαραίτητη για την κατανόηση της βιοδραστικότητάς τους, την ανάπτυξη και την παραγωγή των καινοτόμων αυτών προϊόντων, την διατύπωση ισχυρισμών υγείας και γενικότερα την υποστήριξή τους προς τον καταναλωτή.

Για την Βιομηχανία Τροφίμων τα λειτουργικά τρόφιμα είναι μια ανταγωνιστική πρόταση προς το καταναλωτικό κοινό, το οποίο πλέον θεωρεί ότι μπορεί με την κατάλληλη διατροφή να επιτύχει καλύτερη υγεία και ποιότητα ζωής.

Προκύπτει από τα παραπάνω ότι η ιδέα των λειτουργικών τροφίμων έχει προκαλέσει ενθουσιασμό αλλά συχνά και σκεπτικισμό σε όλους τους εμπλεκόμενους εταίρους. Η ορθολογική ανάπτυξη και χρήση τους είναι αναγκαία και διασφαλίζεται σήμερα από την εφαρμογή των ώριμων, πλέον, αρχών της επιστημονικής δεοντολογίας και το αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο το οποίο διέπει την ανάπτυξη και την προώθησή τους.

Το βιβλίο «Λειτουργικά τρόφιμα: Η σημασία τους στη διατροφή, την υγεία και την ποιότητα ζωής» είναι ένα έργο που δίνει μια σφαιρική εικόνα του αντικείμενου που πραγματεύεται και συμβάλλει στην ισχυροποίηση των επιστημονικών θέσεων γύρω από τα λειτουργικά τρόφιμα. Ο συγγραφέας Δρ Αντώνιος Κουτελιδάκης επέτυχε να προσεγγίσει το πολυσύνθετο αυτό θέμα αναπτύσσοντας όλες τις πτυχές του, μέσω της συμβολής μιας ομάδας εκλεκτών επιστημόνων. Ο συγγραφέας και οι συντελεστές μας προσφέρουν τις ειδικές τους γνώσεις και την επιστημονική τους ματιά όπως αυτή έχει διαμορφωθεί μέσω της ερευνητικής τους δραστηριότητας στους επαγγελματικούς χώρους που δραστηριοποιούνται.

Έχει ιδιαίτερη σημασία να αναφέρω εδώ ότι τόσο ο συγγραφέας, όσο και οι συντελεστές έχουν σύνδεση με το Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, όντας απόφοιτοι, κάτο-



χοι μεταπτυχιακού διπλώματος, διδάκτορες ή επιστημονικοί συνεργάτες. Είναι στόχος στρατηγικός και ευγενής ενός Πανεπιστημιακού Ιδρύματος να αποτελεί κέντρο εκπαίδευσης, πόλο σύνδεσης επιστημόνων και χώρο επώασης επιστημονικών ομάδων των οποίων ο λόγος παρεμβαίνει στα επιστημονικά πράγματα της χώρας και στηρίζει τη γνωσιακή ανάπτυξη και την εκπαίδευση άλλων νέων επιστημόνων.

Εύχομαι το βιβλίο αυτό να επιτύχει το στόχο του και να εμπνεύσει στην αριστεία τους αναγνώστες του.

*Δρ Μαίρη Καψοκεφάλου*

*Καθηγήτρια Διατροφής Ανθρώπου*

*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου*

*τ. Αντιπρύτανης ακαδημαϊκών υποθέσεων*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

# Περιεχόμενα

## A. Θρεπτική αξία τροφίμων: συσχέτιση διατροφής και υγείας

---

### Κεφάλαιο 1

#### *Ολιστική προσέγγιση της διατροφής:*

#### *θρεπτική αξία τροφίμων και διατροφικά πρότυπα*

1.1. Εισαγωγή στα θρεπτικά συστατικά των τροφίμων .....	19
1.2. Ολιστική προσέγγιση της διατροφής .....	21
1.3. Η σημασία της κατανόησης της θρεπτικής αξίας των τροφίμων .....	23
1.4. Θρεπτική αξία και πίνακες σύστασης τροφίμων .....	25
1.5. Θρεπτική αξία τροφίμων και διατροφική επισήμανση .....	29
1.6. Θρεπτική αξία τροφίμων φυτικής και ζωικής προέλευσης .....	31
1.7. Διατροφικά πρότυπα και Μεσογειακή Διατροφή .....	40
Βιβλιογραφικές πηγές .....	45

### Κεφάλαιο 2

#### *Διατροφή και πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων, μεταβολικού συνδρόμου, διαβήτη και καρκίνου*

2.1. Εισαγωγή .....	49
2.2. Διατροφή και πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων .....	50
2.3. Διατροφή και πρόληψη μεταβολικού συνδρόμου .....	53
2.4. Διατροφή και πρόληψη σακχαρώδη διαβήτη .....	57
2.5. Διατροφή και πρόληψη καρκίνου .....	58
2.6. Λειτουργικά τρόφιμα και πρόληψη ασθενειών .....	61
Βιβλιογραφικές πηγές .....	62

### Κεφάλαιο 3

#### **Βιοδραστητικότητα και βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών των τροφίμων**

3.1. Τα βιοενεργά συστατικά των τροφίμων και ο ρόλος τους στην υγεία .....	67
3.2. Μέθοδοι ενσωμάτωσης βιοενεργών συστατικών .....	73
3.3. Βιοδιαθεσιμότητα και βιοπροσβασιμότητα βιοενεργών συστατικών .....	74
3.4. Παραδείγματα βιοδιαθεσιμότητας συστατικών της διατροφής .....	78
Βιβλιογραφικές πηγές .....	88

## **B. Λειτουργικά τρόφιμα, βιολειτουργικά συστατικά και προαγωγή της υγείας**

---

### Κεφάλαιο 4

#### **Εισαγωγή στα λειτουργικά τρόφιμα: ορισμός, κατηγοριοποίηση, ρόλος, ανάπτυξη και διάδοση**

4.1. Ιστορική αναδρομή και ορισμός των λειτουργικών τροφίμων .....	93
4.2. Κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων .....	95
4.3. Πλεονεκτήματα ανάπτυξης και συσχέτιση των λειτουργικών τροφίμων με την υγεία .....	97
4.4. Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων .....	100
4.5. Λειτουργικά τρόφιμα, ενίσχυση και εμπλουτισμός .....	102
4.6. Διαδικασίες ανάπτυξης λειτουργικών τροφίμων .....	105
4.7. Αγορά λειτουργικών τροφίμων και αποδοχή τους από τους καταναλωτές .....	106
Βιβλιογραφικές πηγές .....	108

### Κεφάλαιο 5

#### **Το νομοθετικό πλαίσιο των λειτουργικών τροφίμων:**

#### **Ισχυρισμοί διατροφής και υγείας**

5.1. Εισαγωγικά στοιχεία .....	111
5.2. Ο Κανονισμός 1924/2006 για τους ισχυρισμούς διατροφής και υγείας .....	115
Βιβλιογραφικές πηγές .....	131

**Κεφάλαιο 6*****Τα αντιοξειδωτικά συστατικά της διατροφής και ο ρόλος τους στην υγεία***

6.1. Εισαγωγικά στοιχεία .....	133
6.2. Ελεύθερες ρίζες και μηχανισμοί αντιοξειδωτικής δράσης .....	135
6.3. Ο ρόλος των σημαντικότερων αντιοξειδωτικών της διατροφής στην προαγωγή της υγείας .....	139
6.4. Σύνοψη - Συμπεράσματα .....	156
Βιβλιογραφικές πηγές .....	157

**Κεφάλαιο 7*****Προβιοτικά τρόφιμα και πρόληψη εκφυλιστικών ασθενειών***

7.1. Εισαγωγή .....	163
7.2. Ιστορικά στοιχεία .....	163
7.3. Ορισμοί: Προβιοτικά, πρεβιοτικά και συμβιωτικά τρόφιμα .....	164
7.4. Μικροχλωρίδα της ανθρώπινης γαστρεντερικής οδού .....	166
7.5. Προβιοτικά τρόφιμα και υγεία του ανθρώπου .....	170
7.6. Συμπεράσματα .....	176
Βιβλιογραφικές πηγές .....	176

**Κεφάλαιο 8*****Φυτικές ίνες: Επιδράσεις στην πρόληψη του διαβήτη και της καρδιαγγειακής νόσου***

8.1. Εισαγωγή στις φυτικές ίνες .....	181
8.2. Κατηγορίες φυτικών ινών .....	182
8.3. Συστάσεις πρόσληψης φυτικών ινών .....	186
8.4. Η επίδραση των φυτικών ινών στον έλεγχο της γλυκαιμικής απόκρισης και στην πρόληψη του διαβήτη .....	187
8.5. Επίδραση των φυτικών ινών στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων .....	192
8.6. Πιθανές αρνητικές επιδράσεις των φυτικών ινών .....	194
Βιβλιογραφικές πηγές .....	195

**Κεφάλαιο 9*****Τα είδη των λιπαρών και η επίδρασή τους στην υγεία***

9.1. Κορεσμένα λιπαρά οξέα .....	199
9.2. Trans λιπαρά οξέα .....	201
9.3. Ακόρεστα διαιτητικά λιπαρά: Είδη και λειτουργίες εντός του οργανισμού .....	202

9.4. Συσχέτιση των λιπαρών της διατροφής με την καρδιαγγειακή υγεία ...	208
9.5. Σημασία της ισορροπημένης πρόσληψης λιπαρών .....	209
Βιβλιογραφικές πηγές .....	210

## Κεφάλαιο 10

### *Η επίδραση των φυτοστερολών στην μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων*

10.1. Ο ρόλος της διατροφής και του τρόπου ζωής στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων .....	215
10.2. Ορισμός και πηγές φυτικών στερολών και στανολών .....	217
10.3. Μηχανισμός δράσης των φυτικών στερολών στην κατεύθυνση μείωσης της χοληστερόλης .....	219
10.4. Λειτουργικά τρόφιμα εμπλουτισμένα με φυτικές στερόλες/στανόλες ..	221
10.5. Κλινική εφαρμογή των φυτικών στερολών .....	224
10.6. Διεθνείς συστάσεις και οδηγός μερίδων .....	228
10.7. Ασφάλεια φυτοστερολών .....	229
Βιβλιογραφικές πηγές .....	232

## Κεφάλαιο 11

### *Η σημασία των βιοενεργών πεπτιδίων για την υγεία*

11.1. Εισαγωγή .....	243
11.2. Πεπτίδια με αντιυπερτασική δράση .....	245
11.3. Πεπτίδια με αντιοξειδωτική δράση .....	248
11.4. Πεπτίδια με υπολιπιδαιμική και υποχοληστερολαιμική δράση .....	250
11.5. Πεπτίδια με αντικαρκινική δράση .....	253
11.6. Πεπτίδια με μεταλλο-δεσμευτική δράση .....	255
11.7. Συμπεράσματα .....	257
Βιβλιογραφικές πηγές .....	259

## Γ. Λειτουργικά τρόφιμα: τάσεις και προοπτικές στη σύγχρονη πραγματικότητα

---

## Κεφάλαιο 12

### *Φυσικά λειτουργικά τρόφιμα (υπερτρόφιμα-superfoods):*

#### *Πρόσφατα δεδομένα για το ρόλο τους στην υγεία*

12.1. Εννοιολογική προσέγγιση των υπερτροφίμων .....	265
12.2. Τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> ) .....	269
12.3. Ιπποφαές ( <i>hippophae sp.</i> ) .....	271

12.4. Μύρτιλλα ( <i>Vaccinium Myrtillus</i> )	272
12.5. Βασιλικός πολτός: Τροφή υψηλής διατροφικής αξίας	275
12.6. Σπιρουλίνα ( <i>Arthrospira plantensis</i> )	276
12.7. Ζέα: Το αρχαίο δημητριακό με την υψηλή θρεπτική αξία	279
12.8. Κεφίρ	280
12.9. Μάκα ( <i>Lepidium meyenii</i> )	282
12.10. Κράνμπερι ( <i>Vaccinium oxycoccos</i> )	284
12.11. Acai berries ( <i>Euterpe oleracea</i> )	285
12.12. Goji berries ( <i>Lycium barbarum</i> )	286
12.13. Ρίζα τζίντζερ ( <i>Zingiber officinale</i> )	288
12.14. Ρόδι ( <i>Punica granatum</i> )	289
12.15. Ελιές και ελαιόλαδο	290
12.16. Κόκκινα σταφύλια και μαύρη σταφίδα	293
12.17. Σταυρανθή λαχανικά	294
12.18. Μέλι	295
12.19. Οι υπερτροφές εντός της καθημερινής διατροφής	296
Βιβλιογραφικές πηγές	297

### Κεφάλαιο 13

#### **Βιοδραστικότητα εκχυλισμάτων και αιθέριων ελαίων φαρμακευτικών φυτών της ελληνικής χλωρίδας**

13.1. Εισαγωγή	303
13.2. Τα αιθέρια έλαια και η επίδρασή τους στην υγεία	304
13.3. Τα εκχυλίσματα βοτάνων και η επίδραση τους στην υγεία	312
Βιβλιογραφικές πηγές	323

### Κεφάλαιο 14

#### **Λειτουργικά τρόφιμα και έλεγχος του βάρους**

14.1. Παχυσαρκία και ενεργειακή ισορροπία	328
14.2. Γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα και διαιτητικό ασβέστιο	330
14.3. Ξηροί καρποί	333
14.4. Πράσινο τσάι	335
14.5. Πράσινοι κόκκοι καφέ	336
14.6. Καφές	338
14.7. Κετόνες σμέουρου ( <i>raspberry ketones</i> )	338
14.8. Καψαϊκίνη	341
14.9. Συμπεράσματα	341
Βιβλιογραφικές πηγές	342



**Κεφάλαιο 15*****Λειτουργικά τρόφιμα και φυσική δραστηριότητα - άσκηση/αθλητισμός***

15.1. Εισαγωγή .....	351
15.2. Αναπλήρωση των υγρών – Ενυδάτωση .....	352
15.3. Βελτίωση της αντοχής .....	353
15.4. Ενίσχυση μυϊκής δύναμης .....	355
15.5. Πρόληψη των τραυματισμών και της κόπωσης .....	357
15.6. Συμπεράσματα .....	358
<i>Βιβλιογραφικές πηγές</i> .....	360

**Κεφάλαιο 16*****Νεοφανή τρόφιμα (novel foods), τροφοφάρμακα (nutraceuticals) και γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα***

16.1. Εισαγωγικές έννοιες .....	365
16.2. Νεοφανή τρόφιμα (novel foods) .....	366
16.3. Τροφοφάρμακα (nutraceuticals) .....	367
16.4. Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα: ένα δίλημμα της σύγχρονης εποχής ...	368
<i>Βιβλιογραφικές πηγές</i> .....	377

**Κεφάλαιο 17*****Παραγωγή βιολειτουργικών τροφίμων με χρήση βιοτεχνολογικών μεθόδων***

17.1. Εισαγωγικά στοιχεία .....	379
17.2. Βιοδραστικά συστατικά μικροβιακής προέλευσης .....	380
17.3. Προοπτικές ανάπτυξης βιολειτουργικών τροφίμων βιοτεχνολογικής προέλευσης .....	387
<i>Βιβλιογραφικές πηγές</i> .....	388

**Κεφάλαιο 18*****Βιο-διεργασίες παραγωγής καροτενοειδών και οι εφαρμογές τους στην ανάπτυξη καινοτόμων λειτουργικών τροφίμων: Διατροφή και υγεία***

18.1. Εισαγωγή .....	391
18.2. Βιοδιεργασίες παραγωγής καροτενοειδών .....	393
18.3. Εφαρμογές καροτενοειδών στην παραγωγή καινοτόμων λειτουργικών τροφίμων .....	399
<i>Βιβλιογραφικές πηγές</i> .....	400

<b>Επίλογος: Τάσεις και Προοπτικές</b> .....	407
--	-----

<b>Ερωτήσεις - ασκήσεις</b> .....	413
-----------------------------------	-----

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

### **Δρ Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης**

*Επίκουρος Καθηγητής Διατροφής του Ανθρώπου*

*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου*

## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

### **Δρ Γαρδέλη Χρυσανγή**

*Επίκουρη Καθηγήτρια Χημείας Τροφίμων,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής  
του Ανθρώπου,*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Σιαλβέρα Θεοδώρα-Ειρήνη**

*Διδάκτωρ Διατροφής Ανθρώπου,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής  
του Ανθρώπου,*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,  
Πρόεδρος Συλλόγου Διαιτολόγων-  
Διατροφολόγων*

### **Δρ Δήμου Χαραλαμπία**

*Διδάκτωρ Βιοδιεργασιών Τροφίμων,  
Διδάσκουσα Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής,  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια*

### **Δρ Μαλισίβα Όλγα**

*Διδάκτωρ Διατροφής του Ανθρώπου, Ερευ-  
νήτρια, Τμήμα Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Χατζηφράγκου Αφροδίτη**

*Διδάκτωρ Βιοτεχνολογίας Τροφίμων  
Γεωπονικού Πανεπιστημίου, Ερευνήτρια,  
Πανεπιστήμιο Reading Ηνωμένου  
Βασιλείου*

### **Βασίλης Κρέστος, MSc**

*Γεωπόνος Επιστήμης & Τεχνολογίας  
Τροφίμων, MSc Διασφάλισης Ποιότητας,  
Στέλεχος Ενιαίου Φορέα Ελέγχου  
Τροφίμων (ΕΦΕΤ)*

### **Δρ Προεστός Χαράλαμπος**

*Επίκουρος Καθηγητής Χημείας Τροφίμων,  
Τμήμα Χημείας,  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Ξενάκη Δήμητρα**

*Διδάκτωρ Δομικής και Μοριακής  
Χημείας Τροφίμων  
Πανεπιστημίου Nancy I, Γαλλία*

### **Δρ Ανδρίτσος Νικόλαος**

*Διδάκτωρ Υγιεινής Τροφίμων,  
Διδάσκων Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής, Πανεπιστήμιο  
Αιγαίου, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής*

### **Δρ Αργύρη Κωνσταντίνα**

*Διδάκτωρ Χημείας Τροφίμων και  
Διατροφής του Ανθρώπου, Ερευνήτρια,  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και  
Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Δρ Αθανασάτου Αδελαΐδα, MSc**

*Διδάκτωρ Διατροφής Ανθρώπου,  
Ερευνήτρια, Τμήμα Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

### **Τσερόλας Δημήτριος**

*Απόφοιτος Τμήματος Επιστήμης  
Τροφίμων και Διατροφής,  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου*

ΕΝΟΤΗΤΑ



## Θρεπτική Αξία Τροφίμων: Συσχέτιση Διατροφής και Υγείας



# 1

## Ολιστική προσέγγιση της διατροφής: Θρεπτική αξία τροφίμων και διατροφικά πρότυπα

Αντώνιος Κουτελιδάκης

**Μ**ε τον όρο *θρεπτική αξία* εννοούμε την ικανότητα των τροφίμων να παρέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη, τη διατήρηση του οργανισμού και τη φυσική δραστηριότητα. Η παροχή των θρεπτικών συστατικών σε επίπεδο τέτοιο όπου κάποιο ή κάποια εξ αυτών συμβάλλουν στην επίτευξη συγκεκριμένης λειτουργίας εντός του οργανισμού, όπως αυτό αποδεικνύεται από επιστημονικές μελέτες, τα καθιστά *λειτουργικά τρόφιμα*. Τα λειτουργικά τρόφιμα αποτελούν έναν πολλά υποσχόμενο διατροφικό τομέα, με δυνατότητα σημαντικής συμβολής στην προαγωγή της υγείας, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και την θωράκιση του οργανισμού από πληθώρα παραγόντων κινδύνου χρόνιων ασθενειών. Ωστόσο, η συμβολή τους έχει βάση και ισχύ μόνο εφόσον αυτά ενταχθούν στα πλαίσια μιας ισορροπημένης διατροφής που παρέχει στον οργανισμό όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Η επιστημονική τεκμηρίωση των ευεργετικών ιδιοτήτων των λειτουργικών τροφίμων υπάγεται στα πλαίσια ενός μοντέλου ολιστικής προσέγγισης της διατροφής και υιοθέτησης κατάλληλων διατροφικών προτύπων, όπως το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής.

### 1.1. Εισαγωγή στα θρεπτικά συστατικά των τροφίμων

Η κατανόηση των θρεπτικών συστατικών των τροφίμων είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της επίδρασης αυτών στην υγεία και περιλαμβάνει (Gibney *et al*, 2007· Κατσιλάμπρος, 2010· Townsend, 1996):

1. Τη χημική και φυσική δομή και τα χαρακτηριστικά των θρεπτικών συστατικών.
2. Τα τρόφιμα εντός των οποίων βρίσκεται κάθε θρεπτικό συστατικό, καθώς και τη σύστασή τους, τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η καλλιέργεια, η συγκομιδή, η αποθήκευση, η επεξεργασία και η προετοιμασία, καθώς και οι επιδράσεις των διεργασιών αυτών στα θρεπτικά συστατικά και στη διατροφική αξία.

3. Τις διαδικασίες της πέψης, απορρόφησης, μεταφοράς και κυτταρικής πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών, καθώς και τους μηχανισμούς που ρυθμίζουν τις διαδικασίες αυτές.
4. Το μεταβολισμό των θρεπτικών συστατικών, τις λειτουργίες τους, καθώς και τις διαδικασίες αποθήκευσης και απέκκρισής τους.
5. Τις φυσιολογικές ανάγκες του οργανισμού για κάθε θρεπτικό συστατικό τόσο σε κατάσταση υγείας όσο και στις διάφορες ασθένειες και σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις (εγκυμοσύνη, θηλασμός, αθλητισμός), καθώς και το πώς οι ανάγκες αυτές ποικίλουν ανά άτομο.
6. Τις αλληλεπιδράσεις με τα υπόλοιπα θρεπτικά συστατικά, τα μη θρεπτικά συστατικά (φυτοχημικές ουσίες), τα αντιθρεπτικά συστατικά και τα φάρμακα.
7. Τις επιπτώσεις της ελαττωμένης κατανάλωσης και της υπερκατανάλωσης των θρεπτικών συστατικών.
8. Τους παράγοντες που επηρεάζουν την επάρκεια των τροφίμων και της διατροφής καθώς και την ασφάλεια των τροφίμων.

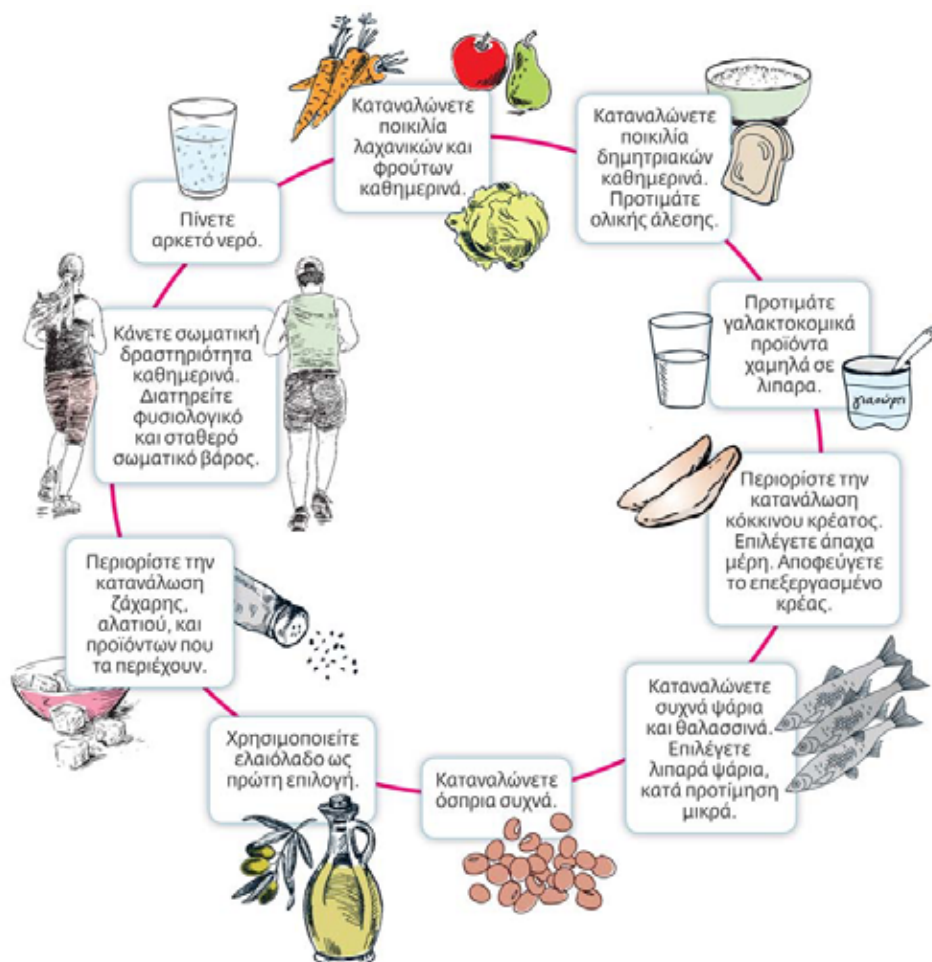
**Πίνακας 1.1.** Κατηγορίες θρεπτικών συστατικών (Gibney et al, 2007).

<b>Υδατάνθρακες (μακροθρεπτικά)</b>	Μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες	Γλυκόζη, φρουκτόζη, σουκρόζη, μαλτόζη, λακτόζη
<b>Πρωτεΐνες (μακροθρεπτικά)</b>	Πρωτεΐνες φυτικής και ζωικής προέλευσης	Αμινοξέα: αλειφατικά, αρωματικά, θειούχα, όξινα, βασικά κ.ά.
<b>Λίπη και έλαια (μακροθρεπτικά)</b>	Κορεσμένα λιπαρά οξέα	Παλμιτικό και στεατικό οξύ, ελεϊκό (cis) και ελαϊδικό (trans)
	Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	Ελαϊκό οξύ
	Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (ω-3, ω-6, ω-9)	Λινολεϊκό, α-λινολενικό οξύ Αραχιδονικό, εικοσαπεντανοϊκό, δοκοσαεξανοϊκό οξύ
<b>Ανόργανα στοιχεία (μικροθρεπτικά)</b>	Ανόργανα στοιχεία και ηλεκτρολύτες	Ασβέστιο, νάτριο, φώσφορος, κάλιο, σίδηρος, ψευδάργυρος, σελήνιο, χαλκός, μαγγάνιο, μόλυβδος, φθόριο, χρώμιο κ.ά.
	Ιχνοστοιχεία	
<b>Βιταμίνες (μικροθρεπτικά)</b>	Λιποδιαλυτές	Ρετινόλη (Α), καλσιφερόλες (D) τοκοφερόλες (Ε), βιταμίνη Κ
	Υδατοδιαλυτές	Ασκορβικό οξύ, θειαμίνη (Β1) ριβοφλαβίνη(Β <sub>2</sub> ), φολικό οξύ, κοβαλαμίνη (Β <sub>12</sub> ) κ.ά.



Σχήμα 1.2. Η Πυραμίδα της Διατροφής, η οποία προκύπτει από την Ελληνική Παραδοσιακή Διατροφή, και αποτυπώνεται στις διατροφικές συστάσεις εκ του Ινστιτούτου Προληπτικής Ιατρικής Prolerpsis.





Σχήμα 1.3. Ο δέκαλογος της Υγιεινής Διατροφής  
(Πηγή: Ινστιτούτο Προληπτικής Ιατρικής Prolepsis).

της δημιουργίας αθηρωματικής πλάκας (Rimn et al, 1993· Anderson et al, 1994· Rimn et al, 1996).

Στις υψηλότερες θέσεις της πυραμίδας της μεσογειακής διατροφής κατατάσσεται το κρέας και τα διάφορα προϊόντα του. Στη μεσογειακή διατροφή η κατανάλωση μοσχαρίσιου, χοιρινού και αρνίσιου κρέατος δεν είναι πολύ συχνή σε αντίθεση με τα πουλερικά και τα ψάρια. Η συχνή κατανάλωση κόκκινου κρέατος αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου γιατί έχει υψηλή περιεκτικότητα σε χοληστερόλη και μακριάς αλυσίδας κορεσμένα λιπαρά οξέα, τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα να αυξάνουν τα επίπεδα της LDL στο αίμα και να ευνοούν την εμφάνιση της αθηροσκλήρωσης. Επίσης, το κόκκινο κρέας είναι



Λειτουργικά τρόφιμα,  
βιολειτουργικά συστατικά  
και προαγωγή της υγείας



**Πίνακας 4.1.** Τρόφιμα που μελετώνται για ενδεχόμενο ρόλο στην προαγωγή της υγείας και συνοδεύονται από ισχυρισμούς που, είτε έχουν εγκριθεί, είτε βρίσκονται υπό διαδικασία έγκρισης από την EFSA.

Τρόφιμα και βιοενεργά συστατικά	Πιθανό παρεχόμενο όφελος υγείας
<b>Προβιοτικά</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Προβιοτικές καλλιέργειες μικροοργανισμών (<i>Lactic acid bacteria &amp; bifidobacteria</i>)</li> <li>– Γαλακτοκομικά με προβιοτικές καλλιέργειες (γάλα, γιαούρτι)</li> <li>– Χυμοί φρούτων με προβιοτικές καλλιέργειες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Βελτιώνουν τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος λόγω της θετικής δράσης των μεταβολικών προϊόντων τους.</li> </ul>
<b>Πρεβιοτικά</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ινουλίνη, ολιγοσακχαρίτες, πολυδεξτρόζη</li> <li>– Φρούτα, λαχανικά, σνακ δημητριακών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Λειτουργούν ως υποστρώματα ανάπτυξης των προβιοτικών μικροοργανισμών.</li> </ul>
<b>Συμβιωτικά</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Συνδυασμός προβιοτικών-πρεβιοτικών (π.χ. γιαούρτι με προβιοτικά και φρούτα)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Τα προβιοτικά καταναλώνουν τις πρεβιοτικές ουσίες ενισχύοντας τις ευεργετικές τους δράσεις.</li> </ul>
<b>Προϊόντα επάλειψης</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Μαργαρίνη, γιαούρτι &amp; αλειφόμενο τυρί με φυτικές στερόλες/στανόλες</li> <li>– Μαργαρίνη εμπλουτισμένη με <math>\omega</math>-3 λιπαρά</li> <li>– Τυρί, κρέμα &amp; γιαούρτι χαμηλών λιπαρών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Οι φυτοστερόλες και οι φυτοστανόλες μειώνουν την εντερική απορρόφηση της χοληστερόλης και συνεπώς και τον κίνδυνο για καρδιαγγειακές παθήσεις.</li> <li>– Τα προϊόντα χαμηλών λιπαρών σχετίζονται με τον έλεγχο των λιπιδίων στο αίμα.</li> </ul>
<b>Λειτουργικά ροφήματα</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Χυμοί φρούτων που έχουν υποστεί ενίσχυση ή εμπλουτισμό με βιταμίνες A, D, E &amp; C, ινουλίνη, καρνιτίνη, ασβέστιο, μαγνήσιο, <math>\omega</math>-3 λιπαρά</li> <li>– Γάλα ενισχυμένο με ασβέστιο και βιταμίνη D ή εμπλουτισμένο με <math>\omega</math>-3 λιπαρά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες A, E και C ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού.</li> <li>– Το ασβέστιο, η βιταμίνη D και το μαγνήσιο είναι απαραίτητα για την διατήρηση υγιών οστών και την επίτευξη μέγιστης οστικής μάζας.</li> </ul>
<b>Προϊόντα με βάση τα δημητριακά</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Δημητριακά πρωινού, μπισκότα &amp; κράκερς πλούσια σε φυτικές ίνες</li> <li>– Δημητριακά, ψωμί και άλευρα πλούσια σε βιταμίνες του συμπλέγματος B</li> <li>– Δημητριακά πρωινού εμπλουτισμένα με φυλλικό οξύ</li> <li>– Ψωμί και μπάρες δημητριακών πλούσια σε βιταμίνη E, ισοφλαβόνες και διάφορα άλλα αντιοξειδωτικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Οι φυτικές ίνες μειώνουν τον κίνδυνο για καρδιαγγειακές παθήσεις.</li> <li>– Οι βιταμίνες B είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του νευρικού συστήματος και του εγκεφάλου.</li> <li>– Το φυλλικό οξύ μειώνει τον κίνδυνο γέννησης βρεφών με προβλήματα του νευρικού σωλήνα.</li> <li>– Τα αντιοξειδωτικά δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες μειώνοντας τον κίνδυνο καρκίνου, καρδιοπαθειών και οστεοπόρωσης.</li> </ul>

Τρόφιμα και βιοενεργά συστατικά	Πιθανό παρεχόμενο όφελος υγείας
<b>Ζωικά τρόφιμα</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Αβγά εμπλουτισμένα με <math>\omega</math>-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, αντιοξειδωτικά και βιταμίνες</li> <li>– Κρέας που περιέχει λιγότερα κορεσμένα λιπαρά, αντιοξειδωτικά και προβιοτικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Τα <math>\omega</math>-3 λιπαρά οξέα μειώνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων.</li> </ul>

#### 4.5. Λειτουργικά τρόφιμα, ενίσχυση και εμπλουτισμός

Λειτουργικά τρόφιμα είναι τα τρόφιμα που προσφέρονται με τον ισχυρισμό ότι παρέχουν οφέλη στον οργανισμό πέραν των αναμενόμενων. Ο ισχυρισμός αυτός μπορεί να βασίζεται σε ενδογενή ή εξωγενή συστατικά του τροφίμου. Η ανάπτυξη των επεξεργασμένων λειτουργικών τροφίμων εντάσσεται στην στρατηγική για την βελτίωση της διατροφικής πρόσληψης. Στο ερώτημα αν είναι αναγκαία η βελτίωση της διατροφικής πρόσληψης έρχονται να απαντήσουν οι μελέτες για την νοσηρότητα από ασθένειες που σχετίζονται με την διατροφή, οι οποίες δείχνουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού παγκοσμίως εμφανίζει σιδηροπενία, οστεοπόρωση, ελλείψεις βιταμινών του συμπλέγματος Β, ιδίως, βιταμίνης D κ.ά. Για τη βιταμίνη D τα πρόσφατα στοιχεία (2017-18) δείχνουν χαμηλή πρόσληψη και χαμηλά επίπεδα στο αίμα στην Ευρώπη, ακόμη και σε χώρες με ηλιοφάνεια όπως η Ελλάδα (*Schoor et al, 2017*). Η στρατηγική για την βελτίωση της διατροφικής πρόσληψης περιλαμβάνει την εκπαίδευση για αλλαγή συμπεριφοράς σύμφωνα με τα διατροφικά πρότυπα, την προώθηση των υγιεινών τροφίμων υποστηρίζοντας τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, την ευκολία στη χρήση και στην πρόσβαση και την αλλαγή της σύστασης των τροφίμων. Η αλλαγή στη σύσταση γίνεται μέσω της ανάπτυξης των εμπλουτισμένων ή ενισχυμένων λειτουργικών τροφίμων.

Η ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων με ιδιωτική πρωτοβουλία στοχεύει σε καταναλωτικές ανάγκες και απευθύνεται σε συγκεκριμένες καταναλωτικές ομάδες. Οι προτεραιότητες και τα κίνητρα που χαρακτηρίζουν την συμπεριφορά των καταναλωτών που επιλέγουν τρόφιμα με κριτήριο την διατροφική τους αξία είναι οι εξής:

- Πρόληψη (prevention)
- Φυσική κατάσταση (performance)
- Γονεϊκή φροντίδα (nurturing)
- Εμφάνιση (appearance)
- Καλή υγεία (wellness)

## 5

## Το νομοθετικό πλαίσιο των λειτουργικών τροφίμων: Ισχυρισμοί διατροφής και υγείας

Βασίλης Κρέστος, Δήμητρα Ξενάκη & Αντώνιος Κουτελιδάκης

### 5.1. Εισαγωγικά στοιχεία

Η πλειοψηφία της νομοθεσίας που διέπει τα τρόφιμα σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι Ενωσιακή, ενώ μόνο ένα μικρό μέρος των θεμάτων αυτών ρυθμίζεται μέσω εθνικών νομοθετημάτων. Υπολογίζεται ότι περίπου το 80-90% των νομοθετικών θεμάτων των τροφίμων είναι απόρροια της Ενωσιακής Νομοθεσίας, ενώ μόνο ένα ποσοστό 10-20% ρυθμίζεται μέσω εθνικών διατάξεων. Τα θέματα ισχυρισμών διατροφής και υγείας που διατυπώνονται στα τρόφιμα ρυθμίζονται μέσω Ενωσιακής Νομοθεσίας. Είναι σκόπιμο λοιπόν, πριν αναφερθούμε αναλυτικά στις διατάξεις αυτές, να εξετάσουμε πώς λαμβάνει χώρα η διαδικασία λήψης αποφάσεων στην Ε.Ε.

#### Τα θεσμικά όργανα της Ε.Ε.

Τρία είναι τα βασικά θεσμικά όργανα της Ε.Ε. που συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων, δηλαδή στην παραγωγή του ενωσιακού δικαίου. Συγκεκριμένα πρόκειται για:

- Το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Council of the EU)
- Την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission)
- Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (European Parliament)

		
Συμβούλιο	Επιτροπή	Κοινοβούλιο

## Ισχυρισμοί επί θεμάτων διατροφής και προϋποθέσεις χρήσης τους

### ΧΑΜΗΛΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΑ

Ο ισχυρισμός ότι τρόφιμο έχει χαμηλή ενεργειακή αξία καθώς και κάθε ισχυρισμός που ενδέχεται να έχει το ίδιο νόημα για τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνον όταν το προϊόν δεν περιέχει περισσότερες από 40 kcal (170 kJ)/100 g για στερεές τροφές ή περισσότερες από 20 kcal (80 kJ)/100 ml για υγρές τροφές. Για τα επιτραπέζια γλυκαντικά, ισχύει το όριο των 4 kcal (17 kJ)/μερίδα, με ισοδύναμες γλυκαντικές ιδιότητες 6 g καλαμοσακχάρου (περίπου 1 κουταλάκι του γλυκού καλαμοσακχάρου).

### ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΑ

Ο ισχυρισμός ότι τρόφιμο έχει μειωμένη ενεργειακή αξία καθώς και κάθε ισχυρισμός που ενδέχεται να έχει το ίδιο νόημα για τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνον όταν η ενεργειακή αξία έχει μειωθεί κατά 30 % τουλάχιστον, με ένδειξη του ή των χαρακτηριστικών που μειώνουν τη συνολική ενεργειακή αξία του τροφίμου.

### ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΑ

Ο ισχυρισμός ότι τρόφιμο δεν έχει ενεργειακή αξία καθώς και κάθε ισχυρισμός που ενδέχεται να έχει το ίδιο νόημα για τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνον όταν το προϊόν δεν περιέχει περισσότερες από 4 kcal (17 kJ)/100 ml. Για τα επιτραπέζια γλυκαντικά, ισχύει το όριο των 0,4 kcal (1,7 kJ)/μερίδα, με ισοδύναμες γλυκαντικές ιδιότητες 6 g καλαμοσακχάρου (περίπου 1 κουταλάκι του γλυκού καλαμοσακχάρου).

### ΧΑΜΗΛΑ ΛΙΠΑΡΑ

Ο ισχυρισμός ότι τρόφιμο έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά καθώς και κάθε ισχυρισμός που ενδέχεται να έχει το ίδιο νόημα για τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνον όταν το προϊόν δεν περιέχει περισσότερα από 3 g λιπαρών ανά 100 g για στερεές τροφές ή 1,5 g λιπαρών ανά 100 ml για υγρές τροφές (1,8 g λιπαρών ανά 100 ml για το ημιαποβουτυρωμένο γάλα).

### ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΡΑ

Ο ισχυρισμός ότι τρόφιμο δεν περιέχει λιπαρά καθώς και κάθε ισχυρισμός που ενδέχεται να έχει το ίδιο νόημα για τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνον όταν το προϊόν δεν περιέχει περισσότερα από 0,5 g λιπαρών ανά 100 g ή 100 ml. Ωστόσο, απαγορεύονται οι ισχυρισμοί που εκφράζονται ως «X % χωρίς λιπαρά».



## 6

## Τα αντιοξειδωτικά συστατικά της διατροφής και ο ρόλος τους στην υγεία

Αντώνιος Κουτελιδάκης

### 6.1. Εισαγωγικά στοιχεία

---

Τα αντιοξειδωτικά συστατικά της διατροφής έχουν συνδεθεί στενά με την πρόληψη της κυτταρικής καταστροφής εντός του οργανισμού, η οποία αποτελεί βασικό παράγοντα προώθησης του γήρατος και πολλών εκφυλιστικών νόσων. Η κυτταρική καταστροφή λαμβάνει χώρα μέσω της δράσης των ελευθέρων ριζών, που είναι μόρια με ένα ή περισσότερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια και αποτελούν ένα φυσικό προϊόν του μεταβολισμού. Κατά τη διαδικασία της γήρανσης και κατά την έκθεση σε περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση και ο καπνός των τσιγάρων, οι ελεύθερες ρίζες υπερπαράγονται και συντελούν στην εμφάνιση των παθοφυσιολογικών μηχανισμών που σχετίζονται με ασθένειες όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, η νόσος Αλτσχάιμερ, η δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ο καταρράκτης και ο εκφυλισμός της ωχράς κηλίδας των οφθαλμών. Η υπερπαραγωγή των υψηλά ενεργών ελευθέρων ριζών, όπως οι δραστικές μορφές οξυγόνου, οδηγούν σε μια αλυσίδα αντιδράσεων στον ανθρώπινο οργανισμό που είναι γνωστή ως οξειδωση. Οι οξειδώσεις που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες στα κυτταρικά συστατικά, όπως το DNA και τα λιπίδια της κυτταροπλασματικής μεμβράνης, προκαλούν την υπολειτουργία των κυττάρων, η οποία είναι πιθανό να οδηγήσει στον κυτταρικό θάνατο (Jacob, 1995· Benzie & Choi, 2014).

Τα αντιοξειδωτικά είναι μόρια που μπορούν να αλληλεπιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες και να τερματίζουν την αλυσίδα των αντιδράσεων πριν ακόμα καταστραφούν τα ζωτικής σημασίας μόρια. Αν και το ανθρώπινο σώμα διαθέτει διάφορα ενζυμικά συστήματα εκκαθαριστών των ελευθέρων ριζών, τα πρωταρχικά αντιοξειδωτικά είναι τα μικροθρεπτικά συστατικά, όπως η βιταμίνη E, η βιταμίνη C, το β-καροτένιο και το λυκοπένιο. Τα τελευταία χρόνια έρευνες έχουν καταδείξει και τον σημαντικό αντιοξειδωτικό ρόλο που έχει το σελήνιο

καθώς και διάφορες φυτοχημικές ουσίες, όπως είναι οι πολυφαινόλες και ειδικά τα φλαβονοειδή. Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει μια άμεση συσχέτιση ανάμεσα σε διατροφή πλούσια σε αντιοξειδωτικά συστατικά, όπως τα φρούτα, τα λαχανικά, οι χυμοί το τσάι κ.ά., και στην πρόληψη διαφόρων εκφυλιστικών ασθενειών. Η ικανότητα των αντιοξειδωτικών να απομακρύνουν τις ελεύθερες ρίζες από τον ανθρώπινο οργανισμό και επομένως να μειώνουν την καταστροφή των κυτταρικών οργανιδίων, όπως των λιπιδίων και του DNA, φαίνεται ότι αποτελεί έναν από τους βασικότερους προστατευτικούς μηχανισμούς. Επιπλέον, θεωρείται ότι η παραπάνω ενδεχόμενη προστατευτική λειτουργία οφείλεται στην συνεργιστική δράση των διαφόρων συστατικών των τροφίμων και όχι απλά και μόνο σ' ένα συστατικό.

Τα αντιοξειδωτικά βρίσκονται εντός των φρούτων και των λαχανικών ως βιοενεργά συστατικά, με τη μορφή βιταμινών, ιχνοστοιχείων, καροτενοειδών, πολυφαινολών κ.ά. Πολλά αντιοξειδωτικά αναγνωρίζονται, στα φρούτα, από τα χαρακτηριστικά τους χρώματα:

- *Βαθύ κόκκινο χρώμα λόγω λυκοπενίου και ανθοκυανινών:* κεράσια, κόκκινα μήλα, φράουλες, καρπούζι και ρόδι.
- *Κίτρινο/Πορτοκαλί χρώμα λόγω καροτενοειδών:* βερίκοκα, πορτοκάλια, μάνγκο, ανανάς.
- *Πράσινο χρώμα λόγω χλωροφυλλών και πολυφαινολών:* ακτινίδια, αβοκάντο, πράσινα μήλα και πράσινα σταφύλια.
- *Μπλε/Μοβ χρώμα λόγω ανθοκυανινών και τανινών:* μπλε και μαύρα μούρα, μοβ σταφύλια και δαμάσκηνα.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο άνθρωπος να καταναλώνει μια πολύχρωμη ποικιλία φρούτων και λαχανικών καθημερινά, γιατί το κάθε ένα από αυτά παρέχει διαφορετικά θρεπτικά συστατικά που τον βοηθούν στη διατήρηση της καλής υγείας, αλλά και στην παραγωγή ενέργειας (Jacob, 1995· Koutelidakis et al, 2009· Koutelidakis et al, 2013· Benzie & Choi, 2014). Τα αντιοξειδωτικά συστατικά αποτελούν μια ευρέως μελετημένη κατηγορία βιολειτουργικών συστατικών, τα οποία αφενός μεν βρίσκονται σε πολλά συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα, π.χ. κάποια «υπερτρόφιμα», αφετέρου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πολλών επεξεργασμένων λειτουργικών τροφίμων. Παρόλο που αρκετές μελέτες δείχνουν ενδεχόμενη επίδραση στην πρόληψη πληθώρας ασθενειών, δεν υπάρχει επιστημονική ομοφωνία, συνεπώς δεν έχει εγκριθεί από την EFSA ισχυρισμός υγείας για τα αντιοξειδωτικά συστατικά της διατροφής. Συνεπώς, τα δεδομένα που παρουσιάζονται παρακάτω μένει να επιβεβαιωθούν από περισσότερες κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες.

**Πίνακας 6.3.** Επίδραση της κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων σε αντιοξειδωτικούς βιοδείκτες στο πλάσμα και τα ούρα ενηλίκων.

Αντιοξειδωτικοί βιοδείκτες στο πλάσμα και τα ούρα	Εθελοντές	Σχεδιασμός μελέτης	Τρόφιμο που καταναλώθηκε	Διάρκεια κατανάλωσης	Αποτελέσματα, Επίδραση	Ερευνητική Ομάδα
Οξείδωση LDL, βιταμίνη C, ολικές κατεχίνες, 8-PGFa στα ούρα	Υγιείς	Με ομάδα ελέγχου - διασταυρούμενη	Πράσινο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	2 εβδομάδες	Καμία Επίδραση	Hirano-Ohmari et al., 2005
Ολική αντιοξειδωτική δράση, φλαβονοειδή στο πλάσμα (HPLC), βιταμίνη C	Με καρδιαγγειακή νόσο	Με ομάδα ελέγχου - διασταυρούμενη	Πράσινο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	4 εβδομάδες	Θετική Επίδραση	Duffy et al., 2008
α-τοκοφερόλη, β-καροτένιο, βιταμίνη C	Υγιείς, καπνιστές	Με ομάδα ελέγχου	Μαύρο, Πράσινο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	4 εβδομάδες	Θετική Επίδραση	de Maat et al., 2000
F2-ισοπροστάνια (σε πλάσμα και ούρα)	Υγιείς, με κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου	Με ομάδα ελέγχου - διασταυρούμενη	Μαύρο, Πράσινο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	7 ημέρες	Καμία Επίδραση	Hodgson et al., 2001
Γλουταθειόνη στο πλάσμα, οξείδωση DNA, υπεροξειδία, ολική αντιοξειδωτική δράση	Υγιείς	Με ομάδα ελέγχου	Πράσινο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	42 ημέρες	Θετική Επίδραση	Erba et al., 2005
οξείδωση LDL, TBARS, ολική αντιοξειδωτική δράση, φαινολικά πλάσματος	Υγιείς	Με ομάδα ελέγχου - τυχαιοποιημένη	Κόκκινο κρασί	2 εβδομάδες	Θετική Επίδραση	Tsang et al., 2004
MDA, ισοπροστάνια, καταστροφή DNA	Υγιείς	Με ομάδα ελέγχου - τυχαιοποιημένη	Χυμός φρούτων	4 εβδομάδες	Θετική Επίδραση	Weisel et al., 2006
Ολικές κατεχίνες, ολική αντιοξειδωτική δράση	Με καρδιαγγειακή νόσο	2 ώρες μετά την κατανάλωση	Μαύρο τσάι ( <i>Camellia Sinensis</i> )	Άμεση κατανάλωση	Καμία Επίδραση	Widlansky et al., 2004
F2-ισοπροστάνια, MDA	Υγιείς	2, 4, 6 ώρες μετά την κατανάλωση	Κακάο ( <i>Theobroma cacao</i> )	Άμεση κατανάλωση	Θετική Επίδραση	Wiswedel et al., 2004

\* F2-ισοπροστάνια, 8-PGFa, υπεροξειδία, MDA (μαλονυλδιαλδεύδη), TBARS = δείκτες οξείδωσης, Γλουταθειόνη = Ενδογενές αντιοξειδωτικό ένζυμο

## 8

## Φυτικές ίνες: Επιδράσεις στην πρόληψη του διαβήτη και της καρδιαγγειακής νόσου

Αδελαΐς Αθανασάτου & Αντώνιος Κουτελιδάκης

### 8.1. Εισαγωγή στις φυτικές ίνες

Μερικοί συγγραφείς ορίζουν τις φυτικές ή αλλιώς διαιτητικές ίνες ως τους μη αφομοιώσιμους υδατάνθρακες και τη λιγνίνη, που είναι εγγενείς και άθικτοι εντός των φυτών και εμφανίζουν ευεργετικές φυσιολογικές επιδράσεις εντός του ανθρώπινου οργανισμού. Άλλοι τις αναφέρουν ως μη αφομοιώσιμα πολυμερή υδατανθράκων με τρία ή περισσότερα μονομερή τα οποία δεν πέπτονται ή απορροφώνται από το λεπτό έντερο του ανθρώπου. Ο ορισμός των φυτικών ινών στην Ε.Ε. φαίνεται στον σύνδεσμο <https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/fibre> (ADA, 2008· Elleuch et al, 2011· Kaczmarczyk et al, 2012· Cheung, 2013). Το κύριο φυσιολογικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι δεν μπορούν να υδρολυθούν από τα ένζυμα του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου. Επιπλέον, τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι επιτυγχάνουν τουλάχιστον μια από τις παρακάτω λειτουργίες: αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων, διεγείρουν τη ζύμωση στο κόλον, μειώνουν τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης του αίματος (μειώνουν την ινσουλιναιμική απόκριση), μειώνουν τα προγευματικά επίπεδα χοληστερόλης (Elleuch et al, 2011).

Ο Ιπποκράτης (430 π.Χ.) είχε κατανοήσει τη σχέση μεταξύ των φυτικών ινών και των ασθενειών που επέρχονται σε έναν άνθρωπο και αναγνώριζε ότι στο ανθρώπινο σώμα παρατηρείται μεγάλη διαφορά αν το ψωμί είναι εκλεκτής ποιότητας ή τραχύ, το σιτάρι με το φλοιό ή αποφλοιωμένο (Rideout et al, 2008). Ο όρος «διαιτητικές ίνες», περιλαμβάνοντας την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και τη λιγνίνη, χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Eben Hipsley (1953), σημειώνοντας ότι διαιτολόγια πλούσια σε διαιτητικές ίνες τείνουν να έχουν χαμηλότερα ποσοστά τοξιναιμίας κύησης. Ο όρος «διαιτητική ίνα» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά για το μη διαθέσιμο φυτικό υλικό, δηλαδή αυτό που διαφεύγει της πέψης και της απορρόφησης στην ανώτερη γαστρεντερική οδό (Brownlee, 2011).

### 10.1. Ο ρόλος της διατροφής και του τρόπου ζωής στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων

Από τους τέσσερις σημαντικότερους παράγοντες για την ανάπτυξη στεφανιαίας νόσου (υψηλή χοληστερόλη, υψηλή αρτηριακή πίεση, χαμηλή πρόσληψη φρούτων και λαχανικών και έλλειψη φυσικής δραστηριότητας) τα υψηλά επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση. Η αθηροσκληρωτική διαδικασία συσχετίζεται ίσως με τους παράγοντες κινδύνου, οι πιο σημαντικοί από τους οποίους είναι το κάπνισμα, η υψηλή πίεση, ο διαβήτης και η αυξημένη χοληστερόλη, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η χοληστερόλη είναι μία ουσία που σε μικρές ποσότητες είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των κυττάρων, όταν όμως τα επίπεδά της αυξηθούν σημαντικά γίνεται επιβλαβής για τον οργανισμό, αφού επικάθεται στα τοιχώματα των αγγείων και έτσι πυροδοτεί τη διαδικασία της αθηροσκληρώσεως. Η χοληστερόλη προσλαμβάνεται με τις τροφές ή συντίθεται ενδογενώς στο ήπαρ. Η αυξημένη κατανάλωση λιπαρών τροφίμων (προϊόντα κρέατος, πλήρη γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά κ.ά.) έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη απορρόφηση της χοληστερόλης των τροφίμων και την αύξηση της χοληστερόλης στο αίμα. Έτσι, έχει ιδιαίτερη σημασία η μείωση της απορρόφησης της χοληστερόλης από το έντερο.

Η βελτίωση της διατροφής μπορεί να μειώσει τα επίπεδα χοληστερόλης και να συμβάλλει στην πρόληψη της στεφανιαίας νόσου. Πολλοί παράγοντες του διαιτολογίου και του τρόπου ζωής επηρεάζουν τα επίπεδα της LDL. Η προσθήκη ορισμένων συστατικών και οι περιορισμοί άλλων στο καθημερινό διαιτολόγιο μπορούν να συμβάλλουν σε αυτήν την κατεύθυνση (Πίνακας 10.1.). Για παράδειγμα, οι φυτικές στερόλες και οι διαλυτές φυτικές ίνες μειώνουν την LDL χοληστερόλη και επομένως θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο καθημερινό διαιτολόγιο, ενώ τα κορεσμένα λιπαρά οξέα αυξάνουν τη LDL χοληστερόλη και επομένως θα πρέπει να περιοριστούν.

**Πίνακας 10.1.** Παράγοντες του διαιτολογίου και του τρόπου ζωής και η επίδρασή τους στα επίπεδα της LDL χοληστερόλης.

Συστατικό	Αλλαγή στην πρόσληψη / συνήθεια	Επίδραση στην LDL-χοληστερόλη (κατά προσέγγιση)	Σύσταση σε περίπτωση αυξημένης LDL-χολ. / αυξημένου κινδύνου για καρδιαγγειακά
Στερόλες	Ένταξη 2g καθημερινά	-7 έως -10%	2g / ημέρα
Κορεσμένα λιπαρά οξέα (Μείωση πρόσληψης)	-5% της ολικής ημερήσιας προσλαμβανόμενης ενέργειας	-5%*	< 7% της ολικής ημερήσιας προσλαμβανόμενης ενέργειας
Χοληστερόλη	Μείωση πρόσληψης < 200 mg/ημέρα	-5%	< 200mg / ημέρα
Σωματικό βάρος**	Μείωση 5kg	-5%**	Απώλεια ~10% του σωματικού βάρους
Διαλυτές-φυτικές ίνες	5-10g / ημέρα	-5%	Αύξηση πρόσληψης έως 10g / ημέρα
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	+5% της ολικής ημερήσιας προσλαμβανόμενης ενέργειας	-3%***	έως 10% της ολικής ημερήσιας προσλαμβανόμενης ενέργειας

\* Υπολογισμένο με δεδομένο *baseline* επίπεδο LDL χοληστερόλης 135 mg/dL και υποθέτοντας ότι 5% της ενέργειας από κορεσμένα λιπαρά αντικαταστάθηκε από ισοθερμιδικό ποσό υδατανθράκων (Mensink et al, Am J Clin Nutr 2003).

\*\* Σε περίπτωση υπέρβαρου ή παχυσαρκίας.

\*\*\* Υπολογισμένο με δεδομένο *baseline* επίπεδο LDL χοληστερόλης 135 mg/dL και υποθέτοντας ότι 5% της ενέργειας από υδατάνθρακες αντικαταστάθηκε από ισοθερμιδικό ποσό πολυακόρεστων λιπαρών (Mensink et al, Am J Clin Nutr 2003).

Τα λιπαρά που προσλαμβάνονται μέσω της διατροφής διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση της LDL χοληστερόλης. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα και η χοληστερόλη έχει αποδειχτεί ότι αυξάνουν τα επίπεδα ολικής και LDL χοληστερόλης. Η αντικατάσταση των κορεσμένων με πολυακόρεστα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα μειώνει τόσο την ολική όσο και την LDL χοληστερόλη, όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το γεγονός αυτό τονίστηκε στο πλαίσιο μίας μετα-ανάλυσης 395 διαιτολογικών παρεμβάσεων, στις οποίες οι ερευνητές προέβησαν σε ισοθερμιδικές αλλαγές σε λιπαρά και χοληστερόλη ανάμεσα σε 129 ομάδες ατόμων. Έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση 1,5-2,4 g φυτικών στερολών ημερησίως, μπορεί να μειώσει την LDL χοληστερόλη κατά 7-10% σε 2-3 εβδομάδες. Στο πλαίσιο μιας ισορροπημένης διατροφής και ενός υγιεινού τρόπου ζωής η μείωση μπορεί να φτάσει και το 15%. Οι φυτικές στερόλες και στανόλες αποτελούν τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο μείωσης της

LDL χοληστερόλης, μέσω αλλαγών στη διατροφή. Επιδημιολογικές μελέτες και μελέτες παρέμβασης εκτιμούν ότι κατά μέσο όρο η μείωση της χοληστερόλης κατά 10% μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου έως και κατά 20% (Law *et al*, 2000).

Τα λειτουργικά τρόφιμα πλούσια σε φυτοστερόλες αποτελούν ίσως από τα πιο γνωστά επεξεργασμένα λειτουργικά τρόφιμα για τα οποία έχει εγκριθεί εκ της EFSA σχετικός Ισχυρισμός Υγείας εδώ και αρκετά χρόνια.

Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Αθηροσκληρώσεως (European Atherosclerosis Society - EAS) με βάση τη μείωση της LDL-C και την απουσία δυσμενών επιπτώσεων, συμπεραίνει σε πρόσφατη μελέτη ανασκόπησης τα εξής:

Λειτουργικά τρόφιμα με φυτικές στερόλες/στανόλες μπορούν να δοθούν:

1. σε άτομα με υψηλά επίπεδα χοληστερόλης με ενδιάμεσο ή χαμηλό κίνδυνο KN που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις φαρμακοθεραπείας,
2. ως συμπλήρωμα στη φαρμακευτική αγωγή σε ασθενείς υψηλού κινδύνου οι οποίοι δεν επιτυγχάνουν στόχους της LDL-C με στατίνες ή έχουν δυσανεξία σε αυτές,
3. σε ενήλικες και παιδιά (> 6 ετών) με οικογενή υπερχοληστερολαιμία.

Ωστόσο, στην ανασκόπηση υπογραμμίζεται ότι δεν υπάρχουν δεδομένα από τυχαιοποιημένες, ελεγχόμενες κλινικές μελέτες με ισχυρά end-points που να στοιχειοθετούν πλήρως το κλινικό όφελος από τη χρήση φυτικών στερολών ή φυτικών στανολών (Gylling *et al.*, 2013).

## 10.2. Ορισμός και πηγές φυτικών στερολών και στανολών

Οι φυτικές στερόλες είναι φυσικά συστατικά που βρίσκονται σε τρόφιμα της καθημερινής μας διατροφής, όπως σε φυτικά έλαια, σε ξηρούς καρπούς, σε σπόρους, σε φρούτα και σε λαχανικά (Πίνακας 10.2). Οι φυτικές στερόλες διατηρούν τη δομή και τη λειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης στα φυτά κατά παρόμοιο τρόπο με τη βιολογική λειτουργία της χοληστερόλης στους ανθρώπους. Η μοριακή τους δομή είναι παρόμοια με αυτή της χοληστερόλης (Σχήμα 10.1). Οι συνηθέστερες φυτικές στερόλες είναι η β-σιτοστερόλη, η καμπεστερόλη και η στιγμαστερόλη. Οι φυτικές στερόλες που χρησιμοποιούνται στα λειτουργικά τρόφιμα με φυτικές στερόλες προέρχονται από φυτικά έλαια.

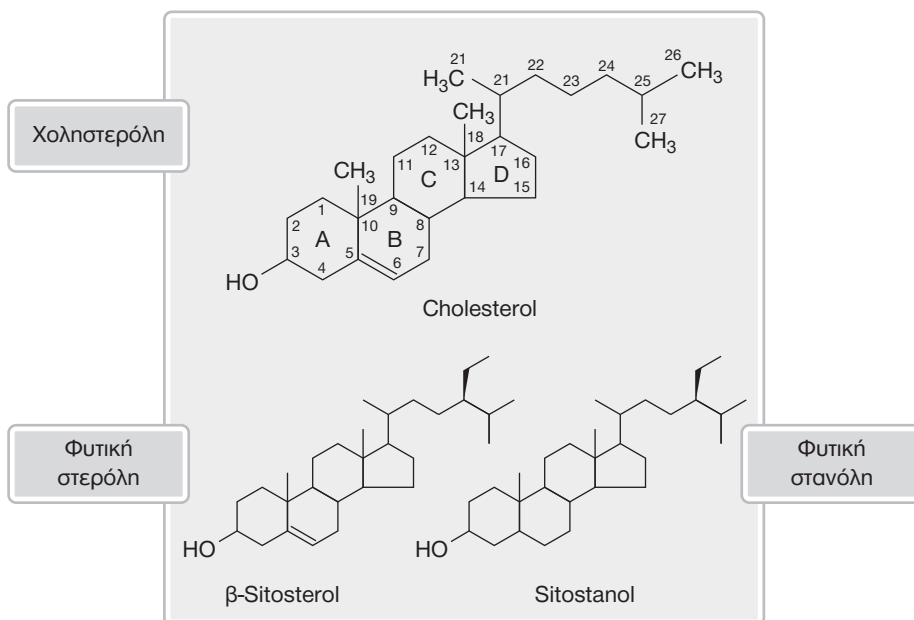
Τα διαιτολόγια τα οποία περιλαμβάνουν άφθονα τρόφιμα πλούσια σε φυτικές στερόλες, όπως η χορτοφαγική διαίτα, παρέχουν 0,6g φυτικών στερολών ημερησίως. Η βέλτιστη ημερήσια πρόσληψη φυτικών στερολών για σημαντική μείωση της χοληστερόλης είναι 2-2,5g, ποσότητα η οποία είναι 5-10 φορές με-



**Πίνακας 10.2.** Φυτικές στερόλες σε ορισμένα συνηθισμένα τρόφιμα ενός δυτικού τύπου διαιτολογίου.

Φυτικά έλαια	mg/100 g	Καρποί, σπόροι, δημητριακά, φρούτα & λαχανικά	mg/100 g
Καλαμποκέλαιο	715-952	Αμύγδαλα (30 g)	43
Κραμβέλαιο	250-731	Φιστίκια (30 g)	66
Σογιέλαιο	221-328	Αλεύρι ολικής άλεσης (20 g)	40
Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο	144-150	Νιφάδες ολικής άλεσης (50 g)	32
Φοινικέλαιο	49-61	Ψωμί ολικής άλεσης (3 φέτες)	86
Φυτική μαργαρίνη, πλήρη σε λιπαρά	310	Μήλο (1 μικρό)	13
Φυτική μαργαρίνη, χαμηλή σε λιπαρά	140	Πορτοκάλι (1 μικρό)	24
		Μπρόκολο (1 φλιτζ., κομμένο)	39
		Καρότο (1 φλιτζ., κομμένο)	16

Πηγές: Trautwein and Duchateau Nutrition and Cancer Prevention 2005; Normen et al. Eur J Nutr 1999; Normen et al. J Food Comp and Analysis 2002; Weihrauch et al. Am Diet Assoc 1978).

**Σχήμα 10.1.** Η χοληστερόλη, οι φυτικές στερόλες και οι στανόλες έχουν παρόμοια δομή.

γαλύτερη από τη μέση περιεκτικότητα σε φυτικές στερόλες ενός συνηθισμένου διαιτολογίου. Ακόμα και στο πλαίσιο ενός αυστηρού χορτοφαγικού διαιτολογίου, η ημερήσια πρόσληψη στερολών είναι 3-4 φορές μικρότερη από τη συνιστώμενη πρόσληψη. Για την επίτευξη της συνιστώμενης πρόσληψης των 2 g φυτικών στερολών ημερησίως θα χρειαζόταν η κατανάλωση υπερβολικά μεγάλων ποσοτήτων καθημερινών τροφίμων (Πίνακας 10.3) ή σε ένα πιο ρεαλιστικό πλαίσιο, η κατανάλωση τροφίμων εμπλουτισμένων με φυτικές στερόλες. Στο σημείο αυτό, προβάλλει η χρησιμότητα των λειτουργικών τροφίμων εμπλουτισμένων με φυτοστερόλες, τα οποία θα μπορούσαν να συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, εντασσόμενα σε μια ισορροπημένη διατροφή.

**Πίνακας 10.3.** Ποσότητες επιλεγμένων καθημερινών τροφίμων που απαιτούνται για την παροχή 2 g φυτικών στερολών.

2 g φυτικών στερολών =	425 ντομάτες
	210 καρότα
	150 μήλα
	83 πορτοκάλια
	70 φέτες ψωμί ολικής αλέσεως
	11 κούπες φιστίκια

Ο όρος «φυτικές στερόλες» χρησιμοποιείται μερικές φορές ως γενικός όρος ο οποίος περιλαμβάνει τόσο τις φυτικές στερόλες, όσο και τις φυτικές στανόλες. Ωστόσο, οι φυτικές στερόλες διαφέρουν από τις φυτικές στανόλες στη χημική τους δομή, καθώς οι φυτικές στανόλες δεν διαθέτουν διπλούς δεσμούς. Οι φυτικές στανόλες αποτελούν την κορεσμένη μορφή των φυτικών στερολών (Σχήμα 10.1). Συγκριτικές μελέτες έδειξαν ότι οι φυτικές στερόλες και στανόλες έχουν παρόμοια επίδραση στη μείωση της απορρόφησης της χοληστερόλης και επομένως των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα.

### 10.3. Μηχανισμός δράσης των φυτικών στερολών στην κατεύθυνση μείωσης της χοληστερόλης

Η χοληστερόλη αποτελεί απαραίτητο δομικό συστατικό του ανθρώπινου οργανισμού και διαδραματίζει βασικό ρόλο στη διατήρηση των κυτταρικών μεμβρανών. Η χοληστερόλη προέρχεται από δύο πηγές, από το ήπαρ και από τη διατροφή. Υπό φυσιολογικές συνθήκες το ήπαρ αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή χοληστερόλης, παράγοντας έως και 1,5 g χοληστερόλης ημερησίως. Τα τρόφιμα συνεισφέρουν έως και 0,5 g χοληστερόλης ημερησίως, ανάλογα με το διαιτο-

λόγιο του καθενός. Ως μέρος του φυσιολογικού μεταβολισμού, η χοληστερόλη απορροφάται από το έντερο στο σώμα. Η χοληστερόλη αναμιγνύεται με χολικά άλατα, λεκιθίνη και τριγλυκερίδια στο έντερο και σχηματίζει μικρά υδατοδιαλυτά συσσωματώματα τα οποία ονομάζονται ανάμικτα μικκύλια. Τα μικκύλια διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στην απορρόφηση της χοληστερόλης, καθώς μεταφέρουν τη χοληστερόλη στο αίμα όταν εφάπτονται με το εντερικό κυτταρικό τοίχωμα. Παρόλο που δεν έχουν γίνει κατανοητές όλες οι λεπτομέρειες, αρκετοί μηχανισμοί δράσης έχουν προταθεί για τον τρόπο με τον οποίο οι φυτικές στερόλες μειώνουν τη χοληστερόλη. Όταν καταναλώνονται τρόφιμα με φυτικές στερόλες, το ενεργό συστατικό, οι φυτικές στερόλες, φτάνει στο έντερο. Οι επικρατέστεροι επιστημονικοί μηχανισμοί, για την δράση των φυτικών στερολών στο επόμενο στάδιο είναι οι εξής:

- Λόγω του ότι οι φυτικές στερόλες έχουν παρόμοια μοριακή δομή με τη χοληστερόλη, απομακρύνουν τη χοληστερόλη από τα μικκύλια. Με τον τρόπο αυτό φτάνει λιγότερη χοληστερόλη στο εντερικό τοίχωμα σε απορροφήσιμη μορφή και η υπόλοιπη απομακρύνεται από το παχύ έντερο.
- Οι φυτικές στερόλες μπορεί επίσης να ανταγωνίζονται τη χοληστερόλη για την πρόσβαση στους μεταφορείς χοληστερόλης στο εντερικό τοίχωμα π.χ. ανταγωνισμός με τη μεταφορική πρωτεΐνη NPC1L1.

Ως αποτέλεσμα της κατανάλωσης φυτικών στερολών, η απορρόφηση χοληστερόλης μειώνεται κατά 30-40%. Η χοληστερόλη που δεν περικλείεται στα



Σχήμα 10.2. Μηχανισμός επίδρασης των φυτικών στερολών στην απορρόφηση της χοληστερόλης.



Λειτουργικά τρόφιμα:  
Τάσεις και προοπτικές  
στη σύγχρονη πραγματικότητα



## Φυσικά λειτουργικά τρόφιμα (υπερτρόφιμα-superfoods): Πρόσφατα δεδομένα για το ρόλο τους στην υγεία

Αντώνιος Κουτελιδάκης

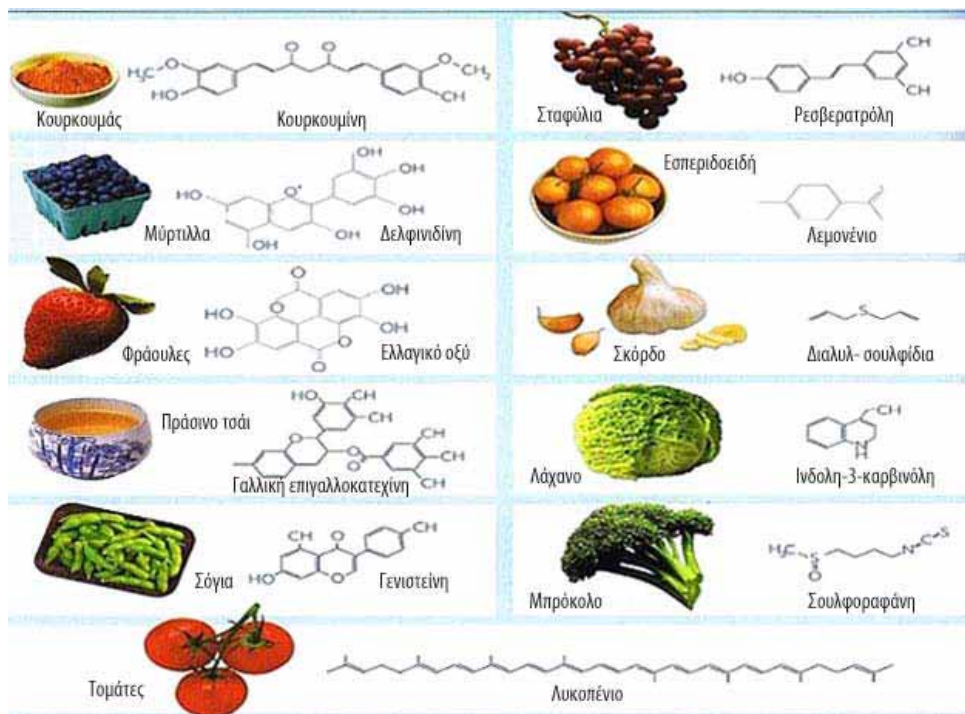
### 12.1. Εννοιολογική προσέγγιση των υπερτροφίμων

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, μία από τις κατηγορίες των λειτουργικών τροφίμων είναι τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα τα οποία περιέχουν βιοενεργά συστατικά με συγκεκριμένες δράσεις εντός του οργανισμού. Τα τελευταία χρόνια πληθώρα επιστημονικών μελετών καταδεικνύει τη σημασία μιας κατηγορίας μη επεξεργασμένων τροφίμων των οποίων η σύσταση σε θρεπτικά συστατικά είναι ιδανική για την ενίσχυση και την προαγωγή της ορθής λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού (Kwan & Jukes, 2001· Spence, 2005). Οι τροφές αυτές είναι γνωστές ως υπερτρόφιμα ή υπερτροφές. Εννοιολογικά, ως υπερτροφές (superfoods) χαρακτηρίζονται οι τροφές οι οποίες αφενός μεν εμφανίζουν υψηλή διατροφική αξία λόγω υψηλής συγκέντρωσης θρεπτικών συστατικών, αφετέρου δε μεγάλη βιολογική αξία, λόγω ικανοποιητικής βιοδιαθεσιμότητας και βιοδραστικότητας εντός του οργανισμού μιας ποικιλίας βιοδραστικών συστατικών που περιέχουν (Devalaraja et al, 2011). Κατά τον Wolfe (2009), στα υπερτρόφιμα περιλαμβάνονται τα τρόφιμα που έχουν μια δωδεκάδα ή περισσότερες μοναδικές ιδιότητες και αποτελούν ένα συγκεκριμένο σύνολο τροφίμων φυσικής ή ηπίως επεξεργασμένης προέλευσης με πολυάριθμα θρεπτικά συστατικά. Είναι τρόφιμα που από μελέτες αποδεικνύεται ότι έχουν τη δυνατότητα να αυξάνουν τη ζωτικότητα του οργανισμού και να αποτελούν καλή επιλογή για τη βελτίωση της συνολικής υγείας, ενισχύοντας το ανοσοποιητικό σύστημα (Wolfe, 2009). Τα σημαντικότερα βιοενεργά συστατικά των υπερτροφών, τα οποία έχει δείχτει ότι καθορίζουν τις ευεργετικές τους δράσεις, είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά (ω-3, ω-6), οι βιταμίνες, τα μέταλλα, οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί, τα αντιοξειδωτικά συστατικά, τα απαραίτητα αμινοξέα, οι πολυσακχαρίτες και διάφορα ένζυμα. Δεδομένου ότι η σημαντικότερη ίσως εκ των ιδιοτήτων των υπερτροφών είναι η αντιοξειδωτική τους δράση, μεταξύ των σπουδαιότερων αντιοξειδωτικών ουσιών των υπερτροφών εντάσσονται ως επί το πλείστο οι βιταμίνες Α, C και Ε, τα

φλαβονοειδή, το σελήνιο, το β-καροτένιο, ο ψευδάργυρος, το λυκοπένιο, η αλβουμίνη, το ουρικό οξύ, η χολερυθρίνη, το συνένζυμο Q10 και οι πολυφαινόλες, όπως οι ανθοκυανιδίνες (*Muhammada et al, 2002*).

Η σύγχρονη εποχή της αφθονίας και της πρόσβασης στη γνώση των τροφών έδωσε την ευκαιρία της καθιέρωσης και αναγνώρισης της αξίας των υπερτροφίμων στις καθημερινές διατροφικές επιλογές του ανθρώπου (*Παπανικολάου, 2005*). Η επιδημιολογική έξαρση πληθώρας εκφυλιστικών ασθενειών αύξησε την ανάγκη αναζήτησης λύσεων από το φυσικό περιβάλλον (*Μανιός, 2006*), με συνέπεια όλο και περισσότεροι άνθρωποι να στρέφονται πλέον στην κατανάλωση τροφίμων υψηλής διατροφικής αξίας αναζητώντας τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και την προαγωγή της υγείας τους. Η τάση αυτή ενισχύεται και από σειρά επιστημονικών μελετών τα τελευταία χρόνια, που έχουν αναδείξει τη σπουδαιότητα διαφόρων υπερτροφών όπως του ιπποφαούς, του γκότζι μπέρι, του μύρτιλλου, της σπιρουλίνας, του κεφίρ, του βασιλικού πολτού και άλλων όπως το ελαιόλαδο, η μαύρη σταφίδα, το μέλι και το μπρόκολο (*Underwood, 2005· Bensmira & Jiang, 2012*). Πληθώρα ερευνητικών δεδομένων συνηγορεί στο συμπέρασμα ότι οι υπερτροφές αποτελούν πολύ καλή επιλογή για τη βελτίωση της συνολικής υγείας, ενισχύοντας το ανοσοποιητικό σύστημα, αυξάνοντας την παραγωγή σεροτονίνης και άλλων ορμονών και προωθώντας την ομαλή λειτουργία των διαφόρων οργανικών συστημάτων του οργανισμού, σαφώς όμως μόνο εφόσον αυτές εντάσσονται εντός ενός ισορροπημένου διαιτολογίου και καταναλώνονται με μέτρο και σύνεση (*Underwood, 2005*). Τα τελευταία χρόνια η λίστα των υπερτροφών συνεχώς αυξάνει, καθώς ο εντοπισμός πολύτιμων θρεπτικών συστατικών και η κατανόηση των μηχανισμών δράσης τους εντός του ανθρώπινου οργανισμού έχουν ενεργοποιήσει το επιστημονικό ενδιαφέρον, προωθώντας τη διεξαγωγή όλο και περισσότερων επιστημονικών μελετών (*Lorent Martinez et al, 2013*). Ειδικότερα, ως σημαντικότερες κατηγορίες υπερτροφών, σύμφωνα με τα στοιχεία που προκύπτουν από διάφορες μελέτες, αποτελούν οι ακόλουθες περιπτώσεις (*Underwood, 2005· Devalaraja et al, 2011*):

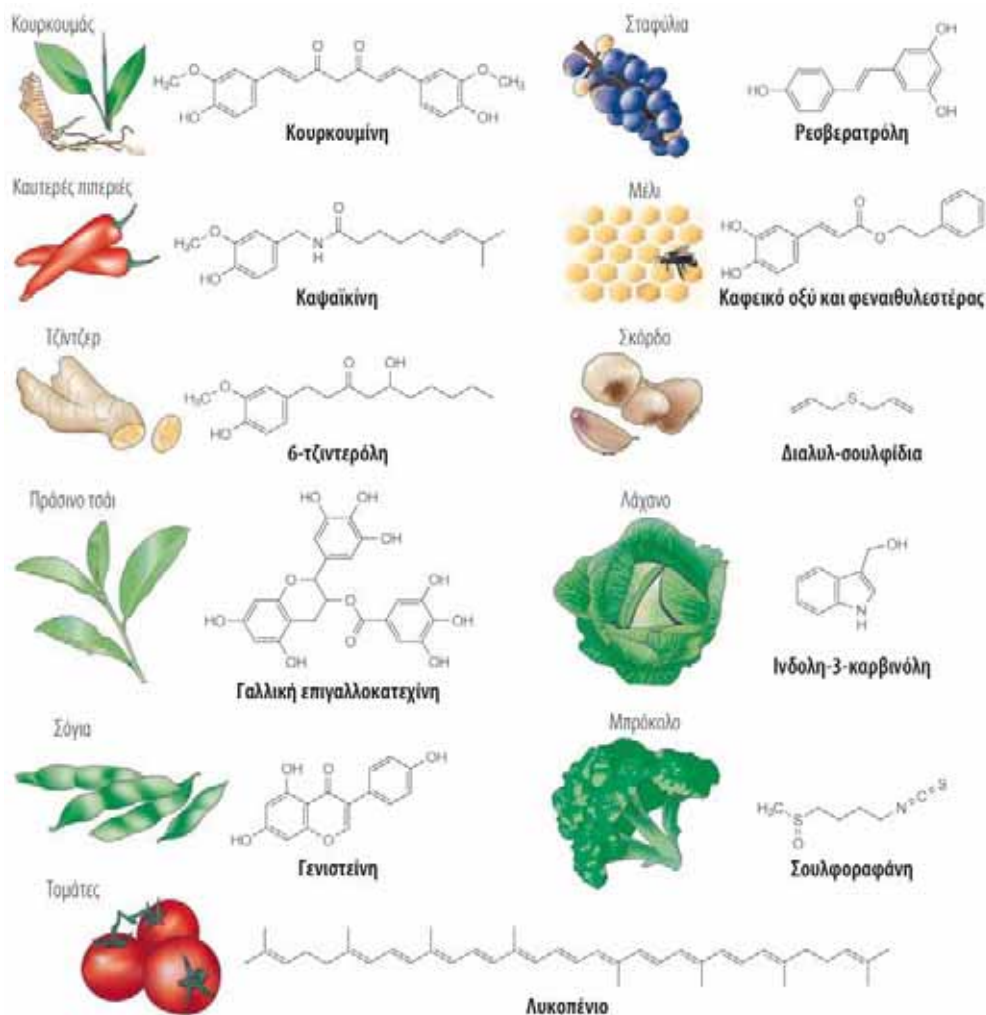
- *Φρούτα*: ρόδι, μούρα, μπλε βατόμουρα, σμέουρα, φράουλες, γκότζι μπέρι, κράνμπερι, αβοκάντο, καρύδα, σταφύλι, ακάι μπέρι, ιπποφαές.
- *Ξηροί καρποί*: καρύδια, αμύγδαλα, δημητριακά.
- *Όσπρια*: κόκκινα φασόλια, κακάο, γλυκοπατάτες, μαστίχα.
- *Λαχανικά*: μπρόκολο, σπανάκι.
- *Φύκια*: σπιρουλίνα, χλωρέλλα.
- *Προϊόντα γάλακτος*: κεφίρ, γάλα γαϊδούρας.
- *Βότανα*: τζίντζερ, ginkgo biloba, τσάι.
- *Προϊόντα μέλισσας*: μέλι, βασιλικός πολτός, κερί.
- *Έλαια*: ελαιόλαδο, έλαιο καρύδας



Εικ. 12.1. Παραδείγματα φυσικών λειτουργικών τροφίμων και των βιολειτουργικών τους συστατικών που έχουν μελετηθεί για ενδεχόμενη επίδραση στην παθοφυσιολογία του καρκίνου.

Παρακάτω παρατίθενται στοιχεία για τις σημαντικότερες υπερτροφές που προτείνονται εκ της επιστημονικής βιβλιογραφίας, όπως το ιπποφαές, τα κράνμπερι, η ζέα, τα μύρτιλλα, το τσάι, το κεφίρ, η μάκα, τα acai berries, τα goji berries, το ελαιόλαδο, το μπρόκολο, κ.ά. με τα θρεπτικά τους συστατικά, τη θρεπτική τους αξία και τις ενδεχόμενες ευεργετικές δράσεις τους εντός του οργανισμού. Ο καθορισμός των τροφίμων που εντάσσονται στα «υπερτροφίμα» είναι υποκειμενικός και βασίζεται σε διάφορα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη εκ των ερευνητών με βάση αφενός μεν τη σύσταση, αφετέρου δε τις ιδιότητες που έχουν ταυτοποιηθεί. Συνεπώς, στα επιστημονικά περιοδικά συνεχώς εμφανίζονται προτάσεις για νέα πιθανά υπερτροφίμα. Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα «υπερτροφίμα» που προτείνονται περισσότερο εκ της επιστημονικής κοινότητας, καθώς και κάποια υπερτροφίμα που παράγονται στην Ελλάδα, βάσει της ύπαρξης επαρκών στοιχείων τεκμηρίωσης για τις ευεργετικές τους δράσεις εντός του οργανισμού. Επίσης, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι πολλοί επιστήμονες θεωρούν τον όρο «υπερτροφίμα» αδόκιμο και τα αναφέρουν ως φυσικά λειτουργικά τρόφιμα με ιδιαίτερα σημαντικές ενδεχόμενες ευεργετικές δράσεις εντός του οργανισμού.





**Εικ. 12.2.** Παραδείγματα φυσικών λειτουργικών τροφίμων και των βιοδραστικών τους συστατικών που έχουν μελετηθεί για ενδεχόμενη επίδραση στην παθοφυσιολογία των καρδιαγγειακών παθήσεων.

Στις εικόνες 12.1 και 12.2 παρουσιάζονται παραδείγματα φυσικών λειτουργικών τροφίμων και των βιοδραστικών τους συστατικών, που έχουν προταθεί ως υπερτρόφιμα και έχουν μελετηθεί για ενδεχόμενο ρόλο στην πρόληψη ασθενειών και στην προαγωγή της υγείας. Περισσότερες μελέτες απαιτούνται, κλινικές και επιδημιολογικές, για εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων (Dimou & Koutelidakis, 2016).

Πίνακας 12.1. Θρεπτικά στοιχεία μύρτιλλων (ανά 100g) (USDA, 2013).

Υδατάνθρακες		Βιταμίνες	
Φυτικές Ίνες	3,6 g	Βιταμίνη Α	54,0 IU
Άμυλο	0,0 g	Θιαμίνη (Βιτ. Β1)	0,0 mg
Σάκχαρα	14,7 g	Ριβοφλαβίνη (Βιτ. Β2)	0,0 mg
Σουκρόζη	163 mg	Νιασίνη (Βιτ. Β3)	0,4 mg
Γλυκόζη	7,222 mg	Παντοθενικό οξύ (Βιτ. Β5)	0,1 mg
Φρουκτόζη	7,355 mg	Βιταμίνη Β6	0,1 mg
Λακτόζη	0,0 mg	Folate (Βιτ. Β9)	6,0 mcg
Μαλτόζη	0,0 mg	Βιταμίνη C	9,7 mg
Γαλακτόζη	0,0 mg	Βιταμίνη Ε (α-τοκοφερόλη)	0,6 mg
<b>Πρωτεΐνες (αμινοξέα)</b>		Βιταμίνη Κ	19,3 mcg
Τρυπτοφάνη	3,0 mg	Χολίνη	6,0 mg
Θρεονίνη	20,0 mg	Betaine	0,2 mg
Ισολευκίνη	23,0 mg	<b>Ιχνοστοιχεία</b>	
Λευκίνη	44,0 mg	Ασβέστιο	6,0 mg
Λυσίνη	13,0 mg	Σίδηρος	0,3 mg
Μεθειονίνη	12,0 mg	Μαγνήσιο	6,0 mg
Κυστίνη	8,0 mg	Φώσφορος	12,0 mg
Φαινυλαλανίνη	26,0 mg	Κάλιο	77,0 mg
Τυροσίνη	9,0 mg	Νάτριο	1,0 mg
Βαλίνη	31,0 mg	Ψευδάργυρος	0,2 mg
Αργινίνη	37,0 mg	Χαλκός	0,1 mg
Ιστιδίνη	11,0 mg	Μαγγάνιο	0,3 mg
Αλανίνη	31,0 mg	Σελήνιο	0,1 mcg
Ασπαρτικό οξύ	57,0 mg	<b>Λιπαρά και λιπαρά οξέα</b>	
Γλουταμινικό οξύ	91,0 mg	Συνολικά λιπαρά	0,3 g
Γλυκίνη	31,0 mg	Πολυακόρεστα	0,1 g
Proline	28,0 mg	Συνολικά ω-3 λιπαρά οξέα	58,0 mg
Σερίνη	22,0 mg	Συνολικά ω-6 λιπαρά οξέα	88,0 mg

Οι ευεργετικές δράσεις των μύρτιλλων στη διατροφή αναδείχθηκαν και από μελέτη που διενήργησε το Πανεπιστήμιο Πατρών για την επίδραση των άγριων μύρτιλλων στη γνωστική λειτουργία των επιμυνών, στην αντιοξειδωτι-

κή κατάσταση του οργανισμού και την ενεργότητα της ακετυλοχολινεστεράσης (AChE). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα μύρτιλλα προσέφεραν σημαντική βελτίωση στη μνήμη-μάθηση των ποντικών, με ταυτόχρονη μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης, αύξηση των επιπέδων ασκορβικού οξέος και γλουταθειόνης και μείωση της ενεργότητας της AChE. Η περαιτέρω διευκρίνιση των νευροπροστατευτικών μηχανισμών δράσης πραγματοποιήθηκε μέσω κυτταρικών καλλιέργειών και προέκυψε αναστολή ενδοκυττάριου θανάτου και παραγωγής ελευθέρων ριζών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πολυφαινόλες του μύρτιλλου δύναται να βελτιώσουν τη μνήμη και την ικανότητα μάθησης και να προστατεύσουν τη νευρική λειτουργία του εγκεφάλου από αλλοιώσεις που εμφανίζονται με την πάροδο της ηλικίας (Λάμαρη, 2009).

## 12.5. Βασιλικός πολτός: Τροφή υψηλής διατροφικής αξίας

Ο βασιλικός πολτός παράγεται από τις νέες μέλισσες και αποτελεί έκκριση των υποφαρυγγικών αδένων τους, εμφανίζει κρεμώδη υφή, έχει όξινο pH και πικρή γεύση (Isidorov *et al*, 2011). Αποτελεί τροφή υψηλής διατροφικής αξίας καθώς περιέχει υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών υπό μορφή αμινοξέων. Έχουν ταυτοποιηθεί 29 αμινοξέα, με υπεροχή του ασπαρτικού και του γλουταμινικού (Stocker *et al*, 2005). Η γλυκόζη και η



φρουκτόζη συγκεντρώνουν το 90% της συνολικής περιεκτικότητας σε σάκχαρα, ενώ το υπόλοιπο 10% αφορά διάφορους γλυκοζίτες. Τα λιπαρά οξέα του βασιλικού πολτού λειτουργούν ως φυσικοί αντιμικροβιακοί παράγοντες, ενώ είναι καλή πηγή μετάλλων όπως K, Ca, Na, Zn, Fe, Cu και Mn, με την παρουσία του καλίου να ξεχωρίζει, και βιταμινών του συμπλέγματος B (B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9 και B12) (Sabatini *et al*, 2009). Ο βασιλικός πολτός περιέχει κατά 56% νερό, 17% πρωτεΐνες, 18% σάκχαρα, 4% λιπίδια, 3% βιταμίνες και ιχνοστοιχεία και 2% μεταλλικά άλατα. Μεταξύ των σημαντικών διαθρεπτικών χαρακτηριστικών του βασιλικού πολτού είναι η παρουσία πεπτιδίων (τζελεΐνες), τα οποία εμφανίζουν έντονη αντιβακτηριδιακή δράση. Τέλος, στο βασιλικό πολτό περιέχεται ικανοποιητική συγκέντρωση ακετυλοχολίνης (Fontana *et al*, 2004).

Οι ευεργετικές δράσεις του βασιλικού πολτού εντός του ανθρώπινου οργανισμού έχουν αναγνωριστεί από πληθώρα επιστημονικών μελετών, με συνέπεια

την ένταξή του εντός των σημαντικότερων υπερτροφών. Από τα επιστημονικά δεδομένα προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία για τη βιοδραστικότητα του βασιλικού πολτού (*Fontana et al, 2004· Stocker et al, 2005· Sabatini et al, 2009· Isidorov et al, 2011*):

1. *Ρύθμιση επιπέδων γλυκόζης αίματος*: Ο βασιλικός πολτός φαίνεται ότι συμβάλλει στη μείωση των επιπέδων της γλυκόζης του αίματος και στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, κυρίως λόγω της παρουσίας οργανικών οξέων με συμπεριφορά εντός του οργανισμού παρόμοια με αυτή της ινσουλίνης.
2. *Συμβολή στο συνδετικό, το μυϊκό και το σκελετικό ιστό*: Στο βασιλικό πολτό εμπεριέχεται το αμινοξύ προλίνη, αναγκαίο για τη σύνθεση του κολλαγόνου και της ελαστίνης. Επίσης, στοιχεία δείχνουν ότι ο βασιλικός πολτός λειτουργεί ως μέσο προστασίας των συνδέσμων, των μυών και του δέρματος, εξαιτίας της παρουσίας παντοθενικού οξέος.
3. *Βελτίωση νευρολογικών, ενδοκρινολογικών και μεταβολικών διαταραχών*: Η κατανάλωση βασιλικού πολτού φαίνεται ότι μειώνει τη μυϊκή σπαστικότητα αλλά και συμπτώματα διαταραχών ενδοκρινολογικής ή μεταβολικής φύσεως, εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β και σε ακετυλοχολίνη, η οποία δρα ως νευροδιαβιβαστής.
4. *Επίδραση στο ουροποιητικό και το γεννητικό σύστημα*: Η κατανάλωση βασιλικού πολτού λειτουργεί ως «ρυθμιστής» των επινεφριδίων. Κατά την εγκυμοσύνη ορισμένες περιπτώσεις οιδήματος, υψηλής πίεσης αίματος αλλά και εκλαμψίας αντιμετωπίστηκαν με χορήγηση βασιλικού πολτού ενώ θετική επίδραση παρατηρείται και στην αμηνόρροια.
5. *Αντιμετώπιση διαταραχών της τρίτης ηλικίας*: Ο βασιλικός πολτός έχει βρεθεί ότι αυξάνει την αιμοσφαιρίνη και τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος, με συνέπεια την αναστολή της μη φυσιολογικής παραγωγής ερυθρών αιμοσφαιρίων (αναιμία) που παρατηρείται κατά την τρίτη ηλικία. Επίσης, η βιταμίνη Β1, ο φώσφορος και η τρυπτοφάνη που περιέχει συντελούν στην καταπολέμηση της αύπνίας, την αύξηση της όρεξης αλλά και την καλύτερη διανοητική και ψυχική λειτουργία των ηλικιωμένων ατόμων.

## 12.6. Σπιρουλίνα (*Arthrospira plantensis*)

Η σπιρουλίνα αποτελεί βρώσιμο φύκι του γλυκού νερού με κυανοπράσινο χρώμα, το οποίο οφείλεται στις φυσικές χρωστικές ουσίες που περιέχει (*Hirahashi et al, 2002*). Η επιστημονική της ονομασία είναι *Arthrospira plantensis* και ανα-

πτύσσεται ως επί το πλείστο σε αλκαλικές λίμνες πλούσιες σε μέταλλα, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει ενταθεί η καλλιέργεια της σπιρουλίνας και στην Ελλάδα. Η σπιρουλίνα αποτελείται κατά 55-70% από πρωτεΐνες, 15-25% υδατάνθρακες, 6-8% λιπαρά, 3-4% φυτικές ίνες, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό κατανέμεται σε μέταλλα (σίδηρος, κάλιο, μαγνήσιο κ.ά.), ιχνοστοιχεία και βιταμίνες (Α, Β, Ε, Κ). Στη σπιρουλίνα περιέχονται περισσότερα από 100 θρεπτικά συστατικά, αποτελεί την πλουσιότερη φυτική πηγή πρωτεϊνών, ενώ είναι πολύ καλή πηγή βιταμίνης Β12 και φυτοχημικών συστατικών με έντονες αντιοξειδωτικές δράσεις. Συνεχώς νεότερες μελέτες πιστοποιούν την υψηλή περιεκτικότητα της σπιρουλίνας σε ευρύ φάσμα διαφορετικών ομάδων θρεπτικών συστατικών. Ο χαρακτηρισμός της ως υπερτροφή οφείλεται τόσο στην αυτόνομη δράση των πολυάριθμων θρεπτικών συστατικών που περιέχει, όσο και στην αρμονική φυσική συνέργεια αυτών (*Hayashi et al, 1996· Mani et al, 2000· Al-Dhabi, 2013*).



Μία εκ των κυριότερων ευεργετικών ιδιοτήτων της σπιρουλίνας αποτελεί η επίδρασή της στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Από σειρά κλινικών μελετών σε πάσχοντες από σακχαρώδη διαβήτη τύπου ΙΙ, αποδείχθηκε ότι η λήψη 2 g σπιρουλίνας σε ημερήσια βάση για τέσσερις μήνες, οδήγησε σε σταδιακή μείωση των επιπέδων γλυκόζης, ενώ ανάλογη μείωση παρατηρήθηκε και σε άλλους δείκτες, όπως η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c) (*Mani et al, 2000· Parikh et al, 2001*). Μία άλλη τεκμηριωμένη δράση της σπιρουλίνας θεωρείται αυτή επί του αναπνευστικού συστήματος. Η κατανάλωση ποσότητας 1 g σπιρουλίνας σε ασθενείς για τέσσερις μήνες, είτε σε συνδυασμό με την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή είτε από μόνη της, φαίνεται να συμβάλλει στην ουσιαστική βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας και τη μείωση των επιπέδων της ανοσοσφαιρίνης Ε (IgE).

Η υψηλή περιεκτικότητα της σπιρουλίνας σε γ-λινολενικό οξύ και σε πληθώρα αντιοξειδωτικών ουσιών, φαίνεται ότι συντελεί στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, μέσω της διέγερσης της φαγοκυττάρωσης, της επίδρασης στην παραγωγή κυτταροκινών, χημειοκινών και άλλων διαμεσολαβητών της φλεγμονής, της παραγωγής αντισωμάτων από τα Β-λεμφοκύτταρα και τον πολλαπλασιασμό των Τ-λεμφοκυττάρων. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει το ρυθμιστικό ρόλο της σπιρουλίνας στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ενισχύοντας την ανοσοαπόκριση και αποτρέποντας την υπερλειτουργία του μακροφάγων (*Mao et al, 2000· Al-Batshan et al, 2001· Barron et al, 2008*).

Σε άλλες έρευνες έχει αποδειχθεί ενδεχόμενη αντική δράση της σπιρουλίνας έναντι του ανθρώπινου μεγαλοκυτταροϊού (HCMV), της ιλαράς, της παρωτίτιδας, της γρίπης A4, του ιού HIV, και του εντεροϊού. Ο μηχανισμός δράσης της σπιρουλίνας έναντι των ιών εντοπίζεται κυρίως στην αποτροπή διείσδυσής τους στο κύτταρο του ξενιστή μέσω του πολυσακχαρίτη σπιρουλάνη (*Hayashi et al, 1993· Barron et al, 2008*). Η αντιμικροβιακή δράση της σπιρουλίνας οφείλεται στην παρουσία κυρίως του α-λινολενικού και του λινελαϊκού οξέος, ενώ η αντιοξειδωτική της δράση αναγνωρίζεται από την παρουσία αντιοξειδωτικών συστατικών όπως το β-καροτένιο, η βιταμίνη E, το σελήνιο και οι πολυφαινόλες (*Gershwin & Belay, 2008*).

**Πίνακας 12.2.** Θρεπτικά συστατικά σπιρουλίνας (ανά 100 g).

Βασικά θρεπτικά συστατικά		Μέταλλα/Ιχνοστοιχεία	
Πρωτεΐνη (g)	62,9	Ασβέστιο (Ca) (mg)	1.028,3
Ολικά Λιπαρά (g)	3,8	Σίδηρος (Fe) (mg)	50,4
Πολυακόρεστα (g)	1,03	Φώσφορος (P) (mg)	1.374,8
Μονοακόρεστα (g)	2,4	Ιώδιο (I) (μg)	22
Υδατάνθρακες (g)	8,4	Μαγνήσιο (Mg) (mg)	598,8
Σάκχαρα (g)	<0,5	Ψευδάργυρος (Zn) (mg)	6,5
Εδώδιμες Ίνες (g)	6,9	Σελήνιο (Se) (μg)	59
<b>Αμινοξέα</b>		Χαλκός (Cu) (μg)	810
Ισολευκίνη (g)	3,41	Μαγγάνιο (Mn) (mg)	5,3
Λευκίνη (g)	5,29	Χρώμιο (Cr) (μg)	110
Λυσίνη (g)	2,7	Κάλιο (K) (mg)	1.558
Μεθειονίνη (g)	0,78	Βάριο (Ba) (μg)	1.190
Φαινυλαλανίνη (g)	2,8	Κοβάλτιο (Co) (μg)	35
Θρεονίνη (g)	2,98	Νάτριο (Na) (mg)	756
Τρυπτοφάνη (g)	1,16	<b>Λιπαρά οξέα</b>	
Βαλίνη (g)	3,66	γ-Λινολενικό (C18:3) (mg)	1.960,4
Ιστιδίνη (g)	0,93	α-Λινολενικό (C18:3) (mg)	311,2
Αλανίνη (g)	4,92	Λινελαϊκό (C18:2) (mg)	138,7
Αργινίνη (g)	4,07	Παλμιτικό (C16:0) (mg)	735,3
Ασπαραγινικό Οξύ (g)	5,66	Ελαϊκό (C18:1) (mg)	157,3
Κυστίνη (g)	0,18	Μυριστικό (C14:0) (mg)	85,9
Γλουταμινικό Οξύ (g)	8,05	Καπρινικό (C10:0) (mg)	61,2



Βασικά θρεπτικά συστατικά		Μέταλλα/Ιχνοστοιχεία	
Γλυκίνη (g)	3,08	Λαουρικό (C12:0) (mg)	59,3
Προλίνη (g)	2,31	Παλμιτελαϊκό (C16:1) (mg)	48,6
Σερίνη (g)	2,87	Στεατικό (C18:0) (mg)	48,3
Τυροσίνη (g)	2,73	Αραχιδικό (C20:0) (mg)	42,2
Βιταμίνες			
Προβιταμίνη Α (καροτένιο) (mg)		60,1	
Βιταμίνη Β1 (θειαμίνη HCl) (mg)		5,3	
Βιταμίνη Β2 (Ριβοφλαβίνη) (mg)		2,44	
Βιταμίνη Β3 (Νιασίνη) (mg)		10,8	
Βιταμίνη Β5 (Παντοθενικό Οξύ) (mg)		1,07	
Βιταμίνη Β6 (Πυριδοξίνη) (μg)		549	
Βιοτίνη (μg)		44	
Φολικό Οξύ (μg)		827	
Βιταμίνη Β12 (Κυανοκοβαλαμίνη) (μg)		182	
Βιταμίνη Ε (mg)		7,78	
Ινοσιτόλη (mg)		8,24	

12.7. Ζέα: Το αρχαίο δημητριακό με την υψηλή θρεπτική αξία

Η ζέα αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα δημητριακά, με δείγματα του συγκεκριμένου σπόρου να εντοπίζονται σε ανασκαφές προϊστορικών οικισμών σε όλο τον ελλαδικό χώρο. Για χιλιάδες χρόνια παρέμενε το κυριότερο δημητριακό της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής. Το στοιχείο που το ξεχωρίζει έναντι άλλων δημητριακών, όπως το σιτάρι, είναι η πολύ μικρή περιεκτικότητά του σε γλουτένη και η διαφορετική ποιότητα αυτής. Επίσης, περιέχει υψηλά ποσοστά λυσίνης, καθιστώντας τα προϊόντα που παράγονται ιδιαίτερα εύπεπτα. Πιθανότατα αποτελεί μια μορφή του δίκοκκου σιταριού (*Triticum dicoccum*), ενώ περιέχει πολύτιμα θρεπτικά συστατικά με πολύπλευρα οφέλη για τον ανθρώπινο οργανισμό, που το χαρακτηρίζουν ως υπερτροφή (Argandora & Corcuera, 1985). Σε σύγκριση με το σιτάρι, παρουσιάζει μικρότερη ποσότητα κο-





ρεσμένων λιπαρών, ενώ ταυτόχρονα διαθέτει περισσότερες πρωτεΐνες, διαλυτές φυτικές ίνες και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Η ζέα παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, μέταλλα και φυτικές ίνες, ενώ φαίνεται ότι συμβάλλει στην απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και στην καταστολή των φλεγμονών. Εμπεριέχει λυσίνη, ένα βασικό αμινοξύ που ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και είναι σημαντικό για τη λειτουργία του εγκεφάλου. Επίσης περιέχει υψηλές ποσότητες μαγνήσιου, χαλκού, μαγγανίου, ψευδάργυρου, κοβαλτίου και άλλων μετάλλων και ιχνοστοιχείων (Wilson et al, 2010· USDA, 2014).

Το βασικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου είδους σιταριού αποτελεί η απουσία αλλεργιογόνων ιδιοτήτων και η παρουσία μικρής ποσότητας γλουτένης. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ένταξη της ζέας στη διατροφή δύναται να προσφέρει οφέλη που επικεντρώνονται στα ακόλουθα σημεία (Argandora & Corcuera, 1985· Wilson et al, 2010· USDA, 2014):

- *Ενίσχυση ανοσοποιητικού συστήματος*, λόγω της παρουσίας ροδανίνης.
- *Ενδεχόμενη αντικαταθλιπτική δράση*. Η υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά και κυρίως μαγνήσιο πιθανώς συντελεί στην πρόληψη καταθλιπτικών συμπτωμάτων.
- *Ενίσχυση και προστασία της όρασης*. Η παρουσία προβιταμίνης Α και βιταμίνης Ε λειτουργεί ως παράγοντας προστασίας της καλής όρασης.
- *Βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ* εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες και αμινοξέα και ρύθμιση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα.

## 12.8. Κεφίρ

Το κεφίρ αποτελεί ζυμούμενο ποτό γάλακτος εξαιρετικά δροσιστικό, εύγευστο, εύπεπτο και υγιεινό. Είναι ένα παχύρρευστο ρόφημα, αφρίζον, ξινό με δριμεία γεύση. Το κεφίρ έχει υποστεί γαλακτική και αλκοολική ζύμωση από μια μεγάλη ποικιλία μικροοργανισμών. Έτσι, υπερτερεί έναντι της γιαούρτης η οποία έχει υποστεί μόνο γαλακτική ζύμωση και δεδομένου ότι παρουσιάζει μεγαλύτερο φάσμα ουσιών μεταβολισμού και εντονότερο βαθμό πρωτεόλυσης και λιπόλυσης. Με τη θρεπτική αξία του κεφίρ ασχολήθηκαν κυρίως Ρώσοι επιστήμονες οι οποίοι



αποδίδουν σε αυτό πολλές ευεργετικές ιδιότητες. Το κεφίρ υπερέχει έναντι των άλλων όξινων προϊόντων γάλακτος ως προς τη δράση του κατά μικροοργανισμών που εισέρχονται στον πεπτικό σωλήνα με τις τροφές και το νερό, λόγω της παρουσίας των βακτηρίων παραγωγής οξικού οξέος και των ζυμών που περιέχει. Επίσης εμφανίζει έντονη υδρόλυση πρωτεϊνών και επομένως υψηλή συγκέντρωση αμινοξέων και πεπτιδίων στο έντερο, ενώ επιπλέον έχει αυξημένη ποσότητα βιταμινών του συμπλέγματος Β (Ζερφυρίδης, 1998· Yovanouidi *et al*, 2013). Χαρακτηριστικό γνώρισμα του κεφίρ είναι η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που συντελεί στη δημιουργία λεπτοτεμαχισμένου πήγματος με αποτέλεσμα τα συστατικά του να έρχονται σε καλύτερη επαφή με τα πεπτικά υγρά και να αφομοιώνονται καλύτερα. Το κεφίρ λόγω της ιδιάζουσας γεύσης και των μικροοργανισμών του προάγει την έκκριση ενζύμων από το στομάχι και το πάγκρεας κι έτσι διευκολύνει την πέψη και τις περισταλτικές κινήσεις του εντέρου και ως εκ τούτου την διέλευση των τροφών από το έντερο. Στις πρώην σοβιετικές δημοκρατίες το κεφίρ χρησιμοποιείται στα νοσοκομεία στο διαιτολόγιο ασθενών και για ευρύ φάσμα ασθενειών (Ζερφυρίδης, 1998).

Πίνακας 12.3. Θρεπτική αξία κεφίρ (ανά 100 g) (Doms, 2014).

Θρεπτικά συστατικά	Αξία ανά 100 g
Ασβέστιο	120 mg
Φώσφορος	100 mg
Μαγνήσιο	12 mg
Κάλιο	150 mg
Νάτριο	50 mg
Βιταμίνη Α	0,06 mg
Καροτίνη	0,02 mg
Θειαμίνη	0,02 mg
Βιταμίνη Β2	0,17 mg
Βιταμίνη Β6	0,05 mg
Βιταμίνη Β12	0,005 mg
Φυλλικό οξύ	0,0095 mg
Νιασίνη	0,09 mg
Βιταμίνη C	1 mg
Βιταμίνη D	0,08 mg
Βιταμίνη E	0,11 mg
Σίδηρος	0,05 mg
Χαλκός	0,012 mg
Μολυβδαίνιο	0,0055 mg
Μαγνήσιο	0,005 mg
Ψευδάργυρος	0,36 mg

## 13.1. Εισαγωγή

Η ομάδα των αγγειωδών φυτικών ειδών περιλαμβάνει περίπου 350.000 διαφορετικά είδη, με τα αρωματικά φυτά να αποτελούν μια σχετικά μικρή ομάδα αποτελούμενη από 18.000 είδη. Πολλά από τα αρωματικά φυτά χαρακτηρίζονται και ως φαρμακευτικά, διότι περιέχουν ουσίες με αποδεδειγμένες θεραπευτικές ιδιότητες. Κοινό χαρακτηριστικό των αρωματικών φυτών είναι ότι τα διάφορα φυτικά μέρη τους (φύλλα, άνθη, κ.λπ.) περιέχουν αιθέρια έλαια, τα οποία τους προσδίδουν χαρακτηριστική οσμή. Τα αιθέρια έλαια μπορεί να εμφανίζονται σε όλα τα όργανα των φυτών (βλαστό, ρίζα, φύλλα, άνθη, καρπούς) (Σκουμπρής, 1985). Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μια πλούσια πηγή βιολογικά δραστικών ενώσεων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν διάφορα βότανα, λαχανικά, φρούτα και μπαχαρικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική και εκτός από την γνωστή αντιμικροβιακή τους δράση έχει βρεθεί να συμμετέχουν και σε άλλες πιθανές βιολογικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων της αντικαρκινικής δράσης (Yoo *et al*, 2007).

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας ευνοούν ιδιαίτερα την ανάπτυξη αρωματικών φυτών και μάλιστα εξαιρετικής ποιότητας. Η ελληνική χλωρίδα είναι πλουσιότατη σε είδη, από τις πλουσιότερες στην λεκάνη της Μεσογείου, περιλαμβάνοντας ένα πολύ σημαντικό αριθμό σπάνιων ειδών, που απαντώνται αποκλειστικά μόνο στον ελλαδικό χώρο. Από τα καταγεγραμμένα είδη περισσότερα από 200 παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον. Στην χώρα μας οι καλλιεργούμενες εκτάσεις αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ανέρχονται στα 32.000 στρέμματα (ΟΠΕΚΕΠΕ). Τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη είναι:

- Ρίγανη
- Γλυκάνισος
- Κρόκος
- Μάραθος
- Τσάι του βουνού
- Δίκταμο

Η αναζήτηση τροφίμων τα οποία μπορούν να δράσουν ως λειτουργικά στην πρόληψη και στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας παρουσιάζει αυξημένο ενδιαφέρον σήμερα, που η παχυσαρκία αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα υγείας του ανεπτυγμένου κόσμου. Η ένταξη στη διατροφή του ανθρώπου τροφίμων που δύναται να ενισχύουν την καύση ενέργειας ή το αίσθημα κορεσμού ίσως είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος διατήρησης ή ακόμα και απώλειας βάρους. Ωστόσο, αφενός μεν απαιτούνται αρκετές μελέτες για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων επιβεβαίωσης και κατανόησης των μηχανισμών δράσης τέτοιων τροφίμων, αφετέρου δε η ενδεχόμενη δράση τους στον έλεγχο βάρους προϋποθέτει την ένταξή τους εντός μιας ισορροπημένης διατροφής. Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα τροφίμων και βιοδραστικών συστατικών, η κατανάλωση των οποίων έχει μελετηθεί ως προς την ενδεχόμενη συμβολή στο σωματικό βάρος. Μερικά τρόφιμα και συστατικά τροφίμων, τα οποία θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως λειτουργικά τρόφιμα για τον έλεγχο του βάρους, λόγω της ενδεχόμενης επίδρασης τους στην Ενεργειακή Κατανάλωση (ΕΚ) και στην όρεξη, είναι το πράσινο τσάι, οι ξηροί καρποί, ο καφές, το εκχύλισμα πράσινων κόκκων καφέ, το ασβέστιο, τα τριγλυκερίδια και διγλυκερίδια μέσης αλύσου, το συζευγμένο λινολεϊκό οξύ, οι κετόνες σμέουρου (raspberry ketones) και η καψαϊκίνη (St-Onge, 2005· Greenberg et al, 2006· Velasquez and Bhathena, 2007· IFICF, 2007· Coates and Howe, 2007). Η ένταξη τους όμως στη διατροφή με στόχο τον έλεγχο ή και την απώλεια βάρους, εφόσον αποδεικνύεται με επιστημονική επάρκεια ότι δύναται να εμφανίσουν συμβολή, επιβάλλεται να γίνεται με προσεκτικό τρόπο και πάντα εντός του κατάλληλου διατροφικού προτύπου και στα πλαίσια των ενδεδειγμένων αλλαγών στον τρόπο ζωής (βελτίωση διατροφικών συνηθειών, αύξηση φυσικής δραστηριότητας κ.ά.).

Έως τώρα δεν υπάρχουν Ισχυρισμοί Υγείας εγκεκριμένοι εκ της EFSA για λειτουργικά τρόφιμα που μειώνουν το βάρος, με εξαίρεση τον πρόσφατο διατροφικό ισχυρισμό (2018-19) που ενέκρινε η EFSA για τη συμβολή του πολυ-

σακχαρίτη γλυκομαννάνη στον έλεγχο του βάρους και στη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης και χοληστερόλης στο αίμα, υπό συνθήκες (<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1798>).

### 14.1. Παχυσαρκία και ενεργειακή ισορροπία

---

Παχυσαρκία ορίζεται ως η κατάσταση συσσώρευσης υπερβάλλοντος βάρους στο σώμα. Η επίπτωση της κυμαίνεται από 5 έως 50% στους διάφορους πληθυσμούς και η αυξητική τάση που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια την καθιστά ως μια εκ των σημαντικότερων προκλήσεων τόσο στις ανεπτυγμένες, όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η μεγάλη συσσώρευση λίπους στα παχύσαρκα άτομα σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο, διαβήτη τύπου II, αυξημένη αρτηριακή πίεση και με διάφορες μορφές καρκίνου. Η αλληλεπίδραση των γενετικών παραγόντων με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η καθιστική ζωή και η υψηλή ενεργειακή πρόσληψη, αποτελεί ένα κοινώς αποδεκτό μοντέλο εξήγησης των επιδημιολογικών διαστάσεων της παχυσαρκίας. Δεδομένης της συνεχούς αύξησης των ποσοστών παχυσαρκίας παγκοσμίως, η διατήρηση της ενεργειακής ισορροπίας και η εύρεση τρόπων βελτιστοποίησης του μεταβολισμού, αποτελούν επιτακτικής σημασίας πρακτικές. Στα πλαίσια αυτά λαμβάνει χώρα διερεύνηση εκ της επιστημονικής κοινότητας της επίδρασης διαφόρων συστατικών της διατροφής στην κατεύθυνση του ελέγχου του βάρους και της επιτάχυνσης του μεταβολισμού.

Μια βασική προσέγγιση αποτελεί ο έλεγχος των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα μέσω της επιλογής τροφίμων που οδηγούν σε μείωση του ρυθμού απορρόφησης της γλυκόζης στο έντερο, με συνέπεια να μειώνεται ο ρυθμός έκκρισης ινσουλίνης, ο οποίος σχετίζεται με τη διαδικασία της λιπογένεσης. Ο ρυθμός απορρόφησης της γλυκόζης καθορίζεται από το είδος και τη δομή του υδατάνθρακα, συγκεκριμένα από την ύπαρξη ολιγοσακχαριτών και αμύλου ή την ύπαρξη διαλυτών φυτικών ινών (πηκτίνες, β-γλυκάνες, ψύλλιον κ.ά.). Τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, όπως τα δημητριακά ολικής αλέσεως και τα όσπρια, οδηγούν σε μια βραδεία απορρόφηση της γλυκόζης και σταδιακή απελευθέρωση αυτής στο αίμα με συνέπεια να αποτελούν βέλτιστη επιλογή για τον έλεγχο του βάρους. Εκτός από τη διαχείριση της γλυκόζης, ο έλεγχος του μεταβολισμού των τριγλυκεριδίων, η φυσική δραστηριότητα και η ομοιοστάση των υγρών του σώματος αποτελούν μερικούς ακόμη σημαντικούς παράγοντες για την επίτευξη ενεργειακής ισορροπίας και τη βελτιστοποίηση του ανθρώπινου μεταβολισμού, με συνέπεια τη διατήρηση φυσιολογικού βάρους (Πίνακας 14.1) (*Diplock, 1999· ILSI, 2010*).

**Πίνακας 14.1.** Παραδείγματα ρύθμισης λειτουργιών που σχετίζονται με τη ρύθμιση του μεταβολισμού (Diplock, 1999).

Ρύθμιση Λειτουργιών	Σχετικοί Δείκτες	Διατροφική Παρέμβαση
<b>Διατήρηση επιθυμητού σωματικού βάρους</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ΔΜΣ, λίπος σώματος, ανθρωπομετρικοί δείκτες, αναπνευστική λειτουργία</li> <li>Μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μείωση ενεργειακή πυκνότητας</li> <li>Μείωση λίπους και απλών σακχάρων</li> <li>Λόγος υδατανθράκων προς λίπος</li> <li>Τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, πλούσια σε ίνες</li> <li>Πολυόλες και χαμηλής απορρόφησης υδατάνθρακες</li> </ul>
<b>Έλεγχος των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γλυκόζη νηστείας</li> <li>Μεταγευματική γλυκόζη</li> <li>Τεστ ανοχής στη γλυκόζη</li> <li>Γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη</li> <li>Ινσουλίνη πλάσματος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μείωση ενεργειακή πυκνότητας</li> <li>Μείωση λίπους και απλών σακχάρων</li> <li>Λόγος υδατανθράκων προς λίπος</li> <li>Τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, πλούσια σε υδροδιαλυτές ίνες υψηλού ιξώδους</li> <li>Πολυόλες και χαμηλής απορρόφησης υδατάνθρακες</li> <li>Μείωση κορεσμένων λιπών</li> </ul>
<b>Έλεγχος του μεταβολισμού των τριγλυκεριδίων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τριγλυκερίδια νηστείας</li> <li>Μεταγευματικά τριγλυκερίδια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μείωση ενεργειακή πυκνότητας</li> <li>Μείωση λίπους και απλών σακχάρων</li> <li>Λόγος υδατανθράκων προς λίπος</li> <li>Τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, πλούσια σε ίνες</li> <li>Πολυόλες και χαμηλής απορρόφησης υδατάνθρακες</li> <li>ω-3 λιπαρά οξέα</li> </ul>
<b>Άριστη επίδοση κατά τη φυσική δραστηριότητα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Θερμοκρασία σώματος</li> <li>Τεστ επίδοσης</li> <li>Μυϊκή μάζα</li> <li>Σύνθεση πρωτεϊνών μυός</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Λόγος νερού προς ηλεκτρολύτες</li> <li>Ενέργεια</li> <li>Υδατάνθρακες με υψηλό και χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη</li> <li>Συστατικά παραγωγής ενέργειας (π.χ. κρεατινίνη)</li> <li>Πρωτεΐνη/ειδικά αμινοξέα</li> <li>Καφεΐνη</li> </ul>
<b>Ομοιοστάση υγρών</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ισορροπία ύδατος</li> <li>Ισορροπία ηλεκτρολυτών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ισοτονικοί υδατάνθρακες</li> <li>Υγρά με ηλεκτρολύτες</li> </ul>

### 17.1. Εισαγωγικά στοιχεία

---

Με τον όρο βιοτεχνολογία νοείται η εφαρμογή ενός εύρους τεχνολογιών με την χρήση βιολογικών συστημάτων, μικροοργανισμών ή παράγωγων αυτών, με απώτερο σκοπό την παραγωγή ή τροποποίηση προϊόντων ή διαδικασιών για συγκεκριμένη χρήση (FAO, 2014). Στην Επιστήμη των Τροφίμων, η παραδοσιακή βιοτεχνολογία κατέχει μια εξέχουσα θέση για χιλιετίες, ως μέσο για την παραγωγή τροφίμων όπως ψωμί, μπίρα, κρασί, τυρί και γιαούρτη με τη χρήση καλλιεργείων ζυμών και βακτηρίων. Ωστόσο, η σημερινή αντίληψη του ανθρώπου για τα τρόφιμα δεν περιορίζεται μόνο στην κάλυψη των θρεπτικών του αναγκών αλλά επεκτείνεται ως μέσο για την πρόληψη ασθενειών σχετιζόμενων με την διατροφή, καθώς επίσης με την βελτίωση της ποιότητας ζωής του (Siro *et al*, 2008). Υπό αυτό το πρίσμα, ο τομέας της βιοτεχνολογίας συμβάλλει στην ανάπτυξη καινοτόμων διεργασιών για την παραγωγή βιοδραστικών συστατικών μικροβιακής προέλευσης, με σκοπό την ενσωμάτωση τους στα τρόφιμα. Ως εκ τούτου, δημιουργείται ένας επιπρόσθετος κλάδος της Βιομηχανίας Τροφίμων, σχετιζόμενος με την παραγωγή βιολειτουργικών τροφίμων τα οποία δύναται να συμβάλλουν μεταξύ άλλων στην προάσπιση της υγείας του καταναλωτή. Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται παραδείγματα βιοδραστικών ουσιών μικροβιακής προέλευσης, με ειδική μνεία στην τεχνολογία παραγωγής τους, ενώ παράλληλα αξιολογείται η συνεισφορά των βιολειτουργικών προϊόντων στην Επιστήμη της Διατροφής, αλλά και οι προοπτικές ανάπτυξης και διάθεσης των βιολειτουργικών προϊόντων στην Βιομηχανία των Τροφίμων.



**Πίνακας 18.1.** Καροτενοειδή και προϊόντα πλούσια σε καροτενοειδή τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων.

Πρόσθετα-πηγή	Χρώμα	Καροτενοειδή	Διεθνές σύστημα αρίθμησης-E
Άλευρο αλγών αποξηραμένο	Πράσινο έως κόκκινο	Μείγμα καροτενοειδών, Ξανθοφύλλη και χλωροφύλλη	
Ασταξανθίνη, διμεθυλοδισουκκινικό άλας (από αρκετούς μικροοργανισμούς)	Πορτοκαλο-κόκκινο	Ασταξανθίνη	
β-απο-8'-καροτενάλη (από λάδι καρότου)	Κόκκινο έως Πορτοκαλί	All-trans-β-απο-8'-καροτενάλη	160e, 160f
β-καροτένιο, συνθετικό και φυσικό (από λαχανικά και μικροοργανισμούς όπως <i>Blakeslea trispora</i> και <i>Dunaliella salina</i> )	Πορτοκαλί	β-καροτένιο	160a(i), 160a(ii)
Κανθαξανθίνη (οι περισσότερες από τις χρωστικές που χρησιμοποιούνται στις ζωοτροφές είναι συνθετικές)	Πορτοκαλί με ροζ αποχρώσεις	β-καροτίνη-4,4'-διόνη (κανθαξανθίνη)	161g
Λάδι καρότου	Πορτοκαλί έως κίτρινο		160a(ii)
Γαρδένια κόκκινη και κίτρινη	Κόκκινο, κίτρινο	Κροκίνη, κροκετίνη	
Άλευρο του άλγους <i>Haematococcus</i> sp	Πορτοκαλο-κόκκινο	Ασταξανθίνη	
Λυκοπένιο από εκχύλισμα τομάτας ή συμπύκνωμα ή από τον μικροοργανισμό <i>Blakeslea trispora</i>	Κόκκινο	Λυκοπένιο	160d
Λουτεΐνη από κατιφέ, βάλαμο		Λουτεΐνη	161b
Κατιφές ή καλέντουλα	Κίτρινο	Λουτεΐνη	
Ελαιορητίνη της πάπρικας και η πάπρικα	Κόκκινο	Καψανθίνη, καψορουβίνη	160c
Χρωστικές <i>Paracoccus</i>	Κόκκινο	Ασταξανθίνη	
Ζύμη <i>Phaffia</i>	Πορτοκαλο-κόκκινο	Εστέρας Ασταξανθίνης	
Κρόκος	Κίτρινο έως Πορτοκαλί	α-κροκίνη	164
<i>Tagetes</i> (αζέτικο μαρούλι) προϊόν και εκχύλισμα αυτού	Κίτρινο έως Πορτοκαλί	Λουτεΐνη	161b

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Παρακάτω παρατίθενται μια σειρά ερωτήσεων και πρακτικών θεμάτων που αφορούν τα λειτουργικά τρόφιμα, με στόχο τον προβληματισμό του αναγνώστη και την καλύτερη αφομοίωση των πληροφοριών.

1. Δίνονται τα παρακάτω μη επεξεργασμένα τρόφιμα: α) Ντομάτα, β) Σόγια, γ) Βρώμη, δ) Βερίκοκα, ε) Σκουμπρί, στ) Σκόρδο, ζ) Μανταρίνι, η) Μαστίχα Χίου, θ) Αμύγδαλα, ι) Χυμός δαμάσκηνου, κ) Κρεμμύδι, λ) Τσάι του βουνού, μ) Ελαιόλαδο, ν) Σταφίδα μαύρη.
  - 1) Περιγράψτε συνοπτικά τη θρεπτική αξία καθενός.
  - 2) Ποια είναι τα βασικά βιοενεργά συστατικά καθενός και ποιος ο ρόλος τους στην υγεία;
  - 3) Έχουν κάποια από αυτά ιδιαίτερη σημασία σε συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες; Αναφέρατε παραδείγματα.
2. Μια επιστημονική ομάδα επιθυμεί να διερευνήσει την υπόθεση ότι η ρεσβεραστρόλη των σταφυλιών μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφράγματος του μυοκαρδίου. Ποια ερευνητικά βήματα πρέπει να ακολουθήσει μέχρι να καταλήξει σε κοινοποίηση στον ευρύτερο πληθυσμό;
3. Για ποιες από τις παρακάτω προτάσεις υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι τα συγκεκριμένα βιοενεργά συστατικά συντελούν στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών;
  - i) Η βιταμίνη C δύναται να συμβάλει στην πρόληψη κάποιων τύπων καρκίνου.
  - ii) Οι φυτικές ίνες μειώνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών συμβαμάτων.
  - iii) Τα αντιοξειδωτικά συστατικά προλαμβάνουν τον καρκίνο και τις καρδιαγγειακές παθήσεις.
  - iv) Τα προβιοτικά μειώνουν τον κίνδυνο έλκους στομάχου.

## Βιογραφικό σημείωμα συγγραφέα

---



Ο **Αντώνιος Κουτελιδάκης** γεννήθηκε στο Ηράκλειο Κρήτης στις 12/12/1981. Το 2005 αποφοίτησε από το Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και παρακολούθησε πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στο ίδιο πανεπιστημιακό τμήμα με κατεύθυνση τη Διατροφή του Ανθρώπου (2005-2007). Το 2010 του απονεμήθηκε ο τίτλος του Διδάκτορα του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, με γνωστικό αντικείμενο τη Διατροφή του Ανθρώπου. Το αντικείμενο της διδακτορικής του διατριβής

ήταν η μελέτη της επίδρασης διατροφικών παραγόντων στη βιοδραστικότητα διαφόρων τροφίμων και κυρίως αφεψημάτων τσαγιού.

Εργασίες του έχουν δημοσιευτεί σε ελληνικά και διεθνή επιστημονικά περιοδικά (8 ελληνικά, 26 διεθνή περιοδικά, 7 κεφάλαια σε ξενόγλωσσα βιβλία, 5 πανεπιστημιακές σημειώσεις) και έχουν ανακοινωθεί σε ελληνικά και διεθνή συνέδρια (18 προφορικές και 30 αναρτημένες ανακοινώσεις), ενώ από το 2007 έως σήμερα συμμετάσχει σε ελληνικά και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα. Το ερευνητικό του έργο έχει βραβευθεί στο 2ο διεθνή διαγωνισμό νέων επιστημόνων που διοργανώθηκε το 2009 από το Ίδρυμα Αριστείδης Δασκαλόπουλος, ενώ για τη διδακτορική του διατριβή έλαβε υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ). Έχει παρακολουθήσει 10 εκπαιδευτικά σεμινάρια σε θέματα της Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και τα κύρια ερευνητικά του ενδιαφέροντα σχετίζονται με τη μελέτη των βιοδραστικών συστατικών των λειτουργικών τροφίμων και την επίδραση τους στην υγεία του ανθρώπου.

Το 2010-2011 επιτέλεσε τη στρατιωτική του θητεία ως ειδικός Επιστήμονας στα τμήματα Τροφίμων και Ερευνών-Μελετών του Χημείου Στρατού. Κατά τα ακαδημαϊκά έτη 2011-2013 διατέλεσε Επιστημονικός Συνεργάτης του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας του Τ.Ε.Ι. Κρήτης διδάσκοντας μαθήματα Τροφίμων και Διατροφής, ενώ ήταν εκπαιδευτής της ειδικότητας Διαιτητικής του Ι.Ε.Κ. Ηρακλείου. Από το 2013 έως το 2017 διετέλεσε Λέκτορας επί συμβάσει ΠΔ 407/80 στη Διατροφή Ανθρώπου στο τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Αιγαίου, διδάσκοντας τα μαθήματα «Διατροφή και Μεταβολισμός», «Εισαγωγή στη Διατροφή», «Διατροφή στα Στάδια της Ζωής», «Λειτουργικά Τρόφιμα», «Διατροφική Αγωγή», «Ιστορία και Ανθρωπολογία της Διατροφής».

Το Σεπτέμβριο του 2017 εξελέγη στη βαθμίδα του Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο τη Διατροφή του Ανθρώπου, στο ίδιο πανεπιστημια-

κό τμήμα. Το 2014 διατέλεσε μεταδιδακτορικός ερευνητής της Μονάδας Διατροφής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών συμμετέχοντας σε ερευνητικό πρόγραμμα σχετικό με τα βιοδραστικά συστατικά των τροφίμων και την επίδρασή τους σε βιοδείκτες ασθενειών.

Είναι μέλος της συντακτικής ομάδας και κριτής διαφόρων επιστημονικών περιοδικών (Molecules, Nutrients, Beverages Journal, Food and Function, EC Nutrition κ.α.), συμμετέχει σε διάφορα ερευνητικά projects σχετικά με τη διατροφή και τα λειτουργικά τρόφιμα (ως μέλος ερευνητικών ομάδων, επιστημονικός υπεύθυνος ή αναπληρωτής επιστημονικός υπεύθυνος) και έχει διατελέσει επιβλέπων πληθώρας ερευνητικών πτυχιακών μελετών.

Είναι Πρόεδρος της Επιτροπής Φοιτητικών Θεμάτων του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Αιγαίου, μέλος της Επιτροπής Βιοηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, μέλος του Δ.Σ. της Πανελλήνιας Εταιρείας Διατροφής και μέλος του Δ.Σ. του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Ν.Π.Δ.Δ.-ΓΕΩΤ.Ε.Ε.).