



Εκπόνηση πτυχιακής εργασίας από την φοιτήτρια :

Αντωνιάδου Μαριάννα - Fns17008



Τίτλος πτυχιακής εργασίας :

“Ανασκόπηση της επίδρασης των λειτουργικών τροφίμων στον έλεγχο του βάρους και την παχυσαρκία (βιβλιογραφική)”

“Review of the effect of functional foods on weight control and obesity (bibliography)”

Εξεταστική Επιτροπή :

Κουτελιδάκης Αντώνιος Γκιαούρης Ευστάθιος Καραντώνης Χαράλαμπος
Επίκουρος Καθηγητής Αναπληρωτής Καθηγητής Αναπληρωτής Καθηγητής

Επιβλέπων καθηγητής :

Κουτελιδάκης Αντώνιος

Μύρινα , Λήμνος – Ιούνιος 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ :

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Κουτελιδάκη Αντώνιο, για την άψογη συνεργασία μας καθ' όλη την διάρκεια τόσο της συγγραφής της συγκεκριμένης πτυχιακής όσο και των υπολοίπων ακαδημαϊκών ετών που διήνυσα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Οι κατευθυντήριες γραμμές και οι ακαδημαϊκές γνώσεις που μου παραχωρήσατε, αποτέλεσαν σημαντικό εφόδιο των φοιτητικών μου χρόνων και της μετέπειτα ζωής μου.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά τους καθηγητές Γκιαούρη Ευστάθιο και Καραντώνη Χαράλαμπο, που αφιέρωσαν χρόνο στην ανάγνωση και μελέτη της πτυχιακής μου, όπως επίσης για τον ενεργό ρόλο τους στην Πανεπιστημιακή κοινότητα του Τμήματος της Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθύτατα τους γονείς μου, Κωνσταντίνο Αντωνιάδη και Θεανώ Θεοδώρου, για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη την πανεπιστημιακή μου φοίτηση, όπως επίσης για την ανιδιοτελή αγάπη που λαμβάνω από μεριά τους καθημερινά και που αποτέλεσε σημαντικό εφόδιο στην συγγραφή της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας και την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόκληρη της Πανεπιστημιακή κοινότητα του Τμήματος της Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, καθηγητές και συμφοιτητές, η επιρροή των οποίων συντέλεσε στην απόκτηση απαραίτητων ηθικών εφοδίων και στην διαμόρφωση της προσωπικότητας μου έως και σήμερα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

Περίληψη.....	Σελ.6
Εισαγωγή.....	Σελ.7
Κεφάλαιο 1^ο : Λειτουργικά Τρόφιμα, μία ευρύτερη έννοια	
1.1 Ιστορική ανασκόπηση και ορισμός της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων.....	Σελ.8
1.2 Ασφάλεια λειτουργικών τροφίμων	Σελ.9
1.3 Νομοθεσία λειτουργικών τροφίμων.....	Σελ.9
1.4 Παγκόσμια αγορά λειτουργικών τροφίμων.....	Σελ.10
1.5 Κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων.....	Σελ.11
1.6 Βιοδραστικά συστατικά λειτουργικών τροφίμων.....	Σελ.12
1.7 Παρουσίαση ευρέως χρησιμοποιούμενων βιοδραστικών συστατικών.....	Σελ.16
1.7.1 Προβιοτικά.....	Σελ. 16
1.7.2 Πρεβιοτικά.....	Σελ. 17
1.7.3 Βιταμίνες.....	Σελ. 17
1.7.4 Λιπαρά οξέα.....	Σελ. 18
1.7.5 Καροτενοειδή.....	Σελ. 19
1.7.6 Διαιτητικές ίνες.....	Σελ. 19
1.7.7 Φυτοστερόλες.....	Σελ.20
Κεφάλαιο 2^ο : Η σύγχρονη μάστιγα της παχυσαρκίας	
2.1 Ιστορική ανασκόπηση και ορισμός της παχυσαρκίας.....	Σελ.21
2.2 Ποσοστιαία ανάλυση του φαινομένου της παχυσαρκίας στην Ε.Ε.....	Σελ.21
2.3 Ο ορισμός και η καταλληλότητα του Δ.Μ.Σ. ως δείκτης ελέγχου της παχυσαρκίας.....	Σελ.24
2.4 Ενεργειακό ισοζύγιο.....	Σελ.25
2.5 Η ετερογένεια του λιπώδους ιστού.....	Σελ.27

2.6 Τα αίτια της παχυσαρκίας.....	Σελ.27
2.7 Ο ρόλος των υποδοχέων στον έλεγχο της παχυσαρκίας και του ενεργειακού μεταβολισμού.....	Σελ.28
2.8 Συσχέτιση της παχυσαρκίας με διάφορες ασθένειες.....	Σελ.31
2.9 Ο ρόλος της διατροφής και της δίαιτας στη παχυσαρκία.....	Σελ.32

Κεφάλαιο 3^ο : Ο ρόλος των λειτουργικών τροφίμων στον έλεγχο του σωματικού βάρους και στη παχυσαρκία

3.1 Τα ροφήματα ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.33
3.1.1 <i>Ο καφές ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ. 33</i>
3.1.1.1 <i>Εκχύλισμα πράσινων κόκκων καφέ</i>	<i>Σελ.33</i>
3.1.1.2 <i>Μείγμα πράσινων και καβουρδισμένων κόκκων καφέ</i>	<i>Σελ.34</i>
3.1.1.3 <i>Ο ντεκαφεϊνέ καφές</i>	<i>Σελ.35</i>
3.1.2 <i>Το τσάι ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ.36</i>
3.1.2.1 <i>Πράσινο τσάι</i>	<i>Σελ.37</i>
3.1.2.2 <i>Μαύρο τσάι</i>	<i>Σελ.38</i>
3.1.2.3 <i>Λευκό τσάι</i>	<i>Σελ.38</i>
3.2 Τα φρούτα ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.40
3.2.1 <i>Τα μούρα ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ. 40</i>
3.2.1.1 <i>Το μπλε βατόμουρο</i>	<i>Σελ.40</i>
3.2.1.2 <i>Το κράνμπερι</i>	<i>Σελ.41</i>
3.2.1.3 <i>Το φραγκοστάφυλο</i>	<i>Σελ.41</i>
3.2.1.4 <i>Το μύρτιλο</i>	<i>Σελ.42</i>
3.2.2 <i>Το μήλο ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ.43</i>
3.2.3 <i>Το ρόδι ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ.43</i>
3.2.4 <i>Το αβοκάντο ως λειτουργικό τρόφιμο</i>	<i>Σελ.44</i>
3.3 Το ελαιόλαδο ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.46
3.4 Οι ξηροί καρποί ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.47

3.5	Οι σπόροι ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.48
3.5.1	Ο ηλιόσπορος.....	Σελ.48
3.5.2	Ο σπόρος Chia.....	Σελ.49
3.5.3	Ο σπόρος κινά.....	Σελ.49
3.6	Τα λαχανικά ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.50
3.6.1	Η πικρή κολοκύθα.....	Σελ.50
3.6.2	Η κόκκινη (τσίλι) πιπεριά.....	Σελ.51
3.6.3	Το κρεμμύδι.....	Σελ.52
3.7	Τα βότανα ως λειτουργικό τρόφιμο.....	Σελ.53
3.7.1	Το τζίντζερ.....	Σελ.53
	Κεφάλαιο 4ο : Συζήτηση – Συμπεράσματα.....	Σελ.55
	Βιβλιογραφία.....	Σελ.59

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φαινόμενο της παχυσαρκίας, η μάστιγα της σύγχρονης πραγματικότητας, αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς, με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζεται ως κίνδυνος της δημόσιας υγείας. Η σωστή διαχείριση του σωματικού βάρους, προϋποθέτει δραστικές αλλαγές στο τρόπο ζωής του ανθρώπου, με σημαντικότερη την υιοθέτηση ενός κατάλληλου μοντέλου διατροφής. Η σύνθεση τροφίμων και παραπροϊόντων που φέρουν συστατικά με πιθανές ιδιότητες κατά της παχυσαρκίας, αποτελεί μια μοντέρνα εναλλακτική λύση στα σύγχρονα διατροφικά δεδομένα, η υιοθέτηση της οποίας ενισχύει την προσπάθεια περιορισμού του επιπολασμού της παχυσαρκίας και των υπολοίπων μεταβολικών διαταραχών που συνδέονται με αυτή.

Σκοπός: Σκοπός ήταν η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τον ρόλο των λειτουργικών τροφίμων και των βιοδραστικών συστατικών τους, ως εναλλακτικό τρόπο αντιμετώπισης του φαινομένου της παχυσαρκίας και διαχείρισης του σωματικού βάρους.

Μεθοδολογία: Η ανασκόπηση υλοποιήθηκε στα πλαίσια αναζήτησης άρθρων από αναγνωρισμένες επιστημονικές πλατφόρμες όπως το Scopus, το Science Direct, το PubMed και το Google Scholar, σχετικά με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ζώα και βασίστηκαν στη χρήση λέξεων – κλειδιών όπως “obesity”, “weight management”, “functional food” και “bioactive compounds”. Χρησιμοποιήθηκαν 69 άρθρα, η επιλογή των οποίων βασίστηκε κυρίως στην πρόσφατη χρονολογία έκδοσης και στο υψηλό H-index.

Αποτελέσματα: Η συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, πληθώρα λειτουργικών τροφίμων σχετίζονται με τον έλεγχο του βάρους και τον επιπολασμό της παχυσαρκίας. Σε αυτά συγκαταλέγονται διάφορα ροφήματα, λαχανικά, βότανα, ξηροί καρποί και σπόροι, το ελαιόλαδο και διάφορα φρούτα. Οι μηχανισμοί τους περιλάμβαναν την θερμογένεση, την ενίσχυση της λιπόλυσης, τον περιορισμό της λιπογένεσης, την καταστολή της όρεξης και της έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την παχυσαρκία, όπως επίσης την βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, και τον έλεγχο της οξειδωσης των λιποκυττάρων και της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Στα βιοδραστικά συστατικά τους περιλαμβάνονται η καφεΐνη, οι κατεχίνες, η κερκετίνη, οι ανθοκυανίνες, οι φαινολικές ενώσεις, η καψαΐκίνη, οι βιταμίνες, τα καροτενοειδή, οι σαπωνίνες, το ελαϊκό οξύ κ.α.

Συμπέρασμα: Τα λειτουργικά τρόφιμα, στα πλαίσια μιας σωστής διατροφής, αποτελούν εξέχουσα εναλλακτική λύση στην διαχείριση του σωματικού βάρους και την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος:

Στόχος της συγκεκριμένης πτυχιακής αποτελεί η συγγραφή μιας βιβλιογραφικής ανασκόπησης που αποσκοπεί στην επισήμανση, ανάλυση και εις βάθος κατανόηση, του ρόλου και της καταλυτικής επίδρασης ορισμένων λειτουργικών τροφίμων και βιοδραστικών ενώσεων, στον έλεγχο του σωματικού βάρους και την αντιμετώπιση του φαινομένου της παχυσαρκίας.

Μεθοδολογία:

Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 69 επιστημονικά άρθρα, εκ των οποίων τα περισσότερα ήταν άρθρα σχετικά με κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες σε ανθρώπους και ζώα σχετικά με τον ρόλο των λειτουργικών τροφίμων στην παχυσαρκία σε συνδυασμό με λοιπές μεταβολικές ασθένειες, όπως επίσης άρθρα ή κεφάλαια βιβλίων που σχετίζονταν με την ανάλυση της έννοιας της παχυσαρκίας και των λειτουργικών τροφίμων ως ευρύτερη έννοια. Η αναζήτηση των παραπάνω άρθρων βασίστηκε στην χρήση επιστημονικών διαδικτυακών πλατφόρμων, στις οποίες συγκαταλέγονταν η PubMed και το Scopus, που αποτέλεσαν και τις σημαντικότερες πηγές πληροφοριών, όπως επίσης η Elsevier και το Google Scholar. Η αναζήτηση των άρθρων βασίστηκε στην χρήση λέξεων κλειδιών, όπως "obesity", "weight management", "functional food" και "bioactive compounds", όπως επίσης ονομασίες λειτουργικών τροφίμων και βιοδραστικών ουσιών, των οποίων ο ρόλος στον έλεγχο του σωματικού βάρους και του περιορισμού του επιπολασμού της παχυσαρκίας έχει αναλυθεί και διασταυρωθεί από πληθώρα επιστημονικών μελετών. Η επιλογή εύρεσης παρεμφερών άρθρων που διαθέτουν οι πλατφόρμες του Scopus και του PubMed, βοήθησε ιδιαίτερα στην εξερεύνηση κατάλληλων και σχετικών με την συγκεκριμένη πτυχιακή άρθρων. Η τελική επιλογή των άρθρων βασίστηκε σε κριτήρια που σχετίζονται με :

- Την πρόσφατη χρονολογία δημοσίευσης, και συγκεκριμένα την επιλογή άρθρων της τελευταίας δεκαετίας κυρίως
- Το υψηλό H-index, το οποίο σχετίζεται με την καταμέτρηση του αριθμού των δημοσιεύσεων για τις οποίες ένας συγγραφέας έχει αναφερθεί από άλλους συγγραφείς
- Την εύρεση μελετών που βασίζονται σε πειραματικές δοκιμές και αποδεικνύουν εμπειριστικώς τον σημαντικό ρόλο των λειτουργικών τροφίμων στον έλεγχο του βάρους

Κεφάλαιο 1^ο: Λειτουργικά Τρόφιμα, μία ευρύτερη έννοια

1.1 Ιστορική ανασκόπηση και ορισμός της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων

Ο όρος των λειτουργικών τροφίμων έκανε την πρώτη του εμφάνιση στην Ασία και συγκεκριμένα στην Ιαπωνία την δεκαετία του 1980, αναφερόμενος στα επεξεργασμένα τρόφιμα τα οποία φέρουν συστατικά που εκτός από την θρεπτική αξία που τα χαρακτήριζε, τα ίδια, υποβοηθούσαν συγκεκριμένες λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Συγκεκριμένα προέκυψε ως αποτέλεσμα μελέτης με αντικείμενο έρευνας την σχέση μεταξύ της διατροφής και της αισθητηριακής ικανοποίησης. Ο Ιαπωνικός όρος FOSHU (Food for Specified Health Use), αποτέλεσε πυλώνας της ειδικής ρυθμιστικής διαδικασίας έγκρισης των λειτουργικών τροφίμων, μιας διαδικασίας που αναφέρεται στον ρόλο του λειτουργικού τροφίμου που προστίθεται σε ένα τρόφιμο με σκοπό ένα συγκεκριμένο για την υγεία αποτέλεσμα. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των FOSHU αποτελεί η σφραγίδα έγκρισης που επικυρώνεται από το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας της Ιαπωνίας. Μέχρι και σήμερα τα λειτουργικά τρόφιμα αναγνωρίζονται ως ξεχωριστή κατηγορία τροφίμων μόνο από την Ιαπωνία.

Κύριος παράγοντας που οδήγησε στην ανάγκη της ύπαρξης των λειτουργικών τροφίμων , αποτέλεσε ο πολυάσχολος και ταχύρυθμος τρόπος ζωής που χαρακτηρίζει την σύγχρονη πραγματικότητα. Η αστικοποίηση σε συνδυασμό με την αύξηση του προσδόκιμου ζωής, τα έτοιμα προς κατανάλωση φαγητά, την ακριβή υγειονομική περίθαλψη, την έλλειψη άσκησης και την επιρροή από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, ωθούν καθημερινά στην συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για ύπαρξη λειτουργικών τροφίμων.

Με το πέρασμα του χρόνου, πληθώρα ορισμών που συνδέονται μεταξύ τους και χαρακτηρίζουν την έννοια του λειτουργικού τροφίμου δημιουργήθηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο, εμφανίζοντας κοινά χαρακτηριστικά, ενώ αρκετές φορές η μία έννοια αποτέλεσε συνέχεια της άλλης και συνδεόταν άρρηκτα. Στην σύγχρονη πραγματικότητα και σε γενικότερο πλαίσιο, ως λειτουργικό τρόφιμο χρησιμοποιείται ο όρος που περιλαμβάνει κάθε υγιεινό τρόφιμο, το οποίο εμφανισιακά είναι όμοιο με ένα συμβατικό τρόφιμο, και το οποίο ως κομμάτι μιας συνηθισμένης δίαιτας, πέραν της παροχής θρεπτικών συστατικών, χαρακτηρίζεται από οφέλη που σχετίζονται με την προάσπιση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών. (Kaur & Das, 2011),(Bigliardi & Galati, 2013)

1.2 Ασφάλεια των λειτουργικών τροφίμων

Όσον αφορά την ασφάλεια των λειτουργικών τροφίμων, τα ίδια ενέχουν κινδύνους που σχετίζονται κυρίως με την προέλευση των συστατικών που περιέχουν. Τα συγκεκριμένα συστατικά μπορεί να αποτελούν ουσίες και μικροοργανισμούς που πηγάζουν είτε από το ίδιο το τρόφιμο (φυσικής προελεύσεως), είτε που προστίθενται σε αυτό και μεταβάλλουν την σύσταση και τις ιδιότητες του τροφίμου. Στην δεύτερη περίπτωση, αμφιβολίες σχετικά με την ασφάλεια του τροφίμου πηγάζουν σε περιπτώσεις που το συστατικό που προστίθεται προέρχεται από άγνωστη μέχρι στιγμής ποικιλία φυτού ή μικροοργανισμού, ενώ η ταυτόχρονη χρήση γενετικά τροποποιημένων διαδικασιών προσθήκης, ενισχύει τον φόβο και την ανησυχία της κοινής γνώμης, ως προς την ασφάλειά του. Ένας ακόμη λόγος ανησυχίας αποτελεί η χρήση μικροοργανισμών (κυρίως σε προβιοτικά τρόφιμα), όσον αφορά την ποσότητα κατανάλωσης και το πώς η ίδια επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία. Ωστόσο, στην σύγχρονη πραγματικότητα, οι παραπάνω αμφιβολίες ολοένα και περιορίζονται χάρη στην εξέλιξη των συστημάτων ασφάλειας και έγκρισης των τροφίμων. (Τζιά, 2004)

1.3 Νομοθεσία των λειτουργικών τροφίμων

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα , τα λειτουργικά τρόφιμα αναγνωρίζονται ως ξεχωριστή κατηγορία τροφίμων μόνο στην Ιαπωνία, η οποία αποτέλεσε πρωτοπόρος όσον αφορά την αξιολόγηση και έγκριση των λειτουργικών τροφίμων, μέσω της ρυθμιστικής αρχής FOSHU. Το σύστημα FOSHU, σε συνεργασία με την Υπηρεσία Καταναλωτικών Υποθέσεων (CAA) και βασιζόμενο σε ισχυρισμούς που προδίδουν ότι ένα προϊόν είναι κατάλληλο για συγκεκριμένη χρήση, η οποία ευνοεί την υγεία, αποτελεί μέχρι και σήμερα , το πιο ολοκληρωμένο σύστημα αξιολόγησης των λειτουργικών τροφίμων στην Ιαπωνία. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, η έγκριση ενός λειτουργικού τροφίμου, ως προς την ασφάλειά του, προϋποθέτει την αναγνώριση ενός τουλάχιστον συστατικού που βρίσκεται σύμφωνα με τον παραπάνω ισχυρισμό.

Όσον αφορά τις Ηνωμένες Πολιτείες (USA), μέχρι και σήμερα δεν έχει θεσπιστεί κανονισμός ο οποίος αναγνωρίζει τα λειτουργικά τρόφιμα ως ξεχωριστή κατηγορία. Ο οργανισμός τροφίμων και φαρμάκων των Η.Π.Α. (FDA) χρησιμοποιεί ένα σύστημα αιτήσεων ισχυρισμών υγείας στο σύνολο των τροφίμων, με στόχο την αξιολόγηση της ασφάλειας και την έγκρισή τους.

Το Κέντρο Λειτουργικών Τροφίμων (FFC) σε συνεργασία με το FDA και την Ακαδημαϊκή Εταιρεία Λειτουργικών Τροφίμων και Βιοδραστικών Συστατικών (ASFFBC) συνεργάζονται μεταξύ τους με κύριο στόχο τη ρύθμιση, τον ορισμό και την ταξινόμηση των διαφόρων λειτουργικών τροφίμων.

Τέλος, στα πλαίσια της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το λειτουργικό τρόφιμο, όπως ακριβώς στις Η.Π.Α, έτσι και στην Ε.Ε. δεν ανήκει σε συγκεκριμένη κατηγορία τροφίμου. Ο γενικός κανονισμός των τροφίμων, αναφέρεται σε όλα τα τρόφιμα, ενώ οι λοιποί κανονισμοί που έχουν θεσπιστεί και εφαρμόζονται σχετικά με αυτά, εξαρτώνται από την φύση του ίδιου του τροφίμου. Όσον αφορά την νομοθεσία που περιβάλλει τρόφιμα όπως τα νεοφανή, τα διαιτητικά και τα γενετικά τροποποιημένα, όπως επίσης τα διάφορα συμπληρώματα διατροφής, η ίδια βρίσκει εφαρμογή σε ορισμένες περιπτώσεις και σε λειτουργικά τρόφιμα, ανάλογα με την χρήση και την φύση τους. Σε γενικότερο πλαίσιο και βασιζόμενα στον κανονισμό 1924/2006 της Ε.Ε., όλα τα κράτη που ανήκουν στα πλαίσιά της, είναι υπόχρεα να δημοσιεύουν εγκεκριμένες λίστες που περιλαμβάνουν ισχυρισμούς διατροφής και υγείας που σχετίζονται με την λειτουργία του τροφίμου και την ελάττωση της πιθανότητας εμφάνισης κάποιας ασθένειας. Κάθε κράτος – μέλος, για οποιοδήποτε τρόφιμο που συνοδεύεται από ισχυρισμούς υγείας, οφείλει να δημοσιοποιεί το προφίλ των θρεπτικών συστατικών που περιέχεται σε αυτό. (Siró, Károlna, Károlna & Lugasi, 2008),(Martirosyan, Lampert & Ekblad, 2022).

1.4 Παγκόσμια αγορά λειτουργικών τροφίμων

Όσον αφορά την αγορά των λειτουργικών τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο, η ίδια χαρακτηρίζεται από συνεχή ανάπτυξη καθώς η ζήτηση για τρόφιμα που συμβάλλουν στην προάσπιση της ανθρώπινης υγείας αυξάνεται συνεχώς. Συγκεκριμένα, μελέτες στα πλαίσια της αγοράς μαρτυρούν πως το μέγεθος της υπολογίζεται σε 305,4 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ κατά την διάρκεια, και μέχρι την ολοκλήρωση του 2023, ενώ μέχρι το 2032, επρόκειτο να εξελιχθεί με σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 6,93%. Ανάμεσα στην πληθώρα λειτουργικών τροφίμων που παράγονται, μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς χαρακτηρίζει τα γαλακτοκομικά προϊόντα και στην συνέχεια τα διάφορα αρτοσκευάσματα και δημητριακά. Σχετικά με τους τομείς που βρίσκουν εφαρμογή τα λειτουργικά τρόφιμα, στους οποίους συγκαταλέγονται η αθλητική διατροφή, η διαχείριση του σωματικού βάρους, η κλινική διατροφή κ.λ.π., η εξασφάλιση της καρδιακής υγείας πιθανολογείται, το 2023 να κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο εσόδων, ακολουθούμενη από τους τομείς της υγείας του πεπτικού συστήματος και της ανοσίας. Σχετικά με τα συστατικά που

χρησιμοποιούνται στην παραγωγή λειτουργικών τροφίμων, μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς κατέχουν τα καροτενοειδή και στην συνέχεια οι βιταμίνες. Κυρίαρχη θέση στην αγορά των λειτουργικών τροφίμων καταλαμβάνει η Ασία, ενώ σημαντικές αγορές αποτελούν επίσης αυτές των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ευρώπης. Παλαιότερες μελέτες μαρτυρούν πως η Ευρωπαϊκή αγορά χαρακτηρίζεται από ετερογένεια, καθώς η κεντρική και βόρεια Ευρώπη εμφανίζει μεγαλύτερη ζήτηση στα λειτουργικά τρόφιμα, από ότι οι χώρες της Μεσογείου που παραμένουν πιστές στα συμβατικά τρόφιμα.(Siró et al., 2008),(Precedence Research, 2022).

1.5 Κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων

Σε γενικές γραμμές τα λειτουργικά τρόφιμα κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες :

- 1) Συμβατικά τρόφιμα τα οποία εκ φύσεως διαθέτουν βιοδραστικές ουσίες, όπως είναι για παράδειγμα η β-γλυκάνη στο πύτουρο βρώμης.
- 2) Τρόφιμα τα οποία έχουν υποστεί κάποιου είδους τροποποίηση (π.χ. εμπλουτισμός) μέσω της χρήσης βιοδραστικών συστατικών. Ιδιαίτερο παράδειγμα αποτελεί η χρήση πρόσθετης φυτοστερόλης στην μαργαρίνη με σκοπό την μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης ορού.
- 3) Συνθετικά συστατικά τροφίμων (π.χ. εξειδικευμένοι υδατάνθρακες που προσδίδουν προβιοτικές ιδιότητες).

Επομένως, ένα λειτουργικό τρόφιμο μπορεί να είναι: φυσικής προελεύσεως, αποτέλεσμα προσθήκης συστατικών, αποτέλεσμα απομάκρυνσης συστατικών, αποτέλεσμα τροποποίησης της βιοδιαθεσιμότητας του ή ο οποιοσδήποτε συνδυασμός των παραπάνω. (Henry, 2010)

Αναλυτικότερα, με βάση την προέλευση και την τροποποίηση που έχουν υποστεί τα λειτουργικά τρόφιμα κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες :

- 1) Προϊόντα διατροφής στα οποία έχει πραγματοποιηθεί εμπλουτισμός με πληθώρα συστατικών, που αποσκοπούν στην θετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, έναντι διαφόρων ασθενειών (π.χ. εμπλουτισμένο ψωμί με ω-3 και ασβέστιο)
- 2) Τρόφιμα που χρησιμοποιούνται με στόχο την αντιμετώπιση ενώσεων που παράγονται κατά την επεξεργασία ενός τροφίμου και τα οποία

- έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ίδια (π.χ. αλλεργιογόνα και τοξικές ενώσεις)
- 3) Πρώτες ύλες, η βελτίωση των οποίων επιτυγχάνεται με ενίσχυση ορισμένων συστατικών, μέσω αλλαγών στην διατροφή των ζώων. Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης τροποποίησης αποτελεί το κρέας που χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε ω-3 λιπαρά οξέα
 - 4) Πρώτες ύλες τροφίμων, η βελτίωση των οποίων επιτυγχάνεται μέσω ενίσχυσης παραγόντων που συμβάλλουν στην υγεία, κατά την διαδικασία της μετασυλλεκτικής επεξεργασίας. Ιδιαίτερο παράδειγμα αποτελεί το σταφύλι το οποίο μέσω ακτινοβολίας εμφανίζει υψηλότερο αντιοξειδωτικό παράγοντα.
 - 5) Νεοφανή τρόφιμα, τα οποία μέσω διαφόρων γενετικών τροποποιήσεων ή επιλογής κάποιας ποικιλίας τροφίμων που δεν έχει χρησιμοποιηθεί ή καταναλωθεί προηγουμένως, ενισχύουν την υγεία (π.χ. ρύζι που χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β και σίδηρο). (Kaur et al., 2011)

Ιδιαίτερη κατηγορία τροφίμων αποτελούν τα τροφοφάρμακα (nutraceuticals), καθώς παρατηρούνται διχογνωμίες όσον αφορά την συγχώνευση τους στα λειτουργικά τρόφιμα. Σε ορισμένες έρευνες χαρακτηρίζονται ως ανεξάρτητη κατηγορία τροφίμων, ενώ σε άλλες συγχέονται στην κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων. Σε γενικές γραμμές ωστόσο, τα τροφοφάρμακα χρησιμοποιούνται ως τρόφιμα ή ως μέρη τροφίμου και παρέχουν ιατρικά οφέλη και οφέλη που σχετίζονται με την υγεία. Όταν ένα λειτουργικό τρόφιμο χρησιμοποιείται ως μέτρο πρόληψης ή αντιμετώπισης μιας ασθένειας, πέραν της αναιμίας, το ίδιο ονομάζεται και τροφοφάρμακο. Στα τροφοφάρμακα ανήκουν επίσης και τα διάφορα συμπληρώματα διατροφής, η έννοια των οποίων συχνά συγχέεται με αυτής των λειτουργικών τροφίμων. Η βασική διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι τα διατροφικά συμπληρώματα, σε αντίθεση με τα λειτουργικά τρόφιμα, χρησιμοποιούνται με κύριο σκοπό την επιπρόσθετη κατανάλωση τους στην ήδη υπάρχουσα καθημερινή διατροφή του ανθρώπου και όχι την χρήση τους με σκοπό την αντικατάσταση συμβατικών τροφίμων.(Cencic & Chingwaru , 2010), (Phillips , 2013)

1.6 Βιοδραστικά συστατικά λειτουργικών τροφίμων

Βιοδραστικές ενώσεις ονομάζονται τα συστατικά τα οποία συναντώνται σε μικρές ποσότητες στα τρόφιμα και τα οποία πέρα από την ήδη υπάρχουσα

διατροφική αξία του προϊόντος που ενισχύουν, ενισχύουν επίσης και την ανθρώπινη υγεία, παρέχοντας εξέχουσα οφέλη. Μπορούν να βρεθούν ως ήδη υπάρχοντα συστατικά τροφίμων, ως πρόσθετα και ως μέσα επεξεργασίας του τροφίμου. Στα οφέλη των βιοενεργών ενώσεων συγκαταλέγονται διάφορες ευνοϊκές ανοσολογικές και συμπεριφορικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα χαρακτηρίζονται από αντικαρκινικές, αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιμικροβιακές ιδιότητες και ιδιότητες έναντι του διαβήτη, των καρδιαγγειακών παθήσεων και της παχυσαρκίας. Ανάμεσα στα πιο δημοφιλή βιοενεργά συστατικά συγκαταλέγονται οι φυτοστερόλες, τα καροτενοειδή, τα προβιοτικά, τα πρεβιοτικά, τα ω-3 λιπαρά οξέα και οι διαιτητικές ίνες. (Hamzalıoğlu & Gökmen, 2016)

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται ορισμένα βιοδραστικά συστατικά που συναντώνται σε λειτουργικά τρόφιμα, όπως επίσης τα τρόφιμα στα οποία εμφανίζονται και οι ευεργετικές για την υγεία ιδιότητες που προσδίδουν :

Πίνακας 1^{ος} : Παραδείγματα βιοδραστικών ουσιών (bioactive compounds) και ενδεχόμενες ευεργετικές ιδιότητες

ΒΙΟΕΝΕΡΓΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΕΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ
Λουτεολίνη	Πράσινη πιπεριά, μπρόκολο, ρίγανη	Αντικαρκινική δράση
Λουτεΐνη	Εσπεριδοειδή, σπανάκι, αυγά	Διατήρηση υγιούς όρασης
B - γλυκάνη	Βρώμη, αλεύρι, κριθάρι	Μείωση κινδύνου στεφανιαίας νόσου
Καεμφερόλη	Πράσινο τσάι, φασόλια, βατόμουρα	Αντιοξειδωτική και Αντικαρκινική δράση
Εσπεριτίνη	Εσπεριδοειδή	Αγγειοπροστατευτική, αντιοξειδωτική και αντικαρκινική δράση
Νιασίνη	Κοτόπουλο, όσπρια	Μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων
Βιταμίνες	Κρέας, λαχανικά, ξηροί καρποί	Αντικαρκινική δράση
Ριβοφλαβίνη	Όσπρια, γάλα, μαγιά	Αντιοξειδωτική δράση και προστασία από ημικρανία
Ασκορβικό οξύ	Ντομάτες, πατάτες, πράσινες πιπεριές	Αντικαρκινική δράση και μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων
Κουρκουμίνη	Κουρκουμάς	Αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή δράση

Β-καροτένιο	Καρότα, γλυκιά πατάτα, κολοκύθα	Αντικαρκινική και αντιοξειδωτική δράση
Μυρικετίνη	Λαχανικά, φρούτα, ξηροί καρποί	Αντιφλεγμονώδη δράση και αντι – υπερλιπιδαιμική δράση
Ελλαγικό οξύ	Χυμός ροδιού	Καθυστέρηση του καρκίνου του προστάτη
Φρουκτόζη	Κράνμπερι	Ενίσχυση ουροποιητικού συστήματος
Ω – 3 λιπαρά οξέα	Σολομός, ξηροί καρποί, ιχθυέλαιο	Μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων, ενίσχυση της νοητικής και οπτικής λειτουργίας
Ανθοκυανίνες	Βατόμουρο, κεράσια	Ενίσχυση κυτταρικής αντιοξειδωτικής δράσης
Ελεύθερες στερόλες	Σιτάρι, καλαμπόκι, σόγια	Μείωση κινδύνου στεφανιαίας νόσου
Λακτοβάκιλλοι	Γαλακτοκομικά προϊόντα	Βελτίωση υγείας γαστρεντερικού συστήματος

(Hamzalıođlu A., 2016), (Patil, Jayaprakasha,Chidambara Murthy & Vikram, 2009), (Ramesh, Jamuna & Raghavendra, 2012)

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων, όπως επίσης οι ευεργετικές για την υγεία ιδιότητες που προσδίδουν:

Πίνακας 2^{ος} : Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων και ενδεχόμενες ευεργετικές ιδιότητες

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΕΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ
Γαλακτοκομικά προϊόντα	Γάλα, πρωτεΐνη ορού γάλακτος, γιαούρτι	Αντικαρκινική δράση (καρκίνος παχέος εντέρου) / Μείωση του σωματικού βάρους, της υπέρτασης και των εγκεφαλικών επεισοδίων
Προϊόντα με βάση τα δημητριακά	Μπάρες δημητριακών, βρώμη, σιτάρι, δημητριακά ολικής άλεσης, μπισκότα	Αντικαρκινική δράση/ Μείωση καρδιαγγειακών παθήσεων και παθήσεων του γαστρεντερικού συστήματος

Προϊόντα με βάση τον λιναρόσπορο	Ψωμί, ζυμαρικά	Ανασταλτική δράση έναντι φλεγμονών, δερματικών και καρδιαγγειακών παθήσεων, καρκίνου και διαταραχών του ανοσοποιητικού συστήματος
Προϊόντα με βάση το τσάι	Πράσινο τσάι	Μείωση σωματικού βάρους / αντικαρκινική, αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση
Προϊόντα με βάση τα φρούτα και τα λαχανικά	Χυμός βατόμουρο, αποξηραμένες φλούδες ντομάτας, ποτό από κόκκινα σταφύλια, καρότα	Πρόληψη διαβήτη, καρδιαγγειακών ασθενειών και καρκίνου / βελτίωση της όρασης και της εγκεφαλικής λειτουργίας / περιορισμός οξειδωτικού στρες
Θαλασσινά προϊόντα	Έλαια ψαριών	Αντιοξειδωτική, αντιυπερτασική, αντικαρκινική και αντιμικροβιακή δράση
Προϊόντα με βάση το κρέας	Εμπλουτισμένο με καρύδια κρέας	Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων
Προϊόντα με βάση το αυγό	Εμπλουτισμένο με βιταμίνες αυγό, αρτοσκευάσματα	Ανασταλτική δράση έναντι καρδιακών παθήσεων, θρομβώσεων και αθηροσκλήρωσης
Προϊόντα με βάση τα βότανα	Μαρμελάδες και αλκοολούχα ποτά εμπλουτισμένα με κουρκουμά, εκχύλισμα κανέλας, ψωμί με εκχύλισμα τζίντζερ	Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων, νόσου Alzheimer, νόσου Πάρκινσον, κατάθλιψης και διαβήτη / Παράγοντας ελέγχου του σακχάρου στο αίμα / αντιοξειδωτική δράση

(Kaur et al. , 2011)

1.7 Παρουσίαση ευρέως χρησιμοποιούμενων βιοδραστικών συστατικών

1.7.1 Προβιοτικά



Η αποτελεσματικότητα των διαφόρων λειτουργικών τροφίμων και η βελτιστοποίηση των ευεργετικών ιδιοτήτων τους, βασίζεται στα βιοενεργά συστατικά που περιέχονται στα ίδια. Τα προβιοτικά αποτελούν συχνά χρησιμοποιούμενα βιοδραστικά συστατικά και ορίζονται ως οι ζωντανοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι όταν χρησιμοποιούνται σε επαρκείς ποσότητες, παρέχουν ευεργετικά οφέλη που ενισχύουν την υγεία του ξενιστή. Όσον αφορά την ανθρώπινη διατροφή, οι πιο δημοφιλείς προβιοτικοί μικροοργανισμοί, σχετικά με την χρήση τους, αποτελούν τα είδη *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.* και *Enterococcus spp.*, ενώ ανάμεσα στις πιο συνηθισμένες πηγές προβιοτικών ανήκουν το τυρί, το βουτυρόγαλα, το γιαούρτι και γενικά τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Μέσω της κατάλληλης χρήσης και επεξεργασίας των προβιοτικών επιτυγχάνονται σημαντικά οφέλη προάσπισης της υγείας στα οποία ανήκουν ιδιότητες όπως η μείωση των επιπέδων χοληστερίνης, η αντικαρκινική δράση, η πρόληψη της οστεοπόρωσης, η ενισχυμένη αντοχή σε διάφορες αλλεργίες και η ενίσχυση της λειτουργίας του πεπτικού συστήματος. (Syngai et al. , 2016)

1.7.2. Πρεβιοτικά



Ευρέως χρησιμοποιούμενα βιοενεργά συστατικά αποτελούν και τα πρεβιοτικά. Τα πρεβιοτικά είναι υδατάνθρακες βραχείας αλυσίδας, ενώ ορισμένες φορές χρησιμοποιείται και η έννοια των μη πεπτόμενων ολιγοσακχαριτών (NDOs) για να χαρακτηριστούν, καθώς η πέψη τους από πεπτικά ένζυμα δεν καθίσταται εφικτή. Τα πρεβιοτικά αποτελούν μη ενεργά συστατικά της τροφής, τα οποία εφόσον μετακινηθούν στο παχύ έντερο, ζυμώνονται επιλεκτικά. Τα πρεβιοτικά βρίσκονται κυρίως στην ανθρώπινη διατροφή με την μορφή ινουλίνης, λακτουλόζης και ολιγοσακχαριτών και συναντώνται σε τρόφιμα όπως την μπανάνα, την ντομάτα και πολλά φυτά. Ανάμεσα στις εξέχουσες ιδιότητες των πρεβιοτικών συγκαταλέγονται η μείωση της εμφάνισης καρκίνου, η μείωση των επιπέδων χοληστερόλης ορού, προστασία έναντι της γαστρεντερίτιδας και ενισχυμένη απορρόφηση μεταλλικών στοιχείων. (Al-Sheraji et al. 2013)

1.7.3. Βιταμίνες



Μικροθρεπτικά συστατικά όπως οι βιταμίνες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προάσπιση της υγείας και την ομαλή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται ευρέως ως βιοδραστικά συστατικά σε τρόφιμα. Η πρόσληψη βιταμινών με στόχο

την διατροφική ευεξία επιτυγχάνεται μέσω της υιοθέτησης μιας ισορροπημένης διατροφής (π.χ. Μεσογειακό πρότυπο διατροφής), ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την συνεργιστική δράση των βιταμινών όσον αφορά την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος έναντι σε διάφορες ασθένειες, την ενίσχυση της ανοσίας, την μείωση της σοβαρότητας των συμπτωμάτων, την βελτίωση της ανάρρωσης και την παροχή αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων. Οι βιταμίνες κάνουν την εμφάνιση τους σε τρόφιμα όπως τα φρούτα, τα λαχανικά, τους ξηρούς καρπούς και το κρέας. (Cámara, Sánchez-Mata, Fernández-Ruiz, Cámara, Cebadera, & Domínguez, 2021).

1.7.4. Λιπαρά οξέα



Τα λιπαρά οξέα αποτελούν απαραίτητα βιοδραστικά συστατικά για την ενίσχυση της υγείας. Συγκεκριμένα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs), όπως είναι το αραχιδονικό, το λινολενικό, και το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα με σκοπό την σωστή λειτουργία των βιολογικών μεμβρανών και την εύρυθμη κυτταρική λειτουργία. Επιπροσθέτως PUFAs όπως τα ωμέγα -3, το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ και το α-λινολενικό οξύ αποτελούν ισχυροί σύμμαχοι πρόληψης και θεραπείας ασθενειών όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος, ο διαβήτης τύπου 2, το άσθμα, οι φλεγμονές, οι ψυχολογικές και σωματικές διαταραχές και η υπέρταση. Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όπως τα ωμέγα -3 δεν μπορούν να παραχθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητη η λήψη τους καθαρά μέσω της διατροφής και κυρίως μέσω κατανάλωσης ψαριού. (Fernandes, 2019)

1.7.5 Καροτενοειδή



Τα καροτενοειδή αποτελούν μια από τις πιο σημαντικές κατηγορίες βιοδραστικών συστατικών χάρη στον θετικό αντίκτυπο που χαρακτηρίζει την λειτουργία τους στα τρόφιμα. Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν φέρει την ικανότητα να παράγει καροτενοειδή, με αποτέλεσμα να τα προμηθεύεται από τρόφιμα όπως τα ψάρια, τα λαχανικά και τα φρούτα. Τα καροτενοειδή αποτρέπουν την οξειδωση της LDL – χοληστερόλης και ταυτόχρονα αυξάνουν τα επίπεδα της HDL – χοληστερόλης, ενώ συστατικά όπως το β – καροτένιο και η β-κρυπτοξανθίνη ενισχύουν την πρόληψη του καρκίνου. Η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη ενισχύουν την οφθαλμική υγεία, ενώ η συνεργιστική δράση λυκοπενίου και α – τοκοφερόλης αποτρέπει την ανάπτυξη ηπατώματος. Τέλος τα καροτενοειδή συμβάλουν στην αντιμετώπιση ασθενειών όπως τις καρδιαγγειακές παθήσεις και την παχυσαρκία (μειώνοντας τα επίπεδα λίπους και το BMI). (Maok T & Etoh, 2010),(Maoka, 2020),(Mounien, Tourniaire, & Landrier, 2019)

1.7.6. Διαιτητικές ίνες



Οι διαιτητικές ή αλλιώς φυτικές ίνες, αποτελούν συστατικά τροφίμων στα όποια ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να πραγματοποιήσει πέψη και συμπεριλαμβάνει ολιγοσακχαρίτες, την λιγνίνη και πολυσακχαρίτες, ανάμεσα στους οποίους εμφανίζονται και μη αμυλούχοι. Ποσοστό

μεγαλύτερο του 50% των λειτουργικών τροφίμων που παρατηρούνται στην αγορά φέρουν ως βιοενεργή ουσία τις διαιτητικές ίνες. Αποτελούν σημαντικό χαρακτηριστικό μιας υγιεινής διατροφής και η συχνή κατανάλωσή τους συνεπάγεται της εντερικής υγείας, μέσω της μεταφοράς διαιτητικών πολυφαινολών σε συνδυασμό με την αντιοξειδωτική τους δράση. Η αντιφλεγμονώδης δράση των διαιτητικών ινών που μειώνει τα επίπεδα βιοδεικτών που σχετίζονται με την φλεγμονή, φέρει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό ασθενειών όπως του διαβήτη, καθώς ο ίδιος είναι συνυφασμένος με την εμφάνιση χρόνιων φλεγμονών. Πέρα από την χρήση τους έναντι ασθενειών όπως διάφορες καρδιαγγειακές παθήσεις και του καρκίνου του παχέος εντέρου, οι διαιτητικές ίνες βρίσκουν εφαρμογή στην μείωση της σύνθεσης χοληστερόλης, την βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου, όπως επίσης της συγκέντρωσης ινσουλίνης. (Macagnan, da Silva & Hecktheuer, 2016),(Kaczmarczyk., Miller & Freund, 2012).

1.7.7. Φυτοστερόλες



Οι φυτοστερόλες αποτελούν βιοδραστικά συστατικά φυσικής προέλευσης και συναντώνται κυρίως στα φυτά, σε λαχανικά και φρούτα, στους ξηρούς καρπούς και σε φυτικά έλαια. Στα πλαίσια της ανθρώπινης διατροφής, ανάμεσα σε περισσότερες από 250 φυτοστερόλες που έχουν αναγνωρισθεί, οι πιο κοινές φυτοστερόλες συμπεριλαμβάνουν την β – σιτοστερόλη, την καμπεστερόλη, όπως επίσης τη σιγμαστερόλη. Βρίσκουν ιδιαίτερη εφαρμογή στην πρόληψη και εμφάνιση της μη αλκοολικής λιπώδους ηπατικής νόσου (NAFLD), ενώ ταυτόχρονα περιορίζουν τα επίπεδα χοληστερόλης ορού, το οξειδωτικό στρες και την εμφάνιση φλεγμονών, βασιζόμενα στην δράση τους στον μεταβολισμό των λιπιδίων. (Frasinariu et al., 2022)

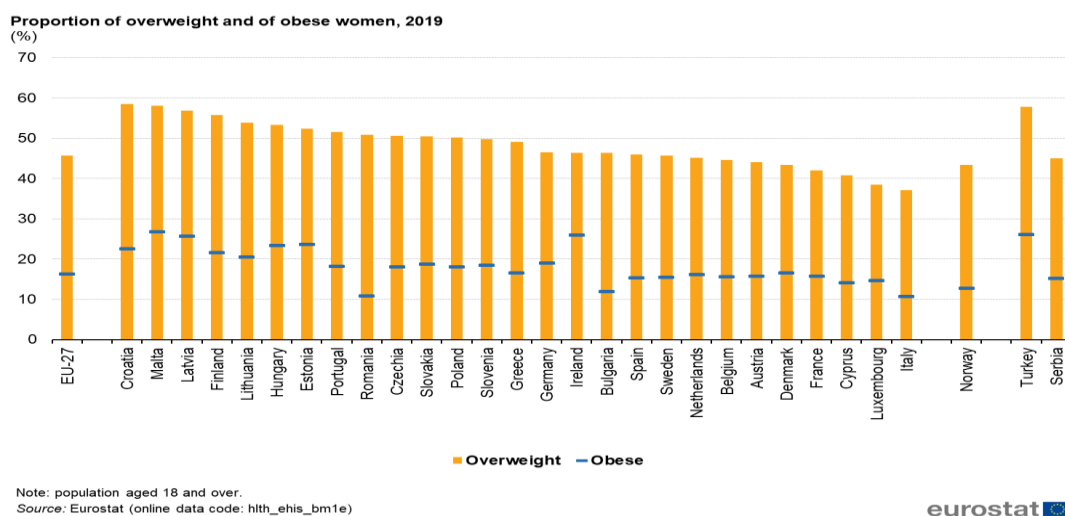
Κεφάλαιο 2° : Η σύγχρονη μάστιγα της παχυσαρκίας

2.1 Ιστορική ανασκόπηση και ορισμός της παχυσαρκίας

Σύμφωνα με καταγεγραμμένα ιστορικά δεδομένα ανεπτυγμένων χωρών, πρωτοφανής ανάπτυξη στα ανθρώπινα ποσοστά ύψους και βάρους σημειώθηκε για πρώτη φορά κατά την διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, ενώ στον 20^ο αιώνα παρατηρήθηκε ιδιαίτερα στις πιο εύπορες χώρες ιδιαίτερη αύξηση του βάρους έναντι του ύψους του ανθρώπινου πληθυσμού, με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση του μέσου δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ). Το φαινόμενο της παχυσαρκίας κατοχυρώθηκε επίσημα για πρώτη φορά ως επιδημία παγκοσμίου επιπέδου, το 1997 από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Ανάμεσα σε ενήλικο πληθυσμό, το 2000, σημειώθηκε για πρώτη φορά μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με υπερβολικά αυξημένο σωματικό βάρος, από το ποσοστό ατόμων που χαρακτηρίζονταν από έλλειψη βάρους. Το παραπάνω φαινόμενο αποτελεί στην σύγχρονη πραγματικότητα έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Παχυσαρκία ονομάζεται το φαινόμενο περίσσειας σωματικής λιπαρότητας, η οποία ωστόσο επειδή δεν υπολογίζεται εύκολα με συμβατικές ιατρικές μετρήσεις, αντικαταστάθηκε από την έννοια του σωματικού βάρους. Το 1980, υιοθετήθηκαν για πρώτη φορά στους ενήλικες και των δύο φύλων τα όρια της παχυσαρκίας (>30) και του υπέρβαρου (25-30) ατόμου, όσον αφορά τον ΔΜΣ, τα οποία ισχύουν μέχρι και σήμερα. (Caballero, 2007)

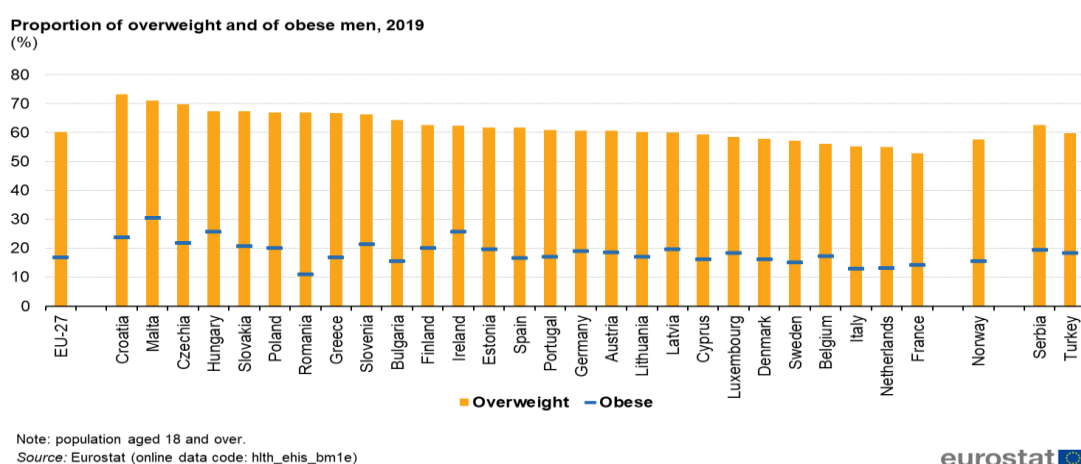
2.2 Ποσοστιαία ανάλυση του φαινομένου της παχυσαρκίας στην Ε.Ε.

Έρευνα του 2019, μαρτυρά πως το φαινόμενο της παχυσαρκίας ενισχύεται δραματικά με την πάροδο του χρόνου στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς τα ποσοστά υπέρβαρων και παχύσαρκων ατόμων αυξάνονται ανησυχητικά. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τον γυναικείο Ευρωπαϊκό πληθυσμό, το ποσοστό των γυναικών με Δ.Μ.Σ. που μαρτυρά πως ανήκουν στην κατηγορία των υπέρβαρων κυμαίνεται μεταξύ του 37% στην Ιταλία και του 58% στην Κροατία. Αναλυτικότερα, δημογραφικά τα υψηλότερα ποσοστά παχυσαρκίας μεταξύ των γυναικών των κρατών-μελών της Ε.Ε σημειώθηκαν στην Μάλτα με 26,7%, στην Ιρλανδία με 26 %, στη Λετονία με 25,7%, όπως επίσης στην Εσθονία με 23,6%. Παρακάτω παρουσιάζονται διαγραμματικά τα συνολικά αποτελέσματα:



Εικόνα 1^η : Ποσοστά παχύσαρκων και υπέρβαρων γυναικών στην Ε.Ε. το 2019

Όσον αφορά τον ανδρικό πληθυσμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το ποσοστό των ανδρών με Δ.Μ.Σ. που μαρτυρά ότι ανήκουν στην κατηγορία των υπέρβαρων κυμαίνεται μεταξύ του 53% στη Γαλλία και του 73% στην Κροατία, ενώ ταυτόχρονα στα κράτη της Ε.Ε. που σημειώθηκαν τα μεγαλύτερα ποσοστά ανδρικής παχυσαρκίας συγκαταλέγονται η Μάλτα με 30,6%, η Ουγγαρία με 25,8%, η Ιρλανδία με 25,7%, όπως επίσης η Κροατία με 23,7%. Παρακάτω παρουσιάζονται διαγραμματικά τα συνολικά αποτελέσματα:



Εικόνα 2^η : Ποσοστά παχύσαρκων και υπέρβαρων ανδρών στην Ε.Ε. το 2019

Όσον αφορά την ηλικιακή κλίμακα, τα άτομα μεταξύ των ηλικιών 18–24 εμφανίζουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα (25%) σχετικά με τα ποσοστά του

υπέρβαρου πληθυσμού ανά ευρωπαϊκή χώρα, ενώ τα υψηλότερα ποσοστά φαίνεται να παρατηρούνται σε ηλικίες από 65 μέχρι 74 ετών (65,7%). Ταυτόχρονα, όπως μαρτυρά και ο παρακάτω πίνακας σε κάθε Ευρωπαϊκή χώρα, τα ποσοστά των υπέρβαρων ανδρών ξεπερνούν αυτά των γυναικών. (Eurostat,2019)

Πίνακας 3^{ος} : Ποσοστά υπέρβαρου πληθυσμού στην Ε.Ε με βάση το φύλο και την ηλικία το 2019

Share of overweight population by sex and age, 2019 (%)

	Males 18 years or over	Females 18 years or over	Total						
			18 years or over	18 to 24	25 to 34	35 to 44	45 to 64	65 to 74	75 years or over
EU	60.2	45.7	52.7	25.0	39.3	49.7	59.8	65.7	59.3
Belgium	56.2	44.6	50.2	26.2	36.2	49.0	57.3	62.6	52.7
Bulgaria	64.3	46.3	54.9	23.2	37.2	48.8	63.4	70.2	62.6
Czechia	69.8	50.6	60.0	20.9	43.3	57.8	68.7	76.4	67.8
Denmark	57.8	43.3	50.4	26.0	40.0	50.1	59.6	57.6	50.5
Germany	60.7	46.5	53.5	28.2	40.8	52.3	60.0	66.1	57.4
Estonia	61.7	52.3	56.7	26.5	35.9	51.5	67.0	75.7	67.8
Ireland	62.3	46.4	54.4	39.7	52.1	52.9	61.5	59.7	57.5
Greece	66.8	49.1	57.6	23.4	39.7	50.4	66.0	74.7	68.8
Spain	61.7	45.9	53.7	25.1	37.4	49.6	60.4	68.3	66.0
France	52.9	42.0	47.2	22.3	37.8	43.7	53.9	57.2	53.6
Croatia	73.2	58.5	64.8	27.3	45.1	59.8	69.3	78.7	70.0
Italy	55.3	37.1	45.7	18.0	31.2	39.7	49.9	58.8	55.0
Cyprus	59.4	40.8	49.8	23.5	32.7	49.2	61.6	65.7	64.7
Latvia	60.1	56.9	58.3	22.3	38.9	52.4	67.8	73.5	71.7
Lithuania	60.2	53.9	56.8	20.1	40.0	48.2	69.1	74.0	65.5
Luxembourg	58.5	38.4	48.4	24.1	36.5	46.7	56.9	62.5	57.1
Hungary	67.3	53.3	59.9	31.3	43.9	55.4	68.4	76.4	67.3
Malta	71.0	58.0	64.8	38.6	56.6	66.1	73.3	73.7	72.5
Netherlands	55.1	45.1	50.0	25.0	39.4	49.8	57.4	60.2	54.3
Austria	60.6	44.1	52.2	27.2	39.0	48.3	59.9	66.4	58.7
Poland	66.9	50.2	58.1	26.6	43.4	55.3	67.8	73.7	65.4
Portugal	60.9	51.5	55.9	27.6	38.9	52.3	62.9	70.4	63.6
Romania	66.9	50.9	58.7	25.4	42.8	55.4	70.2	72.3	62.3
Slovenia	66.3	49.8	58.1	26.1	42.7	53.3	66.1	72.9	68.8
Slovakia	67.3	50.5	58.7	23.8	42.0	58.0	68.3	77.3	73.0
Finland	62.5	55.8	59.0	30.4	45.9	58.9	65.9	69.1	65.7
Sweden	57.1	45.7	51.3	27.5	39.7	50.3	60.9	60.1	52.4
Norway	57.7	43.3	50.6	28.2	40.8	50.9	61.0	57.6	49.2
Serbia	62.7	45.0	53.6	24.1	42.1	51.8	62.4	65.1	53.8
Turkey	59.8	57.8	58.8	26.9	44.8	65.1	74.3	73.3	59.8

Source: Eurostat (online data code: hlth_ehis_bm1e)

eurostat 

Όσον αφορά την Ελλάδα, σημαντικός κίνδυνος της δημόσιας υγείας αποτελεί το φαινόμενο της παχυσαρκίας, και συγκεκριμένα της παιδικής παχυσαρκίας. Το 41% των ατόμων που κυμαίνονται ηλικιακά μεταξύ των 10 και 12 ετών, χαρακτηρίζονται ως παχύσαρκα ή υπέρβαρα, κατατάσσοντας την Ελλάδα ανάμεσα στις χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά παιδικής παχυσαρκίας, όπως μαρτυρούν έρευνες του 2019. Αναλυτικότερα, το 32% του ελληνικού πληθυσμού ανήκει στη κατηγορία των παχύσαρκων ατόμων, ενώ ταυτόχρονα ποσοστό μεγαλύτερο του 38% χαρακτηρίζονται ως υπέρβαροι, με αποτέλεσμα η Ελλάδα να συγκαταλέγεται στις δέκα πρώτες ευρωπαϊκές χώρες που σημείωσαν το 2019 τα υψηλότερα ποσοστά παχυσαρκίας, και ένας στους έξι Έλληνες να θεωρείται παχύσαρκος. (Greek Reporter , 2022)

2.3 Ο ορισμός και η καταλληλότητα του Δ.Μ.Σ. ως μέτρο ελέγχου της παχυσαρκίας

Ο δείκτης Μάζας Σώματος ή αλλιώς Δ.Μ.Σ., χρησιμοποιείται ευρέως στη σύγχρονη πραγματικότητα ως μέτρο καθορισμού ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με το ανθρώπινο ύψος και βάρος, όπως επίσης ως παράγοντας κινδύνου όσον αφορά την εμφάνιση και ανάπτυξη διαφόρων προβλημάτων που σχετίζονται με την υγεία. Με αυτόν τον τρόπο, οι ενήλικες κατηγοριοποιούνται σε ομάδες με βάση τον δείκτη της παχυσαρκίας τους. Ο συγκεκριμένος δείκτη υπολογίζεται από το πηλίκο του σωματικού βάρους του ατόμου (σε κιλά) προς το τετράγωνο του ύψους του ατόμου (σε μέτρα). Ο τετραγωνισμός του ύψους αποσκοπεί στην ομαλοποίηση της κατανομής της σωματικής μάζας για κάθε επίπεδο ύψους, καθώς το σημαντικότερο ποσοστό λίπους παρατηρείται στον κορμό .

Το 1981, οι ενήλικοι ομαδοποιούνταν ως προς τον δείκτη μάζας σώματός τους στις εξής κατηγορίες:

- “επιθυμητό βάρος” για Δ.Μ.Σ. έως 25
- “παχυσαρκία 1^{ου} βαθμού ” για Δ.Μ.Σ. 25-29,9
- “παχυσαρκία 2^{ου} βαθμού ” για Δ.Μ.Σ. 30–40 και
- “παχυσαρκία 3^{ου} βαθμού ” για Δ.Μ.Σ. μεγαλύτερο του 40.

Το 1993 όμως, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) δημοσιοποίησε νέες κατηγορίες με βάση τις οποίες αναφέρονται ως λιποβαρή τα άτομα με Δ.Μ.Σ. μεταξύ 15-19,9, ως φυσιολογικού βάρους τα άτομα με Δ.Μ.Σ. 20–24,9 , ως υπέρβαρα τα άτομα με δείκτη μάζας σώματος 25–29,9 και ως παχύσαρκα τα άτομα με τιμές 30–35 ή και μεγαλύτερες.

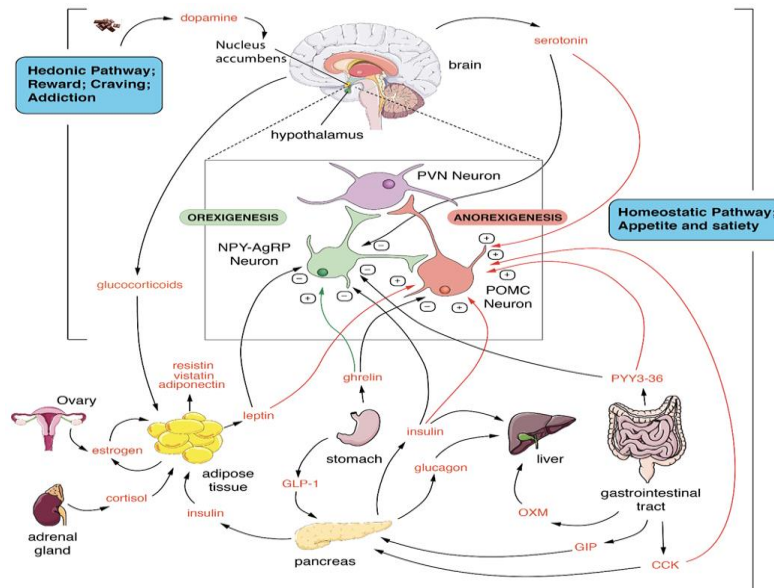
Στη σύγχρονη πραγματικότητα λιποβαρή θεωρούνται τα άτομα με Δ.Μ.Σ. μικρότερο του 18,5, φυσιολογικού βάρους αυτά με 18,5–24,9, υπέρβαρα τα άτομα με Δ.Μ.Σ. 25–29,9 , ενώ ταυτόχρονα προστέθηκαν κατηγορίες ως προς τον βαθμό της παχυσαρκίας και συγκεκριμένα :

- “παχυσαρκία 1^{ου} βαθμού” για Δ.Μ.Σ. 30 -34,9
- “παχυσαρκία 2^{ου} βαθμού ” για Δ.Μ.Σ. 34,9–39,9
- Παχυσαρκία 3^{ου} βαθμού για Δ.Μ.Σ. ίσο ή μεγαλύτερο του 40.

Ωστόσο σύγχρονες μελέτες μαρτυρούν ότι ο δείκτης μάζας σώματος δεν αποτελεί το πιο ακριβές μέσο υπολογισμού του σωματικού λίπους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν λαμβάνει υπόψη πληροφορίες που σχετίζονται με την λιπώδη μάζα και την θέση της στο σύνολο του σώματος , όπως επίσης

δεν μπορεί να διακρίνει την διαφορά που παρατηρείται μεταξύ άλιπης και λιπώδους μάζας. Βελτιωμένος δείκτης αποτελεί η περίμετρος της μέσης καθώς αν και υπολογίζει το σωματικό λίπος με παρόμοιο τρόπο, παρέχει περισσότερες πληροφορίες και οδηγίες σχετικά με καρδιομεταβολικές ασθένειες σε σχέση με τον Δ.Μ.Σ. (Nuttall, 2015),(Han & Lean, 2016).

2.4 Ενεργειακό ισοζύγιο



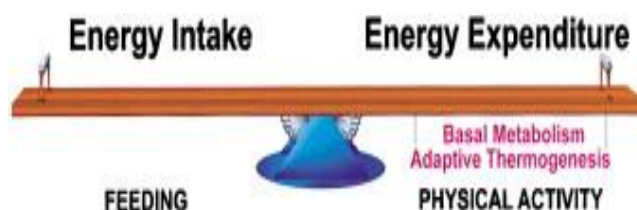
Σχήμα 1^ο : Ομοιοστατικό και ηδονικό διατροφικό μονοπάτι

(Lustig et al. , 2022)

Η ποσότητα της θερμιδικής πρόσληψης μέσω της διατροφής σε χρονική διάρκεια εβδομάδων και μηνών αποτελεί τον σημαντικότερο συντελεστή ρύθμισης του σωματικού βάρους. Ο άνθρωπος τρέφεται είτε για να επιβιώσει είτε για λόγους ευχαρίστησης. Η διατροφή με στόχο την ανθρώπινη επιβίωση ονομάζεται ομοιοστατική, ενώ η διατροφή που στοχεύει στην αισθητηριακή ευχαρίστηση ονομάζεται ηδονική. Κύριο ρυθμιστικό μέσο της διατροφικής συμπεριφοράς αποτελεί ο υποθάλαμος, ο οποίος αποτελεί περιοχή του εγκεφάλου και χρησιμοποιείται για διεργασίες όπως την αναπαραγωγή, την θερμορύθμιση και την σίτιση. Η ηδονική σίτιση ρυθμίζεται από όργανα όπως το ντοπαμινεργικό σύστημα ανταμοιβής και των πλευρικό υποθάλαμο. Στα πλαίσια της ομοιοστατικής διατροφής, πληροφορίες που σχετίζονται με την ενεργειακή πρόληψη μεταβιβάζονται από τον γαστρεντερικό σωλήνα στον υποθάλαμο μέσω νευρώνων. Ο μεσοβασικός υποθάλαμος (MBH) και συγκεκριμένα οι νευρώνες του, αναγνωρίζοντας μεταβολές που παρατηρούνται στην κυκλοφορία του αίματος και συγκεκριμένα σε ορμόνες

όπως την ινσουλίνη, την γκρελίνη και την λεπτίνη, και σε θρεπτικά συστατικά όπως τα αμινοξέα, την γλυκόζη και τα λιπαρά οξέα, συμπεραίνουν την ακριβή ενεργειακή κατάσταση στην οποία βρίσκεται το σώμα. Οι παραπάνω μεταβολικές αλλαγές υπόκεινται σε επεξεργασία από τους νευρώνες του μεσοβασικού υποθαλάμου και στη συνέχεια μεταβιβάζονται σε πληθώρα ενδο – και έξω – υποθαλαμικών περιοχών με στόχο τον έλεγχο της συγκεκριμένης συμπεριφοράς. Ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται η ενέργεια του οργανισμού, η συμπεριφορά αυτή είτε συνεχίζει να προωθείται είτε καταστέλλεται η λειτουργία της.

Η ενεργειακή ισορροπία σχετίζεται με τις έννοιες της ενεργειακής δαπάνης και της ενεργειακής πρόσληψης, όπως επίσης της ενεργειακής αποθήκευσης. Μεταβολές του σωματικού βάρους παρατηρούνται μόνο στην περίπτωση που για συγκεκριμένη χρονική διάρκεια, η τιμή της ενεργειακής πρόσληψης διαφέρει από αυτή της ενεργειακής δαπάνης. Στον άνθρωπο, η κατανάλωση ενέργειας επιτυγχάνεται είτε μέσω της απορρόφησης και επεξεργασίας μέσω μεταβολικών μονοπατιών της τροφής, δηλαδή της θερμογένεσης, είτε μέσω της σωματικής δραστηριότητας, όπως είναι η αθλητική άσκηση.



Εικόνα 3^η : Ενεργειακό ισοζύγιο

(Spiegelman & Flier ,2001)

Ενεργειακό ισοζύγιο χαρακτηρίζεται η κατάσταση κατά την οποία η ενέργεια που προσλαμβάνεται σε μορφή υδατανθράκων, λίπους και πρωτεϊνών μέσω της διατροφής ισοδυναμεί με την ενέργεια που δαπανείται σε μεταβολικές διεργασίες και φυσική δραστηριότητα. Στη συγκεκριμένη κατάσταση, η τιμή του σωματικού βάρους και επομένως της σωματικής ενέργειας παραμένει σταθερή. Στην περίπτωση που η τιμή της ενέργειας που καταναλώνεται είναι μικρότερη της τιμή της ενέργειας που προσλαμβάνεται, τότε παρατηρείται αύξηση της σωματικής μάζας και κατ' επέκταση ο οργανισμός χαρακτηρίζεται από θετικό ισοζύγιο ενέργειας. Σε αντίθεση, όταν η ενέργεια που καταναλώθηκε υπερβαίνει την τιμή της ενεργειακής πρόσληψης, τότε αναφερόμαστε στο φαινόμενο του αρνητικού ισοζυγίου ενέργειας, που φέρει ως αποτέλεσμα απώλεια σωματικής μάζας. Η σωματική μάζα σε κάθε μία από της παραπάνω περιπτώσεις, εμπεριέχει περίπου 60% με 80% σωματικό λίπος. (Spiegelman et al., 2001),(Hill, Wyatt & Peters, 2012),(Kim, 2022)

2.5 Η ετερογένεια του λιπώδους ιστού

Εκτός από τα ποσοστά της σωματικής μάζας, εξίσου σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει σημαντικά την ισορροπία του ισοζυγίου ενέργειας, την διατήρηση της ομοιόστασης και της λιπόλυσης, αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο ο λιπώδης ιστός, και το εσωτερικό του περιβάλλον, διαφοροποιείται. Αναλυτικότερα, ως προς την ετερογένεια του λιπώδους ιστού, παρατηρούνται οι εξής κατηγορίες:

- Ο λευκός λιπώδης ιστός (WAT), η λειτουργία του οποίου σχετίζεται με την αποθήκευση της ενέργειας και αποτελείται από λιποκύτταρα που περιέχουν ένα μοναδικό αυτοτελές σταγονίδιο
- Ο καφέ λιπώδης ιστός (BAT), η λειτουργία του οποίου σχετίζεται με τη θερμογένεση και την κατανάλωση ενέργειας και αποτελείται από κύτταρα που περιέχουν πληθώρα μικροσκοπικών σταγονιδίων
- Ο μπλε λιπώδης ιστός, ο οποίος παράγεται στις αποθήκες του λευκού λιπώδους ιστού σε περιόδους έντονης έκθεσης σε κρύο και αποτελείται από πληθώρα λιποσταγονιδίων και υψηλή συγκέντρωση μιτοχονδρίων, όπως ο BAT. (Lynes & Tseng, 2018)

2.6 Τα αίτια της παχυσαρκίας



Εικόνα 4^η: Οι παράγοντες που συνεισφέρουν στην αύξηση της σωματικής μάζας

Ανάμεσα στις αιτίες που σχετίζονται με την εμφάνιση και ενίσχυση του φαινομένου της παχυσαρκίας συγκαταλέγονται :

- Η εύκολη πρόσβαση σε έτοιμα προς κατανάλωση, επεξεργασμένα, με υψηλή θερμιδική αξία και περιεκτικότητα σε λιπαρά τρόφιμα
- Η πτώση των επιπέδων σωματικής δραστηριότητας σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας που ευνοεί την ανάπτυξη καθιστικής συμπεριφοράς
- Η χρήση φαρμάκων, όπως τα αντισυλληπτικά και τα αντιισταμινικά, που σχετίζονται με την αύξηση της σωματικής μάζας
- Ο περιορισμός στον χρόνο που αφιερώνεται στην ξεκούραση και τον ύπνο, ο οποίος συνεπάγεται την αυξημένη όρεξη και προδιάθεση για κατανάλωση τροφίμων
- Η διακοπή της καπνιστικής συνήθειας, που συνδέεται με την αύξηση των ποσοστών σωματικής μάζας
- Διαταραχές στην εύρυθμη ορμονική λειτουργία
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η κλιματική μεταβολή
- Η πληθυσμιακή ηλικία και εθνικότητα
- Η κοινωνική επιρροή
- Το εντερικό μικροβίωμα, οι ιοί και οι φλεγμονές
- Η αυξημένη θερμιδική πρόσληψη, μέσω της διατροφής
(Wright & Aronne, 2012),(John & Mullin, 2016),(Atkinson, 2007),
(Karczewski et al., 2018),(Lustig et al., 2022),(Mexico Bariatric Center, 2016)

2.7 Ο ρόλος των υποδοχέων στον έλεγχο της παχυσαρκίας και του ενεργειακού μεταβολισμού

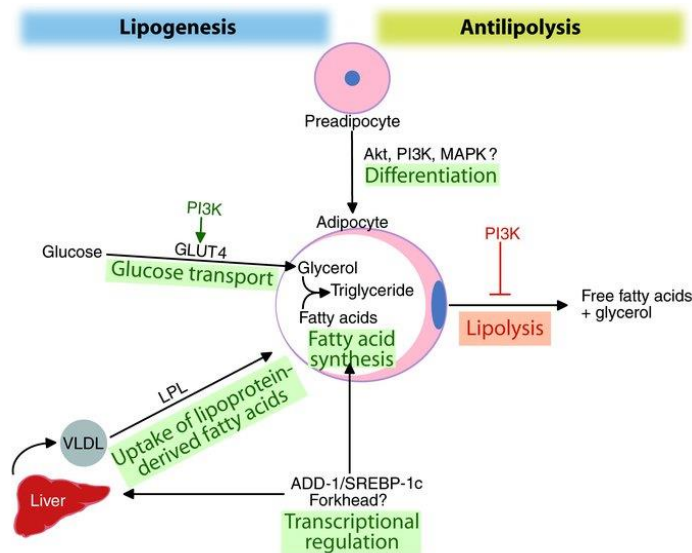
Ο έλεγχος της ενέργειας που αποθηκεύεται μέσω της διατροφής στο σώμα και της ενέργειας που καταναλώνεται μέσω μεταβολικών διεργασιών και δραστηριοτήτων, οφείλεται στην λειτουργία ορισμένων υποδοχέων, στους οποίους συγκαταλέγονται ορμονικοί υποδοχείς και μεταγραφικοί παράγοντες, που συνδέονται άρρηκτα με το φαινόμενο της παχυσαρκίας. Αναλυτικότερα στους μεταγραφικούς παράγοντες ανήκουν:

- Υποδοχείς που ενεργοποιούνται από πολλαπλασιαστή του υπεροξεισώματος (PPARs). Αναλυτικότερα, το φαινόμενο της δημιουργίας λίπους χαρακτηρίζεται από δύο καταστάσεις, την φάση προσδιορισμού, όπως επίσης την τελική διαφοροποίηση. Η δημιουργία λίπους, και επομένως η ολοκλήρωση των παραπάνω φάσεων, βασίζεται σε μεταβολές που παρατηρούνται στον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα ισόμορφα PPAR (PPAR γ , PPAR γ 1, PPAR γ 2) εκφράζονται.

Μελέτες αποδεικνύουν, πως τόσο η δράση του PPAR γ , όσο και των υπόλοιπων ισόμορφων PPAR α , β και δ , μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα της LDL χοληστερίνης, της ινσουλίνης και των τριγλυκεριδίων, ενώ παράλληλα ενισχύουν τα επίπεδα της HDL-χοληστερόλης, προστατεύοντας τον οργανισμό από το φαινόμενο της παχυσαρκίας .

- Υποδοχείς ρετινοειδών X (RXR). Η ενεργοποίηση των συγκεκριμένων υποδοχέων συμβάλλει στη παραγωγή προ-λιποκυττάρων και λιποκυττάρων με μειωμένα επίπεδα γλυκόζης και αδιπνονεκτίνης, συμβάλλοντας στη διαφοροποίηση της διαδικασίας της λιπογένεσης. Η έκθεση στους συγκεκριμένους υποδοχείς - αγωνιστές συμβάλλει, στη μείωση της υπεργλυκαιμίας, στην αύξηση των τριγλυκεριδίων, στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και στον έλεγχο της αύξησης σωματικού βάρους
- Ηπατικοί υποδοχείς X (LXR). Οι συγκεκριμένοι υποδοχείς βρίσκουν εφαρμογή στη μεταβίβαση, διάσπαση και πρόσληψη της χοληστερόλης, ενώ ταυτόχρονα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη παραγωγή τριγλυκεριδίων και λιπαρών οξέων. Παρουσία υποδοχέων – αγωνιστών LXR, τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων στο πλάσμα και στο αίμα αυξάνονται, ενώ ταυτόχρονα αυξάνονται τα επίπεδα χοληστερόλης και η υποδόρια παχυσαρκίας. (Lustig et al., 2022)

Όσον αφορά τους ορμονικούς υποδοχείς, σε αυτούς συγκαταλέγονται :

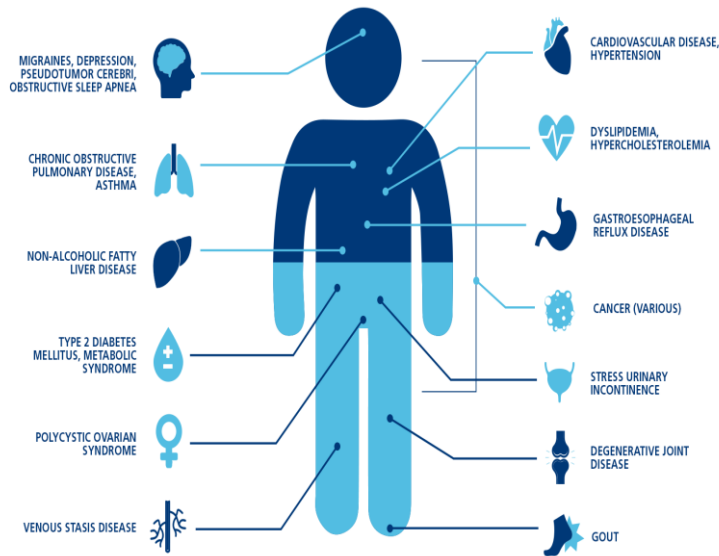


Εικόνα 5^η : Η επίδραση της ινσουλίνης στην αποθήκευση λίπους

(Kahn & Flier, 2000)

- Η ινσουλίνη(IR). Η συγκεκριμένη ορμόνη συνδέεται με την δημιουργία αποθηκών λιποκυττάρων και τριγλυκεριδίων, κυρίως μέσω της διαδικασίας διαβάθμισης των προ-λιποκυττάρων, σε λιποκύτταρα και τελικά σε ώριμα λιποκύτταρα, την ενεργοποίηση της διαδικασίας της λιπογένεσης (δηλαδή της παραγωγής τριγλυκεριδίων) , τον τερματισμό της διαδικασίας της λιπόλυσης, την υποβοήθεια στην μεταφορά της γλυκόζης και την ενεργοποίηση της δράσης της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης. Το φαινόμενο της αντίστασης στην ινσουλίνη συνδέεται άρρηκτα με την παχυσαρκία και την εμφάνιση διαβήτη τύπου 2. Αναλυτικότερα , η συγκεκριμένη αντίσταση αφορά την περιορισμένη πρόληψη, μεταβολισμό ή αποθήκευση της γλυκόζης στα λιποκύτταρα από μεριάς της ινσουλίνης, όπως επίσης την περιορισμένη διακοπή της παραγωγής γλυκόζης στο ήπαρ, και οφείλεται σε ρυθμιστικές διαταραχές στον κύριο μεταφορέα γλυκόζης GLUT4 και στην ορμονική σηματοδότηση της ινσουλίνης. Μελέτες μαρτυρούν πως όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης μάζας σώματος που χαρακτηρίζει έναν άνθρωπο, και επομένως όσο μεγαλύτερα είναι τα ποσοστά σωματικού λίπους, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα αντίστασης στην ινσουλίνη, και επομένως ο κίνδυνος εμφάνισης παχυσαρκίας και διαβήτη τύπου 2. Η ινσουλινοική αντίσταση, όπως επίσης η υπερινσουλιναϊμία , επηρεάζουν την λειτουργία της λεπτίνης, μιας ορμόνης που σχετίζεται με την μεταβίβαση πληροφοριών όσον αφορά την ενεργειακή ομοιόσταση στο ΚΝΣ, ενισχύοντας το αίσθημα της πείνας και την αύξηση του σωματικού βάρους. (Kahn et al., 2000),(Mietus -Snyder & Lustig, 2008)
- Η λεπτίνη, ο ρόλος της οποίας σχετίζεται με την ρύθμιση της σωματικής μάζας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται ως συνδετικός κρίκος μεταξύ της περιφερειακής λιπώδους μάζας και του κέντρου ρύθμισης του μεταβολισμού και περιορίζει την όρεξη για κατανάλωση τροφής, μέσω ενεργοποίησης της δράσης ανορεξιογόνων πεπτιδίων ή καταστολής της δράσης ορεξιογόνων πεπτιδίων. Όσο αυξάνονται οι τιμές της λεπτίνης, τόσο πιο αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας παρατηρείται. Ωστόσο, τα άτομα με παχυσαρκία δεν χαρακτηρίζονται από την παραπάνω λειτουργία, καθώς εμφανίζουν ένα είδος αντίστασης λεπτίνης.
- Η αδιπονεκτίνη, ως προϊόν απελευθέρωσης των ώριμων λιποκυττάρων, είναι υπεύθυνη για την αύξηση των επιπέδων της ινσουλίνης και την μείωση του σωματικού βάρους. Όσο μειώνονται τα επίπεδα της αδιπονεκτίνης στον οργανισμό, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση στην ινσουλίνη παρατηρείται, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο κίνδυνος για παχυσαρκία, δυσλιπιδαιμία, όπως επίσης αθηροσκλήρωση. (Kumar et al., 2022)

2.8 Συσχέτιση της παχυσαρκίας με διάφορες ασθένειες



Εικόνα 6^η : Οι συνέπειες του φαινομένου της παχυσαρκίας στην ανθρώπινη υγεία

Μελέτες αποδεικνύουν πως η παχυσαρκία ως κίνδυνος για την δημόσια υγεία, συνδέεται με την εμφάνιση διαφόρων μεταδοτικών και μη μεταδοτικών ασθενειών. Αναλυτικότερα, ανάμεσα στις ασθένειες αυτές συγκαταλέγονται:

- Ο διαβήτης τύπου 2, εξαιτίας της αντίστασης στην ινσουλίνη, που οφείλεται στο φαινόμενο της παχυσαρκίας
- Η NAFLD ή αλλιώς η μη αλκοολική λιπώδης νόσος του ήπατος
- Η καρδιαγγειακή νόσος, σε συνδυασμό με υψηλή πίεση του αίματος και υπέρταση
- Η κατάθλιψη σε συνδυασμό με φαινόμενα χαμηλής αυτοπεποίθησης, και προβλήματα σχετικά με την εικόνα του σώματος
- Η θνησιμότητα
- Η οστεοσαρκοπενική παχυσαρκία που οφείλεται στην αύξηση της σωματικής μάζας και την επιπρόσθετη φθορά των οστών και
- Ο καρκίνος σε περιοχές όπως το πάγκρεας, το ήπαρ, τον οισοφάγο και το κόλον (Obesity Doctor, 2020)

2.9 Ο ρόλος της διατροφής και της δίαιτας στη παχυσαρκία

Στα σημαντικότερα μακροθρεπτικά συστατικά, η επεξεργασία των οποίων στοχεύει στην υιοθέτηση της κατάλληλης δίαιτας, με στόχο την μείωση της σωματικής μάζας και του ενεργειακού ισοζυγίου, συγκαταλέγονται το λίπος, οι υδατάνθρακες και η πρωτεΐνη.

Δίαιτες, βασιζόμενες στην αύξηση κατανάλωσης υδατανθράκων και στον περιορισμό πρόσληψης λιπαρών, συνδέονται με φαινόμενα μεταγευματικής υπερινσουλιαιμίας και υπεργλυκαιμίας. Μία δίαιτα υψηλή σε υδατανθρακικό περιεχόμενο, χαρακτηρίζεται από τρόφιμα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (υψηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα), με αποτέλεσμα την αύξηση της σωματικής μάζας και του σπλαχνικού βάρους, χάρη στη οξείδωση των υδατανθράκων, έναντι της οξείδωσης του λίπους. Αντιθέτως, μια δίαιτα βασιζόμενη σε κατανάλωση τροφών με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, δηλαδή τροφίμων με χαμηλά λιπαρά και γλυκαιμική απόκριση, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της σωματικής μάζας, καθώς ενισχύουν το αίσθημα του κορεσμού, περιορίζουν την ινσουλινική έκκριση και διατηρούν σταθερά τα επίπεδα ευαισθησίας στην ινσουλίνη. (Brand-Miller, Holt, Pawlak, & McMillan, 2002),(Parmar & Can, 2023)

Κεφάλαιο 3^ο : Ο ρόλος των λειτουργικών τροφίμων στον έλεγχο του σωματικού βάρους και στη παχυσαρκία

Όπως γίνεται ευκόλως αντιληπτό από τα προαναφερόμενα, τα τρόφιμα, όπως επίσης τα διάφορα είδη διατροφής και διαιτών που συχνά υιοθετούνται, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προάσπιση της υγείας και της ευζωίας. Καθώς η επικινδυνότητα της παγκοσμίας επιδημίας της παχυσαρκίας ενισχύεται καθημερινά, η υιοθέτηση νέων διατροφικών συνηθειών καθίσταται απαραίτητη. Στις συνήθειες αυτές, συγκαταλέγεται και η εφαρμογή μίας διατροφής πλούσια σε λειτουργικά τρόφιμα, τα βιοενεργά συστατικά των οποίων περιορίζουν σημαντικά την εξάπλωση του φαινομένου της παχυσαρκίας. Αναλυτικότερα, σημαντικά παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων, που δρουν καταλυτικά ενάντια της παχυσαρκίας αποτελούν :

3.1: Τα ροφήματα ως λειτουργικό τρόφιμο

3.1.1 Ο καφές ως λειτουργικό τρόφιμο



3.1.1.1 Εκχύλισμα πράσινων κόκκων καφέ

Μελέτες μαρτυρούν ότι ο καφές, όπως επίσης τα εκχυλίσματα του, αποτελούν σημαντικά λειτουργικά τρόφιμα, καθώς περιέχουν βιοδραστικά συστατικά που ενισχύουν την πρόληψη ασθενειών όπως τον διαβήτη τύπου 2, την παχυσαρκία, την αθηροσκλήρωση, τον καρκίνο, τις φλεγμονές και τις μικροβιακές μολύνσεις. Στα προαναφερόμενα βιοδραστικά συστατικά συγκαταλέγονται οι πολυφαινόλες και συγκεκριμένα οι γλυκοζυλιωμένες μορφές αυτών, οι οποίες ονομάζονται χλωρογενικά οξέα (CGA) και αποτελούν εστέρες του κινικού και του καφεϊκού οξέος, οι τανίνες, οι

ανθοκυανίνες, το βανιλικό, το p- φερουλοϊκό και το κουμαρικό οξύ. Συγκεκριμένα το εκχύλισμα πράσινου καφέ (GCBE), δηλαδή κόκκων καφέ (*coffea Arabica* & *coffea canephora*) που δεν έχουν υποστεί κάποιου είδους επεξεργασίας ή καβουρδισμού, χάρη στην υψηλή περιεκτικότητά του σε CGA, δρα αποτελεσματικά έναντι της επιδημίας της παχυσαρκίας.

Αναλυτικότερα, το χλωρογενικό οξύ, και συγκεκριμένα η πιο γνωστή μορφή του, 5-CQA, συνδέεται με την μείωση των επιπέδων των λιπαρών οξέων, της συνολικής χοληστερόλης και της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει τα επίπεδα HDL χοληστερόλης στο πλάσμα. Με αυτό τον τρόπο φαινόμενα, όπως αυτό της υπερλιπιδαιμίας και της υπεργλυκαιμίας που συνδέονται με την παχυσαρκία, περιορίζονται. Ταυτόχρονα το εκχύλισμα πράσινων κόκκων καφέ επηρεάζει την δράση σημαντικών ορμονών που σχετίζονται με την παχυσαρκία, και συγκεκριμένα της λεπτίνης και της αδιπονεκτίνης. Αυξάνοντας τα επίπεδα της αδιπονεκτίνης, η οποία συμβάλλει στην οξείδωση των λιπαρών οξέων και την ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, και ταυτόχρονα μειώνοντας τα επίπεδα της λεπτίνης, η οποία συμβάλλει στη ρύθμιση πρόσληψης τροφής, το εκχύλισμα πράσινου καφέ περιορίζει την ανάπτυξη παχυσαρκίας. Η κατανάλωση GCBE συνδέεται επίσης με την μείωση των επιπέδων του ηπατικού βάρους και του λευκού λιπώδη ιστού (WAT), καθώς τα βιοδραστικά συστατικά του περιορίζουν το μέγεθος και τον αριθμό των λιποκυττάρων, όπως επίσης την υπέρ – συσσώρευση τους και την εμφάνιση λιποτοξικότητας, ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν την γονιδιακή έκφραση της ορμόνης PPAR α , ενισχύοντας την λιπόλυση. (Choi et al., 2016),(Sudeep & Shyam Prasad, 2021),(Kumar et al., 2022),(Konstantinidi & Koutelidakis, 2019)

Σε γενικές γραμμές η καφεΐνη ή αλλιώς ο καφές, ενισχύουν την διαδικασία απώλειας βάρους μέσω αύξησης του ρυθμού σωματικής δραστηριότητας, θερμογένεσης, οξείδωσης του λίπους, λιπόλυσης και αναστολής της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, με αποτέλεσμα το φαινόμενο της παχυσαρκίας να περιορίζεται σημαντικά. (Greenberg, Boozer & Geliebter, 2006)

3.1.1.2 Μείγμα πράσινων και καβουρδισμένων κόκκων καφέ



Η διαδικασία του καβουρδίσματος περιλαμβάνει οργανοληπτικές αλλαγές που σχετίζονται με τη γεύση, το χρώμα και το άρωμα του καφέ . Η συγκεκριμένη επεξεργασία φέρει ως αποτέλεσμα την απώλεια ορισμένων φαινολικών ενώσεων που παρατηρούνται στους κόκκους πράσινου καφέ που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία, ωστόσο εμπεριέχει άλλα βιοδραστικά συστατικά που συσχετίζονται με την ενίσχυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του καφέ. Συγκεκριμένα στον καβουρδισμένο καφέ περιλαμβάνονται μελανοειδίνες, καφεΐνη, χλωρογενικά και αλειφατικά οξέα κ.α. Μελέτες μαρτυρούν πως η παραγωγή και κατανάλωση ενός μείγματος πράσινων και καβουρδισμένων κόκκων καφέ, πέραν του ότι ενισχύει την καταναλωτική αποδοχή, χάρη στην εμφάνισή του, ταυτόχρονα επιφέρει περισσότερες ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου, χάρη στη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε CGA, σε σχέση με τον συμβατικό καβουρδισμένο καφέ. Αναλυτικότερα, η συχνή κατανάλωση μείγματος πράσινου και καβουρδισμένου καφέ, επιφέρει μείωση των ποσοστών λίπους και σωματικού βάρους, όπως επίσης περιορισμό της κοιλιακής κυρίως παχυσαρκίας, τόσο σε υγιή άτομα, όσο και σε άτομα με καρδιαγγειακό κίνδυνο . (Sarriá, Sierra-Cinos, García-Diz, Martínez-López, Mateos & Bravo-Clemente, 2020), (Konstantinidi et al., 2019)

3.1.1.3 Ο ντεκαφεϊνέ καφές



Ο ντεκαφεϊνέ καφές, δεν περιέχει καφεΐνη ωστόσο περιέχει διάφορα αντιοξειδωτικά τα οποία συμβάλλουν στην καταστροφή επιβλαβών ελεύθερων ριζών που συνδέονται με τον καρκίνο, τις φλεγμονές και άλλες ασθένειες. Αποτελείται από διάφορες βιταμίνες, όπως αυτές του συμπλέγματος Β και συγκεκριμένα της Β3, όπως επίσης κάλιο και μαγνήσιο, ενισχύοντας την συνολική ευεξία του ανθρώπου. Όσον αφορά την δράση του ενάντια στη παχυσαρκία, μελέτες αποδεικνύουν πως η κατανάλωση ντεκαφεϊνέ καφέ, περιορίζει σημαντικά τα ποσοστά σωματικής μάζας, και συγκεκριμένα τα ποσοστά σπλαχνικού λίπους, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την ευαισθησία στην

ινσουλίνη. Συμπληρωματικά, ο ντεκαφεϊνέ καφές περιορίζει αποτελεσματικά παραμέτρους που συνδέονται με την περιφέρεια μέσης, τα τριγλυκερίδια και την αρτηριακή πίεση, με αποτέλεσμα να δρα καταλυτικά ενάντια στο μεταβολικό σύνδρομο και την παχυσαρκία. (Marham, 2022),(Ramli, Alkhalidy & Mhd Jalil, 2021),(Song, Choi & Park, 2014)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει διαγραμματικά τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών σχετικά με τον ρόλο των διαφόρων ειδών καφέ και των παραπροϊόντων του , στη μείωση του φαινομένου της παχυσαρκίας. :

Πίνακας 4^{ος} : Οι ευεργετικές ιδιότητες του καφέ ενάντια στην παχυσαρκία

ΕΙΔΟΣ – ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝ ΚΑΦΕ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΈΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
Εκχύλισμα πράσινων κόκκων καφέ (Choi et al., 2016),(Sudeep et al., 2021) , (Kumar et al., 2022), (Konstantinidi et al., 2019)	Μείωση των επιπέδων των λιπαρών οξέων, μείωση της συνολικής χοληστερόλης και της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας, ενίσχυση των επιπέδων HDL χοληστερόλης στο πλάσμα, περιορισμός υπερλιπιδαιμίας και υπεργλυκαιμίας, ενίσχυση της λιπόλυσης, περιορισμός της λιποτοξικότητας, των επιπέδων ηπατικού λίπους και του WAT
Μείγμα πράσινων και καβουρδισμένων κόκκων καφέ (Konstantinidi et al., 2019),(Sarriá et al., 2020)	Μείωση των ποσοστών λίπους, περιορισμός της κοιλιακής κυρίως παχυσαρκίας
Ντεκαφεϊνέ καφές (Marham , 2022), (Ramli et al., 2021), (Song et al, 2014)	Περιορισμός ποσοστών σπλαχνικού λίπους, ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, περιορισμός παραμέτρων που συνδέονται με την περιφέρεια μέσης και τα επίπεδα τριγλυκεριδίων

3.1.2. : Το τσάι ως λειτουργικό τρόφιμο

Το τσαγιόδεντρο ή αλλιώς *Camelia sinensis*, συναντάται κυρίως σε τροπικές περιοχές ανά τον κόσμο και στις πιο γνωστές ποικιλίες τσαγιού συγκαταλέγονται οι *Camelia sinensis sinensis*, όπως επίσης η *Camelia sinensis assamica*. Ανάλογα τον τρόπο επεξεργασίας του τσαγιού μέσω βακτηριακής ζύμωσης ή οξείδωσης, όπως επίσης τα διαφορετικά οργανοληπτικά

χαρακτηριστικά που εμφανίζει, διαφοροποιείται σε λευκό, oolong, μαύρο, πράσινο, matcha και Puerh τσάι. Η πιο γνωστή κατηγορία και ευρέως χρησιμοποιούμενη σε παγκόσμιο επίπεδο είναι το μαύρο τσάι, ωστόσο κατηγορίες τσαγιού όπως αυτές του λευκού και πράσινου, φέρουν περισσότερες ευεργετικές για την υγεία ιδιότητες, χάρη στα βιοενεργά συστατικά τους. Σε αυτά συγκαταλέγονται οι μεταβολίτες που συναντάμε στο τσάι, όπως η 1,3,7 τριμεθυλ – ξανθίνη (μεταβολίτης της καφεΐνης) και η θεοβρωμίνη, οι πολυφαινόλες όπως οι θεαφλαβίνες, η καεμφερόλη, η κερκετίνη και η μυρικετίνη, οι κατεχίνες όπως η επικατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη και οι εστέρες των κατεχινών σε συνδυασμό με γαλλικό οξύ (γαλλική επικατεχίνη και επιγαλλοκατεχίνη). (Sirotkin & Kolesarova, 2021)

3.1.2.1 Πράσινο τσάι



Όσον αφορά τη συνεργαστική λειτουργία των κατεχινών πράσινου τσαγιού και της καφεΐνης, η οποία συναντάται όχι μόνο στο καφέ αλλά και στο τσάι, η ίδια συμβάλλει στη διατήρηση του σωματικού βάρους, ειδικά μετά από περίοδο σημαντικής απώλειας σωματικού βάρους, διατηρώντας σταθερές τις παραμέτρους της ενεργειακής δαπάνης, της σωματικής μάζας και της οξειδωσης του λίπους. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην ιδιότητα των κατεχινών να ελέγχουν την έκφραση του mRNA ενζύμων που σχετίζονται με τον μεταβολισμό των λιπιδίων. Μελέτες μαρτυρούν πως οι επιγαλλοκατεχίνες, μια ιδιαίτερη κατηγορία κατεχινών που συναντάμε κυρίως στο πράσινο τσάι, και κυρίως οι εστέρες τους (γαλλική επιγαλλοκατεχίνη, EGCG), περιορίζουν το φαινόμενο της παχυσαρκίας, μέσω της αναστολής της συσσώρευσης κυρίως επιδιδυμικού λίπους. Το παραπάνω επιτυγχάνεται χάρη στη δυνατότητα των EGCG να επηρεάζουν και να διακόπτουν την γονιδιακή έκφραση που παρατηρείται κατά την διαδικασία της λιπόλυσης και της οξειδωσης λιπιδίων στον επιδιδυμικό ιστό. Πέρα των κατεχινών, οι πολυφαινόλες που συναντάμε επίσης στο πράσινο τσάι, συμβάλλουν εξίσου στον έλεγχο και στη ρύθμιση

του σωματικού βάρους. Η δράση τους σχετίζεται είτε με την μείωση της θερμιδικής πρόσληψης μέσω τη μειωμένης απορρόφησης ηπατικών λιπιδίων και πρωτεϊνών, είτε θέτοντας σε λειτουργία την AMP ενεργοποιημένη πρωτεϊνική κινάση, που συναντάται κυρίως στο ήπαρ και τον λιπώδη ιστό. (Janssens, Hursel & Westerterp-Plantenga, 2016),(Li et al., 2018), (Konstantinidi et al., 2019)

3.1.2.2 Μαύρο τσάι



Μια από τις σημαντικότερες βιοενεργές ουσίες που συναντάμε στο μαύρο τσάι είναι οι πολυφαινόλες, οι οποίες λαμβάνουν μέρος στην απώλεια σωματικού βάρους και στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και άλλων ασθενειών που συνδέονται με αυτή. Η δράση τους περιλαμβάνει την αναστολή της λειτουργίας της εκπομπής σταγονιδίων, της α-αμυλάσης, των γλυκοσιδασών και της παγκρεατικής λιπάσης και του πολλαπλασιασμού των προ-λιποκυττάρων. Με αυτόν τον τρόπο, παρεμποδίζεται η διεκπεραίωση των παθολογικών διεργασιών που συμβαίνουν σε ένα παχύσαρκο άτομο, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η κατανάλωση τροφής και η λιπογένεση, ενώ ταυτόχρονα να ενισχύεται η λιπόλυση. (Pan, Gao & Tu, 2016)

3.1.2.3 Λευκό τσάι



Το λευκό τσάι αποτελεί μία από τις λιγότερο επεξεργασμένες μορφές τσαγιού και αποτελείται από βιοδραστικά συστατικά που δρουν ενάντια της παχυσαρκίας, όπως διάφορες πολυφαινόλες και κατεχίνες, καθώς και ενώσεις καφεΐνης και θεοβρωμίνης. Στην δράση της συγκαταλέγονται η μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων, όπως επίσης της έκφρασης του παράγοντα PPAR γ και του γονιδίου Sirt1, που συνδέονται άρρηκτα με το φαινόμενο της παχυσαρκίας, χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται η κυτταρική βιωσιμότητα. Με αυτό τον τρόπο, μελέτες αποδεικνύουν πως το εκχύλισμα λευκού τσαγιού προάγει την λιπόλυση και καταστέλλει την λιπογένεση. (Söhle et al., 2009)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει διαγραμματικά τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών σχετικά με τον ρόλο των διαφόρων ειδών τσαγιού και των παραπροϊόντων του, στον περιορισμό του φαινομένου της παχυσαρκίας :

Πίνακας 5^{ος} Οι ευεργετικές ιδιότητες του τσαγιού ενάντια στην παχυσαρκία

ΕΙΔΟΣ – ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝ ΤΣΑΓΙΟΥ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
<p>Πράσινο τσάι</p> <p>(<i>Janssens et al, 2016</i>), (<i>Li et al., 2018</i>), (<i>Konstantinidi et al., 2019</i>)</p>	<p>Διατήρηση σε σταθερά επίπεδα των παραμέτρων της ενεργειακής δαπάνης, της σωματικής μάζας και της οξειδωσης του λίπους, έλεγχος της έκφραση του mRNA ενζύμων που σχετίζονται με τον μεταβολισμό των λιπιδίων, αναστολή συσσώρευσης επιδιδυμικού λίπους, διακοπή της γονιδιακής έκφραση που παρατηρείται κατά την διαδικασία της λιπόλυσης και της οξειδωσης λιπιδίων, μείωση της θερμιδικής πρόσληψης και της απορρόφησης ηπατικών λιπιδίων και πρωτεϊνών, ενεργοποίηση της AMP ενεργοποιημένης πρωτεϊνικής κινάσης</p>
<p>Μαύρο τσάι</p> <p>(<i>Pan et al., 2016</i>)</p>	<p>Αναστολή της λειτουργίας της εκπομπής σταγονιδίων, της α- αμυλάσης, των γλυκοσιδασών και της παγκρεατικής λιπάσης, αναστολή του πολλαπλασιασμού των προ – λιποκυττάρων, καταστολή λιπογένεσης, ενίσχυση λιπόλυσης</p>
<p>Εκχύλισμα λευκού τσαγιού</p> <p>(<i>Söhle et al., 2009</i>)</p>	<p>Μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων, περιορισμός της έκφρασης του παράγοντα PPARγ και του γονιδίου Sirt1, καταστολή λιπογένεσης, ενίσχυση λιπόλυσης</p>

3.2 Τα φρούτα ως λειτουργικά τρόφιμα

Τα φρούτα περιέχουν πληθώρα βιοδραστικών συστατικών όπως τις βιταμίνες, τα καροτενοειδή και τις διάφορες φαινολικές ενώσεις. Διαδραματίζουν έναν από τους σημαντικότερους ρόλους, όσον αφορά την προάσπιση της υγείας και συγκεκριμένα την αντιμετώπιση πληθώρας ασθενειών στις οποίες περιλαμβάνονται τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ο καρκίνος και ο διαβήτης, ασθένειες δηλαδή άμεσα συνυφασμένες με την επιδημία της παχυσαρκίας. Παρακάτω αναλύεται η σπουδαιότητα των φρούτων ως λειτουργικά τρόφιμα στα πλαίσια της απώλειας σωματικού βάρους

3.2.1 Τα μούρα ως λειτουργικά τρόφιμα

3.2.1.1 Το μπλε βατόμουρο (blueberry)



Σε γενικές γραμμές τα μούρα αναγνωρίζονται κυρίως ως λειτουργικά τρόφιμα χάρη στην αντιοξειδωτική τους ιδιότητα, η οποία βασίζεται σε βιοενεργές ουσίες όπως το ασκορβικό οξύ, τις φαινολικές ενώσεις και τις ανθοκυανίνες, και οι οποίες περιορίζουν την εμφάνιση ασθενειών όπως τον καρκίνο, τη παχυσαρκία, τον διαβήτη και τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Αναλυτικότερα, το βατόμουρο είναι πλούσιο σε φαινολικές ενώσεις όπως την καεμφερόλη, την κερκετίνη, το χλωρογενικό οξύ, τις κατεχίνες και την ρεσβερατρόλη. Ο ρόλος του μπλε βατόμουρου στη απώλεια βάρους σχετίζεται με την λειτουργία του στα διάφορα συστήματα κυτταροκαλλιέργειας, καθώς περιορίζουν τον σχηματισμό ελευθέρων ριζών οξυγόνου, ενισχύουν την απορρόφηση ανθοκυανών, περιορίζουν την υπερβολική οξείδωση λιπιδίων και ταυτόχρονα καταστέλλουν την καταστροφική δράση καρκινογόνων ουσιών και τοξινών. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες

που χαρακτηρίζει τα βατόμουρα, καθιστούν τα ίδια ικανά ως προς την μείωση των ποσοστών βάρους και λίπους, όπως επίσης των επιπέδων του Δ.Μ.Σ., των τιμών της LDL χοληστερόλης και της αντίστασης της ινσουλίνης. (Istek & Gurbuz, 2017)

3.2.1.2 Το κράνμπερι



Το κράνμπερι, συναντάται κυρίως στη Βόρεια Αμερική και ανάμεσα στη πληθώρα βιοδραστικών συστατικών που περιλαμβάνει, ιδιαίτερο ενδιαφέρον φέρουν οι πολυφαινόλες του, και συγκεκριμένα η κατηγορία των προανθοκυανιδίων (PAC). Χάρη στη λειτουργία αυτών, τα κράνμπερι θεωρούνται κατάλληλο λειτουργικό τρόφιμο που παρέχει αντικαρκινική, αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή δράση, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει το φαινόμενο της παχυσαρκίας που οφείλεται στη διαίτα. Συγκεκριμένα, μελέτες μαρτυρούν πως η κατανάλωση κράνμπερι συνδέεται με την μείωση του σωματικού βάρους, και πιο συγκεκριμένα του ηπατικού, καθώς αναστέλλει την υπέρ-συσσώρευση τριγλυκεριδίων, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, περιορίζοντας φαινόμενα υπερινσουλιναϊμίας. Η μείωση της περιεκτικότητας τριγλυκεριδίων, του οξειδωτικού στρες και της εμφάνισης φλεγμονών, λειτουργούν συνεργιστικά με στόχο το κράνμπερι να μπορεί να περιορίζει τα φαινόμενα σπλαχνικής κυρίως παχυσαρκίας. (Ahhê et al., 2015)

3.2.1.3 Το φραγκοστάφυλο



Το φραγκοστάφυλο, ανήκει στην οικογένεια των μούρων και ως λειτουργικό τρόφιμο χρησιμοποιείται με κύριο ρόλο τον περιορισμό της λιπογένεσης. Σύμφωνα με μελέτες, η κατανάλωση φραγκοστάφυλων συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό της συσσώρευσης τριγλυκεριδίων, καθώς μεταβάλλει τους ρυθμιστικούς παράγοντες της αδιπνεκτίνης, των κυττάρων 3T3-L1, της ενισχυτικής πρωτεΐνης δέσμευσης A και του πολλαπλασιαστή του υπεροξειδωμένου γάμμα (PPAR γ), που αποτελούν υποδοχείς της παχυσαρκίας. (Sandner, König, Wallner, & Weghuber, (2020)

3.2.1.4 Το μύρτιλο



Τα μύρτιλο, τόσο ολόκληρο όσο και σε μορφή εκχυλίσματος ή ελαίου, βρίσκει εφαρμογή, ως λειτουργικό τρόφιμο, στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. Σύμφωνα με σύγχρονες μελέτες σε παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, η κατανάλωση μύρτιλου συνδέεται με την μείωση της περιμέτρου της μέσης και του ποσοστού του συνολικού βάρους, όπως επίσης τη μείωση του ποσοστού μορίων προσκόλλησης αγγειακών κυττάρων, που ρυθμίζουν τα επίπεδα της χοληστερόλης. Η υψηλή περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες, συμβάλλει στην αναστολή της λιποκυτταρικής διαφοροποίησης και της γονιδιακής έκφρασης υποδοχέων της παχυσαρκίας, όπως τον παράγοντα PPAR και της ρυθμιστικής πρωτεΐνης δέσμευσης στερολών 1c (SREBP1c). (Sunkara & Verghese, 2014)

Σε γενικές γραμμές, όλα τα φρούτα που περιέχουν ανθοκυανίνες, όπως η φράουλα και τα γλυκά κεράσια, συμβάλλουν στη πρόληψη του φαινομένου της παχυσαρκίας, ενώ ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται από αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση. Η αντι-παχυσαρκική λειτουργία τους βασίζεται κυρίως στην ικανότητα τους να μπορούν να καταστρέφουν αντιδραστικά είδη οξειδωτικού (ROS), ενισχύοντας τη παραγωγή αντιοξειδωτικών ενζύμων, να αναστέλλουν την ενεργοποίηση του πυρηνικού

παράγοντα κάππα βήτα (NF-κB), περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο την εμφάνιση φλεγμονών και να βελτιώνουν την εντερική λειτουργία, αποκαθιστώντας την ισορροπία στο μικροβιόκοσμο. (Ngamsamer, Sirivarasai & Sutjarit, 2022)

3.2.2 Το μήλο ως λειτουργικό τρόφιμο



Το μήλο και ιδιαίτερα η φλούδα του, αποτελούν σημαντικές πηγές αντιοξειδωτικών ενώσεων, όπως οι πολυφαινόλες και τα διάφορα φλαβονοειδή, με αποτέλεσμα να συμβάλλουν στη μείωση των ποσοστών λίπους, όπως επίσης στη ρύθμιση διαφόρων δεικτών που σχετίζονται με αυτή, όπως το οξειδωτικό στρες, την ινσουλιναιμία, την γλυκαιμία και την έκφραση προφλεγμονώδων γονιδίων. Αναλυτικότερα, το ουρσολικό οξύ που περιέχεται στο μήλο συμβάλλει στη μείωση του σωματικού βάρους μέσω της καταστολής της συσσώρευσης τριγλυκεριδίων και του περιορισμού σύνθεσης λιπιδίων στα κύτταρα 3T3-L1, ενώ ταυτόχρονα μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης διαβήτη, καρδιαγγειακών νοσημάτων και υπέρτασης, ασθενειών δηλαδή που συνδέονται άμεσα με την παχυσαρκία. (Ko & Ku, 2022), (Balderas et al., 2022)

3.2.3 Το ρόδι ως λειτουργικό τρόφιμο



Το ρόδι, τόσο σαν ολόκληρο φρούτο, όσο και σαν εκχύλισμα (χυμός ροδιού) , χρησιμοποιείται ευρέως ως λειτουργικό τρόφιμο και χαρακτηρίζεται από ευεργετικές ιδιότητες ενάντια στον καρδιαγγειακό κίνδυνο, τον διαβήτη, την υπέρταση και την παχυσαρκία. Περιέχει διάφορα βιοενεργά συστατικά όπως υδρολύσιμες τανίνες (ελλαγιτανίνες), ανθοκυανίνες, κατεχίνες, προκυανιδίνες και άλλες φαινολικές ενώσεις με αποτέλεσμα την καρδιοπροστατευτική, αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική του δράση. Όσον αφορά την παχυσαρκία, το ρόδι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο ως προς τη μείωση της σωματικής λιπώδης μάζας, περιορίζοντας την όρεξη για πρόσληψη τροφής. Η συγκεκριμένη λειτουργία βασίστηκε στη καταστολή της λειτουργίας της παγκρεατικής λιπάσης. Επιπρόσθετες μελέτες, μαρτυρούν ότι η κατανάλωση ροδιού ή χυμού ροδιού συνδέεται με την πτώση των τιμών της LDL χοληστερόλης, των τριγλυκεριδίων, όπως επίσης της ολικής χοληστερόλης. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με την ενίσχυση της ευαισθησίας σε ινσουλίνη και τη μείωση του οξειδωτικού στρες, συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της παχυσαρκίας. (Saeed et al., 2018),(Konstantinidi et al., 2019)

3.2.4 Το αβοκάντο ως λειτουργικό τρόφιμο



Το αβοκάντο συναντάται κυρίως στις περιοχές της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής και περιέχει σε μεγάλο ποσοστό λιπαρά οξέα (π.χ. ελαϊκό οξύ), όπως επίσης διάφορες φυτικές ίνες, καροτενοειδή, φυτοστερόλες, φαινολικές ενώσεις, βιταμίνες (π.χ. Βιταμίνη Β, Ε, Κ1) και μέταλλα (π.χ. κάλιο και μαγνήσιο). Ως λειτουργικό τρόφιμο και τροφοφάρμακο, πέρα της ισχυρής αντιοξειδωτικής του δράσης, συμβάλλει στη μείωση του σωματικού βάρους και στην αντιμετώπιση της υπερχοληστερολαιμίας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με έρευνες, η κατανάλωση του συγκεκριμένου φρούτου, όπως επίσης του εκχυλίσματός του, οδηγούν στη βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, στην αντιμετώπιση της ηπατικής τοξικότητας, περιορίζοντας την δράση ηπατικών ενζύμων όπως της αμινοτρανσφεράσης και μειώνοντας τα επίπεδα

χολερυθρίνης, στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, που επιτυγχάνεται μέσω αύξησης της HDL χοληστερόλης και μείωσης της LDL χοληστερόλης και στον έλεγχο των επιπέδων της γλυκαιμίας. Όλα τα παραπάνω, καθιστούν το αβοκάντο σημαντικό σύμμαχο στην προάσπιση της υγείας και την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. (Tramontin, Luciano, Marques, Souza & Muller, 2020).

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει διαγραμματικά τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών σχετικά με τον ρόλο των διαφόρων φρούτων και των παραπροϊόντων τους, στον περιορισμό του φαινομένου της παχυσαρκίας :

Πίνακας 6^{ος} : Οι ευεργετικές ιδιότητες των φρούτων ενάντια στην παχυσαρκία

ΕΙΔΟΣ – ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝ ΦΡΟΥΤΟΥ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
Μπλε βατόμουρο <i>(Istek et al., 2017)</i>	Μείωση επιπέδων LDL χοληστερόλης και αντίστασης στην ινσουλίνη, περιορισμός σχηματισμού ελευθέρων ριζών οξυγόνου, ενίσχυση της απορρόφησης ανθοκυανών, περιορισμός της υπερβολικής οξείδωσης λιπιδίων, καταστολή της δράσης καρκινογόνων ουσιών και τοξίνων .
Κράνμπερι <i>(Anhê et al., 2015)</i>	Μείωση ηπατικού βάρους και ποσοστού σπλαχνικού λίπους, αναστολή της υπέρ – συσσώρευσης τριγλυκεριδίων, ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, μείωση οξειδωτικού στρες
Φραγκοστάφυλο <i>(Sandner, et al., 2020)</i>	Περιορισμός της συσσώρευσης τριγλυκεριδίων, τροποποίηση των ρυθμιστικών παραγόντων των υποδοχέων της παχυσαρκίας
Μύρτιλο , εκχύλισμα και έλαιο μύρτιλου <i>(Sunkara et al., 2014)</i>	Μείωση της περιμέτρου της μέσης και του ποσοστού μορίων προσκόλλησης αγγειακών κυττάρων, αναστολή της λιποκυτταρικής διαφοροποίησης και της γονιδιακής έκφρασης υποδοχέων της παχυσαρκίας
Μήλο και φλούδα μήλου <i>(Ko et al., 2022), (Balderas et al., 2022)</i>	Καταστολή της συσσώρευσης τριγλυκεριδίων, περιορισμός σύνθεσης λιπιδίων στα κύτταρα 3T3-L1, μείωση οξειδωτικού στρες

<p>Ρόδι και εκχύλισμα ροδιού (Saeed et al., 2018), (Konstantinidi et al., 2019)</p>	<p>Περιορισμός της όρεξης, καταστολή της λειτουργίας της παγκρεατικής λιπάσης, πτώση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης, της ολικής χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων, ενίσχυση της ευαισθησίας σε ινσουλίνη, μείωση οξειδωτικού στρες</p>
<p>Αβοκάντο και εκχύλισμα αβοκάντο (Tramontin et al., 2020)</p>	<p>Βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, περιορισμός ενζυμικής τοξικότητας, αύξηση επιπέδων HDL χοληστερόλης, μείωση επιπέδων LDL χοληστερόλης, αντιμετώπιση υπερχοληστερολαιμίας</p>

3.3 Το ελαιόλαδο ως λειτουργικό τρόφιμο



Το ελαιόλαδο αποτελεί εξέχων στοιχείο της Μεσογειακής διατροφής και συνδέεται με την μείωση των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με ασθένειες όπως τον καρκίνο, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, την στεφανιαία νόσο και τις ανοσοποιητικές τροποποιήσεις. Ως λειτουργικό τρόφιμο, εμφανίζει πληθώρα βιοδραστικών ενώσεων στις οποίες περιλαμβάνονται υψηλά επίπεδα λιπαρών οξέων, το ελαϊκό οξύ, τα καροτενοειδή, οι φυτοστερόλες, διάφορες φαινολικές ενώσεις, το σκουαλένιο και οι τοκοφερόλες. Στα πλαίσια της ρύθμισης του σωματικού βάρους και της παχυσαρκίας, οι ευεργετικές ιδιότητες του ελαιόλαδου, αποδίδονται κατά ένα σημαντικό ποσοστό στην υψηλή περιεκτικότητα αυτού σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA). Μελέτες αποδεικνύουν πως η προσθήκη ελαιολάδου στην καθημερινή μας διατροφή συμβάλλει στην μείωση του σωματικού βάρους, μέσα από λειτουργίες που σχετίζονται με τη μείωση της οξειδωτικής δράσης της LDL χοληστερόλης, την πτώση των επιπέδων του Δ.Μ.Σ, και τη θερμογένεση. Τα MUFA συμβάλλουν στην καταστολή της λιπογένεσης και την ενεργοποίηση της λιπόλυσης, ενώ ταυτόχρονα τροποποιούν τη γονιδιακή

έκφραση του υποδοχέα που ενεργοποιείται από πολλαπλασιαστή του υπεροξειδωμάτος, ο οποίος ρυθμίζει τη κατανομή του βάρους και του λίπους. Τέλος, οι φαινολικές ενώσεις που περιέχονται στο ελαιόλαδο, περιορίζουν την λιπιδιακή και υδατανθρακική πέψη, ενώ ταυτόχρονα φέρουν αντιοξειδωτική δράση που συμβάλλει στην πτώση του οξειδωτικού στρες, χαρακτηριστικού συχνά εμφανιζόμενου στα παχύσαρκα άτομα. (AlKhattaf, Alraddadi, Aljarbou, Arnauti, Alfaleh & Hammouda, 2020),(Stark & Madar, 2002)

3.4 Οι ξηροί καρποί ως λειτουργικό τρόφιμο



Οι ξηροί καρποί είναι λειτουργικά τρόφιμα πλούσια σε μονοακόρεστα (MUFA) και πολυακόρεστα (PUFA) λιπαρά οξέα, βιταμίνες (βιταμίνη E), φυλλικό οξύ, αντιοξειδωτικές ουσίες, φυτοστερόλες, μέταλλα (μαγνήσιο και κάλιο), πρωτεΐνες και φυτικές ίνες. Η ενσωμάτωση των ξηρών καρπών στη διατροφή ενισχύεται καθημερινά, εξαιτίας της δράσης τους στην αντιμετώπιση παθήσεων όπως οι καρδιαγγειακές, ο διαβήτης και το συνεχώς αυξανόμενο φαινόμενο της παχυσαρκίας. Συγκεκριμένα, σχετικά με τη ρύθμιση του σωματικού βάρους, τα βιοδραστικά συστατικά που περιέχονται στους ξηρούς καρπούς περιορίζουν το φαινόμενο της παχυσαρκίας μέσω οξείδωσης την συσσώρευση λίπους, ενώ ταυτόχρονα υποβοηθούν τη διαδικασία της θερμογένεσης και καταστέλλουν την πείνα, αναστέλλοντας τη γαστρική λειτουργία και απορρόφηση. Σύμφωνα με έρευνες, η ενίσχυση της κατανάλωσης ξηρών καρπών, περιορίζει την κατανάλωση τροφών όπως το κόκκινο κρέας, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε εξευγενισμένους υδατάνθρακες που συμβάλλουν στην αύξηση σωματικού λίπους. Τα καρύδια, συγκριτικά με τους υπόλοιπους ξηρούς καρπούς, εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα σε α-λινολενικό οξύ και σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με αποτέλεσμα τη μείωση εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων, διαβήτη, καρκίνου και παχυσαρκίας. Η κύρια

πολυφαινόλη που παρατηρείται στα καρύδια είναι η ελλαγιτανίνη, η οποία φέρει τόσο αντιοξειδωτική όσο και αντιφλεγμονώδη δράση, συμβάλλοντας σημαντικά στην προάσπιση της υγείας. (Konstantinidi et al., 2019),(Jackson & Hu, 2014)

3.5. Οι σπόροι ως λειτουργικό τρόφιμο

3.5.1 Ο ηλιόσπορος



Ο ηλιόσπορος αποτελεί λειτουργικό τρόφιμο και περιλαμβάνει βιοενεργές ουσίες όπως διάφορες φαιολικές ενώσεις, βιταμίνες, αντιοξειδωτικές ουσίες και διάφορα μέταλλα. Συγκεκριμένα οι φαιολικές ενώσεις και κυρίως τα χλωρογενικά οξέα (CGAs) καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό περιεκτικότητας των υπολλειμάτων ηλιάνθου (1-4% της συνολικής μάζας). Μελέτες μαρτυρούν ότι η κατανάλωση χλωρογενικών οξέων συνδέεται με τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, τη μείωση των επιπέδων γλυκόζης μετά την κατανάλωση τροφής, την ενίσχυση της αντίστασης στην ινσουλίνη και της ανθεκτικότητας στη γλυκόζη. Η κατανάλωση ηλιόσπορων αλλά και εκχυλίσματος ηλιάνθου, συμβάλλει σημαντικά στη πτώση των επιπέδων του Δ.Μ.Σ. και τη μείωση των ποσοστών συνολικού λίπους και του καφέ λιπώδη ιστού, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τα επίπεδα τριγλυκεριδίων και LDL-χοληστερόλης. Η λειτουργία του ηλιόσπορου βασίζεται στη ρύθμιση της μεταβολικής οδού των λιπιδίων μέσω του μονοπατιού AMPK, της λιπογένεσης και της έκφρασης των υποδοχέων PPAR, σε συνεργασία με τη δράση των χλωρογενικών οξέων. (Leverrier, Daguet, Calame, Dhoye & Kodimule, 2019)

3.5.2 Ο σπόρος Chia



Οι σπόροι Chia παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη σύγχρονη πραγματικότητα ως προς τον ρόλο τους ενάντια στο φαινόμενο της παχυσαρκίας. Οι συγκεκριμένοι σπόροι είναι πλούσιοι σε διαιτητικές ίνες, ωμέγα-3, βιταμίνες (π.χ. A, D, E, K), μέταλλα, αντιοξειδωτικές ουσίες και λιπαρά οξέα, όπως το α-λινολενικό οξύ (ALA). Ο ρόλος τους περιλαμβάνει την τροποποίηση της γονιδιακής έκφρασης που σχετίζεται με τη σύνθεση των λιπιδίων, τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ και τον περιορισμό της συσσώρευσης λιποειδών, με αποτέλεσμα τη μείωση των ποσοστών σωματικού λίπους.

3.5.3 Ο σπόρος κινόα



Οι σπόροι κινόα χαρακτηρίζονται από πληθώρα βιοδραστικών συστατικών, με κυριότερα τις διαιτητικές ίνες, τη σαπωνίνη και την 20-υδροξυεκοισόνη, όπως επίσης διάφορα αμινοξέα, και πολυσακχαρίτες. Σύμφωνα με έρευνες, οι σπόροι κινόα, και κυρίως η σαπωνίνη που εμπεριέχουν, συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, καθώς μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL), όπως επίσης των τριγλυκεριδίων και των εμφανιζόμενων φλεγμονών. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με την μείωση της ινσουλινικής αντίστασης που προσφέρει η κατανάλωση κινόα,

καθιστούν το συγκεκριμένο σπόρο κατάλληλο λειτουργικό τρόφιμο για τον έλεγχο του σωματικού βάρους . (Hosny, Omran & Handoussa, 2022)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει διαγραμματικά τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών σχετικά με τον ρόλο των σπόρων, στον περιορισμό του φαινομένου της παχυσαρκίας :

Πίνακας 7^{ος} : Οι ευεργετικές ιδιότητες των σπόρων ενάντια στην παχυσαρκία

ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΥ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
<p>Ηλιόσπορος (Leverrier et al., 2019)</p>	<p>Μείωση των επιπέδων γλυκόζης, ενίσχυση της αντίστασης στην ινσουλίνη και της ανθεκτικότητας στη γλυκόζη, μείωση των ποσοστών συνολικού λίπους και καφέ λιπώδη ιστού, μείωση επιπέδων τριγλυκεριδίων και LDL – χοληστερόλης, ρύθμιση της λιπογένεσης και της γονιδιακής έκφρασης των υποδοχέων της παχυσαρκίας</p>
<p>Σπόρος Chia (Hosny et al., 2022)</p>	<p>Τροποποίηση της γονιδιακής έκφρασης των λιπιδίων, βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, περιορισμός της συσσώρευσης λιποειδών</p>
<p>Σπόρος Κινόα (Hosny et al., 2022)</p>	<p>Μείωση των επιπέδων της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) κα των τριγλυκεριδίων, περιορισμός εμφανιζόμενων φλεγμονών</p>

3.6 Τα λαχανικά ως λειτουργικό τρόφιμο

3.6.1 Η πικρή κολοκύθα



Η πικρή κολοκύθα αποτελείται , κατά ένα μεγάλο ποσοστό (93,2%), κυρίως από νερό, ενώ στα βιοδραστικά της συστατικά συγκαταλέγονται διάφορες βιταμίνες και φυτοχημικά όπως χαραντίνες, σαπωνίνες, το ολεανολικό οξύ, το πολυπεπτιδίο –π κ.α. Ως λειτουργικό τρόφιμο συναντάται κυρίως με τη μορφή φρέσκου χυμού και συμβάλλει στην αναστολή της παχυσαρκίας, της ανάπτυξης ηπατικού λίπους και υπεργλυκαιμίας και της δυσλειτουργίας των μιτοχονδρίων. Συγκεκριμένα, η πικρή κολοκύθα ενισχύει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, βελτιώνει το ανθρώπινο λιπιδαιμικό προφίλ ορού και ρυθμίζει την ενεργειακή δαπάνη, μέσω του ελέγχου που ασκεί στη μιτοχονδριακή λειτουργία, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει τη σύνθεση του κύριου ρυθμιστικού παράγοντα της λιπογένεσης, SREBP-1, με αποτέλεσμα τη μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων και της συνολικής χοληστερόλης. (Xu, et al., 2014)

3.6.2 Η κόκκινη (τσίλι) πιπεριά



Η κόκκινη πιπεριά ή αλλιώς *Capsicum annuum* L., ανήκει στα πιο δημοφιλή μπαχαρικά της Αφρικής, της Ασίας και της περιοχής της Μεσογείου. Στα συστατικά της περιλαμβάνονται βιοενεργές ουσίες όπως διάφορα καροτενοειδή, λουτεολίνη και κερκετίνη. Ο ρόλος της κόκκινης πιπεριάς ως λειτουργικό τρόφιμο, βασίζεται κυρίως στο καροτενοειδές καψαϊκίνη, η οποία ενισχύει την αντιοξειδωτική δράση και ταυτόχρονα μειώνει τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων και της συνολικής χοληστερόλης, ενισχύοντας τον ενεργειακό μεταβολισμό. Μελέτες αποδεικνύουν πως η κατανάλωση κόκκινης πιπεριάς, όπως επίσης του εκχυλίσματος της, βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ και προσφέρει παράλληλα αντιφλεγμονώδη δράση. Όσον αφορά την αντίπαχυσαρκική του δράση, η τσίλι πιπεριά κατά την διαδικασία της διαφοροποίησης, αναστέλλει την απελευθέρωση της αδιπονεκτίνης και τροποποιεί την γονιδιακή έκφραση που σχετίζεται με τον ενεργειακό μεταβολισμό, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τα επίπεδα της ινσουλίνης και περιορίζοντας τη συσσώρευση λιπιδίων και τις μορφολογικές μεταβολές των κυττάρων. (Oh, et al., 2023)

3.6.3 Το κρεμμύδι



Το κρεμμύδι , και συγκεκριμένα η φλούδα του, αποτελούν πλούσιες πηγές κερκετίνης (300 mg), μίας ουσίας που λειτουργεί ως βιοενεργό συστατικό, και διαφόρων διαιτητικών ινών, ο συνδυασμός των οποίων συμβάλλει στην αντιμετώπιση ασθενειών όπως την υπερλιπιδαιμία, τα καρδιαγγειακά νοσήματα και τον καρκίνο. Όσον αφορά την επιδημία της παχυσαρκίας, το εκχύλισμα φλούδας κρεμμυδιού, που χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση κερκετίνης σε σχέση με τον πυρήνα του, βελτιώνει τα επίπεδα γλυκόζης και λιπιδίων, ενώ παράλληλα μειώνει τα επίπεδα της λεπτίνης στο αίμα, συμβάλλοντας στη μείωση του σωματικού βάρους. (Lee, Cha, Lee & Yim, 2016)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει διαγραμματικά τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών σχετικά με τον ρόλο των λαχανικών, στον περιορισμό του φαινομένου της παχυσαρκίας :

Πίνακας 8^{ος} : Οι ευεργετικές ιδιότητες των λαχανικών ενάντια στην παχυσαρκία

ΕΙΔΟΣ – ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝ ΛΑΧΑΝΙΚΟΥ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
Πικρή κολοκύθα και χυμός πικρής κολοκύθας (Lee et al., 2016)	Αναστολή ανάπτυξης ηπατικού λίπους και της δυσλειτουργίας των μιτοχονδρίων, ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, περιορισμός σύνθεσης κύριου ρυθμιστικού παράγοντα της λιπογένεσης, μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων και της συνολικής χοληστερόλης.
Κόκκινη πιπεριά και εκχύλισμα κόκκινης πιπεριάς	Μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων και συνολικής χοληστερόλης, αναστολή της απελευθέρωσης της αδιπνονεκτίνης,

(Oh, et al., 2023)	τροποποίηση της γονιδιακής έκφρασης που σχετίζεται με τον ενεργειακό μεταβολισμό
Κρεμμύδι και εκχύλισμα φλούδας κρεμμυδιού (Xu, et al., 2014)	Βελτίωση των επιπέδων γλυκόζης και λιπιδίων, μείωση των επιπέδων λεπτίνης στο αίμα

3.7 Τα βότανα ως λειτουργικό τρόφιμο



3.7.1 Το τζίντζερ

Το τζίντζερ αποτελεί δημοφιλές βότανο που χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στην Ασία, συνήθως ως αρωματικό μπαχαρικό. Περιλαμβάνει διάφορες φαινολικές ενώσεις (π.χ. σογκαόλες, τζιντζερόλες), τερπενοειδή και φλαβονοειδή, και παρέχει αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αντισηπτική δράση. Βιοδραστικά συστατικά όπως η τζιντζερόνη Α και η τζιντζερόλη, βοηθούν στη μείωση του σωματικού βάρους και στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, καθώς η κατανάλωσή τους συνδέεται με τη μείωση των επιπέδων LDL χοληστερόλης, ολικής χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων και την ταυτόχρονη αύξηση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης. Ως λειτουργικό τρόφιμο με αντιοξειδωτικά οφέλη, το τζίντζερ υποβοηθά τον περιορισμό της δράσης γονιδίων που σχετίζονται με την λιπογένεση και τον περιορισμό της οξειδωσης των λιπαρών οξέων, μειώνοντας το ποσοστό των ηπατικών λιπιδίων και της σπλαχνικής κυρίως λιπώδους μάζας. Σε γενικές γραμμές, ο ρόλος του τζίντζερ στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και στην ρύθμιση του σωματικού βάρους περιλαμβάνει διαδικασίες που σχετίζονται με την ρύθμιση της όρεξης και την διέγερση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος μέσω της ενεργοποίησης ενζύμων που προάγουν την λιπόλυση και την θερμογένεση. (Seo, Fang & Kang, 2021),(Konstantinidi et al., 2019)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει ονομαστικά μερικά ακόμη παραδείγματα βοτάνων που συμβάλουν στην προάσπιση της υγείας , τα βιοδραστικά συστατικά που εμπεριέχουν , όπως επίσης τον ρόλο που διαδραματίζουν στον έλεγχο του σωματικού βάρους :

Πίνακας 9^{ος} : Λοιπά βότανα και ο ρόλος τους στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και την ρύθμιση του σωματικού βάρους

ΕΙΔΟΣ ΒΟΤΑΝΟΥ	ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ
Nigella sativa (Μαύρος σπόρος) <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Μέταλλα (χαλκός, σίδηρος, κάλιο), βιταμίνες, φυτοχημικές ενώσεις (θυμοκινόνη)	Καταστολή της όρεξης, μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων, ρύθμιση των επιπέδων της αδιπνονεκτίνης
Hibiscus sabdariffa (Ροζέλα) <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Βιταμίνη C, μέταλλα, ριβοφλαβίνη, ανθοκυανίνη, οργανικά οξέα	Ενίσχυση ευαισθησίας σε ινσουλίνη, καταστολή της λιπιδιακής συσσώρευσης, περιορισμός της γονιδιακής έκφρασης της λιπογένεσης
Ilex paraguariensis (Μάτε) <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Φλαβονοειδή, σαπωνίνες, καφεΐνη, χλωρογενικό οξύ	Περιορισμός της γονιδιακής έκφρασης της λιπογένεσης, καταστολή της όρεξης, ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, ρύθμιση της απελευθέρωσης λεπτίνης
Rosmarinus officinalis (Δενδρολίβανο) <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Καρνοσικά οξέα	Ρύθμιση της δραστηριότητας της γαστρικής και παγκρεατικής λιπάσης και των 3T3 – L1 προ - λιποκυττάρων
Aframomum melegueta (Σιτηρά της Γουινέας) <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Φαινολικές ενώσεις, φλαβονοειδή, σαπωνίνες, τανίνες, βανιλλοειδή	Αναστολή λιπιδιακής συσσώρευσης, ενίσχυση β-οξειδωσης λιπαρών οξέων, έλεγχος της γονιδιακής έκφρασης κατά τη λιπογένεση
Τζινσενγκ <i>(Kumar et al., 2022)</i>	Σαπωνίνες, πολυσακχαρίτες, τζινσεννοσίδια	Ρύθμιση των επιπέδων της αδιπνονεκτίνης και της λεπτίνης, της λειτουργίας της παγκρεατικής λιπάσης και της έκφρασης των PPARs, μείωση της όρεξης

Κεφάλαιο 4^ο : Συζήτηση – Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προαναφερόμενα, γίνεται ευκόλως αντιληπτό πως η ανάδειξη των λειτουργικών τροφίμων ως εναλλακτική λύση στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και της διαχείρισης του σωματικού βάρους, καθίσταται απαραίτητη. Η έννοια των λειτουργικών τροφίμων, πρωτοεμφανίζεται στην Ιαπωνία το 1980, και εν έτη 2023 συνεχίζει να εξελίσσεται ανταγωνιστικά σε σχέση με άλλα πρότυπα διατροφής και να κυριαρχεί στις αγορές των Η.Π.Α, της Ευρώπης και της Ασίας. Παρά τις διχογνωμίες που παρατηρούνται όσον αφορά την νομοθεσία που τα διέπει, όπως επίσης τον ακριβή ορισμό τους, σε γενικότερο πλαίσιο, χαρακτηρίζονται ως τα τρόφιμα τα οποία, όταν συμπεριλαμβάνονται σε μια συμβατική διατροφή, παρέχουν θρεπτικά συστατικά και ταυτόχρονα διαθέτουν ευεργετικά οφέλη, σχετικά με την προάσπιση της ανθρώπινης υγείας. Τα λειτουργικά τρόφιμα εμφανίζονται στην σύγχρονη αγορά είτε ως προϊόντα φυσικής προελεύσεως, είτε ως αποτέλεσμα κάποιας τροποποίησης του περιεχομένου των συστατικών τους ή της βιοδιαθεσιμότητάς τους και συσχετίζονται με ιδιαίτερες κατηγορίες τροφίμων, όπως τα τροφοφάρμακα και τα νεοφανή τρόφιμα. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους, αποτελούν τα βιοδραστικά συστατικά τους (π.χ προβιοτικά, πρεβιοτικά, βιταμίνες, λιπαρά οξέα, καροτενοειδή, διαιτητικές ίνες, φυτοστερόλες), στα οποία και οφείλονται οι εξέχουσες ιδιότητες τους ενάντια σε καρδιαγγειακές νόσους, παχυσαρκία, διαβήτη, μεταβολικό σύνδρομο, NAFLD κ.α. Σύμφωνα με τους Topolska, Florkiewicz και Filipiak-Florkiewicz (2021), στα πλαίσια της σύγχρονης πραγματικότητας, ο καταναλωτής, πέρα από την ανάπτυξη πληθώρας ασθενειών, που καλείτε να βρει λύση, έρχεται αντιμέτωπος και με άλλους παράγοντες που σχετίζονται με το περιβάλλον, την κοινωνία και τον ρόλο του ανθρώπου σε αυτή, όπως επίσης τις διάφορες ψυχολογικές προκλήσεις, οι οποίες περιορίζουν την ποιότητα του βιοτικού επιπέδου τον 21^ο αιώνα. Τα λειτουργικά τρόφιμα, και η αποδοχή τους από το κοινό, στοχεύει στην αντιμετώπιση τόσο των σωματικών, όσο και των ψυχολογικών προβλημάτων που χαρακτηρίζουν τον σημερινό άνθρωπο, επιφέροντας γενικευμένη υγεία και ευημερία.

Η συνεχώς αναπτυσσόμενη μάστιγα της παχυσαρκίας, πρωτοεμφανίστηκε τον 19^ο αιώνα, χαρακτηρίζει την περίσσεια σωματικού βάρους και απειλεί την δημόσια υγεία σε παγκόσμιο επίπεδο, με τον ελληνικό πληθυσμό να ανήκει στα υψηλότερα ποσοστά παχυσαρκίας που σημειώνονται στην Ε.Ε. Κύρια εργαλεία ελέγχου της παχυσαρκίας αποτελούν ο Δ.Μ.Σ., ο οποίος με βάση την αριθμητική τιμή του, κατηγοριοποιεί τον πληθυσμό ως προς τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του, το ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο με βάση την ενέργεια που προσλαμβάνεται και καταναλώνεται χαρακτηρίζεται ως θετικό ή αρνητικό, η ετερογένεια του λιπώδους ιστού και οι πληθώρα

υποδοχέων, δηλαδή ορμονών (ινσουλίνη, λεπτίνη, αδιπονεκτίνη) και μεταγραφικών παραγόντων (PPARS, RXR, LXR), που επηρεάζουν τον ενεργειακό μεταβολισμό.

Η αστικοποίηση της σύγχρονης πραγματικότητας, σε συνδυασμό με την εύκολη πρόσβαση σε έτοιμα φαγητά, τον περιορισμένο χρόνο, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και την μειωμένη σωματική δραστηριότητα, καθιστούν την υιοθέτηση υγιών διατροφικών προτύπων (π.χ. διατροφή βασισμένη σε κατανάλωση τροφών με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη), σε συνδυασμό με την προσθήκη των κατάλληλων για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας λειτουργικών τροφίμων, απαραίτητη. Σύγχρονες επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες σε ανθρώπους και ζώα, μαρτυρούν πως λειτουργικά τρόφιμα όπως ο καφές (πράσινοι κόκκοι καφέ, καβουρδισμένος, ντεκαφεϊνέ), το τσάι (πράσινο, λευκό, μαύρο), τα φρούτα (μπλε βατόμουρο, κράνμπερι, φραγκοστάφυλο, μύρτιλο, μήλο, αβοκάντο, ρόδι), το ελαιόλαδο, οι ξηροί καρποί (καρύδια) και οι σπόροι (ηλιόσπορος, Chia, κινόα), τα λαχανικά (κολοκύθα, πιπεριά, κρεμμύδι) και τα βότανα (τζίντζερ, δενδρολίβανο), περιορίζουν σημαντικά την εξάπλωση του φαινομένου της παχυσαρκίας, χάρη στη δράση της πληθώρας βιοδραστικών συστατικών που περιείχαν. Σε αυτά συγκαταλέγονται ενώσεις όπως, η καφεΐνη, οι κατεχίνες, η κερκετίνη, οι ανθοκυανίνες, οι φαινολικές ενώσεις, η καψαΐκίνη, οι βιταμίνες, τα καροτενοειδή, οι σαπωνίνες, το ελαϊκό οξύ κ.α., η λειτουργία των οποίων σχετίζεται με την θερμογένεση, την ενίσχυση της λιπόλυσης, τον περιορισμό της λιπογένεσης, την καταστολή της όρεξης και της έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την παχυσαρκία, όπως επίσης την βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, και τον έλεγχο της οξειδωσης των λιποκυττάρων και της ευαισθησίας στην ινσουλίνη.

Αναλυτικότερα, συμπεραίνουμε πως για κάθε λειτουργικό τρόφιμο, τα χαρακτηριστικά που το διέπουν και συνεισφέρουν στον ενεργό ρόλο του ενάντια στην παχυσαρκία, διαφέρουν, και βασίζονται στις βιοενεργές ενώσεις που εμπεριέχει. Για παράδειγμα στον καφέ, η ενεργή δράση των χλωρογενικών οξέων σε συνδυασμό με την υψηλή σε περιεκτικότητα καφεΐνη επηρεάζουν σημαντικά την συσσώρευση λιποκυττάρων και την έκφραση της λεπτίνης, τις αδιπονεκτίνης και των PPARs, περιορίζοντας την λιποτοξικότητα, ενώ καινοτόμοι συνδυασμοί που περιλαμβάνουν την χρήση ντεκαφεϊνέ καφέ ή μείγματος πράσινων και καβουρδισμένων κόκκων, ενισχύουν την μείωση του σωματικού λίπους. Στα πλαίσια των ροφημάτων, το τσάι φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του σωματικού βάρους, καθώς σχεδόν σε όλες του τις ποικιλίες, η ύπαρξη φαινολικών ενώσεων και κατεχινών, περιορίζει την λειτουργία της α- αμυλάσης, των γλυκοσιδασών και της παγκρεατικής λιπάσης και ελέγχει την έκφραση των mRNA ενζύμων που σχετίζονται με τον μεταβολισμό των λιπιδίων, μειώνοντας τα επίπεδα

τριγλυκεριδίων και λίπους. Τα φρούτα και τα λαχανικά, ως αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής διατροφής στην σύγχρονη πραγματικότητα, ενισχύουν σημαντικά την προσπάθεια περιορισμού του φαινομένου της παχυσαρκίας. Ιδιαίτερο παράδειγμα φρούτων, αποτελούν τα μούρα, καθώς η υψηλή περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες που τα χαρακτηρίζει, περιορίζει την υπερβολική οξειδωση λιπιδίων και ενισχύει την αντίσταση σε ινσουλίνη, αναστέλλοντας την λιποκυτταρική διαφοροποίηση, όπως επίσης τα μήλα, το αβοκάντο και το ρόδι, που μειώνουν τα επίπεδα LDL-χοληστερόλης και του οξειδωτικού στρες, χάρη στην περιεκτικότητά τους σε φαινολικές ενώσεις, βιταμίνες και καροτενοειδή. Όσον αφορά τα λαχανικά, οι διαιτητικές ίνες του κρεμμυδιού, οι σαπωνίνες στην κολοκύθα και η καψαϊκίνη στην πιπεριά, αποτελούν μόνο μερικά παραδείγματα βιοδραστικών συστατικών, που μέσω της δράσης τους περιορίζουν την σύνθεση του κύριου ρυθμιστικού παράγοντα της λιπογένεσης, μειώνοντας τα συνολικά επίπεδα της χοληστερόλης. Η συχνή κατανάλωση των παραπάνω, σε συνδυασμό με την προσθήκη σπόρων και ξηρών καρπών που εμπεριέχουν φυτοστερόλες, διαιτητικές ίνες, βιταμίνες και λιπαρά οξέα, ελαιολάδου, το οποίο είναι πλούσιο σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως επίσης τοκοφερόλες, και βοτάνων, όπως το τζίντζερ, το οποίο είναι πλούσιο σε τερπενοειδή και φαινολικές ενώσεις, θα συνεισφέρει στην βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, χάρη στην εξέχουσα αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή δράση των παραπάνω ενώσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερόμενα, ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει συγκεντρωτικά τα συμπεράσματα που πηγάζουν από την μελέτη της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης, όσον αφορά τις σημαντικότερες για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων:

Πίνακας 10^{ος} : Σύνοψη των σημαντικότερων, για τον έλεγχο του σωματικού, βάρους λειτουργικών τροφίμων με βάση την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση

ΕΪΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΤΡΟΦΪΜΟΥ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΠΟΥ ΕΜΠΕΡΙΕΧΟΥΝ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΑΝΤΙΑ ΣΤΗΝ ΠΑΧΥΣΑΡΚΪΑ
Καφές	Χλωρογενικό οξύ και καφεΐνη	Θερμογένεση, οξειδωση λίπους
Τσάι	Κατεχίνες	Έλεγχος έκφρασης παραγόντων παχυσαρκίας
Μούρα	Ανθοκυανίνες	Μείωση τριγλυκεριδίων και ινσουλινικής αντίστασης

Τζίντζερ	Τερπενοειδή και φαινολικές ενώσεις	Ρύθμιση όρεξης, λιπόλυση
Αβοκάντο	Φυτικές ίνες και καροτενοειδή	Μείωση ολικής χοληστερόλης
Πιπεριά	Καψαϊκίνη	Αντιοξειδωτική δράση
Ελαιόλαδο	Φυτοστερόλες και MUFA	Καταστολή λιπογένεσης

Ωστόσο πέρα από την πληθώρα ευεργετικών ιδιοτήτων που τα χαρακτηρίζουν, ορισμένες προκλήσεις που σχετίζονται με τα ίδια, κρίνουν απαραίτητο την βαθύτερη κατανόηση των λειτουργικών τροφίμων, με στόχο την αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος πηγάζει από αυτά. Αναλυτικότερα, μελέτες αποδεικνύουν πως στα κύρια προβλήματα της παραγωγής και κατανάλωσης λειτουργικών τροφίμων συγκαταλέγονται:

- Η ανικανότητα κατηγοριοποίησης των λειτουργικών τροφίμων, γεγονός που περιορίζει την εξέλιξη της συγκεκριμένης αγοράς και την καταναλωτική προτίμηση
- Η έλλειψη επιστημονικής έρευνας, σε βαθμό που θα αποδεικνύεται εμπειριστικά η λειτουργικότητα των βιοδραστικών συστατικών και γενικότερα των λειτουργικών τροφίμων

Η εφαρμογή κατάλληλου ρυθμιστικού πλάνου, που θα περιλαμβάνει κανονισμούς, σχετικά με την κατηγοριοποίηση, την επεξεργασία και την αγορά των λειτουργικών τροφίμων, θα ενισχύσει σημαντικά τον ρόλο τους στην προάσπιση της υγείας, παρέχοντας ευκαιρίες για περαιτέρω καινοτομίες και εξέλιξη στα πλαίσια του συγκεκριμένου κλάδου. (Williams, Pehu & Ragasa, 2006)

Ολοκληρώνοντας, τα λειτουργικά τρόφιμα, όπως επίσης τα βιοδραστικά συστατικά που εμπεριέχουν, αποτελούν εξέχουσα λύση στην επιδημία της παχυσαρκίας, καθώς η υιοθέτηση τους σε υγιή διατροφικά πρότυπα, διευκολύνει τον έλεγχο του σωματικού βάρους και την προάσπιση της συνολικής υγείας των ανθρώπων. Οποιαδήποτε αμφιβολία που σχετίζεται με την τροποποίηση και το περιεχόμενο των συγκεκριμένων τροφίμων, κρίνεται απαραίτητη να εξαληφθεί μέσω περαιτέρω ερευνητικής διερεύνησης και κυρίως μέσω κλινικών μελετών, τόσο σε ζώα όσο και σε ανθρώπους, με απώτερο στόχο την ενίσχυση του ενδιαφέροντος του καταναλωτή. Σύμφωνα με την Hasler (2002), εμπειριστικά έρευνα σε κυβερνητικά, ιδιωτικά, όπως επίσης ακαδημαϊκά κέντρα μελέτης, ενισχύει καθημερινά την προσπάθεια βαθύτερης κατανόησης του ρόλου των λειτουργικών τροφίμων και των βιοδραστικών συστατικών που εμπεριέχουν, με σκοπό την προάσπιση της υγείας και την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Διαδικτυακοί ιστότοποι:

- Τζιά Κ. (2004). Λειτουργικά τρόφιμα: Τεχνολογία, προοπτικές, χρήσεις.:<https://helioseie.ekt.gr/EIE/bitstream/10442/538/1/M01.036.19.pdf>
- Eurostat Statistics Explained / Overweight and obesity - BMI statistics,2019:https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Overweight_and_obesity_-_BMI_statistics#Obesity_in_the_EU:_gender_differences
- Greek Reporter – Childhood obesity rate in Greece , one of the highest in Europe , 2022 : <https://greekreporter.com/2022/03/19/childhood-obesity-rate-greece-europe/>
- Marham / Amazing benefits of decaf coffee for weight loss , 2022: <https://www.marham.pk/healthblog/decaf-coffee-for-weight-loss/>
- Mexico Bariatric Center – What causes obesity ? Internal and external factors , 2016 : <https://mexicobariatriccenter.com/what-causes-obesity/>
- Obesity Doctor – Reduce weight regain health / How obesity impacts your health , 2020 : https://obesitydoctor.in/health-tips/How-Obesity-Impacts-your-Health#respiratory_system
- Precedence Research: Functional Food Market - Global Market Size, Trends Analysis, Segment Forecasts, Regional Outlook 2023 – 2032 , 2022: <https://www.precedenceresearch.com/functional-food-market>
- Ramesh C.K, Jamuna K.S. , Raghavendra Sathvanarayana (2012) ‘Concepts and trends of functional foods: A review’: https://www.researchgate.net/profile/Jamuna-Ks/publication/234033412_CONCEPTS_AND_TRENDS_OF_FUNCTIONAL_FOODS_A_REVIEW/links/0deec51f3b7112b16e000000/CONCEPTS-AND-TRENDS-OF-FUNCTIONAL-FOODS-A-REVIEW.pdf

Επιστημονικά άρθρα:

- Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1542–1553. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.009>
- AlKhattaf, N. F., Alraddadi, A. M., Aljarbou, M. A., Arnauti, M. A., Alfaleh, A. M., & Hammouda, S. A. (2020). Determining the correlation between olive oil consumption, BMI, and waist circumference in the adult Saudi population. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(5), 380–386. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.07.011>
- Anhê, F. F., Roy, D., Pilon, G., Dudonné, S., Matamoros, S., Varin, T. v, Garofalo, C., Moine, Q., Desjardins, Y., Levy, E., & Marette, A. (2015). A polyphenol-rich cranberry extract protects from diet-induced obesity, insulin resistance and intestinal inflammation in association with increased *Akkermansia* spp. population in the gut microbiota of mice. *Gut*, 64(6), 872–883. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2014-307142>
- Atkinson, R. L. (2007). Viruses as an Etiology of Obesity. *Mayo Clinic Proceedings*, 82(10), 1192–1198. <https://doi.org/10.4065/82.10.1192>
- Balderas, C., Angulo, J., Sevilleja-Ortiz, A., Peiró, C., Vallejo, S., Dongil, P., Ancos, B. de, & Sánchez-Moreno, C. (2022). Onion and Apple Functional Ingredients Intake Improves Antioxidant and Inflammatory Status and

- Vascular Injury in Obese Zucker Rats. *Antioxidants*, 11(10), 1953. <https://doi.org/10.3390/antiox11101953>
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
 - Brand-Miller, J. C., Holt, S. H., Pawlak, D. B., & McMillan, J. (2002). Glycemic index and obesity,,,,. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 281S–285S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.1.281S>
 - Caballero, B. (2007). The Global Epidemic of Obesity: An Overview. *Epidemiologic Reviews*, 29(1), 1–5. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxm012>
 - Cámara, M., Sánchez-Mata, M. C., Fernández-Ruiz, V., Cámara, R. M., Cebadera, E., & Domínguez, L. (2021). A Review of the Role of Micronutrients and Bioactive Compounds on Immune System Supporting to Fight against the COVID-19 Disease. *Foods*, 10(5), 1088. <https://doi.org/10.3390/foods10051088>
 - Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*, 2(6), 611–625. <https://doi.org/10.3390/nu2060611>
 - Choi, B.-K., Park, S.-B., Lee, D.-R., Lee, H. J., Jin, Y.-Y., Yang, S. H., & Suh, J.-W. (2016). Green coffee bean extract improves obesity by decreasing body fat in high-fat diet-induced obese mice. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(7), 635–643. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.05.017>
 - Fernandes, I. (2019). Fatty Acids Polyunsaturated as Bioactive Compounds of Microalgae: Contribution to Human Health. *Global Journal of Nutrition & Food Science*, 2(1). <https://doi.org/10.33552/GJNFS.2019.02.000526>
 - Frasinariu, O., Serban, R., Trandafir, L. M., Miron, I., Starcea, M., Vasiliu, I., Alisi, A., & Temneanu, O. R. (2022). The Role of Phytosterols in Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients*, 14(11), 2187. <https://doi.org/10.3390/nu14112187>
 - Greenberg, J. A., Boozer, C. N., & Geliebter, A. (2006). Coffee, diabetes, and weight control. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(4), 682–693. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.4.682>
 - Hamzalıoğlu A., & Gökmen V. (2016). *Acrylamide in Food*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02160-0>
 - Han, T. S., & Lean, M. E. (2016). A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovascular Disease*, 5, 204800401663337. <https://doi.org/10.1177/2048004016633371>
 - Hasler, C. M. (2002). Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges—A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*, 132(12), 3772–3781. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772>
 - Henry, C. J. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657–659. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.101>
 - Hill, J. O., Wyatt, H. R., & Peters, J. C. (2012). Energy Balance and Obesity. *Circulation*, 126(1), 126–132. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.087213>
 - Hosny, H., Omran, N., & Handoussa, H. (2022). Edible seeds with potential anti-obesity impact: A Review. *International Journal of Plant Based Pharmaceuticals*, 2(1), 64–81.
 - Istek, N., & Gurbuz, O. (2017). Investigation of the impact of blueberries on metabolic factors influencing health. *Journal of Functional Foods*, 38, 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.039>

- Jackson, C. L., & Hu, F. B. (2014). Long-term associations of nut consumption with body weight and obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100, 408S-411S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071332>
- Janssens, P. L. H. R., Hursel, R., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2016). Nutraceuticals for body-weight management: The role of green tea catechins. *Physiology & Behavior*, 162, 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.01.044>
- John, G. K., & Mullin, G. E. (2016). The Gut Microbiome and Obesity. *Current Oncology Reports*, 18(7), 45. <https://doi.org/10.1007/s11912-016-0528-7>
- Kaczmarczyk, M. M., Miller, M. J., & Freund, G. G. (2012). The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*, 61(8), 1058–1066. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.01.017>
- Kahn, B. B., & Flier, J. S. (2000). Obesity and insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation*, 106(4), 473–481. <https://doi.org/10.1172/JCI10842>
- Karczewski, J., Śledzińska, E., Batur, A., Jończyk, I., Maleszko, A., Maleszko, A., Samborski, P., Begier-Kraśnińska, B., & Dobrowolska, A. (2018). Obesity and inflammation. *European Cytokine Network*, 29(3), 83–94. <https://doi.org/10.1684/ecn.2018.0415>
- Kaur, S., & Das, M. (2011). Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861–875. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0121-7>
- Kim, M.-S. (2022). The neural basis of weight control and obesity. *Experimental & Molecular Medicine*, 54(4), 347–348. <https://doi.org/10.1038/s12276-022-00759-3>
- Ko, D.-Y., & Ku, K.-M. (2022). Effect of Anti-Obesity and Antioxidant Activity through the Additional Consumption of Peel from 'Fuji' Pre-Washed Apple. *Foods*, 11(4), 497. <https://doi.org/10.3390/foods11040497>
- Konstantinidi, M., & Koutelidakis, A. E. (2019). Functional Foods and Bioactive Compounds: A Review of Its Possible Role on Weight Management and Obesity's Metabolic Consequences. *Medicines*, 6(3), 94. <https://doi.org/10.3390/medicines6030094>
- Kumar, M., Kaushik, D., Kaur, J., Proestos, C., Oz, F., Oz, E., Gupta, P., Kundu, P., Kaur, A., Anisha, A., & Ritika, R. (2022). A Critical Review on Obesity: Herbal Approach, Bioactive Compounds, and Their Mechanism. *Applied Sciences*, 12(16), 8342. <https://doi.org/10.3390/app12168342>
- Lee, J.-S., Cha, Y.-J., Lee, K.-H., & Yim, J.-E. (2016). Onion peel extract reduces the percentage of body fat in overweight and obese subjects: a 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrition Research and Practice*, 10(2), 175. <https://doi.org/10.4162/nrp.2016.10.2.175>
- Leverrier, A., Daguet, D., Calame, W., Dhoye, P., & Kodimule, S. P. (2019). Helianthus annuus Seed Extract Affects Weight and Body Composition of Healthy Obese Adults during 12 Weeks of Consumption: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Pilot Study. *Nutrients*, 11(5), 1080. <https://doi.org/10.3390/nu11051080>
- Li, F., Gao, C., Yan, P., Zhang, M., Wang, Y., Hu, Y., Wu, X., Wang, X., & Sheng, J. (2018). EGCG Reduces Obesity and White Adipose Tissue Gain Partly Through AMPK Activation in Mice. *Frontiers in Pharmacology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01366>
- Lustig, R. H., Collier, D., Kassotis, C., Roepke, T. A., Kim, M. J., Blanc, E., Barouki, R., Bansal, A., Cave, M. C., Chatterjee, S., Choudhury, M., Gilbertson, M., Lagadic-Gossman, D., Howard, S., Lind, L., Tomlinson, C. R., Vondracek, J., & Heindel, J. J. (2022). Obesity I: Overview and molecular

- and biochemical mechanisms. *Biochemical Pharmacology*, 199, 115012. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2022.115012>
- Lynes, M. D., & Tseng, Y.-H. (2018). Deciphering adipose tissue heterogeneity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1411(1), 5–20. <https://doi.org/10.1111/nyas.13398>
 - Macagnan, F. T., da Silva, L. P., & Hecktheuer, L. H. (2016). Dietary fibre: The scientific search for an ideal definition and methodology of analysis, and its physiological importance as a carrier of bioactive compounds. *Food Research International*, 85, 144–154. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.032>
 - Maoka, T. (2020). Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of Natural Medicines*, 74(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11418-019-01364-x>
 - Maoka T, Etoh, H (2010) Some biological functions of carotenoids in Japanese food, in *Functional Foods of the East* John Shi, Chi-Tang Ho, Fereidoon Shahidi eds. CRC Press Boca Raton, pp. 85–97.
 - Martirosyan, D., Lampert, T., & Ekblad, M. (2022). Classification and regulation of functional food proposed by the Functional Food Center. *Functional Food Science*, 2(2), 25. <https://doi.org/10.31989/ffs.v2i2.890>
 - Mietus-Snyder, M. L., & Lustig, R. H. (2008). Childhood Obesity: Adrift in the “Limbic Triangle.” *Annual Review of Medicine*, 59(1), 147–162. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.59.103106.105628>
 - Mounien, L., Tourniaire, F., & Landrier, J.-F. (2019). Anti-Obesity Effect of Carotenoids: Direct Impact on Adipose Tissue and Adipose Tissue-Driven Indirect Effects. *Nutrients*, 11(7), 1562. <https://doi.org/10.3390/nu11071562>
 - Ngamsamer, C., Sirivarasai, J., & Sutjarit, N. (2022). The Benefits of Anthocyanins against Obesity-Induced Inflammation. *Biomolecules*, 12(6), 852. <https://doi.org/10.3390/biom12060852>
 - Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index. *Nutrition Today*, 50(3), 117–128. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000092>
 - Oh, M.-J., Lee, H.-B., Yoo, G., Park, M., Lee, C.-H., Choi, I., & Park, H.-Y. (2023). Anti-obesity effects of red pepper (*Capsicum annuum* L.) leaf extract on 3T3-L1 preadipocytes and high fat diet-fed mice. *Food & Function*, 14(1), 292–304. <https://doi.org/10.1039/D2FO03201E>
 - Pan, H., Gao, Y., & Tu, Y. (2016). Mechanisms of Body Weight Reduction by Black Tea Polyphenols. *Molecules*, 21(12), 1659. <https://doi.org/10.3390/molecules21121659>
 - Parmar, R. M., & Can, A. S. (2023). Dietary Approaches To Obesity Treatment.
 - Patil, B. S., Jayaprakasha, G. K., Chidambara Murthy, K. N., & Vikram, A. (2009). Bioactive Compounds: Historical Perspectives, Opportunities, and Challenges. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8142–8160. <https://doi.org/10.1021/jf9000132>
 - Phillips, M. M., & Rimmer, C. A. (2013). Functional foods and dietary supplements. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405(13), 4323–4324. <https://doi.org/10.1007/s00216-013-6846-9>
 - Ramli, N. N. S., Alkhalidy, A. A., & Mhd Jalil, A. M. (2021). Effects of Caffeinated and Decaffeinated Coffee Consumption on Metabolic Syndrome Parameters: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data from Randomised Controlled Trials. *Medicina*, 57(9), 957. <https://doi.org/10.3390/medicina57090957>
 - Saeed, M., Naveed, M., BiBi, J., Kamboh, A. A., Arain, M. A., Shah, Q. A., Alagawany, M., El-Hack, M. E. A., Abdel-Latif, M. A., Yattoo, Mohd. I., Tiwari, R., Chakraborty, S., & Dhama, K. (2018). The Promising Pharmacological

- Effects and Therapeutic/Medicinal Applications of *Punica Granatum* L. (Pomegranate) as a Functional Food in Humans and Animals. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery*, 12(1), 24–38. <https://doi.org/10.2174/1872213X12666180221154713>
- Sandner, G., König, A., Wallner, M., & Weghuber, J. (2020). Functional foods - dietary or herbal products on obesity: application of selected bioactive compounds to target lipid metabolism. *Current Opinion in Food Science*, 34, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.09.011>
 - Sarriá, B., Sierra-Cinos, J. L., García-Diz, L., Martínez-López, S., Mateos, R., & Bravo-Clemente, L. (2020). Green/Roasted Coffee May Reduce Cardiovascular Risk in Hypercholesterolemic Subjects by Decreasing Body Weight, Abdominal Adiposity and Blood Pressure. *Foods*, 9(9), 1191. <https://doi.org/10.3390/foods9091191>
 - Seo, S. H., Fang, F., & Kang, I. (2021). Ginger (*Zingiber officinale*) Attenuates Obesity and Adipose Tissue Remodeling in High-Fat Diet-Fed C57BL/6 Mice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 631. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020631>
 - Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
 - Sirotkin, A., & Kolesarova, A. (2021). The anti-obesity and health-promoting effects of tea and coffee. *Physiological Research*, 161–168. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934674>
 - Söhle, J., Knott, A., Holtzmann, U., Siegner, R., Grönniger, E., Schepky, A., Gallinat, S., Wenck, H., Stäb, F., & Winnefeld, M. (2009). White Tea extract induces lipolytic activity and inhibits adipogenesis in human subcutaneous (pre)-adipocytes. *Nutrition & Metabolism*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-20>
 - Song, S. J., Choi, S., & Park, T. (2014). Decaffeinated Green Coffee Bean Extract Attenuates Diet-Induced Obesity and Insulin Resistance in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2014/718379>
 - Spiegelman, B. M., & Flier, J. S. (2001). Obesity and the Regulation of Energy Balance. *Cell*, 104(4), 531–543. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(01\)00240-9](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(01)00240-9)
 - Stark, A. H., & Madar, Z. (2002). Olive Oil as a Functional Food: Epidemiology and Nutritional Approaches. *Nutrition Reviews*, 60(6), 170–176. <https://doi.org/10.1301/002966402320243250>
 - Sudeep, H., & Shyam Prasad, K. (2021). Supplementation of green coffee bean extract in healthy overweight subjects increases lean mass/fat mass ratio: A randomized, double-blind clinical study. *SAGE Open Medicine*, 9, 205031212110025. <https://doi.org/10.1177/20503121211002590>
 - Sunkara, R., & Verghese, M. (2014). Functional Foods for Obesity Management. *Food and Nutrition Sciences*, 05(14), 1359–1369. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.514148>
 - Syngai, G. G., Gopi, R., Bharali, R., Dey, S., Lakshmanan, G. M. A., & Ahmed, G. (2016). Probiotics - the versatile functional food ingredients. *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 921–933. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2011-0>
 - Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional Food—Consumer Motivations and Expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>

- Tramontin, N. dos S., Luciano, T. F., Marques, S. de O., Souza, C. T., & Muller, A. P. (2020). Ginger and avocado as nutraceuticals for obesity and its comorbidities. *Phytotherapy Research*, 34(6), 1282–1290. <https://doi.org/10.1002/ptr.6619>
- Williams, Melissa & Pehu, Eija & Ragasa, Catherine. (2006). Functional Foods : Opportunities and Challenges for Developing Countries. *Agricultural and Rural Development Note*. 19.
- Wright, S. M., & Aronne, L. J. (2012). Causes of obesity. *Abdominal Radiology*, 37(5), 730–732. <https://doi.org/10.1007/s00261-012-9862-x>