



Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών

Διπλωματική Εργασία

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.

ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Ιφιγένεια Λεων. Πίτσικα

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Αθανασία Κολιαδήμα

Πάτρα, Μάιος 2022

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Ιφιγένεια Πίτσικα που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Ε.Α.Π., μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της συγγραφέας/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση της συγγραφέας/δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Διατροφική Επισήμανση – Διδακτική Προσέγγιση

Ιφιγένεια Λεων. Πίτσικα

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Αθανασία Κολιαδήμα

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Πανεπιστημίου Πατρών

Τμήματος Χημείας

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Ιωάννης Καπόλος

Καθηγητής

Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Τμήματος Επιστήμης και

Τεχνολογίας Τροφίμων

Πάτρα, Μάιος 2022

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα Αθανασία Κολιαδήμα για τις υποδείξεις και παρατηρήσεις της κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας αλλά και για την επιμονή της και παρακίνηση που μου προσέφερε ώστε να συνεχίσω την προσπάθεια. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον συν – επιβλέποντα καθηγητή κ. Ιωάννη Καπόλο για τις εύστοχες και ουσιώδεις διορθώσεις του.

Τέλος, δεν μπορώ να μην αναφερθώ στην οικογένειά μου για τη στήριξή και την υπομονή που έδειξε κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Η παρούσα εργασία αφιερώνεται...

Στις Κόρες μου,

Βασιλική και Φρειδερίκη

Περίληψη

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην επίτευξη μίας διδακτικής διαθεματικής προσέγγισης μεταξύ της Χημείας και της διατροφής. Η εργασία χωρίζεται σε τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση της τρέχουσας Εθνικής και Ευρωπαϊκής νομοθεσίας σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων. Στο δεύτερο μέρος περιγράφονται και αναλύονται τα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά των τροφίμων. Τέλος, στο τρίτο μέρος γίνεται μία προσπάθεια μεταφοράς της επιστημονικής γνώσης στη σχολική τάξη μέσω του σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων μέσω της πρόκλησης γνωστικής σύγκρουσης και της συνεργατικής μάθησης.

Λέξεις – Κλειδιά

Επισήμανση τροφίμων, νομοθεσία, διατροφική επισήμανση, ισχυρισμός διατροφής / υγείας, θρεπτικά συστατικά τροφίμων, διδασκαλία της Χημείας

Abstract

This work aims to achieve a didactic interdisciplinary approach between Chemistry and nutrition. The study is divided into three chapters. In the first chapter, a detailed presentation of the current National and European legislation on food labeling is made. In the second part, the macronutrients and micronutrients of food are described and analyzed. Finally, in the third part, an attempt is made to transfer scientific knowledge to the classroom through the design of teaching scenarios by causing cognitive conflict and by cooperative learning.

Keywords

Food labeling, legislation, nutritional labeling, nutrition / health claim, food nutrients, teaching Chemistry

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	2
1.1 Γενική Νομοθεσία της επισημάνσης των τροφίμων	2
1.2 Νομοθεσία για τους ισχυρισμούς διατροφής και υγείας	7
1.3 Codex Alimentarius	9
1.4 Υποχρεωτικές πληροφορίες για τα τρόφιμα	11
1.5 Προαιρετικές πληροφορίες για τα τρόφιμα	16
1.6 Υποχρεωτική διατροφική δήλωση	17
1.7 Ενεργειακή αξία	20
1.8 Ισχυρισμοί διατροφής και/ή υγείας	21
1.8.1 Ισχυρισμοί διατροφής	23
1.8.2 Ισχυρισμοί υγείας	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	27
2.1 Μακροθρεπτικά συστατικά	27
2.1.1 Λιπίδια των τροφίμων	27
2.1.1.1. Κορεσμένα λιπαρά	30
2.1.1.2. Ακόρεστα λιπαρά οξέα	32
2.1.1.3. Πηγές λιπαρών οξέων	34
2.1.1.4. Υδρογόνωση λιπαρών οξέων	35
2.1.1.5. $\omega 3$ / $\omega 6$ λιπαρά οξέα	36
2.1.2. Πρωτεΐνες	38
2.1.2.1 Δομή πρωτεϊνών	38
2.1.2.2 Δομικές μονάδες των πρωτεϊνών	42
2.1.2.3 Προέλευση – πηγή πρωτεϊνών	46
2.1.3. Υδατάνθρακες	47
2.1.3.1 Μονοσακχαρίτες	48
2.1.3.2 Ολιγοσακχαρίτες	49
2.1.3.3 Πολυσακχαρίτες	49
2.1.3.4 Ρόλος των υδατανθράκων	50
2.1.3.5 Πηγές των υδατανθράκων	50
2.2 Μικροθρεπτικά συστατικά	52
2.2.1. Ανόργανα συστατικά	52
2.2.2. Βιταμίνες	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	56
3.1 Είδη γνώσης κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών	56
3.2 Πρακτικο-βιωματική γνώση και αντιλήψεις των μαθητών	58

Διπλωματική Εργασία

3.3 Εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας – πρόκληση γνωστικής σύγκρουσης	60
3.4 Χημεία και Καθημερινή Ζωή	61
3.5 Σκοποί της διδασκαλίας της Χημείας	62
3.6 Διδακτική μεθοδολογία	63
3.7 Μέσα επίτευξης μαθησιακών στόχων	64
3.8 Αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας	66
ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ – ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ	68
ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	70
Βιβλιογραφία	79

Κατάλογος εικόνων

<u>Εικόνα 1</u> : Παράρτημα II του Καν. 1169/2011 των ουσιών που προκαλούν αλλεργίες ή δυσανεξίες	15
<u>Εικόνα 2</u> : Παράρτημα XV του Καν. 1169/2011 σχετικά με την έκφραση και παρουσίαση της διατροφικής δήλωσης	17
<u>Εικόνα 3</u> : Ημερήσιες προσλαμβανόμενες ποσότητες αναφοράς των θρεπτικών ουσιών (πλην βιταμινών και ανόργανων συστατικών) σύμφωνα με τον Καν. 1169/2011	18
<u>Εικόνα 4</u> : Ημερήσιες προσλαμβανόμενες ποσότητες αναφοράς βιταμινών και ανόργανων συστατικών σύμφωνα με τον Καν. 1169/2011	19
<u>Εικόνα 5</u> : Συντελεστές μετατροπής των θρεπτικών συστατικών για τον υπολογισμό της ενέργειας, σύμφωνα με το παράρτημα XIV του Καν. 1169/2011	20
<u>Εικόνα 6</u> : Δομή λιπαρών οξέων του γενικού τύπου R-COOH	28
<u>Εικόνα 7</u> : Δομή S.F.A., M.U.F.A. και P.U.F.A. λιπαρών οξέων	30
<u>Εικόνα 8</u> : Δομή cis και trans γεωμετρικών ισομερών λιπαρών οξέων	32
<u>Εικόνα 9</u> : Υδρογόνωση διπλού δεσμού λιπαρών οξέων	35
<u>Εικόνα 10</u> : Δομή α-λινολενικού και λινελαϊκού οξέος	36
<u>Εικόνα 11</u> : Σχηματισμός πεπτιδικού δεσμού	39
<u>Εικόνα 12</u> : Ανοικοδόμηση πρωτεΐνης από αμινοξέα	39
<u>Εικόνα 13</u> : Πρωτοταγής δομή πρωτεΐνης	40
<u>Εικόνα 14</u> : Δευτεροταγείς δομές πρωτεϊνών	40
<u>Εικόνα 15</u> : Συνδέσεις στην τριτοταγή δομή πρωτεΐνης	41
<u>Εικόνα 16</u> : Τριτοταγείς δομές πρωτεϊνών	42
<u>Εικόνα 17</u> : Τεταρτοταγής δομή πρωτεϊνών	42
<u>Εικόνα 18</u> : Διαχωρισμός υδατανθράκων	47
<u>Εικόνα 19</u> : Συντακτικός τύπος αλδόζης και κετόζης	48
<u>Εικόνα 20</u> : Συντακτικός τύπος τριόζης, τετρόζης, πεντόζης και εξόζης	48
<u>Εικόνα 21</u> : Συντακτικός τύπος αμυλόζης και αμυλοπηκτίνη	49
<u>Εικόνα 22</u> : Τα τρία σώματα της γνώσης	57
<u>Εικόνα 23</u> : Η πυραμίδα της διατροφής	77

Κατάλογος πινάκων

<u>Πίνακας 1</u> : Αλλαγές που επέφερε ο Καν. 1169/2011 σε σχέση με την προηγούμενη νομοθεσία (Οδηγία 2000/13/ΕΚ)	4
<u>Πίνακας 2</u> : Υποχρεωτικές ενδείξεις της επισήμανσης των τροφίμων σύμφωνα με το Άρθρ. 9 του Καν. 1169/2011	12
<u>Πίνακας 3</u> : Λιπαρά οξέα που απαντώνται στη φύση	29
<u>Πίνακας 4</u> : Σημεία τήξης κορεσμένων λιπαρών οξέων	31
<u>Πίνακας 5</u> : Σημεία τήξης ακόρεστων λιπαρών οξέων	33
<u>Πίνακας 6</u> : Πηγές λιπαρών οξέων	34
<u>Πίνακας 7</u> : Πηγές & Ιδιότητες ω3 λιπαρών οξέων	37
<u>Πίνακας 8</u> : Πηγές & Ιδιότητες ω6 λιπαρών οξέων	37
<u>Πίνακας 9</u> : Κατηγορίες αμινοξέων	44
<u>Πίνακας 10</u> : Πηγές πρόσληψης υδατανθράκων	54
<u>Πίνακας 11</u> : Πηγές πρόσληψης ανόργανων στοιχείων	53
<u>Πίνακας 12</u> : Δράση και πηγές πρόσληψης βιταμινών	55

Εισαγωγή

Η τεχνολογική πρόοδος στις μέρες μας, έδωσε τη δυνατότητα να παράγονται τρόφιμα τα οποία να μπορούν να καλύψουν τις πολυάριθμες απαιτήσεις των καταναλωτών. Ωστόσο έρχονται συχνά αντιμέτωποι με τη δυσκολία της κατανόησης του τι ακριβώς αγοράζουν και τι τελικά καταναλώνουν. Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι οι ετικέτες των τροφίμων και οι πληροφορίες που αυτές παρέχουν στον καταναλωτή του επιτρέπει να κάνει περισσότερο συνειδητές επιλογές όσων αφορά μία πιο υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή (FAO/WHO,χ.η.).

Μετά από έρευνες, διαπιστώθηκε ότι οι ετικέτες των τροφίμων δεν γίνονται πάντα κατανοητές από τους καταναλωτές ενώ κάποιες τους προκαλούν σύγχυση και προβληματισμό. Διαφορετικές ομάδες καταναλωτών είναι πιθανό να ερμηνεύσουν με διαφορετικό τρόπο την κάθε ετικέτα έτσι έγινε φανερή η ανάγκη του απλοποιημένου σχεδιασμού τους, χωρίς παράλληλα να παραλείπονται σημαντικές πληροφορίες. Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ορθή ερμηνεία των ετικετών από το κοινό είναι η προσωπική εμπειρία, η γλώσσα που χρησιμοποιείται, η διαφήμιση αλλά και πολιτισμικοί παράγοντες και το σύστημα εκπαίδευσης (Ραάτ, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Νομοθεσία σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων

Ένας από τους στόχους της ανάπτυξης της σχετικής νομοθεσίας είναι η ορθή ενημέρωση των καταναλωτών ώστε να επιλέγουν τρόφιμα που θα καταναλώσουν, χωρίς την εμπλοκή παραπλανητικών πρακτικών αναφορικά με το σκοπό αυτό (ΕΦΕΤ, χ.η.).

Η κύρια οριζόντια ενωσιακή νομοθεσία που ρυθμίζει θέματα σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων είναι ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011, ο οποίος θέτει το πλαίσιο των απαιτήσεων και υποχρεώσεων που διέπει τις πληροφορίες για τα τρόφιμα και πιο ειδικά τη γενική και διατροφική επισήμανσή τους. Με την έκδοσή του, τροποποίησε τους κανονισμούς του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (ΕΚ):

1. 1924/2006 : αναφορικά με τους ισχυρισμούς διατροφής / υγείας που αναφέρονται στα τρόφιμα
2. 1925/2006 : αναφορικά με την προσθήκη βιταμινών, ανόργανων συστατικών και ορισμένων άλλων ουσιών στα τρόφιμα

και κατήργησε τις παρακάτω οδηγίες – κανονισμούς :

- ☒ την οδηγία 87/250/ΕΟΚ της Επιτροπής, σχετικά με την αναγραφή του ογκομετρικού αλκοολικού τίτλου κατά την επισήμανση των αλκοολούχων ποτών που προορίζονται για τον τελικό καταναλωτή
- ☒ την οδηγία 90/496/ΕΟΚ του Συμβουλίου, σχετικά με τους κανόνες επισήμανσης των τροφίμων όσον αφορά τις τροφικές τους ιδιότητες
- ☒ την οδηγία 1999/10/ΕΚ της Επιτροπής, η οποία διέπει τις παρεκκλίσεις από τις διατάξεις του άρθρου 7 της οδηγίας 79/112/ΕΟΚ του Συμβουλίου όσον αφορά την επισήμανση των ειδών διατροφής
- ☒ την οδηγία 2000/13/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επισήμανση, την παρουσίαση και τη διαφήμιση των τροφίμων
- ☒ την οδηγία 2002/67/ΕΚ της Επιτροπής, σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων που περιέχουν κινίνη και των τροφίμων που περιέχουν καφεΐνη
- ☒ την οδηγία 2008/5/ΕΚ της Επιτροπής, σχετικά με την αναγραφή, στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων, υποχρεωτικών ενδείξεων πέραν των προβλεπόμενων από την οδηγία 2000/13/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου
- ☒ τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 608/2004 της Επιτροπής, για τη σήμανση των τροφίμων και των συστατικών τροφίμων με προσθήκη φυτοστερόλων, φυτοστερολεστέρων, φυτοστανόλων ή φυτοστανολεστέρων

Ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011, εκδόθηκε τον Οκτώβριο του 2011 και είναι σε ισχύ από τον Δεκέμβριο του 2014.

Το προηγούμενο νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων ήταν η Οδηγία 2000/13/ΕΚ, της οποίας ο στόχος ήταν να διασφαλίσει την ορθή ενημέρωση των καταναλωτών αναφορικά με το τρόφιμο (σύνθεσή του, παραγωγός, μέθοδος παραγωγής και αποθήκευσης), εμποδίζοντας ταυτόχρονα την απόδοση χαρακτηρισμών στα τρόφιμα σχετικούς με την πρόληψη ή θεραπεία ασθενειών (Στασινοπούλου, 2012).

Σε σχέση με την Οδηγία 2000/13/ΕΚ, η εφαρμογή του Καν. 1169/2011 έφερε μία σειρά αλλαγών, οι οποίες συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 1 : Αλλαγές που επέφερε ο Καν. 1169/2011 σε σχέση με την προηγούμενη νομοθεσία (Οδηγία 2000/13/ΕΚ)

Πεδίο αναφοράς	Αλλαγή σε σχέση με την Οδηγία 2000/13/ΕΚ	Άρθρο του Καν. 1169/2011
Α. Γενική επισήμανση	Αποσαφήνιση της ευθύνης της εκάστοτε επιχείρησης σχετικά με την επισήμανση	8
	Τρόπος ανάγνωσης της ετικέτας του τροφίμου	13
	Διευκρίνιση των απαιτήσεων σχετικά με την εξ αποστάσεως πώληση	14
	Επισήμανση στον κατάλογο των συστατικών του τροφίμου των συστατικών που ανήκουν στα αλλεργιογόνα	21
	Διασάφηση των ισχυόντων κανόνων αναφορικά με τη χώρα ή τόπο προέλευσης	26
	Πληροφορίες σχετικά με τα συστατικά που ενδέχεται να προκαλέσουν αλλεργίες των μη προσυσκευασμένων τροφίμων	44
	Επισήμανση αναφοράς για το «μορφοποιημένο κρέας» και το «μορφοποιημένο ψάρι»	Παράρτ. VI
	Επισήμανση για τα τρόφιμα που έχουν αποψυχθεί	Παράρτ. VI
	Αναγραφή της ειδικής φυτικής προέλευσης των εξευγενισμένων λιπών και ελαίων	Παράρτ. VII
Β. Διατροφική επισήμανση	Υποχρεωτική αναγραφή του πίνακα διατροφικής δήλωσης (από 13-12-2016 για όλα τα προσυσκευασμένα τρόφιμα, εξαιρουμένων συγκεκριμένων κατηγοριών)	Παράρτ. V
	Καθορισμός των αναγραφόμενων πληροφοριών στον πίνακα διατροφικής δήλωσης	30
	Καθορισμός κριτηρίων για την πιθανή επανάληψη των σημαντικότερων διατροφικών πληροφοριών	30-34

Έκτος από τη νομοθεσία – πλαίσιο (Καν. 1169/2011) ισχύουν οι παρακάτω πράξεις :

- ☑ Κανονισμός (ΕΕ) 1337/2013, για τη θέσπιση κανόνων εφαρμογής του Κανονισμού 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την ένδειξη της χώρας καταγωγής ή του τόπου προέλευσης για τα νοπιά, διατηρημένα με απλή ψύξη ή κατεψυγμένα κρέατα χοιροειδών, προβατοειδών, αιγοειδών και πουλερικών
- ☑ Εκτελεστικός Κανονισμός (ΕΕ) 2018/775, περί καθορισμού κανόνων για την εφαρμογή του άρθρου 26 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στους καταναλωτές όσον αφορά τους κανόνες για την ένδειξη της χώρας καταγωγής ή του τόπου προέλευσης του πρωταρχικού συστατικού ενός τροφίμου
- ☑ Κανονισμός (ΕΕ) 1379/2013, για την κοινή οργάνωση των αγορών των προϊόντων αλειίας και υδατοκαλλιέργειας, την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 1184/2006 και 1224/2009 του Συμβουλίου και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 104/2000
- ☑ Κανονισμός (ΕΕ) 828/2014, σχετικά με τις απαιτήσεις για την παροχή πληροφοριών στους καταναλωτές όσον αφορά την απουσία ή τη μειωμένη παρουσία γλουτένης στα τρόφιμα
- ☑ Κανονισμός (ΕΕ) 609/2013, για τα τρόφιμα τα οποία προορίζονται για βρέφη και μικρά παιδιά και για τα τρόφιμα που προορίζονται για ειδικούς ιατρικούς σκοπούς, και ως υποκατάστατα του συνόλου του διαιτολογίου για τον έλεγχο του σωματικού βάρους και για την κατάργηση της οδηγίας 92/52/ΕΟΚ του Συμβουλίου, των οδηγιών της Επιτροπής 96/8/ΕΚ, 1999/21/ΕΚ, 2006/125/ΕΚ και 2006/141/ΕΚ, της οδηγίας 2009/39/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και των κανονισμών της Επιτροπής (ΕΚ) αριθ. 41/2009 και (ΕΚ) αριθ. 953/2009
- ☑ Κανονισμός (ΕΕ) 1925/2006, σχετικά με την προσθήκη βιταμινών και ανόργανων συστατικών και ορισμένων άλλων ουσιών στα τρόφιμα

- Κανονισμός (ΕΕ) 2015/2283, σχετικά με τα νέα τρόφιμα, την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1852/2001 της Επιτροπής
- Κανονισμός (ΕΕ) 258/97, σχετικά με τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων
- Οδηγία 2006/125/ΕΚ, για τις μεταποιημένες τροφές με βάση τα δημητριακά και τις παιδικές τροφές για βρέφη και παιδιά μικρής ηλικίας

Ενώ οι σχετικές κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι :

- ✓ COMMISSION NOTICE on Questions and Answers on the application of the Regulation (EU) No 1169/2011
- ✓ Guidance document for competent authorities, tolerances for the control of compliance of nutrient values declared on a label with EU legislation
- ✓ Guidance document for competent authorities, methods of analysis for the determination of the fibre content declared on a label for the control of compliance with EU legislation
- ✓ Notice on the provision of information on substances or products causing allergies or intolerance
- ✓ Commission Notice on the application of the principle of quantitative ingredients declaration (QUID)

(ΕΦΕΤ,χ.η. · EUR-Lex, χ.η.)

1.2 Νομοθεσία για τους ισχυρισμούς διατροφής και υγείας

Ο Κανονισμός (ΕΚ) αρ. 1924/2006 περιγράφει τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη διασφάλιση ότι κάθε ισχυρισμός σχετικών με τη διατροφή ή / και την υγεία, που εμφανίζεται σε διαφήμιση, παρουσίαση ή επισήμανση τροφίμου που διατίθεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι σαφής, ακριβής και βασίζεται σε βάσιμα επιστημονικά στοιχεία, ενώ παράλληλα σέβεται το θεμιτό ανταγωνισμό και προστατεύοντας την καινοτομία του τομέα των τροφίμων.

Σύμφωνα με τον Καν. (ΕΚ) αρ. 1924/2006 για να χρησιμοποιηθεί ένας ισχυρισμός υγείας, θα πρέπει :

- να έχει εγκριθεί και ενταχθεί στο Ενωσιακό Μητρώο (άρθρο 13 & 14 του Καν. 1924/2006) ή/και στον Καν. (ΕΕ) αριθ. 432/2012,

ή

- να μην έχει ολοκληρωθεί η αξιολόγησή του ισχυρισμού από την EFSA (κυρίως αφορούν σε βότανα) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί λόγω μεταβατικών μέτρων (άρθρο 28 (5) & (6) του καν. 1924/2006)
(European Commission, χ.η.)

Παράλληλα, ισχύουν οι παρακάτω κανονισμοί, οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές :

- ✓ Κανονισμός (ΕΕ) 432/2012, σχετικά με τη θέσπιση καταλόγου επιτρεπόμενων ισχυρισμών υγείας που διατυπώνονται για τα τρόφιμα εξαιρουμένων όσων αφορούν τη μείωση κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας και την ανάπτυξη και υγεία των παιδιών
- ✓ Κανονισμός (ΕΕ) 353/2008, σχετικά με τη θέσπιση εκτελεστικών κανόνων σχετικά με τις αιτήσεις έγκρισης ισχυρισμών υγείας όπως προβλέπεται από το άρθρο 15 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου
- ✓ Εκτελεστική απόφαση 2013/63/ΕΕ, σχετικά με τη θέσπιση κατευθυντήριων γραμμών για την εφαρμογή των ειδικών όρων για τους ισχυρισμούς υγείας που προβλέπονται στο άρθρο 10 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (2013/63 / ΕΕ)
- ✓ Κανονισμός (ΕΕ) 907/2013, για τον καθορισμό των κανόνων για τις αιτήσεις που αφορούν τη χρήση των περιγραφών κοινής χρήσης (ονομασίες)
- ✓ Κανονισμός (ΕΕ) 2019/649, για την τροποποίηση του παραρτήματος III του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1925/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τα trans-λιπαρά, πλην των trans-λιπαρών που αποτελούν φυσικά συστατικά του λίπους ζωικής προέλευσης

(ΕΦΕΤ,χ.η. · EUR-Lex, χ.η.)

Όλοι οι εγκεκριμένοι, αλλά και οι απορριφθέντες, ισχυρισμοί υγείας που διατυπώνονται στα τρόφιμα βρίσκονται καταχωρημένοι σε Μητρώο που τηρείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (άρθ. 20 του Καν. (ΕΚ) αριθ. 1924/2006) στη διεύθυνση :

https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims

1.3 Codex Alimentarius

Η εφαρμογή της εκάστοτε νομοθεσίας αναφορικά με το θέμα της επισημάνσης των τροφίμων συχνά συμπληρώνεται από την παράλληλη εφαρμογή των προτύπων του Codex Alimentarius.

Η Επιτροπή του Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission, CAC) ιδρύθηκε το 1963 από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO). Στόχος της Επιτροπής αυτής είναι η προστασία της υγείας των καταναλωτών, η διασφάλιση ορθών πρακτικών στο διεθνές εμπόριο και ο προγραμματισμός των εργασιών αναφορικά με τα πρότυπα τροφίμων που εκδίδουν άλλοι διεθνείς, κυβερνητικοί και μη, οργανισμοί. Τα μέλη της απαρτίζονται διεθνώς, από πάνω από 185 χώρες (η Ελλάδα είναι μέλος από την ίδρυση της επιτροπής), από την Ευρωπαϊκή Ένωση και ως παρατηρητές συμμετέχουν πάνω από 200 οργανώσεις (διεθνείς μη-κυβερνητικές και διακυβερνητικές).

Στις κύριες εργασίες του Codex περιλαμβάνεται η ανάπτυξη διεθνών προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών ώστε να καλύπτεται συνολικά η αγροδιατροφική αλυσίδα, δηλαδή τρόφιμα από της πρωτογενούς παραγωγής ή μεταποιημένα με προορισμό τον τελικό καταναλωτή. Επίσης έχει εκδώσει και διατάξεις σχετικά με την υγιεινή, την επισημάνση την παρουσίαση των τροφίμων, τα κατάλοιπα των φυτοπροστατευτικών ουσιών και κτηνιατρικών φαρμάκων, τους επιμολυντές, τα πρόσθετα, αλλά και διατάξεις σχετικά με τις μεθόδους δειγματοληψίας και ανάλυσης, καθώς και την επιθεώρηση και πιστοποίηση εισαγωγών και εξαγωγών.

Αν και η υιοθέτηση ή η εφαρμογή των προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών που εκδίδονται από τον Codex δεν υποκαθιστούν την εθνική νομοθεσία αλλά λειτουργούν σε εθελοντική βάση, η εφαρμογή τους θεωρείται ουσιώδης στο διεθνές εμπόριο και στις εμπορικές συναλλαγές με τρίτες χώρες (ΕΦΕΤ, χ.η. · FAO/WHO, χ.η.)

Αναφορικά με τη διατροφική επισημάνση, ο Codex έχει εκδώσει τα παρακάτω γενικά πρότυπα και οδηγίες (ανά είδος / κατηγορία προϊόντος υπάρχουν τα αντίστοιχα εξειδικευμένα πρότυπα – οδηγίες) :

- CXG 2-1985 : Guidelines on Nutrition Labelling (Adopted in 1985, Last modification in 2021)
- CXS 1-1985: General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (Adopted in 1985, Last revision in 2018)
- CXS 146-1985 : General Standard for the Labelling of and Claims for Prepackaged Foods for Special Dietary Uses (Adopted in 1985, Last modification in 2009)

(FAO/WHO, χ.η.)

Σύμφωνα με τον Codex, η έκδοση οδηγιών και κατευθυντηρίων γραμμών στοχεύει στην εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας της διατροφικής επισήμανσης ώστε να παρέχει στους καταναλωτές τις σχετικές με το τρόφιμο πληροφορίες, για να μπορεί να γίνει μια σοφή επιλογή τροφίμου, να μεταφέρει τις πληροφορίες σχετικά με την περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών του τροφίμου, στην ενθάρρυνση της χρήσης ορθών διατροφικών αρχών στη σύνθεση των τροφίμων που θα ωφελούσαν τη δημόσια υγεία, παρέχοντας παράλληλα τη δυνατότητα να συμπεριληφθούν συμπληρωματικές διατροφικές πληροφορίες στην ετικέτα αλλά και να εξασφαλιστεί ότι η διατροφική επισήμανση δεν περιγράφει ένα προϊόν ή δεν παραθέτει πληροφορίες σχετικά με αυτό που είναι καθ' οιονδήποτε τρόπο ψευδείς ή παραπλανητικές.

(FAO/WHO, n.d.)

1.4 Υποχρεωτικές πληροφορίες για τα τρόφιμα

Για την παροχή των υποχρεωτικών πληροφοριών για τα τρόφιμα, οι οποίες – σύμφωνα με τον Καν. 1169/2011 – θα πρέπει να αναφέρονται στην επισήμανση των τροφίμων, λήφθηκε υπόψη η ανάγκη της πλειοψηφίας των καταναλωτών για την παροχή πληροφοριών στις οποίες αποδίδεται σημαντική αξία.

Οι υποχρεωτικές πληροφορίες, όπως αναφέρει το Άρθρο 4 του Καν. 1169/2011, αφορούν σε μία από τις εξής κατηγορίες :

- i. ταυτότητα, σύνθεση, ιδιότητες ή άλλα χαρακτηριστικά του τροφίμου
- ii. προστασία της υγείας των καταναλωτών και ασφαλή χρήση του τροφίμου, διατηρησιμότητα, αποθήκευση και ασφαλή χρήση, κινδύνους που σχετίζονται με την επιβλαβή και επικίνδυνη κατανάλωση τροφίμου
- iii. διατροφικά χαρακτηριστικά, ώστε να μπορούν οι καταναλωτές να επιλέγουν όντας ενήμεροι, ιδιαίτερα εκείνοι με ειδικές διατροφικές απαιτήσεις

Πίνακας 2 : Υποχρεωτικές ενδείξεις της επισήμανσης των τροφίμων σύμφωνα με το Άρθρ. 9 του Καν. 1169/2011

Υποχρεωτικές ενδείξεις	Επεξηγήσεις	Εξαιρέσεις
α) ονομασία του τροφίμου		
β) κατάλογος των συστατικών	Καταγράφονται όλα τα συστατικά, κατά φθίνουσα σειρά περιεκτικότητας ως προς το βάρος, όπως προστέθηκαν κατά τη στιγμή της χρήσης τους στη διαδικασία παρασκευής του τροφίμου	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Νωπά φρούτα και λαχανικά ✓ Αεριούχα νερά ✓ Ξύδια ζύμωσης που προέρχονται από ένα μόνο βασικό προϊόν χωρίς την προσθήκη άλλου συστατικού ✓ Τυρί, βούτυρο, γάλα και κρέμα γάλακτος που έχουν υποστεί ζύμωση χωρίς την προσθήκη άλλου συστατικού εκτός γαλακτικών προϊόντων, ενζύμων και καλλιέργειες μικροοργανισμών που είναι αναγκαία για την παρασκευή τους ή το αναγκαίο αλάτι για την παρασκευή τυριών, εκτός των νωπών και των τηγμένων ✓ Προϊόντα που αποτελούνται από ένα μόνο συστατικό και η ονομασία του τροφίμου είναι ίδια με την ονομασία του συστατικού του

(Πίνακας 2 – συνέχεια)

Υποχρεωτικές ενδείξεις	Επεξηγήσεις	Εξαιρέσεις
<p>γ) κάθε συστατικό που προκαλεί αλλεργίες ή δυσανεξίες (ουσία ή προϊόν όπως περιλαμβάνεται στο παράρτημα II του Καν. 1169/2011)</p>	<p>1. Σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας παραγωγής κι αν χρησιμοποιηθεί και εφόσον εξακολουθεί να υπάρχει στο τελικό προϊόν, έστω και σε τροποποιημένη μορφή 2. Οι ουσίες αυτές αναγράφονται στον κατάλογο των συστατικών έτσι ώστε να γίνεται διάκριση της ουσίας από τα υπόλοιπα συστατικά του καταλόγου (π.χ. μέσω της γραμματοσειράς, της μορφής ή του χρώματος του φόντου)</p>	
<p>δ) η ποσότητα ορισμένων συστατικών ή κατηγοριών συστατικών</p>	<p>Όταν αυτά παραπέμπουν στο όνομα του τροφίμου ή εμφανίζεται στην ετικέτα του τροφίμου με λέξεις, εικόνες ή γραφική απεικόνιση ή έχουν ουσιώδη σημασία για τον χαρακτηρισμό ενός τροφίμου και τη διάκρισή του από άλλα παρεμφερή προϊόντα</p>	
<p>ε) η καθαρή ποσότητα του τροφίμου</p>	<p>Σε λίτρα, εκατοστόλιτρα, χιλιοστόλιτρα, χιλιόγραμμα ή γραμμάρια, ανάλογα τη φύση του τροφίμου (σε μονάδες όγκου για τα υγρά προϊόντα και σε μάζας για τα υπόλοιπα)</p>	

(Πίνακας 2 – συνέχεια)

Υποχρεωτικές ενδείξεις	Επεξηγήσεις	Εξαίρεσεις
στ) η ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας και η τελική ημερομηνία ανάλωσης («ανάλωση έως») και ημερομηνία κατάψυξης		
ζ) ιδιαίτερες συνθήκες αποθήκευσης και/ή συνθήκες χρήσης,	Για παράδειγμα η προθεσμία κατανάλωσης μετά το άνοιγμα της συσκευασίας	
η) το όνομα ή η εμπορική επωνυμία και η διεύθυνση του υπευθύνου επιχείρησης τροφίμων		
θ) η χώρα καταγωγής ή ο τόπος προέλευσης	Ιδιαίτερα όταν η μη αναγραφή τους μπορεί να παραπλανήσει ως προς την πραγματική χώρα καταγωγής ή προέλευσης του τροφίμου	
ι) οδηγίες χρήσης	Στην περίπτωση όπου η παράλειψή τους θα δυσχέρανε τη σωστή χρήση του τροφίμου	
ια) για τα ποτά η αναγραφή του αλκοολικού τίτλου	Με περιεκτικότητα σε αιθυλική αλκοόλη μεγαλύτερη από 1,2 % κατ' όγκο	
ιβ) διατροφική δήλωση		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Συμπληρώματα διατροφής (εμπίπτουν στο πεδίο της οδ. 2002/46/ΕΚ) ✓ Φυσικά μεταλλικά νερά (εμπίπτουν στο πεδίο της οδ. 2009/54/ΕΚ)

ΟΥΣΙΕΣ Ή ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ Ή ΔΥΣΑΝΕΞΙΕΣ

1. Δημητριακά που περιέχουν γλουτένη, δηλαδή: σιτάρι, σικάλη, κριθάρι, βρώμη, όλυρα, σιτηρό kamut ή υβριδικές ποικιλίες τους, και προϊόντα με βάση τα δημητριακά αυτά, εκτός από:
 - α) σιρόπια γλυκόζης με βάση το σιτάρι, συμπεριλαμβανομένης της δεξτρόζης (*)
 - β) μαλτοδεξτρίνες με βάση το σιτάρι (*)
 - γ) σιρόπια γλυκόζης με βάση το κριθάρι
 - δ) σιτηρά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων, συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης.
2. Καρκινοειδή και προϊόντα με βάση τα καρκινοειδή.
3. Αυγά και προϊόντα με βάση τα αυγά.
4. Ψάρια και προϊόντα με βάση τα ψάρια, εκτός από:
 - α) ζελατίνη ψαριών που χρησιμοποιείται ως φορέας οκευασμάτων βιταμινών ή καροτενοειδών
 - β) ζελατίνη ψαριών ή ιχθυόκολλα που χρησιμοποιείται ως διαυγαστικό μέσο σε μπίρες και οίνους
5. Αραχίδες (αράπικα φιστίκια) και προϊόντα με βάση τις αραχίδες.
6. Σόγια και προϊόντα με βάση τη σόγια, εκτός από:
 - α) πλήρως ραφινιομένο σογιέλαιο και λίπη που προέρχονται από σόγια (*)
 - β) τοκοφερόλες που έχουν αναμειχθεί με φυσικό τρόπο (E306), φυσική D-άλφα τοκοφερόλη, φυσική D-άλφα οξική τοκοφερόλη, φυσική D-άλφα ηλεκτρική τοκοφερόλη από σπέρματα σόγιας
 - γ) φυτοστερόλες και φυτοστερολεστέρες που προέρχονται από φυτικά έλαια από σπέρματα σόγιας
 - δ) φυτοστανολεστέρα που παράγεται από στερόλες φυτικών ελαίων από σπέρματα σόγιας.
7. Γάλα και προϊόντα με βάση το γάλα (συμπεριλαμβανομένης της λακτόζης), εκτός από:
 - α) τον ορό γάλακτος που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης
 - β) λακτιτόλη.
8. Καρποί με κέλυφος, δηλαδή: αμύγδαλα (*Amygdalus communis* L.), φουντούκια (*Corylus avellana*), καρύδια (*Juglans regia*), καρύδια κάσιους (*Anacardium occidentale*), καρύδια πεκάν [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], καρύδια Βραζιλίας (*Bertholletia excelsa*), φιστίκια (*Pistacia vera*), καρύδια μακαντάμα ή καρύδια Κουίνολαντ (*Macadamia ternifolia*) και προϊόντα με βάση τα ανωτέρω, εκτός από καρπούς με κέλυφος χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης.
9. Σέλινο και προϊόντα με βάση το σέλινο.
10. Σινάπι και προϊόντα με βάση το σινάπι.
11. Σπόροι οσηαμιού και προϊόντα με βάση τους σπόρους οσηαμιού.
12. Το διοξειδίο του θείου και οιθειώδεις ενώσεις σε συγκεντρώσεις άνω των 10 mg/kg ή 10 mg/litre εκπεφρασμένα ως SO₂ που υπολογίζονται στα προϊόντα που προσφέρονται έτοιμα για κατανάλωση ή που ανασυστάθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
13. Λούπινο και προϊόντα με βάση το λούπινο.
14. Μαλάκια και προϊόντα με βάση τα μαλάκια.

Εικόνα 1 : Παράρτημα II του Καν. 1169/2011 των ουσιών που προκαλούν αλλεργίες ή δυσανεξίες

1.5 Προαιρετικές πληροφορίες για τα τρόφιμα

Δίδεται από τη νομοθεσία η δυνατότητα της αναγραφής προαιρετικών πληροφοριών στις συσκευασίες των τροφίμων εφόσον αυτό δεν γίνεται εις βάρος του χώρου στον οποίο παρατίθενται οι υποχρεωτικές πληροφορίες. (Καν 1169/2011, Άρθ. 37)

Για την παροχή των προαιρετικών πληροφοριών για τα τρόφιμα, θα πρέπει να πληρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- να μην είναι παραπλανητικές προς τον καταναλωτή
- να μην περιέχουν ασάφειες και προκαλούν σύγχυση στον καταναλωτή
- να υποστηρίζονται από έγκυρα επιστημονικά δεδομένα

Οι προαιρετικές πληροφορίες, σύμφωνα με το Άρθρο 36 του Καν 1169/2011, μπορεί να αφορούν, χωρίς να περιορίζονται σε :

- πιθανή και μη σκόπιμη παρουσία στα τρόφιμα ουσιών που προκαλούν αλλεργίες ή δυσανεξίες
- καταλληλότητα του τροφίμου για κατανάλωση από χορτοφάγους
- αναγραφή των προσλαμβανόμενων ποσοτήτων αναφοράς για συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού

1.6 Υποχρεωτική διατροφική δήλωση

Στην υποχρεωτική διατροφική δήλωση, όπως αναφέρει το Άρθρο 37 του Καν 1169/2011, δηλώνονται σαφώς τα εξής :

α) ενεργειακή αξία, και

β) ποσότητες των λιπαρών, κορεσμένα (εκ των λιπαρών), υδατανθράκων, σάκχαρα (εκ των υδατανθράκων), πρωτεϊνών και αλατιού.

Κατά περίπτωση και πολύ κοντά στη διατροφική δήλωση μπορεί να αναφέρεται ότι «η περιεκτικότητα σε αλάτι οφείλεται αποκλειστικά στην παρουσία φυσικώς ενεχόμενου νατρίου».

Η ενεργειακή αξία και η ποσότητα των παραπάνω ουσιών εκφράζεται ανά 100 g ή ανά 100 ml, ανάλογα με το προϊόν και σύμφωνα με το Παράρτημα XV του Καν 1169/2011.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XV

ΕΚΦΡΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΔΗΛΩΣΗΣ

Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται στη διατροφική δήλωση για την ενέργεια [kilojoules (kJ) και χιλιοθερμίδες (kcal)] και τη μάζα [γραμμάρια (g), χιλιοστόγραμμα (mg) και μικρογραμμάρια (μg)] και η σειρά παρουσίασης των πληροφοριών είναι, κατά περίπτωση, οι εξής:

ενέργεια	kJ/kcal
λιπαρά	g
εκ των οποίων	
— κορεσμένα	g
— μονοακόρεστα	g
— πολυακόρεστα	g
υδατάνθρακες	g
εκ των οποίων	
— σάκχαρα	g
— πολυόλες	g
— άμυλο	g
εδώδιμες ίνες	g
πρωτεΐνες	g
αλάτι	g
βιταμίνες και ανόργανα συστατικά	οι μονάδες που ορίζονται στο παράρτημα XIII μέρος Α σημείο 1

Εικόνα 2 : Παράρτημα XV του Καν. 1169/2011 σχετικά με την έκφραση και παρουσίαση της διατροφικής δήλωσης

Επιπλέον οι παραπάνω παράμετροι μπορούν να εκφράζονται και ως ποσοστό των προσλαμβανόμενων ποσοτήτων αναφοράς, οι οποίες για ένα μέσο ενήλικα είναι :

ΜΕΡΟΣ Β — ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (ΕΝΗΛΙΚΕΣ)

Ενέργεια ή θρεπτική ουσία	Προσλαμβανόμενη ποσότητα αναφοράς
Ενέργεια	8 400 kJ/2 000 kcal
Συνολικά λιπαρά	70 g
Κορεσμένα	20 g
Υδατάνθρακες	260 g
Σάκχαρα	90 g
Πρωτεΐνη	50 g
Αλάτι	6 g

Εικόνα 3 : Ημερήσιες προσλαμβανόμενες ποσότητες αναφοράς των θρεπτικών ουσιών (πλην βιταμινών και ανόργανων συστατικών) σύμφωνα με τον Καν. 1169/2011

Εκτός από τα παραπάνω, η υποχρεωτική διατροφική δήλωση μπορεί να συμπληρωθεί με αναφορά στις ποσότητες ενός ή περισσότερων :

- α) μονοακόρεστων λιπαρών
- β) πολυακόρεστων λιπαρών
- γ) πολυολών
- δ) αμύλου
- ε) εδώδιμων ινών

στ) βιταμίνες ή ανόργανα συστατικά που αναφέρονται στο παράρτημα XIII του Καν. 1169/2011 όταν υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες. Στο εν λόγω παράρτημα οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά συνοδεύονται από τις διατροφικές τους τιμές αναφοράς, οι οποίες αποτελούν το κριτήριο για την αναγραφή ή μη των βιταμινών και των ανόργανων συστατικών στην διατροφική δήλωση, καθώς στο ίδιο παράρτημα XIII δίδονται οι προϋποθέσεις για το τι συνιστά σημαντική ποσότητα των ουσιών αυτών.

Οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά, συνοδευόμενες/α από τις διατροφικές τους τιμές αναφοράς για τα οποία γίνεται λόγος είναι :

ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΜΕΡΟΣ Α — ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (ΕΝΗΛΙΚΕΣ)

1. Βιταμίνες και ανόργανα συστατικά που μπορούν να δηλώνονται και οι διατροφικές τους τιμές αναφοράς (ΔΤΑ)

Βιταμίνη Α (μg)	800	Χλώριο (mg)	800
Βιταμίνη D (μg)	5	Ασβέστιο (mg)	800
Βιταμίνη E (mg)	12	Φωσφόρος (mg)	700
Βιταμίνη K (μg)	75	Μαγνήσιο (mg)	375
Βιταμίνη C (mg)	80	Σίδηρος (mg)	14
Θειαμίνη (mg)	1,1	Ψευδάργυρος (mg)	10
Ριβοφλαβίνη (mg)	1,4	Χαλκός (mg)	1
Νιασίνη (mg)	16	Μαγγάνιο (mg)	2
Βιταμίνη B6 (mg)	1,4	Φθόριο (mg)	3,5
Φολικό οξύ (μg)	200	Σελήνιο (μg)	55
Βιταμίνη B12 (μg)	2,5	Χρώμιο (μg)	40
Βιοτίνη (μg)	50	Μολυβδαίνιο (μg)	50
Παντοθενικό οξύ (mg)	6	Ιώδιο (μg)	150
Κάλιο (mg)	2 000		

Εικόνα 4 : Ημερήσιες προσλαμβανόμενες ποσότητες αναφοράς βιταμινών και ανόργανων συστατικών σύμφωνα με τον Καν. 1169/2011

Σύμφωνα με το σημείο 2 του μέρους Α του παραρτήματος XIII, για να μπορεί να αναγραφεί μία από αυτές τις ουσίες στη διατροφική δήλωση θα πρέπει να περιέχεται στο τρόφιμο :

- το 15 % της διατροφικής τιμής αναφοράς, ανά 100 g ή 100 ml για τα υγρά προϊόντα, πλην των ποτών, ή ανά μερίδα όταν η συσκευασία είναι μία μερίδα
- το 7,5 % της διατροφικής τιμής αναφοράς, ανά 100 ml για τα ποτά

Στην περίπτωση των μη προσσκευασμένων τροφίμων σε χώρους μαζικής εστίασης ή των τροφίμων που συσκευάζονται για άμεση πώληση, η διατροφική δήλωση μπορεί να περιοριστεί μόνο στην ενεργειακή αξία ή στην ενεργειακή αξία συνοδευόμενη από τις ποσότητες των λιπαρών, κορεσμένων, σακχάρων και αλατιού.

1.7 Ενεργειακή αξία

Η ενεργειακή αξία υπολογίζεται για τη μορφή του τροφίμου “ως έχει”, δηλαδή στη μορφή που παρασκευάζεται και πωλείται στον καταναλωτή. Οι τιμές που δηλώνονται στην ετικέτα προκύπτουν συνήθως από την ανάλυση του τροφίμου ή με υπολογιστικές μεθόδους με βάση καθορισμένα και αποδεκτά δεδομένα.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής αξίας χρησιμοποιούνται συντελεστές μετατροπής ανά δηλούμενη παράμετρο. Οι συντελεστές αυτοί είναι (Καν. 1169/2011, Παράρτημα XIV) :

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XIV

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η δηλούμενη τιμή ενέργειας υπολογίζεται με τη χρήση των ακόλουθων συντελεστών μετατροπής:

— υδατάνθρακες (εκτός των πολυολών)	17 kJ/g - 4 kcal/g
— πολυόλες	10 kJ/g - 2,4 kcal/g
— πρωτεΐνες	17 kJ/g - 4 kcal/g
— λιπαρά	37 kJ/g - 9 kcal/g
— salatrims	25 kJ/g - 6 kcal/g
— αλκοόλη (αιθανόλη)	29 kJ/g - 7 kcal/g
— οργανικά οξέα	13 kJ/g - 3 kcal/g
— εδώδιμες ίνες	8 kJ/g - 2 kcal/g
— ερυθριτόλη	0 kJ/g - 0 kcal/g

Εικόνα 5 : Συντελεστές μετατροπής των θρεπτικών συστατικών για τον υπολογισμό της ενέργειας, σύμφωνα με το παράρτημα XIV του Καν. 1169/2011

[salatrims : “Short- and long-chain acyl triglyceride molecule”, νέο πρόσθετο τροφίμων, αποδεκτό ως υποκατάστατο λίπους με μειωμένες θερμίδες σύμφωνα με τον Κανονισμό για τα νέα τρόφιμα αριθ. 258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου του 2003]

1.8 Ισχυρισμοί διατροφής και/ή υγείας

Στις προαιρετικές πληροφορίες της ετικέτας των τροφίμων συγκαταλέγονται και οι ισχυρισμοί διατροφής και/ή υγείας. Για το θέμα των ισχυρισμών των ιδιοτήτων των τροφίμων έχει αναπτυχθεί και η αντίστοιχη νομοθεσία.

Σύμφωνα με το Άρθρο 2 του ισχύοντα Κανονισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης – κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 – η έννοια “ισχυρισμός” αφορά σε κάθε προαιρετικό μήνυμα οποιασδήποτε μορφής (εικαστική, γραφική ή συμβολική) που δηλώνει – υπονοεί ότι το συγκεκριμένο τρόφιμο φέρει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, ο ισχυρισμός διατροφής αφορά σε ισχυρισμό που δηλώνει / υπονοεί ότι το τρόφιμο διαθέτει ιδιαίτερες θρεπτικές ιδιότητες λόγω θερμιδικής του αξίας ή λόγω θρεπτικών και άλλων ουσιών που περιέχει ή δεν περιέχει ή περιέχει σε μειωμένο ή αυξημένο ποσοστό. Ο ισχυρισμός υγείας αφορά σε ισχυρισμό που δηλώνει / υπονοεί ότι το τρόφιμο ή κάποιο συστατικό του έχει σχέση με την υγεία και, τέλος, ο ισχυρισμός μείωσης του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας αφορά σε ισχυρισμό που δηλώνει / υπονοεί ότι η κατανάλωση του τροφίμου ή κάποιου συστατικού του βοηθά στη μείωση της εμφάνισης μιας ανθρώπινης ασθένειας.

Σε κάθε περίπτωση – όπως αναφέρεται στο Άρθρο 3 του Καν. 1924/2006 – οι ισχυρισμοί διατροφής και/ή υγείας απαγορεύεται να είναι παραπλανητικοί και ψευδείς και, να προκαλούν αμφισβήτηση ως προς την ασφάλεια άλλων παρεμφερών τροφίμων, να ενθαρρύνουν την υπερβολική κατανάλωση του τροφίμου, να δηλώνει / υπονοεί ότι η ισορροπημένη διατροφή δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του ατόμου σε θρεπτικά συστατικά, να αναφέρεται σε πιθανή αλλαγή κάποιας λειτουργίας του οργανισμού ώστε, πιθανώς, να προκληθεί το αίσθημα του φόβου στον καταναλωτή.

Οι όροι που πρέπει να πληρούνται για την ορθή χρήση των ισχυρισμών υγείας / διατροφής, σύμφωνα με το Άρθρο 5 του Καν. 1924/2006, είναι :

- i. η ευεργετική επίδραση της ουσίας για την οποία γίνεται ο ισχυρισμός (παρουσία, απουσία ή μειωμένη περιεκτικότητα), σε ένα τρόφιμο να στηρίζεται σε αποδεκτά επιστημονικά δεδομένα
- ii. η ποσότητα της ουσίας για την οποία γίνεται ο ισχυρισμός (παρουσία, απουσία ή μειωμένη περιεκτικότητα), στο τρόφιμο να είναι τέτοια η οποία να μπορεί να επιφέρει το ευεργετικό αποτέλεσμα που δηλώνει ο ισχυρισμός
- iii. η μορφή της ουσίας για την οποία γίνεται ο ισχυρισμός στο τρόφιμο να είναι τέτοια η οποία να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον οργανισμό
- iv. η λογικά αναμενόμενη ποσότητα του τροφίμου που θα καταναλωθεί να περιέχει ικανή ποσότητα της ουσίας για την οποία γίνεται ο ισχυρισμός ώστε να επιφέρει το ισχυριζόμενο αποτέλεσμα

1.8.1. Ισχυρισμοί διατροφής

Οι ισχυρισμοί διατροφής οι οποίοι επιτρέπεται από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία να χρησιμοποιούνται στην επισήμανση των τροφίμων, εκτός των όρων ορθής χρήσης των ισχυρισμών που προαναφέρθηκαν, απαριθμούνται στο Παράρτημα του Καν. 1924/2006 και είναι οι παρακάτω :

- ✓ “Χαμηλή ενεργειακή αξία” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 40 kcal (170 kJ)/100g για στερεά προϊόντα ή πάνω από 20 kcal (80 kJ)/100 ml για υγρά
- ✓ “Μειωμένη ενεργειακή αξία” στην περίπτωση που η ενεργειακή αξία του τροφίμου έχει μειωθεί κατά τουλάχιστον 30%, με αναφορά στα χαρακτηριστικά στα οποία οφείλεται η μείωση
- ✓ “Χωρίς ενεργειακή αξία” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 4 kcal (17 kJ)/ 100 ml
- ✓ “Χαμηλά λιπαρά” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 3 g λιπαρών ανά 100g για στερεά προϊόντα ή πάνω από 1,5 g λιπαρών ανά 100 ml για υγρά (εκτός από το ημιαποβουτυρωμένο γάλα όπου το όριο είναι στα 1,8 g λιπαρών ανά 100 ml)
- ✓ “Χωρίς λιπαρά” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 0,5 g λιπαρών ανά 100g για στερεά προϊόντα ή ανά 100 ml για υγρά
- ✓ “Χαμηλά κορεσμένα λιπαρά” στην περίπτωση που το άθροισμα κορεσμένων και trans λιπαρών οξέων στο προϊόν δεν υπερβαίνει τα 1,5 g ανά 100 g για στερεά προϊόντα ή 0,75 g ανά 100 ml για υγρά προϊόντα και ταυτόχρονα το άθροισμα αυτό να μην υπερβαίνει το 10 % της ενεργειακής αξίας του τροφίμου
- ✓ “Χωρίς κορεσμένα λιπαρά” στην περίπτωση που το άθροισμα κορεσμένων και trans λιπαρών οξέων στο τρόφιμο δεν υπερβαίνει τα 0,1 g ανά 100 g για στερεά προϊόντα ή 100 ml για υγρά προϊόντα

- ✓ “Χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 5 g σακχάρων ανά 100 g για στερεά προϊόντα ή 2,5 g σακχάρων ανά 100 ml για υγρά προϊόντα
- ✓ “Χωρίς σάκχαρα” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 0,5 g σακχάρων ανά 100g για στερεά προϊόντα ή ανά 100 ml για υγρά
- ✓ “Χωρίς πρόσθετα σάκχαρα” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πρόσθετους μονοσακχαρίτες ή δισακχαρίτες ή κάποιο προϊόν που χρησιμοποιείται για τις γλυκαντικές του ιδιότητες. Στην περίπτωση όμως που στο τρόφιμο περιέχονται φυσικά σάκχαρα, θα πρέπει να αναφέρεται ότι το προϊόν “Περιέχει Φυσικά Σάκχαρα”
- ✓ “Χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο / αλάτι” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 0,12 g νατρίου ή ισοδύναμη ποσότητα σε αλάτι ανά 100 g ή ανά 100 ml. Στην περίπτωση των νερών, πλην των φυσικών μεταλλικών, η τιμή αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 mg νατρίου ανά 100 ml
- ✓ “Πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο / αλάτι” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 0,04 g νατρίου ή ισοδύναμη ποσότητα σε αλάτι ανά 100 g ή ανά 100 ml. Στην περίπτωση των νερών, δεν υφίσταται τέτοιος ισχυρισμός
- ✓ “Χωρίς νάτριο ή αλάτι” στην περίπτωση που το τρόφιμο δεν περιέχει πάνω από 0,005 g νατρίου ή ισοδύναμη ποσότητα σε αλάτι ανά 100 g
- ✓ “Πηγή εδώδιμων ινών” στην περίπτωση που το τρόφιμο περιέχει τουλάχιστον 3 g εδώδιμων ινών ανά 100g ή τουλάχιστον 1,5 g εδώδιμων ινών ανά 100 kcal
- ✓ “Υψηλή περιεκτικότητα σε εδώδιμες ίνες” στην περίπτωση που το τρόφιμο περιέχει τουλάχιστον 6 g εδώδιμων ινών ανά 100g ή τουλάχιστον 3 g εδώδιμων ινών ανά 100 kcal
- ✓ “Πηγή πρωτεϊνών” στην περίπτωση που το τρόφιμο οφείλει τουλάχιστον το 12% της ενεργειακής του αξίας σε πρωτεΐνες
- ✓ “Υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες” στην περίπτωση που το τρόφιμο οφείλει τουλάχιστον το 20% της ενεργειακής του αξίας σε πρωτεΐνες

- ✓ “Πηγή [όνομα βιταμίνης/ων] ή/και [ανόργανου άλατος/ων]” στην περίπτωση που το τρόφιμο περιέχει τουλάχιστον μία σημαντική ποσότητα της αναγραφόμενης ουσίας
- ✓ “Υψηλή περιεκτικότητα σε [όνομα βιταμίνης/ων] ή/και [ανόργανου άλατος/ων]” στην περίπτωση που το τρόφιμο περιέχει τουλάχιστον τη διπλάσια ποσότητα από την “Πηγή [όνομα βιταμίνης/ων] ή/και [ανόργανου άλατος/ων]”
- ✓ “Αυξημένη περιεκτικότητα σε [όνομα θρεπτικής ουσίας]” στην περίπτωση που η περιεκτικότητα μιας ή περισσότερων θρεπτικών ουσιών, πλην βιταμινών και ανόργανων αλάτων, είναι αυξημένη κατά τουλάχιστον 30 % σε σύγκριση με ένα παρόμοιο προϊόν
- ✓ “Μειωμένη περιεκτικότητα σε [όνομα θρεπτικής ουσίας]” στην περίπτωση που η περιεκτικότητα μιας ή περισσότερων θρεπτικών ουσιών, πλην βιταμινών και ανόργανων αλάτων, είναι μειωμένη κατά τουλάχιστον 30 % σε σύγκριση με ένα παρόμοιο προϊόν,
- ✓ “Μειωμένων θερμίδων [Light]” όπου ισχύουν οι ίδιοι όροι χρήσης που ισχύουν για τον ισχυρισμό “μειωμένο” και επιπλέον πρέπει να υπάρχει ένδειξη των χαρακτηριστικών που καθιστούν το προϊόν “μειωμένων θερμίδων”

1.8.2. Ισχυρισμοί υγείας

Για την ορθή χρήση των ισχυρισμών υγείας, εκτός των όρων ορθής χρήσης των ισχυρισμών που προαναφέρθηκαν, θα πρέπει στην επισήμανση να αναφέρονται επιπλέον και οι παρακάτω δηλώσεις – προειδοποιήσεις, όπως διατυπώνονται στο Άρθρο 10 του Καν. 1924/2006 :

- i. επισήμανση για τη σπουδαιότητα της ισορροπημένης διατροφής και της υιοθέτησης ενός υγιεινού τρόπου ζωής
- ii. αναφορά στην ποσότητα και τον τρόπο κατανάλωσης του τροφίμου ώστε να επιτευχθεί το αποτέλεσμα του ισχυρισμού
- iii. δήλωση για την ομάδα των ατόμων που πρέπει να αποφεύγουν την κατανάλωση του τροφίμου
- iv. προειδοποίηση για τα προϊόντα που, σε περίπτωση υπερβολικής κατανάλωσης, ενδέχεται να αποτελέσουν κίνδυνο για την υγεία

Ενώ, κατά το Άρθρο 12 του Καν. 1924/2006, απαγορεύονται οι ισχυρισμοί υγείας οι οποίοι :

- υπονοούν ότι η μη κατανάλωση του τροφίμου μπορεί να επηρεάσει την υγεία
- αναφέρονται στο ρυθμό απώλειας βάρους
- αναφέρονται σε συστάσεις μεμονωμένων ιατρών ή επαγγελματιών υγείας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Μακροθρεπτικά συστατικά

Τα συστατικά των τροφίμων αρχικά διαχωρίζονται σε μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά. Τα μακροθρεπτικά συστατικά των τροφίμων περιλαμβάνουν τα λίπη, τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες.

2.1.1. Λιπίδια των τροφίμων

Τα λιπίδια των τροφίμων αναφέρονται στις λιπαρές ύλες τους.

Διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο για τη λειτουργία του οργανισμού καθώς, με τις πρωτεΐνες, αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των βιολογικών μεμβρανών (με 40% να είναι λιποειδή και 60% να είναι πρωτεΐνες). Επίσης, συμμετέχουν στη μεταφορά και αποθήκευση της ενέργειας του κυττάρου. Οι λιποπρωτεΐνες συμμετέχουν στον έλεγχο διαπερατότητας των ουσιών μέσω των κυτταρικών μεμβρανών, ενώ τα γλυκερίδια είναι το κύριο συστατικό του λιπώδους ιστού των ζωικών οργανισμών που χρησιμοποιείται ως αποθήκη ενέργειας.

Οι κυριότερες κατηγορίες λιπιδίων που απαντώνται στα τρόφιμα είναι τα γλυκερίδια (κυρίως τριγλυκερίδια) και γλυκερο-φωσφατίδια. Επίσης απαντώνται ισοπρενοειδή (π.χ. στερόλες) και λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E και K) (Ανδρικόπουλος, 2015α).

Οι δομικές μονάδες των λιπιδίων είναι τα λιπαρά οξέα.

Από την αντίδραση γλυκερόλης και λιπαρών οξέων προκύπτουν τα λιπίδια, τα οποία είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν υδρογόνο, οξυγόνο και άλλα στοιχεία (όπως φώσφορο και άζωτο).

Σύμφωνα με τον Bloor, τα λιπίδια μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής :

Τα απλά ή ουδέτερα που είναι εστέρες των λιπαρών οξέων με αλκοόλες που, όταν υδrolύονται, δίνουν αλκοόλες και λιπαρά οξέα. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα τριγλυκερίδια και οι κήροι (εστέρες λιπαρών οξέων με μονοσθενείς αλκοόλες υψηλού μοριακού βάρους). Τα λιπαρά οξέα των τριγλυκεριδίων είναι μονοκαρβοξυλικά οξέα ευθείας αλειφατικής αλυσίδας και απαντώνται με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα, μπορούν να είναι είτε κορεσμένα είτε ακόρεστα ανάλογα με το εάν έχουν ένα, δύο ή τρεις διπλούς δεσμούς στο τελικό στο άκρο της αλυσίδας τους και εμφανίζουν cis ή trans γεωμετρική ισομέρεια. Ο ζυγός αριθμός ατόμων άνθρακα οφείλεται στη βιοσύνθεσή τους (Σαρρή, 2021 · Πιπερίδη, 2019).

Τα σύνθετα λιπίδια είναι επίσης εστέρες των λιπαρών οξέων με αλκοόλες αλλά

περιέχουν επιπλέον και άλλες προσθετικές ομάδες, οπότε όταν υδρολύονται δίνουν αλκοόλες, λιπαρά οξέα και πρόσθετες ομάδες. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα :

(α) φωσφολιπίδια (φωσφατίδια): παράγωγα των 1,2-διγλυκεριδίων με εστεροποιημένο φωσφορικό οξύ και οργανική βάση στο 3-OH, π.χ. λεκιθίνη, κεφαλίνη

(β) γλυκολιπίδια (σεροβροζίδια): ενώσεις που περιέχουν λιπαρά οξέα, έναν υδατάνθρακα και ένα αζωτούχο τμήμα, αλλά όχι φωσφορικό οξύ.

(γ) άλλα σύνθετα: π.χ. σουλφολιπίδια, λιποπρωτεΐνες.

Τα παράγωγα λιπίδια προκύπτουν από την υδρόλυση ουδέτερων ή σύνθετων λιπιδίων ή συναντώνται ως έχουν στα λιπαρά σώματα.

Σε αυτά περιλαμβάνονται τα :

(α) λιπαρά οξέα

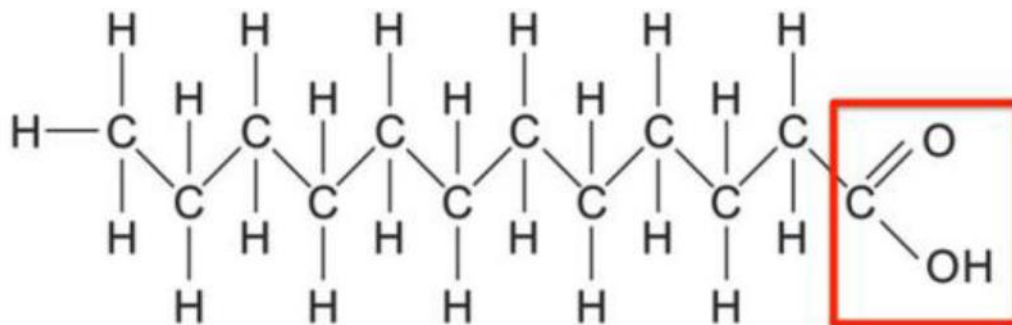
(β) αλκοόλες (π.χ. γλυκερίνη, χοληστερόλη)

(γ) υδρογονάνθρακες

(δ) λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, K)

(ε) στεροειδείς ορμόνες.

Τα λιπαρά οξέα έχουν γενικό τύπο R-COOH. Το πολικό άκρο τους είναι η καρβοξυλική ομάδα (-COOH) και το μη πολικό η αλυσίδα ατόμων C.



Εικόνα 6 : Δομή λιπαρών οξέων του γενικού τύπου R-COOH

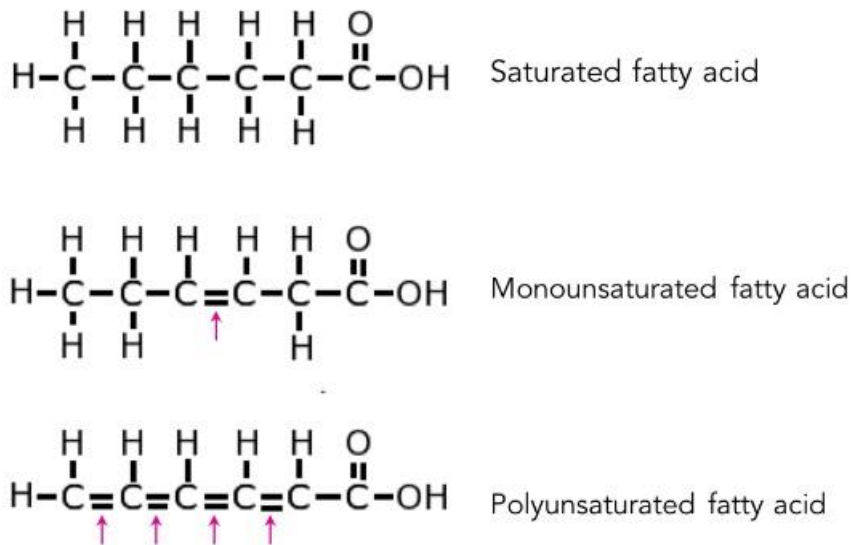
Πίνακας 3 : Λιπαρά οξέα που απαντώνται στη φύση

ΜΕΡΙΚΑ ΑΠΟ ΤΑ ΣΥΝΗΘΗ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΟΥΝ ΣΤΗ ΦΥΣΗ				
ΚΟΙΝΗ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		ΔΟΜΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ
	ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ			
Λαυρικό	κ-Δωδεκανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	12:0
Μυριστικό	κ-Δωδεκατεσσαρανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	14:0
Παλμιτικό	κ-Δεκαεξανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	16:0
Παλμιτελαϊκό	cis- Δ^5 -Δεκαεξενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	16:1 ^{Δ5cis}
	trans- Δ^5 -Δεκαεξενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	16:1 ^{Δ5trans}
Στεατικό	κ-Δεκαοκτανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	18:0
Ελαϊκό	cis- Δ^9 -Δεκαοκτενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$	18:1 ^{Δ9cis}
Ελαϊδικό	trans- Δ^9 -Δεκαοκτενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$	18:1 ^{Δ9trans}
Ισοελαϊκό	cis- Δ^{12} -Δεκαοκτενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{13}\text{COOH}$	18:1 ^{Δ12cis}
Βακενικό	cis- Δ^{11} -Δεκαοκτενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$	18:1 ^{Δ11cis}
Λινελαϊκό	cis- Δ^5, Δ^{12} -Δεκαοκταδιενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	18:2 ^{Δ5, Δ12}
α-Λινολενικό	cis- $\Delta^5, \Delta^{12}, \Delta^{15}$ -Δεκαοκτατριενοϊκό		$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	18:3 ^{Δ5, Δ12, Δ15}
γ-Λινολενικό	cis- $\Delta^6, \Delta^9, \Delta^{12}$ -Δεκαοκτατριενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3\text{COOH}$	18:3 ^{Δ6, Δ9, Δ12}
Λακτοβακιλλικό			$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ CH ₂	19:0
Αραχιδικό	κ-Εικοσανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	20:0
Αραχιδονικό	cis- $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}$ -Εικοσατετραενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	20:4 ^{Δ5, Δ8, Δ11, Δ14}
Εικοσιπενταενοϊκό	cis- $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}, \Delta^{17}$ -Εικοσαπενταενοϊκό		$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_5(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	20:5 ^{Δ5, Δ8, Δ11, Δ14, Δ17}
Βεχενικό	κ-Δοκοσανοϊκό (κ-Εικοσιδυανοϊκό)		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{COOH}$	22:0
Λιγνοκερικό	κ-Εικοσιτεσσαρανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	24:0
Νευρονικό	κ-Εικοσιτεσσαρενοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{13}\text{COOH}$	24:1 ^{Δ15}
Κερεβρονικό	2-Υδροξυ-εικοσιτεσσαρανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{21}\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	24:0
Κεροτικό	κ-Εικοσιεξανοϊκό		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$	26:0

Τα λιπαρά οξέα (Fatty Acids, F.A.) διαχωρίζονται σε :

- Κορεσμένα (Saturated Fatty Acids, S.F.A.) όπου τα άτομα της ανθρακικής αλυσίδας είναι “κορεσμένα” με Η, δηλ. συνδέονται με απλούς δεσμούς, π.χ. βουτυρικό (C4), μυριστικό (C14), παλμιτικό (C16)
- Μονοακόρεστα (Monounsaturated Fatty Acids, M.U.F.A.) είναι ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν ένα μόνο διπλό δεσμό στην ανθρακική αλυσίδα (π.χ. ελαϊκό, ελαϊδικό)
- Πολυακόρεστα (Polyunsaturated Fatty Acids, P.U.F.A.) είναι ακόρεστα λιπαρά οξέα που έχουν πάνω από έναν διπλούς δεσμούς (π.χ. λινελαϊκό, λινολενικό)

(Ανδρικόπουλος, 2015α)



Εικόνα 7: Δομή S.F.A., M.U.F.A. και P.U.F.A. λιπαρών οξέων.

2.1.1.1. Κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA: Saturated Fatty Acids)

Τα SFA συνήθως αποτελούνται από 4-24 άτομα C. Αυτά που έχουν λιγότερα από 10 άτομα C είναι σε υγρή μορφή σε θερμοκρασία δωματίου, ενώ αυτά με περισσότερα από δέκα άτομα άνθρακα είναι στερεά στις ίδιες θερμοκρασίες. Επίσης, όσο πιο μικρό είναι το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας τους, τόσο πιο χαμηλό είναι το σημείο τήξης τους (Coulate, 2016).

Πίνακας 4 : Σημεία τήξης κορεσμένων λιπαρών οξέων

Συντομογραφία	Χημικός τύπος	Ονομασία	Σημείο τήξης (°C)
C 4:0	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Βουτυρικό οξύ	-5.3
C 5:0	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Βαλεριανικό οξύ	-34.5
C 6:0	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Καπροϊκό οξύ	-3.2
C 8:0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Καπρυλικό οξύ	16.5
C 9:0	CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	Πελαργονικό οξύ	12.5
C 10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Καπρινικό οξύ	31.6
C 12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Δαφνικό (Λαυρικό) οξύ	44.8
C 14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Μυριστικό οξύ	54.4
C 16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Παλμιτικό οξύ	62.9
C 17:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ COOH	Μαργαρικό οξύ	61.8
C 18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Στεατικό οξύ	70.1
C 20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	Αραχιδικό οξύ	76.1
C 22:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	Βεχενικό οξύ	80.0
C 24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	Λιγνοκηρικό οξύ	84.2
C 26:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH	Κηρωτικό οξύ	87.7

Τα SFA λιπαρά οξέα ανάλογα με το μήκος της αλυσίδας τους διακρίνονται σε :

1. Μικρής αλυσίδας (shortchain): SFA με αλυσίδα 3 ως 7 ατόμων C. Τα πιο σημαντικά είναι το βουτυρικό (C4:0) και το καπροϊκό (C6:0). Στην κατηγορία αυτή ανήκει το 11% του συνόλου των SFA.

2. Μέσης αλυσίδας (medium-chain): SFA με αλυσίδα 8 ως 13 ατόμων C. Εδώ περιλαμβάνονται το καπρυλικό (C8:0) και το καπρινικό (C10:0).

3. Μακράς αλυσίδας (long-chain): SFA με αλυσίδα 14 ως 20 ατόμων C. Τα πιο σημαντικά είναι το παλμιτικό (C16:0) και το στεατικό (C18:0)

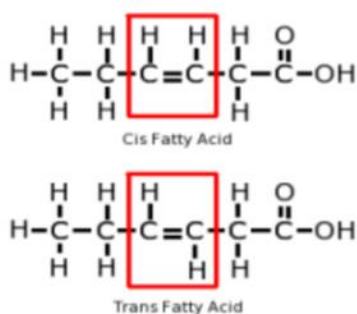
4. Πολύ μακράς αλυσίδας: SFA με αλυσίδα 21 ατόμων C και πάνω. Εδώ περιλαμβάνονται το βεχενικό (C22:0) και το λιγνοκηρικό (C24:0).

(Σαρρή, 2021)

2.1.1.2. Ακόρεστα λιπαρά οξέα (UFA :Unsaturated Fatty Acids)

Στα ακόρεστα λιπαρά οξέα εμφανίζεται τουλάχιστον ένας διπλός ή τριπλός δεσμός στο μόριό τους σε σχέση με τα κορεσμένα όπου όλοι οι δεσμοί C-C είναι απλοί.

Ο αριθμός των διπλών ή τριπλών δεσμών C-C, η θέση των δεσμών αυτών στην αλυσίδα, η γεωμετρική διαμόρφωση μορίου και η συζυγία των δεσμών είναι οι παράγοντες στους οποίους οφείλονται οι διαφορετικές ιδιότητες των UFA. Λόγω της ύπαρξης των διπλών δεσμών στα UFA προκύπτουν τα γεωμετρικά ισομερή τα οποία διαφέρουν στον προσανατολισμό των ομάδων ως προς το επίπεδο του διπλού δεσμού. Αυτά είναι τα cis, όταν τα άτομα του H βρίσκονται στην ίδια πλευρά του διπλού δεσμού C=C και τα trans, όταν τα άτομα του H βρίσκονται σε αντίθετες πλευρές (Σαρρή, 2021 · Πιπερίδη, 2019).



Εικόνα 8 : Δομή cis και trans γεωμετρικών ισομερών λιπαρών οξέων

Στα cis ισομερή λόγω της ακαμψίας του διπλού δεσμού περιορίζεται η ελευθερία στη διαμόρφωση του οξέος. Όσο μεγαλώνει ο αριθμός των cis δεσμών στο μόριο τόσο πιο δύσκαμπτο γίνεται. Έτσι οι cis διπλοί δεσμοί επηρεάζουν τη θερμοκρασία τήξης του λίπους.

Στην trans διαμόρφωση δεν υπάρχει ευελιξία λόγω της διαμόρφωσης του διπλού δεσμού στην αλυσίδα. Τα γραμμικά μόρια της αλυσίδας συνωστίζονται σε ένα συγκεκριμένο χώρο με αποτέλεσμα υψηλότερα σημεία τήξης (Coultate, 2016).

Πίνακας 5 : Σημεία τήξης ακόρεστων λιπαρών οξέων

Συντομογραφία	Κοινό όνομα	Συστηματικό όνομα	Μοριακός τύπος	Σημείο τήξης (°C)
C 14:1	Μυριστελαϊκό οξύ	Δ ₉₋₁₀ Τετραδεκανοϊκό οξύ	C ₁₃ H ₂₅ COOH	-4.5
C 16:1	Παλμιτελαϊκό οξύ	Δ ₉₋₁₀ Εξαδεκαενοϊκό οξύ	C ₁₅ H ₂₉ COOH	-0,1
C 18:1	Ελαϊκό οξύ	Δ ₉₋₁₀ Οκταδεκαενοϊκό οξύ	C ₁₇ H ₃₃ COOH	13,4
C 18:1	Βαξενικό οξύ	Δ ₁₁₋₁₂ Οκταδεκαενοϊκό οξύ	C ₁₇ H ₃₃ COOH	44
C 22:1	Ερουκικό οξύ	Δ ₁₃₋₁₄ Εικοσιδυοενοϊκό οξύ	C ₂₁ H ₄₁ COOH	33.4
C 18:2	Λινελαϊκό οξύ	Δ _{9-10, 12-13} Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	C ₁₇ H ₃₁ COOH	-5
C 18:3	Λινολενικό οξύ	Δ _{9-10, 12-13, 15-16} Οκταδεκατριενοϊκό οξύ	C ₁₇ H ₂₉ COOH	-12.8
C 18:3	Ελαιοστεατικό οξύ	Δ _{9-10, 11-12, 13-14} Οκταδεκατριενοϊκό οξύ	C ₁₇ H ₂₉ COOH	49
C 20:4	Αραχιδονικό οξύ	Δ _{5-6, 8-9, 11-12, 14-15} Εικοσιτετραενοϊκό οξύ	C ₁₉ H ₃₁ COOH	-49.5

Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα χωρίζονται σε δύο ευρείες κατηγορίες : τα μονοακόρεστα (MUFA) και τα πολυακόρεστα (PUFA) λιπαρά οξέα.

Τα μονοακόρεστα περιέχουν ένα διπλό δεσμό C=C ο οποίος συναντάται συνήθως μεταξύ C9-C10 και φέρουν κυρίως από 14 έως 24 άτομα C.

Τα πολυακόρεστα περιέχουν πάνω από ένα διπλό δεσμό. Ανάλογα με το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας κατηγοριοποιούνται σε :

- Μικρής αλυσίδας: με έως 19 άτομα C
- Μακράς αλυσίδας: με 20 έως 24 άτομα C
- Πολύ μακράς αλυσίδας: με πάνω από 25 άτομα C

Ανάλογα με τη θέση των διπλών δεσμών χωρίζονται σε ω1 έως και ω12 λιπαρά οξέα. Ο όρος ω αναφέρεται στον τελευταίο άνθρακα του λιπαρού οξέως. Ο αριθμός δίπλα στο πρόθεμα ω αντιστοιχεί στον αριθμό του άνθρακα που θα βρεθεί να συμμετέχει σε ένα διπλό δεσμό αρχίζοντας την αρίθμηση από τον τελευταίο (ω) άνθρακα της ανθρακικής αλυσίδας (Σπηλιόπουλος & Βάκρος & Ξαπλαντέρη, 2015α).

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες PUFA, που εμφανίζονται στους σωματικούς ιστούς είναι τα ω3, ω6 και ω9 (Lobb et al., 2008 όπ. αναφ. στο Σαρρή, 2021).

2.1.1.3. Πηγές λιπαρών οξέων
Πίνακας 6 : Πηγές λιπαρών οξέων

ΟΞΕΑ	ΑΤΟΜΑ C	ΘΕΣΗ ΔΩΔΕΚΑΩΝ ΔΕΣΜΩΝ	ΤΡΟΦΙΜΟ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΠΑΝΤΑ
ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ			
Βουτυρικό	4		Βούτυρο
Καπροϊκό	6		Βούτυρο, κοκόλιπος
Καπρυλικό	8		Βούτυρο, κοκόλιπος
Καπρικό	10		Βούτυρο, κοκόλιπος, φοινικοπυρηνέλαιο
Λαουρικό	12		Βούτυρο, κοκόλιπος, φοινικοπυρηνέλαιο, σπέρματα
Μυριστικό	14		Όλες οι λιπαρές ουσίες
Παλμιτικό	16		Όλες οι λιπαρές ουσίες
Στεατικό	18		Όλες οι λιπαρές ουσίες
Αραχιδικό	20		Αραχιδέλαιο, σπορέλαια
Βεχενικό	22		Αραχιδέλαιο
Λιγνοκηρικό	24		Αραχιδέλαιο, κραμβέλαιο
ΜΟΝΟΑΚΟΡΕΣΤΑ			
Μυριστελαϊκό	14	9	Βούτυρο, ζωικά λίπη, ιχθυέλαια
Παλμιτελαϊκό	16	9	Σε όλες σχεδόν τις λιπαρές ύλες
Ελαϊκό	18	9 (cis)	Σε όλες τις λιπαρές ύλες
Ελαϊδικό	18	9 (trans)	Βούτυρο, ζωικά, υδρογονωμένα
Βαξενικό	18	11 (trans)	Ζωικά, υδρογονωμένα
Πετροσελινικό	18	9	Πετροσέλινο
Γαδελαιϊκό	20	6	Υδρογονωμένα, ιχθυέλαια
Ερουκικό	22	13 (cis)	Κραμβέλαιο, έλαια του ερουκικού οξέος
ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ			
Λινελαϊκό	18	9, 12 (cis-cis)	Σε όλες τις λιπαρές ύλες
Λινελαϊδικό	18	9, 12 (cis-trans)	Υδρογονωμένα
Λινολενικό	18	9, 12, 15 (όλοι cis)	Σε όλες τις λιπαρές ύλες
Ελαιοστεατικό	18	7, 9, 11 συζυγείς	Τουγκέλαιο (tung oil)
Αραχιδονικό	20	5, 8, 11, 14	Λιπίδια οργάνων (συκώτι, καρδιά, κ.λπ.)
ΥΑΡΟΞΥΟΞΕΑ			
Ρικινελαϊκό	18	Δ9, 12 υδροξυ-	Αραχιδέλαιο, κικινέλαιο

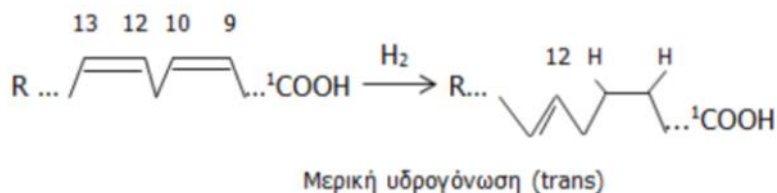
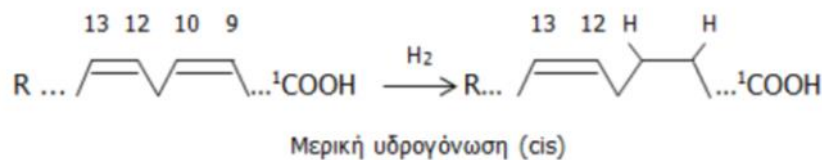
Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα συναντώνται κυρίως στη μορφή cis και απαντώνται συνήθως σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης και ιχθυέλαια, όπως : ελαιόλαδο, πράσινα λαχανικά, αβοκάντο, φυτικά έλαια, λιπαρά ψάρια, διάφοροι σπόροι, ξηροί καρποί, φασόλια και αυγά. Τα κορεσμένα περιέχονται κυρίως σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, όπως : κρέατα, γαλακτοκομικά, έτοιμες τροφές αν και υπάρχουν κάποια φυτικά προϊόντα πλούσια σε κορεσμένα λίπη (φοινικέλαιο, λάδι καρύδας) (Πιπερίδη, 2019).

Τα UFA έχουν αποδειχθεί ευεργετικά για την υγεία του ανθρώπου σε αντίθεση με τα κορεσμένα τα οποία αυξάνουν τις τιμές της χοληστερόλης στο αίμα και θεωρούνται ένας από τους παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση στεφανιαίας νόσου (Briggs et al., 2017, οπ αναφ. στο Πιπερίδη, 2019).

2.1.1.4. Υδρογόνωση λιπαρών οξέων

Στη βιομηχανία τροφίμων είναι πολύ διαδεδομένη η διαδικασία της υδρογόνωσης, κατά την οποία προστίθεται υδρογόνο στους διπλούς δεσμούς των ακόρεστων λιπαρών οξέων ώστε να μετατραπούν σε κορεσμένα. Με την υδρογόνωση εξαλείφονται κάποιες ακατάλληλες οργανοληπτικές ιδιότητες της χαμηλής ποιότητας λιπών και ελαίων τα οποία με τον τρόπο έτσι καθίστανται βρώσιμα. Τα υδρογονωμένα παράγωγα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μαγειρικών λιπών και μαργαρινών (Ανδρικόπουλος, 2015α).

Η υδρογόνωση μπορεί να είναι μερική ή ολική. Η μερική υδρογόνωση φυτικών ελαίων συνήθως χρησιμοποιείται για τη μετατροπή των ελαίων από υγρή σε στερεή μορφή αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια ζωής των προϊόντων (Πιπερίδη, 2019).



Εικόνα 9 : Υδρογόνωση διπλού δεσμού λιπαρών οξέων

Παραπροϊόντα της υδρογόνωσης είναι η δημιουργία trans ισομερών οξέων. Τα trans λιπαρά δημιουργήθηκαν τεχνητά στο εργαστήριο για να αποτελέσουν φτηνή εναλλακτική του βουτύρου όμως εντέλει είναι πιο επιβλαβή ακόμη και από τα κορεσμένα. Η υπερβολική κατανάλωσή τους μπορεί προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας όπως καρδιαγγειακά νοσήματα και συστηματική φλεγμονή.

Όταν στα τρόφιμα περιέχονται trans λιπαρά οξέα οι εκφράσεις που συνήθως συναντώνται στις ετικέτες τους είναι :

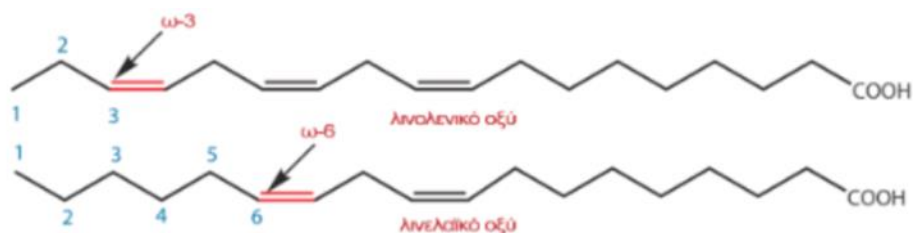
- Μερικώς υδρογονωμένα φυτικά έλαια.
- Μερικώς υδρογονωμένα πολυακόρεστα.
- Επεξεργασμένα φυτικά έλαια.

(Πιπερίδη, 2019)

2.1.1.5. ω3 και ω6 λιπαρά οξέα

Η κατανάλωση ω3 και ω6 λιπαρών οξέων έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα ευεργετική για την υγεία. Η πρόσληψη ω3 λιπαρών συνδέεται άμεσα με μειωμένο κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και στεφανιαίας νόσου και έχει θετική επίδραση σε άτομα με προβλήματα υψηλής αρτηριακής πίεσης. Τα ω6 συμβάλουν στη μείωση της χοληστερόλης ενώ σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2, η πρόσληψη ω6 λιπαρών οξέων έχει επίσης θετικά αποτελέσματα (Πιπερίδη, 2019).

Στις ομάδες αυτές των ω3 και ω6 λιπαρών οξέων ανήκουν και τα απαραίτητα λιπαρά οξέα (Essential fatty acids, EFA) τα οποία είναι το α-λινολενικό (ALA, ω3) και το λινελαϊκό (LA, ω6). Τα EFA πρέπει να προσλαμβάνονται από την τροφή, καθώς τα θηλαστικά δεν μπορούν να τα συνθέσουν από απλά μόρια διότι δεν διαθέτουν τα κατάλληλα ένζυμα ώστε να εισαχθεί ο διπλός δεσμός στον άνθρακα C-9 στην ανθρακική αλυσίδα. Με αφετηρία αυτά τα δύο οι ανώτεροι οργανισμοί μπορούν να συνθέσουν και όλα τα υπόλοιπα (Σαρρή, 2021).



Εικόνα 10 : Δομή α-λινολενικού και λινελαϊκού οξέος

Προφανώς το α-λινολενικό οξύ (ALA, 18:3 ω3) αποτελεί την βάση της οικογένειας των ω3 λιπαρών οξέων, ενώ άλλα πολύ σημαντικά επίσης ω3 λιπαρά είναι τα εικοσαπεντανοϊκό (EPA, 20:5 ω3), εικοσιδυοπενταενοϊκό (DPA, 22:5 ω3) και εικοσιδυοεξαενοϊκό (DHA, 22:6 ω3) (Σαρρή, 2021).

Πίνακας 7 : Πηγές & Ιδιότητες ω3 λιπαρών οξέων

Όνομασία (αγγλική ονομασία, συντομογραφία)	Χημικός τύπος	Πηγές - Ιδιότητες
[18:3] α-Λινολενικό οξύ (α-linolenic acid, ALA, 9Z,12Z,15Z-octadecatrienoic acid)		Κύριο συστατικό (55%) του λινέλαιου (linseed ή flaxseed oil). Σε μικρότερα ποσοστά (8-10%) στο κραμβέλαιο (rapeseed oil) και στο σογιέλαιο (soybean oil). Διατροφικώς απαραίτητο. Μερική υδρογόνωση του δίνει επικίνδυνα trans-λιπαρά οξέα.
[20:5] Εικοσα-πεντα-εν-οϊκό οξύ (5Z,8Z,11Z,14Z,17Z-eicosapentaenoic acid, EPA)		Βρίσκεται σχεδόν αποκλειστικά στο ιχθυέλαιο. Σολωμός, σαρδέλες, μπακαλιάρος θεωρούνται ως τροφές πλούσιες σε EPA. Διατροφικώς απαραίτητο. Πρόδρομη ένωση της προσταγλανδίνης-3, που αποτρέπει τη συγκόλληση των αιμοπεταλίων.
[22:6] Εικοσιδυ-εξα-εν-οϊκό οξύ (4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z-docosahexaenoic acid, DHA)		Βρίσκεται κυρίως στα ιχθυέλαια. Προϊόν μεταβολισμού του EPA. Πιθανολογείται ότι η απουσία του από τον οργανισμό του ανθρώπου συνδέεται με τη νόσο Alzheimer.

Ομοίως, το λινελαϊκό οξύ (LA, 18:2 ω6) αποτελεί την βάση της οικογένειας των ω6 λιπαρών οξέων, ενώ άλλα πολύ σημαντικά επίσης ω6 λιπαρά είναι τα γ-λινολενικό (GLA, 18:3 ω6), και αραχιδονικό (AA, 20:4 ω6).

Πίνακας 8 : Πηγές & Ιδιότητες ω6 λιπαρών οξέων

Τα σημαντικότερα ωμέγα-6 λιπαρά οξέα		
Όνομασία (αγγλική ονομασία, συντομογραφία)	Χημικός τύπος	Πηγές - Ιδιότητες
[18:2] Λινελαϊκό οξύ (linoleic acid, LA, 9Z,12Z-octadecadienoic acid)		Κύριο συστατικό (16%) του λινέλαιου (linseed ή flaxseed oil). Βρίσκεται σε μικρές αναλογίες σε διάφορα φυτικά έλαια και κυρίως στο ηλιέλαιο (sunflower oil).
[18:3] γ-Λινολενικό οξύ (γ-linolenic acid, GLA, 6Z,9Z,12Z-octadecatrienoic acid)		Ακολουθεί το α-λινολενικό οξύ (ω-3 ακόρεστο) αλλά σε πολύ μικρότερη αναλογία (δεν υπάρχει β-λινολενικό οξύ). Στο σώμα παράγεται από το λινελαϊκό οξύ, αλλά προσλαμβάνεται επίσης από τα διάφορα μαγειρικά έλαια.
[20:4] Αραχιδονικό οξύ (arachidonic acid, AA, 5Z,8Z,11Z,14Z-eicosatetraenoic acid)		Αν και το αντίστοιχο κορεσμένο οξύ, το αραχιδικό οξύ, βρίσκεται στις αραχίδες (φυστικές) και επομένως και στο φυστικέλαιο (peanut oil), το αραχιδονικό οξύ δεν συναντάται στα φυτικά έλαια. Είναι διατροφικά απαραίτητο (συστατικό των φωσφολιπιδίων των κυτταρικών μεμβρανών) και προσλαμβάνεται από ζωικές τροφές όπως: κρέας, αυγά και γαλακτοκομικά προϊόντα.

2.1.2. Πρωτεΐνες

Η κύρια δομική μονάδα όλων των κυττάρων είναι οι πρωτεΐνες. Παίζουν πρωταρχικό ρόλο στη διατροφή των ζωικών και φυτικών οργανισμών καθώς αποτελούν την πηγή των αμινοξέων, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και συντήρησή τους. Οι δραστηριότητες των πρωτεϊνών περιλαμβάνουν την κατάλυση των αντιδράσεων του μεταβολισμού και της μεταφοράς των ανόργανων συστατικών, βιταμινών και οξυγόνου, τη συμμετοχή τους στις δομές των ιστών, την κινητικότητα των κυττάρων, την πήξη του αίματος και την άμυνα του οργανισμού και κάποιες λειτουργούν ως ορμόνες και ρυθμιστικά μόρια (Γιαγτζόγλου, 2016).

Οι φυτικοί οργανισμοί και ορισμένοι μικροοργανισμοί, συνθέτουν ενδογενώς τις απαραίτητες για τη λειτουργία τους πρωτεΐνες από ανόργανες αζωτούχες βάσεις ενώ οι ζωικοί εξαρτώνται άμεσα από την διατροφή τους, καθώς δεν μπορούν να συνθέσουν μόνοι τους πρωτεΐνες και άρα αυτές εισέρχονται στον οργανισμό τους μέσω της διατροφής.

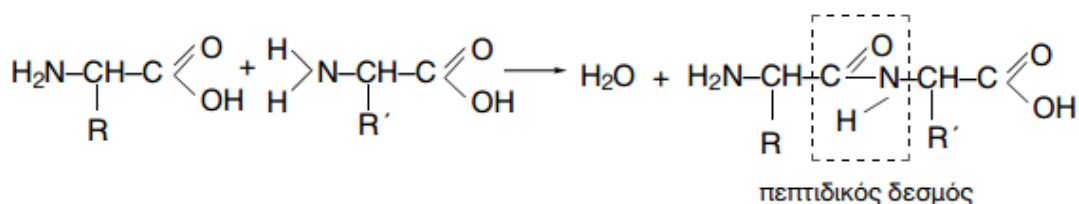
Στα θηλαστικά οι πρωτεΐνες αποτελούν τους δομικούς λίθους του οργανισμού τους διότι οι μύες, οι ιστοί και τα εσωτερικά όργανα αποτελούνται κυρίως από αυτές. Επιπλέον, η συμμετοχή τους απαιτείται για όλες τις βασικές βιοχημικές διεργασίες του οργανισμού (ανάπτυξη, έκκριση, πέψη, μεταβολισμός). Δεδομένου ότι τα αντισώματα του οργανισμού είναι πρωτεΐνες γίνεται αντιληπτή η σημασία τους και για την άμυνα του οργανισμού (Πιπερίδη, 2019).

2.1.2.1 Δομή πρωτεϊνών

Για να γίνει αντιληπτή η δομή των πρωτεϊνών, είναι χρήσιμο στο σημείο αυτό να δοθούν κάποιοι διευκρινιστικοί ορισμοί των ενώσεων από τις οποίες αποτελούνται οι πρωτεΐνες. Έτσι :

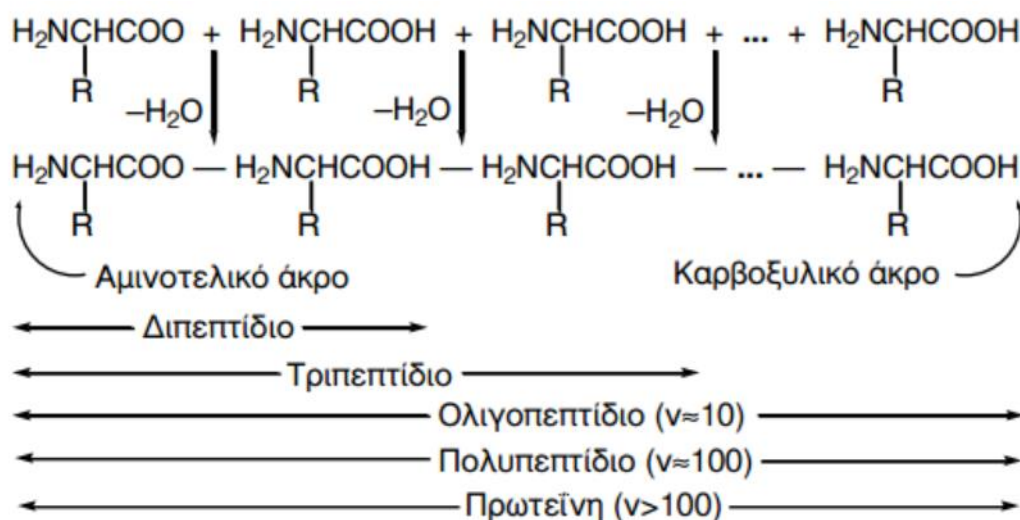
- Αμινοξέα → ενώσεις που συνυπάρχουν αμινομάδα ($-NH_2$) και καρβοξυλομάδα ($-COOH$) στο ίδιο μόριο
- Πεπτίδια → ενώσεις διμοριακές ή πολυμοριακές που σχηματίζονται όταν η καρβοξυλομάδα ($-COOH$) ενός αμινοξέος αντιδρά με την αμινομάδα του επομένου αποβάλλοντας ένα ή περισσότερα μόρια νερού, αντίστοιχα. Τα δύο αμινοξέα ενώνονται με αμιδικό δεσμό μεταξύ του C της $-COOH$ ομάδας του ενός αμινοξέος και του N της $-NH_2$ ομάδας του δεύτερου. Από τη σύνδεση δυο αμινοξέων με αμιδικό (πεπτιδικό) δεσμό προκύπτει διπεπτίδιο, από τη σύνδεση τριών αμινοξέων προκύπτει τριπεπτίδιο κ.ο.κ. Ως πεπτίδια θεωρούνται οι ενώσεις μέχρι και 100 αμινοξέων. Για συνδέσεις έως 10 αμινοξέων αναφερόμαστε στα ολιγοπεπτίδια ενώ

μέχρι 100 καλούνται πολυπεπίδια (Ανδρικόπουλος, 2015β).



Εικόνα 11 : Σχηματισμός πεπτιδικού δεσμού

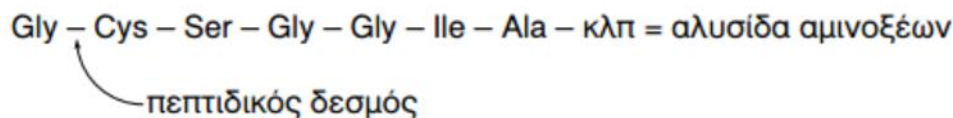
Οι πρωτεΐνες είναι ενώσεις πολυπεπτιδίων με πάνω από 100 αμινοξέα συνδεδεμένα με πεπτιδικούς δεσμούς (Ανδρικόπουλος, 2015β).



Εικόνα 12 : Ανοικοδόμηση πρωτεΐνης από αμινοξέα

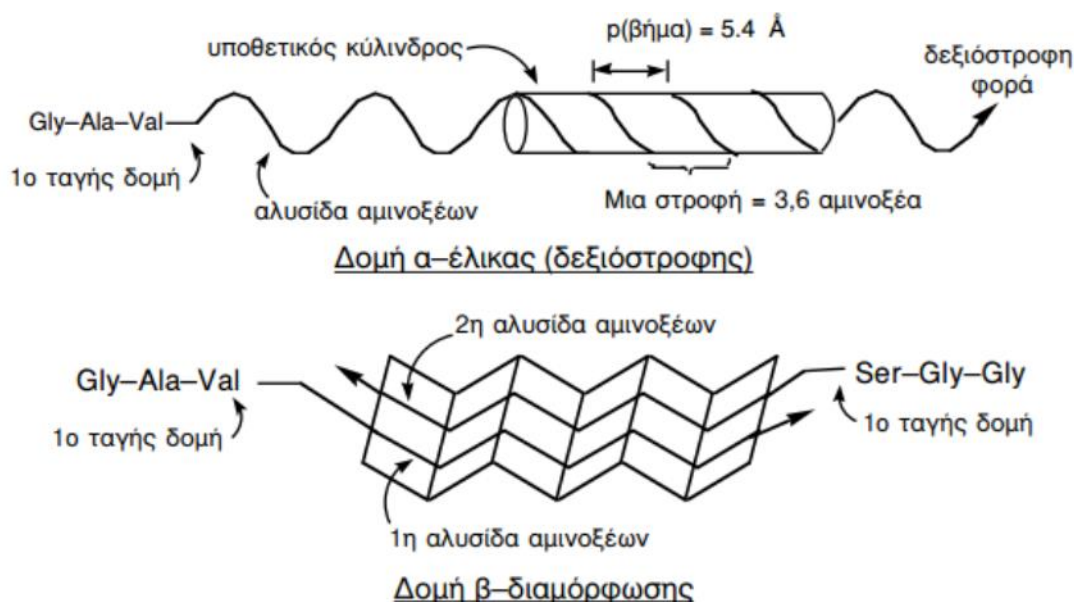
Όλες οι πρωτεΐνες περιέχουν άνθρακα, οξυγόνο, υδρογόνο και άζωτο και οι περισσότερες περιέχουν και θείο. Οι αλυσίδες των αμινοξέων των πρωτεϊνών δεν είναι ευθείες αλλά αναδιπλώνονται. Οι διαφορετικές δομές των πρωτεϊνών οφείλονται στην αλυσίδα των αμινοξέων, στον τρόπο αναδίπλωσής της και τη διαμόρφωση στο χώρο των συκροτημάτων των πολυπεπτιδίων που συνιστούν την πρωτεΐνη (Ανδρικόπουλος, 2015β). Έτσι αναφέρονται οι παρακάτω δομές :

1. Η πρωτοταγής δομή που αφορά στην ακριβή αλληλουχία της αλυσίδας των αμινοξέων, δηλαδή ποια αμινοξέα αποτελούν την πρωτεΐνη και με ποια σειρά συνδέονται. Η πρωτοταγής δομή καθορίζει τις ιδιότητες της πρωτεΐνης, αλλά και τη δευτεροταγή και τριτοταγή δομή της (Raven et al., 2014, οπ. αναφ. στο Πιπερίδη, 2019).



Εικόνα 13 : Πρωτοταγής δομή πρωτεΐνης

2. Η δευτεροταγής δομή περιγράφει τις διαμορφώσεις τμημάτων της πεπτιδικής αλυσίδας και αναφέρεται στην περιέλιξη ή πτύχωση της αλυσίδας των αμινοξέων. Οι κοινί τύποι των διαμορφώσεων είναι η α -έλικα (α -helix) και η β -διαμόρφωση (β -configuration). Η α -έλικα θα προκύψει εάν η αλυσίδα περιελιχθεί γύρω από έναν υποθετικό άξονα βήμα που περιλαμβάνει 3,6 αμινοξέα ανά στροφή (Ανδρικόπουλος, 2015β). Η β -πτυχωτή δομή σχηματίζεται από παράλληλα διατεταγμένα τμήματα πεπτιδικής αλυσίδας. Η πτυχωτή διαμόρφωση προκύπτει από την εναλλάξ διάταξη των υποκαταστατών πάνω και κάτω από το επίπεδο. Η σταθεροποίηση των δευτεροταγών δομών οφείλεται σε δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των ομάδων C=O και N-H δύο πεπτιδικών δεσμών (Πιπερίδη, 2019).

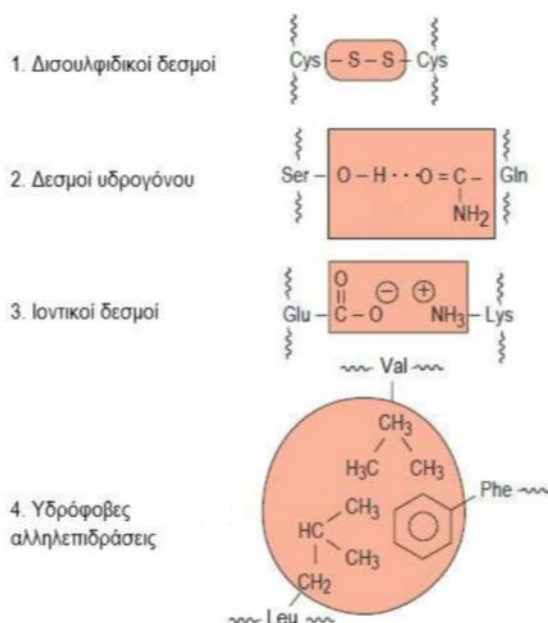


Εικόνα 14 : Δευτεροταγείς δομές πρωτεϊνών

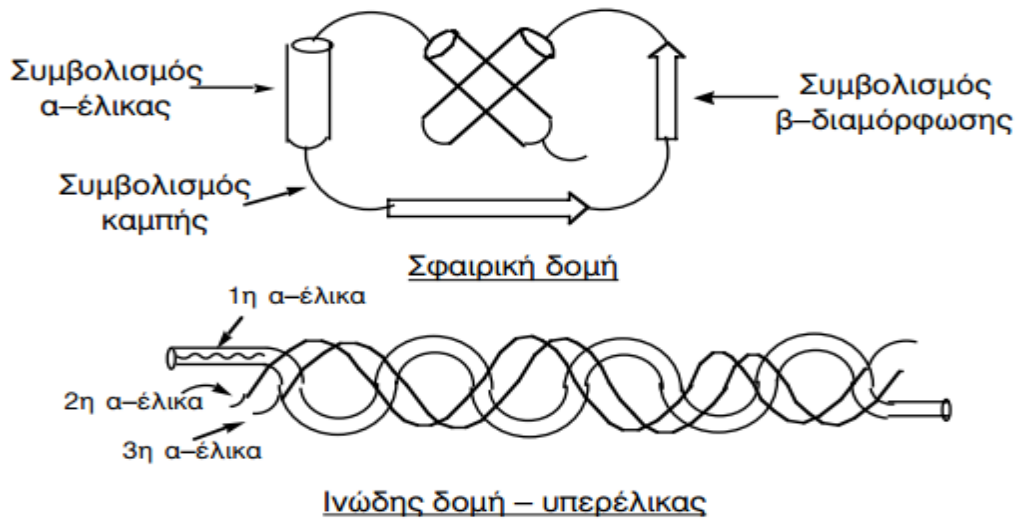
3. Η τριτοταγής δομή αναφέρεται στην τρισδιάστατη οργάνωση τμημάτων της πρωτεϊνικής αλυσίδας ως αποτέλεσμα της αναδίπλωσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, ανάλογα με τις αλληλεπιδράσεις των πλευρικών αλυσίδων των αμινοξέων που αποτελούν τον κορμό του πολυπεπτιδίου. Στη δομή αυτή τα τμήματα του πρωτεϊνικού μορίου που αναδιπλώνονται μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με:

- ομοιοπολικούς δισουλφιδικούς δεσμούς, αυξάνοντας έτσι τη σταθερότητα του μορίου,
- δεσμούς υδρογόνου,
- υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολικών περιοχών του πολυπεπτιδίου παρουσία νερού,
- αλληλεπιδράσεις στιγμιαίων διπόλων και
- ιοντικούς δεσμούς

(Berg et al, 2002, οπ. αναφ. στο Πιπερίδη, 2019)

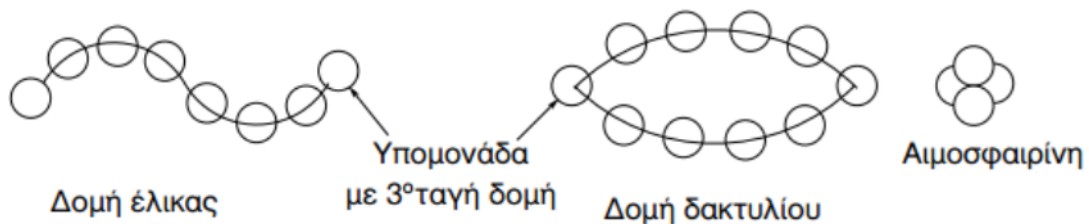


Εικόνα 15 : Συνδέσεις στην τριτοταγή δομή πρωτεΐνης



Εικόνα 16 : Τριτοταγείς δομές πρωτεϊνών

4. Η τεταρτοταγής δομή αφορά στη διάταξη μεγάλων πολυπεπτιδικών αλυσίδων για το σχηματισμό σταθερότερων συνόλων. Η δομή αυτή αφορά σε διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες και όχι μεταξύ της ίδιας όπως η δευτεροταγής και η τριτοταγής δομή (Πιπερίδη, 2019).



Εικόνα 17 : Τεταρτοταγής δομή πρωτεϊνών

2.1.2.2 Δομικές μονάδες των πρωτεϊνών

Οι δομικοί λίθοι των πεπτιδίων και των πρωτεϊνών είναι τα πρωτεϊνικά αμινοξέα, τα οποία είναι α-αμινοξέα, με L-στεreoχημική διαμόρφωση και μπορεί να είναι οπτικά δεξιόστροφα (+) ή αριστερόστροφα (-) (Ανδρικόπουλος, 2015β).

Τα αμινοξέα κατατάσσονται στις τέσσερις παρακάτω κατηγορίες ανάλογα με τις ιδιότητες των πλευρικών τους αλυσίδων :

α) Υδρόφοβα, όπου ανήκουν τα αμινοξέα που έχουν μη πολική ομάδα R αποτελούμενη αποκλειστικά από υδρογονάνθρακες. Οι ομάδες R σχηματίζουν υδρόφοβους δεσμούς, εκτός από τη γλυκίνη.

β) Υδρόφιλα Ουδέτερα, όπου ανήκουν τα αμινοξέα που έχουν πλάγιες, μη ιονιζόμενες και ετεροκυκλικές πολικές ομάδες (-OH, -SH, -CONH₂). Οι πολικές ομάδες σταθεροποιούν την δομή των πρωτεϊνών συμμετέχοντας στο σχηματισμό δεσμών υδρογόνου.

γ) Υδρόφιλα όξινα, όπου ανήκουν τα αμινοξέα που έχουν μία επιπλέον πλάγια καρβοξυλική ομάδα που ιονίζεται και προσδίδει τις όξινες ιδιότητες.

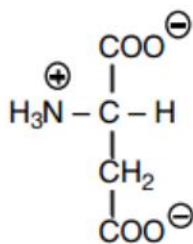
δ) Υδρόφιλα βασικά, όπου ανήκουν τα αμινοξέα που έχουν μια πλάγια αμινομάδα επιπλέον η οποία υπό πρόσληψη πρωτονίου προσδίδει στο μόριο θετικό φορτίο. (Ανδρικόπουλος, 2015β)

Πίνακας 9 : Κατηγορίες αμινοξέων

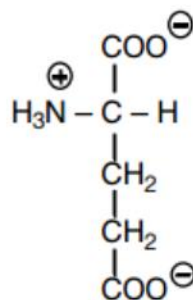
1η Ομάδα : Αμινοξέα με πλάγιες ομάδες μη πολικές			
Γλυκίνη (Gly ή G)	L-Αλανίνη (Ala ή A)	L-Βαλίνη* (Val ή V)	L-Λευκίνη* (Leu ή L)
			Συνέχεια ↘
L-Ισολευκίνη* (Ile ή I)	L-Φαινυλαλανίνη* (Phe ή F)	L-Προλίνη* (Pro ή P)	
2η Ομάδα : Αμινοξέα με πλάγιες ομάδες πολικές μη ιονιζόμενες			
L-Θρυπτοφάνη* (Trp ή W)	L-Τυροσίνη (Tyr ή Y)	L-Ασπαραγίνη (Asn ή N)	L-Γλουταμίνη (Gln ή Q)
L-Σερίνη (Ser ή S)	L-Θρεονίνη* (Thr ή T)	L-Κυστεΐνη** (Cys ή C)	L-Μεθειονίνη* (Met ή M)
Συνέχεια ↘			

Πίνακας 9 – συνέχεια

3η Ομάδα : Αμινοξέα με πλάγιες ομάδες όξινες (καρβοξυλικές)

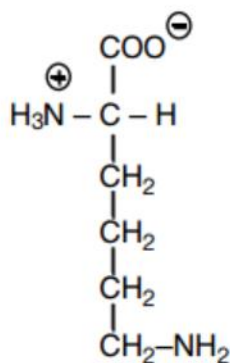


L- Ασπαραγινικό
οξύ (Asp ή D)

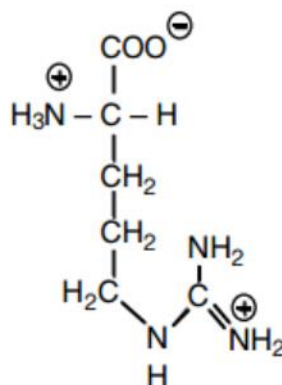


L- Γλουταμινικό
οξύ (Glu ή E)

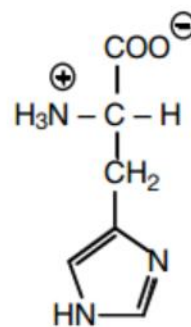
4η Ομάδα : Αμινοξέα με πλάγιες ομάδες βασικές (αμινομάδες)



L- Λυσίνη*
(Lys ή K)



L- Αργινίνη
(Arg ή R)



L- Ιστιδίνη
(His ή H)

Μία άλλη κατηγοριοποίηση των αμινοξέων αφορά στα «απαραίτητα» ή «ουσιώδη» και τα «μη απαραίτητα». Ως μη απαραίτητα αναφέρονται τα αμινοξέα τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός έχει τη δυνατότητα να τα συνθέσει μόνος του και άρα δεν υπάρχει η ανάγκη να τα προσλάβει μέσω της τροφής. Τα απαραίτητα είναι τα αμινοξέα τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός πρέπει να τα προμηθευτεί μέσω της τροφής του και σε αυτήν την κατηγορία συναντούμε τα : αργινίνη, βαλίνη, θρεονίνη, ισολευκίνη, ιστιδίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, τρυπτοφάνη και φαινυλαλανίνη.

2.1.2.3 Προέλευση – πηγή πρωτεϊνών

Οι ζωικού οργανισμοί δεν μπορούν να παράξουν τις απαραίτητες για τη λειτουργία τους πρωτεΐνες. Σε αντίθεση, οι φυτικοί οργανισμοί παράγουν πρωτεΐνες χρησιμοποιώντας ανόργανες αζωτούχες ενώσεις, όπως αμμωνία, νιτρικά νιτρώδη. Τα τρόφιμα που κυρίως περιέχουν πρωτεΐνες είναι τα ζωικής προέλευσης αν και υπάρχουν και κάποια φυτικής προέλευσης με αξιόλογες ποσότητες πρωτεϊνών (Πιπερίδη, 2019).

Από τα συνήθη τρόφιμα που καταναλώνονται στην καθημερινή τροφή, πλούσιες σε πρωτεΐνη είναι οι παρακάτω κατηγορίες :

- Κρέας και κρεατοσκευάσματα: μοσχάρι, χοιρινό, βοδινό, ζαμπόν.
- Πουλερικά και αυγά
- Ψάρια και θαλασσινά: σολομός, τσιπούρα, ξιφίας, χταπόδι
- Γαλακτοκομικά: γιαούρτι, γάλα, φέτα
- Δημητριακά
- Ξηροί καρποί: αμύγδαλα, καρύδια
- Όσπρια: φασόλια, φακές

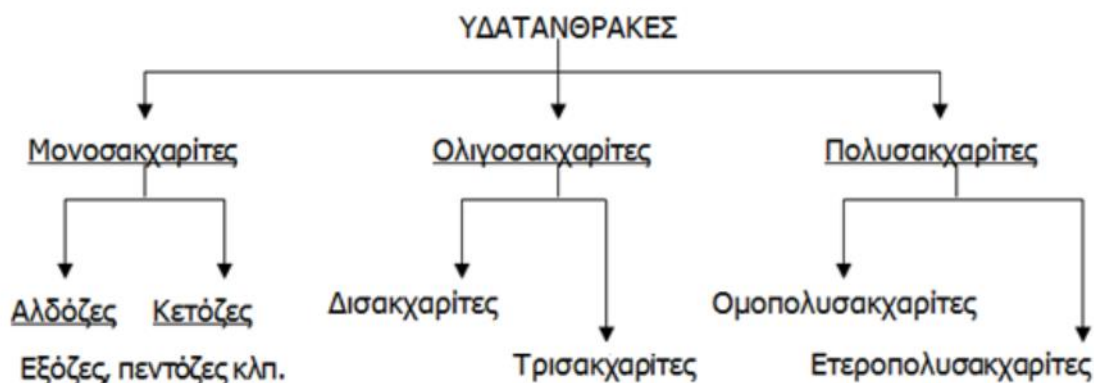
2.1.3. Υδατάνθρακες

Με τον όρο υδατάνθρακες καλύπτεται ένα ευρύ φάσμα ουσιών από τα απλά σάκχαρα μέχρι τους σύνθετους πολυσακχαρίτες. Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό ως πηγή ενέργειας, εκτός ορισμένων, όπως η κυτταρίνη και το αγαρ-αγαρ που δεν μπορούν να αποικοδομηθούν και επομένως να χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό για παραγωγή ενέργειας (Βουδούρης & Κοντομηνάς, 2015).

Από χημική άποψη, οι υδατάνθρακες είναι αλδεϋδικά ή κετονικά παράγωγα πολυσθενών αλκοολών ή προϊόντα συμπύκνωσης αυτών (Σπηλιόπουλος & Βάκρος & Ξαπλαντέρη, 2015α)

Οι υδατάνθρακες χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

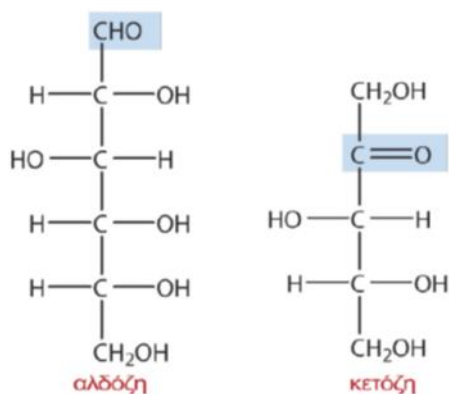
1. μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη),
2. ολιγοσακχαρίτες (λακτόζη, μαλτόζη, σακχαρόζη, ραφινόζη).
3. πολυσακχαρίτες (άμυλο, δεξτρίνες, γλυκογόνο, κυτταρίνη, πηκτινικές ουσίες, ινουλίνη) (Βουδούρης & Κοντομηνάς, 2015).



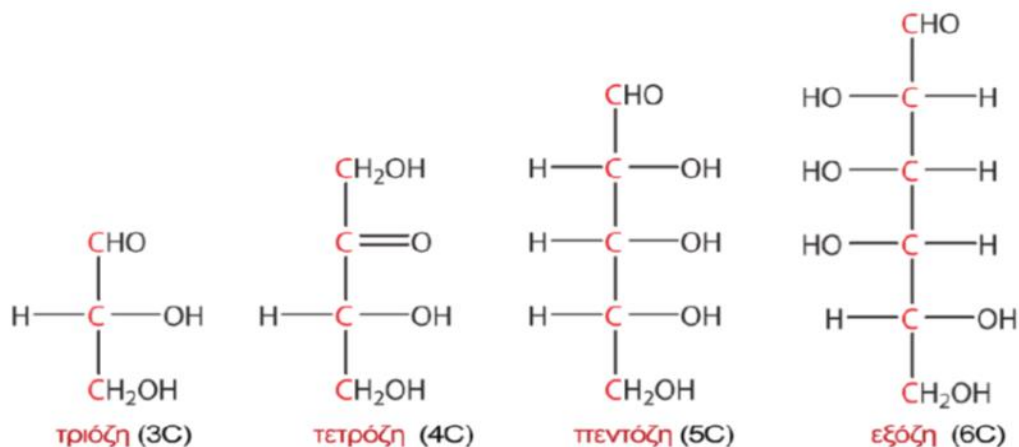
Εικόνα 18 : Διαχωρισμός υδατανθράκων

2.1.3.1 Μονοσακχαρίτες

Οι μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη), που δεν μπορούν να υδρολυθούν σε απλούστερες ενώσεις. Τα εμπειρικά τους ονόματα εξαρτώνται από τον αριθμό ατόμων άνθρακα και έχουν όλα την κατάληξη - όζη και μονοσακχαρίτες με αλδεΐδομάδα ονομάζονται αλδόζες, ενώ αυτοί με κετονομάδα ονομάζονται κετόζες (Σπηλιόπουλος κ. συν., 2015α).



Εικόνα 19 : Συντακτικός τύπος αλδόζης και κετόζης



Εικόνα 20 : Συντακτικός τύπος τριόζης, τετρόζης, πεντόζης και εξόζης

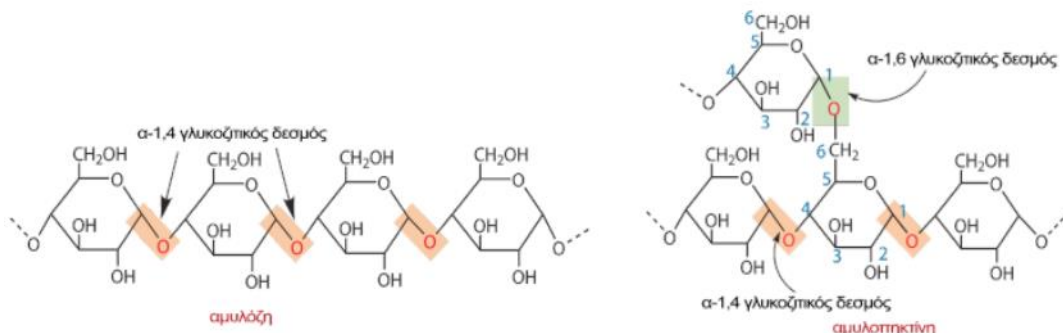
2.1.3.2 Ολιγοσακχαρίτες

Η ολιγοσακχαρίτες κατά την υδρόλυσή τους δίνουν από 2 έως 10 μόρια μονοσακχαριτών. Σχηματίζονται με τη συνένωση δύο ή περισσότερων μονοσακχαριτών, που θα πρέπει να βρίσκονται στην κυκλική τους μορφή, μέσω του γλυκοζιτικού δεσμού που δημιουργείται από τη συμπύκνωση δύο OH, ένα από κάθε μονοσακχαρίτη, ένα εκ των οποίων θα πρέπει να είναι ημιακεταλικό OH (Σπηλιόπουλος κ. συν., 2015α).

2.1.3.3 Πολυσακχαρίτες

Οι πολυσακχαρίτες είναι πολυμερή μονοσακχαριτών οι οποίοι συνδέονται με γλυκοζιτικούς δεσμούς.

Ένας από τους πιο συνηθισμένους πολυσακχαρίτες είναι το άμυλο το οποίο, μετά την κυτταρίνη, είναι ο πιο διαδομένος υδατάνθρακας στο φυτικό βασίλειο. Αποτελείται από την αμυλόζη, γραμμική αλυσίδα με δομική μονάδα τη γλυκόζη και την αμυλοπηκτίνη με διακλαδισμένη αλυσίδα (Πιπερίδη, 2019).



Εικόνα 21 : Συντακτικός τύπος αμυλόζης και αμυλοπηκτίνης

2.1.3.4 Ρόλος των υδατανθράκων

Ο ρόλος των υδατανθράκων είναι σημαντικότερος και για τους φυτικούς και για τους ζωικούς οργανισμούς. Αποτελούν τους αποταμιευτήρες ενέργειας στους φυτικούς οργανισμούς με τη μορφή του αμύλου και στους ζωικούς με τη μορφή του γλυκογόνου που αποθηκεύεται στο συκώτι και στους μυς. Επίσης παίζουν ρόλο στη λειτουργία των κυττάρων των ιστών και των οργάνων (Πιπερίδη, 2019).

Οι μονοσακχαρίτες και οι δισακχαρίτες ονομάζονται απλοί («κακοί»), μετατρέπονται από τον οργανισμό γρήγορα σε γλυκόζη και απορροφούνται ενώ οι ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες ονομάζονται σύνθετοι («καλοί») και απορροφούνται από τον οργανισμό με πολύ αργούς ρυθμούς, έτσι προτιμώνται κατά τις περιόδους δίαιτας επειδή είναι πιο χορταστικοί για τον άνθρωπο αφενός αλλά και αφετέρου επειδή προκαλούν σταδιακή απελευθέρωση της ινσουλίνης στο αίμα και άρα αποφεύγονται οι υπογλυκαιμίες. Όσον αφορά στους σύνθετους πολυσακχαρίτες ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στο άμυλο και στις φυτικές ίνες. Οι φυτικές ίνες βοηθούν σημαντικά στη σωστή λειτουργία του εντέρου και στη διατήρηση των φυσιολογικών επιπέδων της χοληστερίνης (Πιπερίδη, 2019). Το άμυλο, μαζί με την κυτταρίνη, αποτελούν τους πιο διαδομένους υδατάνθρακες στο φυτικό βασίλειο. Το μέγεθος και το σχήμα των κόκκων του είναι χαρακτηριστικό για κάθε φυτικό οργανισμό (Βουδούρης & Κοντομηνάς, 2015).

2.1.3.5 Πηγές των υδατανθράκων

Οι κυριότερες πηγές τροφίμων για τη λήψη υδατανθράκων είναι:

- φρούτα, λαχανικά, μέλι (πηγές γλυκόζης)
- γαλακτοκομικά (πηγές γαλακτόζης και λακτόζης)
- δημητριακά, όσπρια, ψωμί, ρύζι, πατάτες, ζυμαρικά, βολβοί, ρίζες (πηγές αμύλου)
- ξηροί καρποί (πηγή φυτικών ινών) (Πιπερίδη, 2019).

Πίνακας 10 : Πηγές πρόσληψης υδατανθράκων

Υδατάνθρακας	Τρόφιμα στα οποία περιέχεται
<i>α. Μονοσακχαρίτες</i>	
Γλυκόζη, Φρουκτόζη	Φρούτα, μέλι
<i>β. Δισακχαρίτες</i>	
(Καλαμοσάκχαρο) Σακχαρόζη	Σακχαροκάλαμο, μέλι, φρούτα και λαχανικά
Μαλτόζη	Μέλι, προϊόντα υδρόλυσης αμύλου
Λακτόζη	Γάλα, γαλακτοκομικά
<i>γ. Ολιγοσακχαρίτες</i>	
Ραφινόζη	Δημητριακά, όσπρια
<i>δ. Πολυσακχαρίτες</i>	
Αμυλο, δεξτρίνες	Δημητριακά, όσπρια, βολβοί, ρίζες
Κυτταρίνη	Κυτταρικά φυτικά τοιχώματα
Γλυκογόνο	Συκώτι
Ημικυτταρίνες, Πεντοζάνες	Κυτταρικά τοιχώματα φυτών, αλεύρι, δημητριακά, όσπρια, ξηροί καρποί
Πηκτινικές ύλες	Σακχαρότευτλα, φρούτα, λαχανικά

2.2 Μικροθρεπτικά συστατικά

Τα μικροθρεπτικά συστατικά των τροφίμων περιλαμβάνουν τις βιταμίνες, τα μέταλλα και τα ιχνοστοιχεία. Τα συστατικά αυτά, παρόλο που δεν προσδίδουν ενέργεια στον οργανισμό εντούτοις είναι απαραίτητα για την παραγωγή της.

2.2.1. Ανόργανα συστατικά

Τα ανόργανα συστατικά κατηγοριοποιούνται στα μακροστοιχεία, στα οποία ανήκουν τα : Κάλιο, Νάτριο, Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Χλώριο, Σίδηρος, Θείο, Φωσφόρος και τα μικροστοιχεία, στα οποία ανήκουν τα : Φθόριο, Ιώδιο, Ψευδάργυρος, Σελήνιο, Χαλκός, Κοβάλτιο, Κασσίτερος, Πυρίτιο, Χρώμιο, Μόλυβδος, Μολυβδαίνιο, Μαγγάνιο, Βανάδιο, Βόριο και για τα οποία απαιτούνται πολύ μικρότερες ποσότητες από τον οργανισμό. Οι ανάγκες του οργανισμού για τα μακροστοιχεία κυμαίνονται ημερησίως από 100 mg έως μερικά g ενώ για τα μικροστοιχεία από κάποια μg έως μερικά mg (Πιπερίδη, 2019).

Η δράση των ανόργανων συστατικών έγκειται σε πολυάριθμες λειτουργίες του οργανισμού όπως τον έλεγχο της δράσης ενζύμων είτε καταλύοντας είτε παρεμποδίζοντας τη δράση τους, τη ρύθμιση του pH και της ωσμωτικής πίεσης του αίματος και των υγρών του σώματος, τη μεταβίβαση των ερεθισμάτων (Δρακοπούλου, 2021).

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό εδώ να σημειωθεί ότι όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία σε μεγαλύτερες δόσεις από τις συνιστώμενες μπορούν να αποβούν ιδιαίτερα τοξικά. Για την καλύτερη πρόσληψη των ιχνοστοιχείων από τον οργανισμό είναι καλύτερο να προτιμώνται οι τροφές ζωικής προέλευσης παρά λόγω της μεγαλύτερης συγκέντρωσης τους σε αυτές (Τσουκαλά, 2018).

Πίνακας 11 : Πηγές πρόσληψης ανόργανων στοιχείων

Μέταλλο	Πηγή
Σίδηρος	Κρέας, συκώτι, λαχανικά, όσπρια, προϊόντα ολικής άλεσης
Ιώδιο	Ψάρια, θαλασσινά, ιωδιούχο νάτριο
Φθόριο	Ψάρια, τσάι, εμπλουτισμένο νερό
Ψευδάργυρος	Κρέας, εντόσθια, ψάρι, οστρακοειδή, γαλακτοκομικά
Χαλκός	Εντόσθια, ψάρια, οστρακοειδή, ξηροί καρποί, κακάο, πράσινα λαχανικά
Μαγγάνιο	Τρόφιμα φυτικές προέλευσης
Χρώμιο	Κρέας, τυρί, προϊόντα ολικής άλεσης
Κοβάλτιο	Τροφές που περιέχουν B12 : συκώτι, κρέας, αβγά, γάλα
Μολυβδαίνιο	Κρέας, γάλα, λαχανικά
Σελήνιο	Κρέας, θαλασσινά, δημητριακά ολικής άλεσης

44

2.2.2. Βιταμίνες

Όπως και τα ανόργανα συστατικά έτσι και οι βιταμίνες ανήκουν στην κατηγορία των μικροσυστατικών των τροφίμων. Ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη διαλυτότητά τους. Οι βιταμίνες που διαλύονται στο νερό είναι οι υδατοδιαλυτές ενώ αυτές που διαλύονται στα λίπη και τους διαλύτες είναι οι λιποδιαλυτές. Στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες ανήκουν αυτές του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β3, Β5, Β6, Β7, Β9, Β12) και η C, ενώ λιποδιαλυτές είναι οι Α, D, Ε και Κ (Δρακοπούλου, 2021).

Ο κύριος ρόλος των βιταμινών είναι να διευκολύνουν της μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού, οι οποίες απαιτούν τη συμμετοχή ενζύμων, δρώντας ως συνέζυμα ενώ κάποιες προστατεύουν τις κυτταρικές μεμβράνες, δρώντας ως αντιοξειδωτικά (Τσουκαλά, 2018).

Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες δεν αποθηκεύονται στους ιστούς (με εξαίρεση τη Β12), απορροφούνται απευθείας από το αίμα και απομακρύνονται από τα ούρα και για το λόγο αυτό δεν υπάρχει κάποιος κίνδυνος για την υγεία από την υπερβολική κατανάλωσή τους. Ενεργοποιούνται μετά την ενζυμική τους σύνδεση και για να λάβουν χώρα οι αντιδράσεις στον οργανισμό θα πρέπει το ενεργό συνέζυμο που θα σχηματιστεί να συνδεθεί με το κατάλληλο πρωτεϊνικό συστατικό.

Η πιο γνωστή υδατοδιαλυτή βιταμίνη είναι η βιταμίνη C. Πηγές πρόσληψής της είναι τα φρούτα – κυρίως τα εσπεριδοειδή αλλά και λαχανικά (σπανάκι, σπαράγγια, μπρόκολο, κ.α.). Η βιταμίνη C συμβάλλει στην θωράκιση της άμυνας του οργανισμού έναντι των κρυολογημάτων αλλά έχει συνδεθεί και με την θετική επίδρασή της έναντι της αυξημένης πίεσης του αίματος, του σακχαρώδη διαβήτη κ.α.

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες μεταφέρονται στους ιστούς μέσω των λιπιδίων και αποθηκεύονται στο συκώτι και τους λιπώδεις ιστούς. Έτσι, η υπερβολική κατανάλωση τροφών πλούσιες σε λιποδιαλυτές βιταμίνες μπορεί μακροπρόθεσμα να δημιουργήσει προβλήματα στον οργανισμό, καθώς ιδιαίτερα οι βιταμίνες Α και D, καθίστανται τοξικές για τον οργανισμό σε υψηλές συγκεντρώσεις (Υπερβιταμίνωση) (Πιπερίδη, 2019).

Πίνακας 12 : Δράση και πηγές πρόσληψης βιταμινών

Βιταμίνη	Δράση	Πηγές Πρόσληψης
Βιταμίνη Α	Προφυλάσσει την υγεία του δέρματος, των ματιών και των μαλλιών	Καρότα, γλυκοπατάτες, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, τόνος, συκώτι, βερίκοκα, γάλα, τυρί, αυγά
Βιταμίνες Συμπλέγματος Β (B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ και B ₁₂)	Βοηθούν στο σχηματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων, συμβάλλουν στη υγεία του πεπτικού, του νευρικού, του μυοσκελετικού συστήματος, του δέρματος, και στην αξιοποίηση άλλων θρεπτικών συστατικών	Πράσινα φυλλώδη λαχανικά, αβοκάντο, φασόλια, ρεβίθια, καρύδια, σπόροι, δημητριακά ολικής αλέσεως, ρύζι, μπανάνες, δαμάσκηνα, γάλα, αυγά, τυρί, ψάρι, κρέας, συκώτι.
Βιταμίνη C	Έχει αντιοξειδωτική δράση, συντελεί στη μεγαλύτερη και καλύτερη απορρόφηση του σιδήρου. και βοηθά στο σχηματισμό του συνδετικού ιστού	Εσπεριδοειδή, ακτινίδια, φράουλες, πιπεριές, μπρόκολα, ντομάτες
Βιταμίνη D	Απαραίτητη για την απορρόφηση του ασβεστίου από τον οργανισμό, συμβάλλει στη υγεία της καρδιάς και του νευρικού συστήματος. Ευνοεί τον σχηματισμό οστών και δοντιών	Λιπαρά ψάρια, αυγά, γάλα, τυρί, γιαούρτι και ο ήλιος
Βιταμίνη E	Εξαιρετικό αντιοξειδωτικό και προστάτης του νευρικού συστήματος	Φυτικά έλαια, δημητριακά, ηλιόσποροι, αμύγδαλα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, καρότα, ντομάτες, αβοκάντο, ροδάκινα, συκώτι, κρέας
Βιταμίνη K	Είναι σημαντική για την πήξη του αίματος. Συντίθεται και στο παχύ έντερο	Μπρόκολο, αυγό, πράσινα λαχανικά, φρούτα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

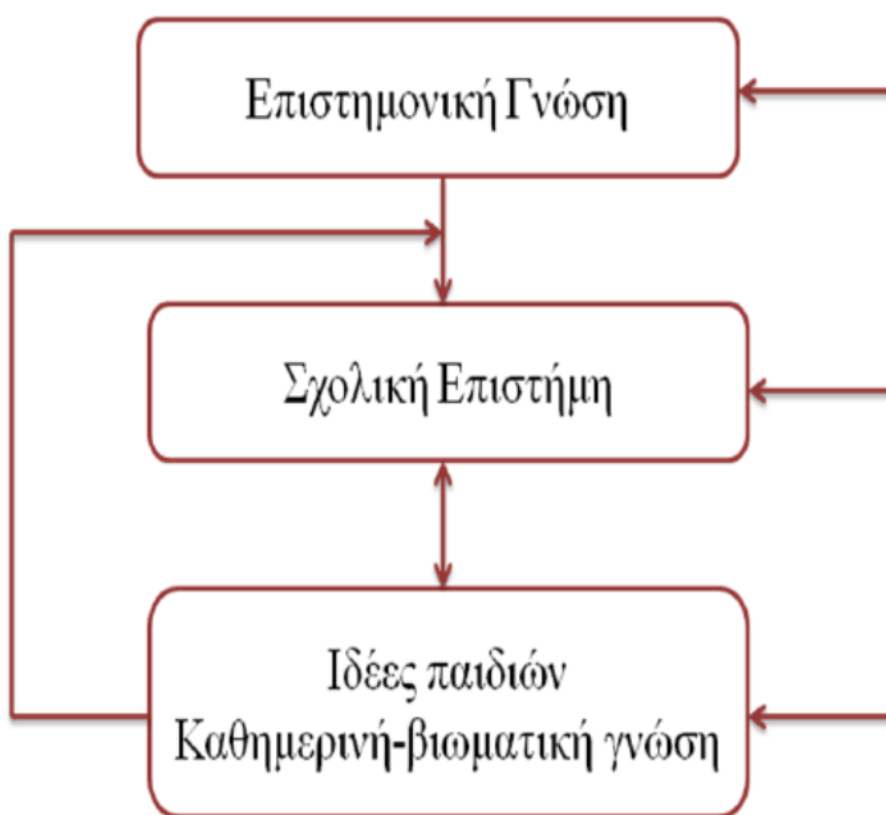
3.1 Είδη γνώσης κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Είναι γεγονός ότι μία από τις κυριότερες προκλήσεις στην οποία καλούνται να ανταπεξέλθουν οι διδάσκοντες των φυσικών επιστημών, αφορά στον τρόπο που οι μαθητές αντιλαμβάνονται και ενσωματώνουν τους όρους των Φυσικών Επιστημών αλλά και στο μετασχηματισμό της φυσικο-επιστημονικής γνώσης σε σχολική (Κουλαϊδης, 2001).

Κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, εμπλέκονται τρία διακριτά, αλλά και συνδεδεμένα μεταξύ τους, είδων γνώσης :

- ✓ η φυσικο-επιστημονική, η οποία παράγεται αρχικά σε πανεπιστήμια των Φυσικών Επιστημών και καταλήγει στα πανεπιστημιακά συγγράμματα και τα επιστημονικά περιοδικά (Κουλαϊδης, 2001). Αυτό το είδος γνώσης αποτελείται από τρεις βασικούς πυλώνες: την εννοιολογική γνώση με την οποία μετασχηματίζεται το πραγματικού σε επιστημονικό αντικείμενο, τη μεθοδολογική γνώση η οποία αποτελείται από το σύνολο των αρχών, μεθόδων και τεχνικών που χρησιμοποιεί κάθε επιστήμη για την επίλυση του θέματος προς μελέτη και την πολιτισμική γνώση η οποία προκύπτει από την κοινωνική διαδικασία των σχέσεων που αναπτύσσουν οι φυσικές επιστήμες. (Κολιόπουλος, 2017 · Τραγούδα, 2017).
- ✓ η σχολική εκδοχή της φυσικο-επιστημονικής, με φορείς τους εκπαιδευτικούς (με ταυτόχρονη συμμετοχή και στην φυσικο-επιστημονική) και μέσα μεταφοράς αυτής τα σχολικά εγχειρίδια, της οποίας η εφαρμογή γίνεται στο σχολικό περιβάλλον. Η σχολική γνώση αποτελεί έναν ουσιαστικό μετασχηματισμό της φυσικο-επιστημονικής αλλά όχι την απλοποίησή της, η οποία ωστόσο είναι εν μέρει αναγκαία συνθήκη ώστε να διδαχθεί η επιστημονική γνώση όταν όμως δεν επιφέρει αλλαγές στην ουσία του διδασκόμενου θέματος και όταν μπορεί να επιτύχει καταρχήν την απλοποίηση των επιστημονικών νοημάτων ως προς το εννοιολογικό πεδίο, κατόπιν τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας με καθημερινά παραδείγματα οικεία στο μαθητή, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του, ως προς το μεθοδολογικό πεδίο και τέλος τη σύνδεση της επιστημονικής γνώσης με τον καθημερινό κόσμο ως προς το πολιτισμικό πεδίο. (Κουλαϊδης, 2001 · Δελέγκος, 2012).
- ✓ την πρακτικο-βιωματική γνώση, που περιλαμβάνει όλα τα βιωματικά δεδομένα

που έχουν συσσωρευθεί στο μαθητή από την επαφή του με την καθημερινή ζωή μέσω της οποίας οι μαθητές αρχικά θα προσπαθήσουν να ερμηνεύσουν τα νέα δεδομένα που θα διδαχθούν στην τάξη. Η βιωματική γνώση των μαθητών προϋπάρχει και με αυτό το δεδομένο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πριν από το σχεδιασμό της διδασκαλίας ώστε έτσι να καθοριστούν αποτελεσματικότερα οι σκοποί και οι στόχοι της διδασκαλίας και – όσο είναι δυνατόν – να προληφθούν και να καμφθούν τα πιθανά εμπόδια διδακτική διαδικασία λόγω γνώσης αυτής (Κουλαϊδης, 2001 · Δελέγκος, 2012).



Εικόνα 22 : Τα τρία σώματα της γνώσης που εμπλέκονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

3.2 Πρακτικο-βιωματική γνώση και αντιλήψεις των μαθητών

Έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχουν αντιλήψεις ενηλίκων – με ολοκληρωμένη εκπαίδευση – σχετικά με φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών οι οποίες δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από αυτές μαθητών του Δημοτικού, γεγονός που φανερώνει την ανάγκη της περαιτέρω διερεύνησης του τρόπου διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Η παλαιότερη αντίληψη ότι η σχολική γνώση προκύπτει από την “απλοποίηση – μετασχηματισμό – αναπλασίωση” της επιστημονικής, έχει αποδειχθεί λανθασμένη, καθώς οδηγεί σε ένα σώμα γνώσης διαφορετικό από αυτό των επιστημόνων διότι στη σχολική γνώση υπεισέρχεται και η πρακτικο-βιωματική. Αυτή η γνώση αναφέρεται και ως “παρανοήσεις”, “πρώτες ιδέες”, “λανθασμένες αντιλήψεις”, κ.α. (Κουλαϊδης, 2001).

Με μία πρώτη ανάγνωση φαίνεται ότι η πρακτικο-βιωματική γνώση αποτελεί επιστημολογικό εμπόδιο για την κατάκτηση της επιστημονικής. Ωστόσο ο Bachelard, ανέδειξε το εμπόδιο αυτό ως βασικό πυλώνα της μαθησιακής διαδικασίας και κατάκτησης της επιστημονικής γνώσης (Χατζηνικήτα, 2001).

Οι μαθητές, ερχόμενοι στο σχολείο, έχουν ήδη σχηματισμένες και πολύ ισχυρές αντιλήψεις, συχνά κοινές ανάμεσα στους μαθητές ανεξαρτήτως υποβάθρου (ηλικία, φύλο, χώρα προέλευσης κ.α.). Επιπλέον είναι σύνηθες οι μαθητές να διατηρούν τις “παρανοήσεις” τους ακόμα και όταν διδαχθούν την επιστημονική εξήγηση των φαινομένων ή να χρησιμοποιούν την διδαχθείσα εξήγηση ως απάντηση σε ερωτήσεις εντός του σχολικού πλαισίου αλλά στην εκτός σχολικού περιβάλλοντος πραγματικότητα να εξακολουθούν να χρησιμοποιούν τις δικές τους αντιλήψεις για το ίδιο φαινόμενο ή να συγχωνεύουν της σχολικές γνώσεις με τις δικές τους “πρώτες ιδέες”. Φυσικά ιδιαίτερο ρόλο έχει και το πολιτιστικό πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργούν οι μαθητές, καθώς συχνά χρησιμοποιείται η ίδια λέξη και ως επιστημονικός όρος αλλά και στην καθουμιλουμένη όμως με διαφορετική σημασία, γεγονός που μπορεί να μπερδέψει το μαθητή (Χατζηνικήτα & Χρησιτίδου, 2001α · Τραγούδα, 2017).

Τα χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των μαθητών, δείχνουν την έντονη σύγκρουση μεταξύ της σχολικής και πρακτικο-βιωματικής γνώσης. Αυτά συνοψίζονται στα :

1. Κυριάρχηση της σκέψης από τα αντιληπτικά τους δεδομένα: κατά τον Piaget, η αρχική αντιμετώπιση του όποιου θέματος διδαχθούν οι μαθητές γίνεται μέσω των αισθητηριακών τους δεδομένων.

2. Περιορισμένη εστίαση: οι μαθητές για οποιοδήποτε φαινόμενο μελετάται τείνουν να εστιάζουν σε ορισμένα μόνο χαρακτηριστικά του, αγνοώντας τα υπόλοιπα και επίσης να εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στις μεταβατικές καταστάσεις του φαινομένου και όχι στις καταστάσεις ισορροπίας του.

3. Λειτουργικότητα των αντιλήψεων: όπου συνυπάρχουν πολλές αντιλήψεις που εξαρτώνται τους από το πλαίσιο χρήσης τους. Οι μαθητές ανάλογα με τον τύπο του προβλήματος, μπορεί να δώσουν διαφορετικά ή και αντιφατικά νοήματα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου πλαισίου ενώ δεν ενεργοποιούν το ίδιο ερμηνευτικό μοντέλο ενώ πρόκειται για ισοδύναμες, επιστημονικά, καταστάσεις.

4. Έννοιες που δεν διαχωρίζονται: όταν μία διδασκόμενη έννοια ερμηνεύεται διαφορετικά στην καθημερινή ζωή από ότι στην σχολικο-επιστημονική της εκδοχή.

5. Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός: όπου οι μαθητές τείνουν να ερμηνεύουν τις αλλαγές στα φαινόμενα μέσω γραμμικών βημάτων όπου σε κάθε βήμα θα απλοποιεί το προηγούμενο. Η διαδικασία αυτή είναι ασύμβατη με τον τρόπο σκέψης των φυσικών επιστημών, καθώς δεν δίνει τη δυνατότητα της ταυτόχρονης επεξεργασίας πολλών μεταβλητών αλλά αποδέχεται ότι κάθε φαινόμενο συμβαίνει σε περιορισμένο χρόνο.

6. Ανθεκτικότητα των αντιλήψεων στην αλλαγή: οι αλλαγές για να ολοκληρωθούν απαιτούν παραπάνω χρόνο από αυτόν που διαθέτουν οι σχολικές διαδικασίες μάθησης.

(Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001α · Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001β · Τραγούδα, 2017).

3.3 Εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας – πρόκληση γνωστικής σύγκρουσης

Με την εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας, ο μαθητής αντιλαμβάνεται ότι οι ιδέες του “πάσχουν” και μέσω του αναστοχασμού, οδηγείται στην αναθεώρησή τους. Μέσω των κατάλληλων διδακτικών μέσων οι μαθητές επαναξιολογούν την ορθότητα των αντιλήψεών τους και σε περίπτωση που διαπιστώσουν πως είναι ανεπαρκείς οδηγούνται σε «γνωστική σύγκρουση», η οποία με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει στην «εννοιολογική αλλαγή» (Κολτσάκης & Πιερράτος, 2006 · Μαρκαντώνης & Δημητρακάκης & Μανιάτης, 2004).

Η γνωστική σύγκρουση έχει ως στόχο την αναδιοργάνωση των εννοιολογικών σχημάτων ώστε να πλησιάσουν αυτά του επιστημονικού μοντέλου. Η πρόκληση γνωστικής σύγκρουσης είναι μία διαδικασία αρκετά δύσκολη για τους εκπαιδευτικούς – δυστυχώς χωρίς πάντα τα αναμενόμενα αποτελέσματα – ενώ για τους μαθητές, εκτός από δυσκολία, φέρει και μεγάλη συγκινησιακή φόρτιση καθώς θα κληθούν να αποφασίσουν για την ολική ή μερική διάψευση των απόψεών τους. Μέσα στη σχολική τάξη μπορεί να επιτευχθεί η γνωστική σύγκρουση με διάφορα εργαλεία, όπως από τα αποτελέσματα ενός πειράματος ή τη συνειδητοποίηση ύπαρξης διαφορετικών απόψεων από τους συμμαθητές τους. Γίνεται πιο ομαλή έτσι η εννοιολογική αλλαγή των πρώτων ιδεών των μαθητών σε νέες πιο ευθυγραμμισμένες με τον επιστημονικό πρότυπο (Κολτσάκης & Πιερράτος, 2006 · Μαρκαντώνης κ. συν., 2004).

Οι διδάσκοντες των φυσικών επιστημών θα πρέπει να αναθεωρήσουν τους κλασσικούς τρόπους διδασκαλίας εφαρμόζοντας την εποικοδομητική προσέγγιση, κατά την οποία θα γίνουν συνοδοιπόροι με τους μαθητές για τη διερεύνηση της γνώσης. Θα πρέπει να διαμορφώσουν το κατάλληλο περιβάλλον στην τάξη ώστε να προωθηθεί η κριτική σκέψη των μαθητών και να οικοδομήσουν τη σκέψη τους μέσω του πειραματισμού, του στοχασμού και του σχηματισμού υποθέσεων δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη της συνεργατικότητας στην τάξη, με τη χρήση ομαδικών δραστηριοτήτων και διαμορφώνοντας το κατάλληλο κλίμα για τη διατύπωση ερωτήσεων (Μαρκαντώνης, κ. συν., 2004).

3.4 Χημεία και Καθημερινή Ζωή

Τα οφέλη της εκμάθησης της Χημείας είναι πολλαπλά εάν αναλογιστούμε την πολυεπίπεδη φύση της. Η επιστήμη της Χημείας δεν αφορά μόνο στην επίλυση οικολογικών προβλημάτων ή στην έρευνα νέων φαρμακευτικών ουσιών αλλά εμπλέκεται και με άλλους τομείς, όπως η υγεία, η διατροφή και το περιβάλλον. Έτσι μέσω του εκπαιδευτικού συστήματος, με την εκμάθηση της Χημείας μπορούν να διαμορφωθούν πολίτες και καταναλωτές ευαισθητοποιημένοι, ενημερωμένοι, ικανοί να δίνουν λύσεις, με κριτική στάση απέναντι στα προβλήματα και συνεισφορά στο κοινωνικό σύνολο.

Η Χημεία στην υποχρεωτική εκπαίδευση θέτει ως σκοπό της να δώσει στους μαθητές, και αυριανούς πολίτες, τα κατάλληλα εκείνα εργαλεία για να μπορούν να κατανοούν το πώς λειτουργεί ο κόσμος που τους περιβάλλει. Αναπόφευκτα, η αλληλεπίδραση των μαθητών με την καθημερινή ζωή τους προκαλεί ερωτήματα. Επισημαίνοντας ο διδάσκων στους μαθητές τους τομείς της καθημερινής ζωής που συνδέονται με τη Χημεία (φάρμακα, τρόφιμα, απορρυπαντικά, πλαστικά, καύσιμα κ.α.) μπορούν να αντιληφθούν τη χρησιμότητά της. Η διδασκαλία της θα μπορέσει – με χρήση της κατάλληλης μεθοδολογίας – να τους εκπαιδεύσει ώστε να ανακαλύψουν μόνοι τους τις απαντήσεις στις ερωτήσεις τους, δεξιότητα η οποία, στη σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας, είναι απαραίτητη για ένα διά βίου εκπαιδευόμενο πολίτη. Εξάλλου, οι μαθητές διδάσκονται μία ισχυρή διεθνή επιστημονική γλώσσα αποκτώντας έναν επιπλέον δίαυλο επικοινωνίας. Η διεθνής ορολογία και η παγκοσμίου ενδιαφέροντος θεματολογία της αναδεικνύουν τη διαπολιτισμική της διάσταση. Επιπλέον, είναι το πεδίο που προσφέρεται για μια διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης ώστε να αποκτήσει ο μαθητής μια συνολική θεώρηση της πραγματικότητας.

(Βαμβακερός, 2014 · Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, χ.η.)

3.5 Σκοποί της διδασκαλίας της Χημείας

Η διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση επιδιώκει τους παρακάτω επιμέρους σκοπούς, ώστε οι μαθητές:

- Να αποκτήσουν τις απαιτούμενες γνώσεις των θεωριών, νόμων και θεμελιωδών αρχών της Χημείας, για να μπορούν να παρατηρούν, περιγράφουν, ερμηνεύουν τα χημικά φαινόμενα.
- Να αναγνωρίζουν τη σχέση της Χημείας με άλλες Επιστήμες.
- Να διαπιστώνουν τη συμβολή της Χημείας στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής.
- Να αναπτύξουν κριτική σκέψη για την αντιμετώπιση προβλημάτων που έχουν δημιουργηθεί από τη ραγδαία εξέλιξη της Επιστήμης και της Τεχνολογίας.
- Να εκτιμήσουν την αξία της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος και της εξοικονόμησης των φυσικών πόρων.
- Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και να εργάζονται ομαδικά.
- Να συλλέγουν πληροφορίες από διάφορες πηγές.
- Να χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες.
- Να εξασκηθούν στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία.
- Να διακρίνουν, να ταξινομούν και να περιγράφουν τα διάφορα χημικά φαινόμενα.
- Να αναπτύξουν ερευνητικές δεξιότητες (εκτέλεση πειραμάτων, καταγραφή μετρήσεων και εξαγωγή συμπερασμάτων).
- Να ακολουθούν βασικούς κανόνες ασφαλείας και στο εργαστήριο αλλά και στην καθημερινή ζωή.

(Ευαγγελοπούλου, 2012 · Δρακόπουλος, 2013)

3.6 Διδακτική μεθοδολογία

Η μέθοδος διδασκαλίας της Χημείας θα πρέπει να στηρίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή, με παρακίνηση από το διδάσκοντα ώστε να αξιοποιεί διάφορες πηγές πληροφόρησης. Είναι ουσιώδες να γίνεται προσπάθεια συνδυασμού της θεωρίας με την πράξη και η πληροφόρηση να δίνεται με στόχο την απόκτηση κριτικής ικανότητας και δεξιοτήτων.

Οι διδακτικές δραστηριότητες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ο οποίος να λαβαίνει υπόψη τις πρότερες γνώσεις των μαθητών και η διδασκαλία να τους βοηθά να ανακαλύπτουν και οι ίδιοι τη γνώση, όπου είναι δυνατό, μέσω μίας συνεχούς δημιουργικής διαδικασίας, προτρέποντας τους να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Προϋπόθεση για όλα αυτά είναι η χρήση των ανάλογων μεθόδων οι οποίες θα ενθαρρύνουν τη δημιουργική δράση και τον πειραματισμό, την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες μέσα από τις οποίες θα κατακτά ο ίδιος τη γνώση, τη συνεργατική και ανακαλυπτική μάθηση και την καλλιέργεια της κριτικής και ελεύθερης σκέψης.

Το γεγονός ότι η Χημεία εμπλέκεται με πολλούς τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος μπορεί να αξιοποιηθεί για να πυροδοτηθεί το ενδιαφέρον του μαθητή με την ενεργό συμμετοχή του στη μελέτη (με τη μέθοδο project) θεμάτων από διαφορετικά αντικείμενα, μέσω των οποίων θα γίνει η σύνδεση των Φυσικών Επιστημών με άλλα γνωστικά πεδία.

Οι εργασίες και οι δραστηριότητες θα πρέπει, όσο είναι εφικτό, να επιλέγονται από τη σφαίρα ενδιαφέροντος των μαθητών και να μπορούν να ολοκληρώνονται τμηματικά.

(Ζαρκαδούλα, 2021 · Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, χ.η.)

3.7 Μέσα επίτευξης μαθησιακών στόχων

Οι μεθοδολογίες προσέγγισης των μαθησιακών στόχων για τη διδασκαλία της Χημείας αναλύονται ως εξής :

1. Μάθηση μέσω της διερεύνησης και της ανακάλυψης, η οποία μπορεί να αποτελέσει σημαντική στρατηγική για τη διδασκαλία της Χημείας καθώς αξιοποιεί τα βιωματικά ερεθίσματα του μαθητή, τον ωθεί στη σύγκριση και την παρατήρηση, την πραγματοποίηση μετρήσεων, ταξινόμηση και έλεγχο των υποθέσεων του.
2. Χρήση εποπτικού υλικού, η οποία πυροδοτεί το ενδιαφέρον του μαθητή και προσφέρει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό για ανατροφοδότηση της διδασκαλίας, ιδιαίτερα με τη χρήση προσομοιώσεων διαφόρων χημικών φαινομένων προσεγγίζοντας και περιοχές της γνώσης που πιθανώς δεν είναι προσβάσιμες από άλλα διδακτικά μέσα.
3. Συζήτηση με τους μαθητές, καθώς πολλά από τα επιτεύγματα της Χημείας κατακτήθηκαν σε περιβάλλον που προωθούσε το διάλογο, την ανταλλαγή ιδεών και κριτικής αποτίμησης προηγούμενων γνώσεων που. Έτσι, ο μαθητής εξασκείται στην οργάνωση των επιχειρημάτων του για να υποστηρίξει την άποψή του και την τροποποίηση ή την απόρριψή τους εάν πεισθεί ότι είναι λανθασμένα.
4. Εργαστηριακή άσκηση υπό τον όρο ότι δεν τοποθετεί το μαθητή στον παθητικό ρόλο του απλού θεατή αλλά τον βοηθά να αποκτήσει μια πρώτη επαφή με την επιστημονική μέθοδο. Η εργαστηριακή άσκηση καλλιεργεί πολυάριθμες δεξιότητες όπως παρατήρηση, μέτρηση, ταξινόμηση, διατύπωση υποθέσεων , συμπέρασμα, κτλ.
5. Εξατομικευμένη διδασκαλία, όπου λαμβάνονται υπόψη οι προσωπικές ανάγκες των μαθητών.
6. Επιτόπιες επισκέψεις σε ερευνητικά εργαστήρια, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, πανεπιστήμια κ.ά. ώστε και εξασφαλισθεί η άμεση πληροφόρηση αλλά και να συμβάλει πιθανώς στον επαγγελματικό προσανατολισμό του μαθητή.
7. Συνθετικές εργασίες (μέθοδος project), οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα της μελέτης ενός θέματος μέσω διεπιστημονικών προσεγγίσεων εφαρμόζοντας μεθόδους όπως βιβλιογραφική έρευνα, επιτόπια επίσκεψη σε συγκεκριμένους χώρους, συζήτηση, παρουσίαση στους συμμαθητές κλπ.

Ειδικά στους μαθητές με ειδικές ανάγκες θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης κατάλληλου διδακτικού και τεχνολογικού υλικού, για να υπερπηδηθούν οι δυσκολίες επεξεργασίας οπτικοακουστικών ερεθισμάτων. (ENΓ, Braille κτλ). Έτσι η διδασκαλία σε μαθητές με ειδικές ανάγκες θα πρέπει να είναι καταρχήν ευέλικτη και να περιλαμβάνει δραστηριότητες οι οποίες ανταποκρίνονται στον ιδιαίτερο

Διπλωματική Εργασία

τρόπο μάθησης κάθε παιδιού, τα διδακτικά μέσα να μπορούν να επιτύχουν την πολυαισθητηριακή προσέγγιση των διδακτικών στόχων και να είναι πιο εξατομικευμένη ανάλογα με το μαθητή ώστε να αξιοποιηθούν κατά το μέγιστο οι δυνατότητές του.

(Κατσαρού, 2014)

3.8 Αξιολόγηση του μαθητή στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Χημείας

Η αξιολόγηση του μαθητή από τον διδάσκοντα στα διάφορα στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αποσκοπεί στον έλεγχο :

- ✓ Της προόδου του μαθητή.
- ✓ Της επίτευξη των διδακτικών στόχων.
- ✓ Της καταλληλότητας του διδακτικού υλικού και των διδακτικών μεθόδων.
- ✓ Των εναλλακτικών ιδεών που απέκτησαν οι μαθητές.
- ✓ Των ιδιαίτερων κλίσεων των μαθητών.
- ✓ Του βαθμού συμμετοχής και της συνεργατικότητας στην εκπόνηση ομαδικών εργασιών.
- ✓ Των δεξιοτήτων στο χειρισμό εργαστηριακού εξοπλισμού.

και μπορεί να διαπιστωθεί η ικανότητα των μαθητών:

- ✓ Να αντιλαμβάνονται την επιστημονική ορολογία.
- ✓ Να περιγράφουν με πληρότητα τις έννοιες που διδάχθηκαν.
- ✓ Να περιγράφουν – ερμηνεύουν ορθά τα χημικά φαινόμενα.
- ✓ Να εξάγουν δεδομένα από πίνακες τιμών, γραφικές παραστάσεις κ.α και να τα χρησιμοποιούν για τον προσδιορισμό των ποσοτικών σχέσεων των μεγεθών στα χημικά φαινόμενα.
- ✓ Να διατυπώνουν υποθέσεις και να δίνουν την ερμηνεία των χημικών φαινομένων.

Η αξιολόγηση που μπορεί να εφαρμοστεί από τον εκπαιδευτικό μπορεί να είναι διαγνωστικής μορφής, διαμορφωτικής μορφής και τελικής μορφής με την καθεμία από αυτές να εξυπηρετεί διαφορετικούς σκοπούς.

Η διαγνωστική διεξάγεται στην αρχή της σχολικής χρονιάς και βοηθά τον εκπαιδευτικό να αντιληφθεί:

- Το επίπεδο των γνώσεων που ήδη κατέχουν οι μαθητές.
- Τις έννοιες στις οποίες εντοπίζονται συνήθως οι παρανοήσεις τους.
- Τις ατομικές διδακτικές ανάγκες του κάθε μαθητή και του σύνολο των μαθητών της τάξης.

Η διαμορφωτική αξιολόγηση διεξάγεται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για να διαπιστώσει ο εκπαιδευτικός την πρόοδο του μαθητή και να κάνει διορθωτικές παρεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της διδακτικής διαδικασίας.

Η τελική αξιολόγηση, αφού ολοκληρωθεί μια διδακτική ενότητα ή η διδακτέα ύλη,

αποσκοπώντας στην αποτίμηση του συνολικού αποτελέσματος της διδακτικής διαδικασίας και τη συνολική επίδοση του κάθε μαθητή.

Για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται εργασίες, ερωτήσεις, ασκήσεις και προβλήματα στο πλαίσιο διεξαγωγής διαφόρων δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Με τη διεξαγωγή των ερωτήσεων διαπιστώνεται η κατανόηση των θεωριών και η ικανότητα αξιοποίησης των γνώσεων αλλά και η ανάπτυξη στους μαθητές αποκλίνουσας σκέψης, που θα αποτελέσει μελλοντικά την πηγή νέων ιδεών και αντιλήψεων.

Οι ασκήσεις και τα προβλήματα πρέπει να σχεδιάζονται ανάλογα με τις ικανότητες των μαθητών, να έχουν κλιμακούμενη δυσκολία και να μπορούν να ελέγξουν τις δεξιότητες που επιδιώκουμε να αποκτήσει ο μαθητής (ανάλυση, σύνθεση, κριτική αξιολόγηση, κλπ).
(Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, χ.η.)

ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ – ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Εκπαιδευτική Βαθμίδα – Ηλικιακό Επίπεδο : Γ' Γυμνασίου

Μάθημα : Χημεία Γ' Γυμνασίου

Γενική ενότητα : Η Χημεία του άνθρακα

Θεματικές ενότητες που περιλαμβάνονται :

1. Ο άνθρακας στις ενώσεις της ζωής
2. Υδατάνθρακες
3. Πρωτεΐνες
4. Λίπη – Έλαια
5. Ο κύκλος του άνθρακα στη φύση

Γνωστική Περιοχή : Χημεία, Βιολογία, Οικιακή Οικονομία

Διδακτική διάρκεια : 3 Διδακτικές ώρες

Διδακτικό υλικό

1. Σχολικό Βιβλίο Χημείας Γ' Γυμνασίου.
2. Σχολικό Βιβλίο Βιολογίας Α' Γυμνασίου – κεφάλαιο “Πέψη”, θέμα “Πρόσληψη Τροφής”
3. Σχολικό Βιβλίο Βιολογίας Γ' Γυμνασίου – θέμα “Τα Μόρια της Ζωής”
4. Σχολικό Βιβλίο Οικιακής Οικονομίας Α' & Β' Γυμνασίου – κεφάλαιο “Διατροφή και Διαιτολογία”
5. Λογισμικό Χημείας Β' και Γ' Γυμνασίου του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου του Υπουργείου Παιδείας (Υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό (CD-ROM) για το μάθημα ΧΗΜΕΙΑ της Β' και Γ' τάξης Γυμνασίου "Ο θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο")

https://ts.sch.gr/repo/online-packages/gym-chimeia-b-c/chemistry/chapt7/7_21/7_21a.htm#

Διδακτικοί στόχοι :

i) Γνωσιακοί :

- 1) Να αντιστοιχούν τις χημικές ενώσεις με τα θρεπτικά συστατικά των τροφίμων που χρησιμοποιούν στην καθημερινή ζωή
- 2) Να αναγνωρίζουν / κατονομάζουν τους υδατάνθρακες , πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες που συναντούν στα τρόφιμα και το ρόλο τους στη λειτουργία του οργανισμού
- 3) Να αντιλαμβάνονται τη συσχέτιση των λιπών, των πρωτεϊνών και υδατανθράκων με την προσλαμβανόμενη ενέργεια από την τροφή

ii) Στάσεις :

- 4) Συνεργασία εντός της ομάδας, διαχείριση συγκρούσεων και σεβασμός της διαφορετικής άποψης / θέσης
- 5) Να συμβουλευόμαστε και να ερμηνεύουμε τις ετικέτες των τροφίμων
- 6) Σύνδεση της Επιστήμης της Χημείας με την καθημερινή διατροφή του ανθρώπου

iii) Δεξιότητες :

- 7) Εφαρμογή της επιστημονικής μεθοδολογίας (συλλογή και ερμηνεία δεδομένων μετά από αναζήτηση σε διάφορες πηγές, διατύπωση συμπερασμάτων)

Πιθανές προϋπάρχουσες ιδέες – παρανοήσεις μαθητών

- Τα λιπαρά δεν είναι απαραίτητα για τη διατροφή μας
- Οι υδατάνθρακες είναι “κακοί” για την υγεία

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

1^η Διδακτική ώρα

(Φάση προσανατολισμού / πρόκληση της περιέργειας)

Κατά την είσοδό του στην τάξη ο εκπαιδευτικός κάνει στους μαθητές την ερώτηση :

- Καλημέρα παιδιά! Τι φάγατε χθες ;

Σημειώνει ενδεικτικά κάποιες απαντήσεις στον πίνακα και κατόπιν προχωρά στην 1η Δραστηριότητα.

Δραστηριότητα 1^η : Μοιράζεται στους μαθητές της τάξης το φύλλο εργασίας 1 που θα συμπληρώσει ο κάθε μαθητής ατομικά και παραδίδεται στον εκπαιδευτικό ώστε να χρησιμοποιηθεί κατά την εκπαιδευτική διαδικασία σε δεύτερο χρόνο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 (Ατομική)

1. Να καταγράψετε τις τροφές που καταναλώσατε (όσες θυμάστε) την χθεσινή ημέρα

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



(Φάση ανάδειξης των ιδεών των μαθητών)

Δραστηριότητα 2^η : Χωρίζονται οι μαθητές της τάξης ανά ομάδες των 3 και τους μοιράζεται το φύλλο εργασίας 2 το οποίο θα συμπληρώσουν σε εύλογο χρονικό διάστημα (π.χ. σε 10΄) ώστε να το συζητήσουν στην τάξη.

(Στόχος: 4, 5)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 (Ομαδική)

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ :

ΛΙΠΑΡΑ

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

1. Ποια από τα παραπάνω θρεπτικά συστατικά θεωρείτε χρήσιμα / ωφέλιμα / “καλά” και ποια άχρηστα / “κακά”;

χρήσιμα / ωφέλιμα / καλά	άχρηστα / κακά

ΤΡΟΦΕΣ : ΜΠΑΡΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ, ΤΥΡΟΓΑΡΙΔΑΚΙΑ, ΓΑΛΑ ΠΛΗΡΕΣ

2. Από ποιες τροφές πιστεύετε ότι προσλαμβάνουμε ωφέλιμα θρεπτικά συστατικά;

.....
.....

3. Από ποιες τροφές πιστεύετε ότι προσλαμβάνουμε κακά θρεπτικά συστατικά;

.....
.....

(Ο εκπαιδευτικός, έχοντας κάνει την ανάλογη έρευνα σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών, αναμένει στα “κακά” συστατικά να έχουν καταγραφεί τα λιπαρά και οι υδατάνθρακες)

(Φάση ανάδειξης των ιδεών των μαθητών / Παρουσίαση της νέας γνώσης)

Ο εκπαιδευτικός συζητά στην τάξη τις απαντήσεις του Φύλλου Εργασίας 2 και παράλληλα επιδεικνύει ετικέτες των αναφερόμενων τροφίμων, όπου μπορούν να εντοπίσουν ότι σε κάθε ετικέτα αναγράφονται ΌΛΑ τα θρεπτικά συστατικά (Προσπάθεια πρόκλησης Γνωστικής σύγκρουσης)



INFORMACIÓN NUTRICIONAL ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΑΡΟΡΟΦΙΕΣ		100 g	22,5 g (%**)
Valor energético / Ενέργεια		1597 kJ	359 kJ (4%)
Grasas / Λιπαρά		379 kcal	85 kcal (4%)
- de las cuales saturadas / - εκ των οποίων κορεσμένα		7,8 g	1,7g (2%)
Hidratos de carbono / Υδατάνθρακες		3,5 g	0,8 g (4%)
- de los cuales azúcares / - εκ των οποίων σάκχαρα		69,2 g	15,6 g (6%)
Fibra alimentaria / Εξοδόμενες ίνες		23,4 g	5,3 g (6%)
Proteínas / Πρωτεΐνες		5,5 g	1,2 g (-)
Sal / Αλάτι		6,6 g	1,5 g (3%)
		0,62 g	0,14 g (2%)
VITAMINAS Y MINERALES ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ		100 g (%***)	22,5 g (%***)
B2- Riboflavina / Ριβοφλαβίνη		1,37 mg (99%)	0,31 mg (22%)
B3- Niacina / Νιασίνη		13,1 mg (82%)	2,95 mg (18%)
B6- Vitamina B6 / Βιταμίνη B6		1,16 mg (83%)	0,26 mg (19%)
B9- Ácido fólico / Φολικό οξύ		157 µg (79%)	35,3 µg (18%)
B5- Ácido pantoténico / Παντοθενικό οξύ		5,00 mg (83%)	1,13 mg (19%)
Calcio / Ασβέστιο		1321 mg (165%)	297 mg (37%)
Hierro / Σίδηρος		10,7 mg (76%)	2,41 mg (17%)

***YRN: Valores de referencia de nutrientes. / ***%A.T.A.:
Διατροφική Τιμή Αναφοράς σύμφωνα με τον κανονισμό
1169/2011/ΕΚ. / ** IR: Ingesta de referencia de un adulto
medio (8400 kJ / 2000 kcal). / ** Τηc ΠΠΑ ενός ενήλικα:
Προσλαμβάνσιμη Ποσότητα Αναφοράς ενός ενήλικα
(8400 kJ / 2000 kcal).



(Παρουσίαση της νέας γνώσης)

- Ο εκπαιδευτικός παρέχει το θεωρητικό υπόβαθρο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας το λογισμικό, τους κρατά ζωντανό το ενδιαφέρον με την επίδειξη (ανά κεφάλαιο υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, μικροθρεπτικά συστατικά) των ιδιοτήτων τους.
- Κατόπιν ο εκπαιδευτικός αφιερώνει χρόνο στο να δεχθεί ερωτήσεις από τους μαθητές εφόσον υπάρχουν.
- Ανακεφαλαίωση της 1ης ώρας, με απλές ερωτήσεις εμπέδωσης (π.χ. ποια είναι τα μικροθρεπτικά και ποια τα μακροθρεπτικά συστατικά των τροφών;) και πολλαπλής επιλογής (με χρήση της καρτέλας του λογισμικού) :

**Επιλέξτε τις σωστές απαντήσεις επιλέγοντας την αντίστοιχη σειρά.
Καλή επιτυχία!**

1. Η ζάχαρη είναι ...

- α) Μονοσακχαρίτης
- β) Ολιγοσακχαρίτης
- γ) Μη σακχαροειδής πολυσακχαρίτης

2. Οι υδατάνθρακες συντίθενται ...

- α) Στον οργανισμό των ζώων
- β) Στον οργανισμό των φυτών

3. Οι πρωτεΐνες ...

- α) Είναι πολυμερή που αποτελούνται από συνδυασμούς των 200 περίπου αμινοξέων που υπάρχουν στη φύση
- β) Είναι πολυμερή που αποτελούνται από συνδυασμούς 20 αμινοξέων
- γ) Περιέχονται στις τρίχες των μαλιών

4. Τα έλαια μετατρέπονται σε μαργαρίνη

- α) Με θέρμανση σε υψηλές θερμοκρασίες
- β) Με ανάμιξή τους με ζωικά λίπη και ψύξη
- γ) Με υδρογόνωση

- Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών γίνεται αφενός αξιολόγηση της αφομοίωσης της νέας γνώσης από τους μαθητές και αφετέρου εξαγωγή συμπερασμάτων από τον εκπαιδευτικό για την πιθανότητα διδακτικών παρεμβάσεων την επόμενη διδακτική ώρα.

(Φάση εφαρμογής της νέας γνώσης / αφομοίωση μέσω συνθετικής εργασίας)

- Ο εκπαιδευτικός παρέχει το θεωρητικό υπόβαθρο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας το λογισμικό, τους κρατά ζωντανό το ενδιαφέρον με την επίδειξη (ανά κεφάλαιο υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, μικροθρεπτικά συστατικά) των ιδιοτήτων τους.

Δραστηριότητα 3^η : Εργασία για το σπίτι (Ομαδική)

- Χωρίζονται οι μαθητές της τάξης σε 4 Ομάδες, όπου η κάθε ομάδα παίρνει το όνομα ενός από τα θρεπτικά συστατικά που μας ενδιαφέρουν (η 1η Ομάδα είναι οι “Υδατάνθρακες”, η 2η Ομάδα είναι οι “Πρωτεΐνες”, η 3η Ομάδα είναι τα “Λίπη” και η 4η είναι τα “Μικροθρεπτικά Συστατικά”).
- Η κάθε ομάδα έχει ως αποστολή να βρει σε ποιες λειτουργίες του οργανισμού χρησιμεύουν, τα οφέλη και τις βλαβερές συνέπειες του κάθε συστατικού, και τα τρόφιμα που τις περιέχουν χρησιμοποιώντας για την έρευνά τους βιβλιογραφικές πηγές, ετικέτες διαθρεπτικής επισήμανσης διαφόρων τροφίμων, το διαδίκτυο κ.α.
- Στην επόμενη διδακτική ώρα η κάθε Ομάδα θα παρουσιάσει την εργασία της.

(Στόχος: 1, 2, 3, 4, 5, 6)

2^η Διδακτική ώρα

(Φάση προσανατολισμού / πρόκληση της περιέργειας)

Κατά την έναρξη του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός θέτει στους μαθητές απλές ερωτήσεις αφομοίωσης σχετικά με τα θρεπτικά συστατικά.

Έτσι, γίνονται παράλληλα :

- ✓ η αξιολόγηση της προηγούμενης διδακτικής ώρας αλλά και
- ✓ η σύνδεση με της 1^{ης} με τη 2^η διδακτική ώρα

(Παρουσίαση της νέας γνώσης)

Οι μαθητές παρουσιάζουν τις εργασίες τους και, μέσω της συζήτησης στην τάξη, ο εκπαιδευτικός οδηγεί τους μαθητές, μέσω της συνεργατικής και ανακαλυπτικής μάθησης, στην κατάκτηση της νέας γνώσης πλαισιώνοντας τη συζήτηση με τα νέα γνωστικά δεδομένα. (περιγράφεται ο ρόλος των θρεπτικών συστατικών στον οργανισμό, οι πηγές πρόσληψης και η προσφορά του κάθε θρεπτικού συστατικού στην ενέργεια του τροφίμου και ο τρόπος υπολογισμού της ενέργειας από τις επιμέρους ποσότητες των μακροθρεπτικών συστατικών).

Για να το επιτύχει αυτό θέτει και επιπλέον ερωτήματα τα οποία συνδέονται περισσότερο με τα καθημερινά βιώματα των μαθητών, π.χ.

- Τι πιστεύετε ότι είναι προτιμότερο η υιοθέτηση μίας ισορροπημένης διατροφής ή μίας δίαιτας χαμηλών λιπαρών;
- Ποια είναι καλύτερη πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο, η γλυκόζη ή το άμυλο;
- Γιατί με την ισορροπημένη διατροφή “αντιστεκόμαστε” στο κρυολόγημα;

(Φάση ανασκόπησης των ιδεών των μαθητών / έλεγχος επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής)

Ο εκπαιδευτικός ανασύρει τα Φύλλα Εργασίας 2 που είχε συλλέξει από τις ομάδες εργασίας, ώστε να γίνει εκ νέου συζήτηση των απαντήσεων στην τάξη – όχι με τρόπο που υπονοεί χλευασμό ή απαξίωση!!! – αλλά έτσι ώστε να αντιληφθούν οι μαθητές πως οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους **πιθανόν να ήταν** ανεπαρκείς και άρα να οδηγηθούν στην αναθεώρησή τους.

(Στόχος: 1, 2, 3)

3^η Διδακτική ώρα

(Αξιολόγηση)

Ανακεφαλαίωση της ενότητας (1η + 2η διδακτική ώρα), με δραστηριότητες εμπέδωσης.

- Συμπλήρωση του Φύλλου Εργασίας 3 από τον κάθε μαθητή ατομικά.

(ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΑΘΗΤΗ)

- Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου του site του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (εάν υπάρχει χρόνος)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3 (Ατομική)

1. Δίνονται οι ακόλουθες συστάσεις σε θρεπτικά συστατικά ανά 100 g τροφίμου. Να υπολογίσετε την τελική ενέργεια του κάθε τροφίμου.

Τρόφιμο	Λίπος (g)	Πρωτεΐνη (g)	Υδατάνθρακες (g)	Ενέργεια (kcal)
Τυροπιτάκια	21,0	5,5	26,0
Ρεβύθια	4,8	19,1	37,3
Τυρογαρυδάκια	21,2	6,7	62,0
Χταπόδι	1,0	14,9	2,2
Μπάρα δημητριακών	7,0	5,4	71,0

2. Να αντιστοιχήσετε τα θρεπτικά συστατικά της στήλης 1 με τις τροφικές πηγές της στήλης 2.

Άμυλο
Λιπαρά
Γλυκόζη
Κυτταρίνη
Πρωτεΐνες
Φρουκτόζη

Αμύγδαλα
Μήλα
Μπριζόλα
Βιτάμ
Ψωμί
Βιτάμ

(Αξιολόγηση / έλεγχος επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής)

Δραστηριότητα 4^η : Εργασία (Ατομική)

Ο εκπαιδευτικός επιστρέφει στον κάθε μαθητή το Φύλλο Εργασίας 1, όπου ο μαθητής είχε καταγράψει τις τροφές που είχε καταναλώσει την προηγούμενη ημέρα και μοιράζει σε κάθε μαθητή από ένα φυλλάδιο με τη διατροφική πυραμίδα. Έπειτα, ζητάει από τον καθένα να συμπληρώσει / σημειώσει / διαγράψει τροφές ώστε να προκύψει μία ισορροπημένη ημερήσια διατροφή, σύμφωνα με τη διατροφική πυραμίδα.

(Στόχος: 5)

(Ετσι μπορεί να ελεγχθεί η επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής των πεποιθήσεων που ενδεχομένως να είχαν οι μαθητές πριν από τη διδασκαλία του μαθήματος σε σχέση με τη γνώση που απέκτησαν)



Εικόνα 23 : Η πυραμίδα της διατροφής

(Αξιολόγηση εκπαιδευτικού & μαθήματος)

Τέλος, ζητείται από κάθε μαθητή να συμπληρώσει το Φύλλο Εργασίας 4, στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση του μαθήματος και του διδάσκοντα από τους μαθητές. Για λόγους αξιοκρατίας, ο εκπαιδευτικός ενημερώνει τους μαθητές ότι η συμπλήρωση του παρόντος φύλλου αξιολόγησης θα γίνει ανώνυμα ώστε σε καμία περίπτωση οι απαντήσεις να επηρεάσουν τη συνολική επίδοση του εκάστοτε μαθητή.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑ & ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (απάντησε σε κάθε ερώτηση, επιλέγοντας την απάντηση που πιστεύεις ότι σου ταιριάζει καλύτερα)	
A. ΕΠΙΔΟΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ	
1. Παρουσίαση του μαθήματος. Πολύ καλή <input type="checkbox"/> Καλή <input type="checkbox"/> Αδιάφορη <input type="checkbox"/> Κακή <input type="checkbox"/>	
2. Ανταπόκριση σε ερωτήσεις – απορίες των μαθητών : Πολύ καλή <input type="checkbox"/> Καλή <input type="checkbox"/> Αδιάφορη <input type="checkbox"/> Κακή <input type="checkbox"/>	
3. Ο τρόπος διδασκαλίας και οι δραστηριότητες που εκτελέστηκαν σε βοήθησε να καταλάβεις καλύτερα το μάθημα ; Πολύ <input type="checkbox"/> Αρκετά <input type="checkbox"/> Λίγο <input type="checkbox"/> Καθόλου <input type="checkbox"/>	
4. Θεωρείς ότι ο τρόπος που έγινε το μάθημα σου έδινε τη δυνατότητα να συμμετέχεις ; Πολύ <input type="checkbox"/> Αρκετά <input type="checkbox"/> Λίγο <input type="checkbox"/> Καθόλου <input type="checkbox"/>	
B. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	
1. Γνωρίζεις κάποια πράγματα σχετικά με το μάθημα ; Πολύ <input type="checkbox"/> Αρκετά <input type="checkbox"/> Λίγο <input type="checkbox"/> Καθόλου <input type="checkbox"/>	
2. Θεωρείς ότι το μάθημα θα σε βοηθήσει στην καθημερινή σου ζωή; Πολύ <input type="checkbox"/> Αρκετά <input type="checkbox"/> Λίγο <input type="checkbox"/> Καθόλου <input type="checkbox"/>	

Βιβλιογραφία

- Αβραμιώτης, Σ. & Αγγελόπουλος, Β. & Καπελώνης, Γ. & Σινιγάλιας, Π. & Σπαντίδης, Δ. & Τρικαλίτη, Α. & Φίλος, Γ. (2018). Χημεία Β΄ Γυμνασίου Πάτρα : Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος»
- Ανδρικόπουλος, Ν. (2015α). Κύρια Λιποειδή στα τρόφιμα. Στο *Τροφογνωσία* (σελ. 48 – 59) Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών
- Ανδρικόπουλος, Ν. (2015β). Πρωτεΐνες (Λευκώματα). Στο *Τροφογνωσία* (σελ. 150 – 171) Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών
- Ανδρικόπουλος, Ν. (2015γ). Υδατάνθρακες (Σάκχαρα). Στο *Τροφογνωσία* (σελ. 88 – 117) Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών
- Βαμβακερός, Ξ. (2014). *Διερεύνηση σύγχρονων εκπαιδευτικών και επιστημολογικών προσεγγίσεων στη Διδακτική της Χημείας* (Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών). Ανακτήθηκε από <http://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/38300>
- Βουδούρης, Ε. & Κοντομηνάς, Μ. (2015). Ανάλυση Τροφίμων, Θεωρία και Εφαρμογές. Αθήνα : Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων.
- Γιατζιόγλου, Σ. (2016). *Καινοτόμες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των πρωτεϊνών* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας). Ανακτήθηκε από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/32003>
- Coultrate, T. (2016). Lipids. Στο *Food: The Chemistry of its Components: 6th Edition* (σελ. 107 – 170) Cambridge : Royal Society of Chemistry
- Δελέγκος, Ν. (2012). *Η οικοδόμηση της έννοιας “Ενέργεια” και της κοινωνικής χρήσης της από μαθητές της Ε΄ Δημοτικού του Ελληνικού σχολείου* (Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα επιστημών της εκπαίδευσης και αγωγής στην προσχολική ηλικία). Ανακτήθηκε από <https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5903/1/%ce%94%ce%99%ce%91%ce%a4%ce%a1%ce%99%ce%92%ce%97%20%ce%94%ce%95%ce%9b%ce%95%ce%93%ce%9a%ce%9f%ce%a5.pdf>
- Δρακόπουλος, Γ. (2013). *Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου στις Φυσικές Επιστήμες σε επίπεδο σχολικής μονάδας – Απόψεις εκπαιδευτικών* (Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή). Ανακτήθηκε από <http://hdl.handle.net/10442/hedi/29356>

- Δρακοπούλου, Μ. (2021). *Βιταμίνες και Ανόργανα Συστατικά – Διδακτική Προσέγγιση* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας). Ανακτήθηκε από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/53649>
- Ευαγγελοπούλου, Α. (2012). *Η Διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση των Χωρών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύγκριση Αναλυτικών Προγραμμάτων* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών). Ανακτήθηκε από <https://pergamon.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1317651>
- Ζαρκαδούλα, Χ. (2021). *Η Συμβολή των ΤΠΕ στην εφαρμογή ενός εποικοδομητικού μοντέλου διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών –Μελέτη Περίπτωσης* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας). Ανακτήθηκε από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/50802>
- Κατσαρού, Β. (2014). *Παρώθηση στο μάθημα της Χημείας: Κριτήρια παιδαγωγικά και περιεχομένου που καθιστούν τη Χημεία ελκυστική για τους μαθητές* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών). Ανακτήθηκε από <https://pergamon.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1319360>
- Κολιόπουλος, Δ. (2017). Από την επιστημονική γνώση στην επιστημονική καλλιέργεια. Στο *Η Διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών* (σελ. 9 – 14) Εκδόσεις Μεταίχμιο
- Κολτσάκης, Ε. & Πιερράτος, Θ. (2006). Σχεδιασμός διδακτικών παρεμβάσεων με βάση τις αντιλήψεις των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα. *Πρακτικά του 11ου Συνεδρίου Ένωσης Ελλήνων Φυσικών*, Λάρισα, Ιανουάριος 2006. Ανακτήθηκε από https://www.researchgate.net/publication/304525033_Schediasmos_didaktikon_parembas_eon_me_base_tis_antilepseis_ton_matheton_gia_to_elektriko_kykloma
- Κουλαΐδης, Β. (2001). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών : Αντικείμενο και Αναγκαιότητα. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (Τόμ. Α, σελ. 25 – 50) Πάτρα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Μαρκαντώνης, Χ. & Δημητρακάκης, Κ. & Μανιάτης, Π. (2004). Μια εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με τη χρήση Η/Υ. Η περίπτωση του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. *Πρακτικά του 4ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, Αθήνα, 16-10-2004. Ανακτήθηκε από <https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/pdfs/etpe75.pdf>
- Μομέν, Α. (2006). *Ανάπτυξη μεθόδων προσδιορισμού ιχνοστοιχείων σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης με την τεχνική της φασματοσκοπίας ατομικής εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος* (Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας). Ανακτήθηκε από <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/15137>

- Πιπερίδη, Χ. (2019). *Γνώσεις φοιτητών και νέων πτυχιούχων χημείας για τη χημική σύσταση των βιομηχανικών τροφίμων, τη διατροφική αξία των βασικών συστατικών τους, καθώς και για τη σκοπιμότητα, την αναγκαιότητα και τις πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία από χημικά πρόσθετα* (Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας). Ανακτήθηκε από <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/45961>
- Ραάτ, Α. (2012). *Ισχυρισμοί υγείας και διατροφής στα τρόφιμα. Βήματα δημιουργίας τροφίμου στην ελληνική βιομηχανία που φέρει ισχυρισμό διατροφής* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας). Ανακτήθηκε από <http://hdl.handle.net/20.500.12688/10014>
- Σαρρή, Φ. (2021). *Μεθοδολογίες προσδιορισμού λιπαρών οξέων-Μεταφορά επιστημονικής γνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας). Ανακτήθηκε από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/52586>
- Σπηλιόπουλος, Ι. & Βάκρος, Ι. & Ξαπλαντέρη, Μ. (2015α). Υδατάνθρακες. Στο *Χημεία, Στοιχεία Γενικής, Οργανικής και Βιολογικής Χημείας* (σελ. 313 – 327) Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών
- Σταμάτιος, Ε. (2018). *Η συμβολή μιας διδακτικής ακολουθίας που υποστηρίζεται από εκπαιδευτικό λογισμικό για τον Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα στις αντιλήψεις των μαθητών και στις πρακτικές που αφορούν στη σχεδίαση ερευνών στη χρήση μαθηματικής σκέψης* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών). Ανακτήθηκε από <http://hdl.handle.net/11610/19309>
- Στασινοπούλου, Ε. (2012). *Το Νομοθετικό Πλαίσιο της Υγιεινής και Ασφάλειας των τροφίμων* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα οργάνωσης και διοίκησης επιχειρήσεων). Ανακτήθηκε από <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/7446>
- Τραγούδα, Α. (2017). *Παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού για την ενέργεια με βάση το μοντέλο της “μάθησης των τριών διαστάσεων” χρησιμοποιώντας ΤΠΕ και αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης). Ανακτήθηκε από <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/19288/diplomatiki-tragouda%20%281%29.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Τσουκαλά, Α. (2018). *Βιταμίνες, μέταλλα και Ιχνοστοιχεία και ο ρόλος τους κατά την έντονη σωματική άσκηση* (Μεταπτυχιακή Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας). Ανακτήθηκε από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/39008>

- Χατζηνηκήτα, Β. (2001). Επιστημονική και καθημερινή γνώση : το επιστημολογικό εμπόδιο. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (Τόμ. Α, σελ. 99 – 127) Πάτρα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Χατζηνηκήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001α). Σημασία της έρευνας σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (Τόμ. Α, σελ. 51 – 74) Πάτρα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Χατζηνηκήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001β). Πρακτικο-βιωματική γνώση των μαθητών: γενικά χαρακτηριστικά. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (Τόμ. Α, σελ. 153 – 188) Πάτρα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Χρηστίδου, Β. (2001). Ηλεκτρισμός. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (Τόμ. Β, σελ. 79 – 102) Πάτρα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Ιστοσελίδες που χρησιμοποιήθηκαν

- European Commission. (n.d.). *Food Safety*. Retrieved from https://food.ec.europa.eu/safety_en
- FAO/WHO. (n.d.). *Understanding the Codex Alimentarius*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/008/y7867e/y7867e00.htm>
- FAO/WHO. (n.d.). *Guidelines on nutrition labelling*. Retrieved from <https://www.fao.org/3/y2770e/y2770e06.htm>
- FAO/WHO. (n.d.). *Understanding the Codex Alimentarius*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/008/y7867e/y7867e00.htm>
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (χ.η.). *Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2011*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:EL:PDF>
- Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης : <https://eur-lex.europa.eu>
- ΕΦΕΤ. (χ.η.). *Ενωσιακή Νομοθεσία*. Retrieved from <https://www.efet.gr/index.php/el/nomothesia/koinotiki-nomothesia>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (χ.η.). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής και Χημείας*. Retrieved from <http://www.pi-schools.gr/>