



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Σχολή Επιστημών Τροφίμων
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αξιολόγηση εγκυρότητας σε διατροφικές εφαρμογές κινητών συσκευών (mobile apps)



Συγγραφέας

Αθηνά Μαλτσινιώτη

A.M. 17161

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Αναστασία Κανέλλου

Αθήνα 2023



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Σχολή Επιστημών Τροφίμων
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Αξιολόγηση εγκυρότητας σε διατροφικές εφαρμογές κινητών συσκευών (mobile apps)

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	
01	Αναστασία Κανέλλου	Καθηγήτρια	
02	Σοφία Ελευθερίου	Υποψήφια διδάκτορας	
03	Δήμητρα Χούχουλα	Καθηγήτρια	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αθηνά Μαλτσινιώτη του Ευστρατίου, με αριθμό μητρώου 17161 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα
Αθηνά Μαλτσινιώτη



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η αξιολόγηση της εγκυρότητας των διατροφικών εφαρμογών κινητών συσκευών. Η τροφή αποτελεί για τον άνθρωπο πηγή μικροθρεπτικών και μακροθρεπτικών στοιχείων, βιοδραστικών συστατικών, αλλά και ωφέλιμων μικροοργανισμών. Με την τροφή ο άνθρωπος προσλαμβάνει ενέργεια, την οποία στη συνέχεια τη χρησιμοποιεί ώστε να καλύψει τις ενεργειακές δαπάνες του. Καταναλώνει ενέργεια i) σε ηρεμία, ώστε να καλύψει τις απαραίτητες μεταβολικές δραστηριότητες του, ii) λόγω δραστηριότητας και iii) λόγω θερμογένεσης κατά την επεξεργασία της τροφής που έλαβε. Στη σύγχρονη εποχή, η ανθρώπινη διατροφή αποτελεί αντικείμενο επιστημονικής έρευνας, αλλά και κοινωνικού προβληματισμού, καθώς θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εμφάνιση και την εξέλιξη χρόνιων παθήσεων, όπως η παχυσαρκία, ο σακχαρώδης διαβήτης, τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Έχουν δημιουργηθεί, λοιπόν, διατροφικές βάσεις δεδομένων που φέρουν πληροφορίες για τη σύσταση των τροφίμων και την ενεργειακή αξία του κάθε τροφίμου, όπως είναι η βάση δεδομένων USDA στις ΗΠΑ, η Nubel στο Βέλγιο και η Oqali στη Γαλλία και η HelTH στην Ελλάδα. Οι διατροφικές αυτές βάσεις ανανεώνονται και εμπλουτίζονται συχνά με νέα προϊόντα, ενώ αυξάνεται ο όγκος πληροφοριών που διαθέτουν για κάθε τρόφιμο. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί και αρκετές εφαρμογές διατροφής μέσω κινητών τηλεφώνων, οι οποίες έχουν ως στόχο να βοηθήσουν το άτομο να έχει τον πλήρη έλεγχο της διατροφής του. Οι εφαρμογές αυτές συχνά υπολογίζουν τις διατροφικές ανάγκες του ατόμου, καταγράφουν με τη βοήθεια του ατόμου, το οποίο σημειώνει ή στέλνει φωτογραφία το γεύμα του, την ποσότητα και το είδος των τροφών και υπολογίζουν τη λαμβανόμενη ενέργεια. Ορισμένες από αυτές τις εφαρμογές έχουν συνδεθεί με πρόγραμμα παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης και προσφέρουν συμβουλές διατροφής και άσκησης στο άτομο. Πρόκειται για απλές και εύχρηστες εφαρμογές, προσβάσιμες σε κάθε άτομο που έχει κινητή συσκευή. Η αξιοπιστία, η αποτελεσματικότητα και η εγκυρότητά τους έχουν επιβεβαιωθεί από ένα σημαντικό αριθμό επιστημονικών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες ηλικιακές ομάδες και σε ομάδες ατόμων με ιδιαίτερες διατροφικές ανάγκες, όπως ασθενείς, ηλικιωμένους ή έγκυες.

Λέξεις κλειδιά: διατροφή, διατροφικές βάσεις δεδομένων, εφαρμογές διατροφής, εφαρμογές κινητών

ABSTRACT

The subject of this thesis is the evaluation of the validity of the nutritional applications of mobile devices. For humans, food is a source of micronutrients and macronutrients, bioactive components, and beneficial microorganisms. With food, man takes in energy, which he then uses to cover his energy costs. It consumes energy i) at rest, in order to cover its necessary metabolic activities, ii) due to activity and iii) due to thermogenesis during the processing of the food it received. In modern times, human nutrition is the subject of scientific research, but also of social concern, as it is considered one of the most important factors for the appearance and progression of chronic diseases, such as obesity, diabetes mellitus, cardiovascular diseases. Therefore, nutritional databases have been created that provide information on the composition of foods and the energy value of each food, such as the USDA database in the USA, Nubel in Belgium and Oqali in France and HeITH in Greece. These nutritional bases are renewed and enriched frequently with new products, while the amount of information they have for each food is increasing. Also, several nutrition applications have been created through mobile phones, which aim to help the person have full control over their diet. These applications often calculate the nutritional needs of the person, record with the help of the person, who notes or sends a photo of his meal, the amount and type of food and calculates the energy received. Some of these apps have been linked to a fitness tracker and offer diet and exercise advice to the individual. These are simple and easy-to-use applications, accessible to anyone with a mobile device. Their reliability, effectiveness and validity have been confirmed by a significant number of scientific studies carried out in different age groups and in groups of people with special nutritional needs, such as patients, the elderly or pregnant women

Keywords: nutrition, nutrition databases, nutrition apps, mobile apps

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	8
1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΔΙΚΗ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	10
1.1 Τροφή και ενέργεια	10
1.2 Χρήσιμοι ορισμοί	11
1.3 Θρεπτικά συστατικά ενός τροφίμου	15
1.3.1 Νερό	15
1.3.2 Υδατάνθρακες	17
1.3.3. Πρωτεΐνες	20
1.3.4 Λιπίδια	23
1.3.5 Μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία	26
1.3.6 Βιταμίνες	27
1.4 Προσδιορισμός θερμιδικής αξίας τροφίμου	28
2. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	33
2.1. Εισαγωγικά στοιχεία	33
2.2 Διατροφική βάση δεδομένων USDA	33
2.3 Διατροφική βάση δεδομένων Nubel	36
2.4 Διατροφική βάση δεδομένων Oqali	37
2.5 Διατροφική βάση δεδομένων HelTH	39
3. ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	42
3.1 Εισαγωγικά στοιχεία	42
3.2 Διαδικτυακές εφαρμογές διατροφής	42
3.3 Αξιολόγηση διαδικτυακών εφαρμογών διατροφής	47

Συμπεράσματα	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54
Ιστοσελίδες διατροφικών εφαρμογών	58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ισχυρισμοί διατροφής και προϋποθέσεις χρήσης τους.....	12
Πίνακας 2: Εύρος περιεκτικότητας ορισμένων τροφίμων σε νερό	16
Πίνακας 3: Τύποι υδατανθράκων και παραδείγματα.....	19
Πίνακας 4: Παραδείγματα του πρωτεϊνικού περιεχομένου ορισμένων τροφίμων	21
Πίνακας 5: Παραδείγματα του ποσοστού λίπους (% σε υγρή βάση) ορισμένων τροφίμων.....	23
Πίνακας 6: Γενικοί συντελεστές μετατροπής των θρεπτικών συστατικών σε ενέργεια	30
Πίνακας 7: Παραδείγματα του συστήματος ειδικών συντελεστών Atwater.....	30

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Χημική δομή D-ψικόζης και η D-ταγατόζης. Ενζυμική μετατροπή D-ταγατόζης και D-φρουκτόζης σε D-ψικόζη.....	20
Εικόνα 2: Σχηματική αναπαράσταση θερμιδομέτρου βόμβας	29
Εικόνα 3: Λογότυπο εφαρμογής MyFitnessPal	42
Εικόνα 4: Λογότυπο εφαρμογής Yazio	43
Εικόνα 5: Λογότυπο εφαρμογής MyNetDiary	44
Εικόνα 6: Λογότυπο εφαρμογής Fastic	44
Εικόνα 7: Λογότυπο της εφαρμογής Lifesum.....	45
Εικόνα 8: Λογότυπο εφαρμογής Lose It!	45
Εικόνα 9: Λογότυπο της εφαρμογής fatsecret.....	46
Εικόνα 10: Λογότυπο εφαρμογής nutritionix	47
Εικόνα 11: Καταγραφή γεύματος μέσω Nutricam: 1. Εφαρμογή Nutricam στο κινητό 2. Φωτογραφία γεύματος πριν την κατανάλωση 3. Ηχογράφηση της περιγραφής της φωτογραφίας 4. Φωτογραφία και ηχητικό αρχείο αποστέλλεται στην ιστοσελίδα για ανάλυση.....	50

1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΔΙΚΗ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ

1.1 Τροφή και ενέργεια

Στον ανθρώπινο οργανισμό, η πρόσληψη και η δαπάνη ενέργειας είναι δύο διαδικασίες που βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση και ακολουθούν μία πολύπλοκη μορφή ισορροπίας, η οποία ως βασικό στόχο έχει να διατηρηθούν σχετικά σταθερά τα επίπεδα αποθεμάτων ενέργειας συναρτήσει με τον χρόνο, σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Αν η πρόσληψη ενέργειας παρουσιάσει ποσοτική μεταβολή, είτε αύξηση είτε μείωση, τότε και η δαπάνη ενέργειας θα ακολουθήσει μία παρόμοια αύξουσα ή φθίνουσα μεταβολή αντίστοιχα, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι διαταραχές στην ενεργειακή ομοιόσταση (Bo et al., 2020).

Η πρόσληψη ενέργειας οφείλεται στην κατανάλωση πρωτεϊνών, υδατανθράκων, λιπιδίων και άλλων οργανικών ουσιών, όπως οι αλκοόλες. Η απορρόφηση αυτής της ενέργειας από τον οργανισμό εξαρτάται από το είδος του τροφίμου που καταναλώθηκε αλλά και από τον οργανισμό (Bo et al., 2020).

Η ημερήσια συνολική δαπάνη ενέργειας μπορεί να διακριθεί (Bo et al., 2020):

- Ενεργειακή δαπάνη σε ηρεμία (resting energy expenditure), καταναλώνεται ώστε να καλύψει απαραίτητες μεταβολικές δραστηριότητες του οργανισμού. Έχει υπολογισθεί ότι είναι περίπου 3 - 10% μεγαλύτερη από τη βασική ενεργειακή δαπάνη (basal energy expenditure) η οποία είναι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται ώστε να διατηρήσει ο οργανισμός τις ζωτικές λειτουργίες του. Η ενεργειακή δαπάνη σε ηρεμία εξαρτάται από το μέγεθος και τη σύσταση του σώματος και αυξάνει όσο αυξάνει το σωματικό βάρος και η μη λιπώδης μάζα του σώματος.
- Ενεργειακή δαπάνη λόγω δραστηριότητας (activity -induced energy expenditure), η οποία καταναλώνεται όταν οργανισμός εκτελεί κάποια σωματική δραστηριότητα ή άσκηση. Είναι ευμετάβλητη ενεργειακή δαπάνη που εξαρτάται από τον τρόπο ζωής του ατόμου, τις καθημερινές δραστηριότητες, την κινητικότητα.
- Θερμογένεση που προκαλείται λόγω της κατανάλωσης τροφής (diet-induced thermogenesis). Η ποσότητα της ενέργειας που δαπανάται χρησιμοποιείται για την επεξεργασία της τροφής που προσλαμβάνει το

άτομο. Εξαρτάται από την αναλογία των μακροθρεπτικών συστατικών της τροφής και το είδος και την ποσότητα των τροφίμων που καταναλώνει το άτομο στη διάρκεια μίας ημέρας.

1.2 Χρήσιμοι ορισμοί

Μία θερμίδα (cal) είναι η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία 1 g νερού από 14,5°C 15,5°C σε ατμοσφαιρική πίεση ίση με 1 atm.

Το 1 joule είναι η μονάδα ενέργειας που προτείνεται από το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (Le Système International d'Unités, SI). Ισχύει ό,τι (Lewis et al.,2006):

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ j}$$

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των ΗΠΑ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), το ενεργειακό ισοζύγιο «επιτυγχάνεται όταν η εισροή (ή η διατροφική ενεργειακή πρόσληψη) είναι ίση με την παραγωγή (ή την ενεργειακή δαπάνη), συν το ενεργειακό κόστος ανάπτυξης στην παιδική ηλικία και την εγκυμοσύνη ή το ενεργειακό κόστος παραγωγής γάλακτος κατά τη γαλουχία» (FAO, 2004).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1924/2006 που ασχολείται με τους διατροφικούς ισχυρισμούς και τους ισχυρισμούς υγείας που αναγράφονται στις συσκευασίες των τροφίμων, ορισμένοι χρήσιμοι ορισμοί είναι:

1) «ισχυρισμός»: *κάθε μήνυμα ή απεικόνιση, η οποία δεν είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την κοινοτική ή εθνική νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένης τυχόν εικαστικής, γραφικής ή συμβολικής απεικόνισης, υπό οποιαδήποτε μορφή, η οποία δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το τρόφιμο έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά,*

2) «θρεπτική ουσία»: *οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες, τα λιπαρά, οι εδώδιμες ίνες, το νάτριο, οι βιταμίνες και τα ανόργανα άλατα που απαριθμούνται στο Παράρτημα της οδηγίας 90/496/ΕΟΚ, και ουσίες που ανήκουν σε μια από αυτές τις κατηγορίες, ή αποτελούν συστατικά τους,*

3) «άλλη ουσία»: *ουσία η οποία δεν είναι θρεπτική αλλά επιφέρει θρεπτικό ή φυσιολογικό αποτέλεσμα,*

4) «ισχυρισμός επί θεμάτων διατροφής»: κάθε ισχυρισμός που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τρόφιμο διαθέτει ιδιαίτερες ευεργετικές θρεπτικές ιδιότητες λόγω:

α) της ενέργειας (θερμιδικής αξίας) που

i) παρέχει,

ii) παρέχει σε μειωμένο ή αυξημένο ποσοστό, ή

iii) δεν παρέχει, ή/και

β) των θρεπτικών και άλλων ουσιών που

i) περιέχει,

ii) περιέχει σε μειωμένο ή αυξημένο ποσοστό, ή

iii) δεν περιέχει,

5) «ισχυρισμός επί θεμάτων υγείας»: κάθε ισχυρισμός που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση μεταξύ κατηγορίας τροφίμων, τροφίμου ή συστατικού του και της υγείας,

6) «ισχυρισμός περί μείωσης του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας»: κάθε ισχυρισμός επί θεμάτων υγείας που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση κατηγορίας τροφίμων, τροφίμου ή συστατικού του μειώνει σημαντικά τον παράγοντα κινδύνου για την εκδήλωση ανθρώπινης ασθένειας.

Ορισμένοι από τους διατροφικούς ορισμούς που αναφέρονται ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο παράρτημα του Κανονισμού (ΕΚ) 1924/2006, καθώς και ορισμένες από τις προϋποθέσεις χρήσης τους αναγράφονται στον πίνακα.

Πίνακας 1: Ισχυρισμοί διατροφής και προϋποθέσεις χρήσης τους

Επιτρεπτοί ισχυρισμοί διατροφής	Προϋποθέσεις χρήσης
Χαμηλή ενεργειακή αξία	≤ 40 kcal (170 kJ)/ 100 g στερεές τροφές ≤ 20 kcal (80 kJ)/ 100 ml υγρές τροφές ≤ 4 kcal (17 kJ)/ μερίδα για τα επιτραπέζια γλυκαντικά
Μειωμένη ενεργειακή αξία	Μείωση 30% τουλάχιστον της ενεργειακής αξίας του τροφίμου, με ένδειξη ποια χαρακτηριστικά άλλαξαν που μείωσαν τη συνολική αξία του τροφίμου
Χωρίς ενεργειακή αξία	≤ 4 kcal (17 kJ)/ 100 ml $\leq 0,4$ kcal (1,7 kJ)/ μερίδα για τα επιτραπέζια γλυκαντικά

Χαμηλά λιπαρά	≤3 g λιπαρών ανά 100 g για στερεές τροφές ≤1,5 g λιπαρών ανά 100 ml για υγρές τροφές (1,8 g λιπαρών ανά 100 ml για το ημιαποβουτυρωμένο γάλα)
Χωρίς λιπαρά	≤0,5 g λιπαρών ανά 100 g ή 100 ml. Δεν επιτρέπεται ο ισχυρισμός «X% χωρίς λιπαρά»
Χαμηλά κορεσμένα λιπαρά	Λιπαρά οξέα+ trans λιπαρά οξέα ≤ 1,5 g λιπαρών για στερεές τροφές ή ≤0,75 g ανά 100 ml για υγρές τροφές. Δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 10% της συνολικής ενεργειακής αξίας
Χωρίς κορεσμένα λιπαρά	≤0,1 g κορεσμένων λιπαρών οξέων ανά 100 g ή 100 ml
Χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα	≤5 g σάκχαρα ανά 100 g στερεάς τροφής ή ≤2,5 σάκχαρα ανά 100 ml υγρής τροφής
Χωρίς σάκχαρα	≤0,5 g σάκχαρα ανά 100 g ή 100 ml
Χωρίς πρόσθετα σάκχαρα	Δεν έχει πραγματοποιηθεί προσθήκη μονοσακχαρίτη, δισακχαρίτη ή άλλου τροφίμου με γλυκαντικές ιδιότητες. Μπορεί να αναγράφει «Περιέχει φυσικά σάκχαρα».
Χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο/αλάτι	≤0,12 g νατρίου ή ισοδύναμης ποσότητας αλατιού ανά 100 g ή 100 ml. Για τα νερά πριν των μεταλλικών νερών πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση με 2 mg νατρίου / 100 ml
Πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο αλάτι	≤0,04 g νατρίου ή ισοδύναμης ποσότητας αλατιού ανά 100 g ή 100 ml. Δεν χρησιμοποιείται για νερά.
Χωρίς νάτριο ή αλάτι	≤0,005 g νατρίου ή ισοδύναμης ποσότητας αλατιού ανά 100 g.
Χωρίς πρόσθετο νάτριο ή αλάτι	≤0,12 g νατρίου ή ισοδύναμης ποσότητας αλατιού ανά 100 g ή 100 ml και δεν έχει προστεθεί νάτριο ή αλάτι.
Πηγή εδώδιμων ινών	≥ 3 g εδώδιμων ινών ανά 100 g ή ≥1,5 g εδώδιμων ινών ανά 100 kcal.
Υψηλή περιεκτικότητα σε εδώδιμες ίνες	≥ 6 g εδώδιμων ινών ανά 100 g ή ≥3 g εδώδιμων ινών ανά 100 kcal.
Πηγή πρωτεϊνών	Τουλάχιστον 12% της ενεργειακής αξίας του τροφίμου παρέχεται από πρωτεΐνες.
Υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες	Τουλάχιστον 20% της ενεργειακής αξίας του τροφίμου παρέχεται από πρωτεΐνες.
Πηγή (ΟΝΟΜΑ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ/ΩΝ) ή/και (ΟΝΟΜΑ ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ ΑΛΑΤΟΣ/ΩΝ)	Περιέχει βάσει της νομοθεσίας επαρκή ποσότητα βιταμινών ή/και ανόργανων αλάτων ή έχει γίνει προσθήκη

Περιέχει (ΟΝΟΜΑ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ Ή ΑΛΛΗΣ ΟΥΣΙΑΣ)	είναι σύμφωνο με όλες τις εφαρμοστέες διατάξεις του κανονισμού 1924/ 2006 και ιδίως το άρθρο 5.
Αυξημένη περιεκτικότητα (ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ)	Αύξηση της περιεκτικότητας ενός θρεπτικού συστατικού, εκτός βιταμινών και ανόργανων αλάτων, κατά 30% συγκριτικά με παρόμοια προϊόντα
Μειωμένη περιεκτικότητα (ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ)	Μείωση της περιεκτικότητας ενός θρεπτικού συστατικού κατά 30% συγκριτικά με παρόμοια προϊόντα, εκτός για τις περιπτώσεις όπου η οδηγία 90/496/ΕΟΚ ορίζει μείωση των ιχνοστοιχείων κατά 10% και άλατος κατά 25%.
Light/ Lite	Πληροί τις προϋποθέσεις με το προϊόν που έχει το προϊόν που φέρει την ένδειξη «μειωμένο»
Εκ φύσεως/φυσικό	Πληροί τις προϋποθέσεις του συγκεκριμένου Κανονισμού
Πηγή ω-3 λιπαρών οξέων	Τουλάχιστον 0,3 g α-λινολενικού οξέος ανά 100 g και ανά 100 kcal ή τουλάχιστον 80 mg άθροισμα εικοσιπενταενοϊκού οξέος και εικοσιδυαεξαενοϊκού οξέος ανά 100 g και ανά 100 kcal.
Υψηλή περιεκτικότητα σε ω-3 λιπαρά οξέα	Τουλάχιστον 0,6 g α-λινολενικού οξέος ανά 100 g και ανά 100 kcal ή τουλάχιστον 80 mg άθροισμα εικοσιπενταενοϊκού οξέος και εικοσιδυαεξαενοϊκού οξέος ανά 100 g και ανά 100 kcal.
Υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	45% τουλάχιστον των λιπαρών οξέων ενός προϊόντος είναι μονακόρεστα και περισσότερο 20% της ενέργειας του προϊόντος παρέχονται από αυτά
Υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	45% τουλάχιστον των λιπαρών οξέων ενός προϊόντος είναι πολυακόρεστα και περισσότερο 20% της ενέργειας του προϊόντος παρέχονται από αυτά
Υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά	70% τουλάχιστον των λιπαρών οξέων ενός προϊόντος είναι ακόρεστα και περισσότερο 20% της ενέργειας του προϊόντος παρέχονται από αυτά

Πηγή: Κανονισμός (ΕΚ) 1924/2006

1.3 Θρεπτικά συστατικά ενός τροφίμου

Τα τρόφιμα αποτελούν πηγή (Jiang et al., 2014):

- Θρεπτικών συστατικών που είναι απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα κυριότερα από αυτά είναι το νερό, οι υδατάνθρακες, τα λιπίδια, οι πρωτεΐνες, οι βιταμίνες, τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία και οι διαιτητικές φυτικές ίνες.
- Βιοδραστικών συστατικών που μπορούν να ενισχύσουν την ανθρώπινη υγεία, όπως είναι τα καροτενοειδή, οι πολυφαινόλες.
- Ωφέλιμων μικροοργανισμών, όπως είναι οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί.

Ο καθορισμός της σύστασης των τροφίμων είναι μία δύσκολη και πολύπλοκη διαδικασία. Τα τρόφιμα είναι σύνθετα και πολύπλοκα συστήματα, η σύσταση των οποίων δεν είναι απόλυτα προκαθορισμένη και δε διατηρείται σταθερή. Εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως οι φυσικοχημικές ιδιότητες του τροφίμου, τα βιολογικά χαρακτηριστικά του, η παρουσία μικροβιακής χλωρίδας, οι προσμίξεις, τα πρόσθετα, αλλά και οι μέθοδοι επεξεργασίας στις οποίες υποβλήθηκε. Οι μέθοδοι ανάλυσης ενός τροφίμου πρέπει να επιλέγονται κάθε φορά με κριτήριο το σκοπό της ανάλυσης και τις ιδιότητές του (Jiang et al., 2014).

1.3.1 Νερό

Το νερό είναι το συστατικό εκείνο που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία στην πλειοψηφία των τροφίμων και αποτελεί τον σημαντικότερο διαλύτη των στερεών συστατικών που περιέχονται στο τρόφιμο. Το νερό που περιέχεται στα τρόφιμα μπορεί να επηρεάσει (Roos & Drusch, 2016):

- τις φυσικές ιδιότητες των τροφίμων
- την συμπεριφορά των τροφίμων κατά τη διάρκεια μίας επεξεργασίας, όπως είναι η αφυδάτωση ή η κατάψυξη.
- την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και τη δραστηριότητα ενός σημαντικού αριθμού ενζύμων, άρα και τη διατηρησιμότητα των τροφίμων
- τον οργανοληπτικό χαρακτήρα των τροφίμων

Στον πίνακα 1, διακρίνεται το περιεχόμενο νερό ορισμένων τροφίμων.

Πίνακας 2: Εύρος περιεκτικότητας ορισμένων τροφίμων σε νερό

Περιεκτικότητα σε νερό	Παραδείγματα τροφίμων
100%	Νερό
90-99%	Γάλα χωρίς λιπαρά, πεπόνι, φράουλες, καρπούζι, μαρούλι, λάχανο, σέλινο, σπανάκι, τουρσιά, σκουός (μαγειρεμένο)
80-89%	Χυμός φρούτων, γιαούρτι, μήλα, σταφύλια, πορτοκάλια, καρότα, μπρόκολο (μαγειρεμένο), αχλάδια, ανανάς
70-79%	Μπανάνες, αβοκάντο, τυρί κότατζ, τυρί ρικότα, πατάτα (ψητή), καλαμπόκι (μαγειρεμένη), γαρίδες
60-69%	Ζυμαρικά, όσπρια, σολομός, παγωτό, στήθος κοτόπουλου
50-59%	Μοσχαρίσιος κιμάς, χοτ ντογκ, τυρί φέτα, φιλέτο φιλέτο (μαγειρεμένο)
40-49%	Πίτσα
30-39%	Τυρί cheddar, κουλούρια, ψωμί
20-29%	Λουκάνικο πεπερόνι, κέικ, μπισκότα
10-19%	Βούτυρο, μαργαρίνη, σταφίδες
1-9%	Καρύδια, φιστίκια (ξηρά ψητά), μπισκότα σοκολάτας, κράκερ, δημητριακά, κουλουράκια, βάσεις για taco, φυστικοβούτυρο
0%	Έλαια, σάκχαρα

Πηγή: Roos & Drusch, 2016

Το νερό που περιέχεται σε ένα τρόφιμο αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες ποιότητας του, ειδικά αν πρόκειται για ορισμένες κατηγορίες προϊόντων διατροφής, όπως είναι τα προϊόντα που έχουν υποβληθεί σε ξήρανση, όπως το γάλα σκόνη ή ορισμένα αφυδατωμένα φρούτα και λαχανικά. Όσο πιο μικρή είναι η περιεκτικότητα σε υγρασία, τόσο περιορίζεται η μικροβιακή ανάπτυξη και τόσο αυξάνει ο αναμενόμενος χρόνος όπου το τρόφιμο θα παραμείνει αναλλοίωτο και έτοιμο για κατανάλωση. Ωστόσο, μία μικρή ποσότητα νερού μπορεί να αυξήσει την φρεσκάδα και την τρυφεράδα ορισμένων τροφών, όπως τα αποξηραμένα φρούτα (Jiang et al., 2014).

Το νερό που βρίσκεται στα τρόφιμα μπορεί να είναι είτε δεσμευμένο (bound water) είτε ελεύθερο (free water). Το ελεύθερο νερό λειτουργεί ως διαλύτης για τα θρεπτικά συστατικά του τροφίμου, ως ενυδατικός παράγοντας ή απορροφάται στην επιφάνεια διαφόρων υλικών, όπως είναι τα γαλακτώματα. Πρόκειται για την ποσότητα του νερού που περιέχει το τρόφιμο και διατηρεί τις φυσικοχημικές ιδιότητες του καθαρού νερού και μπορεί να απομακρυνθεί χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Το δεσμευμένο νερό είναι πιο δύσκολο να απομακρυνθεί από το ελεύθερο και δεν είναι διαθέσιμο ούτε ως διαλύτης. Παγώνει σε θερμοκρασίες αρκετά χαμηλότερες από το σημείο πήξης του καθαρού νερού, οι οποίες φθάνουν και τους -40°C (Jiang et al., 2014).

1.3.2 Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες ανήκουν στην κατηγορία των μακροθρεπτικών συστατικών που λαμβάνονται με τη διατροφή. Πρόκειται για χημικές ενώσεις που το μόριο τους αποτελείται από άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O), με χημικό τύπο $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. Ο διατροφικός ρόλος τους είναι να παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό, αλλά ταυτόχρονα συμμετέχουν στη διαδικασία ελέγχου της γλυκόζης που περιέχεται στο αίμα, στη ρύθμιση παραγωγής και μεταβολισμού της ινσουλίνης και στις μεταβολικές διαδικασίες που αφορούν τη χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια. Οι υδατάνθρακες μετατρέπονται σε γλυκόζη είτε με διάσπαση είτε μέσω μεταβολικών διαδικασιών. Η γλυκόζη χρησιμοποιείται ως άμεση πηγή ενέργειας. Το ήπαρ και οι μυϊκοί ιστοί είναι τα κύρια όργανα στα οποία αποθηκεύεται η περίσσεια γλυκόζης, μέχρι ο οργανισμός να χρειαστεί επιπρόσθετα ποσά ενέργειας (Holesh et al., 2023).

Τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες είναι η ζάχαρη, τα φρούτα, τα λαχανικά, οι φυτικές ίνες, τα δημητριακά και τα όσπρια (Holesh et al., 2023).

Γενικά, οι υδατάνθρακες διακρίνονται, ανάλογα με τις μονάδες απλών σακχάρων που περιέχουν σε (Jiang et al., 2014, Holesh et al., 2023):

- Μονοσακχαρίτες. Πρόκειται για τα πιο απλά μόρια σακχάρων με μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Στους μονοσακχαρίτες ανήκουν η γλυκόζη, η γαλακτόζη και η φρουκτόζη.
- Δισακχαρίτες. Έχουν μοριακό τύπο $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_2$ και σχηματίζονται από την ένωση δύο μονοσακχαριτών με γλυκοζιτικό δεσμό, όπως η σακχαρόζη (γλυκόζη- φρουκτόζη) και λακτόζη (γαλακτόζη- γλυκόζη).

- Ολιγοσακχαρίτες. Περιέχει στο μόριο του τρία ως δέκα μόρια μονοσακχαριτών. Παραδείγματα ολιγοσακχαριτών είναι η μαλτοδεξτρίνη, η οποία παράγεται κυρίως από μερική υδρόλυση του αμύλου και η ραφινόζη (γαλακτόζη-γλυκόζη-φρουκτόζη).
- Πολυσακχαρίτες. Είναι πολυμερή μόρια που σχηματίζονται με γλυκοζιτικούς δεσμούς από περισσότερα από 10 μόρια μονοσακχαριτών, όπως η αμυλόζη και η κυτταρίνη.

Επίσης, οι υδατάνθρακες μπορούν να διακριθούν ανάλογα τον διατροφικό τους ρόλο και τη δυνατότητα αφομοίωσής από τον οργανισμό. Οι τύποι των διατροφικών υδατανθράκων είναι (Holesh et al., 2023):

- Απλοί υδατάνθρακες. Στην κατηγορία αυτοί ανήκουν οι μονοσακχαρίτες και τους δισακχαρίτες. Ο οργανισμός χρησιμοποιεί τους απλούς υδατάνθρακες ως εύκολη πηγή ενέργειας και η κατανάλωση τους προκαλεί αύξηση των τιμών σακχάρου στο αίμα και αύξηση της ποσότητας ινσουλίνης που εκκρίνεται από το πάγκρεας
- Σύνθετοι υδατάνθρακες. Πρόκειται για τους ολιγοσακχαρίτες και τους πολυσακχαρίτες, οι οποίοι έχουν πιο σύνθετη χημική δομή από τους απλούς υδατάνθρακες. Η αφομοίωσή τους από τον οργανισμό απαιτεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και επιδρούν στο σάκχαρο του αίματος με πιο αργό ρυθμό, πιο σταδιακά.
- Άμυλα. Ανήκουν στους σύνθετους υδατάνθρακες και διακρίνονται λόγω του μεγάλου αριθμού μορίων γλυκόζης που συμμετέχουν στον σχηματισμό τους.
- Φυτικές ίνες. Πρόκειται για μη εύπεπτους σύνθετους υδατάνθρακες που διακρίνονται σε διαλυτές φυτικές διαιτητικές ίνες και αδιάλυτες φυτικές διαιτητικές ίνες. Οι αδιάλυτες διαιτητικές ίνες παραμένουν στο έντερο όπου μαλακώνουν και διογκώνουν τα κόπρανα, βοηθώντας την κινητικότητα του εντέρου. Οι διαλυτές διαιτητικές ίνες βοηθούν στη ρύθμιση της υπερχοληστερολαιμίας και των επιπέδων σακχάρου στο αίμα μετά το φαγητό. (Jiang et al., 2014).

Στον πίνακα παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι υδατανθράκων, παραδείγματα ενώσεων που ανήκουν στον κάθε τύπο καθώς και παραδείγματα τροφίμων που περιέχουν τους υδατάνθρακες αυτούς.

Πίνακας 3: Τύποι υδατανθράκων και παραδείγματα

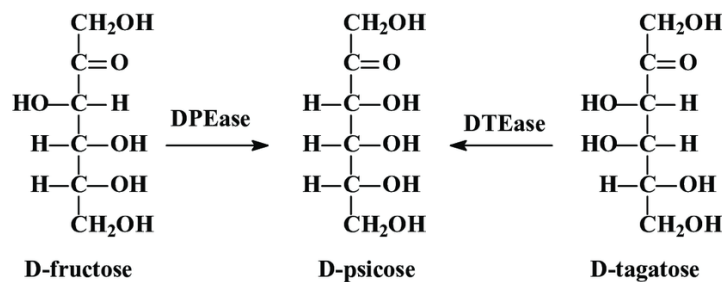
Τύποι υδατανθράκων	Παραδείγματα	Ενδεικτικά τρόφιμα - πηγές
Απλοί υδατάνθρακες	Φρουκτόζη, λακτόζη, μαλτόζη, σακχαρόζη, γλυκόζη, γαλακτόζη, ριβόζη	Καραμέλα, ανθρακούχα ποτά, σιρόπι καλαμποκιού, χυμός φρούτων, μέλι, ζάχαρη
Σύνθετοι υδατάνθρακες	Κελλοβιόζη, ρουτινολόζη, αμυλόζη, κυτταρίνη, δεξτρίνη	Μήλα, μπρόκολο, φακές, σπανάκι, μη κατεργασμένα δημητριακά ολικής αλέσεως, καστανό ρύζι
Άμυλο		Πατάτες, ρεβίθια, ζυμαρικά, σιτάρι
Διαλυτές φυτικές ίνες	Κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, πηκτίνη	Πίτουρα, σπόροι, λαχανικά, καστανό ρύζι, φλούδες πατάτας
Αδιάλυτες φυτικές ίνες		Σαρκώδη φρούτα, βρώμη, μπρόκολο, αποξηραμένα φασόλια

Πηγή: Holesh et al., 2023

Η πεπτικότητα των υδατανθράκων μεταβάλλεται κατά την επεξεργασία των τροφίμων. Οι διαδικασίες επεξεργασίας επιτρέπουν σε ορισμένους υδατάνθρακες να απελευθερώνονται πιο εύκολα από συγκεκριμένα διαμερίσματα του φυτού ενώ συχνά μπορεί να τροποποιηθεί η δομή και ορισμένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους. Οπότε, μεταβάλλεται η σύσταση των υδατανθράκων, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά, γεγονός που έχει επίδραση στην διαδικασία υδρόλυσης που λαμβάνει χώρα κατά την πέψη. Οι ιδιότητες των υδατανθράκων που λαμβάνονται είτε από την κατανάλωση επεξεργασμένων είτε μη επεξεργασμένων τροφών, εκτός από την πεπτικότητα, επηρεάζουν επίσης, τη βιοπροσβασιμότητα και τη βιοδιαθεσιμότητα τους. Ως βιοπροσβασιμότητα θεωρείται η ικανότητα ενός τροφίμου να απελευθερώνει τα θρεπτικά συστατικά που περιέχει, δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση τους υδατάνθρακες. Ο όρος βιοδιαθεσιμότητα αναφέρεται στην ποσότητα που αυτά τα συστατικά είναι διαθέσιμα στον οργανισμό, δηλαδή έχουν απορροφηθεί και αποθηκευτεί στο αίμα για όταν ο οργανισμός τα χρειαστεί. Πρόκειται για δύο έννοιες οι οποίες σχετίζονται με τον βαθμό και τον ρυθμό που απελευθερώνονται οι

υδατάνθρακες από το τρόφιμο και τον βιολογικό ρόλο που έχουν ή/και τις βιολογικές λειτουργίες που εκτελούν (Leong et al., 2019).

Η ανάλυση υδατανθράκων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο που σχετίζεται με την ποιότητα των τροφίμων, ιδιαίτερα των επεξεργασμένων. Διασφαλίζεται ότι πληρούνται τα πρότυπα και οι ισχυρισμοί που αναγράφονται στην ετικέτα, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μία ένδειξη αλλοίωσης του τροφίμου. Παράλληλα, οι εναλλακτικές γλυκαντικές ουσίες οι οποίες έχουν χαμηλό θερμιδικό φορτίο, όπως οι αλκοόλες σακχάρων και ορισμένα σπάνια σάκχαρα, όπως η D-ψικόζη και η D-ταγατόζη (εικόνα 1), έχουν αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για ορισμένες ομάδες καταναλωτών με αποτέλεσμα να έχει δημιουργηθεί η ανάγκη να υιοθετηθούν ειδικές αναλυτικές μεθόδους για τον προσδιορισμό τους. Επίσης, η ανάλυση και ο προσδιορισμός των υδατανθράκων συνεισφέρει στον υπολογισμό των τροφίμων μίας τροφής θερμίδων (Jiang et al., 2014).



Εικόνα 1: Χημική δομή D-ψικόζης και η D-ταγατόζης. Ενζυμική μετατροπή D-ταγατόζης και D-φρουκτόζης σε D-ψικόζη

Πηγή: Zheng et al., 2018

Η ενέργεια που απελευθερώνεται από την καύση 1 g υδατάνθρακα έχει υπολογιστεί περίπου στα 4,1 kcal (Lewis et al., 2006).

1.3.3. Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι απαραίτητες μακροθρεπτικές ουσίες αλλά και βασικά δομικά συστατικά των τροφίμων. Ένας οργανισμός έχει ανάγκη τις πρωτεΐνες, καθώς (Loveday, 2019):

- Είναι δομικά συστατικά ιστών και κυττάρων, ενώ ταυτόχρονα βοηθούν στην αποκατάσταση βλαβών που προκαλούνται στους ιστούς.
- Τα ένζυμα είναι βιολογικά μόρια πρωτεϊνικής φύσεως.

- Συμβάλουν στην άμυνα των κυττάρων έναντι παθογόνων μικροοργανισμών ή ξένων σωμάτων.
- Βοηθούν την κυτταρική κίνηση.
- Αποτελούν πηγή ενέργεια στην περίπτωση που ο οργανισμός βρεθεί σε συνθήκες νηστείας ή στρες ή όταν υπάρχει ανάγκη.

Οι πρωτεΐνες σε ένα παρασκευασμένο τρόφιμο μπορούν να επηρεάσουν ορισμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, όπως την υφή, το χρώμα και τη γεύση.

Οι πρωτεΐνες παρουσιάζουν ετερογένεια ως προς τη σύνθεση, τη δομή και τη λειτουργικότητά τους. Κάθε πρωτεϊνικό μόριο αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό αμινοξέων, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς και σχηματίζουν μία ή περισσότερες αλυσίδες αμινοξέων, οι οποίες αναδιπλώνονται στο χώρο. Οι πλευρικές αλυσίδες αμινοξέων παρουσιάζουν διαφορές μεγέθους, φορτίου, αντιδραστικότητα και βιολογικής σημασίας (Loveday, 2019). Η λειτουργικότητα των πρωτεϊνών έχει άμεση εξάρτηση από την τριτοταγή δομή των πρωτεϊνών, η οποία μπορεί να μεταβληθεί υπό την επίδραση φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων. Ορισμένοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη τριτοταγή δομή των πρωτεϊνών είναι οι συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία και pH, η ακτινοβολία, η παρουσία οργανικών διαλυτών και οι μικροοργανισμοί (Day et al., 2022).

Η περιεκτικότητα των τροφίμων σε πρωτεΐνες παρουσιάζει σημαντική ποικιλομορφία. Οι πλουσιότερες πηγές πρωτεΐνης είναι τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης και τα όσπρια. Στον πίνακα 3, αναγράφονται ορισμένα παραδείγματα τροφίμων και το πρωτεϊνικό τους περιεχόμενο εκφρασμένα σε ποσοστό επί υγρής βάσης (Chang & Zhang, 2019).

Πίνακας 4: Παραδείγματα του πρωτεϊνικού περιεχομένου ορισμένων τροφίμων

Τρόφιμα	Ποσοστό πρωτεΐνης (σε υγρή βάση)
Δημητριακά και ζυμαρικά	
Ρύζι, καστανό, μακρόκοκκο, ωμό	7,9
Ρύζι, λευκό, μακρόκοκκο, κανονικό, ωμό, εμπλουτισμένο	7,1
Αλεύρι σίτου, ολικής αλέσεως	13,7
Κορν φλάουρ, ολικής αλέσεως, κίτρινο	6,9
Σπαγγέτι, ξερά, εμπλουτισμένα	13,0
Καλαμπόκι	0,3

Γαλακτοκομικά προϊόντα	
Γάλα, μειωμένα λιπαρά 2%	3,2
Τυρί, cheddar	24,9
Γιαούρτι, απλό με χαμηλά λιπαρά	5,3
Φρούτα και λαχανικά	
Μήλο, ωμό με φλούδα	0,3
Σπαράγγια, ωμά	2,2
Φράουλες, ωμές	0,7
Μαρούλι, iceberg, ωμό	0,9
Πατάτα, ολόκληρη με σάρκα και φλούδα	2,0
Όσπρια	
Σόγια, ώριμοι σπόροι, ωμοί	36,5
Φασόλια, όλων των τύπων, ώριμοι σπόροι, ωμοί	23,6
Τοφύ, ακατέργαστο, σφιχτό	15,8
Τοφύ, ακατέργαστο, κανονικό	8,1
Κρέατα, πουλερικά, ψάρια	
Μοσχάρι, ψητό μπούτι	21,4
Βόειο κρέας, παστωμένο, αποξηραμένο βόειο κρέας	31,1
Κοτόπουλο, κρεατοπαραγωγής, στήθος μόνο, ακατέργαστο	23,1
Ζαμπόν, σε φέτες κανονικό	16,6
Αυγό, ωμό, ολόκληρο, φρέσκο	12,6
Μπακαλιάρος Ειρηνικού, ακατέργαστος	17,9
Τόνος, λευκός, κονσέρβα σε λάδι, στραγγισμένα στερεά	26,9

Πηγή: Chang & Zhang, 2019

Η θρεπτική αξία της πρωτεΐνης μπορεί να αξιολογηθεί και με τη βοήθεια της πεπτικότητας. Με τον όρο πεπτικότητα νοείται το μέγεθος που δείχνει το βαθμό που οι πρωτεΐνες αφομοιώνονται και το βαθμό όπου τα αμινοξέα απορροφώνται από έναν καταναλωτή. Πρόκειται για ένα μέγεθος που μπορεί να μετρηθεί εργαστηριακά είτε με τη βοήθεια κατάλληλων όξινων και πεπτικών ενζύμων (in vitro) είτε με μέτρηση των

αμινοξέων στα κόπρανα και στο έντερο ενός ζώου μετά από σίτιση (in vivo) (Day et al., 2022).

Η ανάλυση των πρωτεϊνών στα τρόφιμα είναι μία διαδικασία που παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, καθώς τα τρόφιμα είναι ετερογενή υλικά, με σύνθεση και δομή που μεταβάλλεται και επηρεάζεται από παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά των πρώτων υλών ή οι μέθοδοι επεξεργασίας στις οποίες υπεβλήθη το τρόφιμο ή ακόμη και το δείγμα του τροφίμου. Η πρωτεϊνική ανάλυση μπορεί να βασίζεται είτε σε προσδιορισμό της ποσότητας αμινοξέων που προκύπτουν από την διάσπαση της πρωτεΐνης είτε σε προσδιορισμό που βασίζεται στην περιεκτικότητα της ένωσης σε άζωτο, όπως η μέθοδος Dumas και η μέθοδος Kjeldahl είτε με τη βοήθεια της φασματοφωτομετρίας και κατάλληλων χημικών αντιδράσεων που αντιδρούν με καθορισμένες λειτουργικές ομάδες που περιέχονται στην πρωτεΐνη, όπως είναι η αντίδραση διουρίας ή μέθοδος Lowry (Maehre et al., 2018).

Η ενέργεια που απελευθερώνεται από την καύση 1 g πρωτεΐνης θεωρείται ότι δε διαφέρει σημαντικά από την ενέργεια που ελευθερώνει η αντίστοιχη ποσότητα υδατάνθρακα και κυμαίνεται περίπου στα 5,6 kcal (Lewis et al., 2006). Στους υπολογισμούς για τη θερμιδική αξία ενός τροφίμου συχνά θεωρείται 4 kcal/g (Vernarelli et al., 2013).

1.3.4 Λιπίδια

Τα λιπίδια ανήκουν, μαζί με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες, στα μακροθρεπτικά συστατικά των τροφίμων. Προσφέρουν ενέργεια στον οργανισμό, αποτελούν δομικά συστατικά των βιολογικών μεμβρανών, αποτελούν φορείς θρεπτικών συστατικών, όπως είναι οι λιποδιαλυτές βιταμίνες και ορισμένα αρωματικά συστατικά, ενώ συμβάλουν στην διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των τροφίμων, όπως η υφή ή η οσμή.(Shaini &Hossain, 2022). Στον πίνακα 4, παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα τροφίμων και του ολικού λιπιδικού περιεχομένου τους, εκφρασμένο σε % λίπος σε υγρή βάση.

Πίνακας 5: Παραδείγματα του ποσοστού λίπους (% σε υγρή βάση) ορισμένων τροφίμων

Τρόφιμα	Ποσοστό λίπους (σε υγρή βάση)
Δημητριακά, ψωμί και ζυμαρικά	

Ρύζι, λευκό, μακρόκοκκο, κανονικό, ωμό, εμπλουτισμένο	0,7
Σόργο	3,3
Σιτάρι, μαλακό λευκό	2,0
Σίκαλη	2,5
Φύτρο σιταριού, ακατέργαστο	9,7
Ψωμί σίκαλης	3,3
Ψωμί από αλεσμένο σιτάρι	3,9
Μακαρόνια, ξηρά εμπλουτισμένα	1,5
Γαλακτοκομικά προϊόντα	
Γάλα, μειωμένα λιπαρά 2%	2,0
Αποβουτυρωμένο γάλα	0,2
Τυρί, cheddar	33,1
Γιαούρτι, σκέτο, πλήρες γάλα	3,2
Λίπη και έλαια	
Λαρδί, λίπος, λάδια	100,0
Βούτυρο με αλάτι	81,1
Μαργαρίνη, κανονική, σόγια	8-,5
Σάλτσα σαλάτας	
Ιταλική, εμπορίου, κανονική	28,3
Γαλλική, εμπορίου κανονική	44,8
Μαγιονέζα, σογιέλαιο με αλάτι	79,4
Φρούτα και λαχανικά	
Μήλα, φρέσκα, με φλούδα	0,2
Πορτοκάλια, φρέσκα, όλες οι εμπορικές ποικιλίες	0,1
Βατόμουρα, φρέσκα	0,5
Αβοκάντο, ωμά, όλων των εμπορικών ποικιλιών	14,7
Σπαράγγια, ωμά	0,1
Φασόλια Μαδαγασκάρης, ανώριμοι σπόροι, ωμοί	0,9
Γλυκό καλαμπόκι, κίτρινο, ωμό	1,2
Όσπρια	
Σόγια, ώριμοι σπόροι, ωμοί	19,9
Μαύρα φασόλια, ώριμοι σπόροι, ωμά	1,4

Κρέατα, πουλερικά, ψάρια	
Μοσχάρι, πλευρικό κομμάτι από το οποίο έχει αφαιρεθεί το λίπος	5,0
Κοτόπουλο, κρεατοπαραγωγής, στήθος μόνο, ακατέργαστο	1,2
Μπείκον, χοιρινό, ωριμασμένο, ωμό	45,0
Χοιρινό, φρέσκο, φιλέτο, ολόκληρο, ωμό	12,6
Ιππόγλωσσα Ατλαντικού και Ειρηνικού, ακατέργαστη	2,3
Μπακαλιάρος Ατλαντικού, ωμός	0,7
Ξηροί καρποί	
Ψίχα καρύδας, ωμή	33,5
Αμύγδαλα αποξηραμένα, μη ασπρισμένα. καβουρδισμένα	52,8
Καρύδια, μαύρα, ξηρά	56,6
Αυγό, ολόκληρο, φρέσκο, ωμό	10,0

Πηγή: Ellefson, 2019

Οι κυριότερες που μπορούν να ταξινομηθούν τα λιπίδια είναι (Ellefson, 2019):

- Απλά λιπίδια, στα οποία ανήκουν οι εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες, γλυκερίδια, δηλαδή εστέρες λιπαρών οξέων με γλυκερόλη και κηροί, δηλαδή εστέρες ανώτερων λιπαρών οξέων με διαφορετικές αλκοόλες από τη γλυκερόλη
- Σύνθετα λιπίδια, τα οποία εκτός από το λιπαρό οξύ και την αλκοόλη περιέχουν πρόσθετες χαρακτηριστικές ομάδες, όπως για παράδειγμα είναι τα φωσφολιπίδια (PO_4^{3-}) ή τα γλυκολιπίδια (σάκχαρο).
- Παράγωγα λιπίδια, αποτελούν παράγωγα συστατικά των ουδέτερων ή των σύνθετων λιπιδίων (λιπαρά οξέα, λιπαρές αλκοόλες, στερόλες, υδρογονάνθρακες, λιπαρές αλδεΐδες).

Η προέλευση των λιπών μπορεί να είναι είτε ζωική, όπως το βούτυρο που προέρχεται από το γάλα και το λαρδί προέρχεται από το κρέας, είτε φυτική, όπως τα φυτικά έλαια (ελαιόλαδο, σογιέλαιο, καλαμποκέλαιο). Τα λίπη ζωικής προέλευσης περιλαμβάνουν μεγαλύτερη συγκέντρωση ακόρεστων λιπαρών οξέων συγκριτικά με

τα λίπη φυτικής προέλευσης, γεγονός που επηρεάζει το σημείο τήξης τους. Όσο αυξάνει ο βαθμός ακορεστότητας των λιπαρών οξέων τόσο αυξάνει και το σημείο τήξης, με αποτέλεσμα σε συνήθεις συνθήκες περιβάλλοντος τα ζωικά λίπη να είναι σε στερεή μορφή και τα φυτικά λίπη να βρίσκονται σε υγρή μορφή, όπως το ελαιόλαδο. (Jiang et al., 2014).

Τα λιπίδια συμβάλουν στη θρεπτική αξία των τροφίμων, στη γεύση, αλλά και στην αλλοίωσή τους. Τα λιπίδια αποικοδομούνται τόσο κατά το στάδιο επεξεργασίας των τροφίμων όσο και κατά την αποθήκευσή τους, μέσω διαφόρων αντιδράσεων οξείδωσης, όπως αυτοοξείδωση, φωτοοξείδωση και ενζυμική οξείδωση. Από τις διαδικασίες αυτές παράγεται ένας ιδιαίτερα σημαντικός πτητικών ενώσεων. Κατά την οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων παράγονται υπεροξείδια, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να διασπαστούν σε προϊόντα οξείδωσης μικρότερου μοριακού βάρους, τα οποία όμως συχνά έχουν χαρακτηριστικές οσμές, όπως είναι ορισμένες αλδεΐδες, αλκοόλες και κετόνες (Shahidi & Hossain, 2022).

Η ανάλυση των λιπιδίων σε ένα τρόφιμο, θεωρείται απαραίτητη ώστε να εξασφαλίζεται ότι το τρόφιμο τηρεί τα κριτήρια ασφάλειας και την ποιότητα του σταθερή, αλλά και για τον υπολογισμό του θερμιδικού περιεχομένου του τροφίμου (Jiang et al., 2014).

Η ενέργεια που απελευθερώνεται από την καύση 1 g λιπιδίων είναι υψηλότερη από τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες και αντιστοιχεί σε 9,4 kcal (Lewis et al., 2006).

1.3.5 Μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία

Τα μικροθρεπτικά στοιχεία είναι συστατικά που ο οργανισμός χρειάζεται να τα λαμβάνει σε ημερήσια βάση σε μικρές ή ελάχιστες ποσότητες, ώστε να διατηρήσει τη σωστή λειτουργία του. Διακρίνονται σε μακροστοιχεία, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες και οργανικά οξέα (Siddiqui et al., 2014).

Στα μακροστοιχεία περιλαμβάνονται το χλώριο, το ασβέστιο, ο φώσφορος, το μαγνήσιο, το νάτριο, το κάλιο και ο σίδηρος. Σε συνεργασία με τις βιταμίνες, συμμετέχουν στην ορμονική παραγωγή και επιταχύνουν τις μεταβολικές διαδικασίες του οργανισμού. (Siddiqui et al., 2014).

Στα ιχνοστοιχεία ανήκουν το κοβάλτιο, το χρώμιο, ο χαλκός, το θείο, το ιώδιο, το φθόριο, το σελήνιο, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος και το μολυβδαίνιο. Έχουν συμμετοχή σε λειτουργίες των ιστών και των κυττάρων, αλλά και στις διαδικασίες μεταβολισμού του οργανισμού. Με τη βοήθεια χυμικών και κυτταρικών μηχανισμών συμβάλουν στην ανοσολογική ρύθμιση, και συμβάλουν στις συσπάσεις των μυών, στη ρύθμιση του δυναμικού των μεμβρανών, στη μιτοχονδριακή δραστηριότητα και σε αρκετές ενζυμικές αντιδράσεις (Siddiqui et al., 2014).

Ένα βιολογικό σύστημα δεν μπορεί να συνθέσει ή αποσυνθέσει μέταλλα. Το ανθρώπινο σώμα, αν και έχει ανάγκη τα μεταλλικά στοιχεία, για την ορθή λειτουργία του, αναγκάζεται να τα λάβει καθημερινά μέσω των τροφών. Αν κριθεί απαραίτητο από τη βιομηχανία τροφίμων, ένα τρόφιμο μπορεί να εμπλουτιστεί σε ένα ή περισσότερα μέταλλα, όπως ορισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα εμπλουτισμένα με ασβέστιο. Ωστόσο, η υπερκατανάλωση ορισμένων μη βασικών μεταλλικών στοιχείων μπορεί να επιβαρύνει τον οργανισμό και να οδηγήσει σε προβλήματα υγείας, όπως ναυτία, έμετος, δυσλειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος και των νεφρών, αλλά ακόμη και σε τύφλωση ή θάνατο. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization, WHO) και ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των ΗΠΑ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) σε συνεργασίες με διάφορες χώρες έχουν ορίσει τα ασφαλή όρια κατανάλωσης των μετάλλων. Το αρσενικό (As), το κάδμιο (Cd), ο μόλυβδος (Pb) και ο υδράργυρος (Hg) είναι τα στοιχεία που έχουν αναλυθεί περισσότερο για την τοξική επίδραση που έχουν στον άνθρωπο (Yin et al., 2023).

Η ανάλυση των μεταλλικών στοιχείων είναι σημαντική, καθώς βοηθάει να αξιολογηθεί η θρεπτική αξία ενός τροφίμου, αλλά η ασφάλεια του τροφίμου, καθώς μπορεί να προσδιοριστεί ο δυνητικός κίνδυνος η κατανάλωση του συγκεκριμένου τροφίμου να προκαλέσει τοξικότητα, άρα και προβλήματα στην υγεία. Για τον προσδιορισμό των μακροστοιχείων και των ιχνοστοιχείων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, όπως φλογοφωτομετρία (Na, K) και η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης (π.χ. Mg, Ca, Na, Co, As, Pb, Cu, Fe,), (Jiang et al., 2014).

1.3.6 Βιταμίνες

Οι βιταμίνες ανήκουν στα μικροθρεπτικά συστατικά που λαμβάνει το ανθρώπινο σώμα μέσω της διατροφής. Συνδέονται με αρκετές βιοχημικές και φυσιολογικές λειτουργίες, οι οποίες δεν είναι όλες ακόμη πλήρως κατανοητές. Έτσι, για παράδειγμα είναι γνωστό ότι παράγωγο της βιταμίνης A (11-cis-ρετινάλη) στον αμφιβληστροειδή είναι συνδεδεμένη με μία πρωτεΐνη (οψίνη) και σχηματίζουν τη χρωστική ροδοψίνη, η οποία είναι σημαντικός παράγοντας των οπτικών διεργασιών και λειτουργεί ανατρεπτικά για τη τύφλωση. Σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο αρκετών χωρών επιτρέπεται να αναγράφεται ισχυρισμοί υγείας που σχετίζονται με τις βιταμίνες και αφορούν κόπωση, και επίδραση σε γνωστικές ή ψυχολογικής φύσεως λειτουργίες (Tardy et al., 2020).

Μία σημαντική ποσότητα βιταμινών χάνεται ή αποσυντίθεται, κατά την επεξεργασία και αποθήκευση των τροφίμων. Είναι, λοιπόν, απαραίτητος των βιταμινών στα διάφορα στάδια επεξεργασία των πρώτων υλών, των συσκευασμένων τροφίμων, αλλά και των συμπληρωμάτων διατροφής ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί σωστά η σταθερότητά τους και η διατροφική τους αξία (Jiang et al., 2014).

1.4 Προσδιορισμός θερμιδικής αξίας τροφίμου

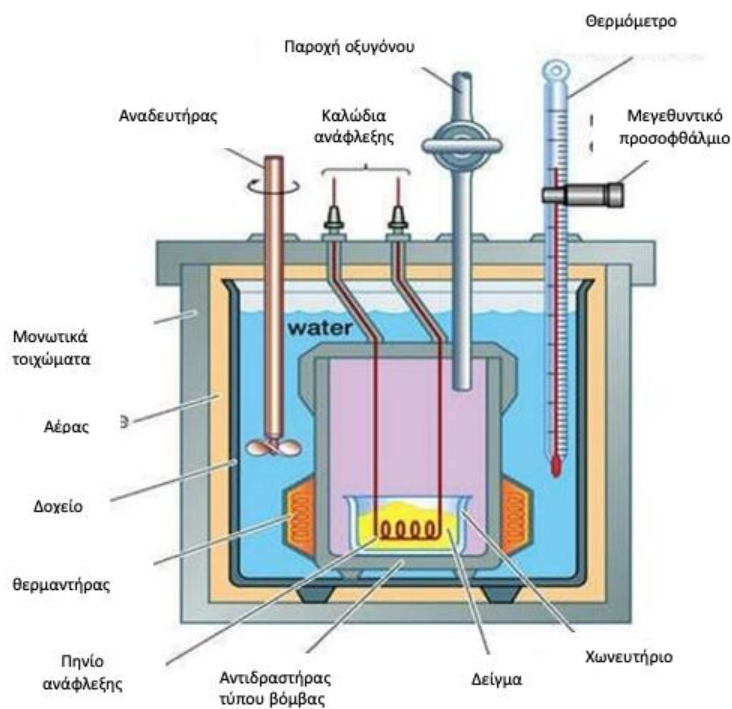
Κατά την κατανάλωση της τροφής απελευθερώνεται ενέργεια από τους υδατάνθρακες, τα λίπη, τις πρωτεΐνες και άλλα οργανικά μόρια που περιέχονται σε αυτή. Η ενέργεια αυτή μετρείται σε kilojoules (kj) ή σε kilocalories (kcal) και η μέτρηση της μπορεί να γίνει (Jiang et al., 2014):

- Άμεσα, με τη βοήθεια θερμιδομέτρων, τα οποία υπολογίζουν τη θερμότητα καύσης
- Έμμεσα, με τη βοήθεια τα σύστασης του τροφίμου, προσθέτοντας δηλαδή την θερμιδική αξία των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπαρών ουσιών που περιέχει.

Συνήθως για τον υπολογισμό της θερμιδικής αξίας των τροφίμων χρησιμοποιείται θερμιδόμετρο βόμβας (bomb calorimetry) το οποίο μετράει τη θερμότητα που ελευθερώνεται από μία ορισμένη ποσότητα τροφίμου κατά την αποτέφρωσή του. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας παρουσιάζουν σφάλμα, ιδιαίτερα κατά τον προσδιορισμό ενός σύνθετου γεύματος, καθώς στο ανθρώπινο γαστρεντερικό σύστημα η τροφή αφομοιώνεται και δεν καίγεται, με αποτέλεσμα να μη χρησιμοποιείται από τον οργανισμό όλη η διαθέσιμη ενέργεια της. Κατά τη διαδικασία

της πέψης η αναλογία της τροφής που αφομοίωσε ο οργανισμός συγκριτικά με την τροφή που καταναλώθηκε, καλείται πεπτική αποτελεσματικότητα (digestive efficiency). Έχει υπολογισθεί ότι είναι 86% για τις πρωτεΐνες, περίπου 100% για τους διαθέσιμους υδατάνθρακες και σχεδόν 90% για το σύνολο ενός γεύματος. Η πεπτική αποτελεσματικότητα εξαρτάται από τη σύσταση του τροφίμου, την ποσότητά του, τον τύπο των μακροθρεπτικών συστατικών που περιέχει, τον τρόπο παρασκευής του γεύματος και την φυσιολογική κατάσταση του ατόμου (Halsey, 2018).

Στην εικόνα 2, παρουσιάζονται τα κυριότερα μέρη ενός θερμιδομέτρου βόμβας.



Εικόνα 2: Σχηματική αναπαράσταση θερμιδομέτρου βόμβας

Πηγή: Twinomuhwezi et al., 2021

Ένας άλλος τρόπος προσέγγισης της θερμιδικής αξίας του τροφίμου είναι να χρησιμοποιηθούν συντελεστές μετατροπής ενέργειας που θα αντιστοιχίζουν τα συστατικά των τροφίμων με την ενέργεια που ο ανθρώπινος οργανισμός χρησιμοποιεί. Έχουν χρησιμοποιηθεί τρία συστήματα συντελεστών με τους οποίους μετατρέπονται τα διάφορα συστατικά των τροφίμων σε ενέργεια (FAO, 2003):

- το γενικό σύστημα συντελεστών Atwater, το οποίο εισήχθη από τον Atwater W.O και τους συνεργάτες του, το 1896.

- το εκτεταμένο σύστημα γενικών παραγόντων, αποτελεί τροποποίηση και βελτίωση του γενικού συστήματος συντελεστών Atwater. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστοί παράγοντες μετατροπής σε ενέργεια για τους διάφορους τύπους υδατανθράκων.
- το σύστημα ειδικών συντελεστών Atwater, αναπτύχθηκε το 1955 από τους Merrill και Watt. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί παράγοντες για να εκφράσουν τη μετατροπή των θρεπτικών συστατικών σε ενέργεια ανάλογα το τρόφιμο. Δημιουργήθηκαν πίνακες που έφεραν πληροφορίες για το κάθε θρεπτικό συστατικό ανάλογα το τρόφιμο. Έτσι, ορισμένες φυτικές πρωτεΐνες είχαν συντελεστή μετατροπής ενέργειας ίσο με 2,44 kcal/g, αλλά για τα αυγά ο αντίστοιχος συντελεστής ήταν 8,37 kcal/g.

Στον πίνακα 6, παρουσιάζονται οι γενικοί συντελεστές μετατροπής (παράγοντες) των συστατικών σε ενέργεια.

Πίνακας 6: Γενικοί συντελεστές μετατροπής των θρεπτικών συστατικών σε ενέργεια

Θρεπτικά συστατικά	Ενέργεια (kcal/g)
Πρωτεΐνη	4,0
Λίπος	9,0
Υδατάνθρακες	4,0
Αλκοόλες	6,9 -7,0 (αιθανόλη)
Διαιτητικές ίνες	2,0
Πολυόλες	2,4
Οργανικά οξέα	3,0

Πηγή: FAO, 2003

Στον πίνακα 7, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα του συστήματος ειδικών συντελεστών Atwater.

Πίνακας 7: Παραδείγματα του συστήματος ειδικών συντελεστών Atwater

Πρωτεΐνη (kcal/g)	Λίπη (kcal/g)	Ολικοί υδατάνθρακες (kcal/g)
Αυγά, προϊόντα κρέατος, γαλακτοκομικά προϊόντα		

Αυγά	4,36	9,02	3,68
Κρέας/Ψάρι	4,27	9,02	3,87 για τον εγκέφαλο, την καρδιά, τα νεφρά, το συκώτι 4,11 για τη γλώσσα και τα οστρακοειδή
Γάλα/γαλακτοκομικά προϊόντα	4,27	8,79	3,87
Λίπη – διαχωρισμένα			
Βούτυρο	4,27	8,79	3,87
Μαργαρίνη (φυτική)	4,27	8,84	3,87
Άλλα φυτικά λίπη και έλαια	--	8,84	--
Φρούτα			
Όλα, εκτός από λεμόνια, λάιμ	3,36	8,37	3,60
Χυμός φρούτων, εκτός από λεμόνι, λάιμ	3,36	8,37	3,92
Λεμόνι, λάιμ	3,36	8,37	2,48
Χυμός λεμονιού, λάιμ	3,36	8,37	2,70
Προϊόντα σιτηρών			
Κριθάρι	3,55	8,37	3,95
Καλαμποκάλευρο, ολόκληρο αλεσμένο	2,73	8,37	4,03
Μακαρόνια, σπαγγέτι	3,91	8,37	4,12
Πλιγούρι βρώμης	3,46	8,37	4,12
Ρύζι καστανό	3,41	8,37	4,12
Ρύζι λευκό	3,82	8,37	4,16

Αλεύρι σίκαλης – δημητριακά ολικής αλέσεως	3,05	8,37	3,86
Αλεύρι σίκαλης - ελαφρύ	3,41	8,37	4,07
Σόργο – ολικής αλέσεως	0,91	8,37	4,03
Σιτάρι - 97-100% εκχύλιση	3,59	8,37	3,78
Σιτάρι – 70-74% εκχύλιση	4,05	8,37	4,12
Άλλα δημητριακά	3,87	8,37	4,12
Όσπρια, ξηροί καρποί			
Ώριμα ξηρά φασόλια, μπιζέλια, ξηροί καρποί	3,47	8,37	4,07
Σόγια	3,47	8,37	4,07
Λαχανικά			
Πατάτες αμυλώδεις ρίζες	2,78	8,37	4,03
Άλλες υπόγειες καλλιέργειες	2,78	8,37	3,84
Άλλα λαχανικά	2,44	8,37	3,57

Πηγή: FAO, 2003

2. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1. Εισαγωγικά στοιχεία

Οι διατροφικές βάσεις δεδομένων είναι πίνακες ή βάσεις δεδομένων που φέρουν δεδομένα για τη σύσταση των τροφίμων και την πρόληψη θερμίδων που μία ορισμένη ποσότητα ενός συγκεκριμένου τροφίμου προσφέρει στο άτομο. Οι βάσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε σε έντυπη είτε σε ηλεκτρονική μορφή ή να αποτελέσουν τη βάση ανάπτυξης ενός διατροφικού προγράμματος. Είναι ιδιαίτερα σημαντικά για τη διατροφή, την δημόσια υγεία, τις βιομηχανίες τροφίμων, τη διαμόρφωση του νομοθετικού πλαισίου που αφορά τα τρόφιμα αλλά και για τους καταναλωτές (Katidi et al., 2021).

Τα περισσότερα τρόφιμα που καταναλώνονται σήμερα από τον άνθρωπο έχουν υποστεί κάποια μορφή επεξεργασίας ή προπαρασκευής, ενώ, παράλληλα, συνεχώς, αναπτύσσονται και εισάγονται στην αγορά νέα διατροφικά προϊόντα. Αυτό συνεπάγεται μία έντονη ποικιλομορφία και διαφοροποίηση στη σύσταση ακόμη και μεταξύ προϊόντων της ίδιας κατηγορίας, όπως δύο γαλακτοκομικά προϊόντα ή δύο χυμοί (Katidi et al., 2021).

2.2 Διατροφική βάση δεδομένων USDA

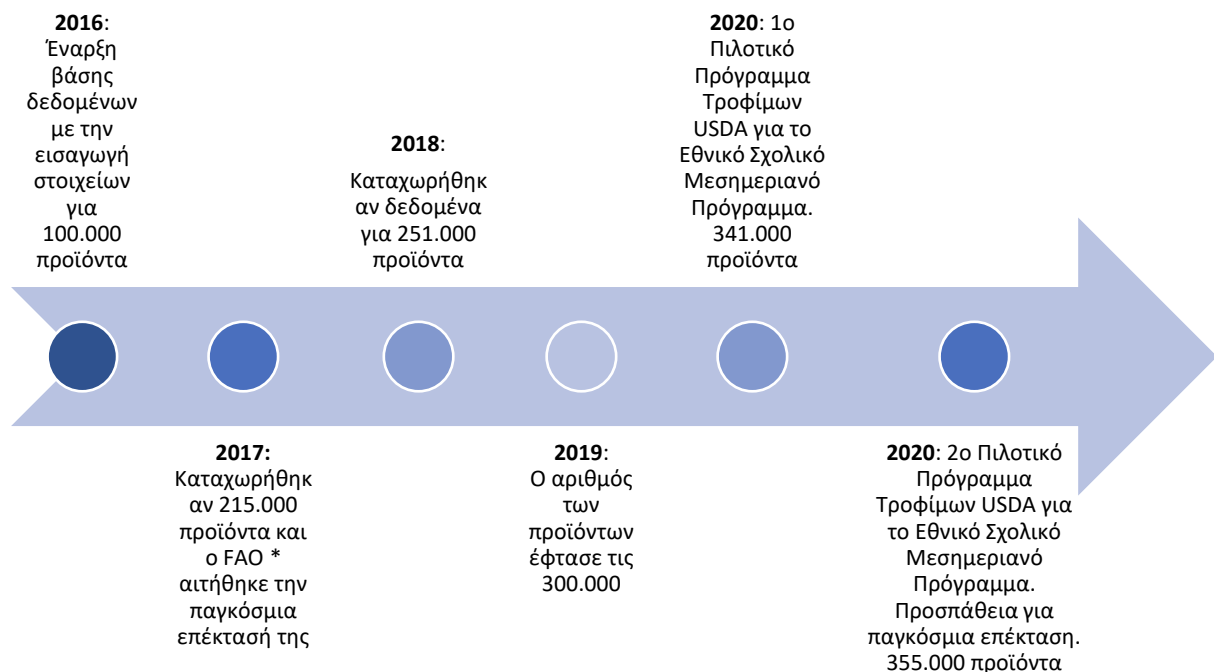
Η βάση δεδομένων τροφίμων του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA) διαμορφώθηκε το 2013 με τη συνεργασία φορέων του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, όπως για παράδειγμα, είναι (USDA et al., 2021):

- Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ (U.S. Department of Agriculture - USDA)
- Διεθνές Ινστιτούτο Επιστημών Ζωής - Παράρτημα Βόρειας Αμερικής (International Life Sciences Institute, ILSI)
- GS1 US. Πρόκειται για διεθνή οργανισμός που ασχολείται με της σχεδίαση και τη διαχείριση προτύπων κωδικών όπως είναι ο γραμμωτός κώδικας (GS1 barcode), που επιτρέπουν την παρακολούθηση της πορείας του προϊόντος στην εφοδιαστική αλυσίδα, καθώς και δίνουν

στοιχεία σχετικά με την προέλευση ή τη σύσταση του προϊόντος (GS1 US, 2023).

- 1WorldSync. Διεθνής πλατφόρμα - βάση δεδομένων για εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα.
- Label Insight. Οργανισμός που συλλέγει, αναλύει και παρέχει ολοκληρωμένα δεδομένα που αφορούν διάφορα προϊόντα με τη βοήθεια ετικετών.
- University of Maryland

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται με χρονολογική σειρά η εξέλιξη της βάσης δεδομένων από το 2016 ως το 2021.



Σχήμα 1: Εξέλιξη της βάσης δεδομένων USDA κατά τη χρονική περίοδο 2016-2021 [*FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας των ΗΠΑ]
Πηγή: USDA et al., 2021

Αυτή η συνεργασία δημοσίου και ιδιωτικών φορέων καλείται «Σύμπραξη για τη Δημόσια Υγεία: Βάση Δεδομένων Προϊόντων Τροφίμων με Επωνυμία USDA» (USDA Branded Food Products Database) και διέπεται από 12 αρχές που επιτρέπουν στους εταίρους να επικοινωνήσουν και διαμορφώσουν σχέσεις εμπιστοσύνης μεταξύ τους (Kretser et al., 2017).

Η συγκεκριμένη βάση δεδομένων τροφίμων USDA είναι δημόσια διαθέσιμη και ως στόχο έχει την ενίσχυση της δημόσιας υγείας. Κάθε άτομο έχει ανοιχτή πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν τη σύσταση και τα θρεπτικά συστατικά των διαφορετικών τροφίμων. Οι παραγωγοί και οι έμποροι μπορούν να υποβάλουν ή να ανανεώσουν δεδομένα με τη βοήθεια του GS1 και του Label Insight. Μέσα στους επιμέρους στόχους των φορέων που σχεδίασαν αυτή τη βάση δεδομένων είναι (Kretser et al., 2017, USDA et al., 2021):

- Η ενίσχυση της έρευνας με σκοπό να εισαχθούν αντικειμενικότερες μέθοδοι για την ανάλυση της σύνθεσης και της θρεπτικής αξίας των τροφίμων, οι οποίες θα μπορούν να λειτουργήσουν ως αντικαταστάτες για τις πιο παραδοσιακές ανάλογες μεθόδους.
- Η επικαιροποίηση των δεδομένων, γεγονός που θα οδηγήσει στην αύξηση της χρηστικότητας της συγκεκριμένης διατροφικής βάσης.
- Η βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων.
- Η αποδοχή από την επιστημονική κοινότητα, την κυβέρνηση, την επιχείρηση αλλά και τον καταναλωτή ως η κύρια και πιο έγκυρη πηγή δεδομένων για τη σύσταση ενός τροφίμου.

Τα στοιχεία που υποχρεωτικά αναγράφονται για ένα προϊόν είναι (USDA et al., 2021):

- Κωδικός GTIN (Global Trade Item Number)
- Επωνυμία προϊόντος
- Γενική περιγραφή
- Μέγεθος μερίδας και τυποποιημένες τιμές βαρών/όγκων
- Θρεπτικά συστατικά
- Συστατικά
- Μονάδες μέτρησης
- Ημερομηνία σφραγίδα που αφορά την ανάλυση και τη σύνθεση του προϊόντος όπως καταχωρήθηκε σε πρόσφατες ημερομηνίες
- Χώρα όπου διατίθεται στην αγορά

Η βάση δεδομένων USDA για τη σύσταση των τροφίμων ανανεώθηκε στις 15 Μαΐου 2013. Πρόκειται για ένα αρχείο Excel που επιτρέπει στον χρήστη να αναζητήσει πληροφορίες για ένα τρόφιμο με τη βοήθεια ενός εξαψήφιου κωδικού, χωρίς όμως να

μπορεί να επεξεργαστεί το αρχείο. Δίνονται οδηγίες για το πως μπορεί να γίνει η αναζήτηση (USDA, 2023).

2.3 Διατροφική βάση δεδομένων Nubel

Η ονομασία Nubel αποτελεί συντομογραφία της φράσης Nutrient of Belgium (Θρεπτικά συστατικά του Βελγίου) και αναφέρεται σε ένα οργανισμό μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, ο οποίος ιδρύθηκε το 1990 και διαχειρίζεται στοιχεία που αφορούν τη βελγική διατροφή. Μέλη του διοικητικού συμβουλίου είναι (Seeus, 2017):

- Η Ομοσπονδιακή Δημόσια Υπηρεσία για την Υγεία (Federal Public Service for Health)
- Η Ασφάλεια της Τροφικής Αλυσίδας και του Περιβάλλοντος (Food Chain Safety and Environment)
- Το Επιστημονικό Ινστιτούτο Δημόσιας Υγείας (Scientific Institute of Public Health)
- Η Ομοσπονδία της Βιομηχανίας Τροφίμων (Federation of the Food Industry - FEVIA).
- Ο οργανισμός Boerenbond, που εκπροσωπεί τους Φλαμανδούς αγρότες.

Η επιστημονική ομάδα της Nubel είναι ακαδημαϊκοί βελγικών πανεπιστημίων, οι οποίοι έχουν αναλάβει την επικύρωση των διατροφικών δεδομένων. Ο συγκεκριμένος οργανισμός έχει δημιουργήσει μία βάση δεδομένων των θρεπτικών συστατικών των τροφίμων, σε εθνικό, αλλά και διεθνές επίπεδο. Η βάση αυτή είναι διαθέσιμη σε όσους χρησιμοποιούν την πλατφόρμα είτε με την ιδιότητα του καταναλωτή αλλά και με την ιδιότητα του εκπαιδευτικού, του ιατρού, της ακαδημαϊκής κοινότητας, της κυβέρνησης, της βιομηχανίας τροφίμων, των μέσων ενημέρωσης και ενδιαφερόμενων ινστιτούτων, όπως το Ινστιτούτο Δημόσιας Υγείας ή το Φλαμανδικό Ινστιτούτο Προαγωγής της Υγείας και της Πρόληψης Νοσημάτων (Seeus, 2017).

Κάθε θρεπτικό συστατικό που καταγράφεται ακολουθεί μία προκαθορισμένη διαδικασία που επιτρέπει την τυποποίηση του εντοπισμού του. Τα επιμέρους βήματα της διαδικασίας καταγραφής είναι (Seeus, 2017):

1. Γενιά (generation). Περιλαμβάνει το πρωτόκολλο δειγματοληψίας που αφορά πως θα επιλεγεί, θα συντηρηθεί και θα προετοιμαστεί το δείγμα του τροφίμου που θα χρησιμοποιηθεί για τη διατροφική βάση δεδομένων. Στο στάδιο αυτό επιλέγεται η μέθοδος ανάλυσης για τον προσδιορισμό κάθε

- θρεπτικού συστατικού, ο αριθμός των δειγμάτων που θα αναλυθούν ώστε να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία της μεθόδου
2. Απόκτηση (acquisition). Ως πηγές δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από επιστημονικές πειραματικές διαδικασίες, βιομηχανικές μονάδες παραγωγής αλλά και χημικά εργαστήρια που ανήκουν σε ιδιώτες, σε κρατικούς φορείς ή σε πανεπιστημιακές μονάδες. Η επικύρωσή τους γίνεται από την επιστημονική ομάδα της Nubel.
 3. Επεξεργασία (processing). Όλα τα αποδεκτά δεδομένα που αφορούν ένα τρόφιμο συνδυάζονται και παρουσιάζονται με ενιαίο τρόπο. Η ηλεκτρονική έκδοση της βάσης δεδομένων των τροφίμων έχει άμεση και συχνή, σε ημερήσια βάση ενημέρωση. Η έντυπη μορφή σε μορφή φυλλαδίου συνήθως ανανεώνεται ανά 5ετία.
 4. Διάδοση (dissemination). Διαδικτυακά στην ιστοσελίδα της Nubel, ο χρήστης έχει πρόσβαση σε πίνακες που δίνουν τα θρεπτικά συστατικά ανά τρόφιμο (www.nubel.com), σε μια ψηφιακή βάση δεδομένων για επώνυμα τρόφιμα (www.nubel.be), σε εργαλείο υπολογισμού των θρεπτικών συστατικών που προσλαμβάνει το άτομο με βάση τη διατροφή του και σε ένα πρόγραμμα που επιτρέπει τον υπολογισμό των θρεπτικών συστατικών διαφορετικών συνταγών (www.nubel.be είναι).
 5. Χρήση (use). Διοργανώνονται εκπαιδεύσεις

2.4 Διατροφική βάση δεδομένων Oqali

Η βάση δεδομένων για τη σύσταση των τροφίμων με την επωνυμία Oqali (French Observatory of Food Quality), εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2008, με την αιγίδα των γαλλικών υπουργείων που ήταν αρμόδια για τη γεωργία, την υγεία και την κατανάλωση των τροφίμων. Για τη δημιουργία του Oqali συνεργάστηκαν το Γαλλικό Εθνικό Ινστιτούτο Γεωργικής Έρευνας (French National Institute for Agriculture Research, INRAE) και της Γαλλικής Υπηρεσίας για την Υγεία και την Ασφάλεια των Τροφίμων, του Περιβάλλοντος και της Εργασίας (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, ANSES) (Oqali, 2023).

Δομικά το Oqali χωρίζεται σε δύο ενότητες: τα φύλλα προϊόντων και την ενότητα των αναλύσεων.

Η πρώτη ενότητα είναι τα φύλλα προϊόντων (product sheets), η οποία χρησιμοποιείται για (Menard et al., 2011):

- Ταυτοποίηση του κάθε διατροφικού προϊόντος. Με τη βοήθεια πινάκων αναγνωρίζεται το προϊόν (επωνυμία, έτος, κατηγορία προϊόντος, κωδικός τροφίμων, ενεργός σύνδεσμος φωτογραφιών συσκευασίας)
- Πληροφορίες που αναγράφονται στη συσκευασία, όπως είναι η ποσότητα ανά συσκευασία και ανά μερίδα, οι γραμμωτοί κώδικες (bar codes), οδηγίες διατροφικής πρόσληψης και περιεχομένου, ενδείξεις ποιότητας ή ενδείξεις που απευθύνονται σε μία μερίδα του καταναλωτικού κοινού όπως «χωρίς γλουτένη» ή «βιολογικό προϊόν».
- Διατροφικές πληροφορίες. Διατροφικοί ισχυρισμοί και ισχυρισμοί υγείας ή κατάλογος συστατικών ή θρεπτικό περιεχόμενο ανά μερίδα ή ανά συγκεκριμένη ποσότητα προϊόντος.

Η δεύτερη είναι οι ενότητα των αναλύσεων, στην οποία ουσιαστικά δίνονται πληροφορίες για (Menard et al., 2011):

- Ταυτοποίηση δείγματος (περιγραφή δείγματος, έτος, κωδικός, κατηγορία τροφίμου)
- Αναγνώριση ενός συστατικού
- Τεκμηρίωση της αξιοπιστίας των αναλύσεων (εργαστήριο, αναλυτική μέθοδος)

Οι κυριότεροι στόχοι του Oqali είναι (Menard et al., 2011):

- a. Να καταφέρει να συλλέξει δεδομένα σχετικά με τις παραμέτρους επισήμανσης που αναγράφονται στις συσκευασίες, αλλά και δεδομένα οικονομικής φύσης όπως είναι το μερίδιο αγοράς που καταλαμβάνει ένα τομέας τροφίμων και ένα επώνυμο προϊόν, ειδικά στη γαλλική αγορά τροφίμων. Στοχεύουν στην σταδιακή κάλυψη όλων των επιμέρους τομέων.
- b. Να παρακολουθήσει και να καταγράψει τις αλλαγές στη διατροφή που συντελούνται σε παγκόσμιο, αλλά και εθνικό επίπεδο.
- c. Η ανάπτυξη κατάλληλων δεικτών που αφορούν τον προσδιορισμό αυτής της διατροφικής μεταβλητότητας. Επίσης, σχετίζονται με την ποσοτική και ποιοτική προσέγγιση των διαφόρων παραμέτρων επισήμανσης, όπως είναι οι ισχυρισμοί υγείας ή διατροφής και την ομαδοποίησή τους ανά τομέα τροφίμων.

- d. Η παρακολούθηση κάθε πιθανής αλλαγής που μπορεί να υποστεί ένας δείκτης με το πέρασμα του χρόνου.

Ως πηγές για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιείται κυρίως η συσκευασία του προϊόντος, δηλαδή η ετικέτα αλλά και οι παραγωγοί. Αν τα τρόφιμα δεν φέρουν διατροφική επισήμανση, τότε μπορούν να οδηγηθούν προς ανάλυση. Οπότε, στη διατροφική βάση δεδομένων Oqali κάθε ένα από τα προϊόντα έχει τα χαρακτηριστικά και την περιγραφή που περιγράφεται στη συσκευασία του. Τα προϊόντα παρακολουθούνται ώστε τυχόν αλλαγές στη σύστασή τους που αναγράφονται στη συσκευασία, όπως προσθήκη, αντικατάσταση ή μεταβολή της ποσότητας ενός συστατικού, να εντοπίζονται και η βάση δεδομένων να ανανεώνεται. Δεδομένου ότι η παρακολούθηση της μεταβλητότητας γίνεται σε επίπεδο προϊόντος και όχι κατηγορίας τροφίμων, είναι δύσκολο να μελετηθούν όλα τα θρεπτικά συστατικά. Συνήθως, ελέγχεται ένας συγκεκριμένος αριθμός παραμέτρων. Έτσι, αναγράφονται οκτώ σημαντικά στοιχεία: ενεργειακή αξία, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, σάκχαρα, κορεσμένα λιπαρά, λίπος, φυτικές ίνες, νάτριο. Επίσης, ορισμένα συστατικά τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μία κατηγορία τροφίμων, όπως το ασβέστιο για τα γαλακτοκομικά προϊόντα (Menard et al., 2011).

Αν ένα προϊόν δε φέρει διατροφική επισήμανση ή η διατροφική επισήμανση δεν είναι τόσο λεπτομερής όσο επιθυμείται, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ανάλυση ενός δείγματος του συγκεκριμένου προϊόντος (Menard et al., 2011).

2.5 Διατροφική βάση δεδομένων HelTH

Στον ελληνικό χώρο, η πρωταρχική βάση δεδομένων για τη σύσταση των παραδοσιακών φαγητών και τροφίμων, διαμορφώθηκε το 1982 και αποτέλεσε μία μετάφραση και επέκταση των McCance & Widdowson. Το 1992 και το 2004 ακολούθησαν δύο νέες εκδόσεις με ανανεωμένα δεδομένα (Katidi et al., 2021).

Η πρώτη HelTH (Hellenic Food Thesaurus – Ελληνικός θησαυρός τροφίμων) είναι μία από τις πρώτες προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν στον ελληνικό χώρο για τη δημιουργία μίας δυναμικής ψηφιακής βάσης δεδομένων που αφορά τη σύσταση των τροφίμων, χαρακτηριστικά ποιότητας, όπως είναι ορισμένοι δείκτες ποιότητας,

καθώς και ισχυρισμούς που αναφέρονται στη συσκευασία και αφορούν τη διατροφή, την υγεία, το περιβάλλον, τις κοινωνικές σχέσεις. Περιλαμβάνει δεδομένα κυρίως για τρόφιμα επώνυμα και συσκευασμένα (Katidi et al., 2021).

Μέχρι τα μέσα του 2020 είχε καταγραφεί η σύνθεση περισσότερων από 4.067 τρόφιμα και για κάθε τρόφιμο υπήρχαν δεδομένα για έναν αξιοσημείωτο αριθμό θρεπτικών συστατικών που έφτανε ως και τα 45. Κάθε τρόφιμο συνοδεύεται από φωτογραφικό υλικό που απεικονίζει τις συσκευασίες (Katidi et al., 2021).

Τα δεδομένα για κάθε τρόφιμο συλλέχθηκαν, καταγράφηκαν και ταξινομήθηκαν από εκπαιδευμένη ερευνητική ομάδα με τη βοήθεια της μεθολογίας LanguaL. Ο στόχος της δημιουργίας αυτής της βάσης δεδομένων ήταν (Katidi et al., 2021):

- Η περιγραφή της διακύμανσης της περιεκτικότητας των θρεπτικών συστατικών ενός τροφίμου άρα και της διατροφικής του αξίας
- Η αύξηση της ακρίβειας της διατροφικής αξιολόγησης
- Η παροχή καλύτερης καθοδήγησης για τις βιομηχανίες τροφίμων και την χάραξη της πολιτικής που αφορά τα τρόφιμα

Κατά την ανάλυση των δεδομένων που εισήχθησαν στη βάση δεδομένων HeiTH, προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα για τις πληροφορίες και τους ισχυρισμούς που αναγράφονται στη συσκευασία ενός τυποποιημένου τροφίμου (Katidi et al., 2021):

- Τα τρόφιμα ταξινομήθηκαν σε 20 υποκατηγορίες ώστε να μπορούν να αντληθούν ευκολότερα πληροφορίες για κάθε μία από αυτές. Διακρίθηκαν σε:
 1. Γάλα
 2. Γιαούρτι
 3. Χυμός ή νέκταρ
 4. Δημητριακά και μπάρες δημητριακών
 5. Κατεψυγμένα λαχανικά
 6. Πίτσα
 7. Αλμυρή πίττα
 8. Κακάο και σοκολάτα σκόνη
 9. Σούπες, κύβοι και ζωμοί
 10. Προϊόντα από πατάτα
 11. Τσιπς και άλλα
 12. Προϊόντα ψωμιού

13. Έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντων
14. Ψάρι και θαλασσινά
15. Μπισκότα άλλα παρόμοια προϊόντα
16. Κέικ, κρουασάν και άλλα παρόμοια προϊόντα
17. Κατεψυγμένα, έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα
18. Αλλαντικά
19. Σοκολάτα
20. Τυρί

- Σε ένα δείγμα 2008 προϊόντων, παρατηρήθηκε ότι οι αναγραφόμενοι ισχυρισμοί είναι σε ποσοστό 4,1% σχετικοί με την ευεργετική επίδραση του τροφίμου στην ανθρώπινη υγεία, περίπου το 32,4% ήταν διατροφικοί ισχυρισμοί ενώ ένα ποσοστό περίπου ίσο με 24% αναφερόταν σε φυσικά προϊόντα. Το 10,2% των προϊόντων ανέφεραν ότι ήταν για ειδική δίαιτα.
- Το 2,3% του συνόλου των εξεταζόμενων προϊόντων ανήκαν στα βιολογικά προϊόντα
- Το 5,2% προοριζόταν για παιδική τροφή
- Το 16,5 % ήταν τρόφιμα εμπλουτισμένα

Πρόσφατα, ενσωματώθηκαν στη βάση ΗeIΤΗ δεδομένα σχετικά με τα αλλεργιογόνα συστατικά που περιέχουν τα τρόφιμα. Έγινε προσθήκη ενός νέου αρχείου που περιλαμβάνει πληροφορίες για αλλεργιογόνα για 4002 τρόφιμα. Παρατηρήθηκε ότι στο 68,4%, οι αλλεργιογόνες ουσίες αναγράφονται, ενώ το 38,9% συνοδεύονται από κάποια δήλωση για προφύλαξη. Τα συστατικά που πιο συχνά δηλώθηκαν ως πιθανά αλλεργιογόνα ήταν σε ποσοστό 38,8% το γάλα, σε ποσοστό 32,7% η γλουτένη, και σε ποσοστό 17,4% η σόγια (Katidi et al., 2022).

Στόχος και προοπτική της βάσης δεδομένων για τη σύσταση των τροφίμων ΗeIΤΗ είναι η ενίσχυση της έρευνας και της ανάπτυξης νέων προϊόντων, αλλά και η χρήση της από το κράτος ώστε να βοηθήσει στην υιοθέτηση κατάλληλων πολιτικών γραμμών για τα τρόφιμα και τη διατροφή, ώστε να ευνοηθεί ο καταναλωτής (Katidi et al., 2021).

3. ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

3.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Η διατροφή του σύγχρονου ανθρώπου θεωρείται ένας από τους θεμελιώδεις παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση αρκετών χρόνιων παθήσεων, όπως η παχυσαρκία, ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπερχοληστερολαιμία, ένας σημαντικός αριθμός καρδιαγγειακών νοσημάτων, αλλά και να συμβάλουν στην εξέλιξή τους. Η υπερβολική κατανάλωση τροφίμων με υψηλή θερμιδική αξία και χαμηλή θρεπτική αξία, οδηγεί σε επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας (Jiang et al., 2014).

Τις τελευταίες δεκαετίες, η ανάπτυξη της τεχνολογίας των κινητών τηλεφώνων (smartphone) και η ευρεία χρήση του διαδικτύου επέφερε αλλαγές ακόμη και στο χώρο της διατροφικής καταγραφής. Αναπτύχθηκαν διαδικτυακά εργαλεία που επιτρέπουν τη μέτρηση και την αυτό-παρακολούθηση της διατροφής, αλλά και τη βελτίωση της διατροφικής αξιολόγησης με τη βοήθεια των διαδικτυακών βάσεων δεδομένων των τροφίμων (Cade, 2016).

3.2 Διαδικτυακές εφαρμογές διατροφής & Εφαρμογές διατροφής κινητών συσκευών

Παρουσιάζονται ορισμένες από τις διαδικτυακές εφαρμογές διατροφής, οι οποίες είναι κατάλληλες για τις κινητές συσκευές τηλεφωνίας.

- **My Fitness Pal**



Εικόνα 3: Λογότυπο εφαρμογής MyFitnessPal

Πηγή: <https://www.myfitnesspal.com> (10/06/2023)

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα που φιλοξενεί τη συγκεκριμένη εφαρμογή πρόκειται για μία διαδικτυακή εφαρμογή που στοχεύει να βοηθήσει τα ενδιαφερόμενα μέλη της στην προσπάθεια τους να χάσουν βάρος, αλλά και να γυμναστούν. Αναφέρεται ότι έχει περισσότερα από 1 εκατομμύριο μέλη παγκοσμίως. Η μέτρηση θερμίδων γίνεται με τη βοήθεια ανιχνευτή και μετρητή θερμίδων που επικοινωνούν με τη βάση δεδομένων της ίδιας της εφαρμογής που περιλαμβάνει 14 εκατομμύρια τρόφιμα. Κατά την είσοδο στην εφαρμογή, ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης πρέπει να απαντήσει μία σειρά ερωτήσεων που αφορούν προσωπικά δεδομένα, στόχους, κινητικότητα και δραστηριότητα σε καθημερινή βάση, αναμενόμενα επιθυμητά αποτελέσματα. Η εφαρμογή ορίζει ένα πρόγραμμα που αναφέρει τον προτεινόμενο αριθμό θερμίδων και ασκήσεων που μπορεί να καταναλώσει το άτομο για να πετύχει τον στόχο του σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τα μέλη καταβάλουν μηνιαίο αντίτιμο για να έχουν πρόσβαση στην εφαρμογή (<https://www.myfitnesspal.com>).

- **Yazio**



Εικόνα 4: Λογότυπο εφαρμογής Yazio

Πηγή: <https://www.yazio.com/en> (10/6/2023)

Πρόκειται για μία διαδικτυακή εφαρμογή όπου στοχεύει να βοηθήσει τα μέλη της να σημειώσουν απώλεια βάρους, να ενισχύσουν το μυϊκό τους σύστημα και να μάθουν να τρώνε υγιεινότερα. Φέρει μετρητή θερμίδων και μπορεί να συνδεθεί με το πρόγραμμα παρακολούθησης φυσικής κατάστασης που πιθανότατα κάποιος διαθέτει ώστε να σημειώνει αυτόματα τη δραστηριότητα του ατόμου. Προτείνει διατροφικά προγράμματα, όπως της διαλείπουσας νηστείας, ενώ προσφέρει στα μέλη της πρόσβαση σε περισσότερες από 1000 συνταγές (Yazio).

- **Calorie Counter MyNet**



Εικόνα 5: Λογότυπο εφαρμογής MyNetDiary

Πηγή: <https://www.mynetdiary.com/> (8/6/2023)

Η συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή ασχολείται με την απώλεια βάρους, τη διατροφή και την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών των μελών της. Χρησιμοποιεί μία βάση δεδομένων που υπερβαίνει το ένα εκατομμύριο τρόφιμα. Έχει σαρωτή γραμμωτού κώδικα (barcode scanner), ενώ το κάθε μέλος μπορεί να καταγράψει τα βήματα και την άσκηση που κάνει, αλλά και την πρόσληψη νερού. Διαθέτει εικονικό προπονητή που μπορεί να προσφέρει συμβουλές.

- **Fastic**



Εικόνα 6: Λογότυπο εφαρμογής Fastic

Πηγή: <https://fastic.com> (12/06/2023)

Η διαδικτυακή εφαρμογή Fastic προτείνει στα μέλη της την διαλείπουσα νηστεία. Εισαγάγει την διαλείπουσα νηστεία ως ένα υγιή τρόπο απώλεια βάρους. Προσφέρει διαδικτυακά μαθήματα από εξειδικευμένα άτομα που εξηγούν τον συγκεκριμένο τρόπο διατροφής και την ανάγκη για υγιή απώλεια βάρους. Τα μέλη της δεν μετρούν θερμίδες, αλλά υπάρχουν 270 γεύματα που προτείνονται

να ακολουθούνται. Η εφαρμογή περιλαμβάνει χρονόμετρο νηστείας, μετρητή βημάτων και παρακολούθηση νερού.

- **Lifesum**



Εικόνα 7: Λογότυπο της εφαρμογή Lifesum

Πηγή: <https://lifesum.com> (07/06/2023)

Η διαδικτυακή εφαρμογή Lifesum στοχεύει στην απώλεια βάρους των μελών της μέσω ενός καλύτερου τρόπου διατροφής. Προτείνουν στα μέλη τους να επιλέξουν μεταξύ διαφορετικών διατροφικών προγραμμάτων αυτό που τους εκφράζει καλύτερα, όπως κετονική διατροφή, διατροφή χωρίς σάκχαρα ή χορτοφαγική διατροφή, προσφέρουν πλάνο γευμάτων, ανάλογα με το στόχο που έχει θέση κάθε μέλος και τις προτιμήσεις που έχει δηλώσει, καθώς και συνταγές. Επίσης, έχει σαρωτή γραμμωτού κώδικα (barcode scanner) και καταγράφει την καθημερινή κατανάλωση νερού και φαγητού, αλλά και τη δραστηριότητα του κάθε ατόμου (<https://lifesum.com>).

- **Lose It!**



Εικόνα 8: Λογότυπο εφαρμογής Lose It!

Πηγή: <https://www.loseit.com> (09/06/2023)

Τα άτομα που εγγράφονται στη διαδικτυακή εφαρμογή Lose It! αρχικά δηλώνουν τους στόχους και τις προτιμήσεις τους και η εφαρμογή τους προσφέρει συμβουλές, μετρητή θερμίδων καθώς και τη δυνατότητα να παρακολουθούν την ποσότητα του νερού που προσλαμβάνουν, αλλά και τη ποσότητα των μακροθρεπτικών συστατικών που καταναλώνουν. Μπορούν να συνδεθούν με τα προγράμματα παρακολούθησης δραστηριότητας, αν τα άτομα έχουν μία τέτοια εφαρμογή και διαθέτουν σαρωτή γραμμωτού κώδικα (barcode scanner), ενώ δίνουν τη δυνατότητα σε όποιον το επιθυμεί να φωτογραφίσει το φαγητό που επιθυμεί να καταναλώσει ώστε η εφαρμογή να εντοπίσει θερμίδες και μακροθρεπτικά συστατικά (<https://www.loseit.com>).

- **Fat Secret**



Εικόνα 9: Λογότυπο της εφαρμογής fatsecret

Πηγή: <https://www.fatsecret.com>

Η διαδικτυακή εφαρμογή fatsecret απευθύνεται σε άτομα που θέλουν να χάσουν βάρος με υγιεινό τρόπο, με τη βοήθεια και την υποστήριξη της τεχνολογίας. Προσφέρει στο άτομο τη δυνατότητα να καταγράφει και να κρατάει ημερολόγιο των τροφίμων που κατανάλωσε. Στη διάθεση του κάθε μέλους της εφαρμογής είναι συνταγές, πληροφορίες για τη θρεπτική αξία των τροφίμων, ημερολόγιο καταγραφής της καθημερινής δραστηριότητας και των θερμίδων που αντιστοιχού, ημερολόγιο που καταγράφει τη διαδρομή του ατόμου και την προσπάθεια του να χάσει βάρος (<https://www.fatsecret.com/>).

- **Track - Calorie Counter**



Εικόνα 10: Λογότυπο εφαρμογής nutritionix

Πηγή: <https://www.nutritionix.com/app>

Πρόκειται για μία δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή όπου κάθε άτομο μπορεί υπολογίσει τις θερμίδες που απαιτείται να καταναλώσει ώστε να ξεκινήσει να έχει απώλεια βάρους, ενώ μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες για τα θρεπτικά συστατικά των τροφίμων. Επίσης διαθέτει εφαρμογές που έχουν υπολογίσει τη σύσταση σε θρεπτικά συστήματα του μενού ορισμένων γνωστών εστιατορίων. Έχουν δημιουργήσει βάσεις δεδομένων που περιλαμβάνουν δημοφιλή συσκευασμένα τρόφιμα και κατηγορίες τροφίμων, που ανανεώνονται συχνά και προσφέρουν πληροφορίες για τη σύσταση και την ενεργειακή αξία τους (<https://www.nutritionix.com/consumer>).

3.3 Αξιολόγηση διαδικτυακών εφαρμογών διατροφής

Η ανάπτυξη εργαλείων καταγραφής στο κινητό με τη βοήθεια του διαδικτύου απαιτεί πολύ καλό σχεδιασμό και οργάνωση. Ο χρήστης θα πρέπει να έρχεται σε επαφή με ένα περιβάλλον, μία ιστοσελίδα, η οποία προσελκύει την προσοχή και το ενδιαφέρον του, χωρίς όμως να τον επιβαρύνει με περιττές πληροφορίες. Ο οπτικός σχεδιασμός είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό των διαδικτυακών εφαρμογών διατροφής και απαιτείται ισορροπία μεταξύ γραφικών, κειμένων και λευκού, χωρίς πληροφορία χώρου. Η πλοήγηση θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από απλότητα και συνέπεια στο στυλ και την εμφάνιση, ώστε να μπορεί να αντιληφθεί ο χρήστης με μία ματιά τα σημεία που θα πρέπει να κάνει «κλικ», τις επιλογές δηλαδή που έχει διαθέσιμες και χρειάζονται (Cade, 2016).

Σύμφωνα με τον Cade (2016), ο οποίος αξιολόγησε ορισμένες από τις διαθέσιμες διαδικτυακές εφαρμογές διατροφικής καταγραφής, στις περισσότερες ιστοσελίδες διακρίνονται τρία κύρια στοιχεία:

- Η περιοχή του διαχειριστή. Περιλαμβάνει στοιχεία όπως το λογότυπο, εισαγωγικό κείμενο, στοιχεία επικοινωνίας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, πρόσκληση και υπενθύμιση προς τον χρήστη.
- Η περιοχή των ερευνητών.
- Η περιοχή των συμμετεχόντων. Περιλαμβάνει τη λειτουργία της αναζήτησης, την επιλογή για βοήθεια, την περιοχή επιλογής μεγέθους μερίδας και δημιουργία συνταγών από τα συστατικά, τις επιλογές «υποβάλετε» και «ελέγξτε». Σε ορισμένες περιπτώσεις, η αναζήτηση στηρίζεται σε επιμέρους επιλογές που ως στόχο έχουν την επιτάχυνση της επιλογής των τροφίμων, όπως επιλογή κατηγορίας και υποκατηγορίας τροφίμου, είδη ή/και επώνυμα είδη κατά αλφαβητική σειρά

Οι διαδικτυακές εφαρμογές διατροφής, λοιπόν, είναι απλές, εύχρηστες και με τη βοήθεια μίας φωτογραφίας μπορούν να προβούν σε γρήγορους υπολογισμούς για την ενέργεια, τα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά, τις φυτικές διαιτητικές ίνες, ακόμη και για την ποσότητα της τροφής που βρίσκεται στο πιάτο, ενώ αρχειοθετούνται πολύ εύκολα. Μέσω των εφαρμογών αυτών οι καταναλωτές εξοικονομούν χρόνο και κόπο, συγκριτικά με τις πιο παραδοσιακές μεθόδους διατροφικής αξιολόγησης. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διατροφικής αξιολόγησης απαιτούσαν ζυγίσεις, λεπτομερής καταγραφή ενός γεύματος, τήρηση λεπτομερών αρχείων και αριθμητικούς υπολογισμούς. Ο καταναλωτής απαιτούνταν να έχει τουλάχιστον ορισμένες γνώσεις, όπως να ξέρει γραφή, ανάγνωση και αριθμητικές πράξεις (Ashman et al., 2017). Η χρήση της εικόνας, δηλαδή λήψη φωτογραφίας και αποστολή στην εφαρμογή, λύνει αυτά τα προβλήματα και είναι γενικά πιο εύκολα αποδεκτές από τον χρήστη, από ότι η κλασική καταγραφή των γευμάτων (Boushey et al., 2017).

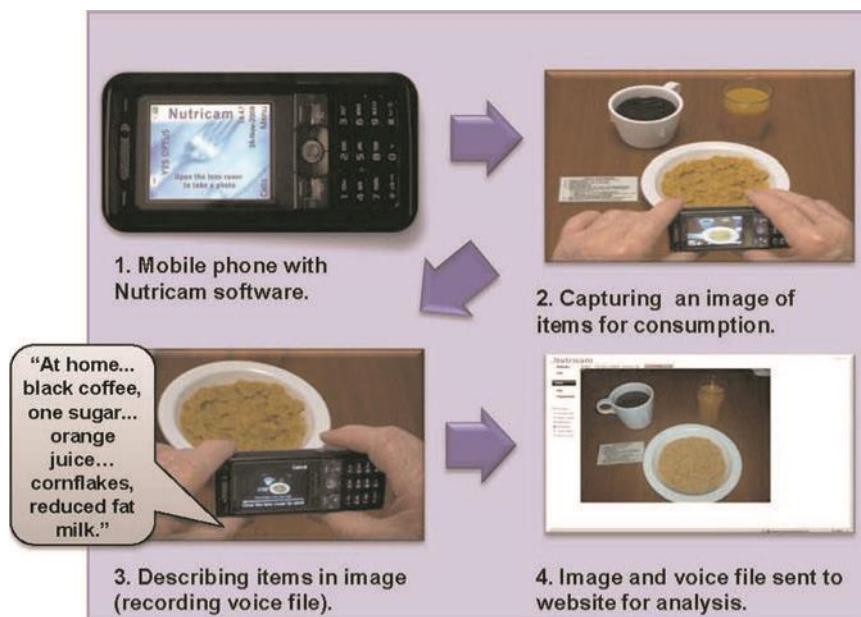
Σε βιβλιογραφική αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε για το χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2013 – Ιανουάριος 2016, εξετάστηκαν δημοσιευμένες μελέτες που αφορούν την ανάπτυξη, την αξιολόγηση ή/και την επικύρωση μεθόδων διατροφικής αξιολόγησης παιδιών και ενηλίκων με βάση την εικόνα. Παρατηρήθηκε ότι στις παλαιότερες μελέτες, οι εικόνες που λαμβάνονταν με φορητές συσκευές και κάμερες είχαν ως σκοπό να ενισχύσουν την ακρίβεια των παραδοσιακών μεθόδων

καταγραφής, όπως η 24ώρη ανάκληση, και να βοηθήσουν τους διαιτολόγους να συμπληρώσουν τα αρχεία τους. Πιο πρόσφατα, όμως, αναπτύχθηκαν τεχνολογικές εφαρμογές για κινητές συσκευές που προσεγγίζουν το θέμα της καταγραφής διαφορετικά. Άρχισαν να χρησιμοποιούν την εικόνα ως το κύριο πληροφοριοδότη για την καταγραφή της διατροφικής πρόσληψης. Οι μέθοδοι αυτοί φαίνεται ότι έχουν το δυναμικό να υποκαταστήσουν ή να ενισχύσουν τη συμβατική μέθοδο καταγραφής των τροφών. Αναβαθμίσεις όπως η αυτόματη αναγνώριση των φαγητών ή η εκτίμηση του μεγέθους της μερίδας και η αυτόματη θερμιδομέτρηση αυξάνουν την αποδοχή των εφαρμογών αυτών (Boushey et al., 2017).

Η εγκυρότητα των διαδικτυακών εφαρμογών δεν είναι πάντα εγγυημένη. Χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση και έλεγχος της αξιοπιστίας τους. Οι Griffiths et al. (2018) προσπάθησαν να αξιολογήσουν την ακρίβεια των υπολογισμών θρεπτικών συστατικών από πέντε δωρεάν διαδικτυακές εφαρμογές. Για να επιτύχουν τον στόχο τους σύγκριναν τα αποτελέσματα που οι εφαρμογές έδωσαν με τα αποτελέσματα των υπολογισμών πρόσληψης θρεπτικών του λογισμικού συστήματος, που αναπτύχθηκε για ερευνητικούς σκοπούς, NDSR (Nutrition Data System for Research) για 30 ανακλήσεις 24 ωρών. Παρατήρησαν ότι οι διαδικτυακές εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν οδήγησαν σε στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες ενδείξεις με το λογισμικό NDSR (Griffiths et al., 2018).

Σε άλλες μελέτες, που σχετίζονται επίσης με την διατροφική καταγραφή, αξιολογήθηκαν η αποτελεσματικότητα και η εγκυρότητα διαδικτυακών εφαρμογών για διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, όπως υγιείς ενήλικες (Lassen et al., 2010; Martin et al., 2012), έφηβους (Segovia-Siapco & Sabate, 2016) και νήπια (Aflague et al., 2015) και κρίθηκαν επαρκείς. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον παρουσιάζουν ορισμένες μελέτες που σχετίζονται με ομάδες ατόμων με ιδιαίτερες διατροφικές ανάγκες όπως οι άνθρωποι που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου II ή οι έγκυες γυναίκες. Οι Rollo et al. (2011) αξιολόγησαν την ακρίβεια και την εγκυρότητα μίας εφαρμογής καταγραφής διατροφικής πρόσληψης για κινητό (Nutricam) με τη βοήθεια ενός δείγματος ενηλίκων (n=10), οι οποίοι έπασχαν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου II. Οι συμμετέχοντες για τρεις ημέρες έβγαζαν μία φωτογραφία κάθε γεύματος πριν την κατανάλωση και με τη βοήθεια ενός ηχητικού μηνύματος έδιναν ορισμένες πληροφορίες και διευκρινίσεις για την εικόνα. Επίσης, οι ίδιοι συμμετέχοντες για τα ίδια γεύματα κατέγραφαν σε ημερολόγιο τι κατανάλωσαν. Το οπτικό και ηχητικό υλικό στέλνονταν σε ένα ιστότοπο για ανάλυση από διαιτολόγο. Διαπιστώθηκε μία διαφορά στον υπολογισμό της

ενεργειακής πρόσληψης μεταξύ της εφαρμογής και της γραπτής καταγραφή κατά 155 kcal (649 kJ) λιγότερο. Η διαφορά αυτή αποδόθηκε στα κρυμμένα τρόφιμα του γεύματος και στο γεγονός ότι η ηχητική περιγραφή δεν ήταν επαρκώς λεπτομερής. Η εφαρμογή χαρακτηρίστηκε ως πιο εύχρηστη και απλή από την καταγραφή σε ημερολόγιο και οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι απαιτούσε λιγότερο χρόνο για να πραγματοποιηθεί η καταγραφή του γεύματος. Αν και μπορεί να υποστεί τροποποιήσεις βελτιωτικού χαρακτήρα, θεωρείται κατάλληλη για την παρακολούθηση της διατροφικής πρόσληψης από διαιτολόγο, ατόμων που πάσχουν από διαβήτη (Rollo et al., 2011).



Εικόνα 11: Καταγραφή γεύματος μέσω Nutricam: 1. Εφαρμογή Nutricam στο κινητό 2. Φωτογραφία γεύματος πριν την κατανάλωση 3. Ηχογράφηση της περιγραφής της φωτογραφίας 4. Φωτογραφία και ηχητικό αρχείο αποστέλλεται στην ιστοσελίδα για ανάλυσης

Πηγή: Rollo et al., 2011

Οι Ashman et al. (2017) αξιολόγησαν πόσο έγκυρη ήταν μία διατροφική εφαρμογή (DietBytes) όταν χρησιμοποιήθηκε σε έγκυες γυναίκες, οι οποίες κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης έχουν ιδιαίτερες διατροφικές απαιτήσεις ώστε να εξασφαλίσουν την υγεία τους, αλλά και τη σωστή ανάπτυξη και υγεία του εμβρύου. Στη συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν 25 έγκυες γυναίκες όπου, με τη βοήθεια του smartphone, κατέγραψαν αρχειοθέτησαν με εικόνες ότι τρόφιμο, ποτό ή συμπλήρωμα κατανάλωσαν για 3 ημέρες. Επίσης, οι ίδιες γυναίκες πραγματοποίησαν τρεις ανακλήσεις 24 ωρών με τον παραδοσιακό τρόπο μέσα σε διάστημα 3 εβδομάδων (1 ανάκληση / εβδομάδα σε τυχαία μέρα). Παρατηρήθηκε ότι η διαδικτυακή εφαρμογή

(DietBytes) συγκριτικά με την παραδοσιακή διαδικασία της 24ώρης ανάκλησης παρουσίασε εγκυρότητα, γεγονός που επιβεβαιώνει την αξιοπιστία της.

Οι διατροφικές εφαρμογές για κινητά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε καθημερινή βάση και να διευκολύνουν τον διατροφικό προγραμματισμό του χρήστη. Ωστόσο, ένα ερώτημα που έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα είναι αν η χρήση τους και, γενικότερα, η καταγραφή θερμίδων καθημερινά μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη συμπτωμάτων διατροφικής διαταραχής. Οι Levinson et al. (2017) χρησιμοποίησαν της εφαρμογή My Fitness Pal σε 105 προπτυχιακούς φοιτητές με διαγνωσμένη διατροφική διαταραχή. Παρατήρησαν ότι για το 73% των ατόμων που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή, η χρήση της εφαρμογής συνέβαλε θετικά στην εμφάνιση συμπτωμάτων, αν και χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να προσδιοριστούν οι λόγοι.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη σύγχρονη εποχή, η σωστή διατροφή αποτελεί ένα θέμα που προβληματίζει όχι μόνο την επιστημονική κοινότητα αλλά και την ευρύτερη κοινωνία. Έχει συσχετιστεί άμεσα με την κατάσταση υγείας του ανθρώπου, καθώς φαίνεται ότι η υπερβολική κατανάλωση ορισμένων τροφών, όπως προϊόντα πλούσια σε λιπαρά ή σάκχαρα, μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ορισμένων χρόνιων ασθενειών, όπως υπερχοληστεραιμία ή διαβήτη. Είναι δύσκολο να ελέγξει το άτομο, χωρίς βοήθεια, το θερμιδικό περιεχόμενο των τροφών που καταναλώνει, καθώς απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις και πληροφορίες στις οποίες μπορεί να μην έχει άμεση πρόσβαση. Έτσι, για τη διευκόλυνσή του, δημιουργήθηκαν διατροφικές βάσεις δεδομένων στις οποίες μπορεί να ανατρέξει με τη βοήθεια ενός υπολογιστή και του διαδικτύου, αλλά και διατροφικές εφαρμογές στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση μέσω του κινητού του. Καταγράφοντας την ημερήσια πρόσληψη τροφής σε μία από αυτές τις εφαρμογές είτε μέσω καταλόγου είτε με τη βοήθεια φωτογραφίας των γευμάτων, μπορεί να υπολογίσει την ποσότητα που κατανάλωσε, τα θρεπτικά συστατικά που έλαβε, το ισοζύγιο ενέργειας που παρουσίασε.

Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, αποδείχθηκε ότι οι διατροφικές εφαρμογές των κινητών είναι τις περισσότερες φορές επαρκώς έγκυρες και αξιόπιστες, ακόμη και συγκριτικά με τις παραδοσιακότερες μεθόδους καταγραφής των τροφών, όπως η 24ωρη ανάκληση. Αν υπάρχει διαφορά μεταξύ των υπολογισμών εφαρμογής και συμβατικών μεθόδων καταγραφής τροφίμων, συνήθως η εφαρμογή δίνει μικρότερα ποσά θρεπτικών συστατικών και ενέργειας. Ωστόσο, οι εφαρμογές πλεονεκτούν στο γεγονός ότι πραγματοποιούν ταχείς υπολογισμούς ποσοτήτων και θερμίδων που καταναλώθηκαν, συγκρατούν πληροφορίες και, σε αρκετές περιπτώσεις, παρέχουν συμβουλές για τη βελτίωση της διατροφής και την αύξηση της ημερήσιας δραστηριότητας του ατόμου.

Θα ήταν χρήσιμο, ο έλεγχος της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας αυτών των διατροφικών εφαρμογών να συνεχιστεί. Μέσα από νέες έρευνες και μελέτες, πιθανότατα να μπορεί κανείς να προβεί σε υπολογιστικές βελτιώσεις και διορθώσεις των εφαρμογών. Επίσης, η δημιουργία τέτοιων εφαρμογών με ελεύθερη πρόσβαση στο γενικό πληθυσμό, δηλαδή χωρίς μηνιαία ή ετήσια συνδρομή, μπορεί να βοηθήσει στην βελτιστοποίηση της ανθρώπινης υγείας. Κάθε άτομο θα μπορεί με εύκολο τρόπο να ελέγχει τι και πόσο τροφή καταναλώνει, με εύκολο και ευχάριστο τρόπο.

Απαραίτητο είναι, τέλος, οι εφαρμογές αυτές να εμπλουτίζονται συνεχώς με νέα τρόφιμα και νέες παραμέτρους, σύμφωνα με τις οποίες θα λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως η γεωγραφική θέση του ατόμου, η ηλικία, το φύλο, οι ιδιαίτερες διατροφικές ανάγκες του.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Aflague, T.F., Boushey, C.J., Guerrero, R.T.L., Ahmad, Z., Kerr, D.A., Delp, E.J.** (2015). Feasibility and Use of the Mobile Food Record for Capturing Eating Occasions among Children Ages 3-10 Years in Guam. *Nutrients*, 7 (6): 4403-4415: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4488791/>
- **Ashman, A.M., Collins, C.E., Brown, L.J., Rae, K.M., Rollo, M.E.** (2017). Validation of a Smartphone Image-Based Dietary Assessment Method for Pregnant Women. *Nutrients*, 9(1): 73: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5295117/>
- **Bo, S., Fadda, M., Fadele, D., Pellegrini, M., Ghigo, E., Pellegrini, N.** (2020). A Critical Review on the Role of Food and Nutrition in the Energy Balance. *Nutrients*, 12 (4): 1161: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7231187/>
- **Boushey, C.J., Spoden, M., Zhu, F.M., Delp, E.J., Kerr, D.A.** (2017). New mobile methods for dietary assessment: review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3): 283-294: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27938425/>
- **Cade, J.E.** (2017). Measuring diet in the 21st century: use of new technologies. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3): 276-282: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27976605/>
- **Chang, S.K.C & Zhang, Y.** (2019) 18 – Protein Analysis. In the book: Nielsen, S.S. (ed). *Food Analysis (5th edition)*. Food Science Text Series. Springer: 315-332: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45776-5_36
- **Day, L., Cakebread, J.A., Loveday, S.M.** (2022). Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 119: 428-442: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224421006774>
- **Ellefson, W.C.** (2019). Chapter 17 - Fat Analysis. In the book: Nielsen, S.S. (ed). *Food Analysis (5th edition)*. Food Science Text Series. Springer: 299-314: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45776-5_36
- **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).** (2003). Food energy – methods of analysis and conversion factors. FAO Food and Nutrition paper 77. *Report of a Technical Workshop, Rome, 3-6 December 2002*: <https://www.fao.org/3/Y5022E/y5022e00.htm#Contents>

- **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).** (2004). Human energy requirements. *Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome, 17-24 October 2001*: <https://www.fao.org/3/y5686e/y5686e00.htm>
- **Griffiths, C., Harnack, L., Pereira, M.A.** (2018). Assessment of the accuracy of nutrient calculations of five popular nutrition tracking applications. *Public Health Nutrition*, 21 (8): 1495-1502: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10261454/>
- **GS1 US.** (2023). Available online [01/06/2-23]: <https://www.gs1us.org>
- **Halsey, L.G.** (2018). Keeping Slim When Food Is Abundant: What energy Mechanisms Could Be at Play? *Trends in Ecology & Evolution*, 33 (10): 746-753: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016953471830185X>
- **Holesh, J.E., Aslam, S., Martin, A.** (2023). Physiology, Carbohydrates. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL) StatPearls Publishing*: PMID: 29083823: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459280/>
- **Jiang, B., Tsao, R., Li, Y., Miao, M.** (2014). Food Safety: Food Analysis Technologies/Techniques. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*: 273-288: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444525123000528>
- **Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1924/2006** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20^{ης} Δεκεμβρίου 2006 σχετικά με τους ισχυρισμούς επί θεμάτων διατροφής και υγείας που διατυπώνονται για τα τρόφιμα. ΕΕ L 404. 30.12.2006. Διατίθεται στο διαδίκτυο [08/06/2023]: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1924-20141213>
- **Katidi, A., Vlassopoulos, A., Kapsokefalou, M.** (2021). Development of the Hellenic Food Thesaurus (HelTH), a branded food composition database: Aims, design and preliminary findings. *Food Chemistry*, 347: 129010: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881462100011X?via%3Dihub>
- **Katidi, A., Vlassopoulos, A., Xanthopoulou, S., Boutopoulou, B, Moriki, D., Sardeli, O., Rufian-Henares, J.A., Douros, K., Kapsokefalou, M.** (2022). The Expansion of the Hellenic Food Thesaurus; Allergens Labelling and Allergens – Free Claims on Greek Branded Food Products. *Nutrients*, 14 (16): 3421: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9416583/>

- **Kretser, A., Murphy, D., Starke-Reed, P.** (2017). A partnership for public health: USDA branded food products database. *Journal of Food Composition and Analysis*, 64 (1): 10-12.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157517301734?via%3Dihub>
- **Lassen, A.D., Poulsen, S., Ernst, L., Andersen, K.K., Biloft-Jensen, A., Tetens, I.** (2010). Evaluation of a digital method to assess evening meal intake in a free-living adult population. *Food & Nutrition research*, 54: PMID: 21085516: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2982786/>
- **Levinson, C.A., Fewell, L., Brosf, L.C.** (2017). My Fitness Pal calorie tracker usage in the eating disorders. *Eating behaviors*, 27: 14-16: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1471015317301484>
- **Lewis, S.M., Ullrey, D.E., Barnard, D.E., Knapka, J.J.** (2006). Chapter 9- Nutrition. In the book: Suckow, M.A., Weisbroth, S.H., Franklin, C.L. (editors). *The Laboratory Rat (2nd edition): A volume in American College of Laboratory Animal Medicine:* 219-231: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780120749034500121>
- **Leong, S.Y., Duque, S.M., Abduh, S.B.M., Oey, I.** (2019). 6 – Carbohydrates. In the book: Barba, F.J, Saraiva, J.M.A., Cravotto, G., Lorenzo, J.M. (eds): *Innovative Thermal and Non-Thermal Processing, Bioaccessibility and Bioavailability of Nutrients and Bioactive Compounds:* 171-206: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128141748000068>
- **Loveday, S.M.** (2019). Food Proteins: Technological, Nutritional, and Sustainability Attributes of Traditional and Emerging Proteins. *Annual Reviews of Food Science and Technology*, 10: 331-339: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-food-032818-121128>
- **Maehre, H.K., Dalheim, L., Edvinsen, G.K., Elvevoll, E.O., Jensen, I.-J.** (2018). Protein Determination – Method Matters. *Foods*, 7 (1): 5: <https://www.mdpi.com/2304-8158/7/1/5>
- **Martin, C.K., Correa, J.B., Han, H., Allen, H.R., Rood, J., Champagne, C.M., Gunturk, B.K., Bray, G.A.** (2012). Validity of the Remote Food Photography Method (RFPM) for estimating energy and nutrient intake in near real-time. *Obesity (Silver Spring)*, 20(4): 891-899: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3975169/>

- **Menard, C., Dumas, C., Goglia, R., Spiteri, M., Gillot, N., Combris, P., Ireland, J., Soler, L.G., Volatier, J.L.** (2011). OQALI: A French database on processed foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24 (4-5): 744-749: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157510002553>
- **Oqali.** Observatory of food. Available online [20/05/2023]: <https://www.oqali.fr/en/home/>
- **Popkin, B.M., D'Anci, K.E., Rosenberg, I.H.** (2010). Water, Hydration and Health. *Nutrition Reviews*, 68 (8): 439-458: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908954/>
- **Rollo, M.E., Ash, S., Lyons-Wall, P., Russell, A.** (2011). Trial of a mobile phone method for recording dietary intake in adults with type 2 diabetes: evaluation and implications for future applications. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 17(60): 318-323: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21844173/>
- **Roos, Y.H. & Drusch, S.** (2016). Chapter 4 – Water and phase transitions. In the book: *Phase Transitions in Foods*: 79-113: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124080867000048>
- **Seeuws, C.** (2017). Belgian Branded Food Products Database: Inform consumers on a healthy lifestyle in a public-private partnership. *Journal of Food Composition and Analysis*, 64 (1):39-42: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088915751730162X?via%3Dihub>
- **Segovia-Siapco, G. & Sabete, J.** (2016). Using Personal Mobile Phones to Assess Dietary Intake in Free-Living Adolescents: Comparison of Face-to-Face Versus Telephone Training. *JMIR mHealth and uHealth*, 4 (3): e91: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4982913/>
- **Shahidi, F. & Hossain, A.** (2022). Role of Lipids in Food Flavor Generation. *Molecules*, 27 (15): 5014: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/15/5014>
- **Siddiqui, K., Bawazeer, N., Joy, S.S.** (2014). Variation in Macro and Trace Elements in Progression of Type 2 Diabetes. *The Scientific World Journal*, 2014: 461591: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4138889/>
- **Tardy, A.-L., Pouteau, E., Marquez, D., Yilmaz, C., Scholey, A.** (2020). Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the

Biochemical and Clinical Evidence. *Nutrients*, 12 (1): 228:
<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/1/228#B1-nutrients-12-00228>

• **Twinomuhwezi, H., Wozeyi, P., Victory, I., Ikechukwu, A.O, Awuchi, C.G.** (2021). Heat of Combustion of Coffee Pulp and Husks as Alternative Sources of Renewable Energy. *European Journal of Agriculture and Food Science*, 3 (2): 1-4:
https://www.researchgate.net/publication/349766996_Heat_of_Combustion_of_Coffee_Pulp_and_Husks_as_Alternative_Sources_of_Renewable_Energy

• **USDA (U.S. Department of Agriculture – Food and Nutrition Service).** (2023). USDA Foods Database. Available online [20/05/2023]:
<https://www.fns.usda.gov/usda-fis/usda-foods-database>

• **USDA, IAFNS, GS1 US, WORLD SYNC, LABEL INSIGHT, University of Maryland.** (2021). USDA Global Branded Food Products Database. How a Unique Public-Private Partnership Has Helped Enhance Public Health and the Sharing of Open Data. Available online [20/05/2023]:
https://fdc.nal.usda.gov/docs/USDA_Global_BFPD_1Pager_Apr2021.pdf

• **Yin, M., Chen, M., Li, Z., Matsuoka, R., Xi, Y., Zhang, L, Wang, X.** (2023). The valuable and safe supplement of macro- and trace elements to the human diet: Capelin (*Mallotus villosus*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 115: 104996:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157522006147>

• **Zheng, L., Sun, Y., Huang, H., Geng, X., Tong, Y., Wang, Z.** (2018). Preparation of a Flower-Like Immobilized D-Psicose 3-Epimerase with enhanced Catalytic Performance. *Catalysts*, 8 (10): 468: <https://www.mdpi.com/2073-4344/8/10/468>

Ιστοσελίδες διατροφικών εφαρμογών

- <https://www.myfitnesspal.com>
- <https://www.yazio.com/en>
- <https://www.mynetdiary.com/>
- <https://fastic.com>
- <https://lifesum.com>
- <https://www.loseit.com>

- <https://www.fatsecret.com>
- <https://www.nutritionix.com/app>