



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Μελέτη βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών  
σε βότανα του Βορείου Αιγαίου μέσω in vitro πέψης  
και παραγωγή ενισχυμένου προϊόντος γιαουρτιού

**Πανωραία Ε. Μπουσδούνη**

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Καψοκεφάλου Μαρία, Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ  
2022**

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Μελέτη βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών  
σε βότανα του Βορείου Αιγαίου μέσω in vitro πέψης  
και παραγωγή ενισχυμένου προϊόντος γιαουρτιού

“Bioavailability of antioxidants and total phenolic components in herbs  
of the North Aegean after in vitro digestion and yogurt fortification”

**Πανωραία Ε. Μπουσδούνη**

Εξεταστική Επιτροπή:

Καψοκεφάλου Μαρία, Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Κουτελιδάκης Αντώνιος, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Δροσινός Ελευθέριος, Καθηγητής ΓΠΑ

## Μελέτη βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε βότανα του Βορείου Αιγαίου μέσω *in vitro* πέψης και παραγωγή εμπλουτισμένου προϊόντος γιαουρτιού

ΠΜΣ Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας & Ασφάλειας Τροφίμων  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου  
Εργαστήριο Χημείας & Ανάλυσης Τροφίμων

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Τα βότανα και τα εκχυλίσματα αυτών είναι ευρέως διαδεδομένα τόσο στην επιστημονική κοινότητα λόγω των βιοδραστικών συστατικών που περιέχουν, όσο και σε καταναλωτικές ομάδες ως αφεψήματα ή καρυκεύματα. Στην παρούσα μελέτη ερευνήθηκε η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών και η βιοδιαθεσιμότητα αυτών σε υδατικά εκχυλίσματα δώδεκα βοτάνων με προέλευση το Βόρειο Αιγαίο. Στη συνέχεια, υδατικά εκχυλίσματα επιλεγμένων βοτάνων προστέθηκαν σε προϊόντα γιαουρτιού, για τα οποία πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση από μη εκπαιδευμένους δοκιμαστές.

**Μεθοδολογία:** Τα επιλεγμένα βότανα προμηθεύτηκαν από επιχειρήσεις του Βορείου Αιγαίου και μελετήθηκαν με τις μεθόδους FRAP και Folin-Ciocalteu για τη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών αντίστοιχα. Η διερεύνηση της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας των παραπάνω συστατικών έγινε μέσω της μεθόδου προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης ενώ ύστερα από αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και γευστική δοκιμή επιλέχθηκαν τέσσερα βότανα για ενίσχυση προϊόντων γιαουρτιού και περαιτέρω μελέτη των χημικών και οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών.

**Συμπεράσματα:** Τα υπό μελέτη βότανα σημείωσαν ικανοποιητικές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών πριν και μετά την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης, εύρους  $46,61 \pm 7,23$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L έως  $1,49 \pm 0,78$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L και  $82,97 \pm 4,29$  mg GAE/g έως  $2,48 \pm 0,84$  mg GAE/g, αντίστοιχα. Η πλειοψηφία των βοτάνων που μελετήθηκαν σημείωσε αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών >20% και ολικών φαινολικών >10% ενώ γευστικά αποδεκτά αποτελέσματα ενίσχυσης προϊόντων γιαουρτιού είχαν το μελισσόχορτο, το σπαθόχορτο, το δίκταμο και το φλισκούνη. Συμπερασματικά, η ενίσχυση προϊόντος γιαουρτιού με εκχύλισμα δίκταμου φαίνεται να φέρει ταυτόχρονα υψηλά ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας των παραπάνω βιοενεργών συστατικών και υψηλή βαθμολογία στην κλίμακα αξιολόγησης της οργανοληπτικής δοκιμής.

**Επιστημονική Περιοχή:** Χημεία Τροφίμων

**Λέξεις κλειδιά:** βότανα, αντιοξειδωτικά συστατικά, φαινολικά συστατικά, *in vitro* πέψη, προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα, λειτουργικά τρόφιμα

## **Bioavailability of antioxidants and total phenolic components in herbs of the North Aegean after in vitro digestion and yogurt fortification**

*MSc Food Quality and Safety Management Systems  
Department of Food Science & Human Nutrition  
Laboratory of Food Chemistry & Analysis*

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Herbs and their extracts are widely used both in the scientific community due to their bioactive ingredients and in consumer groups as tisanes or spices. In the present study, the concentration of antioxidants and total phenolic components and their bioavailability in aqueous extracts of twelve herbs originating in the North Aegean were investigated. Moreover, aqueous extracts of selected herbs were added to yogurt products, for which an organoleptic evaluation was performed by untrained testers.

**Methodology:** The selected herbs were procured from businesses in the North Aegean and their concentration of antioxidants and total phenolics was determined using FRAP and Folin-Ciocalteu methods, respectively. The evaluation of in vitro bioavailability of the above bioactive compounds was accomplished using the method of in vitro digestion. Examining the bioavailability values and taste tests results, four herbs were selected to fortify yogurt products. For the enhanced yogurt products further chemical analysis and organoleptic evaluation was performed.

**Conclusion:** The twelve herbs of this study presented satisfactory concentrations of antioxidants and total phenolic components before and after in vitro digestion simulation, ranging from  $46.61 \pm 7.23$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L to  $1.49 \pm 0.78$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L and  $82.97 \pm 4.29$  mg GAE / g to  $2.48 \pm 0.84$  mg GAE / g, respectively. The majority of the herbs showed results of bioavailability of antioxidants > 20% and total phenolics > 10% while highest scores in organoleptic evaluation among fortified yogurt products reported by lemon balm, st John's wort, dittany and pennyroyal. In conclusion, the fortification of yogurt product with dittany extract presented high percentages of bioavailability of the above bioactive ingredients and a high score on the evaluation scale of the organoleptic test.

**Scientific area:** Food Chemistry

**Keywords:** herbs, antioxidant compounds, phenolic compounds, in vitro digestion, in vitro bioavailability, functional foods

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο εργαστήριο Χημείας και Ανάλυσης Τροφίμων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στη Διευθύντρια του εργαστηρίου και Καθηγήτρια, Δρ. Μαρία Καψοκεφάλου, για την καθοδήγηση, τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις και πολύτιμες συμβουλές καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας μελέτης. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή, Δρ. Αντώνιο Κουτελιδάκη, για τη συνεχή υποστήριξη του στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης αλλά και για την καίρια συμβολή του σε όλη την πορεία των σπουδών μου. Ακόμα, εγκάρδιες ευχαριστίες στην Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Δρ. Αικατερίνη Κανδυλιάρη, για την στήριξη και τη συνεργασία στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή, Δρ. Ελευθέριο Δροσινό και όλους τους καθηγητές με τους οποίους συνεργάστηκα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών, για τις πολύτιμες γνώσεις και τις εποικοδομητικές συζητήσεις κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την υποστήριξη κατά την ακαδημαϊκή μου πορεία αλλά και την συνεχή στήριξη σε κάθε μου βήμα.

«Με την άδεια μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και πρωτοτυπία της»

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΝΗΣΙΩΝ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ</b> .....	<b>9</b>
1.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΟΤΑΝΩΝ .....	9
1.2.1 Μελισσόχορτο.....	9
1.2.2 Σπαθόχορτο .....	10
1.2.3 Δίκταμο.....	11
1.2.4 Φασκόμηλο.....	11
1.2.5 Φλισκούνη.....	12
1.2.6 Δενδρολίβανο .....	13
1.2.7 Τσάι του Βουνού .....	14
1.2.8 Δυόσμος .....	14
1.2.9 Λεβάντα.....	15
1.2.10 Ρίγανη.....	15
1.2.11 Θυμαρί.....	16
1.2.12 Θρούμπι.....	17
1.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ .....	17
1.3.1 Ισχύουσα Ευρωπαϊκή Νομοθεσία περί λειτουργικών τροφίμων.....	19
1.3.2 Προοπτικές ανάπτυξης λειτουργικών τροφίμων με τη χρήση βοτανικών εκχυλισμάτων .....	21
1.4 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΒΟΤΑΝΩΝ.....	22
1.5 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ: ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ & ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	23
1.6 ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ & ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ .....	24
1.7 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	25
<b>2. ΥΛΙΚΑ &amp; ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	<b>26</b>
2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ FERRIC REDUCING ANTIOXIDANT POWER (FRAP) ΚΑΙ FOLIN-CIICALTEAU.....	26
2.1.1 Υλικά.....	26
2.1.2 Δείγματα.....	26
2.1.3 Προετοιμασία Δείγματος.....	27
2.1.4 Διαδικασία προσδιορισμού ολικής συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών .....	27
2.1.4.1 Μέθοδος Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) .....	27
2.1.4.2 Μέθοδος Folin Ciocalteu .....	29
2.2 ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΟΤΑΝΩΝ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΜΕΣΩ <i>IN VITRO</i> ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΗΣ ΠΕΨΗΣ .....	31
2.2.1 ΥΛΙΚΑ .....	31
2.2.2 Δείγματα.....	31

2.2.3	Προετοιμασία δειγμάτων <i>in vitro</i> γαστρεντερικής πέψης.....	32
2.2.4	Περιγραφή Μεθόδου.....	32
2.2.5	Προσδιορισμός προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών ουσιών .....	34
2.3	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ .....	34
2.3.1	Υλικά.....	34
2.3.2	Δείγματα.....	34
2.3.3	Προετοιμασία παραγωγής τροφίμων.....	35
2.3.4	Περιγραφή μεθόδου – Ανάπτυξη τελικών συνταγών .....	35
2.4	ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ.....	36
2.4.1	Υλικά.....	36
2.4.2	Δείγματα.....	36
2.4.3	Προετοιμασία δειγμάτων.....	36
2.4.4	Περιγραφή Μεθόδου .....	37
2.4.5	Μέτρηση προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας.....	37
2.5	ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ .....	38
2.5.1	Υλικά.....	38
2.5.2	Δείγματα.....	38
2.5.3	Προετοιμασία δειγμάτων .....	38
2.5.4	Περιγραφή Μεθόδου .....	39
2.5.5	Διεξαγωγή Οργανοληπτικής Μελέτης.....	40
2.6	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	41
<b>3.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>42</b>
3.1	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΟΤΑΝΩΝ .....	42
3.1.1	Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα.....	42
3.1.2	Ολικά φαινολικά συστατικά .....	43
3.2	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΟΤΑΝΩΝ .....	44
3.2.1	Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών αντιοξειδωτικών.....	44
3.2.2	Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών συστατικών .....	46
<b>3.3</b>	<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ – ΓΕΥΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ .....</b>	<b>49</b>
3.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΕ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ.....	64
3.4.1	Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών αντιοξειδωτικών.....	64
3.4.2	Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών .....	65
3.5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΕ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΙΑΟΥΡΤΙΟΥ .....	66
<b>4.</b>	<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>68</b>

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι .....	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ .....	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ .....	95



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Βιοποικιλότητα νησιών Βορείου Αιγαίου

Η Ελλάδα έχει χαρακτηριστεί ως η πιο ποικιλόμορφη χώρα της Μεσογείου, αναλογικά με την έκταση της, σε όλα τα επίπεδα βιοποικιλότητας. Η αυξημένη βιοποικιλότητα της Ελλάδας οφείλεται τόσο στις έντονες γεωλογικές και κλιματικές αλλαγές που έχουν συμβεί με την πάροδο των χρόνων, όσο και στην καταλληλότητα των περιοχών για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό βιολογικών ειδών (Legakis et al., 2018).

Τα ελληνικά νησιά της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου είναι ένα σύνολο εννέα κατοικημένων νησιών (Λήμνος, Άγιος Ευστράτιος, Λέσβος, Χίος, Ψαρά, Οινούσες, Σάμος, Ικαρία και Φούρνοι) που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του Αιγαίου, κοντά στη Μικρά Ασία. Κάθε νησί αυτής της περιοχής μπορεί να θεωρηθεί αυτόνομο από άποψη πολιτισμού και βιοποικιλότητας. Οι βιότοποι του Βορειοανατολικού Αιγαίου αποτελούν ένα μοναδικό οικοσύστημα που ευνοεί διαδικασίες φυτικής διαφοροποίησης και ενδημισμού. Αυτό οφείλεται στην θέση που καταλαμβάνουν τα ηπειρωτικά νησιά στο Αιγαίο Πέλαγος, καθώς βρίσκονται στη σύνοδο Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής (Gogou et al., 2016). Σε αυτά τα νησιά έχουν διεξαχθεί αρκετές βοτανικές μελέτες ωστόσο, υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με τα βότανα που φύονται στα εδάφη αυτά, τις χημικές και θεραπευτικές τους ιδιότητες. Μελέτη με στόχο την καταγραφή βοτάνων και των ιδιοτήτων τους με προέλευση τα νησιά του Βορείου Αιγαίου έδειξε ότι 109 είδη άγριων φυτών και βοτάνων από 52 διαφορετικές οικογένειες χρησιμοποιούνται ευρέως από κατοίκους των νησιωτικών περιοχών του Βορείου Αιγαίου. Τα προαναφερόμενα είδη φαίνεται να χρησιμοποιούνται κυρίως για ιατρικούς σκοπούς ενώ η οικογένεια Lamiaceae (Χειλανθών) αντιπροσωπεύεται από τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών (Axiotis et al., 2018).

### 1.2 Παρουσίαση βοτάνων

#### 1.2.1 Μελισσόχορτο

Το μελισσόχορτο (*Melissa Officinalis*) είναι βότανο με άρωμα λεμονιού, ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών και φύεται στην Νότια Ευρώπη και περιοχές της Ασίας. Αποτελεί ένα βότανο που χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες από πολιτισμούς ανά τον κόσμο, έχει χαρακτηριστεί για την πιθανή αγχολυτική και αντιμικροβιακή του δράση ενώ έχει προταθεί ως ενδεχόμενη φυτική θεραπεία για

ασθένειες όπως ο θυρεοειδισμός και η υπόταση (Ulbricht et al., 2005). Παράλληλα, το εκχύλισμα μελισσόχορτου είναι υψηλό σε περιεκτικότητα αντιοξειδωτικών ουσιών και κατ' επέκταση έχει σημαντική δράση ενάντια των ελευθέρων ριζών. In vino μελέτες υποδεικνύουν ότι το εκχύλισμα είναι ικανό να αποτρέψει το οξειδωτικό stress που προκαλείται στον ανθρώπινο οργανισμό εξαιτίας των ελευθέρων ριζών (Miraj et al., 2017). Το βότανο και οι διάφορες μορφές του αποτελεί μια πλούσια πηγή βιοδραστικών ενώσεων, κυρίως φαινολικών οξέων και флаβονοειδών, οι οποίες σημειώνουν υψηλή βιοδιαθεσιμότητα και προσφέρονται για την ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων (Gayoso et al., 2018a). Δεδομένα σχετικά με τη φαρμακοκινητική δράση και πιθανές παρενέργειες του βοτάνου είναι περιορισμένα γεγονός που απαιτεί πρόσθετες μελέτες (Shakeri et al., 2016).



Εικόνα 1. Μελισσόχορτο (*Melissa Officinalis*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.2 Σπαθόχορτο

Το σπαθόχορτο (*Hypericaceae perforatum*) είναι πώδες βότανο, εγγενές στην Ευρώπη, τη Δυτική Ασία και τη Βόρεια Αφρική. Ήδη από τους αρχαιότερους πολιτισμούς είχε αναγνωριστεί η πιθανή δράση του στο κεντρικό νευρικό σύστημα και χρησιμοποιούνταν ευρέως ως φυσικό αντικαταθλιπτικό (Lawvere & Mahoney, 2005). Το εκχύλισμα σπαθόχορτου έχει υψηλή αντιοξειδωτική δράση και η κατανάλωση του σε προϊόντα διατροφής έχει τη δυνατότητα να προσδίδει αντιοξειδωτικές ιδιότητες με όφελος για την υγεία (Silva et al., 2005). Η αντιοξειδωτική του δράση μπορεί να αποδοθεί στα флаβονοειδή και φαινολικά οξέα ενώ ενώσεις όπως οι φθορογλουκινόλες, τα διφλαβονοειδή και οι ναφθοδιανθρόνες δεν παρουσιάζουν σημαντική δράση (Orčić et al., 2011).



Εικόνα 2. Σπαθόχορτο (*Hypericaceae perforatum*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.3 Δίκταμο

Το δίκταμο (*Origanum Dictamnus*) είναι βότανο αυτοφυές και ενδημικό του νησιού της Κρήτης αλλά υπάρχει η δυνατότητα καλλιέργειας του και σε άλλα εδάφη. Ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών, χρησιμοποιείται ευρέως ως αφέψημα ενώ παράλληλα αποτελεί μέρος της παραδοσιακής ιατρικής στην Ελλάδα. Λόγω της ευρείας εφαρμογής του ως φαρμακευτικό βότανο, έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για αυτό, οι οποίες συγκλίνουν στις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες, την αντιμικροβιακή του δράση αλλά και την ενδεχόμενη θετική του επίδραση στις γαστρεντερικές διαταραχές (Varsani et al., 2017). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των εκχυλισμάτων του βοτάνου οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά του σε πολυφαινολικά συστατικά, φλαβονοειδή, τερπενοειδή, κουμαρίνες και κατεχίνες (Liolios et al., 2010; Møller et al., 1999b)



Εικόνα 3. Δίκταμο (*Origanum Dictamnus*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.4 Φασκόμηλο

Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) είναι βότανο εγγενές στις περιοχές της Μέσης Ανατολής και της Μεσογείου ενώ είναι το πιο διαδεδομένο από την οικογένεια των χειλανθών. Περιλαμβάνει πολλά είδη

που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται ως τονωτικά και λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε βιοδραστικές ενώσεις μελετάται η ενδεχόμενη επίδραση του στην ενίσχυση της γνωστικής δραστηριότητας και στην προστασία από νευροεκφυλιστικές ασθένειες (Lopresti, 2017). Το φασκόμηλο αποτελεί πλούσια πηγή δι- και τριτερπενοειδών, φαινολικών οξέων και флаβονοειδών (Kontogianni et al., 2013). Έχει μελετηθεί ευρέως ως φυσική πηγή αντιοξειδωτικών λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε πολυφαινόλες και έχει σημειώσει περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 160 πολυφαινόλες (Lu & Year Foo, 2002). Η υψηλή περιεκτικότητα του φασκόμηλου σε βιοδραστικά συστατικά και η χαμηλή τοξικότητά του, έχει καταστήσει το βότανο σημαντικό εργαλείο της εναλλακτικής ιατρικής αλλά και πιθανό μέσω ενίσχυσης ή εμπλουτισμού συμβατικών τροφίμων (Ghorbani & Esmailizadeh, 2017).



Εικόνα 4. Φασκόμηλο (*Salvia officinalis*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.5 Φλισκούνι

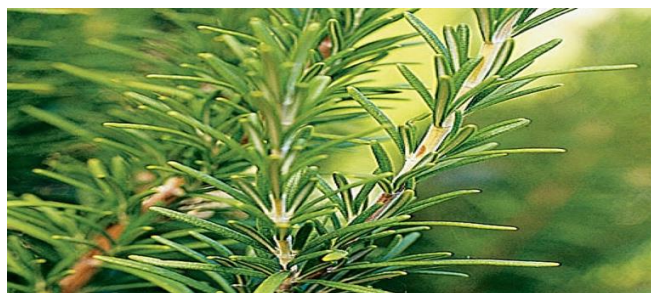
Το φλισκούνι (*Mentha pulegium*) είναι ένα είδος ανθοφόρου φυτού της οικογένειας χειλανθών εγγενές στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αφρική και τη Μέση Ανατολή (Miraj & Kiani, 2016). Το αιθέριο έλαιο και τα ξηρά μέρη του βοτάνου χρησιμοποιούνται σε μεθόδους εναλλακτικής ιατρικής, στη γαστρονομία, την αρωματοθεραπεία και σε είδη καλλωπισμού (Fleming, 2000). Βιβλιογραφικά οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στη χημική σύσταση και τις ιδιότητες του ελαίου ενώ τα βιβλιογραφικά δεδομένα για εκχύλισμα από φλισκούνι είναι περιορισμένα. Μελέτη σε εκχύλισμα από φλισκούνι έδειξε υψηλή αντιοξειδωτική δράση και ταυτόχρονη υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά. Η έντονη αντιοξειδωτική δράση πιθανόν οφείλεται στα υπάρχοντα φαινολικά συστατικά, παρόλα αυτά περαιτέρω μελέτες είναι αναγκαίες (Teixeira et al., 2012b).



Εικόνα 5. Φλισκούνη (*Mentha pulegium*)  
Πηγή: Google Images

### 1.2.6 Δενδρολίβανο

Το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*) είναι ένα φαρμακευτικό φυτό που ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών και είναι εγγενές στη Μεσόγειο – από την Ισπανία στα Βαλκάνια και στη Βόρεια Αφρική (Sasikumar, 2012). Εκτός από τις μαγειρικές χρήσεις λόγω του χαρακτηριστικού αρώματος, το βότανο αυτό χρησιμοποιείται ευρέως σε τεχνικές εναλλακτικής ιατρικής ενώ το εκχύλισμα του έχει εγκριθεί από την ΕΕ ως ασφαλές και αποτελεσματικό φυσικό αντιοξειδωτικό για τη συντήρηση τροφίμων με αριθμό Ε «E392» (Andrade et al., 2018). Η σύσταση του εκχυλίσματος περιέχει κυρίως φαινολικά οξέα, δι- και τριτερπένια, ενώσεις στις οποίες βασίζεται η υψηλή αντιοξειδωτική του ικανότητα (Aumeeruddy-Elalfi et al., 2016). Μελέτες προσομοίωσης της ανθρώπινης πέψης συμπεραίνουν ότι οι φαινολικές ενώσεις από εκχυλίσματα δενδρολίβανου έχουν υψηλά ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας, γεγονός που καθιστά το εκχύλισμα ενδιαφέρουσα πρόταση για εμπλουτισμό και ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων (G. A. Gonçaves et al., 2019a; Soler-Rivas et al., 2010). Αρκετές μελέτες επιβεβαιώνουν την αντιοξειδωτική του ικανότητα ενώ φαίνεται να έχει και σημαντική δράση ενάντια σε καρκινικά κύτταρα (Cheung & Tai, 2007; Dilas et al., 2012; Nieto et al., 2018).



Εικόνα 6. Δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*)  
Πηγή: Google Images

### 1.2.7 Τσάι του Βουνού

Το γένος *Sideritis* ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών και περιλαμβάνει περισσότερα από 150 φυτικά είδη ευρέως διαδεδομένα στην περιοχή της Μεσογείου. Είναι ένα βοτανικό γένος, με πολύπλοκη ταξινόμηση λόγω του αυξημένου υβριδισμού μεταξύ των ειδών. Τα είδη *Sideritis* χρησιμοποιούνται παραδοσιακά ως αφεψήματα τσαγιού, ως αρωματικές ουσίες και ως αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακοί και αναλγητικοί παράγοντες . Οι βιοδραστικές ουσίες που βρίσκονται στο γένος *Sideritis* περιλαμβάνουν τερπένια, флаβονοειδή, κουμαρίνες, λιγνάνες και στερόλες, μεταξύ άλλων. Τα διτερπένια και τα флаβονοειδή απαντώνται σχεδόν σε κάθε είδος και είναι οι κύριες ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τις παρατηρούμενες in vivo και in vitro φαρμακολογικές δραστηριότητες (Mocan et al., 2022; Żyżelewicz et al., 2020).



Εικόνα 7. Τσάι του Βουνού (*Sideritis* spp.)

Πηγή: Google Images

### 1.2.8 Δυόσμος

Το βότανο *Mentha spicata* L. είναι ευρέως γνωστό ως δυόσμος και φύεται σε περιοχές της Ευρώπης και της Νοτιοδυτικής Ασίας. Το γένος ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών και αποτελείται από περίπου 25-30 είδη. Καταναλώνεται ευρέως ως αφέψημα ενώ προστίθεται σε πολλά παρασκευάσματα κρέατος ως ενισχυτικό γεύσης (Kanatt et al., 2007). Ο δυόσμος, όπως και τα περισσότερα βότανα της οικογένειας των χειλανθών, είναι μια πλούσια πηγή πολυφαινολικών ενώσεων και ως εκ τούτου μπορεί να έχει ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Διάφορα είδη του γένους χαρακτηρίζονται για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε βιοδραστικά και πτητικά συστατικά γεγονός που τα καθιστά βότανα μεγάλης οικονομικής σημασίας, που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες φαρμακευτικών, καλλυντικών, τροφίμων, ζαχαροπλαστικής και οινοπνευματωδών ποτών. Ως εκ τούτου, καλλιεργούνται ως βιομηχανικές καλλιέργειες σε αρκετές χώρες (Zheng & Wang, 2001).



Εικόνα 8. Δυόσμος (*Mentha spicata* L.)

Πηγή: Google Images

### 1.2.9 Λεβάντα

Η Λεβάντα (*Lavandula angustifolia*) είναι θάμνος της οικογένειας των χειλανθών, εγγενής στην περιοχή της Μεσογείου. Τα άνθη λεβάντας έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες, φυτοστερόλες και ταννίνες, με αποτέλεσμα αναγνωρισμένη αντιοξειδωτική δράση. Η χρήση λεβάντας ήταν διαδεδομένη από τους αρχαιότερους πολιτισμούς ως πρόσθετο τροφίμων ή ως πρώτη ύλη για την παραγωγή αρωμάτων και σαπουνιών (Basch et al., 2004; Prusinowska & Śmigielski, 2014). Το εκχύλισμα του βοτάνου παρουσιάζει σημαντική περιεκτικότητα φαινολικών συστατικών (Radulescu et al., 2017), γεγονός που το καθιστά ενδιαφέρον συστατικό για τον εμπλουτισμό νέων λειτουργικών τροφίμων (Da Porto et al., 2009).



Εικόνα 9. Λεβάντα (*Lavandula angustifolia*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.10 Ρίγανη

Η ρίγανη (*Origanum vulgare*) είναι ένα είδος φυτού που ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών και εγγενές στην περιοχή της Μεσογείου και στη δυτική Ασίας. Αποτελεί ένα αρωματικό βότανο που χρησιμοποιείται ευρέως σε όλο τον κόσμο ως μπαχαρικό και φαρμακευτικό φυτό. Τα βιοδραστικά συστατικά που περιέχει του προσδίδουν ενδεχόμενες αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές

και αντιμικροβιακές ιδιότητες (Pezzani et al., 2017). Η αντιοξειδωτική ικανότητα του βοτάνου έχει συσχετιστεί με την περιεκτικότητα του βοτάνου σε φαινολικά οξέα και φλαβονοειδή (Cervato et al., 2000; Oniga et al., 2018). Στην περίπτωση κατανάλωσης ρίγανης είτε ως αφέψημα, είτε ως πρόσθετο τροφίμου, η βιοδιαθεσιμότητα των παραπάνω ενώσεων είναι ικανοποιητική αλλά έχει προταθεί η ενίσχυση της δράσης τους μέσω της τεχνικής μικροενθυλάκωσης (de Torre et al., 2020).



Εικόνα 10. Ρίγανη (*Origanum vulgare*)

Πηγή: Google Images

### 1.2.11 Θυμάρι

Το *Thymus vulgaris* είναι ένα ανθοφόρο φυτό της οικογένειας των χειλανθών, γνωστό ως θυμάρι, εγγενές στη Νότια Ευρώπη, στη Βόρεια Αφρική και σε περιοχές της Ασίας ενώ πλέον καλλιεργείται παγκόσμια. Το θυμάρι χρησιμοποιείται ευρέως ανά τα χρόνια ως μέρος της γαστρονομίας ενώ χαρακτηρίζεται και για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Το θυμάρι ως αφέψημα προτείνεται σε περιπτώσεις βήχα ή κρυολογήματος και θεωρείται βοηθητικό σε περιπτώσεις διαβήτη ή διαταραχών του πεπτικού συστήματος. Παράλληλα, είναι γνωστό και για τις αντιμικροβιακές του ιδιότητες (Kuefe, 2017). Το εκχύλισμα του βοτάνου έχει υψηλή περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή και τρι-τερπενοειδή, γεγονός που το καθιστά ισχυρό αντιοξειδωτικό παράγοντα (Chizzola et al., 2008; Hossain et al., 2013). Τα αντιοξειδωτικά συστατικά του φυτού σημειώνουν ικανοποιητική βιοδιαθεσιμότητα, όταν το φυτό είναι σε μορφή εκχυλίσματος ενώ η βιοδιαθεσιμότητάς τους σε εμπλουτισμένο τρόφιμο δεν έχει μελετηθεί (Zorić et al., 2016).



Εικόνα 11. Θυμάρι (*Thymus vulgaris*)

Πηγή: Google Images



### 1.2.12 Θρούμπι

Το φυτό *Satureja hortensis* L. γνωστό ως θρούμπι, είναι μια ποώδης καλλιέργεια, εγγενής στην Ευρώπη ενώ πλέον καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Αν και η χρήση του ως μπαχαρικό και φαρμακευτικό φυτό είναι γνωστή από την αρχαιότητα, οι μελέτες για τη χημική σύσταση και τις ιδιότητες του είναι περιορισμένες (Fierascu et al., 2018). Σε εκχύλισμα από θρούμπι κύρια βιοδραστικά συστατικά είναι οι πολυφαινόλες και τα φλαβονοειδή, υπεύθυνα για τις αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και πιθανές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες μεταξύ άλλων (Güllüce et al., 2003).



Εικόνα 12. Θρούμπι (*Satureja hortensis* L)  
Πηγή: Google Images

### 1.3 Λειτουργικά Τρόφιμα

Η κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων εμφανίστηκε πρώτη φορά στην Ιαπωνία στις αρχές του 1980, για να περιγράψει τρόφιμα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά με θετική επιρροή στην ανθρώπινη υγεία. Η αναγνώριση της θετικής συσχέτισης κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφίμων με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων αλλά και την πρόληψη ασθενειών, κυρίως στις μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, οδήγησε στην εδραίωση της ομάδας τροφίμων FOSHU (Foods for Specified Health Uses). Ο ορισμός δόθηκε από το Υπουργείο Υγείας της Ιαπωνίας για να χαρακτηρίσει τα τρόφιμα που θα φέρουν στην ετικέτα τους ισχυρισμούς υγείας (Ohama et al., 2006; Saito, 2007).

Η συσχέτιση των διατροφικών επιλογών με την προάσπιση της υγείας του ανθρώπου οδήγησε σε μία πολυετή έρευνα σχετικά με τα λειτουργικά συστατικά διαφόρων φυτικών και ζωικών τροφίμων που συνδέονται με την ευεργετική επίδραση των τροφίμων αυτών στον οργανισμό (Gul et al., 2016). Τα τρόφιμα αυτά είναι σήμερα ευρέως γνωστά ως «λειτουργικά τρόφιμα», παρόλα αυτά δεν υπάρχει κάποιος ενιαίος ορισμός για αυτά. Χαρακτηρίζονται από την αποδεδειγμένη θετική επίδραση σε μία ή περισσότερες λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος, πέραν της θρεπτικής τους αξίας, με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιώνει την υγεία του ανθρώπου ή/και να μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών. Πολλοί

επιστήμονες θεωρούν λειτουργικά τρόφιμα κυρίως αυτά που φέρουν κάποιο διατροφικό ισχυρισμό, όμως στην κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων εντάσσονται και φυσικά προϊόντα προερχόμενα από τον πρωτογενή τομέα παραγωγής, με βάση τη σύστασή τους σε θρεπτικά συστατικά. Ακόμα, λειτουργικά τρόφιμα θεωρούνται εκείνα που καταναλώνονται στα πλαίσια μιας ισορροπημένης διατροφής και δεν είναι υπό τη μορφή χαπιού, κάψουλας ή συμπληρώματος διατροφής (*ILSI / Functional Foods – Scientific and Global Perspectives*, n.d.).

Με βάση την παραπάνω προσέγγιση τίθεται η ανάγκη της κατηγοριοποίησης των λειτουργικών τροφίμων. Συγκεκριμένα, έχουν σημειωθεί βιβλιογραφικά οι παρακάτω κατηγορίες (Bernier et al., 2001; Gul et al., 2016; Henry, 2010; Κουτελιδάκης Αντώνιος, 2019):

**i. Συμβατικά (φυσικά) λειτουργικά τρόφιμα**

Αυτή η κατηγορία αφορά τα φυσικά τρόφιμα που περιέχουν ενδογενώς βιοενεργά συστατικά, δηλαδή ουσίες με δραστηριότητα στον οργανισμό. Παραδείγματα τροφίμων που εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία αποτελούν τα φρούτα και λαχανικά, τα οποία αποτελούν σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών ενώσεων και δρουν ενάντια των ελευθέρων ριζών στον ανθρώπινο οργανισμό.

**ii. Τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις**

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τρόφιμα που έχουν υποστεί βιομηχανική επεξεργασία με στόχο να υποστηρίξουν συγκεκριμένη διατροφική ανάγκη. Εδώ κατατάσσονται τα τρόφιμα που απευθύνονται για βρέφη, παιδιά και ηλικιωμένους και υποαλλεργικά τρόφιμα. Παραδείγματα αυτών είναι τα τρόφιμα ελεύθερα γλουτένης και λακτόζης και τα προϊόντα τύπου light.

**iii. Ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα**

Ο εμπλουτισμός ενός τροφίμου αφορά την επιπλέον προσθήκη ενός συστατικού που φυσιολογικά υπάρχει στο τρόφιμο ενώ η ενίσχυση σχετίζεται με την προσθήκη ενός συστατικού που δεν υπάρχει φυσιολογικά στο τρόφιμο.

Στόχος των παραπάνω διεργασιών στα τρόφιμα είναι η πρόληψη ή η αντιμετώπιση διαγνωσμένης ανεπάρκειας στον πληθυσμό ή σε μια πληθυσμιακή ομάδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε περιπτώσεις τροφίμων όπου γίνεται προσθήκη συστατικών για να αναπληρωθούν τα χαμένα επίπεδα αυτών κατά την επεξεργασία, τότε το τρόφιμο δεν θεωρείται λειτουργικό αλλά απλώς εμπλουτισμένο.

### 1.3.1 Ισχύουσα Ευρωπαϊκή Νομοθεσία περί λειτουργικών τροφίμων

Με δεδομένο τον συνεχώς αυξανόμενο αριθμό τροφίμων που έφερε επισήμανση και προωθούνταν με ισχυρισμούς διατροφής σε επίπεδο κοινότητας θεσπίστηκε ένα νομοθετικό πλαίσιο που καλύπτει τα λειτουργικά τρόφιμα και αποσαφηνίζει έννοιες και ορισμούς που σχετίζονται με αυτά. Στόχος αυτού αποτελεί η παροχή υψηλού επιπέδου προστασίας του καταναλωτή, η διευκόλυνση της επιλογής των καταναλωτών και η αποφυγή αποπροσανατολισμού τους και η ομαλή λειτουργία της αγοράς σε κοινοτικό επίπεδο. Οι πυλώνες του νομοθετικού πλαισίου που συζητείται αφορούν τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς ΕΚ 2006/1924 , ΕΕ 2012/432 και ΕΕ 2015/2283.

Ο ΕΚ 2006/1924 με έναρξη ισχύος από την 1<sup>η</sup> Ιουλίου 2007 πραγματεύεται του ισχυρισμούς διατροφής και υγείας που διατυπώνονται στα τρόφιμα. Ο ίδιος θέτει σε ισχύ του ορισμούς:

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»: μία ουσία η οποία δεν είναι θρεπτική αλλά επιφέρει θρεπτικό ή φυσιολογικό αποτέλεσμα
4. «ισχυρισμός διατροφής»: κάθε ισχυρισμός που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ένα 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 υγείας»: κάθε ισχυρισμός που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση μεταξύ μιας κατηγορίας τροφίμων, ενός τροφίμου ή ενός συστατικού του και της υγείας·

6. «ισχυρισμός μείωσης του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας»: κάθε ισχυρισμός υγείας που δηλώνει, υπονοεί ή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση μιας κατηγορίας τροφίμων, ενός τροφίμου ή ενός συστατικού του μειώνει σημαντικά τον παράγοντα κινδύνου για την εκδήλωση μιας ανθρώπινης ασθένειας·
7. «Αρχή»: η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων που συστάθηκε με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 178/2002.

(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:32006R1924>)

Στην περίπτωση των ισχυρισμών υγείας, εάν αυτοί δεν εντάσσονται στον κοινοτικό κατάλογο επιτρεπόμενων ισχυρισμών, προβλέπεται διαδικασία έγκρισης αυτών από την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια Τροφίμων ( European Food Safety Authority – EFSA). Σύμφωνα με τη διαδικασία έγκρισης ο ισχυρισμός υγείας στοιχειοθετείται από αποτελέσματα γενικού τύπου μελετών (κλινικές μελέτες-μελέτες παρέμβασης, επιδημιολογικές μελέτες, *in vitro* μελέτες) αλλά και ευρύτερα επιστημονικών μελετών που σχετίζονται με τον εκάστοτε ισχυρισμό. Στο παράρτημα του ίδιου κανονισμού αναγράφονται οι ισχυρισμοί διατροφής που δύνανται να έχουν προϊόντα τροφίμων και οι προϋποθέσεις χρήσης τους.

Η θέσπιση καταλόγου επιτρεπόμενων ισχυρισμών υγείας που διατυπώνονται για τα τρόφιμα, εξαιρουμένων, όσων αφορούν τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας και την ανάπτυξη και υγεία των παιδιών, περιγράφεται στον Κανονισμό (ΕΕ) 432/2012, ο οποίος τέθηκε σε εφαρμογή στις 14 Δεκεμβρίου 2012. Στο παράρτημα του ίδιου παρατίθεται και ο κατάλογος όπως έχει διαμορφωθεί. Ο ίδιος τροποποιείται από τον Κανονισμό (ΕΕ) 536/2013, παρεμβάλλοντας περαιτέρω εγγραφές στον τελικό κατάλογο.

Ακόμα, ο Κανονισμός (ΕΕ) 2015/2283 σχετίζεται με τα νέα τρόφιμα θεσπίζει τους κανόνες για τη διάθεση νέων τροφίμων στην αγορά της Ευρώπης, με στόχο την αποτελεσματική λειτουργία της αγοράς και την προστασία των καταναλωτών. Στον ίδιο δίνονται οι απαραίτητοι ορισμοί σχετικά με τα νέα τρόφιμα και έννοιες που σχετίζονται με αυτά, ενώ περιγράφονται οι διαδικασίες έγκρισης της διάθεσης ενός νέου τροφίμου στην αγορά της Ευρώπης και επικαιροποίησης του ενωσιακού καταλόγου εγκεκριμένων νέων τροφίμων.

Ισχυρισμοί διατροφής σχετικά με τα αντιοξειδωτικά συστατικά και τις φαινολικές ενώσεις ενός τροφίμου δεν έχουν τεθεί σε ισχύ επί του παρόντος. Παρόλο που υπάρχουν *in vitro* και *in vivo* ερευνητικά δεδομένα που υποδεικνύουν ενδεχόμενη επίδραση αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών στην πρόληψη ή αντιμετώπιση ασθενειών και ευρύτερα στην προάσπιση της ανθρώπινης υγείας, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια

Τροφίμων, δεν έχει αποδειχθεί ότι οι αλλαγές στη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος, ύστερα από την κατανάλωση τροφίμου πλούσιο σε αντιοξειδωτικές ενώσεις, ασκεί ευεργετική επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό, όπως απαιτείται από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 (EFSA Panel on Dietetic Products, 2018). Συμπερασματικά, το ερευνητικό ενδιαφέρον και το ενδιαφέρον του καταναλωτή για τα φαινολικά και αντιοξειδωτικά παραμένουν ισχυρά και επομένως οι ερευνητικές εργασίες συνεχίζουν να στοιχειοθετούν δεδομένα τα οποία δείχνουν την μελλοντική αξιοποίηση των αντιοξειδωτικών σε ποικίλες εφαρμογές.

### **1.3.2 Προοπτικές ανάπτυξης λειτουργικών τροφίμων με τη χρήση βοτανικών εκχυλισμάτων**

Η αύξηση των ασθενειών που σχετίζονται με τη διατροφή και τον τρόπο ζωής των ατόμων σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες ανάγκες υγειονομικής περίθαλψης, στρέφουν το ερευνητικό ενδιαφέρον προς την ανάπτυξη τροφίμων με λειτουργικές ιδιότητες, ικανά να βελτιώσουν την υγεία των καταναλωτών ή να μειώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών (Doyon & Labrecque, 2008). Παράλληλα, εντοπίζεται ένα έντονο καταναλωτικό ενδιαφέρον για τρόφιμα που παράγονται / επεξεργάζονται με βιώσιμο τρόπο, περιλαμβάνουν συστατικά φυτικής προέλευσης και έχουν υψηλή θρεπτική αξία, το οποίο ενισχύει την ανάγκη ανάπτυξης νέων λειτουργικών τροφίμων (Granato et al., 2020).

Βιοδραστικά συστατικά φυτικής προέλευσης, όπως τα φαινολικά συστατικά προερχόμενα από εκχυλίσματα βοτάνων, αποτελούν μια ενδιαφέρουσα προοπτική ανάπτυξης λειτουργικών τροφίμων. Δεδομένα συσχέτισης ενισχυμένου γαλακτοκομικού προϊόντος με εκχυλίσματα τσαγιού και φλούδας πορτοκαλιού με τη βελτίωση βιοχημικών δεικτών του αίματος δείχνουν θετική επίδραση στο αντιοξειδωτικό στρες πλάσματος και άλλους βιοδείκτες (Paragianni et al., 2021). Για τα βιοδραστικά συστατικά φυτικής προέλευσης παραμένει ακόμα ασαφές αν τα προστατευτικά οφέλη τους οφείλονται σε μεμονωμένα συστατικά ή σε συνέργεια αυτών ενώ υπό μελέτη παραμένει και ο μηχανισμός δράσης τους (Duthie et al., 2003; Santos-Buelga et al., 2019). Παράλληλα, αρκετές επιδημιολογικές μελέτες συσχετίζουν το μειωμένο ποσοστό εμφάνισης χρόνιων παθήσεων στα άτομα με την υψηλότερη πρόσληψη τροφών πλούσιες σε φαινολικά συστατικά. Ωστόσο, λίγα είναι γνωστά για τις βιολογικές δραστηριότητες των φαινολικών ενώσεων που έχουν περάσει από τη διαδικασία πέψης και τη σχέση της στους παράγοντες που επηρεάζουν τη βιοδραστικότητα τους (Gul et al., 2016; Gutiérrez-Grijalva et al., 2016). Αν και οι ελλείψεις στην πρόσληψη πολυφαινολών δεν οδηγούν σε συγκεκριμένες ασθένειες ανεπάρκειας, η επαρκής πρόσληψη πολυφαινολών θα μπορούσε να αποφέρει οφέλη για την υγεία, ειδικά όσον αφορά τις χρόνιες ασθένειες (Fraga et al., 2019).

Ενώσεις προερχόμενες από βότανα ή παραπροϊόντα τροφίμων κεντρίζουν πλέον το επιστημονικό ενδιαφέρον ως μέσα εμπλουτισμού ή ενίσχυσης συμβατικών τροφίμων (Granado-Lorencio & Hernández-Alvarez, 2016; Granato et al., 2020). Παράλληλα, ο ρόλος των μη ενεργειακών θρεπτικών ουσιών στην υγεία έχει μελετηθεί ευρέως και τα δεδομένα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η μειωμένη πρόσληψη ενώσεων που δεν κατατάσσονται στα απαραίτητα μακροθρεπτικά ή μικροθρεπτικά συστατικά, μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Τέτοιες ενώσεις είναι μεταξύ άλλων και οι φαινολικές ενώσεις, οι οποίες όπως αναφέρθηκε αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες φυτικής προέλευσης, δεν απαιτούνται για την ανάπτυξη του ανθρώπου και σημειώνουν υψηλά ποσοστά αντιοξειδωτικής ικανότητας (Domínguez-Avila et al., 2021).

#### **1.4 Αντιοξειδωτική Ικανότητα Βοτάνων**

Το φυτικό βασίλειο αποτελεί ανεξάντλητη πηγή φαρμακευτικών προϊόντων, που συμβάλλουν στην πρόληψη ή/και αντιμετώπιση ασθενειών και ευρύτερα στην ευημερία του ανθρώπινου είδους. Διαφορετικές ιατρικές πρακτικές έχουν εφαρμοστεί από του διάφορους πολιτισμούς ανά τον κόσμο, με επίκεντρο όλων τα θεραπευτικά φυτά και βότανα (Kowalska & Cieśła, 2015).

Αρκετά είδη βοτάνων έχουν μελετηθεί εκτενώς ανά τον κόσμο λόγω της υψηλής αντιοξειδωτικής τους ικανότητας και τα ευεργετικά αποτελέσματα που δύνανται να έχουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ευεργετικές τους ιδιότητες αφορούν κυρίως τη δράση τους ενάντια στο οξειδωτικό στρες, που προκαλείται από την υψηλή συγκέντρωση ελευθέρων ριζών σε κύτταρα και ιστούς (Dkhal et al., 2016). Δεδομένου ότι το χρόνια οξειδωτικό στρες έχει αναφερθεί ότι οδηγεί σε μια ποικιλία ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου, των καρδιακών παθήσεων και της επιτάχυνσης της γήρανσης αντιοξειδωτικές ενώσεις βοτάνων θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν ως βελτιωτικοί ή προληπτικοί παράγοντες για ορισμένα προβλήματα υγείας (Tapsell et al., 2006).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα των βοτάνων σχετίζεται με τη χημική τους σύνθεση, παρουσία φαινολικών και άλλων βιοδραστικών ενώσεων (Yashin et al., 2017). Ως μέρος της διατροφής μπορούν να αποτελέσουν πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε βιοδραστικές ενώσεις, όπως φλαβονοειδή, φαινολικές ενώσεις, τανίνες, αλκαλοειδή και τερπένια. Εξωγενή φυσικά αντιοξειδωτικά, όπως βιοδραστικά συστατικά προερχόμενα από εκχυλίσματα βοτάνων, είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα λόγω της υψηλής αποτελεσματικότητας τους ενάντια των ελευθέρων ριζών και παράλληλα της χαμηλής τοξικότητας τους (Li et al., 2018).

## 1.5 Φαινολικά συστατικά: βιοδιαθεσιμότητα & αντιοξειδωτική δράση

Με τον όρο φαινολικά συστατικά εννοείται μια κατηγορία ενώσεων που αποτελούνται από έναν αρωματικό δακτύλιο που φέρει μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες. Οι φαινόλες είναι ευρέως διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο καθώς αποτελούν χαρακτηριστικό των φυτών, στα οποία προκύπτουν ως δευτερογενείς μεταβολίτες μέσω συγκεκριμένων βιοσυνθετικών μονοπατιών (A & G, 2000). Στις φαινολικές ενώσεις ανήκουν οι απλές φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή, οι ταννίνες και άλλες ενώσεις. Τα τελευταία χρόνια μελετάται έντονα η θετική επίδραση των φαινολικών ενώσεων στην υγεία, λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων τους.

Για να ασκήσουν τη βιολογική τους δράση οι φαινολικές ενώσεις πρέπει αφενός να είναι βιοπροσβάσιμες, δηλαδή να απελευθερώνεται επαρκές ποσοστό τους από το τρόφιμο κατά την πέψη σε απορροφήσιμη μορφή και αφετέρου βιοδιαθέσιμες, δηλαδή μέρος του ποσοστού αυτού να απορροφάται και να μεταφέρεται στην κυκλοφορία του αίματος (Ribas-Agustí et al., 2018). Μια ισορροπημένη διατροφή μπορεί να είναι πλούσια σε φαινολικές ενώσεις, όμως η βιοδιαθεσιμότητα αυτών μπορεί να ποικίλλει ενώ επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Συγκεκριμένα, οι ίδιες μπορεί να μην απορροφώνται επαρκώς στο λεπτό έντερο, να μεταβολίζονται έντονα ή να απομακρύνονται γρήγορα (Saltveit, 2017). Για τη μελέτη των φαινολικών συστατικών είναι σημαντικό να είναι γνωστή η συγκέντρωσή τους στο τρόφιμο αλλά και το ποσοστό της βιοδιαθεσιμότητας τους, η οποία εξαρτάται από την οδό χορήγησης, τη δοσολογική μορφή, τον οργανισμό του εκάστοτε ατόμου αλλά και την επεξεργασία που έχει προηγηθεί για την παραγωγή του τροφίμου (Karakaya, 2004). Η βιοδιαθεσιμότητα των φαινολών ποικίλλει σε ένα ευρύ φάσμα από 0,3% που υπολογίζεται για τις ανθοκυανίνες σε 43% στην περίπτωση ισοφλαβονών (Gutiérrez-Grijalva et al., 2016).

Οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα αντιοξειδωτικών που παραλαμβάνονται μέσω της διατροφής από τον άνθρωπο (Scalbert & Williamson, 2000). Πολλές από τις ευεργετικές τους ιδιότητες έχουν αναφερθεί όσον αφορά την αντιοξειδωτική δραστηριότητα και την αποτελεσματικότητά τους ενάντια στις δραστικές μορφές οξυγόνου. Επιπλέον, βιολογικός τους ρόλος έναντι σημαντικών ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, διάφοροι τύπου καρκίνων και ασθένειες του πεπτικού έχει μελετηθεί εκτενώς (Scalbert et al., 2005).

Οι βιολογικές τους ιδιότητες προέρχονται από την αντιοξειδωτική τους ικανότητα και σχετίζονται με τη χημική δομή τους, το συνδυασμό με άλλες βιοδραστικές ενώσεις, τη διαλυτότητα, την απορρόφηση και το μεταβολισμό τους (Ji et al., 2020). Συγκεκριμένα, κύριοι μηχανισμοί δράσης τους όσον αφορά την πρόληψη ασθενειών εντοπίζονται στην αποτροπή της οξειδωτικής διαδικασίας, μέσω της ενίσχυσης του

αντιοξειδωτικού συστήματος, και στην άμεση δράση τους επί των γονιδίων που κωδικοποιούν την παραγωγή φλεγμονωδών, καρκινογόνων και τοξικών για τα κύτταρα ουσιών (Koutelidakis & Dimou, 2017; Osawa, 1999).

## 1.6 Ελεύθερες Ρίζες & Μηχανισμοί Αντιοξειδωτικής Δράσης

Οι δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού αλλά και σε περιπτώσεις παθολόγησης. Όλοι οι τύποι των δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) χαρακτηρίζονται από ασύζευκτα ηλεκτρόνια σθένους ή ασταθείς δεσμούς. Το ROS μπορεί να είναι ουδέτερα μόρια (π.χ. υπεροξειδίου του υδρογόνου), ιόντα (π.χ. ανιόν υπεροξειδίου) ή ελεύθερες ρίζες (π.χ. ρίζες υδροξυλίου). Λόγω της υψηλής δραστικότητας τους τα ROS οδηγούν σε αλυσιδωτές αντιδράσεις σύζευξης ηλεκτρονίων από το ένα χημικό είδος στο άλλο. Σε υψηλές συγκεντρώσεις αντιδρούν εύκολα με πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα, προκαλώντας συχνά μη αναστρέψιμες λειτουργικές αλλοιώσεις ή ακόμη και πλήρη καταστροφή (Brieger et al., 2012).

Οι ελεύθερες ρίζες και ευρύτερα οι δραστικές μορφές οξυγόνου παράγονται εντός των κυττάρων είτε ως αποτέλεσμα φυσικού κυτταρικού μεταβολισμού, είτε ως αποτέλεσμα επίδρασης περιβαλλοντικών παραγόντων. Η παραγωγή των παραπάνω μορφών ελέγχεται από έναν αντιοξειδωτικό κυτταρικό μηχανισμό που περιλαμβάνει τόσο ενδογενή όσο και εξωγενή αντιοξειδωτικά συστατικά. Η κατάσταση κατά την οποία λαμβάνει χώρα μετατόπιση της αυτής προοξειδωτικής-αντιοξειδωτικής ισορροπίας προς την οξειδωτική πλευρά ονομάζεται οξειδωτικό στρες (Κουτελιδάκης Αντώνιος, 2019).

Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις αποτρέπουν την κατάσταση του οξειδωτικού στρες μέσω του περιορισμού της δράσης των ROS, με αποτέλεσμα να έχουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της ομαλής κυτταρικής λειτουργίας. Ευρύτερα, μπορεί να χωριστούν σε δύο κατηγορίες με βάση την προέλευση τους, ως ενδογενή, είτε ως προερχόμενα από τη διατροφή. Τα ενδογενή αντιοξειδωτικά περιλαμβάνουν ένζυμα που καταλύουν τις αντιδράσεις δέσμευσης ελευθέρων ριζών και πρωτεΐνες που αποτρέπουν την καταλυτική οξειδωτική τους δράση. Ευρέως διαδεδομένα ενδογενή αντιοξειδωτικά είναι η καταλάση, η υπεροξειδάση γλουταθειόνης και η υπεροξειδική δισμουτάση. Ακόμα, στην ίδια κατηγορία περιλαμβάνονται και αντιοξειδωτικά με μη ενζυμική δράση όπως είναι το ουρικό οξύ, λιποϊκό οξύ, χολερυθρίνη, γλουταθειόνη και μετατονίνη. Τα αντιοξειδωτικά που προσλαμβάνονται από τη διατροφή, ή τα εξωγενή αντιοξειδωτικά είναι τα καροτενοειδή, η βιταμίνη E, A και C, οι φαινολικές ενώσεις και τα флаβονοειδή (Neha et al., 2019; Pisoschi & Pop, 2015).



Επιστημονικά δεδομένα από μελέτες βοτάνων και εκχυλισμάτων τους συγκλίνουν στη θέση ότι, η χημική σύσταση και η αντιοξειδωτική ικανότητα αυτών διαφέρει ακόμη και για βότανα ίδιου είδους. Μεταξύ άλλων, η γεωγραφική προέλευση του βοτάνου επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα αυτού σε βιοδραστικά συστατικά, όπως οι φαινολικές ενώσεις και τα αντιοξειδωτικά. Ύστερα από βιβλιογραφική ανασκόπηση, παρατηρήθηκε ότι ελλιπή είναι τα επιστημονικά δεδομένα που αφορούν βότανα με προέλευση το Βόρειο Αιγαίο, με αποτέλεσμα περαιτέρω μελέτες να κρίνονται απαραίτητες. Δεδομένης της έντονης βιοποικιλότητας, της γεωγραφικής ποικιλομορφίας και του κλίματος που επικρατεί στις παραπάνω περιοχές, μελέτες με στόχο τη διερεύνηση της χημικής σύστασης βοτάνων με προέλευση νησιά του Βορείου Αιγαίου φαίνεται να έχουν ενδιαφέρον.

### **1.7 Σκοπός μελέτης**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών σε επιλεγμένα βότανα με προέλευση το Βόρειο Αιγαίο και η ανάπτυξη και μελέτη ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού.

Ειδικότερα, στο πλαίσιο της μελέτης αυτής πραγματοποιήθηκε ο ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά και της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας των παραπάνω στα επιλεγμένα βότανα. Παράλληλα, η ανάπτυξη ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με βάση κάποιο/α από τα παραπάνω βότανα και ο έλεγχος της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας των υπό μελέτη βιοδραστικών συστατικών εμπίπτει στα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης. Τέλος, η οργανοληπτική αξιολόγηση των ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού μέσω εκπόνησης πιλοτικής οργανοληπτικής μελέτης συμπεριλαμβάνεται στους στόχους της παρούσας μελέτης, με σκοπό την διερεύνηση της καταναλωτικής προτίμησης σχετικά με τα ενισχυμένα προϊόντα που θα αναπτυχθούν.

## 2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Προσδιορισμός ολικής συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών βότανων του Βορείου Αιγαίου με τις μεθόδους Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) και Folin-Ciocalteu

#### 2.1.1 Υλικά

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά τις πειραματικές διαδικασίες των μεθόδων FRAP και FOLIN προμηθεύτηκαν από την εταιρεία Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany).

Οι αναλύσεις και για τις δύο μεθόδους έγιναν σε φασματοφωτόμετρο με δυνατότητα ταυτόχρονης μέτρησης απορροφήσεων 96 δειγμάτων (microplate reader, EPOCH 2).

#### 2.1.2 Δείγματα

Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν προμηθεύτηκαν από επιχειρήσεις της περιοχής του Βορείου Αιγαίου, όπως περιγράφεται στον Πίνακα 1. Συγκεκριμένα, όλα τα δείγματα ήταν σε ξηρή μορφή και προμηθεύτηκαν την περίοδο του Σεπτεμβρίου 2021. Για κάθε βότανο προμηθεύτηκαν τρεις διαφορετικές συσκευασίες των 25g και αναμείχθηκαν σε καθαρό περιέκτη.

**Πίνακας 1.** Προέλευση Δειγμάτων Βοτάνων

Βότανο	Προέλευση	Προμήθεια
Δεντρολίβανο	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Δίκταμο	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Μελισσόχορτο	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Τσάι του Βουνού	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Φλισκούνη	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Δυόσμος	Χίος	Μυροβόλος Χίος
Σπαθόχορτο	Λήμνος	Aegean Organics
Φασκόμηλο	Λήμνος	Aegean Organics
Λεβάντα	Λήμνος	Aegean Organics
Ρίγανη	Λήμνος	Aegean Organics

Θυμάρι	Λήμνος	Aegean Organics
Θρούμπι	Λήμνος	Aegean Organics

### 2.1.3 Προετοιμασία Δείγματος

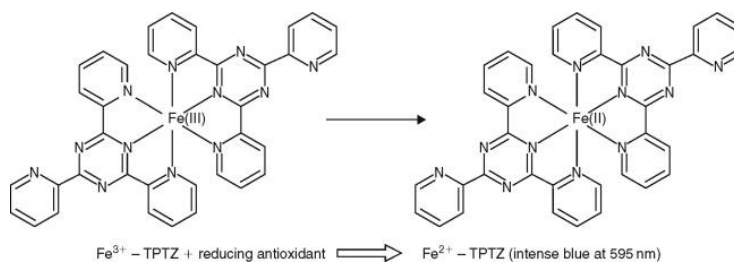
Για την διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας προετοιμάστηκαν υδατικά εκχυλίσματα των βοτάνων ως εξής. Έγινε ζύγιση 2 g βοτάνου και προσθήκη 100ml απιονισμένου νερού θερμοκρασίας 100 °C σε φιάλη duran. Οι φιάλες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο υπερήχων (Elmasonic S 70H, 37 kHz) για 1 ώρα. Ακολούθησε διήθηση του περιεχομένου κάθε φιάλης σε ηθμό και συλλογή εκχυλίσματος. Για τον προσδιορισμό των φαινολικών και αντιοξειδωτικών εντός τους εύρους τιμών 0-1, σύμφωνα με το νόμο Lambert-Beer, τα δείγματα αραιώθηκαν σε συγκεντρώσεις 1/2, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50.

### 2.1.4 Διαδικασία προσδιορισμού ολικής συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών

#### 2.1.4.1 Μέθοδος Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)

##### Αρχή Μεθόδου

Η μέθοδος FRAP ορίζεται ως μια φωτομετρική μέθοδος, που στοχεύει στον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας των υπό εξέταση δειγμάτων. Η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων καθορίζεται από την ικανότητα αναγωγής του συμπλόκου σιδήρου ( $Fe^{3+}$ )- τριπυριδυλτριαζίνης (TPTZ 2,4,6-Tri(2-Pirydil)-s-triazine) σε χαμηλό pH. Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στην μετατροπή του άχρωμου συμπλόκου σε χρωματισμένη μορφή ενώσεως δισθενούς σιδήρου παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών. Οι τιμές κατά τη διεξαγωγή της μεθόδου FRAP λαμβάνονται συγκρίνοντας την αλλαγή απορρόφησης στα 595 nm στα υπό εξέταση δείγματα με εκείνα που περιέχουν ιόντα σιδήρου σε γνωστή συγκέντρωση (Benzie & Strain, 1996).

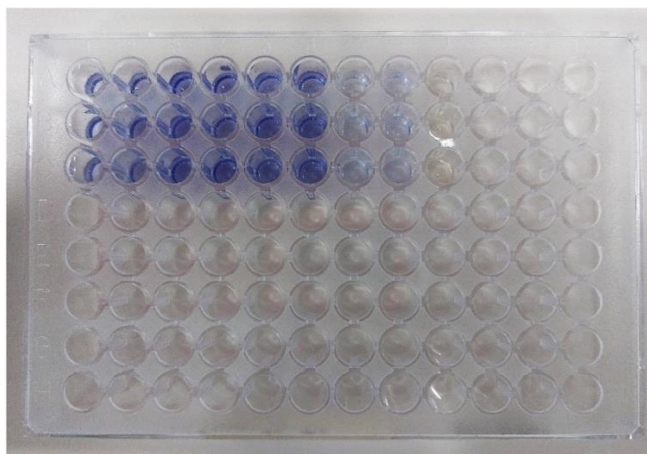


Εικόνα 1. : Αρχή μεθόδου δοκιμής FRAP (Proestos & Komaitis, 2009)

### Πειραματική Διαδικασία

Για να διεξαχθεί η μέθοδος στις κατάλληλες συνθήκες παρασκευάστηκαν τα ακόλουθα αντιδραστήρια. Ρυθμιστικό διάλυμα 0.3 M παρασκευάστηκε μετά από ανάμιξη 0,775 g οξικού νατρίου και 4ml οξικού οξέος και συμπλήρωση με νερό, ώστε να ετοιμαστούν 350ml ρυθμιστικού διαλύματος. Ο έλεγχος του pH έγινε με πεχάμετρο και ρυθμίστηκε στην τιμή 3.6. Το διάλυμα αποθηκεύτηκε και διατηρήθηκε εκτός ψυγείου καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων. TPTZ 0.01M παρασκευάστηκε μέσω διάλυσης 0.0234 g αντιδραστηρίου TPTZ σε 7.5 ml HCL 0.04M. Το διάλυμα αυτό φυλάσσεται σε δροσερό και σκιερό μέρος κατά την πειραματική διαδικασία αλλά δεν αποθηκεύεται μακροπρόθεσμα. Για την παρασκευή  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.02M έγινε διάλυση 0.27 g σκόνης τριχλωριούχου σιδήρου σε 50 ml απεσταγμένο νερό. Το διάλυμα δεν αποθηκεύεται μακροπρόθεσμα αλλά παρασκευάζεται εκ νέου όταν είναι απαραίτητο. Τέλος, για την παρασκευή αντιδραστηρίου FRAP αναμιγνύονται 25ml ρυθμιστικού διαλύματος και 2.5ml TPTZ διαλύματος και 2.5ml  $\text{FeCl}_3$ . Παρασκευάζεται καθημερινά και διατηρείται στους 37° C.

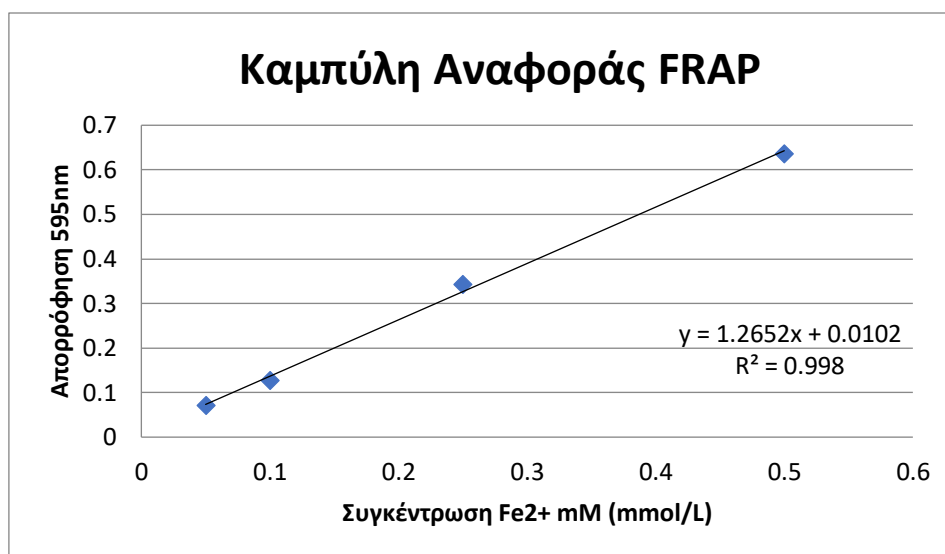
Για την διεξαγωγή της μέτρησης, σε 96 well-plate έγινε τοποθέτηση 20 μl απιονισμένου νερού και 80 μl αντιδραστηρίου για τα τυφλά δείγματα και 20 μl διηθήματος και 80 μl αντιδραστηρίου για τα υπό μελέτη δείγματα. Ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης σε 30 min στα 595 nm σε φασματοφωτόμετρο (microplate reader, EPOCH 2). Η κάθε ανάλυση πραγματοποιήθηκε εις τριπλούν σε τρεις διαφορετικές εργαστηριακές ημέρες και τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν ως μέσος όρος των 3 επαναλήψεων.



Εικόνα 13. Διεξαγωγή δοκιμής FRAP σε 96-well plate  
Πηγή: Πτυχιακή Εργασία Αλμπουινιώτη Καλλιόπη, Λήμνος 2022

### Κατασκευή Πρότυπης Καμπύλης Αναφοράς

Για την ποσοτικοποίηση των απορροφήσεων που προέκυψαν εκ της μέτρησης κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Η καμπύλη αυτή κατασκευάστηκε μέσω της μέτρησης των απορροφήσεων διαλυμάτων  $\text{FeSO}_4$  διαφόρων συγκεντρώσεων (από 100 έως 1000  $\mu\text{M}$ ) 30 λεπτά μετά την προσθήκη αντιδραστηρίου FRAP (400  $\mu\text{l}$  από το κάθε διάλυμα συν 1600  $\mu\text{l}$  FRAP). Από την καμπύλη αυτή, μέσω αντικατάστασης όπου  $Y$  το  $\Delta A$  και επίλυσης ως προς  $X$  και έπειτα από τις κατάλληλες αναγωγές, εκφράζεται ποσοτικά η αντιοξειδωτική ικανότητα ως  $\text{mmol Fe}^{2+}/\text{L}$ .



**Γράφημα 1.** Πρότυπη καμπύλη αναφοράς FRAP

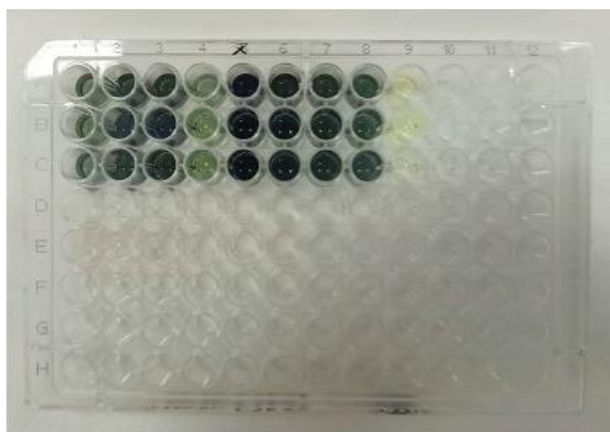
#### **2.1.4.2 Μέθοδος Folin Ciocalteu**

##### Αρχή Μεθόδου

Η μέθοδος Folin Ciocalteu αφορά στον ποσοτικό προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών στα δείγματα. Τα ολικά φαινολικά συστατικά που περιέχονται στα δείγματα προσδιορίζονται με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου και μέτρηση απορρόφησης στα 765nm. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αναγωγή (οξείδωση φαινολικών συστατικών δείγματος) διαλύματος φωσφορομολυβδενικού και φωσφοροβολφραμικού οξέως (Folin-Ciocalteu reagent) σε φωσφορομολυβδενικό/φωσφοροβολφραμικό-φαινολικό σύμπλοκο, μπλε-πράσινου χρώματος και σε αλκαλικό περιβάλλον (Kupina et al., 2018).

### Πειραματική Διαδικασία

Για να διεξαχθεί η μέθοδος στις κατάλληλες συνθήκες παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα νατρίου 7.5% ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7.5%), το οποίο αποθηκεύτηκε σε σκιερό και ξηρό μέρος και χρησιμοποιήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων. Για την διεξαγωγή της μέτρησης, σε 96 well-plate έγινε τοποθέτηση 50 μl διηθήματος, 20 μl διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και 20 μl αντιδραστηρίου Folin για τα υπό μελέτη δείγματα (εις τριπλούν) και 50 μl απιονισμένου νερού, 20 μl διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και 20 μl αντιδραστηρίου Folin για τα τυφλά δείγματα και. Ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης σε 30 min στα 765 nm σε φασματοφωτόμετρο (microplate reader, EPOCH 2). Η κάθε ανάλυση πραγματοποιήθηκε εις τριπλούν σε τρεις διαφορετικές εργαστηριακές μέρες και τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν ως μέσος όρος των επαναλήψεων.



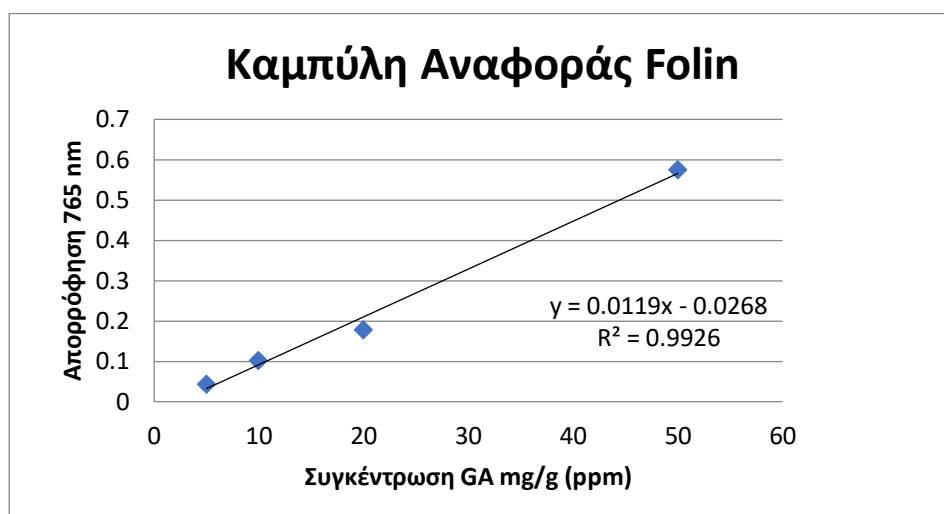
Εικόνα 14. Διεξαγωγή δοκιμής FOLIN σε 96-well plate  
Πηγή: Πτυχιακή Εργασία Αλμπουινότη Καλλιόπη, Λήμνος 2022

### Κατασκευή Πρότυπης Καμπύλης Αναφοράς

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των ολικών φαινολών έγινε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης γαλλικού οξέος, ενώ η ταυτοποίηση της κάθε φαινόλης χωριστά δεν είναι δυνατή. Για την παρασκευή της πρότυπης καμπύλης παρασκευάστηκαν διαλύματα γαλλικού οξέος συγκεντρώσεων από 5ppm έως 100ppm (συνηθισμένες συγκεντρώσεις φαινολικών συστατικών στα φυτά). Η καμπύλη αυτή κατασκευάστηκε μέσω της μέτρησης των απορροφήσεων διαλυμάτων γαλλικού οξέος διαφόρων συγκεντρώσεων 30 λεπτά μετά την προσθήκη αντιδραστηρίου Folin και του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε mg γαλλικού οξέος ανά g δείγματος. Επομένως, οι συγκεντρώσεις των ολικών φαινολικών στα εκχυλίσματα οι οποίες έχουν προσδιοριστεί βάση της Folin-Ciocalteu. Δεν αποτελούν απόλυτες τιμές των ποσοτήτων των φαινολών στο εκχύλισμα αλλά στην πραγματικότητα

βασίζονται στην αναγωγική τους ικανότητα αναφορικά ισοδύναμη με την αναγωγική τους ικανότητα του γαλλικού οξέος.



Γράφημα 2. Πρότυπη καμπύλη αναφοράς FOLIN

## 2.2 Μελέτη προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών σε δείγματα βοτάνων του Βορείου Αιγαίου μέσω *in vitro* γαστρεντερικής πέψης

### 2.2.1 Υλικά

Όλα τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν προμηθεύτηκαν από την εταιρεία Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany).

Όλα τα υαλικά που χρησιμοποιήθηκαν πλύθηκαν με νερό και σαπούνι και ακολούθησε έκπλυση τους με απιονισμένο νερό και στέγνωμα.

### 2.2.2 Δείγματα

Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα 12 είδη βοτάνων που περιγράφηκαν στον Πίνακα 1. Συγκεντρωτικά τα δείγματα αφορούσαν εκχυλίσματα από:

- Μελισσόχορτο
- Σπαθόχορτο
- Δίκταμο
- Φασκόμηλο

- Φλισκούνι
- Δενδρολίβανο
- Τσάι του βουνού
- Δυόσμος
- Λεβάντα
- Ρίγανη
- Θυμάρι
- Θρούμπι

### 2.2.3 Προετοιμασία δειγμάτων *in vitro* γαστρεντερικής πέψης

Τα δείγματα βοτάνων ακολουθούν τη διαδικασία της εκχύλισης όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.1.3. Στη συνέχεια ακολούθησε ρύθμιση του pH κάθε εκχυλίσματος σε τιμή 2.8 με προσθήκη σταγόνων π.ΗCL 37% v/v (12M) .

### 2.2.4 Περιγραφή Μεθόδου

#### Αρχή μεθόδου

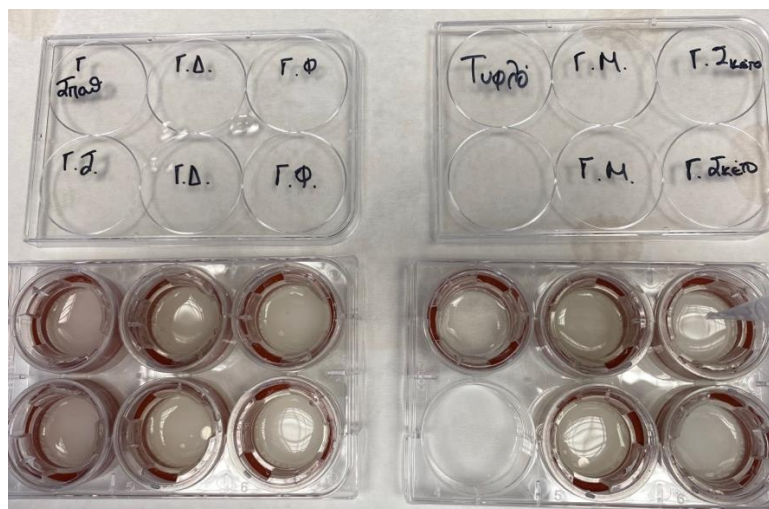
Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών των βοτάνων μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά την *in vitro* γαστρεντερική πέψη των εκχυλισμάτων των βοτάνων, όπου πραγματοποιείται μια προσομοίωση της διαδικασίας της πέψης που λαμβάνει χώρα στο γαστρεντερικό σύστημα του ανθρώπου. Το δεύτερο στάδιο είναι η παραλαβή των διαλυμάτων που περιέχονται στην ημιπερατή μεμβράνη, τα οποία περιέχουν χαμηλού μοριακού βάρους κλάσματα ενώσεων και αντιστοιχούν στα απορροφήσιμα κλάσματα *in vivo*. Στα διαλύματα αυτά γίνεται ο προσδιορισμός των αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών με της μεθόδους *FRAP* και *Folin-Ciocalteu* και τη χρήση φασματοφωτομέτρου.

#### Πειραματική Διαδικασία

Αρχικά, έγινε εκκίνηση του επωαστήρα και της ζυγαριάς ακριβείας. Προετοιμάστηκε το διάλυμα πεψίνης και τοποθετήθηκε στον επωαστήρα μέχρι να προετοιμαστούν τα δείγματα. Οι μεμβράνες εμβαπτίστηκαν σε απιονισμένο νερό (χωρίς να κοπούν) και τοποθετήθηκαν στον επωαστήρα. Για την παρασκευή διαλύματος πεψίνης 0.2 g πεψίνης αναμείχθηκαν με 5 ml διαλύματος HCl 0.1M. Το τελικό διάλυμα τοποθετήθηκε στον επωαστήρα για περίπου 20 λεπτά. Έπειτα, 2 ml από κάθε διάλυμα δείγματος μεταφέρθηκε στους υποδοχείς ενός 6-well plate και 0.1 ml πεψίνης προστέθηκε σε κάθε υποδοχή του 6-well plate, με χρονική διαφορά 20". Ακολούθησε χειροκίνητη ανάδευση για την αποφυγή δημιουργίας συσσωματωμάτων και το plate καλύφθηκε με πλαστικό καπάκι. Το plate τοποθετήθηκε στον επωαστήρα



για 2 ώρες στο 37 °C, με σκοπό την προσομοίωση της γαστρικής φάσης. Κατά τη διάρκεια παραμονής των δειγμάτων στον επωαστήρα έγινε κοπή των μεμβρανών (ανά 3 cm) και τοποθετήθηκαν σε κυλινδρικό ένθετο, το οποίο έπειτα δέθηκε με ελαστική λωρίδα στην κορυφή. Αφαιρέθηκε το τμήμα της μεμβράνης που περίσσευε, το ένθετο ξεπλύθηκε με απιονισμένο νερό και αποθηκεύτηκε σε ποτήρι ζέσεως με νέο απιονισμένο νερό στον επωαστήρα. Μετά το τέλος της επώασης, το plate απομακρύνεται από τον επωαστήρα και τοποθετούνται σε αυτό τα κυλινδρικά ένθετα που προετοιμάστηκαν. Κάθε ένθετο πληρώθηκε με 2 ml ρυθμιστικού διαλύματος PIPES, pH=6.3, με χρονική διαφορά 20". Κατά τον τρόπο αυτό έγινε διάχυση του ρυθμιστικού διαλύματος διαμέσου της μεμβράνης ρυθμίζοντας το pH των διαλυμάτων από 2.8 σε 6.3, προσομοιάζοντας τη μεταφορά του φαγητού από το στομάχι στο έντερο. Για την παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος PIPES 0.15M, 2.5975 g PIPES διαλύθηκαν σε 50 ml απιονισμένου νερού. Το pH του διαλύματος ρυθμίστηκε σε 6.3 με προσθήκη HCl 37% w/w (12M). Το plate καλύφθηκε με πλαστικό καπάκι και τοποθετήθηκε στον επωαστήρα για 30min. Μετά το πέρας των 30' επώασης κάθε ένθετο σηκώθηκε ελαφρά και προστέθηκε 0.5 ml διαλύματος παγκρεατίνης-χολικών, με χρονική διαφορά 20". Για την παρασκευή διαλύματος παγκρεατίνης-χολικών αλάτων, 0.02 g παγκρεατίνης και 0.12 g χολικών αλάτων διαλύθηκαν σε 10 ml 0.1M NaHCO<sub>3</sub>, το οποίο είχε ρυθμιστεί σε pH 7.5 με προσθήκη HCl 37% w/w (12M). Το ένθετο τοποθετήθηκε στη σωστή θέση, το plate καλύφθηκε με πλαστικό καπάκι, έγινε ελαφριά ανάδευση και ακολούθησε επώαση 2 ωρών. Μετά το πέρας της επώασης αφαιρέθηκε το ένθετο με τη μεμβράνη και ίση ποσότητα υπερκείμενου και υποκείμενου διαλύματος μεταφέρθηκε σε σωλήνες φυγοκέντρησης. Έγινε φυγοκέντρηση των δειγμάτων στα 5000g και 4 °C για 15' και λήψη του υπερκείμενου διαλύματος από κάθε σωλήνα. Ακολούθησε μέτρηση ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών με τις μεθόδους FRAP και Folin-Ciocalteu, όπως περιγράφηκε παραπάνω. Για τις μετρήσεις αυτές προηγήθηκε αραιώση 1/10 και 1/20 για κάθε δείγμα.



### 2.2.5 Προσδιορισμός προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών ουσιών

Για την μέτρηση βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών για τα εκχυλίσματα βοτάνων, αφού έχει γίνει η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων όπως περιγράφηκε παραπάνω, ακολουθείται η παρακάτω εξίσωση (Dabulici et al., 2020; Vamanu et al., 2020):

$$\text{Βιοδιαθεσιμότητα} = \frac{\text{Βιοδραστική ουσία (mg/g ή mmol/L)}}{\text{Βιοδραστική ουσία στο αρχικό δείγμα (mg/g ή mmol/L)}} \times 100$$

## 2.3 Παραγωγή ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού

### 2.3.1 Υλικά

Για τις εκχυλίσεις των βοτάνων και την παραγωγή εμπλουτισμένων προϊόντων γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκε οικιακός εξοπλισμός, ο οποίος είχε πλυθεί με σαπούνι οικιακής χρήσης και νερό βρύσης.

Για τις απαραίτητες ζυγίσεις χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα υλικά μιας χρήσης και ο πάγκος εργασίας καθαρίστηκε επιμελώς με οικιακά απορρυπαντικά. Σε όλη τη διάρκεια των πειραματικών εργασιών χρησιμοποιήθηκαν γάντια μιας χρήσης, ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός και τηρήθηκαν όλα τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας τροφίμων.

### 2.3.2 Δείγματα

Τα δείγματα βοτάνων που χρησιμοποιήθηκαν ανήκουν στα είδη βοτάνων που περιγράφηκαν στον πίνακα 1.

Για την παραγωγή εμπλουτισμένων προϊόντων, το προϊόν γιαουρτιού προμηθεύτηκε από το εμπόριο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε στραγγιστό γιαούρτι 2% (Κρι Κρι, Ελλάδα).

### 2.3.3 Προετοιμασία παραγωγής τροφίμων

Για την προετοιμασία των δειγμάτων έγινε εκχύλιση των βοτάνων με εμφιαλωμένο νερό και υλικά οικιακής χρήσης. Συγκεκριμένα, ζυγίστηκαν 2g βοτάνου με αναλώσιμα υλικά μιας χρήσης και τοποθέτηση σε γυάλινα οικιακά βάζα. Τα αποστειρωμένα βάζα συμπληρώθηκαν με 100 ml βρασμένο εμφιαλωμένο νερό και σφραγίστηκαν. Τα βάζα τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο υπερήχων (Elmasonic S 70H, 37 kHz) για 1 ώρα. Ακολούθησε διαχωρισμός στερεών και εκχυλίσματος με φίλτρο τσαγιού σε νέα γυάλινα αποστειρωμένα βάζα. Όπου χρειάστηκε περαιτέρω διαχωρισμός χρησιμοποιήθηκαν φίλτρα καφέ. Τέλος, τα εκχυλίσματα τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για 24h.

### 2.3.4 Περιγραφή μεθόδου – Ανάπτυξη τελικών συνταγών

Για την ενίσχυση των προϊόντων γιαουρτιού ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα. Σε αναλώσιμα μίας χρήσης ζυγίστηκαν 50 g προϊόντος γιαουρτιού και με τη χρήση αποστειρωμένης πιπέτας Pasteur γινόταν τοποθέτηση 1 ml εκχυλίσματος βοτάνου στο προϊόν και δοκιμή. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν διαδοχικά μέχρι το μέγιστο οργανοληπτικά αποδεκτό ποσοστό ενίσχυσης. Παράλληλα, ανά δοκιμή γινόταν καταγραφή των χαρακτηριστικών χρώματος, υφής, αρώματος και γεύσης του προϊόντος, όπως περιγράφεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακα 2.** Πίνακας Γευστικής Δοκιμής

Βότανο				
	Εμφάνιση/ Χρώμα	Άρωμα	Υφή	Γεύση
1 ml				
2 ml				
3 ml				

Για την περιγραφή των οργανοληπτικών παραμέτρων της εμφάνισης, του αρώματος και της γεύσης

χρησιμοποιήθηκαν όροι περιγραφής έντασης οργανοληπτικού χαρακτηριστικού και όροι αρεστότητας. Συγκεκριμένα, η κλίμακα περιγραφής έντασης διαβαθμίστηκε από «απουσία», «ίχνη», «χαμηλή ένταση»,

«έντονο» έως «πολύ έντονο» ενώ η κλίμακα αρεστότητας είχε τρία επίπεδα διαβάθμισης «μη αρεστό», «αρεστό», «ευχάριστο». Τέλος, με την ολοκλήρωση τη διαδικασίας, γινόταν αξιολόγηση του πίνακα οργανοληπτικών χαρακτηριστικών για κάθε βότανο και οριζόταν η μέγιστη συγκέντρωση εκχυλίσματος βοτάνου στο προϊόν γιαουρτιού.

Έγινε διαδοχική επανάληψη της διαδικασίας για τα 12 εκχυλίσματα βοτάνων. Από τις παραπάνω δοκιμές προέκυψαν 12 τελικά προϊόντα και από αυτά επιλέχθηκαν 4, βάσει βέλτιστων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, για περαιτέρω μελέτη.

## **2.4 Μελέτη προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών στα εμπλουτισμένα προϊόντα γιαουρτιού**

### **2.4.1 Υλικά**

Για τις εκχυλίσεις βοτάνων και την παραγωγή εμπλουτισμένων προϊόντων γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκε οικιακός εξοπλισμός, ο οποίος είχε πλυθεί με σαπούνι οικιακής χρήσης και εμφιαλωμένο νερό.

Για τις απαραίτητες ζυγίσεις χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα υλικά μιας χρήσης και ο πάγκος εργασίας καθαρίστηκε επιμελώς με οικιακά απορρυπαντικά.

Για τον εμπλουτισμό των προϊόντων γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα μια χρήσης.

### **2.4.2 Δείγματα**

Για τη μελέτη της βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών σε εμπλουτισμένα προϊόντα γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκαν εκχυλίσματα από φλισκούνη, μελισσόχορτο, σπαθόχορτο και δίκταμο. Το αρχικό προϊόν γιαουρτιού αποτελεί στραγγιστό γιαούρτι 2% και προμηθεύτηκε από το εμπόριο.

### **2.4.3 Προετοιμασία δειγμάτων**

Οι εκχυλίσεις των βοτάνων λάμβαναν χώρα μια μέρα πριν την διεξαγωγή της διαδικασίας της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.3.3. Η παραγωγή των εμπλουτισμένων προϊόντων γινόταν πριν την υλοποίηση της διαδικασίας της *in vitro* πέψης, όπως περιγράφηκε στην ίδια

παράγραφο. Στα δείγματα των τελικών εμπλουτισμένων προϊόντων γιαουρτιού γινόταν αραιώση σε falcon, ώστε να περιέχονται 0.4 g πρωτεΐνης ανά 10 g δείγματος. Στο τελικό αραιωμένο δείγμα γινόταν ρύθμιση του pH με πυκνό HCl 37% w/w (12M) στην τιμή 2.8.

Για κάθε νέα πειραματική μέρα γινόταν εκ νέου εκχύλιση και παραγωγή προϊόντων. Τα δείγματα που προετοιμάστηκαν, χρησιμοποιήθηκαν για *in vitro* προσδιορισμό της βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών με τη μέθοδο της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης.

#### **2.4.4 Περιγραφή Μεθόδου**

Για τη μέτρηση αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών των βοτάνων σε εμπλουτισμένα προϊόντα γιαουρτιού ακολουθήθηκε η πειραματική μέθοδος της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.1.4. Το πειραματικό πρωτόκολλο παρέμεινε όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.2.4, με μια διαφοροποίηση στην διαδικασία πλήρωσης των 6-well plate. Συγκεκριμένα, επειδή πλέον το δείγμα είχαν αποκτήσει παχύρευστη μορφή, για να γίνει η πλήρωση στα πηγαδάκια των 6-well plate χρησιμοποιήθηκε ζυγός. Για κάθε πηγαδάκι ζυγίστηκαν 2 g από το τελικό δείγμα προϊόντος, τα οποία μεταφέρθηκαν στο plate με τη χρήση πιπέτας. Τέλος, Ακολούθησε μέτρηση ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών με τις μεθόδους *FRAP* και *Folin-Ciocalteu*, όπως περιγράφηκε στις παραγράφους 2.1.4.1 και 2.1.4.2 . Για τις μετρήσεις αυτές προηγήθηκε αραιώση 1/10 και 1/20 για κάθε δείγμα.

#### **2.4.5 Μέτρηση προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας**

Η μέτρηση βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών για τα ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού, έγινε σύμφωνα με την εξίσωση που περιγράφηκε στην παράγραφο 2.2.5 , ύστερα από ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων.

## **2.5 Οργανοληπτική δοκιμή επιλεγμένων ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού**

### **2.5.1 Υλικά**

Για τις εκχυλίσεις των βοτάνων και την παραγωγή εμπλουτισμένων προϊόντων γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκε οικιακός εξοπλισμός, ο οποίος είχε πλυθεί με σαπούνι οικιακής χρήσης και εμφιαλωμένο νερό.

Για τις απαραίτητες ζυγίσεις χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα υλικά μιας χρήσης και ο πάγκος εργασίας καθαρίστηκε επιμελώς με οικιακά απορρυπαντικά.

Για τον εμπλουτισμό των προϊόντων γιαουρτιού χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα μια χρήσης.

Για τη διεξαγωγή της οργανοληπτικής δοκιμής χρησιμοποιήθηκαν αναλώσιμα πλαστικά υλικά μιας χρήσης και συγκεκριμένα, περιέκτες με καπάκι, κουταλάκια και μικρά ποτήρια.

### **2.5.2 Δείγματα**

Από τα 4 τελικά προϊόντα που επιλέχθηκαν κατά την ανάπτυξη συνταγών , όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.3.4, επιλέχθηκαν 3 με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης βιοδιαθεσιμότητας για την διεξαγωγή της οργανοληπτικής μελέτης. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

- Ενισχυμένο προϊόν γιαουρτιού με εκχύλισμα μελισσόχορτου
- Ενισχυμένο προϊόν γιαουρτιού με εκχύλισμα σπαθόχορτου
- Ενισχυμένο προϊόν γιαουρτιού με εκχύλισμα δίκταμου

### **2.5.3 Προετοιμασία δειγμάτων**

Η παρασκευή των προϊόντων γιαουρτιού έγινε μία μέρα πριν τη διεξαγωγή της οργανοληπτικής δοκιμής. Συγκεκριμένα, έγινε ζύγιση των επιμέρους συστατικών και ανάμιξη, σύμφωνα με την τελική συνταγή για κάθε προϊόν, όπως διαμορφώθηκαν στο προηγούμενο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας (βλ. ενότητα 2.4) .

#### 2.5.4 Περιγραφή Μεθόδου

##### Περιβάλλον Δοκιμής

Ο χώρος που επιλέχθηκε για τη διεξαγωγή της δοκιμής αποτελεί αίθουσα που πληρούσε τις κατάλληλες προδιαγραφές, με στόχο τη μη απόσπαση της προσοχής των δοκιμαστών και την επίτευξη του μέγιστου βαθμού συγκέντρωσης τους. Συγκεκριμένα, η αίθουσα προστατεύεται ικανοποιητικά από εξωτερικούς θορύβους, βρίσκεται μακριά από πηγές οσμών, δεν επικοινωνεί με εξωτερικούς διαδρόμους και έχει δικής της είσοδο. Οι τοίχοι έχουν ανοιχτό χρωματικό τόνο, ώστε να μην απορροφάται ο φωτισμός και να μην κουράζεται το ανθρώπινο μάτι. Η θερμοκρασία διατηρήθηκε σταθερή στους 20-22 °C ενώ ελέγχθηκε η υγρασία του χώρου, ώστε να βρίσκεται σε ποσοστό ενδιάμεσο του 50-65% .

Ακόμα, η αίθουσα διεξαγωγής του οργανοληπτικού ελέγχου αποτελούσε ξεχωριστό χώρο από το εργαστήριο παρασκευής των δειγμάτων. Ακόμα, στον ίδιο χώρο υπήρχε ψυγείο αποκλειστικά για συντήρηση τροφίμων, όπου τα δείγματα αποθηκεύτηκαν, με σκοπό τη διατήρησή τους στην ενδεικνυόμενη θερμοκρασία (4°C) μέχρι τη διανομή τους στους δοκιμαστές.

##### Δοκιμαστές

Για την παρούσα οργανοληπτική δοκιμή επιλέχθηκαν τυχαίοι δοκιμαστές, οι οποίοι συμμετείχαν στη δοκιμή ύστερα από προσωπική πρόσκληση. Συγκεκριμένα, δεν υπήρχαν κριτήρια συμμετοχής (ικανότητα, ευαισθησία, ενδιαφέρον κ.α.) ενώ τα άτομα δεν είχαν λάβει κάποια εκπαίδευση για την διεξαγωγή οργανοληπτικών δοκιμών με συγκεκριμένα κριτήρια αξιολόγησης.

Τα άτομα στο σύνολο τους ήταν 22 ενήλικες, γυναίκες και άνδρες.

##### Δείγματα

Η παρασκευή των δειγμάτων έλαβε χώρα μία φορά για το σύνολο των προϊόντων, όπου ακολουθήθηκαν σταθερές διαδικασίες σύμφωνα με τις συνταγές που αναπτύχθηκαν. Τα δείγματα δόθηκαν σε επαρκή ποσότητα για την ανίχνευση των ποιοτικών χαρακτηριστικών που ζητήθηκαν από τους δοκιμαστές. Συγκεκριμένα, κάθε κυπελάκι περιείχε ποσότητα 20 g, επιτρέποντας τη δοκιμή του κάθε δείγματος τουλάχιστον 3 φορές.

##### Δοχεία Δοκιμής

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς διάφανους περιέκτες με καπάκι. Οι παραπάνω περιέκτες επιλέχθηκαν με στόχο να είναι εύχρηστοι κατά την διαδικασία (προετοιμασία, δοκιμή), να μην

επηρεάζουν αρνητικά τις οργανοληπτικές ιδιότητες των υπο δοκιμή δειγμάτων και να μπορούν εύκολα να φέρουν επάνω τους κωδικοποίηση. Όλα τα δοχεία ήταν όμοια σε σχήμα, μέγεθος και χρώμα.

### Πειραματικός Σχεδιασμός

Για την διεξαγωγή της παρούσας οργανοληπτικής δοκιμής ακολουθήθηκε Συνολικός Τυχαιοποιημένος Σχεδιασμός (Completely Randomized Design, CRD). Συγκεκριμένα, έγινε διανομή των δειγμάτων τυχαία σε όλους τους δοκιμαστές ενώ με δεδομένο ότι οι δοκιμαστές είχαν στη διάθεση τους παραπάνω από ένα δείγματα, αυτά διανέμονταν με διαφορετική σειρά για κάθε άτομο.

Τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους δοκιμαστές εντάσσονται στα πλαίσια οργανοληπτικής δοκιμής βαθμολόγησης με τη χρήση αριθμητικής κλίμακας. Η εφαρμογή δοκιμής βαθμολόγησης είχε ως στόχο την εκτίμηση των γενικών χαρακτηριστικών των προϊόντων με βάση την οργανοληπτική τους ποιότητα (εμφάνιση, άρωμα, υφή, γεύση) και ως σύνολο τροφίμου. Το πλεονέκτημα μιας δοκιμής βαθμολόγησης συγκριτικά με άλλες μεθόδους είναι η δυνατότητα ποσοτικοποίησης τους μεγέθους της διαφοράς μεταξύ των δειγμάτων. Η ποσοτικοποίηση της διαφοράς επιτεύχθηκε με τη χρήση αριθμητικής κλίμακας εύρους 1 = «δεν μου αρέσει» έως 5 = «μου αρέσει πολύ» .

### **2.5.5 Διεξαγωγή Οργανοληπτικής Μελέτης**

Για την πραγματοποίηση της οργανοληπτικής μελέτης οι δοκιμαστές καλέστηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Οι ίδιοι εισέρχονταν στην αίθουσα ανά τριάδες και τοποθετούνταν σε προκαθορισμένες θέσεις, όπου μπροστά τους υπήρχαν η φόρμα συμμετοχής, το προς απάντηση ερωτηματολόγιο, γραφική ύλη και εμφιαλωμένο νερό. Πριν την εκκίνηση της διαδικασίας, δόθηκαν προφορικά τα απαραίτητα στοιχεία για το υπό εξέταση προϊόν και τη διαδικασία χειρισμού ενώ υπήρχε η δυνατότητα συζήτησης για επίλυση αποριών που προέκυπταν. Γνωστοποιήθηκε σε όλους του συμμετέχοντες ότι σε περίπτωση που μέσω των παραπάνω μεθόδων κάποιος διαπιστώσει ότι δεν θέλει για οποιαδήποτε λόγο να δοκιμάσει το προϊόν, αυτό θα αποτελεί βασικό κριτήριο της άμεσης αποχώρησής τους από τη μελέτη για λόγους ασφαλείας που έχουν να κάνουν με την υγεία του. Στη συνέχεια, οι δοκιμαστές υπέγραψαν τη φόρμα εθελοντικής συμμετοχής και ακολούθησαν οι διαδοχικές δοκιμές των προϊόντων. Η διανομή των δειγμάτων στις θέσεις των δοκιμαστών έγινε με τη σειρά που επρόκειτο να δοκιμαστούν (από αριστερά προς δεξιά). Έπειτα από κάθε δοκιμή οι συμμετέχοντες



κλήθηκαν να καταγράψουν τη γνώμη τους σε μία βαθμολογούμενη κλίμακα. Τέλος, έγινε η συλλογή των ερωτηματολογίων και των συμφωνητικών συμμετοχής και οι συμμετέχοντες αποδεσμεύτηκαν.

Στο Παράρτημα I παρατίθεται το συμφωνητικό συμμετοχής και στο Παράρτημα II το ερωτηματολόγιο, όπως διαμορφώθηκαν και μοιράστηκαν. Τα έγγραφα έχουν λάβει έγκριση από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Αιγαίου, η οποία επισυνάπτεται στο Παράρτημα III.



Εικόνα 16. Διεξαγωγή οργανοληπτικής δοκιμής  
Πηγή: Πτυχιακή Εργασία Αλμπουινιώτη Καλλιόπη, Λήμνος 2022

## 2.6 Στατιστική Επεξεργασία

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πακέτο SPSS Statistics, έκδοση 16.1 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Η κανονική κατανομή των συνεχών μεταβλητών ελέγχθηκε τη διαδικασία Shapiro-Wilk. Οι διαφορές μεταξύ των μεταβλητών που ακολουθούσαν κανονική κατανομή ελέγχθηκαν με Student's t-test και ANOVA. Για τις μεταβλητές που δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή έγινε έλεγχος με Kruskal-Wallis test. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 5%.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Προσδιορισμός ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας και ολικών φαινολικών συστατικών στα δείγματα βοτάνων

##### 3.1.1 Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα

Συνολικά μελετήθηκαν τα υδατικά εκχυλίσματα 12 βοτάνων και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 3. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών αντιοξειδωτικών μεταξύ των δειγμάτων φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p < 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $46,61 \pm 7,23$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L έως  $1,49 \pm 0,78$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα φασκόμηλου και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα μελισσόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Γράφημα 3.

**Πίνακας 3.** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα βοτάνων κατά φθίνουσα σειρά

Δείγμα	FRAP (mmol Fe <sup>2+</sup> /L)
Μελισσόχορτο <sup>a</sup>	$46,61 \pm 7,23$
Δυόσμος <sup>b</sup>	$22,81 \pm 1,41$
Θυμάρι <sup>b</sup>	$18,65 \pm 2,57$
Ρίγανη <sup>b</sup>	$17,90 \pm 2,21$
Δίκταμο <sup>bc</sup>	$12,81 \pm 1,94$
Σπαθόχορτο <sup>c</sup>	$10,28 \pm 4,05$
Φλισκούνι <sup>c</sup>	$10,07 \pm 1,38$
Λεβάντα <sup>c</sup>	$9,68 \pm 1,20$
Θρούμπι <sup>bcd</sup>	$6,27 \pm 0,88$
Τσάι του βουνού <sup>d</sup>	$3,39 \pm 2,07$
Δενδρολίβανο <sup>d</sup>	$3,29 \pm 0,51$
Φασκόμηλο <sup>d</sup>	$1,49 \pm 0,78$



**Γράφημα 3.** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα βοτάνων κατά φθίνουσα σειρά εκφρασμένη σε mmol Fe<sup>2+</sup>/L

### 3.1.2 Ολικά φαινολικά συστατικά

Συνολικά μελετήθηκαν τα υδατικά εκχυλίσματα 12 βοτάνων και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 4. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών φαινολικών συστατικών μεταξύ των δειγμάτων φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p < 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $82,97 \pm 4,29$  mg GAE/g έως  $2,48 \pm 0,84$  mg GAE/g, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα φασκόμηλου και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα μελισσόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Γράφημα 4.

**Πίνακας 4.** Ολικά φαινολικά συστατικά βοτάνων κατά φθίνουσα σειρά

Δείγμα	FOLIN (mg GAE /g)
Μελισσόχορτο <sup>a</sup>	$82,97 \pm 4,29$
Δυόσμος <sup>b</sup>	$39,97 \pm 15,36$
Ρίγανη <sup>b</sup>	$35,09 \pm 5,34$
Θυμαρί <sup>bc</sup>	$33,68 \pm 6,8$
Φλισκούνι <sup>bd</sup>	$27,65 \pm 6,51$
Θρούμπι <sup>bd</sup>	$27,16 \pm 12,97$
Δίκταμο <sup>bc</sup>	$23,93 \pm 6,33$
Λεβάντα <sup>bd</sup>	$18,30 \pm 7,45$
Σπαθόχορτο <sup>cd</sup>	$17,54 \pm 4,19$

Δενδρολίβανο <sup>cd</sup>	7,62 ± 1,78
Τσάι του βουνού <sup>d</sup>	6,07 ± 3,96
Φασκόμηλο <sup>d</sup>	2,48 ± 0,84



**Γράφημα 4.** Ολικά φαινολικά συστατικά βοτάνων κατά φθίνουσα σειρά εκφρασμένη σε mg GAE/g

### 3.2 Προσδιορισμός προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών στα δείγματα βοτάνων

#### 3.2.1 Προβλεπόμενη Βιοδιαθεσιμότητα ολικών αντιοξειδωτικών

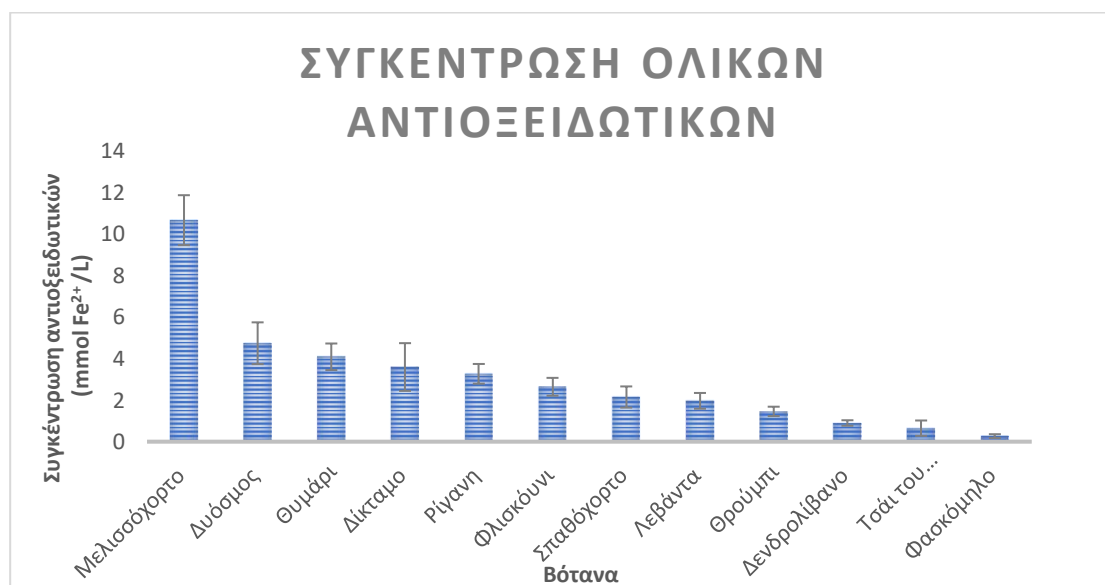
Συνολικά μελετήθηκαν τα υδατικά εκχυλίσματα 12 βοτάνων ύστερα από τη διαδικασία της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 5. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών αντιοξειδωτικών μεταξύ των δειγμάτων φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p < 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $10,64 \pm 1,20$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L έως  $0,27 \pm 0,09$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα φασκόμηλου και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα μελισσόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Διάγραμμα 5.

Κατά τον υπολογισμό της βιοδιαθεσιμότητας με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει το υδατικό εκχύλισμα Δίκταμου και χαμηλότερη το υδατικό εκχύλισμα φασκόμηλου, με τιμές 28% και 18% αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι για το υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου, που σημείωσε την υψηλότερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών πριν και μετά την

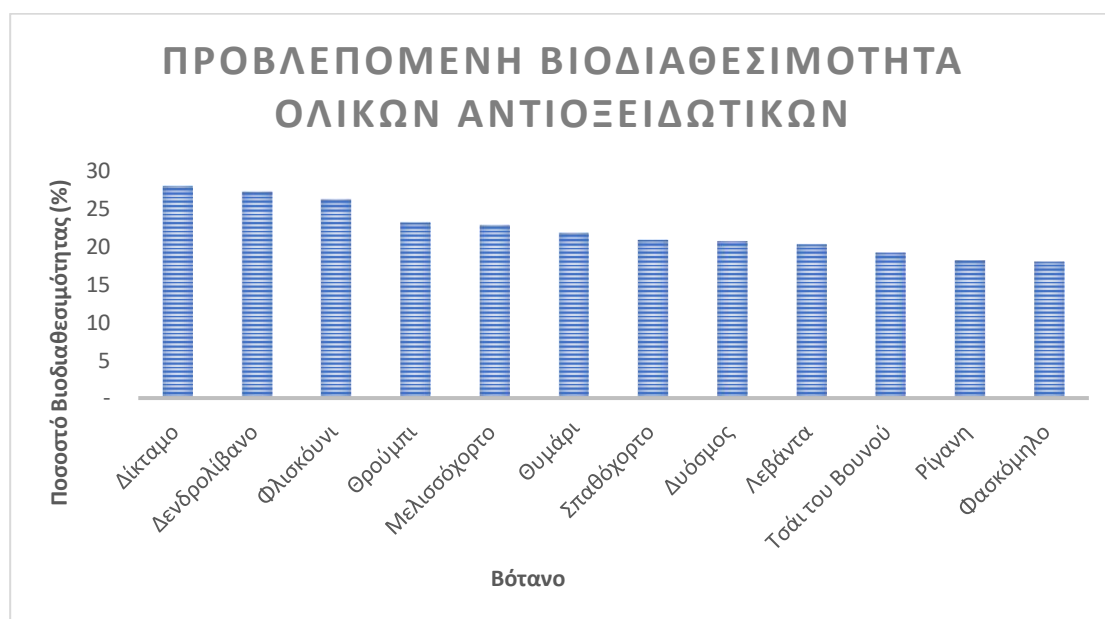
προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης, υπολογίστηκε τιμή βιοδιαθεσιμότητας 22,8% . Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων βιοδιαθεσιμότητας φαίνεται στο Γράφημα 6.

**Πίνακας 5.** Προσδιορισμός αντιοξειδωτικών συστατικών και προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αυτών σε εκχυλίσματα βοτάνων

Δείγμα	FRAP (mmol Fe <sup>2+</sup> /L)	Προβλεπόμενη Βιοδιαθεσιμότητα %
Δίκταμο <sup>cd</sup>	3,59 ± 1,15	28,0
Δενδρολίβανο <sup>e</sup>	0,90 ± 0,13	27,3
Φλισκούνι <sup>df</sup>	2,64 ± 0,43	26,2
Θρούμπι <sup>eg</sup>	1,46 ± 0,22	23,2
Μελισσόχορτο <sup>a</sup>	10,64 ± 1,20	22,8
Θυμάρι <sup>bc</sup>	4,08 ± 0,64	21,9
Σπαθόχορτο <sup>fe</sup>	2,15 ± 0,51	20,9
Δυόσμος <sup>b</sup>	4,73 ± 1,00	20,7
Λεβάντα <sup>fe</sup>	1,96 ± 0,38	20,3
Τσάι του Βουνού <sup>g</sup>	0,65 ± 0,37	19,2
Ρίγανη <sup>cd</sup>	3,26 ± 0,47	18,2
Φασκόμηλο <sup>g</sup>	0,27 ± 0,09	18,0



**Διάγραμμα 5.** Συγκέντρωση ολικών αντιοξειδωτικών συστατικών των δειγμάτων βοτάνων ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης κατά φθίνουσα σειρά εκφρασμένη σε mmol Fe<sup>2+</sup>/L



**Διάγραμμα 6.** Ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών συστατικών των δειγμάτων βοτάνων ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης κατά φθίνουσα σειρά

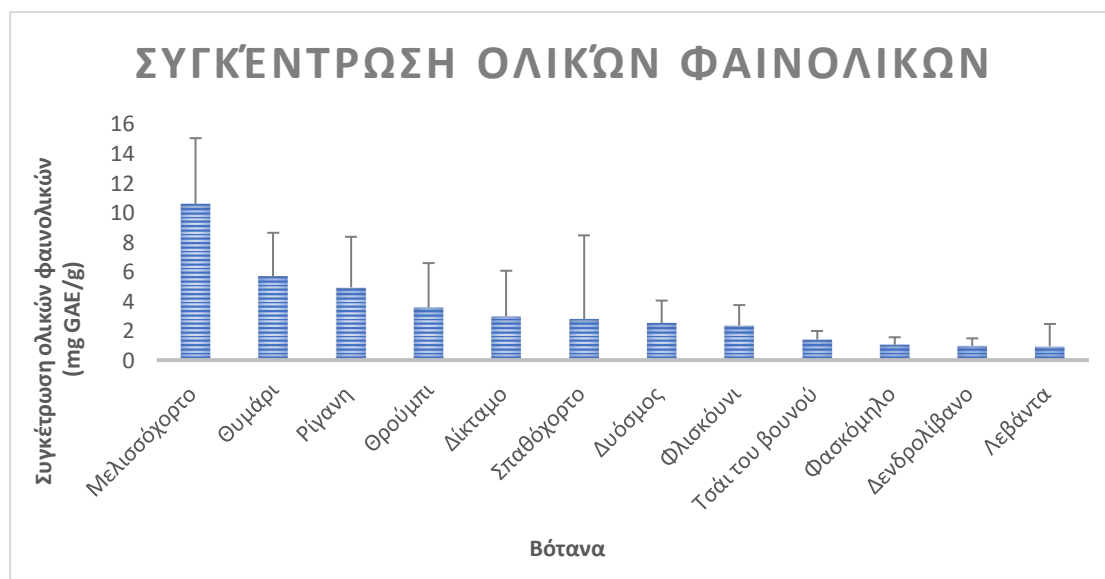
### 3.2.2 Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών συστατικών

Συνολικά μελετήθηκαν τα υδατικά εκχυλίσματα 12 βοτάνων ύστερα από τη διαδικασία της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 6. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών φαινολικών συστατικών μεταξύ των δειγμάτων φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p < 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $10,58 \pm 4,46$  mg GAE/g έως  $0,93 \pm 1,52$  mg GAE/g, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα λεβάντας και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα μελισσόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Γράφημα 7.

Κατά τον υπολογισμό της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει το υδατικό εκχύλισμα Φασκόμηλου και χαμηλότερη το υδατικό εκχύλισμα Λεβάντας, με τιμές 41,9% και 5,1 % αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι για το υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου, που σημείωσε την υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών πριν και μετά την προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης, υπολογίστηκε τιμή προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας 12,8%. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας φαίνεται στο Γράφημα 8.

**Πίνακας 6.** Προσδιορισμός ολικών φαινολικών συστατικών και προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αυτών σε εκχυλίσματα βοτάνων

Δείγμα	FOLIN (mg GAE /g)	Προβλεπόμενη Βιοδιαθεσιμότητα%
Φασκόμηλο <sup>bc</sup>	1,04 ± 0,51	41,9
Τσάι του βουνού <sup>bc</sup>	1,40 ± 0,58	23,0
Θυμάρι <sup>bc</sup>	5,68 ± 2,95	16,9
Σπαθόχορτο <sup>bc</sup>	2,77 ± 5,68	15,8
Ρίγανη <sup>bc</sup>	4,93 ± 3,43	14,0
Θρούμπι <sup>bc</sup>	3,57 ± 3,00	13,1
Μελισσόχορτο <sup>a</sup>	10,58 ± 4,46	12,8
Δενδρολίβανο <sup>b</sup>	0,97 ± 0,51	12,7
Δίκταμο <sup>bc</sup>	2,95 ± 3,10	12,3
Φλισκούνη <sup>bc</sup>	2,34 ± 1,39	8,4
Δυόσμος <sup>bc</sup>	2,51 ± 1,53	6,3
Λεβάντα <sup>b</sup>	0,93 ± 1,52	5,1



**Διάγραμμα 7.** Συγκέντρωση ολικών φαινολικών συστατικών των δειγμάτων βοτάνων ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης κατά φθίνουσα σειρά εκφρασμένη σε mg γαλλικού οξέος/g



**Διάγραμμα 8.** Ποσοστό βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών συστατικών των δειγμάτων βοτάνων ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης κατά φθίνουσα σειρά

Στον Πίνακα 7. παρουσιάζονται συνολικά τα αποτελέσματα συγκεντρώσεων αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών, για τα υπό μελέτη υδατικά εκχυλίσματα, πριν και μετά την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης.

**Πίνακας 7.** Συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών 12 εκχυλισμάτων βοτάνων πριν και μετά την παρομοίωση γαστρεντερικής πέψης

Δείγμα	Πριν την προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης		Μετά την προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης		Frap BAvI %	Folin BAvI %	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
	Frap (mmol Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup> /L)	Folin-Ciocalteu (mg GAE/g)	Frap (mmol Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup> /L)	Folin-Ciocalteu (mg GAE/g)				
Μελισσόχορτο	46,61 ± 7,23 <sup>a</sup>	82,97 ± 4,29 <sup>a</sup>	10,64 ± 1,20 <sup>a</sup>	10,58 ± 4,46 <sup>a</sup>	22,8	12,8	>0.05	>0.05
Δυόσμος	22,81 ± 1,41 <sup>b</sup>	39,97 ± 15,36 <sup>b</sup>	4,73 ± 1,00 <sup>b</sup>	2,51 ± 1,53 <sup>bc</sup>	20,7	6,3	>0.05	>0.05
Θυμαρί	18,65 ± 2,57 <sup>b</sup>	33,68 ± 6,8 <sup>bc</sup>	4,08 ± 0,64 <sup>bc</sup>	5,68 ± 2,95 <sup>bc</sup>	21,9	16,9	>0.05	>0.05
Ρίγανη	17,90 ± 2,21 <sup>b</sup>	35,09 ± 5,34 <sup>b</sup>	3,26 ± 0,47 <sup>cd</sup>	4,93 ± 3,43 <sup>bc</sup>	18,2	14,0	>0.05	>0.05
Δίκταμο	12,81 ± 1,94 <sup>bc</sup>	23,93 ± 6,33 <sup>bc</sup>	3,59 ± 1,15 <sup>cd</sup>	2,95 ± 3,10 <sup>bc</sup>	28,0	12,3	>0.05	<0.05



<b>Σπαθόχορτο</b>	10,28 ± 4,05 <sup>c</sup>	17,54 ± 4,19 <sup>cd</sup>	2,15 ± 0,51 <sup>fe</sup>	2,77 ± 5,68 <sup>bc</sup>	20,9	15,8	<0.05	<0.01
<b>Φλισκούνη</b>	10,07 ± 1,38 <sup>c</sup>	27,65 ± 6,51 <sup>bd</sup>	2,64 ± 0,43 <sup>df</sup>	2,34 ± 1,39 <sup>bc</sup>	26,2	8,4	>0.05	>0.05
<b>Λεβάντα</b>	9,68 ± 1,20 <sup>c</sup>	18,30 ± 7,45 <sup>bd</sup>	1,96 ± 0,38 <sup>fe</sup>	0,93 ± 1,52 <sup>b</sup>	20,3	5,1	<0.05	>0.05
<b>Θρούμπι</b>	6,27 ± 0,88 <sup>bcd</sup>	27,16 ± 12,97 <sup>bd</sup>	1,46 ± 0,22 <sup>eg</sup>	3,57 ± 3,00 <sup>bc</sup>	23,2	13,1	>0.05	>0.05
<b>Τσάι του Βουνού</b>	3,39 ± 2,07 <sup>d</sup>	6,07 ± 3,96 <sup>d</sup>	0,65 ± 0,37 <sup>g</sup>	1,40 ± 0,58 <sup>bc</sup>	19,2	23,0	>0.05	>0.05
<b>Δενδρολίβανο</b>	3,29 ± 0,51 <sup>d</sup>	7,62 ± 1,78 <sup>cd</sup>	0,90 ± 0,13 <sup>g</sup>	0,97 ± 0,51 <sup>b</sup>	27,3	12,7	>0.05	>0.05
<b>Φασκόμηλο</b>	1,49 ± 0,78 <sup>d</sup>	2,48 ± 0,84 <sup>d</sup>	0,27 ± 0,09 <sup>g</sup>	1,04 ± 0,51 <sup>bc</sup>	18,0	41,9	>0.05	>0.05

Διαφορετικά γράμματα στην ίδια στήλη υποδεικνύουν σημαντικές διαφορές ( $p < 0,05$ ) μεταξύ των δειγμάτων.

BAVI: Bioavailability index.

P1: Συσχέτιση συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών των δειγμάτων πριν και μετά από την προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης

P2: Συσχέτιση συγκέντρωσης ολικών φαινολικών των δειγμάτων πριν και μετά από την προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης

### 3.3 Παραγωγή ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού – Γευστική Δοκιμή

Για την παραγωγή ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού και την ανάπτυξη τελικών συνταγών έγινε γευστική δοκιμή ενίσχυσης στραγγιστού γιαουρτιού 2% με εκχυλίσματα των 12 υπό μελέτη βοτάνων ξεχωριστά. Κατά τη δοκιμή συμπληρώθηκαν οι κατάλληλοι πίνακες, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 2.3.4 και στο τέλος των δοκιμών επιλέχθηκαν 4 διαφορετικές πιθανές συνταγές ενίσχυσης για περαιτέρω μελέτη.

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα μελισσόχορτου δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ δεν επηρέασε το χρώμα και την υφή. Ακόμα 5 ml προσθήκης ενισχύουν το άρωμα και τη γεύση του προϊόντος, προκαλούν μια μικρή διαφοροποίηση στο χρώμα ενώ δεν επηρεάζουν την υφή. Για τα επόμενα 5 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μέχρι τα 17 ml το προϊόν είναι αποδεκτό ως προς τις τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται ενώ οι δοκιμές στα 18 ml, 19 ml και 20 ml οδηγούν σε μη επιθυμητή ρευστότητα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι η προσθήκη 17 ml μελισσόχορτου σε 50 g δείγματος που οδηγεί σε περιεκτικότητα 34% v/w είναι η επιθυμητή αναλογία. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 8. που ακολουθεί.

**Πίνακας 8.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με μελισσόχορτο

<b>Μελισσόχορτο</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>15</b>	Έντονο	Έντονο	Έντονο	Αρεστό
<b>16</b>	Έντονο	Έντονο	Έντονο	Αρεστό
<b>17</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Έντονο	Αρεστό
<b>18</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>19</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>20</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα ρίγανης παρουσίασε διαφοροποιήσεις στο προϊόν κατά τα πρώτα 3 ml προσθήκης. Στα επόμενα ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή

στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος ενώ ήδη από το 6 ml το γευστικό αποτέλεσμα δεν ήταν αποδεκτό. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 10 ml εκχυλίσματος σε 50 g και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 20% v/w , κατά την οποία η γεύση του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 9. που ακολουθεί.

**Πίνακας 9.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με ρίγανη

<b>Ρίγανη</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>4</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>5</b>	Ίχνη	Απουσία	Έντονο	Αρεστό
<b>6</b>	Έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>7</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>8</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>9</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>10</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα από θυμάρι παρουσίασε διαφοροποιήσεις στο προϊόν κατά τα πρώτα 3 ml προσθήκης. Στα επόμενα ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος ενώ ήδη από το 6 ml το γευστικό αποτέλεσμα δεν ήταν αποδεκτό. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 10 ml εκχυλίσματος σε 50 g και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 20% v/w , κατά την οποία η γεύση του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 10. που ακολουθεί.

**Πίνακας 10.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με θυμάρι

<b>Θυμάρι</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>4</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>5</b>	Ίχνη	Απουσία	Έντονο	Αρεστό
<b>6</b>	Έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>7</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>8</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>9</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>10</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα δίκταμου δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ δεν επηρέασε το χρώμα και την υφή. Ακόμα 5 ml προσθήκης ενισχύουν το άρωμα και τη γεύση του προϊόντος, προκαλούν μια μικρή διαφοροποίηση στο χρώμα ενώ δεν επηρεάζουν την υφή. Για τα επόμενα 5 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μέχρι τα 17 ml το προϊόν είναι αποδεκτό ως προς τις τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται ενώ οι δοκιμές στα 18 ml, 19 ml και 20 ml οδηγούν σε μη επιθυμητή ρευστότητα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι η προσθήκη 17 ml δίκταμου σε 50 g δείγματος που οδηγεί σε περιεκτικότητα 34% v/w είναι η επιθυμητή αναλογία. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 11. που ακολουθεί.

**Πίνακας 11.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με δίκταμο

<i>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</i>	<i>Εμφάνιση/ Χρώμα</i>	<b>Δίκταμο</b>		
		<i>Άρωμα</i>	<i>Γεύση</i>	<i>Υφή</i>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>15</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>16</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>17</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Έντονο	Αρεστό
<b>18</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>19</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>20</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα σπαθόχορτου δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ δεν

επηρέασε την υφή. Ακόμα 5 ml προσθήκης ενισχύουν το άρωμα και τη γεύση του προϊόντος, οδηγούν σε έντονη διαφοροποίηση του χρώματος ενώ δεν επηρεάζουν την υφή. Για τα επόμενα 6 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μέχρι τα 25 ml το προϊόν είναι αποδεκτό ως προς τις τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται ενώ οι δοκιμές στα 26 ml οδηγούν σε μη επιθυμητή ρευστότητα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι η προσθήκη 25 ml σπαθόχορτου σε 50 g δείγματος που οδηγεί σε περιεκτικότητα 50% v/w είναι η επιθυμητή αναλογία. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 12. που ακολουθεί.

**Πίνακας 12.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με σπαθόχορτο

<b>Σπαθόχορτο</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>15</b>	Έντονο	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>16</b>	Έντονο	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό

<b>17</b>	Έντονο	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>18</b>	Έντονο	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>19</b>	Έντονο	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>20</b>	Έντονο	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>21</b>	Έντονο	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>22</b>	Έντονο	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>23</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>24</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>25</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Έντονο	Αρεστό
<b>26</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα από φλισκούνι παρουσίασε μικρή διαφοροποίηση στη γεύση του προϊόντος κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 5 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα και το χρώμα του προϊόντος, ενίσχυσε τη γεύση ενώ δεν επηρέασε το χρώμα και την υφή. Για τα επόμενα 5 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μέχρι τα 13 ml το προϊόν είναι αποδεκτό ως προς τις τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται ενώ οι δοκιμές στα 14 ml και 15 ml οδηγούν σε μη επιθυμητή ρευστότητα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι η προσθήκη 13 ml εκχυλίσματος από φλισκούνι σε 50 g δείγματος που οδηγεί σε περιεκτικότητα 26% v/w είναι η επιθυμητή αναλογία. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 13. που ακολουθεί.

**Πίνακας 13.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με φλισκούνι

<b>Φλισκούνι</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό

<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>6</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Χαμηλή ένταση	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Χαμηλή ένταση	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>13</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό
<b>15</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα λεβάντας παρουσίασε μικρή διαφοροποίηση στη γεύση του προϊόντος κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 5 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, και το χρώμα του προϊόντος, ενίσχυσε τη γεύση ενώ δεν επηρέασε την υφή. Για τα επόμενα 5 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μέχρι τα 12 ml το προϊόν είναι αποδεκτό ως προς τις τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται ενώ οι δοκιμές στα 13 ml, 14 ml και 15 ml οδηγούν σε πολύ έντονη γεύση και μη επιθυμητή ρευστότητα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι η προσθήκη 12 ml εκχυλίσματος λεβάντας σε 50 g δείγματος που οδηγεί σε περιεκτικότητα 24% v/w είναι η επιθυμητή αναλογία. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 14. που ακολουθεί.

**Πίνακας 14.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με λεβάντα

<b>Λεβάντα</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό



<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Ίχνη	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>6</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>12</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντομο	Αρεστό
<b>13</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>14</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>15</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα δυόσμου παρουσίασε μικρή διαφοροποίηση στη γεύση και το άρωμα του προϊόντος κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 5 ml προσθήκης, η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο χρώμα του προϊόντος, ενίσχυσε τη γεύση και το άρωμα ενώ δεν επηρέασε την υφή. Για τα επόμενα 6 ml προσθήκης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ήδη από τα 11 ml είναι έντονα αισθητή η παρουσία του εκχυλίσματος στο χρώμα και τη γεύση του προϊόντος, από τα 14 ml και μετά η ένταση παύει να είναι αποδεκτή. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 16 ml εκχυλίσματος σε 50 g και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 32% v/w , κατά την οποία η γεύση και η υφή του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 15. που ακολουθεί.

**Πίνακας 15.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με δυόσμο

<b>Δυόσμος</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>5</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>6</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή ένταση	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Αρεστό
<b>12</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντομο	Αρεστό
<b>13</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>14</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>15</b>	Πολύ έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>16</b>	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα από θρούμπι παρουσίασε διαφοροποιήσεις στο χρώμα και την γεύση του προϊόντος κατά τα πρώτα 3 ml προσθήκης. Στα επόμενα ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα του προϊόντος ενώ ήδη από το 6 ml το γευστικό αποτέλεσμα δεν ήταν αποδεκτό. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 10 ml εκχυλίσματος από θρούμπι σε 50 gr και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 20% v/w , κατά την οποία η

γεύση του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 16. που ακολουθεί.

**Πίνακας 16.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με θρούμπι

<b>Θρούμπι</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Ίχνη	Απουσία	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>4</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή ένταση	Αρεστό
<b>5</b>	Ίχνη	Ίχνη	Έντονο	Αρεστό
<b>6</b>	Έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>7</b>	Πολύ έντονο	Ίχνη	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>8</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>9</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό
<b>10</b>	Πολύ έντονο	Χαμηλή ένταση	Πολύ έντονο	Αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα δενδρολίβανου δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ με την προσθήκη 15 ml σημειώθηκε μη επιθυμητή ρευστότητα στο προϊόν. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 20 ml εκχυλίσματος σε 50 g και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 40% v/w , κατά την οποία οι τέσσερις οργανοληπτικές συνιστώσες που εξετάζονται παρουσίασαν μη αποδεκτά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 17. που ακολουθεί.

**Πίνακας 17.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με δενδρολίβανο

<b>Δενδρολίβανο</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>15</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Χαμηλή Ένταση	Μη αρεστό
<b>16</b>	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό
<b>17</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό
<b>18</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό
<b>19</b>	Έντονο	Χαμηλή Ένταση	Έντονο	Μη αρεστό
<b>20</b>	Έντονο	Έντονο	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα από τσάι του βουνού δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του

εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ δεν επηρέασε το χρώμα και την υφή. Ακόμα 5 ml προσθήκης ενισχύουν το άρωμα και τη γεύση του προϊόντος, προκαλούν μια μικρή διαφοροποίησης στο χρώμα ενώ με την προσθήκη 14 ml σημειώθηκε μη επιθυμητή ρευστότητα στο προϊόν. . Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 16 ml εκχυλίσματος σε 50 gr και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 32% v/w , κατά την οποία η ρευστότητα του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 18. που ακολουθεί.

**Πίνακας 18.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με τσάι του βουνού

<b>Τσάι του Βουνού</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>14</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Μη αρεστό
<b>15</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Μη αρεστό
<b>16</b>	Ίχνη	Ίχνη	Έντονο	Μη αρεστό

Η ενίσχυση του στραγγιστού γιαουρτιού με εκχύλισμα φασκόμηλου δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τα πρώτα 5 ml προσθήκης. Στα επόμενα 10 ml προσθήκης η παρουσία του εκχυλίσματος έγινε αισθητή στο άρωμα, το χρώμα και τη γεύση του προϊόντος γιαουρτιού ενώ δεν επηρέασε το χρώμα και την υφή. Ακόμα 5 ml προσθήκης ενισχύουν το άρωμα και τη γεύση του προϊόντος, προκαλούν μια μικρή διαφοροποίησης στο χρώμα ενώ με την προσθήκη 15 ml σημειώθηκε μη επιθυμητή ρευστότητα στο προϊόν. Η γευστική δοκιμή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη 16 ml εκχυλίσματος σε 50 g και περιεκτικότητα εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν 32% v/w , κατά την οποία η ρευστότητα του τελικού προϊόντος ήταν μη αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της γευστικής δοκιμής περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 19. που ακολουθεί.

**Πίνακας 19.** Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενισχυμένου γιαουρτιού με φασκόμηλο

<b>Φασκόμηλο</b>				
<b>Περιεκτικότητα (ml / 50 gr προϊόντος)</b>	<b>Εμφάνιση/ Χρώμα</b>	<b>Άρωμα</b>	<b>Γεύση</b>	<b>Υφή</b>
<b>1</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>2</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>3</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>4</b>	Απουσία	Απουσία	Απουσία	Αρεστό
<b>5</b>	Απουσία	Απουσία	Ίχνη	Αρεστό
<b>6</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>7</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>8</b>	Απουσία	Ίχνη	Ίχνη	Αρεστό
<b>9</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>10</b>	Απουσία	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>11</b>	Ίχνη	Ίχνη	Χαμηλή Ένταση	Αρεστό
<b>12</b>	Ίχνη	Ίχνη	Έντονο	Αρεστό
<b>13</b>	Ίχνη	Ίχνη	Έντονο	Αρεστό

<b>14</b>	Ίχνη	Ίχνη	Έντονο	Αρεστό
<b>15</b>	Ίχνη	Ίχνη	Πολύ έντονο	Μη αρεστό
<b>16</b>	Ίχνη	Ίχνη	Πολύ έντονο	Μη αρεστό

Για την επιλογή των τελικών υδατικών εκχυλισμάτων βοτάνων που θα χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση των προϊόντων γιαουρτιού αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα των παραπάνω γευστικών δοκιμών σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών στα εκχυλίσματα, όπως περιγράφηκε στις παραγράφους 3.2.1 και 3.2.2 αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ενίσχυση με εκχυλίσματα βοτάνων από ρίγανη, θυμάρι και θρούμπι σημείωσε παρόμοια οργανοληπτικά αποτελέσματα ενώ φαίνεται η ίδια να ήταν αποδεκτή σε ποσοστά περιεκτικότητας μικρότερα του 20% v/w. Αν και τα παραπάνω βότανα βρέθηκαν υψηλά στην κατάταξη βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών, συγκριτικά με τα υπόλοιπα που μελετήθηκαν, φαίνεται οι οργανοληπτικές ιδιότητες που προσδίδουν στο τελικό προϊόν να μην είναι αποδεκτές. Τα εκχυλίσματα λεβάντας και δυόσμου σημείωσαν χαμηλά αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών συστατικών ενώ παράλληλα φάνηκε να προσδίδουν έντονες οργανοληπτικές ιδιότητες στο τελικό προϊόν ενίσχυσης, οι οποίες δεν ήταν αποδεκτές. Μελετήθηκε η συγκέντρωσή τους σε προϊόν γιαουρτιού για ποσοστά μέχρι και 24% v/w και 32% v/w, αντίστοιχα. Τα εκχυλίσματα βοτάνων από φασκόμηλο και τσάι του βουνού σημείωσαν τα υψηλότερα ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών συστατικών και αρκετά χαμηλά ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών συστατικών, συγκριτικά με τα υπό μελέτη δείγματα. Η προσθήκη του σε τελικό προϊόν γιαουρτιού μελετήθηκε σε ποσοστά μέχρι και 32% v/w όμως ήδη σε χαμηλότερα ποσοστά περιεκτικότητας οδηγούσαν σε μια μη επιθυμητή ρευστότητα στο τελικό προϊόν. Το ίδιο ισχύει και για το εκχύλισμα δενδρολίβανου, το οποίο αν και παρουσιάζει εξαιρετικά υψηλό ποσοστό βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών συστατικών (27,3%) και ικανοποιητικά ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών συστατικών (12,7%), φαίνεται να προσδίδει μια μη επιθυμητή ρευστότητα στο τελικό προϊόν σε περιεκτικότητα μικρότερη του 40% v/w. Το εκχύλισμα μελισσόχορτου σημείωσε βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών σε ποσοστό 12,8% και αντιοξειδωτικών σε ποσοστό 22,8%. Παράλληλα, οι οργανοληπτικές ιδιότητες που σημειώθηκαν σε τελικό προϊόν γιαουρτιού ήταν αποδεκτές σε υψηλή περιεκτικότητα, με ιδανική 34% v/w. Το εκχύλισμα δίκταμου σημείωσε την υψηλότερη βιοδιαθεσιμότητα αντιοξειδωτικών (28%) και ικανοποιητική βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών (12,3%). Η προσθήκη του εκχυλίσματος

στο προϊόν γιαουρτιού φάνηκε οργανοληπτικά αποδεκτή με ιδανικό ποσοστό περιεκτικότητας 34% v/w. Το εκχύλισμα σπαθόχορτου παρουσίασε ικανοποιητικά ποσοστά ολικών φαινολικών (15,8%) και αντιοξειδωτικών (20,9%) και επιθυμητές οργανοληπτικές ιδιότητες στο προϊόν γιαουρτιού. Η ιδανική περιεκτικότητα του εκχυλίσματος στο τελικό προϊόν ορίστηκε σε ποσοστό 50% v/w. Τέλος, το φλισκούνι παρουσίασε υψηλές τιμές βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών (26,2%) και πιο χαμηλές τιμές ολικών φαινολικών (8,4%) ενώ η προσθήκη του σε προϊόν γιαουρτιού φάνηκε να παρουσιάζει ενδιαφέρων. Η ιδανική περιεκτικότητα του σε τελικό προϊόν γιαουρτιού ορίστηκε σε 24% v/w.

### 3.4 Προσδιορισμός προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών σε εμπλουτισμένα προϊόντα γιαουρτιού

#### 3.4.1 Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών αντιοξειδωτικών

Συνολικά μελετήθηκαν 4 ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού, όπως επιλέχθηκαν παραπάνω, ύστερα από τη διαδικασία της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 19. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών αντιοξειδωτικών μεταξύ των δειγμάτων φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p < 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $1,19 \pm 0,12$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L έως  $0,35 \pm 0,03$  mmol Fe<sup>2+</sup> /L, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα από φλισκούνι και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα μελισσόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Διάγραμμα 7. Κατά τον υπολογισμό της προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει το υδατικό εκχύλισμα Σπαθόχορτου και χαμηλότερη το υδατικό εκχύλισμα Μελισσόχορτου, με τιμές 4,1% και 2,6% αντίστοιχα.

**Πίνακας 20.** Προσδιορισμός αντιοξειδωτικών συστατικών και προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αυτών σε δείγματα ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με εκχυλίσματα επιλεγμένων βοτάνων

Δείγμα	FRAP (mmol Fe <sup>2+</sup> /L)	Προβλεπόμενη Βιοδιαθεσιμότητα %
Σπαθόχορτο	$0,42 \pm 0,05$	4,1
Φλισκούνι	$0,35 \pm 0,03$	3,5



<b>Δίκταμο</b>	0,43 ± 0,04	3,4
<b>Μελισσόχορτο</b>	1,19 ± 0,12	2,6



Εικόνα 17. Δείγματα ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με εκχυλίσματα από φλισκούνη, μελισσόχορτο, δίκταμο και σπαθόχορτο πριν την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης

### 3.4.2 Προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών

Συνολικά μελετήθηκαν τέσσερα ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού, όπως επιλέχθηκαν παραπάνω, ύστερα από τη διαδικασία της *in vitro* γαστρεντερικής πέψης και τα αποτελέσματα εκφράζονται στον Πίνακα 20. Τα αποτελέσματα συγκέντρωσης ολικών φαινολικών συστατικών μεταξύ των δειγμάτων δεν φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $p > 0.005$ ). Αυτά κυμαίνονται από  $1,89 \pm 0,46$  mg GAE/g έως  $1,71 \pm 0,76$  mg GAE/g, με τη μικρότερη συγκέντρωση να ανήκει στο εκχύλισμα μελισσόχορτου και την μεγαλύτερη στο εκχύλισμα σπαθόχορτου αντίστοιχα. Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων φαίνεται στο Διάγραμμα 8. Κατά τον υπολογισμό της βιοδιαθεσιμότητας με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει το υδατικό εκχύλισμα σπαθόχορτου και χαμηλότερη το υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου, με τιμές 10,8% και 2,1% αντίστοιχα.

**Πίνακας 21.** Προσδιορισμός ολικών φαινολικών συστατικών και βιοδιαθεσιμότητας αυτών σε δείγματα ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με εκχυλίσματα επιλεγμένων βοτάνων

<b>Δείγμα</b>	<b>FOLIN (mg GAE /g)</b>	<b>Προβλεπόμενη Βιοδιαθεσιμότητα %</b>
<b>Σπαθόχορτο</b>	1,89 ± 0,46	10,8

<b>Δίκταμο</b>	1,78 ± 0,53	7,4
<b>Φλισκούνη</b>	1,79 ± 0,70	6,5
<b>Μελισσόχορτο</b>	1,71 ± 0,76	2,1

### 3.5 Αποτελέσματα οργανοληπτικής δοκιμής σε ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού

Η οργανοληπτική δοκιμή είχε ως στόχο τη διερεύνηση αποδοχής των ενισχυμένων με βότανα προϊόντων γιαουρτιού, ως προς μεμονωμένες οργανοληπτικές παραμέτρους (χρώμα, άρωμα, υφή, γεύση) και ως τελικό προϊόν. Οι δοκιμαστές κλήθηκαν να αξιολογήσουν τα υπό μελέτη προϊόντα μέσω αριθμητικής κλίμακας εύρους 1 = «δεν μου αρέσει» έως 5 = «μου αρέσει πολύ», ώστε να είναι εφικτή η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 22.

Όπως παρατηρείται, τα δείγματα τα οποία περιέχουν τα βότανα έχουν χαμηλότερη βαθμολογία από το δείγμα ελέγχου (μη εμπλουτισμένο στραγγιστό γιαούρτι 2%) στην συνολική εντύπωση αλλά και στους μεμονωμένους οργανοληπτικούς παράγοντες, αν και η απόκλιση δεν είναι πολύ μεγάλη. Συγκεκριμένα, στη συνολική εντύπωση το δείγμα ελέγχου βαθμολογήθηκε με  $3,86 \pm 0,77$  και το ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα μελισσόχορτου, το οποίο σημείωσε την υψηλότερη βαθμολογία μεταξύ των ενισχυμένων προϊόντων, βαθμολογήθηκε με  $3,23 \pm 1,07$  στην κλίμακα των 5 βαθμών. Αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί και ως πρόκληση για την περαιτέρω γαστρονομική επεξεργασία των μιγμάτων ώστε να προσδιοριστούν παρασκευές ή και χρήσεις πέραν της συνήθους κατανάλωσης γιαουρτιού ως επιδόρπιο, οι οποίες θα οδηγούσαν σε καλύτερη αποδοχή από τον καταναλωτή. Εξετάζοντας τα ενισχυμένα προϊόντα προκύπτει ότι μεγαλύτερο βαθμό αποδοχής σε εμφάνιση και άρωμα σημείωσε το ενισχυμένο γιαούρτι με δίκταμο ενώ σε υφή και γεύση υπερείχε το ενισχυμένο γιαούρτι με μελισσόχορτο. Τέλος, στην βαθμολόγηση της συνολικής εντύπωσης ανάμεσα στα ενισχυμένα προϊόντα φαίνεται να είναι περισσότερο αποδεκτό το ενισχυμένο γιαούρτι με μελισσόχορτο.

**Πίνακας 22.** Αποτελέσματα οργανοληπτικής δοκιμής αξιολόγησης εμφάνισης, αρώματος, υφής και γεύσης εμπλουτισμένων προϊόντων γιαουρτιού

Εκχύλισμα	Εμφάνιση / Χρώμα	Άρωμα	Υφή	Γεύση	Συνολική Εντύπωση
<b>Control</b>	4,05 ± 0,84 <sup>a</sup>	3,86 ± 0,94 <sup>a</sup>	4,27 ± 0,77 <sup>a</sup>	3,86 ± 0,77 <sup>a</sup>	3,86 ± 0,77 <sup>a</sup>
<b>Δίκταμο</b>	3,77 ± 0,92 <sup>ab</sup>	3,59 ± 1,01 <sup>a</sup>	3,23 ± 1,11 <sup>bc</sup>	2,86 ± 1,21 <sup>b</sup>	3,18 ± 0,85 <sup>ab</sup>
<b>Σπαθόχορτο</b>	3,27 ± 1,12 <sup>b</sup>	3,09 ± 0,92 <sup>a</sup>	2,77 ± 0,81 <sup>c</sup>	2,59 ± 0,85 <sup>b</sup>	2,77 ± 0,75 <sup>b</sup>
<b>Μελισσόχορτο</b>	3,64 ± 0,79 <sup>ab</sup>	3,27 ± 1,03 <sup>a</sup>	3,77 ± 0,69 <sup>ab</sup>	3,09 ± 1,34 <sup>ab</sup>	3,23 ± 1,07 <sup>ab</sup>

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αρκετές μελέτες έχουν ασχοληθεί με βότανα και εκχυλίσματα αυτών, με στόχο τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας, του ολικού φαινολικού περιεχομένου αλλά και την ταυτοποίηση των φαινολικών συστατικών (S. Goncalves et al., 2019). Τα βιβλιογραφικά δεδομένα μελέτης βοτανικών εκχυλισμάτων φαίνεται να εστιάζουν περισσότερο στη μελέτη εκχυλισμάτων προερχόμενα από οργανικούς διαλύτες συγκριτικά με τα υδατικά εκχυλίσματα ενώ παρατηρήθηκε τα αποτελέσματα των μελετών να ποικίλουν έντονα, δεδομένης της έντονης γεωγραφικής ποικιλομορφίας ανά τον κόσμο αλλά και των διαφορετικών εργαστηριακών μεθοδολογιών.

Το υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου (*Melissa officinalis*) παρουσίασε, σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, υψηλά ποσοστά αντιοξειδωτικών ( $2,33 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$ ) και ολικών φαινολικών ( $82,97 \text{ mg GAE /g}$ ) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,53 \pm 0,65 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$  και  $10,58 \pm 4,46 \text{ mg GAE /g}$ , αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών συστατικών 22,8% και ολικών φαινολικών 12,8%. Σύμφωνα με τη μελέτη των Gayoso et al., 2018b, το υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου σημείωσε χαμηλότερες τιμές ολικών αντιοξειδωτικών τόσο πριν ( $0,00921 \pm 0,00042 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$ ) και μετά ( $0,0053 \pm 0,00055 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$ ) την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης, συγκριτικά με τα παραπάνω αποτελέσματα. Ενδιαφέρον έχει ότι αν και η συγκέντρωση ολικών αντιοξειδωτικών φαίνεται να είναι χαμηλότερη από την παρούσα μελέτη, το ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αυτών είναι σχεδόν τετραπλάσιο, 81,7%, από τα αντίστοιχα εργαστηριακά αποτελέσματα. Στην ίδια μελέτη υπολογίστηκε η συγκέντρωση ολικών αντιοξειδωτικών πριν και μετά την *in vitro* πέψη ( $382,05 \pm 12,72 \text{ mg GAE/g}$  και  $350,13 \pm 7,44 \text{ mg GAE/g}$ ), των οποίων η προβλεπόμενη βιοδιαθεσιμότητα φάνηκε να ανέρχεται σε ποσοστό 91,7%. Μελέτη για βοτανικών εκχυλισμάτων μελισσόχορτου διαφορετικής προέλευσης, με στόχο τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ολικών φαινολικών, παρουσιάζει τιμές  $595,34 \pm 10,39 \text{ mg GAE /g}$ ,  $293,32 \pm 2,16 \text{ mg GAE /g}$ ,  $959,54 \pm 10,02 \text{ mg GAE /g}$ ,  $657,06 \pm 0,8 \text{ mg GAE /g}$  δείγματος (Dias et al., 2012). Παράλληλά, μελέτη των Spiridon et al., 2011 προσδιόρισε τη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε υδατικό εκχύλισμα μελισσόχορτου στην τιμή  $54,9 \pm 2,14 \text{ mg GAE /g}$ .

Το υδατικό εκχύλισμα δίκταμου (*Origanum Dictamnus*) παρουσίασε, σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, ικανοποιητικά ποσοστά αντιοξειδωτικών ( $0,64 \pm 0,1 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$ ) και ολικών φαινολικών ( $23,93 \pm 6,33 \text{ mg GAE/g}$ ) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,18 \pm 0,06 \text{ mmol Fe}^{2+}/\text{g}$  και  $2,95 \pm 3,10 \text{ mg GAE /g}$ , αντίστοιχα. Μελέτη

με στόχο τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών σε υδατικό εκχύλισμα συμβαδίζει με τα παραπάνω αποτελέσματα, σημειώνοντας μέση τιμή συγκέντρωσης  $21,7 \pm 0,7$  mg GAE/g (Møller et al., 1999a). Παράλληλα, τα ποσοστά προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών υπολογίστηκαν ως 12,3% και 28%, αντίστοιχα, ενώ δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα προσδιορισμού των συγκεντρώσεων αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης, ώστε να υπολογιστούν και να συγκριθούν τα αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας.

Το υδατικό εκχύλισμα φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) σημείωσε χαμηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,07 \pm 0,04$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $2,48 \pm 0,84$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,01 \pm 0,005$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $1,04 \pm 0,51$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Τα ποσοστά προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών υπολογίστηκαν ως 41,9% και 18%, αντίστοιχα. Μελέτες για υδατικό εκχύλισμα φασκόμηλου φαίνεται να σημειώνουν αρκετά υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων ολικών φαινολικών συστατικών ενώ ελλιπή είναι τα δεδομένα συγκέντρωσης των παραμέτρων αυτών ύστερα από προσομοίωση γαστρεντερικής πέψης. Συγκεκριμένα, βιβλιογραφικά εντοπίζεται εύρος τιμών ολικών φαινολικών από  $52,7 \pm 0,5$  mg GAE /g (Afonso et al., 2019),  $5,95 \pm 1,05$  mg GAE /g (Roby et al., 2013) έως  $7,6 \pm 1,2$  mg GAE /g (Oboh & Henle, 2009).

Το υδατικό εκχύλισμα από φλισκούνη (*Mentha pulegium*) σημείωσε ικανοποιητική συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,50 \pm 1,38$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $27,65 \pm 6,51$  mg GAE/g) ενώ ύστερα από την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης υπολογίστηκε ποσοστό βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών 26,2% με βάση τη μείωση της τιμής συγκέντρωσης σε  $0,132 \pm 0,02$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών 8,4% με βάση τη μείωση της τιμής συγκέντρωσης  $2,34 \pm 1,39$  mg GAE/g. Αποτελέσματα μελέτης των Teixeira et al., 2012a προσδιορίζουν τη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε 13,3 mg GAE/g, η οποία φαίνεται να είναι αρκετά υψηλότερη από της παρούσας μελέτης.

Το υδατικό εκχύλισμα δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*) σημείωσε χαμηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,17 \pm 0,03$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $7,62 \pm 1,78$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,05 \pm 0,007$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $0,97 \pm 0,51$  mg GAE/g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 27,3% και 12,7% αντίστοιχα. Σε μελέτη των Chen et al., 2015 σημειώθηκε αύξηση των ολικών

φαινολικών ύστερα από την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης, με τιμές ολικών φαινολικών  $24,94 \pm 1,78$  mg GAE /g αρχικά και  $29,89 \pm 0,48$  mg GAE /g τελικά. Τα αποτελέσματα της μελέτης των G. A. Gonçaves et al., 2019b για τη συγκέντρωση ολικών φαινολικών πριν και μετά την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης συμβαδίζουν αρκετά με την παρούσα μελέτη, σημειώνοντας συγκεντρώσεις  $6.9 \pm 0.2$  mg GAE/g και  $2.7 \pm 0.1$  mg GAE/g, αντίστοιχα.

Το υδατικό εκχύλισμα από τσάι του βουνού (*Sideritis spp.*) σημείωσε χαμηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,17 \pm 0,1$  mmol Fe<sup>2+</sup>/L) και ολικά φαινολικά ( $6,07 \pm 3,96$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,3 \pm 0,005$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $1,40 \pm 0,58$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά προβλεπόμενης 19,2% και 23 % αντίστοιχα ενώ φαίνεται να μην υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα προς σύγκριση. Μελέτη με στόχο το προσδιορισμό των ολικών φαινολικών εκχυλισμάτων από τσάι σημείωσε τιμές από  $12,99 \pm 0,051$  mg GAE /g έως  $0.507 \pm 0,016$  mg GAE /g (Kara et al., 2014) ενώ αντίστοιχη μελέτη υπολόγισε την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα του δείγματος σε  $0,2 \pm 0,05$  mmol FeSO<sub>4</sub>/g (Kaloteraki et al., 2021).

Το υδατικό εκχύλισμα από σπαθόχορτου (*Hypericaceae perforatum*) σημείωσε ικανοποιητική συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,51 \pm 0,2$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $17,54 \pm 4,19$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,11 \pm 0,03$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $2,77 \pm 5,68$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 20,9% και 15,8% αντίστοιχα. Μελέτη με στόχο των προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών σε ανθό, φύλλα και βλαστούς του σπαθόχορτου έδειξε ότι η συγκέντρωση μπορεί να ποικίλει από  $104 \pm 5,78$  mg GAE /g έως  $451,33 \pm 4,81$  mg GAE /g (öztürk et al., 2009).

Το υδατικό εκχύλισμα δυόσμου (*Mentha spicata L.*) σημείωσε υψηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $1,14 \pm 0,07$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $39,97 \pm 15,36$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,24 \pm 0,05$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $2,51 \pm 1,53$  mg GAE/g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 20,8% και 6,3% αντίστοιχα. Μελέτη των Kaloteraki et al., 2021 σε υδατικό εκχύλισμα δυόσμου φαίνεται να συμφωνεί με τα παραπάνω δεδομένα, παρουσιάζοντας συγκέντρωση ολικών φαινολικών  $1,98 \pm 1,6$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και αντιοξειδωτικών  $29,67 \pm 11,28$  mg GAE /g.

Το υδατικό εκχύλισμα λεβάντας (*Levandula angustifolia*) σημείωσε υψηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,49 \pm 0,06$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $18,30 \pm 7,45$  mg GAE/g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,1 \pm 0,02$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $0,93 \pm 1,52$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 20,3% και 5,1% αντίστοιχα. Παρόμοια μελέτη των Chen et al., 2015 παρουσίασε υψηλότερη βιοδιαθεσιμότητα για το υδατικό εκχύλισμα λεβάντας με τιμές ολικών φαινολικών  $36,87 \pm 0,46$  mg GAE /g και  $33,41 \pm 0,49$  mg GAE /g πριν και μετά την προσομοίωση της γαστρεντερικής πέψης. Ακόμα, μελέτη των Spiridon et al., 2011 έδειξε συγκέντρωση ολικών φαινολικών  $50,6 \pm 3,16$  mg GAE /g σε υδατικό εκχύλισμα λεβάντας.

Το υδατικό εκχύλισμα ρίγανης (*Origanum vulgare*) σημείωσε υψηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,9 \pm 0,11$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $35,09 \pm 5,34$  mg GAE/g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,16 \pm 0,02$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $4,93 \pm 3,43$  mg GAE/g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 18,2% και 14% αντίστοιχα. Παρόμοιες μελέτες βρίσκονται σε συνάφεια με τα παραπάνω δεδομένα παρουσιάζοντας ως τιμές συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών  $0,61 \pm 0,2$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και ολικών φαινολικών  $32,09 \pm 3,97$  mg GAE /g (Kaloteraki et al., 2021).

Το υδατικό εκχύλισμα από θρούμπι (*Satureja hortensis L.*) σημείωσε ικανοποιητική συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,31 \pm 0,04$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $27,16 \pm 12,97$  mg GAE/g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,07 \pm 0,01$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $3,57 \pm 3,00$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε ποσοστά 23,2% και 13,2% αντίστοιχα. Μελέτη σε εκχύλισμα από θρούμπι έδειξε συγκέντρωση ολικών φαινολικών ίση με  $183 \pm 0,67$  mg κατεχόλης /L ενώ δεν υπάρχουν περαιτέρω συγκρίσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα.

Τέλος, το υδατικό εκχύλισμα από θυμάρι (*Thymus Vulgaris*) σημείωσε υψηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά ( $0,93 \pm 0,13$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g) και ολικά φαινολικά ( $33,68 \pm 6,80$  mg GAE /g) ενώ ύστερα από την διαδικασία προσομοίωσης της γαστρεντερικής πέψης οι συγκεντρώσεις φαίνεται να μειώνονται στις τιμές  $0,2 \pm 0,03$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και  $5,68 \pm 2,95$  mg GAE /g, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω προκύπτει ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών σε

ποσοστά 21,9% και 16,9% αντίστοιχα. Παρόμοιες μελέτες βρίσκονται σε συνάφεια με τα παραπάνω δεδομένα παρουσιάζοντας ως τιμές συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών  $0,22 \pm 0,1$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g και ολικών φαινολικών  $18,42 \pm 2,65$  mg GAE /g (Kaloteraki et al., 2021).

Τα εκχυλίσματα βοτάνων που απασχόλησαν την παρούσα μελέτη φαίνεται να παρουσιάζουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συγκριτικά με την πλειοψηφία των βιβλιογραφικών δεδομένων. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μεταξύ αυτών των μελετών και της παρούσης μελέτης είναι πιθανό να οφείλονται στους διαφορετικούς διαλύτες που χρησιμοποιήθηκαν (οργανικοί διαλύτες πχ μεθανόλη ενώ στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε νερό), στις διαφορετικές μεθόδους ξήρανσης των δειγμάτων, στο χρόνο εκχύλισης αλλά και στην διαφορετική γεωγραφική τοποθεσία από την οποία συλλέχθηκαν.

Βότανα σε μορφή σκόνης, φύλλων, εκχυλισμάτων ή ελαίων, έχουν μελετηθεί ευρέως ενώ τα υψηλά ποσοστά βιοδραστικών συστατικών που συγκεντρώνουν τα καθιστούν ικανά μέσα ενίσχυσης ή εμπλουτισμού συμβατικών τροφίμων. Ακόμα, ενδιαφέρον φαίνεται να παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια η προσθήκη τους ως λειτουργικά συστατικά σε γαλακτοκομικά προϊόντα (El-Sayed & Youssef, 2019a). Τα τρόφιμα που ανήκουν στην κατηγορία των γαλακτοκομικών προϊόντων παρουσιάζουν ενδιαφέρον προς μελέτη και ανάπτυξη, καθώς φαίνεται να είναι υψηλά στις προτιμήσεις των καταναλωτών (Granato et al., 2010; Mahmoudi et al., 2015) ενώ σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα γαλακτοκομικά προϊόντα προερχόμενα από ζύμωση αποτελούν ιδανική βάση ενσωμάτωσης βιοδραστικών συστατικών (Gruskiene et al., 2021a).

Μεταξύ άλλων ζυμούμενων γαλακτοκομικών προϊόντων έχει μελετηθεί η περίπτωση ενίσχυσης προϊόντος γιαουρτιού με βιοδραστικά συστατικά προερχόμενα από βότανα. Συγκεκριμένα, εκχυλίσματα βοτάνων έχουν χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση προϊόντων γιαουρτιού, με σκοπό την αύξηση των αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών των προϊόντων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η προσθήκη των εκχυλισμάτων είχε θετική επίδραση στη διατροφική σύσταση των τροφίμων και δεν επηρέασε την ποιότητα των προϊόντων, χωρίς να υπάρχουν οργανοληπτικές μελέτες που να καταγράφουν την ανταπόκριση των καταναλωτών (El-Messery et al., 2019; El-Sayed & Youssef, 2019b; Granato et al., 2018; Gruskiene et al., 2021b; Shori et al., 2021). Ωστόσο, απαιτείται περισσότερη έρευνα για τη βελτίωση των υφιστάμενων μεθόδων, την ανάπτυξη νέων διαδικασιών για βελτιστοποιημένη εκχύλιση και την αντιμετώπιση τεχνολογικών προκλήσεων για την ανάπτυξη μαζικής κλίμακας εμπλουτισμένων γαλακτοκομικών προϊόντων.

Στην παρούσα μελέτη παρασκευάστηκαν τέσσερα ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού (μελισσόχορτο, σπαθόχορτο, φλισκούνη, δίκταμο) και αξιολογήθηκαν ως προς τη συγκέντρωση ολικών φαινολικών και



αντιοξειδωτικών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα σπαθόχορτου παρουσίασε τα υψηλότερα ποσοστά προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών (10,8%) και αντιοξειδωτικών συστατικών (4,1%). Χαμηλότερα ποσοστά σημείωσε το ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα μελισσόχορτου με ποσοστό προβλεπόμενης βιοδιαθεσιμότητας ολικών φαινολικών 2,1% και αντιοξειδωτικών 2,6% ενώ ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν τα ενισχυμένα προϊόντα με εκχυλίσματα από φλισκούνι και δίκταμο. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται ως ενθαρρυντικά για την ανάπτυξη ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με βιοδραστικά συστατικά προερχόμενα από εκχυλίσματα βοτάνων. Παράλληλα, βιβλιογραφικά δεδομένα προτείνουν τη συνδυαστική χρήση εκχυλισμάτων προερχόμενα από διαφορετικά βότανα σε περιπτώσεις ενίσχυσης προϊόντων γιαουρτιού, με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερου ποσοστού βιοδιαθεσιμότητας των βιοδραστικών συστατικών (Malongane et al., 2017). Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη ενός τέτοιου προϊόντος σε βιομηχανική κλίμακα ίσως έχει περιορισμούς, δεδομένης της αστάθειας των περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία, φως, pH κ.α.) που μπορεί να εκτεθεί ένα τέτοιο προϊόν γιαουρτιού και την επίπτωση που μπορεί να έχει η ασταθής κατάσταση και οι έντονες μεταβολές σε ευαίσθητα βιοδραστικά συστατικά. Για το λόγω αυτό μελετώνται έντονα τεχνικές νάνο ή μικροενθυλάκωσης των βιοδραστικών συστατικών για την ανάπτυξη ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού (Gruskiene et al., 2021a) ενώ μελέτες έχουν δείξει ότι η παρουσία βιοδραστικών συστατικών προερχόμενη από βοτανικό εκχύλισμα ήδη από τη ζύμωση των προϊόντων συμβάλλουν στην ανάπτυξη της εναρκτήριας καλλιέργειας, έχουν θετική επίδραση στη γεύση και αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του τελικού προϊόντος (Amirdivani & Baba, 2015; El-Sayed & Youssef, 2019a).

Τεχνολογικά, εμπόδια, νομοθετικές πτυχές καθώς και οι οργανοληπτικές απαιτήσεις των καταναλωτών συνδυαστικά με την ανάγκη για τρόφιμα υψηλής θρεπτικής αξίας, αποτελούν παράγοντες που θέτουν προβληματισμούς στην βιομηχανία τροφίμων (Siró et al., 2008). Η καταναλωτική απόκριση σε ένα νέο τρόφιμο συνδυαστικά με το απαιτούμενο κόστος επένδυσης, οδηγεί σε μια πιο συντηρητική προσέγγιση ανάπτυξης νέων λειτουργικών τροφίμων. Η οργανοληπτική αξιολόγηση νέων τροφίμων, με βάση τα παραπάνω, αποτελεί ένα εργαλείο για τη βιομηχανία τροφίμων και κρίνεται αναγκαία με στόχο την λήψη πληροφοριών καταναλωτικής αποδοχής, που συμβάλλουν στην λήψη αποφάσεων σχετικά με την στρατηγική προώθησης ενός νέου προϊόντος στην αγορά (Van Trijp & Schifferstein, 1995). Η οργανοληπτική αξιολόγηση που οργανώθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης παρέχει ενδιαφέροντα δεδομένα για την αποδοχή ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με βοτανικά εκχυλίσματα. Συγκεκριμένα, από τα τέσσερα προς δοκιμή προϊόντα μεγαλύτερη αποδοχή σημείωσε το δείγμα ελέγχου, για μεμονωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αλλά και σε συνολική αποδοχή. Παράλληλα, τα ενισχυμένα προϊόντα είχαν μικρή βαθμολογική απόκλιση από το δείγμα ελέγχου, παραμένοντας υψηλά στη

βαθμολογική κλίμακα. Η διαμόρφωση των βαθμολογιών ανάμεσα στα τέσσερα δείγματα οφείλεται σε ένα σύνολο υποκειμενικών παραγόντων, δεδομένης της αξιολόγησης από μη εκπαιδευμένους δοκιμαστές. Παράλληλα, η μη ικανότητα αναγνώρισης των εκχυλισμάτων ενίσχυσης και η έλλειψη της χαρακτηριστικής οξύτητας του στραγγιστού γιαουρτιού, είναι πιθανοί παράγοντες που μπορεί να συνέβαλαν στην παραπάνω κατάταξη ενώ η διερεύνηση τους παρουσιάζει ενδιαφέρον. Τέλος, η μικρή βαθμολογική απόκλιση ανάμεσα στα ενισχυμένα προϊόντα και το δείγμα ελέγχου δίνει περιθώριο περαιτέρω μελέτης με στόχο την βελτιστοποίηση των συνταγών που διαμορφώθηκαν.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιστημονική πρόοδος στην κατανόηση της σχέσης της διατροφής με τις ασθένειες, μαζί με το αυξανόμενο κόστος υγειονομικής περίθαλψης και τις επιθυμίες των καταναλωτών να βελτιώσουν τον τρόπο και την ποιότητα ζωής τους, παρέχει σημαντική ώθηση για την ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων με οφέλη για την υγεία. Συνδυάζοντας την ορθή επιστήμη, τις αποτελεσματικές και ισορροπημένες στρατηγικές επικοινωνίας και τις αλλαγές στο ρυθμιστικό περιβάλλον, θα μπορούσαν να αποκομιστούν σημαντικά οφέλη για ολόκληρο το σύστημα τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγών, των κατασκευαστών τροφίμων, των λιανοπωλητών και των καταναλωτών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της παρούσας μελέτης, η πλειοψηφία των βοτάνων που μελετήθηκαν σημείωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών (>20%) και ολικών φαινολικών (>10%). Εξετάζοντας τα αποτελέσματα βιοδιαθεσιμότητας παράλληλα με τα αποτελέσματα γευστικών δοκιμών των εκχυλισμάτων σε προϊόντα γιαουρτιού, παρατηρούνται τέσσερα εκχυλίσματα βοτάνων με ικανοποιητικές συγκεντρώσεις και βιοδιαθεσιμότητα βιοδραστικών συστατικών και ενδιαφέροντα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Τα εκχυλίσματα από μελισσόχορτο, σπαθόχορτο, δίκταμο και φλισκούνι μελετήθηκαν σε τελικά προϊόντα γιαουρτιού ως προς τη βιοδιαθεσιμότητα ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών, σε συγκεντρώσεις 34% v/w, 50% v/w, 34% v/w και 26% v/w, αντίστοιχα. Παράλληλα, η διεξαγωγή οργανοληπτικής δοκιμής μικρής κλίμακας, για τα τρία από τα τέσσερα παραπάνω βότανα, έδωσε ενδεικτικά αποτελέσματα της καταναλωτικής απόκρισης στα ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, υψηλότερη βιοδιαθεσιμότητα των βιοδραστικών συστατικών σημειώθηκε στο ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα σπαθόχορτου ενώ το ίδιο προϊόν βρέθηκε τελευταίο στην βαθμολογική κλίμακα οργανοληπτικής αξιολόγησης. Παράλληλα, το ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα μελισσόχορτου σημείωσε την υψηλότερη βαθμολογία στον σύνολο των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ανάμεσα στα ενισχυμένα προϊόντα και τα χαμηλότερα ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας. Συμπερασματικά, το ενισχυμένο γιαούρτι με εκχύλισμα δίκταμου φαίνεται να είναι το προϊόν που συνδυάζει καταναλωτική αποδοχή και ικανοποιητικά ποσοστά βιοδιαθεσιμότητας αντιοξειδωτικών και ολικών φαινολικών συστατικών. Η προτεινόμενη συγκέντρωση που προκύπτει από την παρούσα μελέτη και εφαρμόστηκε στα δείγματα της οργανοληπτικής δοκιμής είναι 34% v/w.

Η παραγωγή ενισχυμένων προϊόντων γιαουρτιού με εκχυλίσματα βοτάνων αποτελεί μια ενδιαφέρουσα πρόκληση για την βιομηχανία τροφίμων. Ως καινοτόμα προϊόντα είναι ικανά να καλύψουν οργανοληπτικές απαιτήσεις των καταναλωτών στον τομέα των γαλακτοκομικών προϊόντων ενώ τα βιοδραστικά συστατικά που περιέχουν δύναται να τα κατατάξουν στον τομέα των λειτουργικών

τροφίμων. Περαιτέρω μελέτη με στόχο την αύξηση της βιοδιαθεσιμότητας των βιοδραστικών συστατικών εμπίπτει στα μελλοντικά ενδιαφέροντα. Παράλληλα, σημαντική είναι και η αξιολόγηση της σχέσης των υπό μελέτη βιοδραστικών συστατικών και των προβιοτικών σε τελικό προϊόν γιαουρτιού, εξετάζοντας πιθανή συνέργεια ή ανταγωνισμό. Τέλος, βιβλιογραφικά δεδομένα συσχετίζουν την κατανάλωση αντιοξειδωτικών ή/και προβιοτικών με την αντιμετώπιση συμπτωμάτων γαστρεντερικών παθήσεων (Dale et al., 2019; Del Rio et al., 2013; Dimidi et al., 2014; Ford et al., 2014; Giang et al., 2021; Hagan et al., 2021; Ianiro et al., 2013; Liu et al., 2021; Mazlyn et al., 2013; Pesce et al., 2020; Zhang et al., 2020). Δεδομένης της παραπάνω συσχέτισης, η διεξαγωγή κλινικών μελετών παρέμβασης με ενισχυμένα προϊόντα γιαουρτιού και στόχο την μελέτη αποτελεσματικότητας των αντιοξειδωτικών και προβιοτικών στον περιορισμό συμπτωμάτων γαστρεντερικών παθήσεων (σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου, λειτουργική δυσκοιλιότητα, λειτουργική δυσπεψία κ.α.) αποτελεί έναν ακόμα μελλοντικό στόχο της παρούσας έρευνας.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A, S., & G, W. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition*, 130(8S Suppl). <https://doi.org/10.1093/jn/130.8.2073S>
- Afonso, A. F., Pereira, O. R., Fernandes, Â., Calhella, R. C., Silva, A. M. S., Ferreira, I. C. F. R., & Cardoso, S. M. (2019). Phytochemical Composition and Bioactive Effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* ‘Icterina’ and *Salvia mexicana* Aqueous Extracts. *Molecules*, 24(23), 4327. <https://doi.org/10.3390/molecules24234327>
- Amirdivani, S., & Baba, A. S. H. (2015). Green tea yogurt: Major phenolic compounds and microbial growth. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7), 4652–4660. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1670-6>
- Andrade, J. M., Faustino, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P., & Rijo, P. (2018, February 1). *Rosmarinus officinalis L.: An update review of its phytochemistry and biological activity* (London, UK) [Review-article]. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0124>; Future Science Ltd London, UK. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0124>
- Aumeeruddy-Elalfi, Z., Gurib-Fakim, A., & Mahomoodally, M. F. (2016). Chemical composition, antimicrobial and antibiotic potentiating activity of essential oils from 10 tropical medicinal plants from Mauritius. *Journal of Herbal Medicine*, 6(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2016.02.002>
- Axiotis, E., Halabalaki, M., & Skaltsounis, L. A. (2018). An Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in the Greek Islands of North Aegean Region. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 409. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00409>
- Basch, E., Foppa, I., Liebowitz, R., Nelson, J., Smith, M., Sollars, D., & Ulbricht, C. (2004). Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 4(2), 63–78. [https://doi.org/10.1080/J157v04n02\\_07](https://doi.org/10.1080/J157v04n02_07)
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Berner, L. A., Clydesdale, F. M., & Douglass, J. S. (2001). Fortification contributed greatly to vitamin and mineral intakes in the United States, 1989-1991. *The Journal of Nutrition*, 131(8), 2177–2183. <https://doi.org/10.1093/jn/131.8.2177>
- Brieger, K., Schiavone, S., Miller, F. J., & Krause, K.-H. (2012). Reactive oxygen species: From health to disease. *Swiss Medical Weekly*, 142, w13659. <https://doi.org/10.4414/smw.2012.13659>
- Cervato, G., Carabelli, M., Gervasio, S., Cittera, A., Cazzola, R., & Cestaro, B. (2000). Antioxidant

- Properties of Oregano (*Origanum Vulgare*) Leaf Extracts. *Journal of Food Biochemistry*, 24(6), 453–465. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2000.tb00715.x>
- Chen, G.-L., Chen, S.-G., Xie, Y.-Q., Chen, F., Zhao, Y.-Y., Luo, C.-X., & Gao, Y.-Q. (2015). Li. *Journal of Functional Foods*, 17, 243–259. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.028>
- Cheung, S., & Tai, J. (2007). Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis*. *Oncology Reports*, 17(6), 1525–1531. <https://doi.org/10.3892/or.17.6.1525>
- Chizzola, R., Michitsch, H., & Franz, C. (2008). Antioxidative Properties of *Thymus vulgaris* Leaves: Comparison of Different Extracts and Essential Oil Chemotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16), 6897–6904. <https://doi.org/10.1021/jf800617g>
- Da Porto, C., Decorti, D., & Kikic, I. (2009). Flavour compounds of *Lavandula angustifolia* L. to use in food manufacturing: Comparison of three different extraction methods. *Food Chemistry*, 112(4), 1072–1078. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.015>
- Dabulici, C. M., Sârbu, I., & Vamanu, E. (2020). The Bioactive Potential of Functional Products and Bioavailability of Phenolic Compounds. *Foods*, 9(7), 953. <https://doi.org/10.3390/foods9070953>
- Dale, H. F., Rasmussen, S. H., Asiller, Ö. Ö., & Lied, G. A. (2019). Probiotics in Irritable Bowel Syndrome: An Up-to-Date Systematic Review. *Nutrients*, 11(9), E2048. <https://doi.org/10.3390/nu11092048>
- de Torre, M. P., Vizmanos, J. L., Cavero, R. Y., & Calvo, M. I. (2020). Improvement of antioxidant activity of oregano (*Origanum vulgare* L.) with an oral pharmaceutical form. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 129, 110424. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110424>
- Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A. (2013). Dietary (poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxidants & Redox Signaling*, 18(14), 1818–1892. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.4581>
- Dias, M. I., Barros, L., Sousa, M. J., & Ferreira, I. C. F. R. (2012). Systematic comparison of nutraceuticals and antioxidant potential of cultivated, in vitro cultured and commercial *Melissa officinalis* samples. *Food and Chemical Toxicology*, 50(6), 1866–1873. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.03.057>
- Đilas, S., Knez, Ž., Četojević-Simin, D., Tumbas, V., Škerget, M., Čanadanović-Brunet, J., & Četković, G. (2012). In vitro antioxidant and antiproliferative activity of three rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract formulations. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(10), 2052–2062. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03069.x>
- Dimidi, E., Christodoulides, S., Fragkos, K. C., Scott, S. M., & Whelan, K. (2014). The effect of probiotics on functional constipation in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(4), 1075–1084. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.089151>
- Dkhil, M. A., Delic, D., El Enshasy, H. A., & Abdel Moneim, A. E. (2016). Medicinal Plants in Therapy:

- Antioxidant Activities. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 7468524. <https://doi.org/10.1155/2016/7468524>
- Domínguez-Avila, J. A., Villa-Rodriguez, J. A., Montiel-Herrera, M., Pacheco-Ordaz, R., Roopchand, D. E., Venema, K., & González-Aguilar, G. A. (2021). Phenolic Compounds Promote Diversity of Gut Microbiota and Maintain Colonic Health. *Digestive Diseases and Sciences*, 66(10), 3270–3289. <https://doi.org/10.1007/s10620-020-06676-7>
- Doyon, M., & Labrecque, J. (2008). Functional foods: A conceptual definition. *British Food Journal*, 110(11), 1133–1149. <https://doi.org/10.1108/00070700810918036>
- Duthie, G. G., Gardner, P. T., & Kyle, J. A. M. (2003). Plant polyphenols: Are they the new magic bullet? *The Proceedings of the Nutrition Society*, 62(3), 599–603. <https://doi.org/10.1079/PNS2003275>
- El-Messery, T. M., El-Said, M. M., Demircan, E., & Ozçelik, B. (2019). Microencapsulation of natural polyphenolic compounds extracted from apple peel and its application in yoghurt. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 18(1), 25–34. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0597>
- El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019a). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6), e01989. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>
- El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019b). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6), e01989. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>
- Fierascu, I., Dinu-Pirvu, C. E., Fierascu, R. C., Velescu, B. S., Anuta, V., Ortan, A., & Jinga, V. (2018). Phytochemical Profile and Biological Activities of *Satureja hortensis* L.: A Review of the Last Decade. *Molecules*, 23(10), 2458. <https://doi.org/10.3390/molecules23102458>
- Fleming, T. (Ed.). (2000). *PDR for herbal medicines* (2., rev. ed). Medical Economics Co.
- Ford, A. C., Quigley, E. M. M., Lacy, B. E., Lembo, A. J., Saito, Y. A., Schiller, L. R., Soffer, E. E., Spiegel, B. M. R., & Moayyedi, P. (2014). Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: Systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Gastroenterology*, 109(10), 1547–1561; quiz 1546, 1562. <https://doi.org/10.1038/ajg.2014.202>
- Fraga, C. G., Croft, K. D., Kennedy, D. O., & Tomás-Barberán, F. A. (2019). The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food & Function*, 10(2), 514–528. <https://doi.org/10.1039/c8fo01997e>
- Gayoso, L., Roxo, M., Cavero, R. Y., Calvo, M. I., Ansorena, D., Astiasarán, I., & Wink, M. (2018a). Bioaccessibility and biological activity of *Melissa officinalis*, *Lavandula latifolia* and *Origanum vulgare* extracts: Influence of an in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 44, 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.03.003>
- Gayoso, L., Roxo, M., Cavero, R. Y., Calvo, M. I., Ansorena, D., Astiasarán, I., & Wink, M. (2018b). Bioaccessibility and biological activity of *Melissa officinalis*, *Lavandula latifolia* and *Origanum vulgare* extracts: Influence of an in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 44, 146–154.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.03.003>

Ghorbani, A., & Esmaeilzadeh, M. (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 433–440.

<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>

Giang, J., Lan, X., Crichton, M., Marx, W., & Marshall, S. (2021). Efficacy and safety of biophenol-rich nutraceuticals in adults with inflammatory gastrointestinal diseases or irritable bowel syndrome: A systematic literature review and meta-analysis. *Nutrition & Dietetics: The Journal of the Dietitians Association of Australia*. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12672>

Gogou, A., Triantaphyllou, M., Xoplaki, E., Izdebski, A., Parinos, C., Dimiza, M., Bouloubassi, I., Luterbacher, J., Kouli, K., Martrat, B., Toreti, A., Fleitmann, D., Rousakis, G., Kaberi, H., Athanasiou, M., & Lykousis, V. (2016). Climate variability and socio-environmental changes in the northern Aegean (NE Mediterranean) during the last 1500 years. *Quaternary Science Reviews*, 136, 209–228.

<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.01.009>

Gonçalves, G. A., Corrêa, R. C. G., Barros, L., Dias, M. I., Calhelha, R. C., Correa, V. G., Bracht, A., Peralta, R. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2019a). Effects of in vitro gastrointestinal digestion and colonic fermentation on a rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) extract rich in rosmarinic acid. *Food Chemistry*, 271, 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.132>

Gonçalves, G. A., Corrêa, R. C. G., Barros, L., Dias, M. I., Calhelha, R. C., Correa, V. G., Bracht, A., Peralta, R. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2019b). Effects of in vitro gastrointestinal digestion and colonic fermentation on a rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) extract rich in rosmarinic acid. *Food Chemistry*, 271, 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.132>

Gonçalves, S., Moreira, E., Andrade, P. B., Valentão, P., & Romano, A. (2019). Effect of in vitro gastrointestinal digestion on the total phenolic contents and antioxidant activity of wild Mediterranean edible plant extracts. *European Food Research and Technology*, 245(3), 753–762. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3197-y>

Granado-Lorencio, F., & Hernández-Alvarez, E. (2016). Functional Foods and Health Effects: A Nutritional Biochemistry Perspective. *Current Medicinal Chemistry*, 23(26), 2929–2957. <https://doi.org/10.2174/0929867323666160615105746>

Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>

Granato, D., Branco, G. F., Cruz, A. G., Faria, J. de A. F., & Shah, N. P. (2010). Probiotic Dairy Products as Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 455–470. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>



- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., & Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. *Current Opinion in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.013>
- Gruskiene, R., Bockuviene, A., & Sereikaite, J. (2021a). Microencapsulation of Bioactive Ingredients for Their Delivery into Fermented Milk Products: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(15), 4601. <https://doi.org/10.3390/molecules26154601>
- Gruskiene, R., Bockuviene, A., & Sereikaite, J. (2021b). Microencapsulation of Bioactive Ingredients for Their Delivery into Fermented Milk Products: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(15), 4601. <https://doi.org/10.3390/molecules26154601>
- Gul, K., Singh, A. K., & Jabeen, R. (2016). Nutraceuticals and Functional Foods: The Foods for the Future World. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(16), 2617–2627. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.903384>
- Güllüce, M., Sökmen, M., Daferera, D., Açar, G., Özkan, H., Kartal, N., Polissiou, M., Sökmen, A., & Şahin, F. (2003). In Vitro Antibacterial, Antifungal, and Antioxidant Activities of the Essential Oil and Methanol Extracts of Herbal Parts and Callus Cultures of *Satureja hortensis* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(14), 3958–3965. <https://doi.org/10.1021/jf0340308>
- Gutiérrez-Grijalva, E., Ambriz-Pérez, D., Leyva-López, N., Castillo, R., & Heredia, J. (2016). Review: Dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66, 87–100.
- Hagan, M., Hayee, B. H., & Rodriguez-Mateos, A. (2021). (Poly)phenols in Inflammatory Bowel Disease and Irritable Bowel Syndrome: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(7), 1843. <https://doi.org/10.3390/molecules26071843>
- Henry, C. J. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657–659. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.101>
- Hossain, M. A., AL-Raqmi, K. A. S., AL-Mijzy, Z. H., Weli, A. M., & Al-Riyami, Q. (2013). Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9), 705–710. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60142-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60142-2)
- Ianiro, G., Pizzoferrato, M., Franceschi, F., Tarullo, A., Luisi, T., & Gasbarrini, G. (2013). Effect of an extra-virgin olive oil enriched with probiotics or antioxidants on functional dyspepsia: A pilot study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 17(15), 2085–2090.
- ILSI / *Functional Foods – Scientific and Global Perspectives*. (n.d.). Retrieved February 25, 2022, from <https://ilsi.eu/publication/functional-foods-scientific-and-global-perspectives/>
- Ji, M., Gong, X., Li, X., Wang, C., & Li, M. (2020). Advanced Research on the Antioxidant Activity and

- Mechanism of Polyphenols from Hippophae Species-A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(4), E917. <https://doi.org/10.3390/molecules25040917>
- Kaloteraki, C., Almpounioti, K., Potsaki, P., Bousdouni, P., Kandyliari, A., & Koutelidakis, A. (2021). *Total Antioxidant Capacity and Phenolic Content of 17 Mediterranean Functional Herbs and Wild Green Extracts from North Aegean, Greece*. <https://sciforum.net/paper/view/11003>
- Kanatt, S. R., Chander, R., & Sharma, A. (2007). Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata* L.) in radiation-processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100(2), 451–458. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.066>
- Kara, M., Sahin, H., Turumtay, H., Dinc, S., & Gumuscu, A. (2014). The phenolic composition and antioxidant activity of tea with different parts of *Sideritis condensata* at different steeping conditions. *JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION RESEARCH (NEWARK)*, 2(5), 258–262. <https://doi.org/10.12691/jfnr-2-5-8>
- Karakaya, S. (2004). Bioavailability of phenolic compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(6), 453–464. <https://doi.org/10.1080/10408690490886683>
- Kontogianni, V. G., Tomic, G., Nikolic, I., Nerantzaki, A. A., Sayyad, N., Stosic-Grujicic, S., Stojanovic, I., Gerothanassis, I. P., & Tzakos, A. G. (2013). Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. *Food Chemistry*, 136(1), 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.091>
- Koutelidakis, A., & Dimou, C. (2017). *The effects of functional food and bioactive compounds on biomarkers of cardiovascular diseases*. In: *Functional Foods Text book*. Martirosyan D. (Ed.). *Functional Food Center, U.S.A. 1st Edition*. p.p 89-117.
- Kowalska, T., & Cieśla, Ł. (2015). Assessment of Antioxidant and Antibacterial Potential of Medicinal Herbs and Botanical Preparations. *Journal of AOAC International*, 98(4), 847–849. [https://doi.org/10.5740/jaoacint.SGEIntro\\_Kowalska](https://doi.org/10.5740/jaoacint.SGEIntro_Kowalska)
- Kuete, V. (2017). Chapter 28—*Thymus vulgaris*. In V. Kuete (Ed.), *Medicinal Spices and Vegetables from Africa* (pp. 599–609). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00028-5>
- Kupina, S., Fields, C., Roman, M. C., & Brunelle, S. L. (2018). Determination of Total Phenolic Content Using the Folin-C Assay: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.13. *Journal of AOAC International*, 101(5), 1466–1472. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0031>
- Lawvere, S., & Mahoney, M. C. (2005). St. John's Wort. *American Family Physician*, 72(11), 2249–2254.
- Legakis, A., Constantinidis, T., & Petrakis, P. V. (2018). *Biodiversity in Greece: Selected Countries in Europe* (pp. 71–113). <https://doi.org/10.1201/9780429487750-4>
- LI, M., Pare, P., Kang, T., Zhang, Z., Yang, D., Wang, K., & Xing, H. (2018). Antioxidant Capacity Connection with Phenolic and Flavonoid Content in Chinese Medicinal Herbs. *Records of Natural Products*,

12, 239–250. <https://doi.org/10.25135/rnp.24.17.08.138>

Liolios, C. C., Graikou, K., Skaltsa, E., & Chinou, I. (2010). Dittany of Crete: A botanical and ethnopharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*, 131(2), 229–241. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.06.005>

Liu, F., Li, D., Wang, X., Cui, Y., & Li, X. (2021). Polyphenols intervention is an effective strategy to ameliorate inflammatory bowel disease: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 72(1), 14–25. <https://doi.org/10.1080/09637486.2020.1760220>

Lopresti, A. L. (2017). Salvia (Sage): A Review of its Potential Cognitive-Enhancing and Protective Effects. *Drugs in R&D*, 17(1), 53–64. <https://doi.org/10.1007/s40268-016-0157-5>

Lu, Y., & Yeap Foo, L. (2002). Polyphenolics of Salvia—A review. *Phytochemistry*, 59(2), 117–140. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00415-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00415-0)

Mahmoudi, R., Fakhri, O., Farhoodi, A., Kaboudari, A., Pir-Mahalleh, S., Tahapour, K., Khayyati, M., & Chegini, R. (2015). A Review on Probiotic Dairy Products as Functional Foods Reported from Iran. *International Journal of Food Nutrition and Safety*.

Malongane, F., McGaw, L. J., & Mudau, F. N. (2017). The synergistic potential of various teas, herbs and therapeutic drugs in health improvement: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14), 4679–4689. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8472>

Mazlyn, M. M., Nagarajah, L. H.-L., Fatimah, A., Norimah, A. K., & Goh, K.-L. (2013). Effects of a probiotic fermented milk on functional constipation: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 28(7), 1141–1147. <https://doi.org/10.1111/jgh.12168>

Miraj, S., & Kiani, S. (2016). Study of pharmacological effect of Mentha pulegium: A review. *Der Pharmacia Lettre*, 8(9), 242–245.

Miraj, S., Rafieian-Kopaei, & Kiani, S. (2017). Melissa officinalis L: A Review Study With an Antioxidant Prospective. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(3), 385–394. <https://doi.org/10.1177/2156587216663433>

Mocan, A., Crişan, G., Sokovic, M., & Shikov, A. N. (2022). *Ethnopharmacology of Eastern European Countries*. Frontiers Media SA.

Møller, J. K. S., Lindberg Madsen, H., Aaltonen, T., & Skibsted, L. H. (1999a). Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. *Food Chemistry*, 64(2), 215–219. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00143-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00143-5)

Møller, J. K. S., Lindberg Madsen, H., Aaltonen, T., & Skibsted, L. H. (1999b). Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. *Food Chemistry*, 64(2), 215–219. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00143-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00143-5)

Neha, K., Haider, M. R., Pathak, A., & Yar, M. S. (2019). Medicinal prospects of antioxidants: A review.

*European Journal of Medicinal Chemistry*, 178, 687–704. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.010>

Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. *Medicines*, 5(3), 98. <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>

Oboh, G., & Henle, T. (2009). Antioxidant and Inhibitory Effects of Aqueous Extracts of *Salvia officinalis* Leaves on Pro-Oxidant-Induced Lipid Peroxidation in Brain and Liver In Vitro. *Journal of Medicinal Food*, 12(1), 77–84. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0007>

Ohama, H., Ikeda, H., & Moriyama, H. (2006). Health foods and foods with health claims in Japan. *Toxicology*, 221(1), 95–111. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2006.01.015>

Oniga, I., Puşcaş, C., Silaghi-Dumitrescu, R., Olah, N.-K., Sevastre, B., Marica, R., Marcus, I., Sevastre-Berghian, A. C., Benedec, D., Pop, C. E., & Hanganu, D. (2018). *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*: Chemical Composition and Biological Studies. *Molecules*, 23(8), 2077. <https://doi.org/10.3390/molecules23082077>

Orčić, D. Z., Mimica-Dukić, N. M., Francišković, M. M., Petrović, S. S., & Jovin, E. Đ. (2011). Antioxidant activity relationship of phenolic compounds in *Hypericum perforatum* L. *Chemistry Central Journal*, 5(1), 34. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-5-34>

Osawa, T. (1999). Protective role of dietary polyphenols in oxidative stress. *Mechanisms of Ageing and Development*, 111(2–3), 133–139. [https://doi.org/10.1016/s0047-6374\(99\)00069-x](https://doi.org/10.1016/s0047-6374(99)00069-x)

öztürk, N., Tunçel, M., & Potoğlu-Erkara, İ. (2009). Phenolic compounds and antioxidant activities of some *Hypericum* species: A comparative study with *H. perforatum*. *Pharmaceutical Biology*, 47(2), 120–127. <https://doi.org/10.1080/13880200802437073>

Papagianni, O., Argyri, K., Loukas, T., Magkoutis, A., Biagki, T., Skalkos, D., Kafetzopoulos, D., Dimou, C., Karantonis, H. C., & Koutelidakis, A. E. (2021). Postprandial Bioactivity of a Spread Cheese Enriched with Mountain Tea and Orange Peel Extract in Plasma Oxidative Stress Status, Serum Lipids and Glucose Levels: An Interventional Study in Healthy Adults. *Biomolecules*, 11(8), 1241. <https://doi.org/10.3390/biom11081241>

Pesce, M., Cargioli, M., Cassarano, S., Polese, B., De Conno, B., Aurino, L., Mancino, N., & Sarnelli, G. (2020). Diet and functional dyspepsia: Clinical correlates and therapeutic perspectives. *World Journal of Gastroenterology*, 26(5), 456–465. <https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i5.456>

Pezzani, R., Vitalini, S., & Iriti, M. (2017). Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: An update. *Phytochemistry Reviews*, 16(6), 1253–1268. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9535-z>

Pisoschi, A. M., & Pop, A. (2015). The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, 55–74. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.04.040>

Proestos, C., & Komaitis, M. (2009). Antioxidant Capacity of Hops. In *Beer in Health and Disease Prevention* (pp. 467–474). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373891-2.00045-6>

Prusinowska, R., & Śmigielski, K. (2014). Composition, biological properties and therapeutic effects of

lavender (*Lavandula angustifolia* L). A review. *Herba Polonica*, 60. <https://doi.org/10.2478/hepo-2014-0010>

Radulescu, C., Stihl, C., Ilie, M., Lazurcă, D., Gruia, R., Olaru, O. T., Bute, O. C., Dulama, I. D., Stirbescu, R. M., Teodorescu, S., & Florescu, M. (2017). Characterization of Phenolics in *Lavandula angustifolia*. *Analytical Letters*, 50(17), 2839–2850. <https://doi.org/10.1080/00032719.2016.1264409>

Ribas-Agustí, A., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R., & Elez-Martínez, P. (2018). Food processing strategies to enhance phenolic compounds bioaccessibility and bioavailability in plant-based foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(15), 2531–2548. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1331200>

Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A.-H., & Khalel, K. I. (2013). Gov. *Industrial Crops and Products*, 43, 827–831. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.08.029>

Saito, M. (2007). Role of FOSHU (food for specified health uses) for healthier life. *Yakugaku Zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, 127(3), 407–416. <https://doi.org/10.1248/yakushi.127.407>

Saltveit, M. E. (2017). Synthesis and Metabolism of Phenolic Compounds. In *Fruit and Vegetable Phytochemicals* (pp. 115–124). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119158042.ch5>

Santos-Buelga, C., González-Paramás, A. M., Oludemi, T., Ayuda-Durán, B., & González-Manzano, S. (2019). Plant phenolics as functional food ingredients. *Advances in Food and Nutrition Research*, 90, 183–257. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.012>

Sasikumar, B. (2012). 25—Rosemary. In K. V. Peter (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices (Second Edition)* (pp. 452–468). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857095671.452>

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(4), 287–306. <https://doi.org/10.1080/1040869059096>

Scalbert, A., & Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition*, 130(8S Suppl), 2073S–85S. <https://doi.org/10.1093/jn/130.8.2073S>

Shakeri, A., Sahebkar, A., & Javadi, B. (2016). *Melissa officinalis* L. – A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 188, 204–228. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.010>

Shori, A. B., Muniandy, P., & Baba, A. S. (2021). Changes in Phenolic Compounds Profiles in Tea Extracts and the Composition of these Phenolic Compounds in Yogurt. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 12(1), 36–44. <https://doi.org/10.2174/2212798411999201123205022>

Silva, B. A., Ferreres, F., Malva, J. O., & Dias, A. C. P. (2005). Phytochemical and antioxidant characterization of *Hypericum perforatum* alcoholic extracts. *Food Chemistry*, 90(1), 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.049>

Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing

and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>

Soler-Rivas, C., Marín, F. R., Santoyo, S., García-Risco, M. R., Señoráns, F. J., & Reglero, G. (2010). Testing and Enhancing the in Vitro Bioaccessibility and Bioavailability of Rosmarinus officinalis Extracts with a High Level of Antioxidant Abietanes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(2), 1144–1152. <https://doi.org/10.1021/jf902087q>

Spiridon, I., Colceru, S., Anghel, N., Teaca, C. A., Bodirlau, R., & Armatu, A. (2011). Antioxidant capacity and total phenolic contents of oregano (*Origanum vulgare*), lavender (*Lavandula angustifolia*) and lemon balm (*Melissa officinalis*) from Romania. *Natural Product Research*, 25(17), 1657–1661. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.521502>

Tapsell, L. C., Hemphill, I., Cobiac, L., Patch, C. S., Sullivan, D. R., Fenech, M., Roodenrys, S., Keogh, J. B., Clifton, P. M., Williams, P. G., Fazio, V. A., & Inge, K. E. (2006). Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future. *The Medical Journal of Australia*, 185(S4), S1–S24. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2006.tb00548.x>

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Batista, I., Serrano, C., Matos, O., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J. A., & Nunes, M. L. (2012a). European pennyroyal (*Mentha pulegium*) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.08.011>

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Batista, I., Serrano, C., Matos, O., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J. A., & Nunes, M. L. (2012b). European pennyroyal (*Mentha pulegium*) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.08.011>

Turck, D., Bresson, J.-L., Burlingame, B., Dean, T., Fairweather-Tait, S., Heinonen, M., Hirsch-Ernst, K. I., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Neuhäuser-Berthold, M., Nowicka, G., Pentieva, K., Sanz, Y., Sjödin, A., Stern, M., Tomé, D., Loveren, H. V., Vinceti, M., ... Siani, A. (2018). Guidance for the scientific requirements for health claims related to antioxidants, oxidative damage and cardiovascular health. *EFSA Journal*, 16(1), e05136. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5136>

Ulbricht, C., Brendler, T., Gruenwald, J., Kligler, B., Keifer, D., Abrams, T. R., Woods, J., Boon, H., Kirkwood, C. D., Hackman, D. A., Basch, E., Lafferty, H. J., & Natural Standard Research Collaboration. (2005). Lemon balm (*Melissa officinalis* L.): An evidence-based systematic review by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 5(4), 71–114.

Vamanu, E., Gatea, F., & Pelinescu, D. R. (2020). Bioavailability and Bioactivities of Polyphenols Eco Extracts from Coffee Grounds after In Vitro Digestion. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9(9), E1281. <https://doi.org/10.3390/foods9091281>

Van Trijp, H. C. m., & Schifferstein, H. N. j. (1995). Sensory Analysis in Marketing Practice: Comparison

and Integration. *Journal of Sensory Studies*, 10(2), 127–147. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1995.tb00010.x>

Varsani, M., Graikou, K., Velegraki, A., & Chinou, I. (2017). Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity of *Origanum dictamnus* Traditional Herbal Tea (decoction). *Natural Product Communications*, 12(11), 1934578X1701201139. <https://doi.org/10.1177/1934578X1701201139>

Yashin, A., Yashin, Y., Xia, X., & Nemzer, B. (2017). Antioxidant Activity of Spices and Their Impact on Human Health: A Review. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 6(3), E70. <https://doi.org/10.3390/antiox6030070>

Zhang, J., Wu, H. M., Wang, X., Xie, J., Li, X., Ma, J., Wang, F., & Tang, X. (2020). Efficacy of prebiotics and probiotics for functional dyspepsia: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 99(7), e19107. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019107>

Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5165–5170. <https://doi.org/10.1021/jf010697n>

Zorić, Z., Markić, J., Pedisić, S., Bučević-Popović, V., Generalić-Mekinić, I., Grebenar, K., & Kulišić-Bilušić, T. (2016). Stability of Rosmarinic Acid in Aqueous Extracts from Different Lamiaceae Species after in vitro Digestion with Human Gastrointestinal Enzymes. *Food Technology and Biotechnology*, 54(1), 97–102. <https://doi.org/10.17113/ftb.54.01.16.4033>

Żyżelewicz, D., Kulbat-Warycha, K., Oracz, J., & Żyżelewicz, K. (2020). Polyphenols and Other Bioactive Compounds of Sideritis Plants and Their Potential Biological Activity. *Molecules*, 25(16), 3763. <https://doi.org/10.3390/molecules25163763>

Κανονισμός (ΕΕ) 2015/2283 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 25ης Νοεμβρίου 2015, 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 (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ), 327 OJ L (2015). <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/2283/oj/ell>

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 432/2012 της Επιτροπής, της 16ης Μαΐου 2012, σχετικά με τη θέσπιση καταλόγου επιτρεπόμενων ισχυρισμών υγείας που διατυπώνονται για τα τρόφιμα, εξαιρουμένων όσων αφορούν τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας και την ανάπτυξη και υγεία των παιδιών Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ, 136 OJ L (2012). <http://data.europa.eu/eli/reg/2012/432/oj/ell>

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 536/2013 της Επιτροπής, της 11ης Ιουνίου 2013, για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 432/2012 σχετικά με τη θέσπιση καταλόγου επιτρεπόμενων ισχυρισμών υγείας που διατυπώνονται για τα τρόφιμα, εξαιρουμένων όσων αφορούν τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης ασθένειας και την ανάπτυξη και υγεία των παιδιών Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ, 160 OJ L (2013). <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/536/oj/ell>

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20 Δεκεμβρίου 2006 , σχετικά με τους ισχυρισμούς διατροφής και υγείας που διατυπώνονται στα τρόφιμα, 404 OJ L (2006). <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1924/oj/ell>

*Λειτουργικά Τρόφιμα (2η έκδοση 2019)—Κουτελιδάκης Αντώνιος. (n.d.).*



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



**Επιστημονικός Υπεύθυνος:** Δρ. Αντώνιος Κουτελιδάκης, Επίκουρος Καθηγητής Διατροφής του Ανθρώπου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

### ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

**Σε οργανοληπτική δοκιμή στα πλαίσια πτυχιακής μελέτης με τίτλο «Ανάλυση και προσδιορισμός βιοδραστικών συστατικών σε νέο λειτουργικό τρόφιμο εμπλουτισμένο με υδατικά εκχυλίσματα βοτάνων και άγριων χόρτων της περιοχής του Β. Αιγαίου και ιδιαίτερα της Λήμνου» και της ευρύτερης έρευνας για τις ανάγκες του προγράμματος FoodBiomes »**

Με το παρόν έγγραφο δηλώνω ότι συμφωνώ να συμμετάσχω ως εθελοντής σε οργανοληπτική δοκιμή λειτουργικού τρόφιμου στα πλαίσια της πτυχιακής μελέτης με τίτλο «Ανάλυση και προσδιορισμός βιοδραστικών συστατικών σε νέο λειτουργικό τρόφιμο εμπλουτισμένο με υδατικά εκχυλίσματα βοτάνων και άγριων χόρτων της περιοχής του Β. Αιγαίου και ιδιαίτερα της Λήμνου» και της ευρύτερης έρευνας για τις ανάγκες του προγράμματος FoodBiomes .

Η δοκιμή πραγματοποιείται με σκοπό να αξιολογηθεί η απόκριση και η αποδοχή των καταναλωτών για νέο τρόφιμο τύπου γιαουρτιού εμπλουτισμένου με εκχυλίσματα βοτάνων ή/και άγριων χόρτων στοχεύοντας στην ενίσχυση της περιεκτικότητάς τους σε αντιοξειδωτικά, καροτενοειδή και φαινολικά . Η μελέτη θα διαρκέσει περίπου 30 λεπτά και θα χρειαστεί να επισκεφτώ μία (1) φορά τις εγκαταστάσεις του Γεωπονικού Πανεπιστημίου κατόπιν συνεννόησης με τους ερευνητές. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής θα μου δοθούν 4 διαφορετικά δείγματα εμπλουτισμένο στραγγιστό γιαουρτιού σε μερίδες των 20 γραμμαρίων (gr) , 4 διαφορετικά δείγματα vegan επιδόρπιο γιαουρτιού σε μερίδες των 20 γραμμαρίων (gr) και ένα ποτήρι 250 ml εμφιαλωμένου νερού. Καλούμαι να δοκιμάσω το κάθε δείγμα μόνο του και να απαντήσω στο αντίστοιχο ερωτηματολόγιο που θα μου έχει δοθεί.

Η συμμετοχή μου στη μελέτη είναι εθελοντική, αποκλειστικά δική μου επιλογή και δεν παρέχεται καμία αμοιβή ή άλλου είδους αποζημίωση. Μπορώ να αποσυρθώ από τη μελέτη οποιαδήποτε στιγμή το θελήσω, χωρίς να δικαιολογηθώ και χωρίς οποιαδήποτε επίπτωση.

Υπογράφοντας το παρόν έγγραφο και συμπληρώνοντας τα παρακάτω κουτάκια, συμφωνώ και δίνω τη συγκατάθεσή μου για τα κάτωθι:

1. Ως συμμετέχων έχω πρωτίστως ενημερωθεί για τη μελέτη, είχα την ευκαιρία να εξετάσω την πληροφόρηση, να αποφασίσω σχετικά με το ενδεχόμενο συμμετοχής μου, να κάνω ερωτήσεις και να λάβω ικανοποιητικές απαντήσεις.
2. Οι σκοποί της έρευνας είναι πλήρως κατανοητοί και έχουν εξηγηθεί σε εμένα επαρκώς.
3. Κατανώ τι προτείνεται, καθώς και τις διαδικασίες στις οποίες πρόκειται να συμμετέχω.
4. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου σε αυτή τη μελέτη και ιδίως τα στοιχεία από την έρευνα αυτή θα παραμείνουν αυστηρώς εμπιστευτικά. Μόνο οι ερευνητές οι οποίοι ασχολούνται με τη μελέτη θα έχουν πρόσβαση στα δεδομένα τα οποία δεν πρόκειται να δοθούν σε τρίτους.
5. Γνωρίζω πως θα αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα με την ολοκλήρωση του προγράμματος της έρευνας. Στα αποτελέσματα και στις δημοσιεύσεις δε θα συμπεριλαμβάνονται προσωπικά δεδομένα.

Για οποιαδήποτε επιπλέον πληροφορία και βοήθεια το τηλέφωνο επικοινωνίας είναι το 6940549193 ή εναλλακτικά παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμένης επίσκεψης σε ειδικό χώρο του Πανεπιστημίου Αιγαίου, όπου θα λάβει χώρα η μελέτη.

**Συμμετέχων**

**Ερευνητής**

Όνοματεπώνυμο:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Κωδικός Συμμετέχοντα \_\_\_\_\_ Ημερομηνία \_\_\_\_\_

Έχω λάβει γνώση για το ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο «Υποδομή Εφαρμογών Μικροβιώματος σε Συστήματα Τροφίμων-Πανεπιστήμιο Αιγαίου» και ακρώνυμο , FoodBiomes, το οποίο υλοποιείται στο πλαίσιο της δράσης Υποστήριξη της Περιφερειακής Αριστείας», ΕΣΠΑ 2014-2020 και επιθυμώ να συμμετάσχω στην παρούσα έρευνα σχετικά με τις γνώσεις και απόψεις μου για καινοτόμα λειτουργικά γαλακτοκομικά προϊόντα. Τα στοιχεία που συμπληρώνονται στην εν λόγω φόρμα συμμετοχής είναι εμπιστευτικά. Δεν θα δημοσιοποιηθούν στοιχεία που θα μπορούν να ταυτοποιήσουν μεμονωμένα άτομα.

ΕΠΙΘΥΜΩ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΑΣΧΩ

ΔΕΝ ΕΠΙΘΥΜΩ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΑΣΧΩ

### Ενότητα Α. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

[1] Φύλο:  Άνδρας  Γυναίκα

[2] Έτος γέννησης: \_\_\_\_\_

[3] Επίπεδο εκπαίδευσης:  Απόφοιτος Δημοτικού  Απόφοιτος Γυμνασίου

Απόφοιτος Λυκείου  ΑΕΙ/ΤΕΙ  Μεταπτυχιακός τίτλος

Διδακτορικό

[4] Έχετε αποκτήσει κάποιον τίτλο σπουδών σχετικό με τον χώρο των τροφίμων;

Ναι (αν ναι προσδιορίστε) \_\_\_\_\_  Όχι

### Ενότητα Β. Πληροφορίες σωματομετρικών χαρακτηριστικών

[5] Ποιο είναι το βάρος σας; \_\_\_\_\_  Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ

[6] Ποιο είναι το ύψος σας; \_\_\_\_\_  Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ

### Ενότητα Γ. Γνώσεις-στάσεις γύρω από τα τρόφιμα

[7] Επιλέγετε να αγοράζετε τρόφιμα ανάλογα με το πώς αυτά θα επηρεάσουν την υγεία σας ;

Ναι  Όχι  Δεν γνωρίζω

[8] Γνωρίζετε τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα;  Ναι  Όχι

[9] Γνωρίζετε τι είναι τα αντιοξειδωτικά;  Ναι  Όχι

[10] Γνωρίζετε τι είναι τα προβιοτικά;  Ναι  Όχι

#### Ενότητα Δ. Αξιολόγηση διατροφικών συνηθειών

[11] Παρακαλούμε δηλώστε πόσο συχνά καταναλώνετε τα ακόλουθα γαλακτοκομικά τον τελευταίο μήνα.

	Ποτέ/ Σπάνια	1-3 φορές/ μήνα	1 φορά/ εβδομάδα	2 φορές/εβδ ομάδα	3-4 φορές/εβδ ομάδα	5-6 φορές/εβδ ομάδα	1 φορά/η μέρα	≥2 φορές/η μέρα
Γιαούρτι	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Γιαούρτι με γεύσεις	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegan επιδόρπιο γιαούρτι	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Ενότητα Ε. Αξιολόγηση προϊόντων εμπλουτισμένου στραγγιστού γιαουρτιού

[12] Παρακαλούμε αξιολογήστε τα χαρακτηριστικά στα προϊόντα που δοκιμάσατε.

##### Εμφάνιση / Χρώμα

Βαθμολογήστε από το 1 έως το 5, το κατά πόσο σας προδιαθέτει το χρώμα να καταναλώσετε το προϊόν. Σημειώστε κάτω από το αντίστοιχο δείγμα το βαθμό με ένα Χ. (1=δεν μου αρέσει καθόλου, ενώ 5=μου αρέσει πολύ)

	1	2	3	4	5
Δείγμα Α					
Δείγμα Β					
Δείγμα Γ					
Δείγμα Δ					

##### Άρωμα

Εξετάστε το δείγμα Α και αξιολογήστε. Στη συνέχεια, αφού αφήσετε να ηρεμήσει η ρινική σας κοιλότητα, αξιολογήστε το δείγμα Β και έπειτα το Γ. Σημειώστε κάτω από το αντίστοιχο δείγμα με ένα Χ αν σας άρεσε το άρωμα. (1=δεν μου αρέσει καθόλου, ενώ 5=μου αρέσει πολύ)

	1	2	3	4	5
Δείγμα Α					
Δείγμα Β					
Δείγμα Γ					
Δείγμα Δ					

**Υφή**

Παρακαλώ αξιολογήστε την υφή για κάθε δείγμα (1=δεν μου αρέσει καθόλου, ενώ 5=μου αρέσει πολύ).

	1	2	3	4	5
Δείγμα Α					
Δείγμα Β					
Δείγμα Γ					
Δείγμα Δ					

**Γεύση**

Παρακαλώ δοκιμάστε το δείγμα Α και βαθμολογήστε. Ξεπλύνετε με νερό και αφήστε να ηρεμήσει η στοματική σας κοιλότητα. Επαναλάβετε την διαδικασία για το δείγμα Β και έπειτα για το Γ. Βαθμολογήστε από το 1 έως το 5 το πόσο γευστικό είναι το κάθε δείγμα με βάση τις προτιμήσεις σας. (1=δεν μου αρέσει καθόλου, ενώ 5=μου αρέσει πολύ)

	1	2	3	4	5
Δείγμα Α					
Δείγμα Β					
Δείγμα Γ					
Δείγμα Δ					

**Συνολική εντύπωση**

Πως θα αξιολογούσατε συνολικά το προϊόν από το 1 έως το 5; (1=δεν μου αρέσει καθόλου, ενώ 5=μου αρέσει πολύ)

	1	2	3	4	5
Δείγμα Α					
Δείγμα Β					
Δείγμα Γ					
Δείγμα Δ					

**Άλλες Παρατηρήσεις**

Παρακαλώ αναφέρετε οποιαδήποτε άλλη παρατήρηση για το άρωμα, εμφάνιση, υφή ή/και γεύση των δειγμάτων που μπορεί να έχετε:

(Προαιρετικό)

Δείγμα Α: .....

Δείγμα Β: .....

Δείγμα Γ: .....

Δείγμα Δ: .....

**Μπορείτε να προσδιορίσετε το εκχύλισμα βοτάνου που αξιοποιήθηκε για το κάθε δείγμα; Τί νομίζετε πως περιέχει μέσα;**

Δείγμα Α: .....  
Δείγμα Β: .....  
Δείγμα Γ: .....  
Δείγμα Δ: .....

**Θα αγοράζατε κάποιο από τα δείγματα που δοκιμάσατε;**

Ναι  Όχι  Δεν γνωρίζω

Αν ΝΑΙ, ποια από τα τέσσερα δείγματα (Α, Β, Γ, Δ) θα προτιμούσατε και γιατί;

.....  
.....

**Θα το συμπεριλαμβάνατε ευκολότερα εάν ξέρατε ότι η κατανάλωσή του θα επιφέρει και κάποια οφέλη στην υγεία σας;**

Ναι, θα το επέλεγα ευκολότερα

Όχι, δεν θα άλλαζε την προτίμησή μου

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ  
12<sup>η</sup> Συνεδρίαση

21.01.2022  
σελ.1

### **ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ 12/21.01.2022**

Η συνεδρίαση της Επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας Έρευνας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Αιγαίου, μετά από την με αρ. πρωτ. 847/19.01.2022 πρόσκληση του Προέδρου της Καθηγητή κ. Δημητρίου Σκιαδά, συνήλθε σήμερα Παρασκευή 21 Ιανουαρίου 2022 και ώρα 11:00, μέσω Τηλεδιάσκεψης (e-presence), σύμφωνα με το άρθρο 7 παρ. 5 του Κανονισμού Αρχών και Λειτουργίας της Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την πραγματοποίηση τακτικής συνεδρίασης (αριθμός 12).

Παρόντες/ούσες είναι:

1. Καθηγητής Δημήτριος Σκιαδάς, Πρόεδρος, τακτικό μέλος
2. Καθηγητής Ανδρέας Μαμώλος, τακτικό μέλος
3. Αντώνιος Κουτελιδάκης, Επίκ. Καθηγητής, τακτικό μέλος<sup>1</sup>
4. Όλγα - Ιωάννα Καλαντζή, Αναπλ. Καθηγήτρια, τακτικό μέλος
5. Τριαντάφυλλος Ακριώτης, Επίκ. Καθηγητής, Αναπληρωτής Πρόεδρος, τακτικό μέλος
6. Δρ. Φίλιππος Τροχούτσος, αναπληρωματικό μέλος<sup>2</sup>
7. Βασίλειος Μπακόπουλος, Αναπλ. Καθηγητής, αναπληρωματικό μέλος<sup>3</sup>

Στη συνεδρίαση παρίσταται η κ. Ευγενία Φρονιμάκη, εξωτ. συνεργάτιδα του Πανεπιστημίου Αιγαίου, η οποία συνεπικουρεί την Επιτροπή κατά την τήρηση των πρακτικών.

Διαπιστώνεται απαρτία και αρχίζει η συνεδρίαση.

#### Ημερήσια Διάταξη:

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 29198/16.12.2021 αιτήματος του κ. Χ. Γκουμόπουλου για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

**Θέμα 2<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 29649/21.12.2021 αιτήματος του κ. Θ. Κωστούλα για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

**Θέμα 3<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 344/11.01.2022 αιτήματος της κ. Α. Χατζούλη για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 358/11.01.2022 αιτήματος του κ. Α. Κουτελιδάκη για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

<sup>1</sup> Αποχώρησε κατά τη συζήτηση των θεμάτων 4 και 5

<sup>2</sup> Χωρίς δικαίωμα ψήφου κατά τη συζήτηση των θεμάτων 1 έως 6

<sup>3</sup> Χωρίς δικαίωμα ψήφου κατά τη συζήτηση των θεμάτων 1, 2, 3 και 6

**Θέμα 5<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 359/11.01.2022 αιτήματος του κ. Α. Κουτελιδάκη για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

**Θέμα 6<sup>ο</sup>:** Διάφορα



**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ 12/21.01.2022**

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:** Εξέταση του με Α.Π. 358/11.01.2022 αιτήματος του κ. Α. Κουτελιδάκη για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, αφού έλαβε υπόψη:

- τη με αρ. πρωτ. 358/11.01.2022 αίτηση του κ. Α. Κουτελιδάκη, Επίκ. Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, για χορήγηση αδείας από την Ε.Η.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου,
- τα στοιχεία του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο «Οργανοληπτική μελέτη γαλακτοκομικών προϊόντων εμπλουτισμένα με εκχυλίσματα φρούτων, λαχανικών ή βοτάνων» και τα συνοδευτικά έγγραφα που υποβλήθηκαν,
- την πληρότητα των υποβληθέντων δικαιολογητικών που συνοδεύουν την ερευνητική πρόταση,
- την εισήγηση της κ. Ό.-Ι. Καλαντζή, Αναπλ. Καθηγήτριας του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου, τακτικού μέλους της Επιτροπής, όπως ορίστηκε από τον Πρόεδρο της Ε.Η.Δ.Ε. βάσει του επιστημονικού αντικειμένου του ερευνητικού έργου,

και μετά από συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων, ομόφωνα

**αποφασίζει θετικά**

για τη διεξαγωγή έρευνας με τα ακόλουθα στοιχεία:

Όνομα Επιστημονικού Υπευθύνου/ης	Αντώνιος Κουτελιδάκης
Τίτλος Ερευνητικού Προγράμματος	Οργανοληπτική μελέτη γαλακτοκομικών προϊόντων εμπλουτισμένα με εκχυλίσματα φρούτων, λαχανικών ή βοτάνων
Περιεχόμενο Ερευνητικού Προγράμματος	Πρόκειται για οργανοληπτική μελέτη κατά την οποία θα δίδεται σε συμμετέχοντες δείγματα από γαλακτοκομικά τρόφιμα του εμπορείου όπως συσκευασμένο γιαούρτι, συσκευασμένο αλειφόμο τυρί και συσκευασμένο κεφίρ, εμπλουτισμένα με εκχυλίσματα φρούτων, λαχανικών ή βοτάνων. Τα εκχυλίσματα παρασκευάζονται με βρασμό των παραπάνω συστατικών (φρούτα, λαχανικά και βότανα) σε εμφιαλωμένο νερό, τηρώντας όλους τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας. Οι συμμετέχοντες αφού δοκιμάσουν τα τρόφιμα συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των τροφίμων.
Συνοδευτικά έγγραφα που εξετάστηκαν	<ul style="list-style-type: none"><li>- το Έντυπο Α (στοιχεία του ερευνητικού προγράμματος),</li><li>- το Έντυπο Β (βιολογική και ιατρική έρευνα στον άνθρωπο και βιολογικό υλικό του ανθρώπου),</li><li>- το Ερωτηματολόγιο έρευνας,</li><li>- το Συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής.</li></ul>

Υποχρεώσεις του/της Επιστημονικού Υπευθύνου/ης	Ουδέν
--	-------

καθώς το υπό εξέταση ερευνητικό έργο διενεργείται με σεβασμό στην αξία των ανθρώπινων όντων, στην αυτονομία των προσώπων που συμμετέχουν, στην ιδιωτική ζωή και τα προσωπικά τους δεδομένα, καθώς και με φροντίδα για το φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον. Βεβαιώνεται επίσης, η τήρηση των γενικά παραδεδεγμένων αρχών της ακεραιότητας της έρευνας και των κριτηρίων της ορθής επιστημονικής πρακτικής.

Όλοι οι συμμετέχοντες που θα λάβουν μέρος στην έρευνα, απαιτείται να έχουν προηγουμένως διαβάσει το πρωτόκολλο της μελέτης το οποίο δίνει αναλυτικά πληροφορίες και εμπειριστατωμένο υλικό για την πλήρη ενημέρωσή τους και εν συνεχεία να υπογράψουν ένα συμφωνητικό στο οποίο θα δηλώνουν εγγράφως τη συγκατάθεσή τους ότι έχουν ενημερωθεί για τη μελέτη, έχουν κατανοήσει τους σκοπούς της μελέτης, και κατανοούν τις διαδικασίες καθώς επίσης και την χρήση των στοιχείων που θα προκύψουν. Τα στοιχεία από την έρευνα αυτή θα παραμείνουν αυστηρώς εμπιστευτικά και μόνο οι ερευνητές οι οποίοι ασχολούνται με τη μελέτη θα έχουν πρόσβαση στα δεδομένα. Στα αποτελέσματα και στις δημοσιεύσεις δε θα συμπεριλαμβάνονται προσωπικά δεδομένα.

Τα δικαιολογητικά που κατατέθηκαν εμφανίζουν πληρότητα και έχουν συνταχθεί σύμφωνα με τις προβλεπόμενες προδιαγραφές. Σύμφωνα με τη δήλωση του ΕΥ του έργου, βεβαιώνεται η τήρηση των αρχών διακήρυξης του Ελσίγκι για βιοϊατρική έρευνα. Το υπό εξέταση ερευνητικό έργο διενεργείται με σεβασμό στην αξία των ανθρώπινων όντων, στην αυτονομία των προσώπων που συμμετέχουν, στην ιδιωτική ζωή και τα προσωπικά τους δεδομένα, ενώ δεν προκαλεί καμία απειλή για το φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον. Η συναίνεση των συμμετεχόντων/ουσών είναι ελεύθερη και αβίαστη. Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος, ταλαιπωρία, νόσος, πόνος, σωματική και ψυχική δυσφορία ή παράταση ή επιδείνωση υφισταμένης νόσου, πόνου ή σωματικής και ψυχικής δυσφορίας των συμμετεχόντων/χουσών, ενώ το πιθανό όφελος από την έρευνα μεγάλο καθώς από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί παρατηρείται πιθανή ευεργετική επίδραση των αντιοξειδωτικών (πολυφαινολών) σε σχετιζόμενους με το μικροβίωμα και την υγεία βιοδείκτες. Ο αντίκτυπος της προτεινόμενης έρευνας δεν δημιουργεί ή επιδεινώνει συνθήκες ευαλωτότητας ή άλλες αρνητικές διακρίσεις.

Εν κατακλείδι, η με αρ. πρωτ. 358/11.01.2022 αίτηση του κ. Α. Κουτελιδάκη, τηρεί το ηθικό, δεοντολογικό και νομικό πλαίσιο της έρευνας όπως ορίζεται στον Κώδικα Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Ακριβές Απόσπασμα Πρακτικών  
Αθήνα, 24.01.2022

**Dimitrios Skiadas** Digitally signed by Dimitrios Skiadas  
Date: 2022.01.24 17:07:17 +02'00'

Ο Πρόεδρος της Ε.Η.Δ.Ε.  
Καθηγητής Δημήτριος Β. Σκιαδάς