



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΡΟΦΙΜΑ, ΔΙΑΤΡΟΦΗ & ΥΓΕΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Παρασκευή και μελέτη μπισκότων με εκχυλίσματα βοτάνων

**Καλοτίνα Μαρία Ν. Γκολφάκη**

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Βασιλική Ευαγγελίου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ 2021**

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Παρασκευή και μελέτη μπισκότων με εκχυλίσματα βοτάνων

“Studying the development of herbal biscuits”

**Καλοτίνα Μαρία Ν. Γκολφάκη**

Εξεταστική Επιτροπή :

Βασιλική Ευαγγελίου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Ιωάννα Μαντάλα, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Χρυσανγή Γαρδέλη, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

## Παρασκευή και μελέτη μπισκότων με εκχυλίσματα βοτάνων

*ΠΜΣ: Τρόφιμα, Διατροφή & Υγεία  
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου  
Εργαστήριο Χημείας & Ανάλυσης Τροφίμων*

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια τα λειτουργικά τρόφιμα, δηλαδή, τα τρόφιμα που περιέχουν βιολογικά ενεργά συστατικά και παρουσιάζουν ευεργετικές επιδράσεις σε μία ή περισσότερες παραμέτρους υγείας, έχουν γίνει πολύ δημοφιλή. Η ανάγκη των καταναλωτών για υγιεινά και φυσικά προϊόντα, οδηγεί στην ανάπτυξη νέων προϊόντων με αυξημένη διατροφική αξία και λειτουργικότητα. Με βάση αυτό, σε ένα τρόφιμο μπορεί να γίνουν προσπάθειες να αυξηθεί η αντιοξειδωτική του ικανότητα με την προσθήκη αντιοξειδωτικών ουσιών φυσικής προέλευσης, που μπορεί να προέρχονται από φυτά.

Στην παρούσα μελέτη επιλέξαμε παρασκευάσουμε μπισκότα, καθώς είναι ένα ευρέως αποδεκτό σνακ, αποτελούν μέρος της διατροφής όλων των ηλικιακών ομάδων του πληθυσμού και μπορούν να καταναλωθούν οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας. Για την αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των μπισκότων που παρασκευάσαμε χρησιμοποιήσαμε τα εκχυλίσματα μιας σειράς βοτάνων της ελληνικής υπαίθρου. Τα βότανα είναι τα εξής: μαντζουράνα, αγριάδα, ευκάλυπτος, δίκταμο, μέντα και λουίζα. Επιπλέον, παρασκευάσαμε μπισκότα τα οποία περιείχαν ταυτόχρονα εκχυλίσματα βοτάνων και πηκτίνη. Κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης, προέκυψε ότι, η προσθήκη εκχυλισμάτων βοτάνων είχε επίδραση στην αντιοξειδωτική ικανότητα και στο φαινολικό περιεχόμενο των μπισκότων, αλλά όχι στις υπόλοιπες ιδιότητες που μελετήθηκαν. Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε σε μείωση του πάχους των μπισκότων και άφησε ανεπηρέαστες ιδιότητες όπως η σκληρότητα και το χρώμα.

**Επιστημονική περιοχή:** Χημεία Τροφίμων

**Λέξεις Κλειδιά:** μπισκότα, φαινολικά συστατικά, αντιοξειδωτική ικανότητα, ελληνικά βότανα

## **Studying the development of herbal biscuits**

*MSc: Food, Health & Nutrition  
Department of Food Science & Human Nutrition  
Laboratory of Food Chemistry & Analysis*

### **Abstract**

In the latest years functional foods, foods that contain bioactive compounds and seem to bring up benefits in our health, have become very popular. Consumers' interest for healthy and natural products leads to the development of new products with increased nutritional value and functionality. We can try to increase the antioxidant activity of a food by adding natural antioxidants extracted from plants.

In the present thesis, we chose to produce biscuits because they are a widely known snacks, they are included in the diet of all age groups, as well as they can be consumed at any time of the day. In order to increase the scavenging activity of the biscuits we produced, we added herbal extracts from greek herbs. The herbs that have been used are: marjoram, couchgrass, eucalyptus, dittany, peppermint and verbena. Also, we produced biscuits that contained both herbal extracts and pectin.

**Scientific Field:** Food Chemistry

**Key Words:** biscuits, phenolic compounds, scavenging activity, Greek herbs

## Πρόλογος – Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε κατά το χρονικό διάστημα από τον Ιούνιο του 2021 μέχρι τον Ιανουάριο του 2022. Το πειραματικό μέρος πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Ιουνίου – Ιουλίου 2021 στο εργαστήριο Χημείας και Ανάλυσης Τροφίμων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η συγγραφή διήρκησε από τον Σεπτέμβριο του 2021 μέχρι τον Ιούνιο του 2022. Η υπόδειξη του θέματος έγινε από την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κυρία Βασιλική Ευαγγελίου.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου Βασιλική Ευαγγελίου για την άψογη συνεργασία που είχαμε, για την πολύτιμη καθοδήγηση της, τη στήριξη της, καθώς και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους καθηγητές- μέλη της τριμελούς επιτροπής. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη διδακτορική φοιτήτρια Μαριάνθη Ζιώγα για την υποστήριξη της και το χρόνο που αφιέρωσε ώστε να με βοηθήσει στην πειραματική διαδικασία. Η συμβολή της στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια και τους φίλους μου για την ενθάρρυνση, την εμπύχωση και τη συμπαράσταση τους κατά τη διάρκεια της προσπάθειάς μου.

---

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 η πρωτοτυπία της.

# Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Θεωρητικό Μέρος.....</b>	<b>8</b>
2.1. Αντιοξειδωτικές Ενώσεις .....	8
2.2. Φαινολικές Ενώσεις.....	9
2.2.1. Η Σημασία των Φαινολικών Ενώσεων .....	10
2.2.2. Παράγοντες που Επηρεάζουν τη Συγκέντρωση των Φαινολικών Ενώσεων.....	10
2.2.3. Ο Ρόλος των Φαινολικών Ενώσεων στην Ανθρώπινη Υγεία .....	11
2.3. Βότανα της Ελληνικής Υπαίθρου. ....	12
2.3.1. Μέντα.....	12
2.3.2. Δίκταμο.....	13
2.3.3. Αγριάδα.....	15
2.3.4. Μαντζουράνα.....	16
2.3.5. Ευκάλυπτος.....	19
2.3.6. Λουίζα.....	19
2.4. Πηκτίνες.....	20
2.5. Μπισκότα.....	23
<b>3. Πειραματικό Μέρος.....</b>	<b>25</b>
3.1. Πειραματικές Μέθοδοι και Υλικά.....	25
3.1.1. Εκχύλιση Βοτάνων.....	26
3.1.2. Παρασκευή Μπισκότων – Συνταγή.....	27
3.1.3. Προσδιορισμός Διαστάσεων.....	28
3.1.4. Προσδιορισμός Χρώματος.....	28
3.1.5. Προσδιορισμός Αντοχής.....	29
3.1.6. Προετοιμασία Δειγμάτων.....	29

3.1.7. Προσδιορισμός Ολικών Φαινολικών των Εκχυλισμάτων με τη Μέθοδο Folin-Ciocalteu.....	29
3.1.8. Προσδιορισμός Αντιοξειδωτικής Ικανότητας με τη Μέθοδο DPPH.....	31
<b>4. Αποτελέσματα .....</b>	<b>32</b>
<b>5. Συζήτηση .....</b>	<b>42</b>

# 1. Εισαγωγή

## 2. Θεωρητικό Μέρος

### 2.1. Αντιοξειδωτικές Ενώσεις

Τα αντιοξειδωτικά είναι μια μεγάλη ομάδα ενώσεων οι οποίες εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες και τις δραστικές μορφές οξυγόνου (Reactive Oxygen Species, ROS) και αζώτου (Reactive Nitrogen Species, RNS) στο κύτταρο, επιβραδύνοντας την οξείδωση. Μια ουσία μπορεί να δράσει ως αντιοξειδωτικό μειώνοντας το οξειδωτικό στρες κατά διάφορους τρόπους, όπως με συναγωνισμό στη δέσμευση οξυγόνου, επιβράδυνση του σταδίου έναρξης, με καταστροφή ή δέσμευση ελεύθερων ριζών, παρεμπόδιση της δράσης των καταλυτών της αντίδρασης, σταθεροποίηση υπεροξειδίων κ.α. (ΒαφοπούλουΜαστρογιαννάκη, 2003).

Τα αντιοξειδωτικά μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές ομάδες ως συνθετικά και φυσικά. Στα φυσικά αντιοξειδωτικά ανήκουν οι βιταμίνες C και E, τα καροτενοειδή, οι πολυφαινόλες, κάποια ένζυμα (δισμουτάση του υπεροξειδίου, καταλάση), πρωτεΐνες (φερριτίνη, αλβουμίνη) και ορισμένα αντιοξειδωτικά ιχνοστοιχεία (σελήνιο, ψευδάργυρος, χαλκός, σίδηρος). Συνθετικά φαινολικά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία είναι η βουτυλική υδροξυανισόλη (BHA), η βουτυλική υδροξυτολουένη (BHT), η τριτοταγής βουτυλοϋδροκινόνη (TBHQ), ο προπυλεστέρας γαλλικού οξέος (PG) κ.α. (Abuajah et al., 2015). Σημαντικές πηγές αντιοξειδωτικών φυτικής προέλευσης αποτελούν τα φρούτα, τα λαχανικά, τα φυτικά έλαια, τα δημητριακά, τα όσπρια, οι ξηροί καρποί και τα βότανα.

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες που μπορούν να βρεθούν στα φυτά χωρίζονται σε 4 μεγάλες κατηγορίες: βιταμίνη E, βιταμίνη E, καροτενοειδή και φαινολικά. Από αυτά η βιταμίνη **Q** και τα φαινολικά είναι υδατοδιαλυτά, ενώ τα καροτενοειδή και η βιταμίνη E λιποδιαλυτά. Σε γενικές γραμμές, όλα τα φυτά διαθέτουν αντιοξειδωτικά συστήματα για την προστασία τους από τη δράση των ελεύθερων ριζών και ενεργών μορφών οξυγόνου. Τα συνήθη αντιοξειδωτικά που απαντώνται στα φρούτα είναι η βιταμίνη C, η βιταμίνη E, τα φαινολικά και λιγότερο τα καροτενοειδή. Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη μελέτη των φαινολικών ενώσεων (Robards et al., 1999, και



κυρίως των φλαβονοειδών, καθώς σύμφωνα με έρευνες οι ενώσεις αυτές φαίνεται να είναι περισσότερο αντιοξειδωτικές από τις βιταμίνες C και E (Cao et al., 1998).

## 2.2. Φαινολικές Ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις ανήκουν στους δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών. Με τον όρο φαινολικές ενώσεις εννοούμε μια κατηγορία χημικών ενώσεων που αποτελούνται από έναν βενζόλιο δακτύλιο, ο οποίος φέρει μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες. Ταξινομούνται με βάση τον αριθμό των φαινολικών δακτυλίων και τα δομικά συστατικά που συνδέουν αυτούς τους δακτυλίους. Πολλές από τις φαινολικές ενώσεις είναι πολυφαινολικά συστατικά και περιέχουν δύο ή περισσότερες φαινόλες συνδεδεμένες μεταξύ τους.

Οι φαινολικές ενώσεις διαφέρουν ως προς τη χημική δομή και δραστηριότητα. Έχουν ταυτοποιηθεί περισσότερες από 8000 φαινολικές δομές που διακρίνονται σε 15 κατηγορίες ανάλογα με τη βασική χημική δομή τους: απλές φαινόλες (τυροσόλη, υδροξυτυροσόλη), βενζοκινόνες, φαινολικά οξέα (γαλλικό, Συριγγικό, βανιλλικό), ακετοφαινόλες και φαινυλοξικά οξέα, τα οποία είναι λιγότερο συχνά στα φυτά, φαινυλοπροπανοειδή, υδροξυκιναμμομικά οξέα (φερουλικό, καφεϊκό, σιναπικό, κουμαρικό), κουμαρίνες και ισοκουμαρίνες, χρωμόνες, ναφθοκινόνες, ξανθόνες, στιλβένια, ανθρακινόνες, φλαβονοειδή και τέλος λιγνάνες, νεολιγνάνες και λιγνίνες. Οι χημικές δομές κυμαίνονται από πολύ απλές ενώσεις όπως το καφεϊκό οξύ μέχρι υψηλού πολυμερισμού και μεγάλου μοριακού βάρους ενώσεις, όπως οι τανίνες. Οι φαινολικές ενώσεις συνήθως βρίσκονται είτε με τη μορφή γλυκοζιτών, με ένα ή περισσότερα σάκχαρα σαν υποκαταστάτες της υδροξυλομάδας ή άμεσα συνδεδεμένα με κάποιο άτομο άνθρακα του αρωματικού δακτυλίου ή ως αγλυκόνες. Το υδατανθρακικό τμήμα μπορεί να είναι είτε μμονοσακχαρίτης, είτε δισακχαρίτης ή ακόμη κι ολιγοσακχαρίτης. Το σάκχαρο που συναντάται πιο συχνά σαν υποκατάστατης είναι η γλυκόζη, αν και απαντώνται επίσης γαλακτόζη, ραμνόζη, ξυλόζη και αραβινόζη, καθώς και γλυκουρονικό και γαλακτουρονικό οξύ. Οι πολυφαινόλες μπορούν επίσης να είναι ενωμένες με καρβοξυλικά και οργανικά οξέα, αμίνες και λιπίδια. Οι κυριότερες και πιο μελετημένες κατηγορίες των φαινολικών ενώσεων αποτελούν οι απλές φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή, τα στιλβένια και οι λιγνάνες (Harborne and Baxter, 1993).

Οι φαινολικές ενώσεις μαζί με τα τερπένια (αλκαλοειδή) και τις αζωτούχες ενώσεις υπάρχουν στα φυτά ως δευτερογενείς μεταβολίτες με βασικό ρόλο να τα προστατεύουν από άλλους οργανισμούς (Taiz & Zeiger, 2006).

### **2.2.1. Η Σημασία των Φαινολικών Ενώσεων**

Οι φαινολικές ενώσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την καλή λειτουργία των φυτικών οργανισμών. Επιτελούν πολλές και σημαντικές λειτουργίες μέσα στο φυτικό κύτταρο, από τις οποίες, η πιο βασική είναι η προστασία που παρέχουν στο φυτικό κύτταρο από την οξειδωτική καταπόνηση. Η όραση αυτή συσχετίζεται με τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Σημειώνεται εξάλλου, ότι στα φυτά σε συνθήκες βιοτικής καταπόνησης (προσβολές, τραυματισμοί από παθογόνα) ή και αβιοτικής αντίστοιχα (υπεριώδης ακτινοβολία, έντονος φωτισμός, χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες) επάγεται η σύνθεση της PAL, και συνθέτονται περαιτέρω νέες φαινολικές ενώσεις (Solecka and Kacperska, 2003).

Επίσης θεωρούνται ισχυρά αντιοξειδωτικά που μπορούν να αδρανοποιούν τις ελεύθερες ρίζες. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι οι πολυφαινόλες που υπάρχουν στα φρούτα και τα λαχανικά είναι εκείνες που συμβάλλουν περισσότερο στην αντιοξειδωτική δράση αυτών των τροφίμων συγκριτικά με τη βιταμίνη C (Wang et al., 1996).

### **2.2.2. Παράγοντες που Επηρεάζουν τη Συγκέντρωση των Φαινολικών Ενώσεων**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών στα φυτά μπορεί να σχετίζονται με τη Φυσιολογία του φυτού ή να είναι περιβαλλοντικοί ή γεωγραφικοί. Η συγκέντρωσή τους επηρεάζεται από το στάδιο ανάπτυξης και τα μέρη του φυτού (καρποί, φύλλα, άνθη, σπέρματα) (Wang et al., 1996). Διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των φαινολικών ενώσεων παρατηρούνται και μεταξύ ποικιλιών του ίδιου είδους αλλά και μέσα στην ίδια ποικιλία ανάλογα με την εποχή συγκομιδής (Ryan et al., 1999). Επίσης, περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η υψηλή θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει τη σύνθεση των φαινολικών συστατικών (Rivero et al., 2001).

### 2.2.3. Ο Ρόλος των Φαινολικών Ενώσεων στην Ανθρώπινη Υγεία

Οι φαινόλες παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα βιολογικών επιδράσεων ως αποτέλεσμα των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων. Οι αντιοξειδωτικές ικανότητες των φαινολών προστατεύουν από τις ελεύθερες ρίζες και την λιπιδική υπεροξείδωση, παράγοντες που εμπλέκονται σε παθολογικές καταστάσεις όπως η αθηροσκλήρωση, η χρόνια φλεγμονή και ο καρκίνος. Πολλαπλές μελέτες έδειξαν ότι μπορούν να αναστείλουν ή να επάγουν ποικίλα ένζυμα που βρίσκονται στα θηλαστικά, μερικά από τα οποία εμπλέκονται σε σημαντικά μονοπάτια που ρυθμίζουν την κυτταρική διαίρεση και πολλαπλασιασμό, τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων, την αποτοξίνωση, την απόκριση στη φλεγμονή και σε αντιγόνα. Έχουν περιγράψει επιδράσεις των φαινολικών ουσιών στα στάδια μετατροπής των κυττάρων σε καρκινικά αναστέλλοντας την αρχική φάση (initiation), την προαγωγή (promotion) και την πρόοδο (progression) της καρκινογενετικής διαδικασίας (Hollman & Katan, 1999).

Οι πολυφαινόλες παρέχουν προστασία έναντι των καρδιοπαθειών και ορισμένων μορφών καρκίνου κι επιπλέον παρουσιάζουν κι άλλες δράσεις, πολλές από τις οποίες είναι ευεργετικές για την υγεία (Hertog et al., 1995).

Πιο αναλυτικά, ένα μεγάλο πλήθος από τα φαινολικά συστατικά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε διάφορους μηχανισμούς που εμπλέκονται στην καρκινογένεση παρουσιάζοντας σημαντική αντικαρκινική δράση (Hirose et al., 1999; Franke et al., 1998; Hodnick et al., 1998).

Σε ένα εξαιρετικά ευρύ φάσμα των φαρμακολογικών εφαρμογών τα φαινολικά συστατικά, έχει αποδειχθεί ότι παρεμποδίζουν την ανάπτυξη κυττάρων προερχόμενα από ανθρώπινους και ζωικούς καρκίνους, όπως λευχαιμία, γαστρικό καρκίνο, καρκίνο του πεπτικού σωλήνα. κ.ά. (Huang et al., 1983).

## 2.3. Βότανα της Ελληνικής Υπαίθρου

### 2.3.1. Μέντα

Η μέντα είναι αρωματικό φυτό που ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (Lamiaceae). Κατάγεται από τις εύκρατες περιοχές της Μεσογείου, αλλά πλέον καλλιεργείται σε πολλά μέρη στο κόσμο. Υπάρχουν αρκετά είδη μέντας με πιο συνηθισμένο το “*Mentha piperita*”. Η ονομασία της προέρχεται από τη λατινική λέξη “*mentha*” και κατ’ επέκταση από την αρχαιοελληνική λέξη «Μίνθη». Σύμφωνα με τη μυθολογία η Μίνθη, ήταν Νύμφη που προκάλεσε τον έρωτα του θεού Άδη, ο οποίος προσπάθησε να τη κάνει ερωμένη του με αποτέλεσμα να προκαλέσει την οργή της θεάς Δήμητρας η οποία καταδίωξε αυτήν και τη ποδοπάτησε. Ο Άδης περιορίστηκε μόνο στο να τη μεταμορφώσει σε φυτό που εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο βουνό Μίνθη της Τριφυλίας (Herro & Jacob, 2010). Η μέντα χρησιμοποιείται ευρέως για τις αρωματικές και φαρμακευτικές της ιδιότητες σε καλλυντικά προϊόντα, προϊόντα υγιεινής, (όπως στοματικά διαλύματα, οδοντόκρεμες και παρασκευάσματα μπάνιου), σε τρόφιμα και σε φαρμακευτικά προϊόντα. Μέντα (*Mentha piperita*) 1 προϊόντα. Αφού καταναλωθεί αφήνει πίσω της ένα αναζωογονητικό άρωμα μενθόλης και μια έντονη γεύση που ακολουθείται από μια αίσθηση ψύξης (Farooq Anwar, 2019). Η μέντα έχει πιθανή αναλγητική δράση και συμβάλει στη θεραπεία γαστρεντερικών διαταραχών όπως το σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου και το κοιλιακό άλγος. Μελέτες έχουν δείξει πως το εκχύλισμα της μπορεί να θεραπεύσει τυχόν φλεγμονές στα ιγμόρεια της μύτης καθώς και να καταπολεμήσει το κοινό κρυολόγημα και τυχόν αλλεργίες. Επίσης ενδεχόμενη συμβολή στην ανακούφιση του πονοκεφάλου, του πυρετού και του βήχα έχει αναφερθεί.

Τέλος το εκχύλισμα μέντας έχει αποτελεσματική αντιβακτηριδιακή δράση και σύμφωνα με τους Farooq Anwar et al. δρα ως μυοχαλαρωτικό προάγοντας (Farooq Anwar, 2019). Όσον αφορά τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες, το γένος *Mentha* χάρη στο πλούσιο περιεχόμενο του σε φυτοχημικά, θεωρείται ένα φυσικό πρόσθετο για τη σταθεροποίηση και συντήρηση φυτικών ελαίων και άλλων λιπιδίων που περιέχουν τα προϊόντα τροφίμων. Επίσης φαίνεται πως είναι αποτελεσματικό στην απομάκρυνση

των ελεύθερων ριζών όσο και στην αναστολή υπεροξειδωσής του λινελαϊκού οξέος. Τέλος αποτρέπει την έναρξη ελεύθερης αλυσιδωτής αντίδρασης που προκαλείται από ελεύθερες ρίζες (Neda Mimica-Dukić, 2003). Σύμφωνα με μελέτες των H. J. Damien Dorman et al., το είδος *Mentha piperita* φάνηκε να είναι καλή πηγή αντιοξειδωτικών, καθώς παρουσίασε υψηλό επίπεδο πολυφαινόλων (ειδικότερα σε ροσμαρινικό οξύ) (H. J. Damien Dorman, 2003).

### 2.3.2. Δίκταμο

Το δίκταμο (*Origanum Dictamnus*), ανήκει στην οικογένεια των *Lamiaceae* και στο γένος *Origanum*. Ονομάζεται διαφορετικά και έρωντας. Πρόκειται για ενδημικό φυτό της Κρήτης και αυτοφύεται σε όλα τα βουνά του νησιού κι όχι μόνο στο όρος Δίκτη όπως δηλώνει το όνομά του και όπου στο παρελθόν αφθονούσε. Εξαπλώνεται από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι τα 1.600 μ. αποκλειστικά σε γκρεμούς και φαράγγια. Είναι ένα μικρό φυτό με μήκος 30 έως 40 εκατοστά, έχει πολύ δυνατή οσμή και γεύση ενώ τα φύλλα του έχουν γκριζοπράσινο χρώμα, είναι σχετικά μικρά αλλά παχουλά και καλύπτονται από χνούδι. Τα άνθη του έχουν βιολετί χρώμα. Η περίοδος ανθοφορίας του διαρκεί από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο. (Κουνδουράκη, 2013)

Στη Μινωική Κρήτη και την Αρχαία Ελλάδα ήταν ένα από τα σπουδαιότερα φαρμακευτικά φυτά. Ο πατέρας της ιατρικής, Ιπποκράτης, το χρησιμοποιούσε για τις παθήσεις του στομάχου και του πεπτικού συστήματος, στους ρευματισμούς, τα αρθρικά, ως επούλωτικό, εμμηναγωγό, τονωτικό και αντισπασμωδικό. Στις μέρες μας χρησιμοποιείται ως καταπραϋντικό του πεπτικού συστήματος, κατά της γρίπης και του κρυολογήματος ενώ πιστεύεται ότι δρα σπασμολυτικά και συμβάλει στην πρόληψη και την αντιμετώπιση των κυκλοφορικών και καρδιολογικών προβλημάτων. Επιπλέον, ανακουφίζει από πονοκεφάλους, πονόδοντους και αποστήματα, ενεργεί ως αντιδιαβητικό, εμμηναγωγό αλλά και ως αφροδισιακό. (Κουνδουράκη, 2013)

Το πλήθος των περιπτώσεων στις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί οδήγησε στην ανάγκη να προσδιοριστούν τα ενεργά του συστατικά. Από έρευνες αποκαλύφθηκε ότι το δίκταμο έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε φυτοχημικά, τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι πολυφαινόλες και τερπένια. Ειδικότερα, έπειτα από εκχύλιση με πολικούς και μη- πολικούς διαλύτες αποδείχθηκε ότι περιέχει απιγενίνη, κερκετίνη, καμπερόλη, κατεχίνες, καφεϊκό οξύ, φερουλικό οξύ, p-κουμαρικό οξύ, ροσμαρινικό

οξύ και τριτερπένια ενώ στο αιθέριο έλαιο αυτού βρέθηκαν καρβακρόλη, π- κιμένιο και γ- τερπινένιο (Proestos et al., 2008, Chatzopoulou et al., 2010) σε μεγάλες συγκεντρώσεις (Argyropoulou et al., 2009, Liolios et al., 2009). Τέλος, έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει και σημαντική αντιμικροβιακή δράση.

Σε άλλη μελέτη η οποία έγινε από τους Γεωργία Κουρή κ.α. το 2007, διερευνήθηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα του *Origanum Dictamnus*, ύστερα από τρεις εναλλακτικές διαδικασίες εκχυλίσεων προκειμένου να διαχωριστούν τα αντιοξειδωτικά συστατικά και να απομονωθεί ένα αποτελεσματικό εκχύλισμα από το βότανο. Η διαδικασία (Α) περιλάμβανε διαδοχικές εκχυλίσεις με πετρελαϊκό αιθέρα (PE), διαιθυλεθέρα (DE) και αιθανόλη. Η διαδικασία (Β) περιλάμβανε διαδοχικές εκχυλίσεις με πετρελαϊκό αιθέρα και οξικό αιθυλεστέρα (EAc) και η διαδικασία (Γ) περιλάμβανε εκχύλιση με αιθανόλη. Οι πιο αποτελεσματικοί «σαρωτές» ενάντια των ελευθέρων ριζών, σύμφωνα με τη μέθοδο DPPH απομονώθηκαν σε διάλυμα αιθανόλης της διαδικασίας (Α) (κυρίως ροσμαρινικό οξύ), ακολουθούμενο από διάλυμα αιθανόλης της διαδικασίας (Γ). Επιπλέον, εξετάστηκε η οξειδωτική προστατευτική δράση των διαφόρων εκχυλισμάτων του *O. Dictamnus* όταν προστίθεται σε δείγματα βαμβακελαίου. Το δείγμα control το οποίο δεν περιείχε κάποιο από τα παραπάνω εκχυλίσματα και το δείγμα που περιείχε το εκχύλισμα αιθανόλης δεν παρουσίασαν αύξηση του αριθμού υπεροξειδίων. Το εκχύλισμα αιθανόλης προφανώς δεν είχε προστατευτική επίδραση στο βαμβακέλαιο κατά της οξείδωσης. Αντιθέτως τα δείγματα που περιείχαν εκχυλίσματα πετρελαϊκού αιθέρα, διαιθυλεθέρα και οξικό αιθυλεστέρα εμφάνισαν σημαντική προστασία για το βαμβακέλαιο καθώς ο αριθμός υπεροξειδίων αυτών των δειγμάτων εμφάνισε χαμηλό ρυθμό αύξησης καθ' όλη την περίοδο της οξείδωσης. Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι το *Origanum Dictamnus* περιέχει κυρίως φαινολικές ενώσεις, φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα με ικανότητα συνεισφοράς υδρογόνου και ικανότητα προστασίας του λαδιού από την οξείδωση. Η εκχύλιση με οξικό αιθυλεστέρα είναι η πιο κατάλληλη για την ανάκτηση της μεγαλύτερης ποσότητας αντιοξειδωτικών συστατικών που μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν σε έλαια και να τα προστατέψουν από την οξείδωση. Απομάκρυνση των πτητικών 52 ενώσεων με πετρελαϊκό αιθέρα ή παρόμοιο διαλύτη πριν από την εκχύλιση με οξικό αιθυλεστέρα δεν είναι απαραίτητη, καθώς αυτές οι ενώσεις παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση στο λάδι. Η αιθανόλη που χρησιμοποιείται σε εκχύλιση ενός σταδίου παρουσιάζει υψηλή απόδοση αλλά τα εκχυλιζόμενα συστατικά, αν και έχουν υψηλή αντι-ριζική

ικανότητα, δεν μπορούν να ενσωματωθούν σε λάδι. Αυτό αποδίδεται στην υψηλή ποσότητα φαινολικών οξέων και γλυκοζιτών φλαβονοειδών, που ανακτώνται με αιθανόλη. Επομένως, τα εκχυλίσματα που λαμβάνονται με αιθανόλη χρειάζεται να υπόκεινται σε περαιτέρω επεξεργασία για προσθήκη σε λάδια ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά αντιοξειδωτικά πρόσθετα σε άλλα συστήματα τροφίμων. ( Kouri et al. , 2007 )

Επιπρόσθετα έχει τις εξής ιδιότητες :

1. Είναι εμμηναγωγό (Mabey 1999, Μπαζαίος 2011).
2. Είναι ισχυρό διεγερτικό των μυών της μήτρας, επιφέρει εμμηνόρροια και προκαλεί κάποιες φορές αποβολή (Chevalier 1998, Mabey 1999, Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012). Για αυτό απαγορεύεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης.
3. Στις επίτοκες διευκολύνει τον τοκετό (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
4. Έχει αντισπασμωδική και καταπραϋντική δράση στο γαστρεντερικό σύστημα. Χαλαρώνει το έντερο και δρα ως ήπιο τονωτικό για το στομάχι. (Chevalier 1998, Mabey 1999, Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012).
5. Επίσης, καταπραϋνει το πονοκέφαλο και το πονόδοντο (Γκόλιου, 2012). Επουλωτικό (Ζαχαρόπουλος 2003, Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
6. Εξωτερικά χρησιμοποιείται με καταπλάσματα στις πληγές και στους μώλωπες (Ζαχαρόπουλος, 2003).
7. Είναι αντιμικροβιακό, αντισηπτικό (Mabey, 1999),
8. Είναι σπασμολυτικό (Mabey 1999, Γκόλιου 2012) ,διουρητικό (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012) και χολαγωγικό (Γκόλιου, 2012).
9. Είναι ευεργετικό σε νευρικές διαταραχές (Chevalier 1998, Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012), στο σκορβούτο και σε διαλείποντες πυρετούς (Γκόλιου, 2012).

### **2.3.3. Αγριάδα**

Η αγριάδα, ή αλλιώς *Agropyron repens* ή *Cynodon dactylon*, ανήκει στην οικογένεια Poaceae και ονομάζεται εναλλακτικά άγριο έρι, αγρόπυρο, αγρωστίς και σκυλόχορτο. Κατάγεται από τη Μεσόγειο και είναι ένα ευρέως διαδεδομένο πολυετές ποώδες αγριόχορτο, το οποίο με τους γυμνούς και λείους βλαστούς του φθάνει μέχρι και το 1

μέτρο σε ύψος. Το φυτό αυτοφύεται σε όλη την Ελλάδα και έχει διάφορες ονομασίες ανά τόπους. Έχει ρίζωμα διακλαδισμένο το οποίο έχει χρώμα κιτρινόλευκο, διαμέτρου 1 έως 3 χιλιοστών, με λεπτές φούντες ριζικών τριχιδίων. Αναπτύσσεται την άνοιξη και το καλοκαίρι. Τα φύλλα του είναι κοντά, λεπτά, τραχιά, γκριζοπράσινα ή γαλαζοπράσινα και το πλάτος τους σπάνια ξεπερνά τα 15 χιλιοστά. Ο καρπός του φυτού είναι χωρίς χνούδι, στενόμακρος και συμπιεσμένος από την μια πλευρά. Είναι ένα ξεχασμένο θεραπευτικό φυτό το οποίο παραδοσιακά χρησιμοποιείται για μια πλειάδα ασθενειών, δηλαδή από βρογχίτιδα μέχρι προβλήματα στην έμμηνο ρύση. Ο Διοσκουρίδης χρησιμοποιούσε ήδη την αγριάδα για να διευκολύνει την εκκένωση των ούρων, να διαλύσει τους ουρόλιθους και να θεραπεύσει τις φλεγμονές της ουροδόχου κύστης. Στις μέρες μας χρησιμοποιείται ως ελαφρύ διουρητικό, μαλακτικό, αντιμικροβιακό και καταπραϊντικό φάρμακο για τις φλεγμονώδεις παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος όπως π.χ σε ουρικές λοιμώξεις όπως η κυστίτιδα, η ουρηθρίτιδα και η προστατίτιδα. Η θεραπευτική χρήση για περισσότερες εβδομάδες απομακρύνει τις τοξικές ουσίες από το σώμα μέσω της αύξησης της ποσότητας των ούρων. Είναι ευεργετικό σε περιπτώσεις διογκώσεως του προστάτη αδένου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και για νεφρόλιθους και ψαμμίαση (άμμο στα νεφρά). Σαν τονωτικό διουρητικό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με άλλα βότανα στην θεραπεία των ρευματισμών. Καλά αποτελέσματα έχει στις περιπτώσεις της ποδάγρας. Επίσης έχει αποδειχθεί χρήσιμο και ως συνοδευτική θεραπεία για την καταρροή της άνω αναπνευστικής οδού. Γενικότερα οδηγεί στην βελτίωση της σωματικής κατάστασης και στην αίσθηση ευεξίας. Χρησιμοποιείται κυρίως ως αφέψημα (χρήσιμο κατά του υψηλού πυρετού), ως βάμμα και ως αλοιφή - κρέμα στο δέρμα, στα μαλλιά, στα νύχια και στους συνδετικούς ιστούς λόγω των βιταμινών τις οποίες έχει. Η ονομασία «σκυλόχορτο» οφείλεται στο γεγονός ότι τα σκυλιά μασούν το φυτό προκειμένου να κάνουν εμετό. ( Λιεπούρη, 2016 )

#### **2.3.4. Μαντζουράνα**

Η μαντζουράνα ή αλλιώς *Origanum majorana* ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae* και κατάγεται από τη Μεσόγειο. Ονομάζεται και ορίγανο το αμάρακο και σάψυχο. Είναι πολυετές φρύγανο της οικογένειας των χειλανθών. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό, τετραγωνικό, πολύκλαδο, κοκκινωπό και τριχωτό ή σχεδόν λείο ο οποίος μπορεί να



φθάσει σε ύψος τα 50 έως 60 εκατοστά. Το φυτό έχει σταχτοπράσινο χρώμα. Οι μίσχοι του έχουν μικρά, στρογγυλά, ωοειδή, μαλακά, αρωματικά και γκριζοπράσινα φύλλα, φερόμενα το ένα απέναντι στο άλλο (αντίθετα). Τα φύλλα όταν τριφθούν ανάμεσα στα δάκτυλα δίνουν μια ιδιαίτερη βαλσαμώδη οσμή (μυρωδιά). Η γεύση τους είναι πικρή και στυφή. Από την μασχάλη των φύλλων φυτρώνουν πολλοί μικροί ξυλώδεις βλαστοί με τετράγωνο σχήμα και λίγο χνουδωτοί. Από τους βλαστούς του φυτού αναπτύσσονται τα άνθη τα οποία είναι μικρά και έχουν χρώμα φαιό, λευκό, μωβ ή ρόδινο. Ανθίζουν σε ομάδες και περιβάλλονται από χαρακτηριστικά στρογγυλεμένα βράκτια. Για τον λόγο αυτόν αποκαλείται και «μαντζουράνα με κέλυφος». Η περίοδος ανθίσεως ξεκινά από τέλη Ιουνίου και φθάνει έως τον Αύγουστο με Σεπτέμβριο. Η μαντζουράνα λειτουργεί κυρίως ως αντισηπτικό, αντισπασμωδικό, αρωματικό, αναλγητικό, αποχρεμπτικό, τονωτικό, χωνευτικό και ηρεμιστικό. Η μαντζουράνα είναι ένα θαυμάσιο γενικό αντισηπτικό, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Ενδείκνυται για την θεραπεία ελαφρών παθήσεων του νευρικού συστήματος. Επίσης δρα ευεργετικά κατά των πονοκεφάλων, του άγχους και της αϋπνίας και έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην αντιμετώπιση του ιλίγγου και της επιληψίας. Είναι πολύ καλό αντισπασμωδικό. Χρησιμοποιείται ενάντια στην δυσπεψία λόγω νευρικότητας, στους κολικούς και στα φουσκώματα. Ανοίγει την όρεξη, ανακουφίζει από τους τυμπανισμούς και τους στομαχικούς πόνους, ενώ το όμορφο άρωμά της απομακρύνει την κατάθλιψη και το στρες. Χρησιμοποιείται επίσης ενάντια στις ημικρανίες και στα τικ του προσώπου. Είναι πολύ αποτελεσματική κατά των αναπνευστικών παθήσεων (άσθμα, βρογχίτιδα), του κρυολογήματος, της δυσμηνόρροιας, της δυσκοιλιότητας και των στοματικών ελκών. Χρησιμοποιείται για την τόνωση του δέρματος. Το υπέργειο τμήμα του φυτού περιέχει αιθέριο έλαιο, το οποίο λαμβάνεται συγκεκριμένα από τα φύλλα και είναι κατάλληλο για την φαρμακοποιία και την αρωματοποιία. Για εξωτερική χρήση το αιθέριο έλαιο (λάδι) της μαντζουράνας, επιφέρει βελτίωση σε μώλωπες και σε δύσκολα επουλώσιμες πληγές καθώς αυτή έχει αποδείξει την χρησιμότητά της στην αντιμετώπιση των πόνων από ρευματισμούς και ισχιαλγίες. Ως απολυμαντικό χρησιμοποιείται για τα μαλλιά, την ακμή, τα τσιμπήματα και έχει πολλές άλλες σημαντικές φαρμακευτικές χρήσεις. Φέρνοντας τα φύλλα της μαντζουράνας κοντά στην μύτη απελευθερώνεται η αναπνοή. Χρησιμοποιείται κυρίως ως αφέψημα, έγχυμα, αλοιφή και κατάπλασμα. ( Λιεπούρη, 2016 ) Επιπλέον , το αφέψημα της μαντζουράνας χρησιμοποιείται εξωτερικά σε κομπρέσες, σε περιπτώσεις κολικού, ρευματικών πόνων και σε πρησμένα σημεία του σώματός μας, επίσης το αφέψημα της

μαντζουράνας είναι ιδιαίτερα ανακουφιστικό σε περιπτώσεις πόνων του στομάχου .  
( Ζουρνατζής, 2019 )

Επιπλέον ,έχει τις εξής ιδιότητες :

1. Είναι αποχρεμπτικό για παθήσεις αναπνευστικού συστήματος, όπως σε νευρικό βήχα, κόρυζα, βοηθάει να βγουν τα φλέματα.
2. Είναι και εφιδρωτικό, οπότε καλό για κρυολόγημα, αμυγδαλές, βρογχικά και άσθμα (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
3. Βοηθά σε ανωμαλίες του πεπτικού, καθώς είναι σπασμολυτικό, εμετικό και χωνευτικό. (Γκόλιου, 2012).
4. Βοηθάει την πέψη των τροφών. (Μπαζαίος, 2011) και είναι καταπραϊντικό για τους στομαχόπονους (Γκόλιου, 2012).
5. Είναι διουρητικό. Έτσι , βοηθάει τον οργανισμό να διώξει τις τοξίνες. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
6. Διευκολύνει την αποβολή αερίων, σε περιπτώσεις αεροφαγίας και μετεωρισμού. (Μπαζαίος, 2011).
7. Είναι αγγειοδιασταλτικό των αρτηριών. (Μπαζαίος, 2011, Γκόλιου 2012).
8. Είναι καταπραϊντικό σε αρτηριακά σύνδρομα. (Μπαζαίος, 2011) και υποτασικό. (Μπαζαίος, 2011 και Γκόλιου, 2012)
9. Σταματάει την υπερευαισθησία. Είναι ηρεμιστικό. Σε μεγάλες δόσεις είναι ναρκωτικό. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012). Αυξάνει τον τόνο του παρασυμπαθητικού και λιγοστεύει τον τόνο του συμπαθητικού.
10. Είναι χρήσιμη σε όσους υποφέρουν από άγχος, αϋπνίες και ημικρανίες, (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου, 2012), ίλιγγο, επιληψία, απώλεια μνήμης (Γκόλιου, 2012).
11. Είναι αντιδιαβητικό (με αφέψημα σκέτο χωρίς μέλι ή ζάχαρη) (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
12. Είναι αντιεμετικό. (Μπαζαίος, 2011).
13. Ανακουφίζει από μετεωρισμό και δυσπεψία. (Γκόλιου, 2012). Θεραπεύει τον

τυμπανισμό, τους κολικούς, τα αναπνευστικά προβλήματα.

14. Με εξωτερική χρήση επουλώνει πληγές, είναι παυσίπονο σε πόνους ρευματικών (τοπική εντριβή με αιθέριο λάδι) και σε πονόδοντο και τονωτικό σε περιπτώσεις αδυναμίας. (μπάνια)» (Μπαζαίος, 2011).

### 2.3.5. Ευκάλυπτος

Ο ευκάλυπτος ανήκει στην οικογένεια Myrtaceae (Μυρτίδες) και είναι αιθαλές δένδρο που φτάνει έως και τα 40 μέτρα. Πολύ ανθεκτικό και ανθίζει μετά τα μέσα του Ιανουαρίου. Τα φύλλα είναι στενόμακρα, γκριζοπράσινα, αρωματικά. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται από τις μέλισσες. Προσαρμόζεται σε όλα τα εδάφη, προτιμά εύκρατα και ζεστά κλίματα, ηλιόλουστες θέσεις και αντέχει στην ξηρασία και στις παραθαλάσσιες περιοχές.

Τα φύλλα του ευκαλύπτου χρησιμοποιούνται για εισπνοές σε περιπτώσεις βρογχίτιδας και ιγμορίτιδας. Βράζουμε σε ένα μπολ νερό και προσθέτουμε φύλλα ευκαλύπτου όπου και γίνονται οι εισπνοές. Σε περιπτώσεις κρυολογήματος, ρευματισμών και αϋπνίας βράζουμε φύλλα ευκαλύπτου και τα προσθέτουμε στην μπανιέρα κάνοντας ένα ανακουφιστικό μπάνιο. (Ζουρνατζής, 2019 )

### 2.3.6. Λουίζα

Η λουίζα ή αλλιώς λίπια η τρίφυλλος, ή λίπια η κίτροσμος ανήκει στην οικογένεια Verbenaceae, και είναι γνωστή και ως λεμονόχορτο. Προέρχεται από τη Λατινική Αμερική από την οποία μεταφέρθηκε το 17<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. Πλέον έχει εγκλιματιστεί πλήρως στη χώρα μας, σε βαθμό που πιστεύεται από πολλούς ότι είναι γηγενές βότανο της χώρας μας. Η λουίζα είναι ένας θάμνος που φέρει μακρόστενα φύλλα τα οποία αναδύουν μυρωδιά λεμονιού. Χρησιμοποιείται για να δώσει μια πρόσθετη γεύση στα φαγητά, αλλά και ως αφέψημα για τις ευεργετικές της ιδιότητες. Έχει αναφερθεί πως η λουίζα έχει ηρεμιστική δράση και πως βοηθάει στην κατάθλιψη. Το φυτό αυτό έχει καλή επίδραση στο νευρικό σύστημα και καταπραΰνει τις κοιλιακές ενοχλήσεις. (Guerrera et al , 1995 ) Επιπλέον, το εκχύλισμα της λουίζας φαίνεται να προστατεύει από την οξειδωτική καταστροφή και τη βλάβη των μυών τους χρόνιους αθλητές

δρόμου. ( Funes et al , 2011 )

Το άρωμα της λουίζας οφείλεται στα πολλά αιθέρια έλαια που περιέχει το φυτό και θεωρείται ότι έχει χαλαρωτική δράση για το σώμα και το πνεύμα . Σύμφωνα με κάποιες αναφορές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της αυπνίας. Επίσης, διώχνει τον πονοκέφαλο, τον πόνο του ματιού, τον πόνο του αυτιού και ανακουφίζει από τους πόνους των ρευματισμών. Οι διουρητικές ιδιότητες της λουίζας είναι ωφέλιμες σε όσους έχουν πέτρες στα νεφρά. Επιπλέον, λειτουργεί ως γαλακτοφόρο, πολύτιμο για τις λεχώνες που θέλουν να θηλάσουν το μωρό τους, εμμηναγωγό, στυπτικό επούλωτικό, αντιπυρετικό και ακόμα, καταπολεμά της κακοσμία του στόματος. Επιπρόσθετα, ωφελεί στις δερματοπάθειες, επούλώνει πληγές και έλκη, μαλακώνει τους πόνους των αιμορροΐδων και βοηθά στην αποτοξίνωση και την αποβολή των περιττών υγρών από τον οργανισμό. Ακόμη, συμβάλλει στην καύση της κυτταρίτιδας. Γι' αυτό το λόγο είναι από τα πιο διάσημα βότανα για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. ( Τσίρκας , 2015 )

## 2.4. Πηκτίνες

Η πηκτίνη είναι ένας φυσικός πολυσακχαρίτης που βρίσκεται στο κυτταρικό τοίχωμα σχεδόν όλων των φυτικών ιστών μαζί με τη λιγνίνη, την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και τις γλυκοπρωτεΐνες. Κυριότερες πηγές της τα μήλα, τα λεμόνια, τα πορτοκάλια κ.α. Όλες οι πηκτίνες χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε γαλακτουρονικό οξύ που σχηματίζει γραμμικούς γλυκοζιτικούς δεσμούς. Η πηκτίνη αποτελείται από 200 ως 1000 μονάδες α-D- γαλακτουρονικό οξύ ενωμένες με δεσμό α (1→4).

Ταυτόχρονα στο μόριο της πηκτίνης υπάρχουν: διακλαδώσεις ραμνόζης μέσω (1→2) δεσμών , πλευρικές αλυσίδες από σάκχαρα π.χ. γαλακτόζη, αραβινόζη, ξυλόζη και άλλοι υποκατάστατες όπως μεθανόλη, οξικό οξύ και αμινικές ομάδες. Η πηκτίνη είναι ευδιάλυτη σε νερό, αλλά όχι σε οργανικούς διαλύτες. Διατηρείται σταθερή σε επίπεδα pH από 2 ως 4,5. Η σημαντικότερη ιδιότητά της, όμως, είναι η πηκτική. Εξαρτάται από τον τύπο της πηκτίνης, το pH, τα διαλυμένα στερεά και τα μεταλλικά ιόντα.

Ο βαθμός εστεροποίησης (DE ) είναι το ποσοστό των εστεροποιημένων καρβοξυλομάδων στο μόριο της πηκτίνης και θεωρείται το σημαντικότερο μέγεθος για την κατάταξη των πηκτινών. Η ικανότητα πηκτωματοποίησης μιας πηκτίνης εξαρτάται από το βαθμό εστεροποίησης.

### Διάκριση πηκτινών

Οι πηκτίνες διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Πρωτοπηκτίνη: Είναι η μητρική μη υδατοδιαλυτή πηκτινική ουσία που απαντά στα φυτά
- Πηκτίνες υψηλής μεθυλίωσης ( High methoxy, HM ): Αυτές έχουν  $D > 50\%$

Περαιτέρω διακρίνονται σε :

Ταχείας πήξης ( DE: 70-75 %)

Μεσαίας πήξης ( 65-69%) και

Βραδείας πήξης ( 60-64 %)

- Πηκτίνες χαμηλής μεθυλίωσης ( Low methoxy , LM ): Έχουν  $DE < 50 \%$
- Πηκτικά οξέ : Έχουν  $DE < 10$

### Δημιουργία πηκτών

Η δημιουργία πηκτών είναι ίσως η σημαντικότερη λειτουργία των πηκτινών. Οι συνθήκες για να προκληθεί πήξη διαφοροποιούνται ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες των πηκτινών.

## Πήξη πηκτινών HM

Οι πηκτίνες υψηλής μεθυλίωσης έχουν  $DE > 50\%$ . Για το σχηματισμό πηκτής απαιτείται ψύξη και συγκέντρωση πηκτίνης από 0,3% έως 1%. Οι πηκτίνες υψηλής μεθυλίωσης δημιουργούν μη αντιστρεπτές πηκτές. Για την πήξη τους απαιτείται υψηλό ποσοστό ζάχαρη, δηλαδή 60-65% και χαμηλές τιμές pH, δηλαδή 2,8 – 3,5.

- Συγκέντρωση πηκτίνης 0,3 – 1%
- $pH = 2,8 - 3,5$
- 60-65% ζάχαρη
- Σχηματισμός πηκτής μετά από ψύξη
- Μη αντιστρεπτή πηκτική

## Πήξη πηκτινών LM

Οι πηκτίνες χαμηλής μεθυλίωσης έχουν  $DE < 50\%$ . Σχηματίζουν πηκτές μετά από ψύξη και οι πηκτές που σχηματίζονται είναι αντιστρεπτές πηκτές. Οι πηκτίνες χαμηλής μεθυλίωσης σχηματίζουν πηκτές σε πιο ευρεία κλίμακα pH, δηλαδή σε pH 2,5-6,5. Για την πήξη είναι απαραίτητη η παρουσία κατιόντων ασβεστίου, ενώ δεν χρειάζεται η παρουσία σακχάρου. Για να πραγματοποιηθεί πήξη απαιτείται συγκέντρωση πηκτίνης από 0,3% έως 1%.

- Συγκέντρωση πηκτίνης 0,3 – 1%
- $pH = 2,5 - 6,5$
- Ιόντα ασβεστίου
- Σχηματισμός πηκτής μετά από ψύξη
- Αντιστρεπτή πηκτική

Οι πηκτίνες χαμηλής μεθυλίωσης πήζουν σύμφωνα με το λεγόμενο egg-box model.

## 2.5. Μπισκότα

Το μπισκότο είναι γλύκισμα από ζύμη διαμορφωμένη σε μικρά και λεπτά κομμάτια, τα οποία ψήνονται καλά στο φούρνο, ώστε να γίνουν τραγανά. Τα μπισκότα μπορεί να είναι γλυκά, αλμυρά, γεμιστά κλπ.

Φημολογείται ότι το πρώτο μπισκότο εμφανίστηκε τυχαία στην Ολλανδία όταν κάποιος μάγειρας έριξε λίγη ζύμη στο ζεστό φούρνο και δημιούργησε το πρώτο μπισκότο. Η ιστορία της γαστρονομίας ισχυρίζεται ότι ξεκίνησαν από τη νεολιθική εποχή, καθώς οι άνθρωποι έψηναν καρπούς πάνω σε πέτρες αναμειγνύοντάς τους με νερό. Έτσι τα μπισκότα θεωρήθηκαν απόγονοι των πρώτων αυτών τροφών. Η πρώτη μορφή μπισκότου εμφανίστηκε στην Κίνα πριν από 10.000 χρόνια οπού παρασκεύαζαν πίτες από σουσάμι, ρύζι ή φρούτα.

Το κύριο συστατικό των μπισκότων σε ποσοστό 70% είναι τα δημητριακά που προσφέρουν στον ανθρώπινο οργανισμό ενέργεια και βοηθούν στην ισορροπία μεταξύ σακχάρων και αμύλου. Ωστόσο, η σύσταση των μπισκότων ποικίλει ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Τα μπισκότα περιέχουν πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, βιταμίνες και φυτικές ίνες, που έχουν πηγή προέλευσης τα δημητριακά, το γάλα και τα αυγά που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την παρασκευή τους, ενώ τα λιπαρά που περιέχονται στο μπισκότο είναι συνήθως φυτικής προέλευσης (Mamat et al. 2010). Η αλλαγή της σύστασης των μπισκότων είναι δυνατή μέσω του εμπλουτισμού τους σε πρωτεΐνες ή διαιτητικές ίνες, αντικατάστασης της λιπαρής ύλης και της ζάχαρης, αύξησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας και βελτίωσης των πρεβιοτικών χαρακτηριστικών τους (Vitali et al., 2009)

Η παρασκευή ενός μπισκότου περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια (Almond, 1989, Faridi, 1994):

- ✓ Ανάμιξη όλων των βασικών υλικών στο ζυμωτήριο, οπότε και παρασκευάζεται η ζύμη που στη συνέχεια αφήνεται για μικρό χρονικό διάστημα ώστε να σταθεροποιηθεί και να πάρει την τελική της μορφή.
- ✓ Μορφοποίηση της ζύμης σε μορφή φύλλου που στη συνέχεια ανάλογα με τον τύπο του μπισκότου του δίνεται και το αντίστοιχο σχήμα και σχέδιο.
- ✓ Ψήσιμο των μπισκότων σε φούρνους (κλιβανισμός).
- ✓ Γέμισμα των μπισκότων που έχουν ήδη ψηθεί και κρυώσει με την ανάλογη

γέμιση –Επικάλυψη των μπισκότων (όπου απαιτείται)

- ✓ Συσκευασία: Πολύ σημαντικό στάδιο αφού παίζει ρόλο στην προστασία του συσκευασμένου προϊόντος από: (α) Εξωτερικούς παράγοντες, όπως είναι η κρούση, δόνηση, συμπίεση κ.α., που μπορεί να προκαλέσουν αλλοίωση στην μορφή του, β) Βιολογικούς παράγοντες, όπως είναι διάφοροι μικροοργανισμοί (έντομα, μικρόβια κ.ά.), οι οποίοι καθιστούν το προϊόν ακατάλληλο για βρώση, (γ) Φυσικοχημικούς παράγοντες, όπως είναι η υγρασία, η έλλειψη οξυγόνου, η υπερβολική έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά., που μπορεί να προκαλέσουν αλλοίωση των συστατικών του περιεχομένου προϊόντος. Ταυτόχρονα, η συσκευασία βοηθά στη διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (π.χ. γεύση, οσμή κ.ά.), καθώς και στην ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με το προϊόν (ημερομηνία λήξης, συστατικά κ.ά.).



## 3. Πειραματικό Μέρος

### Σκοπός πειράματος

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία και η μελέτη μπισκότων τα οποία περιέχουν εκχυλίσματα από ελληνικά βότανα. Η παρασκευή των μπισκότων βασίστηκε σε γνωστή συνταγή στην οποία το νερό αντικαταστάθηκε από το εκχύλισμα των διάφορων ελληνικών βοτάνων. Τα βότανα των οποίων το εκχύλισμα χρησιμοποιήθηκε είναι τα εξής: αγριάδα, μαντζουράνα, ευκάλυπτος, δίκταμο, μέντα και λουίζα. Επιπλέον, παρασκευάστηκαν μπισκότα στα οποία το νερό αντικαταστάθηκε από εκχύλισμα βοτάνων και πηκτίνη. Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν μπισκότα που έχουν παρασκευαστεί με νερό. Τα μπισκότα αξιολογήθηκαν ως προς διάφορες ιδιότητες όπως, πάχος, μήκος, βάρος, χρώμα, φαινολικό περιεχόμενο και αντιοξειδωτική ικανότητα. Επίσης, εξετάστηκαν και οι μηχανικές ιδιότητές τους.

### 3.1. Πειραματικές Μέθοδοι και Υλικά

#### Υλικά και εξοπλισμός

- Κωνική φιάλη των 250 ml
- Γυάλινα ποτήρια ζέσεως
- Δοκιμαστικοί σωλήνες των 5 ml
- Χωνί
- Δηθητικό χαρτί
- Στατώ για δοκιμαστικούς σωλήνες
- Πλαστικοί σωλήνες falcon
- Αυτόματη πιπέτα μεταβλητού όγκου
- Vortex
- Αναλυτικός ζυγός ακριβείας
- Μίξερ
- Φασματοφωτόμετρο ( Jasco V-530, Τόκιο, Ιαπωνία ).
- Φούρνος ψησίματος ( Rohnston , Model R200, China )
- Χρωματόμετρο Minolta (CR-200 ,Minolta Company, Ramsey, NJ, USA )
- Instron (Instron 1011 , Massachusetts ,USA )
- Μαγνητικός αναδευτήρας – μαγνήτες

### **Φυτικό υλικό κι Αντιδραστήρια**

- Βότανα ( Εύριπος ) (αγριάδα, μαντζουράνα, ευκάλυπτος, δίκταμο, μέντα και λουίζα)
- Πηκτίνη
- Απεσταγμένο νερό
- Αντιδραστήριο Folin – Ciocalteu
- Αντιδραστήριο DPPH
- Διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Αιθανόλη
- Αλεύρι (σίτου)
- Ζάχαρη λευκή ( Ελληνική Βιομηχανία ζάχαρης )
- Φυτικό λίπος
- Αλάτι ( Κάλλας Α.Ε.)
- Σόδα διττανθρακική ( ΗΛΙΟΣ μπαχαρικά)
- Κρεμόριο

Το αντιδραστήριο Folin – Ciocalteu , HCL και NaOH ήταν της Merck ( Darmstadt , Germany ) ενώ όλα τα εναπομείναντα αντιδραστήρια ήταν της Sigma – Aldrich ( Steinheim.

#### **3.1.1. Εκχύλιση βοτάνων**

Για την παρασκευή των εκχυλισμάτων ζυγίστηκε 1 g από κάθε βότανο. Η ποσότητα αυτή, δηλαδή το 1 g από κάθε βότανο τοποθετήθηκε μαζί με 12,5 mL απιονισμένο νερό σε ποτήρι ζέσεως που τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο, δηλαδή μέσα σε ένα άλλο ποτήρι ζέσεως των 500 mL που περιείχε θερμό νερό. Ακολούθησε μαγνητική ανάδευση για 10 λεπτά στους 80 °C. Στη συνέχεια, έγινε η παραλαβή του εκχυλίσματος μέσω διήθησης και η παραμονή του σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για να κρυώσει.

Ομοίως, δημιουργήθηκαν τα εκχυλίσματα στα οποία στη συνέχεια προστέθηκε πηκτίνη. Δηλαδή, το εκχύλισμα βοτάνων που παρασκευάστηκε με τη διαδικασία που έχει περιγραφεί παραπάνω, αρχικά τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο, δηλαδή σε ποτήρι ζέσεως το οποίο τοποθετήθηκε μέσα σε ένα άλλο ποτήρι ζέσεως των 500 mL που περιείχε θερμό νερό. Έπειτα, έγινε μαγνητική ανάδευση και σταδιακά προστέθηκαν 0,12 g πηκτίνης. Το δείγμα αναδεύτηκε καλά μέχρι η πηκτίνη να διαλυθεί πλήρως. Τέλος, το διάλυμα αφέθηκε να κρυώσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

### 3.1.2. Παρασκευή μπισκότων

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης παρασκευάσαμε δύο είδη μπισκότων. Συγκεκριμένα, μπισκότα που περιείχαν εκχυλίσματα βοτάνων της ελληνικής υπαίθρου και μπισκότα τα οποία περιείχαν ταυτόχρονα εκχυλίσματα βοτάνων της ελληνικής υπαίθρου και πηκτίνη. Επιπλέον, παρασκευάσαμε μπισκότα που περιείχαν νερό και αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας.

Για την παρασκευή τους ζυγίστηκαν 100g αλεύρι, 28,3 g λευκή ζάχαρη, 12,5 g νερό, 35,3 g βούτυρο, 1,1 g αλάτι, 1,3 g διττανθρακική σόδα και 0,6 g κρεμόριο.

Αρχικά, προστέθηκε στον κάδο του μίξερ το βούτυρο και αναδεύτηκε στην αρχή σε μέτρια ταχύτητα και έπειτα στη μέγιστη ταχύτητα για 3 λεπτά. Έπειτα, προστέθηκε η ζάχαρη, η οποία αναδεύτηκε σε μέτρια και στη συνέχεια σε μέγιστη ταχύτητα για 3 λεπτά. Μετά προσθέσαμε κατά σειρά το αλάτι, τη διττανθρακική σόδα και το κρεμόριο, τα οποία αναδεύτηκαν σε μέτρια και στη συνέχεια σε μέγιστη ταχύτητα για 2 λεπτά. Ακολούθως, προστέθηκε στον κάδο του μίξερ το νερό ή το εκχύλισμα βοτάνων ή το εκχύλισμα βοτάνων με την πηκτίνη (ανάλογα με τον τύπο μπισκότων που παρασκευάζαμε κάθε φορά), το οποίο αναδεύτηκε σε μικρή, μέτρια και τέλος μέγιστη ταχύτητα για 3-4 λεπτά μέχρι να αναμειχθεί πλήρως το μίγμα. Δηλαδή, κατά την παρασκευή των μπισκότων που περιείχαν νερό ( control ) σε αυτό το βήμα προστέθηκε το νερό. Αντίστοιχα, κατά την παρασκευή μπισκότων με εκχύλισμα λουίζας, για παράδειγμα, σε αυτό το βήμα προστέθηκε το εκχύλισμα λουίζας το οποίο είχε παρασκευαστεί νωρίτερα. Τέλος, προστέθηκε το αλεύρι σε 4 δόσεις, όπου οι 2 πρώτες αναδεύτηκαν στο μίξερ για μισό λεπτό, και μετά την προσθήκη της τρίτης και της τέταρτης δόσης το μίγμα ζυμώθηκε χειρωνακτικά για 4-5 λεπτά.

Ακολούθησε η τοποθέτηση της ζύμης σε ειδικό ταψί, το άπλωμά της με πλάστη σε πάχος 5 mm και η παρασκευή μπισκότων με στρογγυλά κουπάτ διαμέτρου 6 cm.

Τα μπισκότα ψήθηκαν στους 160 ° C για 10 λεπτά και αφέθηκαν να κρυώσουν για 20-30 λεπτά πριν την έναρξη των μετρήσεων.

### 3.1.3. Προσδιορισμός διαστάσεων

Ο προσδιορισμός του πλάτους των μπισκότων, πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ο υπολογισμός του πλάτους έγινε με την παράταξη 6 μπισκότων κάθε δείγματος σε αριθμημένη κλίμακα σε οριζόντιο επίπεδο και στη συνέχεια με περιστροφή τους κατά 90 μοίρες. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν και υπολογίστηκε το πλάτος ως ο μέσος όρος των μετρήσεων.

Ο προσδιορισμός του πάχους των μπισκότων πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας 6 μπισκότα το ένα πάνω στο άλλο μετρώντας το ύψος της στοίβας. Στη συνέχεια έγινε αναδιάταξη και περιστροφή κατά 90° και η μέτρηση επαναλήφθηκε και καταγράφηκε. Το πάχος υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος των μετρήσεων.

Επίσης, υπολογίστηκε η αναλογία απλώματος (το spread ratio ) ως ο λόγος του πλάτους προς το πάχος των δειγμάτων.

### 3.1.4. Προσδιορισμός χρώματος

Ο προσδιορισμός του χρώματος των μπισκότων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του χρωματόμετρου χειρός. Η μέτρηση των παραμέτρων χρώματος πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια χρωματόμετρου Minolta (CR-200, Minolta Company, Ramsey, NJ, USA). Οι παράμετροι του συστήματος CIELAB που μετρήθηκαν ήταν το  $[L^*]$ , που εκφράζει την φωτεινότητα ( $[L^*] = 100$  αντιστοιχεί στο λευκό και  $[L^*] = 0$  αντιστοιχεί στο μαύρο), το χρώμα  $[a^*]$  (θετική τιμή  $[a^*]$  υποδηλώνει κόκκινο χρώμα, ενώ αρνητική τιμή  $[a^*]$  υποδηλώνει πράσινο χρώμα), και η απόχρωση  $[b^*]$  (θετική τιμή  $b^*$  υποδηλώνει κίτρινο χρώμα, ενώ αρνητική τιμή  $[b^*]$  υποδηλώνει μπλε χρώμα). Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις σε κάθε μπισκότο σε τρεις διαφορετικές θέσεις στην επιφάνεια κάθε μπισκότου. Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε πρώτα η βαθμονόμηση του οργάνου, η οποία γίνεται με τη χρήση λευκής πλάκας αναφοράς.

### **3.1.5. Προσδιορισμός αντοχής στη θραύση**

Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών της υφής των μπισκότων, εκτιμήθηκε με τη μέθοδο σπασίματος τριών σημείων, με το όργανο Instron (Instron 1011, Massachusetts, USA). Τα μπισκότα τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε δυο ακτίνες (μήκους 5 cm, ύψους 6 cm). Η απόσταση των ακτινών ήταν 3 cm. Η ακτίνα κοπής (μήκους 5 cm, ύψους 4,65 cm) κατερχόταν με συγκεκριμένη ταχύτητα 10 mm/min έως ότου σπάσει το μπισκότο. Η μέγιστη δύναμη, που αντιπροσωπεύει τη δύναμη σπασίματος, καταγράφηκε.

### **3.1.6. Προετοιμασία δειγμάτων για προσδιορισμό φαινολικών συστατικών και αντιοξειδωτικής ικανότητας**

Τα δείγματα μπισκότων αρχικά θρυμματίστηκαν και στη συνέχεια, ζυγίστηκε 1g ξηρού δείγματος από κάθε τύπο μπισκότου. Έπειτα, 1g ξηρού δείγματος από κάθε τύπο μπισκότου προστέθηκε σε δοκιμαστικό σωλήνα και μετά προστέθηκαν στο δοκιμαστικό σωλήνα 25 mL αιθανόλης. Το μίγμα παρέμεινε για 24 ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και έπειτα, συλλέχθηκε το υπερκείμενο των μιγμάτων.

### **3.1.7. Προσδιορισμός φαινολικού περιεχομένου των Εκχυλισμάτων με τη Μέθοδο Folin-Ciocalteu**

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών στα εκχυλίσματα έγινε με τη μέθοδο Follin-Ciocalteu [Singleton, 1999]. Η μέθοδος προτάθηκε από τους Otto Follin και Vintila Ciocalteu το 1927, για ποσοτικοποίηση των ολικών φαινολικών συστατικών λόγω της ετερογένειας των φαινολών (διαφορετική δομή, χαρακτηριστικές ομάδες και δραστηριότητα). Η ολική τιμή των φαινολών είναι άμεσα συγκρίσιμη μεταξύ διαφορετικών δειγμάτων. Το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu είναι ένα κίτρινο διάλυμα που προκύπτει από την ανάμιξη ένυδρου βολφραμικού νατρίου, ένυδρου μολυβδικού νατρίου, ένυδρου θειϊκού λιθίου, υδροχλωρίου, φωσφορικού οξέος και απιονισμένου νερού.

## *Μηχανισμός αντίδρασης*

Το σύμπλοκο πολυφωσφοβολφραμικού οξέος στην οξειδωμένη του μορφή είναι άχρωμο ενώ, το αντίστοιχο πολυφωσφομολυβδενικό σύμπλοκο είναι κίτρινο όπως και το τελικό διάλυμα. Όταν αυτές οι ουσίες έρθουν σε επαφή δημιουργούν ένα ετεροπολυφωσφοβολφραμικο-μολυβδενικό σύμπλοκο το οποίο όταν αναχθεί (PMoW11O40)<sup>4</sup> θα πάρει μπλε χρώμα. Η προσθήκη ανθρακικού νατρίου ανεβάζει το pH του διαλύματος και δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την οξείδωση των φαινολικών συστατικών και την ροή των ηλεκτρονίων στο προαναφερθέν σύμπλοκο. Μέσω της αναγωγής των παραπάνω συμπλόκων και της ένταση του μπλε χρώματος που μπορεί να μετρηθεί στο ορατό φάσμα, μπορεί να ποσοτικοποιηθεί το ολικό φαινολικό περιεχόμενο σε ισοδύναμα του φαινολικού συστατικού σύμφωνα με το οποίο κατασκευάστηκε η καμπύλη αναφοράς [Singleton, 1999].

Οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία για τον προσδιορισμό του ολικού φαινολικού περιεχομένου είναι οι εξής:

Αρχικά, μεταφέρθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 0,5 ml εκχύλισματος 2,25 mL απεσταγμένου νερού και 0,25 mL αντιδραστήριου Folin – Ciocalteu. Ακολούθησε ανάδευση σε vortex για 1 λεπτό και παραμονή σε σκοτάδι για 8 λεπτά. Μετά προστέθηκαν στο δοκιμαστικό σωλήνα 2 mL διαλύματος Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5 % w/v), και το δείγμα αναδεύτηκε σε vortex και αφέθηκε σε σκοτάδι για 60 λεπτά. Για κάθε δείγμα έγιναν συνολικά 3 επαναλήψεις. Κατά τον ίδιο τρόπο ετοιμάσαμε και το διάλυμα ελέγχου (τυφλό) με 0,5 mL απεσταγμένου νερού αντί για δείγμα/εκχύλισμα. Με την πάροδο της μίας ώρας μετρήθηκε η απορρόφηση των δειγμάτων στα 765 nm με χρήση φασματοφωτόμετρου Uv-Vis (Jasco V-530, Τόκιο, Ιαπωνία). Η μέθοδος εφαρμόστηκε εις τριπλούν για κάθε δείγμα. Ο προσδιορισμός του ολικού φαινολικού περιεχομένου επιτεύχθηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης αναφοράς με γαλλικό οξύ. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανα g δείγματος ( mg GAE / g ).

### 3.1.8. Προσδιορισμός Αντιοξειδωτικής Ικανότητας με τη Μέθοδο DPPH.

Η μέθοδος DPPH προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Marsden Blois το 1958. Το μόριο του διφαινυλο-πικρυλ-υδραζυλίου (diphenylpicrylhydrazyl) ή σε συντομογραφία DPPH, αποτελεί μία ελεύθερη ρίζα η οποία έχει το εξής χαρακτηριστικό: Το ασύζευκτο ηλεκτρόνιο διασπείρεται σε όλο το μήκος του μορίου με αποτέλεσμα να μην διμερίζεται η ελεύθερη ρίζα και να χαρακτηρίζεται πολύ σταθερή σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ρίζες. Επίσης, αυτή η διασπορά και μετεγκατάσταση του φορτίου δίνει στο μεθανολικό διάλυμα του DPPH το βαθύ μωβ χρώμα που έχει μέγιστο απορρόφησης στο ορατό φάσμα στα 515 nm.

Ο μηχανισμός του συστήματος DPPH-αντιοξειδωτικού παράγοντα προσομοιάζει τα πραγματικά συστήματα στα οποία είναι πιθανό να προκύψουν ελεύθερες ρίζες όπως στην οξείδωση των λιπαρών. Το αντιοξειδωτικό θα δώσει ένα άτομο πρωτονίου στην ελεύθερη ρίζα με αποτέλεσμα αυτή να αναχθεί. Όμως η ανηγμένη μορφή του DPPH δεν χαρακτηρίζεται από βαθύ μωβ χρώμα όπως η ρίζα, αλλά από ένα ελαφρύ κίτρινο που δεν απορροφά σε σημαντικό βαθμό στο ορατό. Συνεπώς, ο βαθμός αποχρωματισμού του διαλύματος DPPH, είναι ανάλογος της αντιοξειδωτικής δράσης του αντιοξειδωτικού παράγοντα [Molyneux et al., 2004].

Οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία για τον υπολογισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι οι εξής:

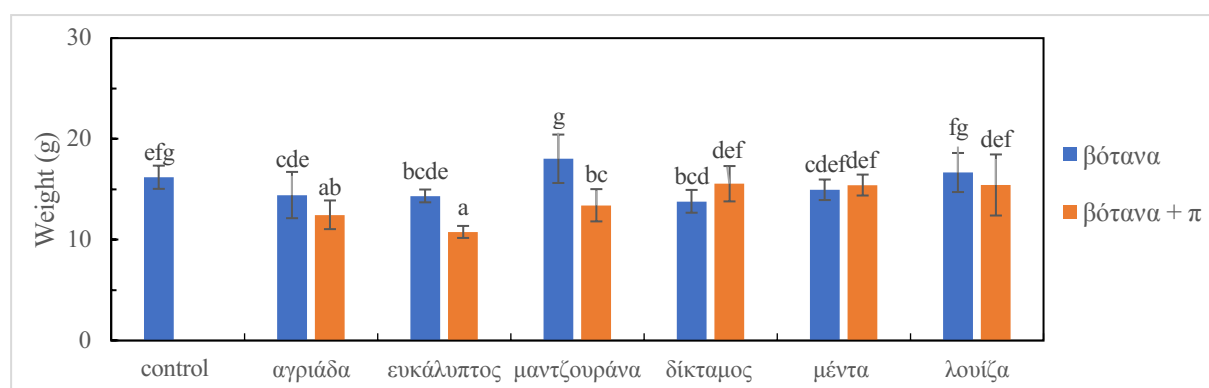
Αρχικά, παρασκευάστηκε διάλυμα DPPH (100 mL). Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 1,5 mL απεσταγμένου νερού, 0,5 mL εκχυλίσματος και 2 mL διαλύματος DPPH. Ακολούθησε ανάδευση σε vortex και παραμονή σε σκοτάδι για 30 λεπτά. Για κάθε δείγμα συνολικά πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις. Για το διάλυμα ελέγχου προστέθηκαν 2 mL απεσταγμένου νερού και 2 mL διαλύματος DPPH. Τέλος, μετρήθηκε η απορρόφηση των δειγμάτων στα 517 nm με το φασματοφωτόμετρο (Jasco V-530, Τόκιο, Ιαπωνία).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα εκφράζεται ως ποσοστό παρεμπόδισης της δημιουργίας ελεύθερων ριζών από το διάλυμα DPPH. Όσο μεγαλύτερη η παρεμπόδιση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η αντιοξειδωτική ικανότητα. Οι υπολογισμοί γίνονται σύμφωνα με τον τύπο: % Παρεμπόδιση =  $A_{\text{δείγματος ελέγχου}} - A_{\text{δείγματος}} / A_{\text{δείγματος ελέγχου}} \times 100$ .

## 4. Αποτελέσματα

Στην παρούσα μελέτη παρασκευάστηκαν μπισκότα που περιείχαν εκχυλίσματα από ελληνικά βότανα (αγριάδα, μαντζουράνα, ευκάλυπτος, δίκταμο, μέντα και λουίζα) παρουσία και απουσία πηκτίνης.

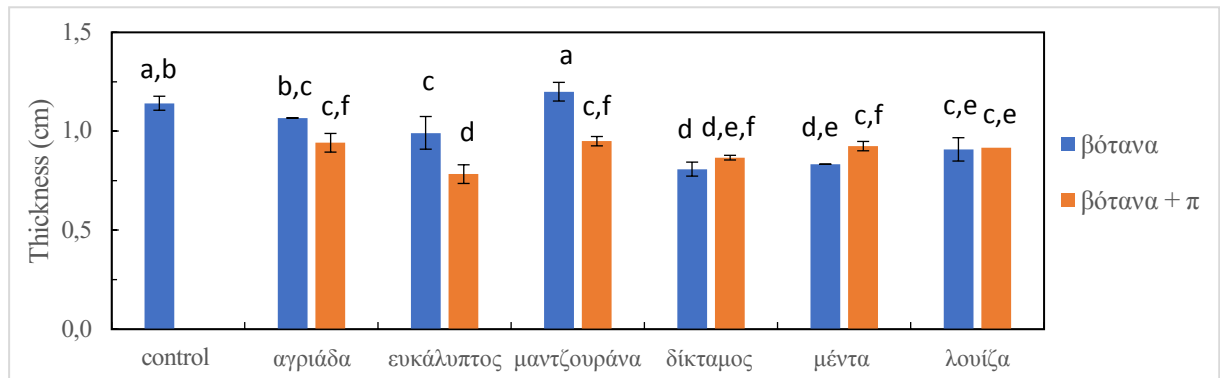
Αρχικά, τα μπισκότα μελετήθηκαν ως προς τις διαστάσεις τους, το βάρος, το χρώμα, την αντοχή στη θραύση και την περιεκτικότητα σε υγρασία. Τα αποτελέσματα των παραπάνω μετρήσεων παρουσιάζονται στα διαγράμματα που ακολουθούν, για τα μπισκότα χωρίς και με πηκτίνη, αντίστοιχα.



**Γράφημα 1.** Βάρος μπισκότων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

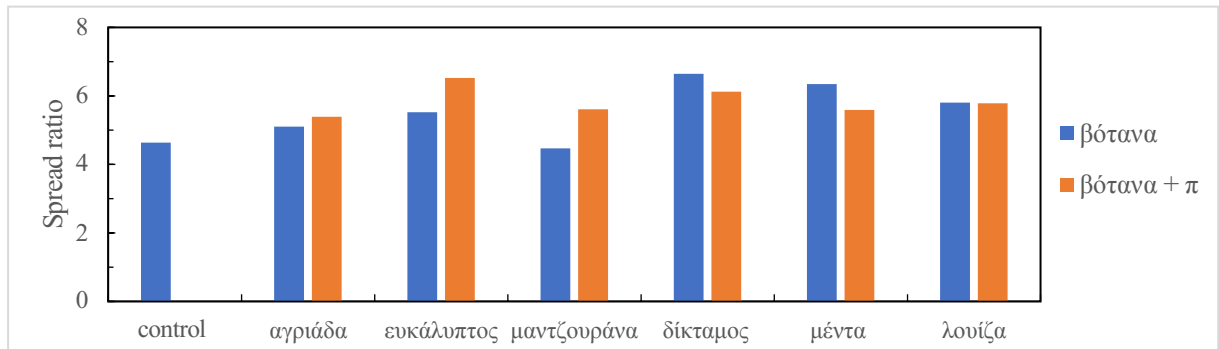
Το γράφημα 1 παρουσιάζει το βάρος των μπισκότων, που κυμάνθηκε από 10,76 g ως 18,02 g. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, για τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας, ευκαλύπτου και μαντζουράνας, η παρουσία πηκτίνης οδήγησε σε μείωση του βάρους τους. Για τα υπόλοιπα, το βάρος δεν επηρεάστηκε από την παρουσία της πηκτίνης. Επίσης, τα μπισκότα παρουσία του εκχυλίσματος, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά με το μπισκότο- μάρτυρα ως προς το βάρος.





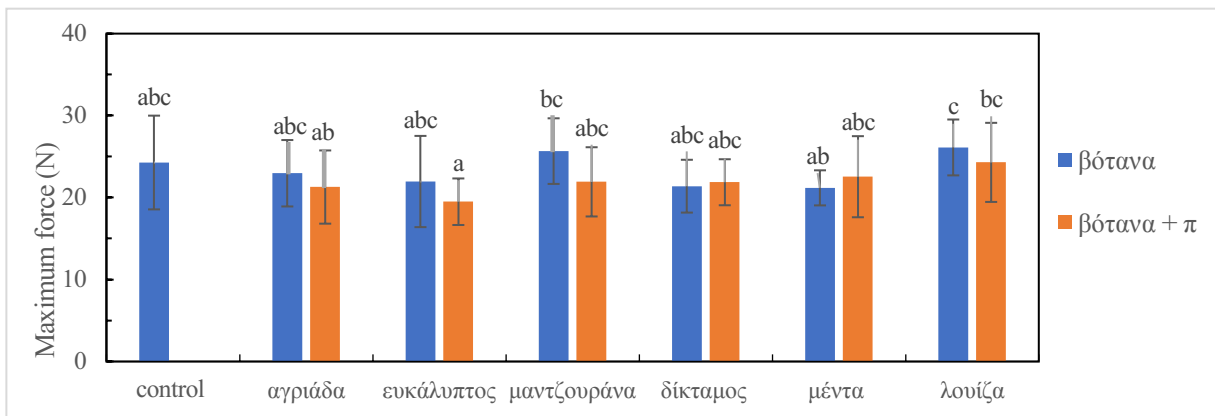
**Γράφημα 2.** Πάχος μπισκότων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

Το γράφημα 2 παρουσιάζει το πάχος των μπισκότων, που κυμάνθηκε από 0,78 cm ως 1,2 cm. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, η προσθήκη πηκτίνης είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του πάχους στα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας, στα μπισκότα με εκχύλισμα ευκαλύπτου και σε αυτά με το εκχύλισμα ματζουράνας. Στα μπισκότα με εκχύλισμα δικτάμου και στα μπισκότα με εκχύλισμα μέντας, παρατηρήθηκε αύξηση του πάχους ως συνέπεια της προσθήκης πηκτίνης. Στα μπισκότα με εκχύλισμα λουίζας δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στο πάχος λόγω της προσθήκης πηκτίνης. Τέλος, τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας και τα μπισκότα με εκχύλισμα ματζουράνας είναι τα μόνα που δεν διαφοροποιήθηκαν πολύ ως προς το πάχος με το μπισκότο μάρτυρα.



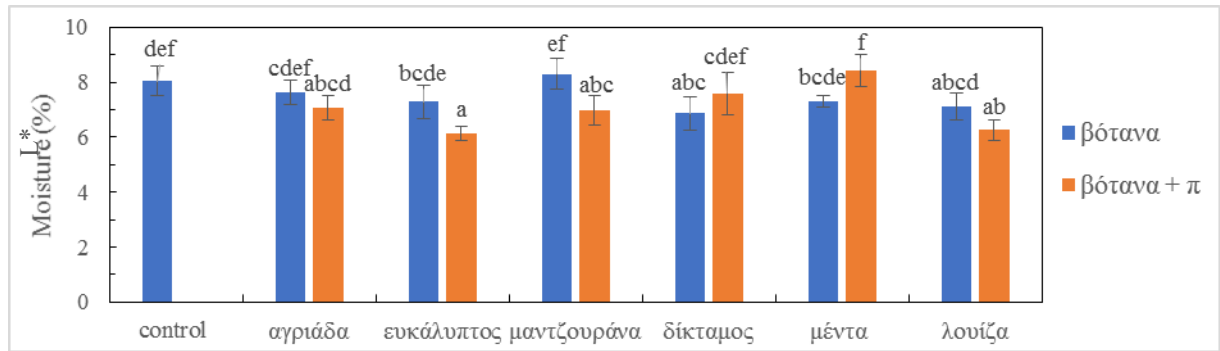
**Γράφημα 3.** Αναλογία απλώματος μπισκότων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

Το γράφημα 3 παρουσιάζει την αναλογία απλώματος των μπισκότων, που κυμάνθηκε από 4,47 έως 6,65.



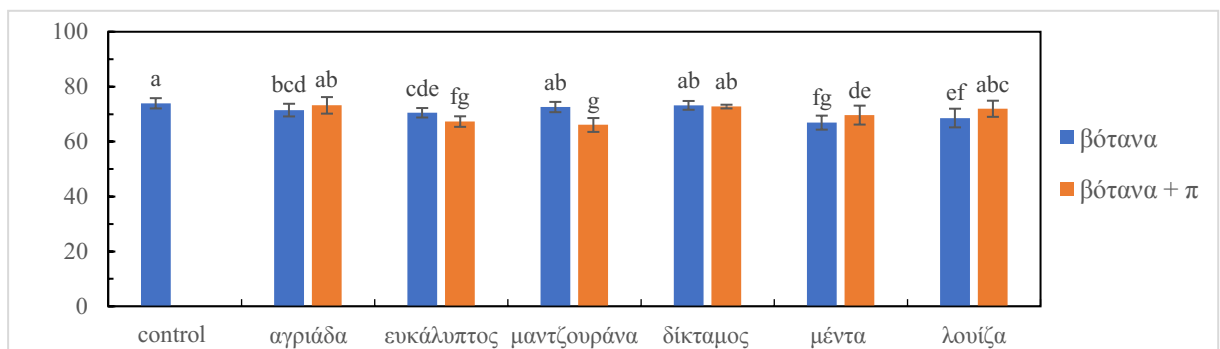
**Γράφημα 4.** Δύναμη θραύσης για μπισκότα με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

Η μηχανική αντοχή των μπισκότων παρουσιάζεται στο γράφημα 4 και οι τιμές της κυμαίνονται από 12,79 N ως 31,73 N. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, τα μπισκότα τα οποία περιέχουν και εκχυλίσματα βοτάνων και πηκτίνη απαιτούν στατιστικά την ίδια δύναμη για να σπάσουν με τα μπισκότα που περιέχουν μόνο εκχυλίσματα βοτάνων χωρίς πηκτίνη. Έτσι, συμπεραίνουμε ότι η προσθήκη πηκτίνης δεν είχε επίδραση στη σκληρότητα των μπισκότων. Επίσης, τα μπισκότα με τα εκχυλίσματα παρουσίασαν την ίδια αντοχή, με το μπισκότο- μάρτυρα.

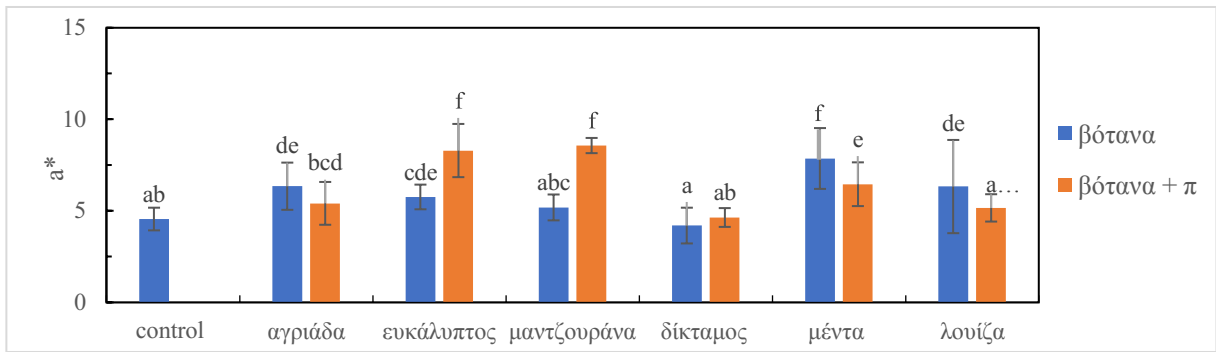


**Γράφημα 5.** Περιεκτικότητα σε υγρασία μπισκότων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

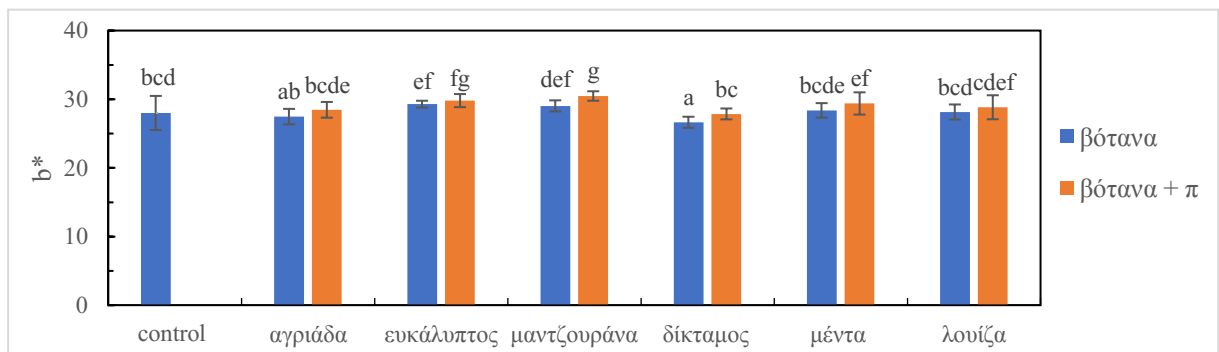
Το γράφημα 5 παρουσιάζει την υγρασία των μπισκότων και οι τιμές της κυμαίνονται από 6,14 % ως 8,43 %. Γενικά, η περιεκτικότητα των μπισκότων σε υγρασία επηρεάζεται από την προσθήκη πηκτίνης. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, για τα μπισκότα με εκχύλισμα-ευκαλύπτου και μαντζουράνας, η παρουσία πηκτίνης οδήγησε σε μείωση της περιεχόμενης υγρασίας. Τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας, δίκταμου και λουίζας παρουσίασαν την ίδια υγρασία και αυτά με μέντα μεγαλύτερη υγρασία, παρουσία της πηκτίνης. Μόνο τα μπισκότα με εκχύλισμα δίκταμου διαφοροποιήθηκαν ως προς την υγρασία σε σχέση με τον μάρτυρα.



**Γράφημα 6.** Παράμετρος L\*

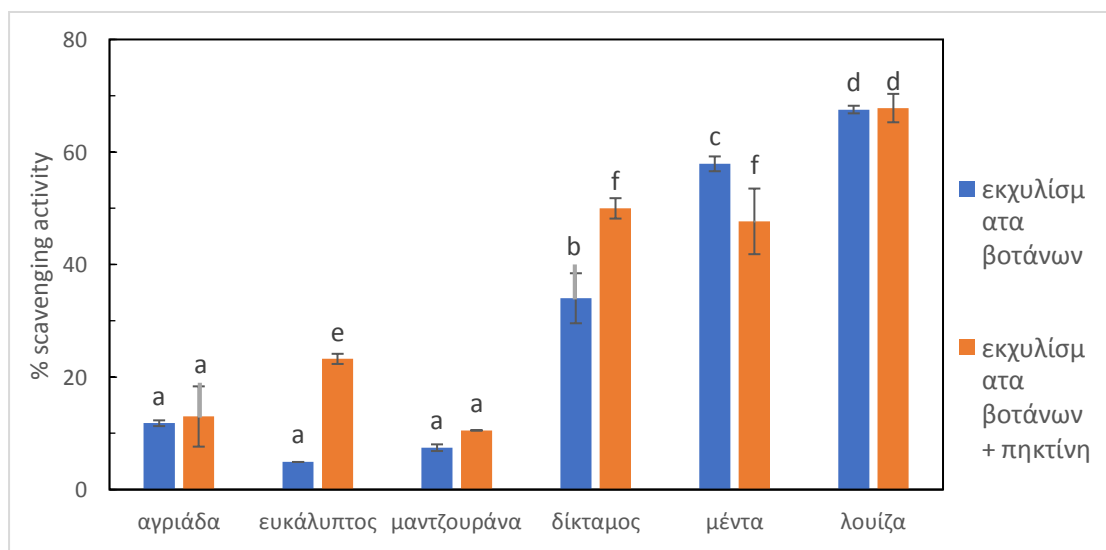


**Γράφημα 7.** Παράμετρος a\*



**Γράφημα 8.** Παράμετρος b\*

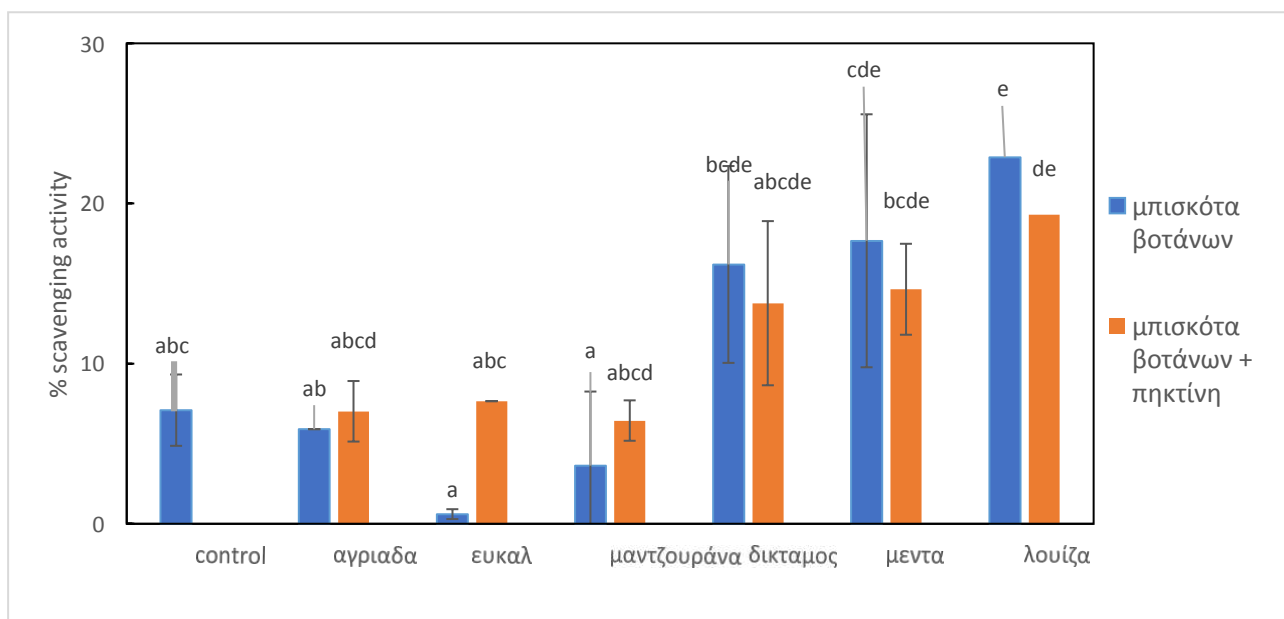
Η επόμενη παράμετρος που μετρήθηκε ήταν το χρώμα. Οι τιμές των παραμέτρων,  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$  παρουσιάζονται στα Γράφηματα 6,7 και 8. Το γράφημα 6 παρουσιάζει την παράμετρο  $L^*$  η οποία εκφράζει τη φωτεινότητα. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, για τα μπισκότα με εκχύλισμα ματζουράνας η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε στη μείωση της τιμής της παραμέτρου  $L^*$ , άρα και μείωση της φωτεινότητας. Για τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας και δίκταμου, η τιμή της παραμέτρου δεν επηρεάστηκε από την παρουσία πηκτίνης, ενώ για μπισκότα με εκχύλισμα μέντας και λουίζας, η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε σε αύξηση της παραμέτρου  $L^*$  και άρα αύξηση της φωτεινότητας. Επιπλέον, μόνο τα μπισκότα με εκχύλισμα ματζουράνας και δίκταμου δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά με το μπισκότο- μάρτυρα ως προς το  $L^*$ . Το γράφημα 7 παρουσιάζει την παράμετρο  $a^*$ , η οποία εκφράζει το χρώμα. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, για τα μπισκότα με εκχύλισμα ευκαλύπτου και ματζουράνας η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε στην αύξηση της τιμής της παραμέτρου  $a^*$ . Για τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας και δίκταμου, η τιμή της παραμέτρου  $a^*$  δεν επηρεάστηκε από την παρουσία πηκτίνης, ενώ για τα μπισκότα με εκχύλισμα μέντας και λουίζας, η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε σε μείωση της τιμής της παραμέτρου  $a^*$ . Επίσης, μόνο τα μπισκότα με εκχύλισμα ματζουράνας και δίκταμου δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά με το μπισκότο μάρτυρα ως προς το  $a^*$ . Το γράφημα 8 παρουσιάζει την παράμετρο  $b^*$ , η οποία εκφράζει την απόχρωση. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, για τα μπισκότα με εκχύλισμα ματζουράνας και δίκταμου η προσθήκη πηκτίνης οδήγησε σε αύξηση της τιμής της παραμέτρου  $b^*$ . Για τα μπισκότα με εκχύλισμα αγριάδας, ευκαλύπτου, μέντας και λουίζας, η προσθήκη πηκτίνης δεν επηρέασε την τιμή της παραμέτρου  $b^*$ . Επίσης, τα μπισκότα παρουσία του εκχυλίσματος, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά με το μπισκότο μάρτυρα ως προς αυτή την παράμετρο.



**Γράφημα 9.** Αντιοξειδωτική ικανότητα εκχυλισμάτων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

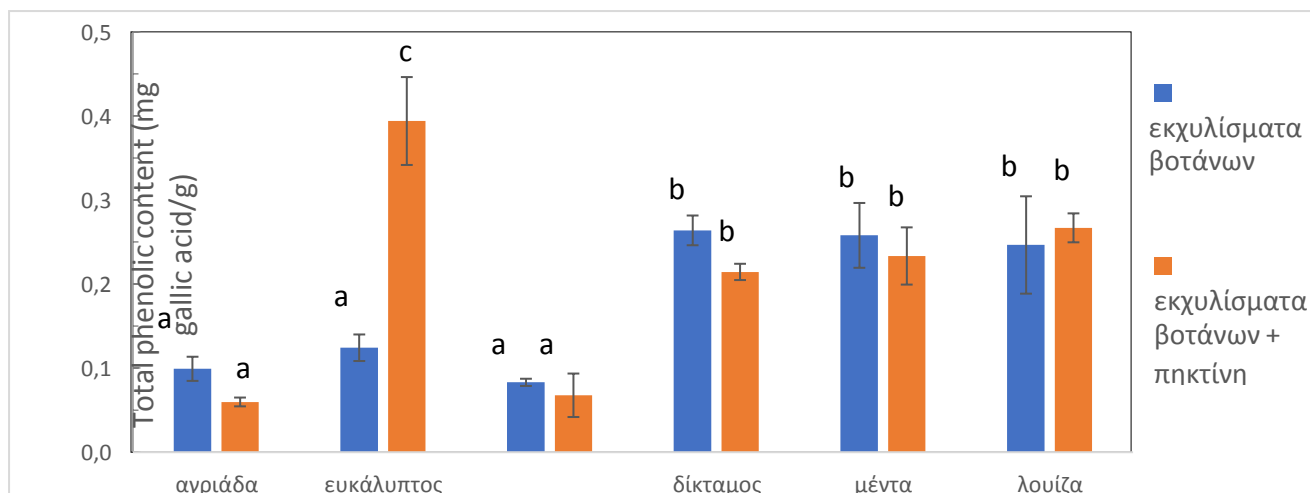
Το γράφημα 9 απεικονίζει την αντιοξειδωτική ικανότητα των εκχυλισμάτων των βοτάνων που περιέχουν πηκτίνη και την αντιοξειδωτική ικανότητα των σκέτων εκχυλισμάτων των βοτάνων, αυτών δηλαδή, που δεν περιέχουν πηκτίνη. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι η προσθήκη πηκτίνης στα εκχυλίσματα ευκαλύπτου και δίκταμου οδήγησε στην αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας.

Επίσης, προκύπτει ότι η προσθήκη πηκτίνης στο εκχύλισμα μέντας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας. Όσον αφορά στο εκχύλισμα αγριάδας, το εκχύλισμα ματζουράνας και το εκχύλισμα λουίζας, αυτά δεν επηρεάστηκαν από την προσθήκη πηκτίνης.



**Γράφημα 10 .** Αντιοξειδωτική ικανότητα μπισκότων με πηκτίνη και χωρίς πηκτίνη

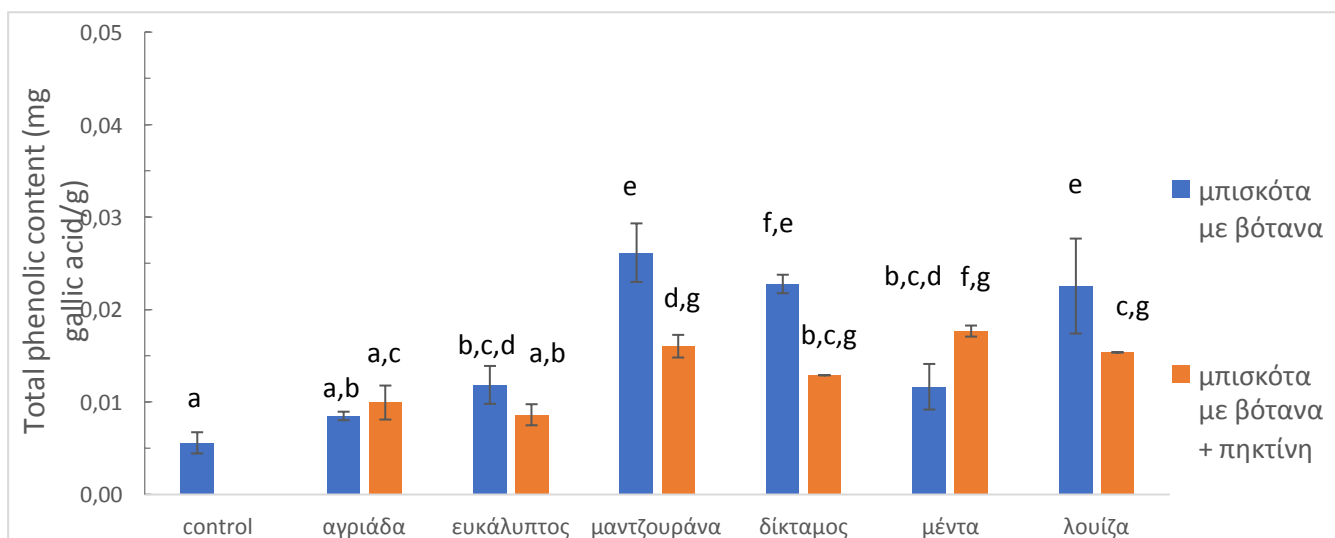
Το γράφημα 10 απεικονίζει την αντιοξειδωτική ικανότητα των μπισκότων που περιέχουν εκχυλίσματα βοτάνων και την αντιοξειδωτική ικανότητα των μπισκότων που περιέχουν εκχυλίσματα βοτάνων και πηκτίνη. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι η αντιοξειδωτική ικανότητα των μπισκότων με εκχύλισμα αγριάδας, των μπισκότων με εκχύλισμα ματζουράνας και αυτών με εκχύλισμα ευκαλύπτου, παρουσίασε αύξηση ως επίδραση της προσθήκης πηκτίνης. Η αντιοξειδωτική ικανότητα των μπισκότων με εκχύλισμα δίκταμου, των μπισκότων με εκχύλισμα μέντας και των μπισκότων με εκχύλισμα λουίζας, παρουσίασε μείωση ως επίδραση της προσθήκης πηκτίνης. Επιπλέον, μόνο τα μπισκότα με εκχύλισμα λουίζας φαίνεται να διαφοροποιούνται σε σχέση με το μάρτυρα.



**Γράφημα 11 . Φαινολικό περιεχόμενο εκχυλισμάτων παρουσία και απουσία πηκτίνης**

Το γράφημα 11 απεικονίζει το φαινολικό περιεχόμενο των εκχυλισμάτων βοτάνων που περιέχουν πηκτίνη και το φαινολικό περιεχόμενο των σκέτων εκχυλισμάτων βοτάνων, που δεν περιέχουν πηκτίνη. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι το φαινολικό περιεχόμενο του εκχυλίσματος ευκαλύπτου παρουσίασε αύξηση έπειτα από την προσθήκη πηκτίνης. Το φαινολικό περιεχόμενο των υπόλοιπων εκχυλισμάτων (δηλαδή των εκχυλισμάτων αγριάδας, ματζουράνας, δίκταμου, μέντας και λουίζας) δεν επηρεάστηκε από την προσθήκη πηκτίνης.





**Γράφημα 12 .** Φαινολικό περιεχόμενο μπισκότων παρουσία και απουσία πηκτίνης

Το γράφημα 12 απεικονίζει το φαινολικό περιεχόμενο των μπισκότων που περιέχουν μόνο εκχυλίσματα βοτάνων (χωρίς πηκτίνη) και το φαινολικό περιεχόμενο των μπισκότων που περιέχουν εκχυλίσματα βοτάνων και πηκτίνη. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, το φαινολικό περιεχόμενο των μπισκότων με εκχύλισμα αγριάδας και αυτό των μπισκότων με εκχύλισμα μέντας, φαίνεται να παρουσιάζει αύξηση ως συνέπεια της προσθήκης πηκτίνης. Το φαινολικό περιεχόμενο των μπισκότων με εκχύλισμα ματζουράνας, των μπισκότων με εκχύλισμα δίκταμου και των μπισκότων με εκχύλισμα λουίζας, φαίνεται να παρουσιάζει μείωση ως αποτέλεσμα της προσθήκης πηκτίνης. Τέλος, παρατηρείται ότι τα περισσότερα μπισκότα φαίνονται να διαφοροποιούνται από το μάρτυρα (control).

## 5. Συζήτηση

Βάσει των ευρημάτων της παρούσας μελέτης, η παρουσία του εκχυλίσματος δεν είναι σημαντική για την πλειοψηφία των ιδιοτήτων που μετρήθηκαν, με εξαίρεση το πάχος, το φαινολικό περιεχόμενο και την αντιοξειδωτική ικανότητα. Οι δύο τελευταίες ιδιότητες επηρεάστηκαν από το είδος του βοτάνου και συνδέονται με τις φαινολικές ουσίες που περιέχουν, μιας και η σύσταση τους διαφέρει από βότανο σε βότανο όπως φάνηκε κι από τα διαγράμματα 9 και 11. Ταυτόχρονα, τα εκχυλίσματα παρουσίασαν υψηλότερο συνολικό φαινολικό περιεχόμενο και αντιοξειδωτική ικανότητα από τα αντίστοιχα μπισκότα, πιθανότατα εξαιτίας της αποσύνθεσης και εξάτμισης των φαινολικών ουσιών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών της διαδικασίας ψήσιματος (Drakos et al., 2019). Τα μπισκότα παρουσία φαινολικών γενικά επέδειξαν υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο σε σχέση με το μπισκότο μάρτυρα, όπως ήταν αναμενόμενο. Γενικά, το υψηλό φαινολικό περιεχόμενο συνοδεύτηκε κι από υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα σε εκχυλίσματα και μπισκότα.

Η παρουσία της πηκτίνης σε συνδυασμό και με το είδος του βοτάνου επηρέασε κάποιες ιδιότητες. Η πηκτίνη είναι υδρόφιλη και δρα κι ως διαιτητική ίνα. Για το λόγο αυτό θα περιμέναμε η παρουσία της να οδηγήσει σε αύξηση του βάρους αφού τόσο αυτή όσο και άλλα συστατικά ενός μπισκότου όπως η πρωτεΐνη και το κατεστραμμένο άμυλο μπορούν να απορροφήσουν νερό κατά το ψήσιμο (Pareyt & Delcour, 2008). Το πάχος των μπισκότων ανάλογα με το βότανο είτε ελαττώθηκε ή παρέμεινε το ίδιο. Η μείωση του πάχους παρουσία των φυτικών ινών έχει ξανααναφερθεί στη βιβλιογραφία (π.χ. Ajila et al., 2008; Shuda et al., 2007). Αναφορικά με την ικανότητα θραύσης ενός μπισκότου, κατά αναλογία με πριν, επίσης θα περιμέναμε η παρουσία της πηκτίνης να οδηγήσει σε πιο μαλακά μπισκότα λόγω της ικανότητας της να δεσμεύει νερό. Παρόλα αυτά, τα μπισκότα δεν παρουσίασαν αλλαγές στην σκληρότητά τους. Προφανώς, και στις δυο περιπτώσεις, η ποσότητα της πηκτίνης ήταν αρκετά μικρή για να έχει κάποια επίδραση στις μετρούμενες ιδιότητες. Όσον αφορά στην υγρασία, δεν μπορεί να βγει ένα συμπέρασμα μιας και τα διάφορα εκχυλίσματα παρουσίασαν διαφορετική συμπεριφορά.

Η παρουσία εκχυλισμάτων παρουσία και απουσία πηκτίνης δεν είχε μεγάλη επίδραση στο χρώμα των μπισκότων σε σχέση με το μπισκότο μάρτυρα αφού το [L\*] κυμάνθηκε από 66-74, το [a\*] από 4,2-8,6 και το [b\*] από 27-34. Προφανώς, το χρώμα των μπισκότων κυρίως καθορίστηκε από τη διαδικασία ψησίματος και πιο συγκεκριμένα από τις μη-ενζυματικές αντιδράσεις αμάυρωσης (Maillard) και καραμελοποίησης σακχάρων (Chevallier et al., 2000).

## Βιβλιογραφία

- Abuajah, C. I., Ogbonna, A. C., & Osuji, C. M. (2015). Functional components and medicinal properties of food: a review. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 52, Issue 5, pp. 2522–2529). Springer India. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1396-5>
- Almond, W. N. V. (1989). *Biscuits, Cookies and Crackers: The Biscuit Making Process*, Elsevier Science Publishers Ltd, Essex, England.
- Andrew Chevalier << Encyclopedia of herbal medicine >> M.N.I.M.H. Βοτανοθεραπεία. Μεγάλη εγκυκλοπαίδεια θεραπευτικών φυτών ένας πρακτικός οδηγός για περισσότερα από 550 βασικά φυτά και τις φαρμακευτικές χρήσεις τους. (Encyclopedia of Medicinal Plants ) εκδόσεις Δομική Ιανουάριος 2003 σελ 76 130 199 240
- Andrian A Franke , Robert V Cooney , Laurie J Custer , Lawrence J Morgan , Yuichiro Tanaka , 1998 . Inhibition of neoplastic transformation and bioavailability of dietary flavonoid agents. *Advances in Experimental Medicine & Biology*, 439, 237-248. Flavonoids. *Advances in Experimental Medicine & Biology*, 439, 131-150.
- Argyropoulou C., Papadatou M., Gregoriades K. et al., Carvacrol content of cultivated in North Greece *Origanum dictamnus* L., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009; 12
- Cao, G., Russel, R.M., Lischiner, N., Prior, R.L., 1998. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 128, 1787-1796.
- Cao, G., Russel, R.M., Lischiner, N., Prior, R.L., 1998. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 128, 1787-1796.
- Chatzopoulou A, Karioti A., Gousiadou C., et al., Depsides and other polar constituents from *Origanum dictamnus* L. and their in vitro activity in clinical strains, *J. Agric. Food Chem.*, 2010; 58(10): 6064-6068
- Chevallier, S., Colonna, P. A., Della Valle, G., & Lourdin, D. (2000). Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. *Journal of Cereal Science*, 3, 241-252.
- C. M. Ajila K. Leelavathi U. J. S. Prasada Rao . Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science* September 2008... Pages 319-326
- Drakos, A., Andrioti-Petropoulou, L., Evageliou, V., Mandala, I. (2019). Physical and textural properties of biscuits containing jet milled rye and barley flour. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (1), pp. 367-375.
- Faridi, H. (1994). *The Science of Cookie and Cracker Production*. Chapman & Hall, New York, USA.

- Farooq Anwar, A. A.- H.- u. (2019, July 9). *Mentha*: A genus rich in vital nutra- pharmaceuticals—A review. Wiley.
- Fishman L., Jen, J.J. 1986 – Chemistry and functions of pectins. ACS Symposium series 310, Washington, DC
- Food Chemistry, 100 (2007), pp. 1365-1370
- Georgia Kouri; Dimitrios Tsimogiannis; Haido Bardouki; Vassiliki Oreopoulou (2007). Extraction and analysis of antioxidant components from *Origanum dictamnus.*, 8(2), 0–162.
- Guerrera PM . , Leporatti ML , Foddai S , Moretto D , Mercantini R. , <<Antimycotic activity of essential oil of *Lippia citriodora* Kunt (*Aloysia triphylla* Britton) >> , Rivista Ital. EPPOS . 15, p. 23-25 , 1995
- H. J. Damien Dorman, M. K. (2003, June 27). Antioxidant Properties and Composition of Aqueous Extracts from *Mentha* Species, Hybrids, Varieties, and Cultivars.
- Harborne J.B. and Williams C.A., Review Advances in flavonoid research since 1992, *Phytochemistry*, 2000; 55(6): 481-504
- Herro, E., & Jacob, S. E. (2010). *Mentha piperita* (Peppermint).
- Hertog, M.G.L., Kromhout, D., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Fidanza, F., Giampaoli, S., Jansen, A., Menotti, A., Nedeljkovic, S., 1995. Flavonoid intake and long term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. *Archives in Internal Medicine*, 155. 381-386.
- Hirose, M., Takahashi, S., Ogawa, K., Futakuchi, M., Shirai, T., Shibutani, M., Uneyama, C., Toyoda, K., Iwata, H., 1999. Chemoprevention of heterocyclic amine-induced carcinogenesis by phenolic compounds in rats. *Cancer Letters*, 143(2), 173-178.
- Hodnick, W.F., Ahmad, S., Pardini, R.S., 1998. Induction of oxidative stress by redox active flaFranke, A.A., Cooney, R.V., Custer, L.J., Mordan, L.J., Tanaka, Y., 1998.
- Hollman P.C., Katan M.B., Dietary flavonoids: Intake, health effects and bioavailability. *Food and Chemical Toxicology* 1999, 37: 937-942.
- Huang, W.-Y., Cai, Y.-Z. & Zhang, Y., 2009. Natural Phenolic Compounds From Medicinal Herbs and Dietary Plants: Potential Use for Cancer Prevention. *Nutrition and Cancer*, 62(1), pp.1–20.
- L. Funes, L. Carrera – Quintanar, M. Cerdan – Calero, M. D. Ferrer, F. Drobnic, A. Pons, E. Roche, V. Micol ( 2011 ), << Effect of lemon verbena supplementation on muscular damage markers, proinflammatory cytokines release and neutrophils’ oxidative stress in chronic exercise >>, Springer Link, *European Journal of Applied Physiology*, Volume 111, Issue 4, pp 695-705
- Liolios C. C., Gortzi O., Lalas S. et al., Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity, *Food Chemistry*, 2009; 112: 77-83

- M.L. Sudha, R. Vetrimani, K. Leelavathi .Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality
- Mamat, H., Abu-Hardan, M. O., & Hill, S. E. (2010). Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*, 121(4), 1029-1038.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, 26(2), 211-219.
- Neda Mimica-Dukić, B. B. (2003, May). Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils.
- Pareyt, B., & Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: A review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824-839.
- Proestos C, Kapsokefalou M. and Komaitis M., Analysis of naturally occurring phenolic compounds in aromatic plant by RP-HPLC and GC-MS after silylation, *J. Food Qual.*, 2008; 31: 402-414
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., Garcia, P., Lefebvre, L.R., Sanchez, E., Romero, L., 2001. Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*, 160, 315-321.
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66, 401-436.
- Ryan, D., Robards, K., Lavee, S., 1999. Changes in phenolic content of olive during maturation. *International Journal of Food Science & Technology*, 34, 3, 265-274.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folincioaltheu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press
- Solecka, D., Kacperska, A., 2003. Phenylpropanoid deficiency affects the course of plant acclimation to cold. *Physiologia Plantarum*, 119, 253-262.
- Taiz L. and Zeiger E., *Plant Phytology*, Sinauer Associates Inc, Sunderland, Massachusetts, 2006
- Vitali, D., Vedrinaro, I., & Sebecic, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114, 1462-1469.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 701-705.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 304-309.
- Αναγνωστοπούλου Α., και Ταλέλλη Α. 2008. Τεχνολογία και Ποιότητα φρούτων και λαχανικών, εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Βαφοπούλου-Μαστρογιαννάκη, Α. (2003). Βιοχημεία Τροφίμων. Εκδόσεις Ζήτη.

Γκόλιου Ρούλα (Επιμέλεια) (2012) Μικρή εγκυκλοπαίδεια βοτάνων. Τα κυριότερα βότανα και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες. Ειδική έκδοση για την εφημερίδα «το βήμα». Εκδόσεις Μαλλιάρης παιδεία 2012. Σελ 88-90, 102-103, 113-114,141-142

Ζουρνατζής Α. (2019) . ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΑΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ . Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

Κουνδουράκη , Χ. (2013). Συγκριτική μελέτη αντιοξειδωτικής δράσης αφεψημάτων από Ελληνικά βότανα in vitro. Χαρικόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Λιεπούρη Ε. ( 2016). ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΒΟΤΑΝΑ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ . ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα

Μπαζαίος Κώστας «100 βότανα 2000 θεραπείες» Εκδόσεις Μπαζαίος 43η έκδοση Δεκέμβριος 2011 σελ. 135-137 237-239 313-316 320-322

Τσίρκας Κ. ( 2015 ). Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά καλλιεργούμενα για οικιακή, θεραπευτική και ανθοκομική χρήση.ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα