

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΡΟΦΕΣ (SUPERFOODS): ΠΡΟΣΦΑΤΑ
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟΝ
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΤΑΣΙΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάιος 2023

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΡΟΦΕΣ (SUPERFOODS): ΠΡΟΣΦΑΤΑ
ΛΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟΝ
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

ΧΑΡΙΛΑΟΣ ΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΥΛΟΣ ΜΠΟΥΧΑΓΙΕΡ

ΣΩΤΗΡΙΑ ΜΗΛΛΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρόοδος στον τομέα των τροφίμων και της διατροφής είχε ως αποτέλεσμα την εδραίωση μιας ειδικής κατηγορίας τροφίμων φυσικά πλούσιας σε θρεπτικά συστατικά, η οποία ονομάζεται υπερτροφές (superfoods). Οι υπερτροφές συμπεριλαμβάνουν τρόφιμα φυσικής προέλευσης ή και ελάχιστης δυνατής επεξεργασίας, τα οποία χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα σημαντικών για την υγεία βιοδραστικών ουσιών (βιταμίνες, λιπαρά οξέα, ανόργανα συστατικά, φυτοχημικά κα.). Εξαιτίας της παρουσίας των απαραίτητων μικρο- και μακρο-θρεπτικών συστατικών συνεισφέρουν σημαντικά στην ανθρώπινη υγεία κι ευεξία ενώ είναι ικανά να προσφέρουν προστασία έναντι παθήσεων, αλλά και να ενισχύσουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Ειδικότερα, στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρατίθενται ο όρος, τα χαρακτηριστικά και οι κατηγορίες των υπερτροφών, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιείται εκτενής παρουσίαση επιλεγμένων Ελληνικών υπερτροφών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται το ρόδι, τα κράνα, η Κορινθιακή σταφίδα, τα φιστίκια Αιγίνης, το ελαιόλαδο και ο κρόκος Κοζάνης. Τέλος, η διατροφική αξία, η βιοδραστικότητα των θρεπτικών συστατικών και τα ευεργετικά οφέλη ως προς την ανθρώπινη υγεία αναλύονται με την παράθεση πρόσφατων επιστημονικών μελετών και δεδομένων.

ABSTRACT

Advances in food and nutrition have resulted in the establishment of a special category with naturally enhanced nutritional values, called superfoods. Superfoods include foods of natural origin or minimal processing which are characterized by a high content of bioactive substances important for health (vitamins, fatty acids, minerals, phytochemicals, etc.). Due to the presence of essential micro- and macronutrients, they significantly contribute to human health and well-being and are able to offer protection against diseases and strengthen the immune system. In particular, this thesis presents the definition, characteristics and categories of superfoods, followed by an extensive demonstration of typical Greek superfoods, including pomegranate, cranberries, Corinthian raisins, pistachios from Aegina, olive oil and saffron from Kozani. Finally, the nutritional value, bioactivity of the nutrients and beneficial qualities in terms of human health are analyzed by citing recent scientific studies and data.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή στις Υπερτροφές (superfoods)	1
1.1 Το παρελθόν και το μέλλον της διατροφής	3
Κεφάλαιο 2^ο: Υπερτροφές (Superfoods)	5
2.1 Ο Ορισμός και η έννοια των υπερτροφών	5
2.2 Γενικά χαρακτηριστικά των υπερτροφών	6
2.2.1 Τα οφέλη των υπερτροφών στον ανθρώπινο οργανισμό	6
2.2.2 Οι σημαντικότερες υπερτροφές	9
2.2.3 Κατηγοριοποίηση των υπερτροφών	10
2.3 Λειτουργικά Τρόφιμα και Υπερτροφές	11
Κεφάλαιο 3^ο: Φυτικές Ελληνικές Υπερτροφές	13
3.1 Φρούτα	13
3.1.1 Ρόδι	14
3.1.1.A Βιοδραστικότητα ροδιού	16
3.1.2 Κράνα	19
3.1.2.A Βιοδραστικότητα κρανών	20
3.2 Καρποί	22
3.2.1 Κορινθιακή Σταφίδα	22
3.2.1.A Βιοδραστικότητα κορινθιακής σταφίδας	24
3.2.2 Φιστίκια Αιγίνης	28
3.2.2.A Βιοδραστικότητα φιστικιών Αιγίνης	30
3.3 Ελαιόλαδο και ελιές	33
3.3.1 Βιοδραστικότητα ελαιόλαδου	36
3.3.1.A Βιοδραστικότητα εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου	40
3.4 Κρόκος Κοζάνης	43
3.4.1 Βιοδραστικότητα Κρόκου	44
3.4.1A Τοξικολογικές επιδράσεις του κρόκου	48
Συμπεράσματα	49
Βιβλιογραφία	51
Α. Ελληνική Βιβλιογραφία	51
Β. Ξένη Βιβλιογραφία	51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας

Σελίδα

Πίνακας 3.1: Θρεπτική αξία ροδιού ανά 100g.....	15
Πίνακας 3.2.1: Θρεπτική αξία Κορινθιακής σταφίδας και σταφίδας Ζακύνθου ανά 100g.....	25
Πίνακας 3.2.2: Θρεπτική αξία φιστικιού Αιγίνης.....	30
Πίνακας 3.4: Φυτοχημική σύσταση του σαφράν.....	45

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή στις Υπερτροφές (superfoods)

Η ενασχόληση του ανθρώπου με την διατροφή, καθώς και η σύνδεσή της με την ευεξία συναντάται από τις απαρχές της εμφάνισης του ανθρώπινου είδους. Στην προσπάθειά του να εντάξει σωστές διατροφικές συνήθειες στην καθημερινότητά του απέδιδε σε κάποια τρόφιμα ξεχωριστές ιδιότητες, οι οποίες του εξασφάλιζαν σωματική και ψυχική υγεία. Ως εκ τούτου, με την εξελικτική πορεία του, ο άνθρωπος προήγαγε θεωρίες στηριζόμενες στις σχέσεις μεταξύ της κατανάλωσης τροφής και των επιπτώσεων στην υγεία του, οι οποίες δύναται να είναι είτε θετικές είτε αρνητικές. Το πλαίσιο των διατροφικών θεωριών και συνηθειών σε κάθε περίπτωση αναπτυσσόταν συναρτήσει τόσο των κλιματολογικών συνθηκών όσο και των θρησκευτικών αρχών, εντάσσοντας ως εκ τούτου τις νηστείες και απαγορεύοντας κάποια φαγητά, οι οποίες με την πάροδο του χρόνου συγκρότησαν κομμάτι των διατροφικών του συνηθειών (Πλέσσας & Nelson 2010).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O., 1984), ο άνθρωπος χρειάζεται να λαμβάνει από τις τροφές περίπου 50 θρεπτικά συστατικά προκειμένου να είναι υγιής. Ωστόσο, αρκετές εξ αυτών περιέχουν περισσότερα από ένα θρεπτικά συστατικά, αλλά σαφώς καμία δεν τα περιέχει όλα και στις ποσότητες, που απαιτούνται. Έτσι για να είναι ισορροπημένη η διατροφή του ανθρώπου πρέπει να περιλαμβάνει ποικιλία από φρέσκα τρόφιμα, τα οποία είναι ευνοϊκά για την υγεία του ατόμου και πρέπει να λαμβάνεται το καθένα σε σωστές αναλογίες και ποσότητες. Μια διατροφή φτωχή σε θρεπτικά συστατικά ή ακόμα κι εμπλουτισμένη με κατά κύριο λόγο επεξεργασμένα υλικά, μπορεί να είναι επιζήμια στην υγεία, προκαλώντας παρενέργειες στον οργανισμό, όπως το σκορβούτο ή απειλητικές καταστάσεις, όπως η παχυσαρκία και το μεταβολικό σύνδρομο, αλλά και κάποιες χρόνιες παθήσεις, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα και ο σακχαρώδης διαβήτης. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O., 2021) η παχυσαρκία έχει καταγραφεί σαν επιδημία. Χαρακτηριστικά, το 2016 περισσότεροι από 1,9 δισεκατομμύρια ενήλικες βρέθηκαν υπέρβαροι, ενώ το 13% του παγκόσμιου ενήλικου πληθυσμού (ηλικίας άνω των 18 ετών) ήταν παχύσαρκος, σύμφωνα με τις μετρήσεις του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ). Τα παχύσαρκα άτομα με υψηλό ΔΜΣ ανήκουν επίσης στην ομάδα αυξημένου κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα (CVD), ενώ επίσης οι υψηλές τιμές του δείκτη σχετίζονται με εκφυλιστικές ασθένειες, μυοσκελετικές διαταραχές (π.χ. οστεοαρθρίτιδα, νόσο του Alzheimer και άνοια), αλλά και ορισμένους τύπους

καρκίνου. Ως εκ τούτου, η τροποποίηση της διατροφής διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο για την πρόληψη της παχυσαρκίας, μειώνοντας ταυτόχρονα τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων και άλλων επικίνδυνων για την ζωή ασθενειών.

Ο ισορροπημένος συνδυασμός των τροφών αυτών με σκοπό τη μέγιστη πρόσληψη θρεπτικών κι ευεργετικών για τον οργανισμό συστατικών καθώς και την καλή υγεία, το υγιές σωματικό βάρος και την πρόληψη ασθενειών παρουσιάζεται ιδιαίτερα στις μεσογειακές διατροφές. (Εικόνα 1). Η μελέτη PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea) (Martínez-González et al., 2015) έδειξε ότι ο κίνδυνος για καρδιαγγειακά νοσήματα, διαβήτη, καρκίνο του μαστού και κολπική μαρμαρυγή μειώθηκε σε μια ομάδα ατόμων με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο όταν κατανάλωναν μεσογειακή διατροφή συμπληρωμένη με έξτρα παρθένο ελαιόλαδο ή ξηρούς καρπούς. Επιπλέον, και οι δύο μεσογειακές δίαιτες που εφαρμόστηκαν στη μελέτη PREDIMED επέδειξαν ελαχιστοποίηση εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων, αλλά και αρτηριακής πίεσης, φλεγμονής, οξειδωτικού στρες, καρωτιδικής αθηροσκλήρωσης, κλπ. Εν κατακλείδι, οι ερευνητές της PREDIMED κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα δεδομένα αυτά παρέχουν ισχυρές αποδείξεις ότι μια μεσογειακή διατροφή με βάση τα λαχανικά, πλούσια σε ακόρεστα λιπαρά και πολυφαινόλες, αποτελεί ένα βιώσιμο και ιδανικό διατροφικό πρότυπο για την πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Anderson & Nieman 2016).



Εικόνα 1: Πυραμίδα Μεσογειακής Διατροφής (Philipos Hellenic Goods, 2023)

1.1 Το παρελθόν και το μέλλον της διατροφής

Από την Αρχαία Ελλάδα μέχρι και σήμερα η ισορροπημένη διατροφή διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Μάλιστα ο Ιπποκράτης τον 4^ο αιώνα π.Χ. την διατύπωσε στην φράση «*Φάρμακό σας ας γίνει η τροφή σας και η τροφή σας ας γίνει φάρμακό σας*». Αυτή η σκέψη αποτελεί τη βάση των λειτουργικών τροφίμων (functional foods), δηλαδή των τροφίμων που μπορούν να αποτελέσουν ισχυρό αποτρεπτικό παράγοντα για την εμφάνιση πολλών ασθενειών και παθήσεων, αλλά είναι και ικανά να συμβάλουν στην θεραπεία τους. Ο Ιπποκράτης πίστευε ότι τα τρόφιμα πρέπει να αποτελούν την πρώτη γραμμή άμυνας κατά των ασθενειών, δηλαδή να χρησιμοποιούνται ως μηχανισμός πρόληψης των ασθενειών.

Η χρήση του όρου «λειτουργικά τρόφιμα» καταγράφηκε για πρώτη φορά πριν από 30 χρόνια στην Ιαπωνία, κι έκτοτε έχει αναγνωριστεί παγκοσμίως, ενώ τα τελευταία χρόνια η εισαγωγή του όρου υπερτροφή, έχει δημιουργήσει διαμάχες γύρω από την έγκυρη διατύπωση του ορισμού αυτού. (Joye et al., 2014), (Siró et al., 2008), (Ememe, M., & Ememe, C, 2017). Ακολούθως, από το 1960, οι επιστήμονες συσχέτισαν την υπερκατανάλωση ορισμένων συστατικών, όπως το λίπος, τη χοληστερόλη και το αλάτι και την έλλειψη άλλων συμπεριλαμβανομένου του

ασβεστίου, του σιδήρου και διάφορων βιταμινών με την εμφάνιση ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος και η οστεοπόρωση.

Στη σύγχρονη εποχή λοιπόν που ο άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος στην καθημερινότητά του με πληθώρα επιβαρυντικών για την υγεία παραγόντων, όπως το άγχος, το στρες, οι περιβαλλοντικοί ρύποι κ.α., η πολύωρη εργασία και η έλλειψη ελεύθερου χρόνου, έχουν προκληθεί αλλαγές στις διατροφικές του συνήθειες. Ως εκ τούτου η ανάγκη κατανάλωσης ισορροπημένων, υγιεινών, φιλικών προς το περιβάλλον και ασφαλών τροφίμων ολοένα αυξάνεται. Ταυτόχρονα, με την αύξηση του αριθμού των δημοσιευμένων μελετών, που παρέχουν αποδείξεις ότι τα τρόφιμα και τα συστατικά τους έχουν δυνητικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία, η αντίληψη των καταναλωτών για τα τρόφιμα έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά. Πλέον, η επιλογή των κατάλληλων τροφίμων έγκειται, πέρα από την ικανοποίηση των βασικών αναγκών, δηλαδή της πείνας και της παροχής τροφής, στην δυνατότητα ενίσχυσης της υγείας και της ευημερίας τους μέσω της αντιμετώπισης ασθενειών, που σχετίζονται με τη διατροφή και της ενίσχυσης της ψυχικής και σωματικής τους κατάστασης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι επονομαζόμενες υπερτροφές (superfoods), οι οποίες αποτελούνται από θρεπτικά συστατικά πολλαπλάσιων ποσοτήτων έναντι των συμβατικών τροφίμων.

Κεφάλαιο 2^ο: Υπερτροφές (Superfoods)

2.1 Ο Ορισμός και η έννοια των υπερτροφών

Σήμερα, οι υπερτροφές (superfoods) είναι ο πιο χρησιμοποιημένος όρος αναφερόμενος στα λειτουργικά τρόφιμα και σχετίζεται με τροφές πλούσιες σε διάφορους τύπους μάκρο- και μικρο- θρεπτικών συστατικών (macro-, micro- nutrients), τα οποία συμβάλουν σημαντικά στην ανθρώπινη ευημερία κι ευεξία (Meyerding et al., 2018). Πολυάριθμα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι οι υπερτροφές αποτελούν μια εξαιρετική επιλογή για τη βελτίωση της συνολικής υγείας. Ορισμένοι συγγραφείς παρομοιάζουν αυτές τις τροφές με άλλα συγκεκριμένα προϊόντα, που επιτελούν παρόμοιες λειτουργίες όπως τα λειτουργικά τρόφιμα, ορίζοντάς τες ως τροφές πέρα από τη διατροφή, αλλά και πριν από τα φάρμακα. Συνδέονται επίσης με τις ιατρικές ουσίες (nutraceuticals), οι οποίες ορίζονται ως τα τρόφιμα ή μέρη των τροφίμων, που παρέχουν ιατρικά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της πρόληψης και/ή της θεραπείας ασθενειών. Αντιθέτως, άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι οι υπερτροφές διαφέρουν στη διαλεκτική τους κατασκευή από τα λειτουργικά τρόφιμα δίνοντας έμφαση στη φυσική θρεπτική τους περιεκτικότητα παράλληλα με τις "παραδοσιακές" και "εξωτικές" ιδιότητες, καθώς τα λειτουργικά τρόφιμα συχνά εμπλουτίζονται από βιοδραστικές ενώσεις με ανοσοενισχυτικές και λειτουργικές ιδιότητες και, ως εκ τούτου, απαιτούν ξεχωριστή ανάλυση (Fernández-Ríos et al., 2022). Λόγω της διαμάχης γύρω από την έννοια των υπερτροφών, στην παρούσα μελέτη λήφθηκε υπόψη ο πιο διαδεδομένος άτυπος ορισμός, ο οποίος τα ορίζει ως τρόφιμα που περιέχουν ασυνήθιστα υψηλές ποσότητες οποιουδήποτε θρεπτικού συστατικού και προσφέρουν οφέλη για την υγεία ή/και ιδιότητες πρόληψης ασθενειών (Lunn 2006). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρόλος των υπερτροφών αναδείχθηκε έντονα κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19 καθώς οι καταναλωτές έδειξαν αμείωτο ενδιαφέρον και προτίμηση σε φυσικά τρόφιμα, που είχαν την ικανότητα να ενισχύσουν το ανοσοποιητικό τους σύστημα κι ως εκ τούτου είτε να προστατευθούν, είτε να αντιμετωπίσουν πιο γρήγορα λοιμώξεις από τον ιό SARS CoV-2 (Hassoun et. al., 2022).

Οι υπερτροφές, ενώ μοιάζουν με τα λειτουργικά τρόφιμα, τα οποία καταναλώνονται σε τακτική βάση ως μέρος της διατροφής και παρουσιάζουν οφέλη για την υγεία, μειώνοντας τον κίνδυνο ασθενειών και επηρεάζοντας ευεργετικά λειτουργίες-στόχους πέραν των βασικών διατροφικών αναγκών, διαφέρουν σε ορισμένες σημαντικές πτυχές. Τα superfoods αποτελούν προϊόντα διατροφής των

οποίων οι ανώτερες λειτουργικές ιδιότητες δεν ενισχύονται μέσω μεθόδων επεξεργασίας, όπως μέσω γενετικής τροποποίησης. Έχει επίσης προταθεί ότι οι υπερτροφές μπορούν να καταταγούν τόσο στα τρόφιμα όσο και στα φαρμακευτικά φυτά, λόγω της περιεκτικότητας πληθώρας συνεργατικών συστατικών (Tacer-Caba 2019), (Wolfe 2009). Συνήθως παρέχουν ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών οφελών για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της αποτελεσματικής δράσης των αντιοξειδωτικών, της εξαιρετικής ποσότητας βιοενεργών συστατικών, όπως οι ανθοκυανίνες, τα φλαβονοειδή, οι φαινόλες κ.λπ. ή/και πιθανή επίδραση σε διαταραχές, όπως οι καρδιαγγειακές ασθένειες, ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II κ.λπ. (Jagdale et al., 2021).

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι ο όρος υπερτροφές έχει κατηγορηθεί ότι χρησιμοποιείται πολλές φορές για λόγους μάρκετινγκ και διαφήμισης και όχι για να αντιπροσωπεύει βρώσιμα προϊόντα, που σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες παρέχουν αποδεδειγμένα τη μέγιστη ποσότητα θρεπτικών συστατικών. Πολλές φορές ακόμη χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την επικοινωνία και τη σύσταση αγνώστων ως προς τους καταναλωτές προϊόντων με κεντρικό άξονα την βελτίωση της υγείας μέσω της κατανάλωσης αυτών των καινούριων προϊόντων (Jagdale et al., 2021).

2.2 Γενικά χαρακτηριστικά των υπερτροφών

2.2.1 Τα οφέλη των υπερτροφών στον ανθρώπινο οργανισμό

Οι υπερτροφές αποτελούν μια εξαιρετική επιλογή στην καθημερινή διατροφή για τη βελτίωση της συνολικής υγείας, καθώς ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα, αυξάνοντας την παραγωγή σεροτονίνης και άλλων ορμονών και προάγοντας την ομαλή λειτουργία των οργανικών συστημάτων του ανθρώπινου σώματος. Τα σημαντικότερα βιοδραστικά συστατικά των υπερτροφών, τα οποία έχουν επιστημονικά αποδειχθεί ότι είναι ευεργετικά για τον ανθρώπινο οργανισμό περιλαμβάνουν τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (ω-3, ω-6), τις βιταμίνες (Α, Β, C, Κ κτλ.), τα μέταλλα, τους προβιοτικούς μικροοργανισμούς, τα αντιοξειδωτικά, διάφορα απαραίτητα αμινοξέα, τους πολυσακχαρίτες, διάφορα ένζυμα και φυτικές ή διαιτητικές ίνες. Η υψηλή διατροφική αξία και συμβολή τους αναγνωρίζεται εξαιτίας της ενισχυμένης απορροφητικότητας από τον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά και της χαμηλής επιβάρυνσης του καθημερινού ενεργειακού φορτίου. Ένα άλλο κοινό χαρακτηριστικό, που συναντάται στις περισσότερες υπερτροφές, το οποίο διευκολύνει την κατανάλωσή τους είναι το γεγονός ότι δεν απαιτείται κάποια ή ακόμα και καμία επεξεργασία, καθώς δύναται να

καταναλωθούν όπως παρέχονται από τη φύση, παραδείγματος χάρη τα φρούτα, τα λαχανικά και οι ξηροί καρποί.

Μία από τις πιο σημαντικές ιδιότητες των υπερτροφών είναι οι αντιοξειδωτικές τους δραστηριότητες, καθώς απαιτούνται για την εξουδετέρωση/μείωση του χρόνιου οξειδωτικού στρες μέσω της αναστολής των αλυσιδωτών αντιδράσεων πολυμερισμού, που ξεκινούν από τις ελεύθερες ρίζες ή σχηματίζοντας άλλες ρίζες λιγότερο δραστικές. Η κυτταρική καταστροφή, η οποία είναι απόρροια του οξειδωτικού στρες, μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμα και σε έκθεση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως ο καπνός και η ατμοσφαιρική ρύπανση, οι οποίοι προκαλούν την υπερπαραγωγή των ελεύθερων ριζών. Η μονάδα μέτρησης της αντιοξειδωτικής δράσης ενός τροφίμου είναι η μονάδα Orac και η καθημερινή συμπερίληψη τους στη διατροφή ενός ανθρώπου κυμαίνεται από 3.300-4.500 μονάδες Orac προκειμένου να δημιουργήσει μια ασπίδα από τις οξειδώσεις. Μεταξύ των πιο σημαντικών αντιοξειδωτικών συστατικών απαντώνται κυρίως οι βιταμίνες A, C και E, τα φλαβονοειδή, το σελήνιο, το β-καροτένιο, ο ψευδάργυρος, το λυκοπένιο, η λευκοματίνη, το ουρικό οξύ, η χολερυθρίνη, το συνένζυμο Q10 και οι πολυφαινόλες, όπως οι ανθοκυανίνες. Ο μηχανισμός δράσης των αντιοξειδωτικών συστατικών έγκειται στη διαδικασία δέσμευσης και απομάκρυνσης των ελεύθερων ριζών και επομένως τη μείωση της καταστροφής των κυτταρικών γονιδίων. Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των υπερτροφών τείνουν να αλληλοεπιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες και ως εκ τούτου να τερματίζουν την αλυσίδα των αντιδράσεων πριν ακόμα προκληθεί καταστροφή των σημαντικών ζωτικών συστατικών των κυττάρων. Η συγκεκριμένη ικανότητα των αντιοξειδωτικών μάλιστα αποτελεί έναν από τους βασικότερους προστατευτικούς μηχανισμούς. Χαρακτηριστικά οφέλη της δράσης των αντιοξειδωτικών στον ανθρώπινο οργανισμό περιλαμβάνουν την αντικαρκινική δράση, την πρόληψη του διαβήτη και των καρδιαγγειακών παθήσεων, καταπολέμηση αλλεργιών, φλεγμονών, οιδημάτων κα. (Proestos, 2018).

Στις πολυφαινόλες, οι οποίες διαφοροποιούνται στις φαινόλες και τα φλαβονοειδή, η μεγαλύτερη ομάδα φαινολικών ενώσεων είναι τα φλαβονοειδή και οι υποομάδες τους (φλαβονόλες, φλαβόνες, φλαβανόλες, φλαβανόνες, ανθοκυανιδίνες, και ισοφλαβόνες) και αποτελούν σημείο ενδιαφέροντος λόγω των εξαιρετικών λειτουργικών ιδιοτήτων τους που σχετίζονται με τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Οι φαινολικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες, που βρίσκονται

ευρέως στα φρούτα, τα λαχανικά και τα δημητριακά, χαρακτηρίζονται από ποικίλα βιοενεργά οφέλη, που περιλαμβάνουν αντιαλλεργικές, αντιακές, αντιφλεγμονώδεις και αντιμεταλλαξιγόνες ιδιότητες. Ακόμα, είναι φυσικά αντιοξειδωτικά, καθώς αποκτούν δυναμική αναγωγική δράση έναντι της οξείδωσης, η οποία παρατηρείται μετά από συγκεκριμένες δίαιτες. Γενικά οι τροφές πλούσιες σε πολυφαινόλες και ειδικότερα σε φλαβονοειδή (για παράδειγμα σμέουρα, βατόμουρα, μούρα goji κ.α.), έχουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση (Lopez-Corona et al., 2022), (Zhou et al., 2020), (Georgiev et al., 2019).

Ακολούθως, οι ανθοκυανίνες, είναι υδροδιαλυτές φλαβονοειδείς και αποτελούν φυσικές χρωστικές ουσίες, που γενικά συμβάλλουν στα χαρακτηριστικά χρώματα πολλών φρούτων και λαχανικών σύμφωνα με το pH, που διαθέτουν (π.χ. μπλε, κόκκινο κ.α.). Ουσιαστικά ο τρόπος δημιουργίας τους προέρχεται από την ένωση τους με μόρια σακχάρων. Υπάρχουν περίπου 40 είδη ανθοκυανινών, με χαρακτηριστικές εξ' αυτών την ετουνιδίνη, την πεονιδίνη, τη ροδοσίνη και τη κυανιδίνη. Συνεισφέρουν σημαντικά στην ανθρώπινη υγεία μέσω των πολυάριθμων διαφορετικών αλληλεπιδράσεων συμπεριλαμβανομένου αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντικαρκινογόνες και «καρδιοπροστατευτικές» οδούς (Tacer-Caba, 2019). Χαρακτηριστικά, καταπολεμούν τις ελεύθερες ρίζες του οξυγόνου και προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό από ασθένειες και φλεγμονώδεις αντιδράσεις ρυθμίζοντας την παραγωγή των ενζύμων. Ακόμη, έχουν την ικανότητα να μειώνουν την πηκτικότητα στο αίμα, άρα και να προλαμβάνουν τις πιθανότητες δημιουργίας θρόμβων στο αίμα, ενώ επιπλέον συνεισφέρουν στην αύξηση του επιπέδου της «καλής» χοληστερίνης (HDL) με ταυτόχρονη μείωση της «κακής» χοληστερίνης. Λόγου χάρη, οι ανθοκυανίνες που περιέχονται στα μούρα acai έχουν αποδείξει αντικαρκινογόνες και νευροπροστατευτικές επιδράσεις και σχετίζονται με την καρδιαγγειακή προστασία. Με γνώμονα τις σημαντικές επιδράσεις στην υγεία, οι ανθοκυανίνες ενσωματώθηκαν σε νανογαλακτώματα για περαιτέρω εφαρμογή σε τρόφιμα (Rabelo et al., 2018).

Πλήθος επιστημονικών μελετών έχουν αποδείξει πως η συμπερίληψη των υπετροφών στην καθημερινή διατροφή μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης και οι καρδιαγγειακές παθήσεις μεταξύ άλλων, επηρεάζοντας ταυτόχρονα ορισμένους δείκτες, όπως το δείκτη μάζας σώματος, την αρτηριακή πίεση, τις συγκεντρώσεις της τριακυλογλυκερόλης (τριγλυκεριδίων), χοληστερόλης, γλυκόζης στο πλάσμα κ.λπ.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονισθεί ότι ανεξάρτητα από τα επιστημονικά τεκμηριωμένα οφέλη για την υγεία των superfoods, ένα καθημερινό πρόγραμμα διατροφής δεν θα πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά στην παρουσία superfoods, αλλά αυτά θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε αυτό προκειμένου η διατροφή να είναι ισορροπημένη. Ένα υγιεινό διατροφικό πρότυπο, πρέπει να συμπεριλαμβάνει τα βασικά θρεπτικά συστατικά από διάφορες ομάδες τροφίμων, δίνοντας παράλληλα προσοχή στα όρια πρόσληψης θερμίδων. Ορισμένα διατροφικά πρότυπα, συμπεριλαμβανομένης της μεσογειακής διατροφής, έχουν δείξει σημαντικά οφέλη για την υγεία όσον αφορά τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων ασθενειών.

2.2.2 Οι σημαντικότερες υπερτροφές

Κατά την επιλογή των προϊόντων τα οποία δύναται να παρέχουν τον μεγαλύτερο αριθμό θρεπτικών συστατικών πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι κανένα τρόφιμο δεν είναι αρκετό για να παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, που απαιτούνται για μια υγιή ζωή. Η υπερβολική εστίαση στις υπερτροφές μπορεί να παραπλανήσει ένα άτομο και να αποσπάσει την προσοχή του από άλλες υγιεινές τροφές.

Ο κατάλογος των υπερτροφών αυξάνεται συνεχώς χρόνο με το χρόνο, ενώ η ανίχνευση πολύτιμων θρεπτικών συστατικών και η κατανόηση των μηχανισμών δράσης τους στον ανθρώπινο οργανισμό έχουν ενεργοποιήσει το επιστημονικό ενδιαφέρον, προωθώντας όλο και περισσότερες έρευνες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα γνωστών παγκοσμίως είναι:

- Φρούτα: Ρόδι, μούρα, βατόμουρα, φράουλες, μούρα γκότζι, σταφύλι, μούρο acai, ιπποφαές, κράνα
- Ελαιόλαδο και ελιές
- Αποξηραμένοι ξηροί καρποί: Καρύδια, αμύγδαλα, φιστίκια.
- Όσπρια: Κόκκινα φασόλια, ρεβίθια, λούπινο, σόγια.
- Λαχανικά: Μπρόκολο, σπανάκι, σκόρδο.
- Φύκια: Σπιρουλίνα, χλωρέλλα.
- Γαλακτοκομικά προϊόντα: Κεφίρ, γάλα γαϊδούρας, γιαούρτι.
- Βότανα: Τζίντζερ, τσάι.
- Προϊόντα μέλισσας: Μέλι, βασιλικός πολτός.
- Αυγά
- Χουρμάδες

- Μπαχαρικά:πιπεριές τσίλι, κανέλα.
- Δημητριακά ολικής άλεσης και σπόροι: λιναρόσπορος, ξέα, βρώμη
- Ποτά: Πράσινο/Μαύρο τσάι, τσάι του βουνού, εκχύλισμα βοτάνων/βασιλικού πολτού/μαστίχας Χίου (Proestos, 2018).



Εικόνα 2: Υπερτροφές όπως φρούτα, μούρα και ξηροί καρποί (Dutta S., 2019).

2.2.3 Κατηγοριοποίηση των υπερτροφών

Οι ειδικές τροφές που εμπίπτουν στην ομοταξία των υπερτροφών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε: 1) Ωμά τρόφιμα φυτικής προέλευσης στα οποία περιλαμβάνονται τα φρούτα, τα λαχανικά, οι ξηροί καρποί, τα χόρτα, τα φύκια, οι σπόροι κ.α., 2) Βότανα, 3) Τρόφιμα που έχουν υποστεί ζύμωση (Lorent-Martinez et al., 2013). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, εντοπίζονται και άλλοι τρόποι κατηγοριοποίησης των υπερτροφών, οι οποίοι σχετίζονται με το υπέργειο φυτικό τμήμα όπως καρποί, φύλλα, βλαστοί, άνθη ή με το φυτικό τμήμα ή με τη δομή των οργάνων, πχ. μικροί σκληροί καρποί και υδαρείς καρποί. Υπερτροφές των οποίων το λειτουργικό και αξιοποιήσιμο τμήμα είναι το φυλλώδες κομμάτι μπορούν να θεωρηθούν το σπανάκι και το πράσινο τσάι. Στους μικρούς υδαρείς καρπούς των οποίων η υγρασία είναι πάνω από 50% συναντώνται τα μούρα, τα μύρτιλλα, η αρώνια και τα σμέουρα ενώ σε αυτούς με μέση υγρασία, δηλαδή 15-20% κατατάσσεται το ιπποφαές. Οι μικροί καρποί με περιεκτικότητα ως προς την υγρασία μικρότερη από 15% είναι τα goji berries και οι ξηροί καρποί όπως τα αμύγδαλα και τα καρύδια. Τέλος, ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης των υπερτροφών περιλαμβάνει τις επιμέρους ομάδες των πράσινων υπερτροφών, των υπερτροφές φρούτων και ξηρών καρπών, των μελισσοκομικών

προϊόντων και των βοτάνων. Οι πράσινες υπερτροφές (π.χ. ιπποφαές, σπιρουλίνα) είναι χαρακτηριστικές για την υψηλή περιεκτικότητα θρεπτικών συστατικών, βιταμινών (Α, Κ, C), ανόργανων συστατικών (ασβέστιο, μαγνήσιο) και πρωτεϊνών ενώ η παρουσία της χλωροφύλλης όταν καταναλώνεται οδηγεί στην αύξηση της παραγωγής της αιμοσφαιρίνης, άρα και του οξυγόνου στο αίμα. Οι υπερτροφές φρούτων και ξηρών καρπών (καρύδια, μούρα goji κ.α.) αποτελούνται από υψηλές ποσότητες αντιοξειδωτικών καθώς επίσης ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Τα μελισσοκομικά προϊόντα (μέλι, βασιλικός πολτός, πρόπολη) ενισχύουν επίσης το ανοσοποιητικό σύστημα και παρέχουν αυξημένα επίπεδα ενέργειας. Τέλος, τα βότανα όπως η τσουκνίδα, η αλόη και η κιχρόνη αντισταθμίζουν και ρυθμίζουν τις λειτουργίες του οργανισμού (Lorent-Martinez et al, 2013), (Foodmatters, 2013).

2.3 Λειτουργικά Τρόφιμα και Υπερτροφές

Τα λειτουργικά τρόφιμα έχουν καταδείξει μια αναδυόμενη ζήτηση, καθώς η αντίληψη των καταναλωτών έχει αλλάξει και πλέον στρέφονται στα πιο υγιεινά και βιώσιμα διατροφικά πρότυπα. Γενικά, τα λειτουργικά τρόφιμα, σε σύγκριση με τα συμβατικά τρόφιμα είναι φυσικά ή επεξεργασμένα τρόφιμα τα οποία παρέχουν ευεργετικές ιδιότητες, λόγω της τροποποίησής τους με απώτερο σκοπό να εμπλουτιστούν ως προς τις θρεπτικές τους αξίες, μέσω της ενσωμάτωσης διαφόρων θρεπτικών συστατικών, όπως τα ιχνοστοιχεία, οι βιταμίνες, τα ω-3 λιπαρά οξέα, τα προβιοτικά, τα φλαβονοειδή και τα καροτενοειδή. Είναι γνωστό πως πολλά από τα θρεπτικά συστατικά δεν είναι εφικτό να ενσωματωθούν στην αρχική τους κατάσταση στα τρόφιμα εξαιτίας είτε της φύσης του ίδιου του προϊόντος, είτε της μοριακής και φυσικοχημικής κατάστασης των συστατικών, όπως για παράδειγμα εξαιτίας της χαμηλής διαλυτότητας σε λάδι και/ή σε νερό, όπου σε αυτήν την περίπτωση η ενσωμάτωση πραγματοποιείται έπειτα από τροποποίηση της αρχικής τους μορφής. Παράλληλα, οι διαδικασίες χημικής κατάλυσης και υποβάθμισης των θρεπτικών συστατικών από ένζυμα, που υπάρχουν στο τρόφιμο, όπως είναι η οξείδωση, η υδρόλυση και η ισομερίωση, ενισχύουν τις προσπάθειες επεξεργασίας των προϊόντων. Σε αυτό το πεδίο εντάσσεται και η νανοτεχνολογία μέσω της τεχνικής επεξεργασίας των υλικών μεταφοράς των θρεπτικών συστατικών με νανο-ενθυλάκωση και νανοδόμηση (Βεντούρη, 2018).

Τα λειτουργικά τρόφιμα έχουν ωφελήσει σημαντικά την ανθρώπινη υγεία καθώς περιέχουν αυξημένα επίπεδα βιολογικών ενεργών συστατικών που προσδίδουν

σημαντικά οφέλη για την υγεία πέραν των βασικών θρεπτικών συστατικών. Παρέχουν επίσης κλινικά αποδεδειγμένα και τεκμηριωμένα οφέλη για την υγεία για την πρόληψη, τη διαχείριση ή και τη θεραπεία χρόνιων ασθενειών ενώ συμβάλουν στην καλύτερη πέψη, την μείωση των λιπιδίων του αίματος, την καλύτερη εντερική λειτουργία, την ενίσχυση των ενεργειακών επιπέδων κ.α. (Loyer,2016). Χαρακτηριστικά παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων είναι τα προϊόντα γάλακτος, που έχουν υποστεί ζύμωση, το ψωμί και οι μπάρες δημητριακών πλούσιων σε ισοφλαβόνες, αλλά και δημητριακά ενισχυμένα με φυλλικό οξύ. Στα λειτουργικά τρόφιμα, γενικά, πραγματοποιούνται μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες διαδικασίες (Diplock et al., 1999):

- I. Τροποποίηση για αύξηση περιεκτικότητας συστατικού.
- II. Εμπλουτισμός με νέα συστατικά με θετική επίδραση στην υγεία.
- III. Αντικατάσταση ή αφαίρεση οποιουδήποτε βλαπτικού για την υγεία συστατικού.
- IV. Εμπλουτισμός με συστατικό, που συμβάλει στη διατήρηση των ωφέλιμων επιπτώσεων της κατανάλωσης του λειτουργικού τροφίμου.

Ωστόσο, με τις πρόσφατα μεταβαλλόμενες τάσεις, που ευνοούν πιο φυσικούς και παραδοσιακούς τρόπους ζωής, τα λειτουργικά τρόφιμα μπορεί σε ένα ποσοστό των καταναλωτών να αντιμετωπίζονται με θετικό πρόσημο, σε ένα άλλο έχουν αρχίσει να προκαλούν ανησυχία. Επιπροσθέτως, στην μειωμένη επιλογή και κατανάλωση τέτοιων τροφίμων συγκαταλέγεται η απροθυμία ενός ποσοστού καταναλωτών να διαφοροποιήσουν τις διατροφικές τους συνήθειες, και η αποψη τους πως τα λειτουργικά τρόφιμα είναι τρόφιμα υψηλής επεξεργασίας λόγω της ενσωμάτωσης λειτουργικών συστατικών σε αυτά. Ως εκ τούτου, το διατροφικό τους ενδιαφέρον έχει στραφεί σε προϊόντα φρέσκα έναντι των επεξεργασμένων, τα οποία περιλαμβάνουν ήδη φυσικά σημαντικές θρεπτικές αξίες. Σε αυτά περιλαμβάνονται και τα λειτουργικά τρόφιμα τα οποία είναι ελάχιστα επεξεργασμένα και μπορούν να συσκευάζονται και να υποβάλλονται σε ήπια επεξεργασία μόνο με απλές εργασίες, όπως πλύσιμο, τεμάχισμα, αποφλοιώση, παστερίωση,θερμοκρασίες κάτω από 100°C, ψύξη ή κατάψυξη, συσκευασία, αποθήκευση (Tacer-Caba 2019).

Κεφάλαιο 3^ο: Φυτικές Ελληνικές Υπερτροφές

Κάθε χώρα του κόσμου παράγει τουλάχιστον μία τροφή με φυσικά ενισχυμένη θρεπτική αξία, που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διατροφής του εκάστοτε ανθρώπου. Όπως εκτενώς αναπτύχθηκε προηγουμένως η αξία στην καθημερινή διατροφή του καταναλωτή διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο μιας και παρέχει συμπληρωματικά θρεπτικά συστατικά, τα οποία του προσδίδουν ψυχική και σωματική υγεία κι ευεξία. Οι σούπερ-τροφές είναι πολυάριθμες και ολοένα προστίθενται νέες σε αυτήν την λίστα. Η πιο διάσημη υπερτροφή της Ελλάδας είναι η ελιά και το προϊόν της μηχανικής επεξεργασίας του ελαιοκάρπου, το ελαιόλαδο. Σε άλλες χώρες του κόσμου γνώστες υπερτροφές, όπως τα μούρα γκότζι, το αβοκάντο, οι σπόροι κία, η κινόα, τα μύρτιλα, η μάκα, τα μούρα ακάικα. έχουν αναδειχθεί ιδιαίτερα στο πλαίσιο του αναπροσανατολισμού της διατροφής με πιο παραδοσιακές τροφές. Στην παρούσα μελέτη οι υπερτροφές, οι οποίες αναλύονται παράγονται στον Ελλαδικό χώρο. Ενδεικτικά μέσα στην λίστα των ελληνικών σούπερ-τροφών συναντώνται τα παρακάτω:

- ❖ Φρούτα: Ρόδι, κράνα, δαμάσκηνα, σύκα
- ❖ Καρποί: Αμύγδαλα, φιστίκια Αιγίνης, Κορινθιακή σταφίδα, κάππαρη
- ❖ Έξτρα παρθένο ελαιόλαδο και ελιές
- ❖ Μέλι
- ❖ Μαστίχα Χίου
- ❖ Κρόκος Κοζάνης
- ❖ Αυγοτάραχο
- ❖ Βότανα: Τσάι του βουνού, χαμομήλι, δίκταμο
- ❖ Χαρούπια

Το ρόδι τα κράνα, τα φιστίκια Αιγίνης, η Κορινθιακή σταφίδα, το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο και ο κρόκος Κοζάνης θα αναλυθούν εκτενώς στην παρούσα πτυχιακή εργασία, τόσο με παρουσίαση της θρεπτικής τους αξίας, όσο και με εναπόθεση των πρόσφατων επιστημονικών δεδομένων και μελετών σχετικά με τα ευεργετικά οφέλη στην υγεία του ανθρώπου.

3.1 Φρούτα

Τα φρούτα και τα λαχανικά είναι εξαιρετική πηγή βιταμινών (β-καροτένιο, C, E, K, D κλπ.), μεταλλικών στοιχείων, φυτικών ινών ενώ περιέχουν ελάχιστα λιπαρά οξέα, σάκχαρα και αλάτι. Η καθημερινή κατανάλωσή τους προσφέρει πληθώρα

ευεργετικών για τον οργανισμό ιδιοτήτων, όπως ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, διάσπαση των λιπαρών οξέων και των υδατανθράκων, συνεισφορά στην διατήρηση της οστικής πυκνότητας, της μάζας σώματος και του φυσιολογικού βάρους, της πρόληψης των καρδιαγγειακών παθήσεων και του καρκίνου. Στα πλαίσια μιας ισορροπημένης διατροφής, όπως της μεσογειακής, καθώς και η κατανάλωση των φρούτων εποχής, η μέγιστη δυνατή πρόσληψη σε θρεπτικά συστατικά μπορεί να επιτευχθεί. Διεθνώς γνωστά φρούτα, που ανήκουν στις υπερτροφές αποτελούν το ρόδι, το αβοκάντο, οι φράουλες, τα μήλα, στα σταφύλια, τα κεράσια, τα βατόμουρα, τα κράνα, τα βατόμουρα goji κ.α. Χαρακτηριστικές μεταξύ άλλων ελληνικές υπερτροφές οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω αποτελούν το ρόδι και τα κράνα.

3.1.1 Ρόδι

Το *Punica garanatum L.* ή διαφορετικά ρόδι είναι ένα αρχαίο εγγενές φρούτο με περισσότερες από 500 ποικιλίες, το οποίο καλλιεργείται σε πολλές χώρες παγκοσμίως με κυρίαρχες τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδία και το Ιράν ενώ ακολούθως συναντάται στην Κίνα, την Ιαπωνία, το Αφγανιστάν, αλλά και χώρες της Μεσογείου. Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια ροδιάς αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια. Μάλιστα, το ρόδι Ερμιόνης αποτελεί προϊόν προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης (ΠΟΠ)(Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2021). Το ρόδι διαφέρει ως προς τα ροζ άνθη και τους μικρότερους, λιγότερο γλυκούς καρπούς, ενώ χρησιμοποιείται ευρέως στην αρτοποιία, στα ποτά και στη μαγειρική. Το ρόδι αποτελείται από υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες (Α, C και Ε), ανθοκυανίνες και φαινόλες, ενώ συνδυαστικά με την παρουσία πρωτεϊνών, ταννινών, ασκορβικών οξέων, σακχάρων και πολυσακχαριτών αποδίδουν εξαιρετικές θρεπτικές αξίες (Πίνακας 3.1). Επιπλέον περιλαμβάνει πλήθος μεταλλικών στοιχείων όπως το φωσφόρο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το κάλιο, το σίδηρο, το μαγγάνιο, το νάτριο, κα. Χαρακτηριστικά, η κατανάλωση ενός μόνο ροδιού μπορεί να καλύψει το 40% της βιταμίνης C και το 25% του φυλλικού οξέος που απαιτείται καθημερινά για έναν ενήλικο. Επιπρόσθετα, το *P. granatum* χρησιμοποιείται από διάφορους πολιτισμούς για τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών λόγω της αυξημένης ποσότητας αντιοξειδωτικών, εγείροντας ως εκ τούτου το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για περαιτέρω μελέτες (Monica et al., 2019). Τέλος, λόγω των συστατικών των καρπών με ενισχυμένες αντιοξειδωτικές ιδιότητες (πολυφαινόλες, φλαβονοειδή, ταννίνες, ανθοκυανίνες και ελαγικό οξύ) εφαρμόζονται και στη βιομηχανία των καλλυντικών για την παραγωγή προϊόντων

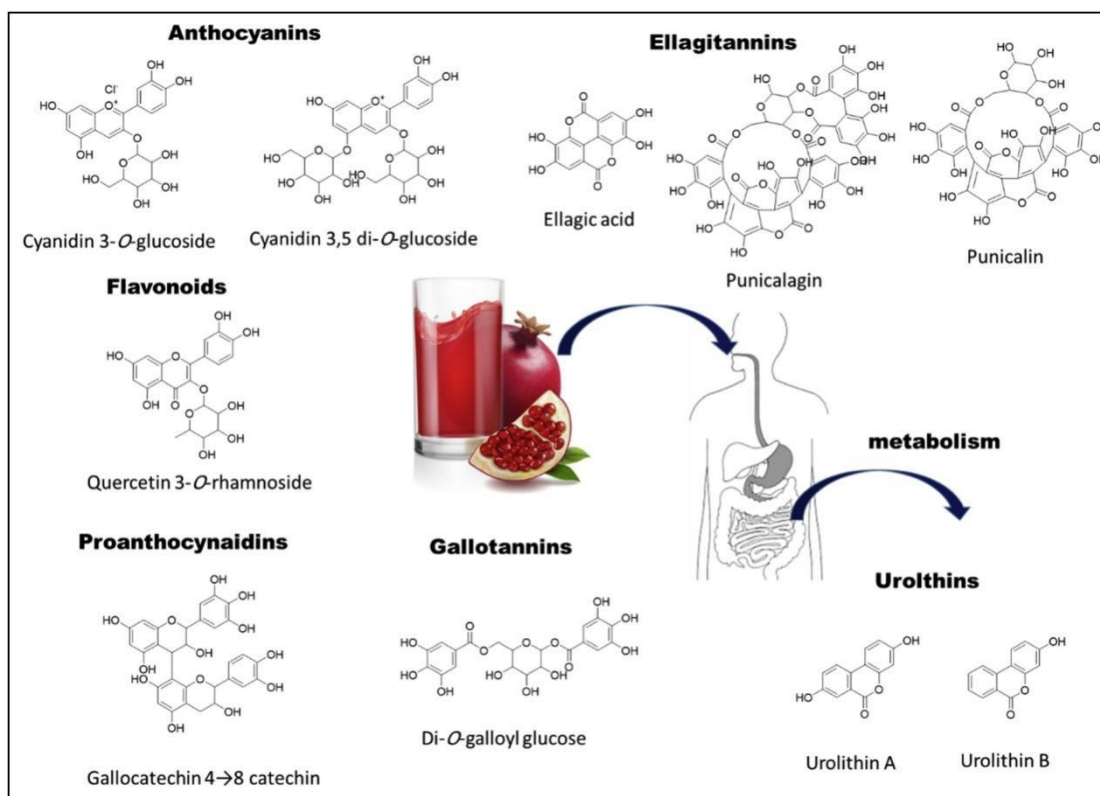
περιποίησης δέρματος με ταυτόχρονη προστασία από τον καρκίνο, την UV ακτινοβολία και την γήρανση (Ko et al., 2021).

Πίνακας 3.1: Θρεπτική αξία ροδιού ανά 100g (Παινέση 2013).

Συστατικό	Αξία/ανά 100g
Νερό (g)	77.93
Πρωτεΐνες (g)	1.67
Υδατάνθρακες (g)	18.70
Ολικά σάκχαρα (g)	13.67
Ολικά λιπαρά (g)	1.17
Φυτικές ίνες (g)	4.0
Ανόργανα Συστατικά	
Ασβέστιο (mg)	10
Σίδηρος (mg)	0.30
Μαγνήσιο (mg)	12
Φώσφορος (mg)	36
Κάλιο (mg)	236
Νάτριο (mg)	3
Ψευδάργυρος (mg)	0.35

Παράλληλα, πολλές μελέτες έχουν αναφέρει σημαντικές λειτουργικές ιδιότητες (αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις) των εκχυλισμάτων και του χυμού ροδιού οι οποίες οφείλονται στην υψηλή περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες (υπεύθυνες για το κόκκινο χρώμα του καρπού) και φαινόλες (συμπυκνωμένες ταννίνες, υδρολύσιμες ταννίνες και ελλαγιτανίνες οι οποίες είναι υπεύθυνες για την στιφή γεύση του χυμού). Μάλιστα, ο χυμός ροδιού εμφανίζεται να έχει τρεις φορές μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση από το πράσινο τσάι (Gil et al., 2000). Ο χυμός του ροδιού αποτελεί το 75% του καρπού και περιέχει 76% νερό, 14–16 % σάκχαρα, 3–4 % κυτταρίνη, 3 % λιπαρά, 1,5 % πρωτεΐνες και 0,6 % άλατα. Επίσης, η πλούσια περιεκτικότητα του χυμού της ροδιάς σε πολυφαινόλες, κυρίως σε κηκιδικό οξύ, προφέρει τη δυνατότητα στους επιστήμονες να τα μελετήσουν ως προς αντικαρκινικές τους ιδιότητες. Μια σύνθεση αυτών των κατηγοριών που αντιπροσωπεύονται από τους κύριους μεταβολίτες παρουσιάζονται

στην Εικόνα 3. Τέλος, ο χυμός του ροδιού περιλαμβάνει το παντοθενικό οξύ, το οποίο συμμετέχει στη δόμηση ενός συνενζύμου. Το συνένζυμο αυτό είναι υπεύθυνο για την ορθολογική χρήση της ενέργεια προερχόμενη από τις τροφές από τον ανθρώπινο ενώ επίσης συμμετέχει και στην παραγωγή των νευροδιανομέων και της αιμογλοβίνης (Hegazi et al., 2021).



Εικόνα 3: Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα των κυριότερων κατηγοριών πολυφαινολών που εντοπίζονται στον χυμό ροδιού (Hegazi et al., 2021).

3.1.1.A Βιοδραστικότητα ροδιού

Οι περισσότερες μελέτες για το ρόδι έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό να διερευνηθούν οι θεραπευτικές δυνατότητες των βιοδραστικών συστατικών του. Το ελλαγικό οξύ (ellagic acid) βρέθηκε να εμφανίζει ως δυνητικά αντικαρκινικό, αντιφλεγμονώδες και αντιοξειδωτικό συστατικό αναδεικνύοντας έτσι τον ρόλο του ως το πιο σημαντικό βιοδραστικό μόριο στο ρόδι. Το ελλαγικό οξύ μπορεί να παρέχει προστασία από το οξειδωτικό στρες λόγω των δικών του χημικών ιδιοτήτων αλλά και να ρυθμίσει την έκφραση των ενζύμων που εμπλέκονται σε αυτή τη διαδικασία. Αν και αυτές οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην πρόληψη της φλεγμονής, έχει αποδειχθεί ότι το ελλαγικό οξύ έχει την ίδια ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση σε κυτταροκαλλιέργειες (in vitro) και in vivo (Baradaran Rahim et al., 2020). Σε

κάθε περίπτωση, η χημική σύσταση και ως εκ τούτου οι πιθανές θεραπευτικές ιδιότητες που εμφανίζουν τα ρόδια σχετίζονται άμεσα διάφορους παράγοντες, όπως η ποικιλία, το μέρος του καρπού που χρησιμοποιείται, οι κλιματικές συνθήκες και το στάδιο ωρίμανσης (Puneeth & Chandra, 2020).

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες που παρουσιάζει το ρόδι μπορεί να σχετίζονται με διαφορετικά φυτοχημικά, συμπεριλαμβανομένων των ανθοκυανινών, όπως οι γλυκοσίδες της δελφινιδίνης, η κυανιδίνη, η πελαργονιδίνη, το ελλαγικό οξύ, η πουνικαλίνη, η πουνικαλαγίνη, η ποδουνκουλαγίνη και διάφορες φλαβονόλες. Οι ιδιότητες αυτές είναι αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση της αρτηριοσκλήρυνσης, της φλεγμονής αρτηριών και της υπέρτασης ενώ προσφέρουν προστασία στο ήπαρ και τα νεφρά. Οι πολυφαινόλες παρουσιάζουν, ακόμη, νευροπροστατευτική δράση σε ασθένειες ισχαιμίας και νόσου Alzheimer. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες φαίνεται να επιδρούν θετικά στην επιβράδυνση της εγκεφαλικής γήρανσης. Μια άλλη σημαντική συνεισφορά του ροδιού λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων αφορά το καρδιαγγειακό σύστημα. Τα αντιοξειδωτικά του ροδιού εμποδίζουν το μεταβολισμό της χοληστερόλης, μειώνουν τον κίνδυνο αθηρωμάτωσης και απόφραξης των αγγείων, τον κίνδυνο εμφράγματος του μυοκαρδίου και εγκεφαλικών επεισοδίων. Επιπρόσθετα, ελαττώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης σε διαβητικούς ασθενείς αλλά και την αρτηριακή πίεση. Σύμφωνα με την μελέτη των Aviram & Rosenblat (Aviram & Rosenblat, 2012) οι οποίοι μελέτησαν την επιρροή των πολυφαινολών του ροδιού στις καρδιαγγειακές παθήσεις (CVDs), παρατήρησαν ότι και ο χυμός ροδιού και τα παραπροϊόντα του μείωσαν σημαντικά τη χοληστερόλη των μακροφάγων, την οξείδωση των λιπιδίων, και απέτρεψαν τον σχηματισμό των αφρωδών κυττάρων (το σήμα κατατεθέν της πρώιμης αθηρογένεσης), που οδηγούν στην εξασθένηση της ανάπτυξης της αθηροσκλήρωσης και στα επακόλουθα καρδιαγγειακά συμβάντα. Οι πολυφαινόλες που εντοπίζονται είτε στον χυμό ροδιού είτε στα υποπροϊόντα ροδιού έχουν την ικανότητα να προστατεύουν από την υπεροξείδωση των λιπιδίων στον ορό, με άμεση αλληλεπίδραση των πολυφαινολών του ροδιού με LDL (υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη) και τις καταλυτικές της δραστηριότητες, με αποτέλεσμα στην υδρόλυση των υπεροξειδίων των λιπιδίων του ορού. Με άλλα λόγια, η εμπόδιση της οξείδωσης της χοληστερίνης και κατά συνέπεια η εμπόδιση δημιουργίας αθηρωματικών πλακών και υψηλής αρτηριακής πίεσης είναι αποτελέσματα της προστατευτικής δράσης των πολυφαινολών έναντι των καρδιαγγειακών παθήσεων. Σε μελέτη που διεξήχθη το 2019,

διαπιστώθηκε πως η κατανάλωση 200 mL/ημέρα χυμό ροδιού μείωσε τη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. Ωστόσο, η απουσία επίδρασης στις μεταβλητές των λιπιδίων μετά τη λήψη του χυμού, συνιστά περαιτέρω μελέτες πιθανότατα σε άτομα υπερλιπιδαιμικά, τα οποία είναι πιο επιρρεπή στην ανταπόκριση στις επιδράσεις μείωσης των λιπιδίων (Sohrab et al., 2019).

Το ρόδι παρουσιάζει επίσης σημαντικές αντικαρκινικές ιδιότητες για την καταπολέμηση του καρκίνου του προστάτη, του καρκίνου του μαστού, του καρκίνου του δέρματος και του παχέος εντέρου. Τα διάφορα εκχυλίσματα ροδιού έχουν την ικανότητα να αναστέλλουν την διεισδυτικότητα των καρκινικών κυττάρων και τον πολλαπλασιασμό τους και κατά συνέπεια επιδρώντας στον κυτταρικό τους κύκλο, προκαλούν διάσπαση, επάγουν απόπτωση και εν τέλει αναστέλλουν την ανάπτυξη των καρκινικών όγκων. Από τις διάφορες χημικές ενώσεις και τα θρεπτικά συστατικά που αποτελείται το ρόδι, το ελλαγικό οξύ, που ανήκει στην οικογένεια των πολυφαινόλων, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι υπεύθυνο για τις ανασταλτικές ιδιότητες των καρκινικών κυττάρων (Baradaran Rahim et al., 2020), (Sharifi-Rad et al., 2022). Για παράδειγμα, σύμφωνα με μελέτες, τα εκχυλίσματα ροδιού έχει αποδειχθεί ότι εμποδίζουν τη δραστηριότητα του πυρηνικού παράγοντα κάπα Β (NF-κΒ) σε μοντέλο καρκίνου του προστάτη (Rettig et al., 2008). Ο χυμός ροδιού και ορισμένα συγκεκριμένα συστατικά, όπως το ελλαγικό οξύ και η πουνικαλαγίνη, έχουν παρουσιάσει την ικανότητα να αναστέλλουν τις αμινοοξειδάσες, τη λιπάση, τη συσσώρευση τριγλυκεριδίων και γονίδια που σχετίζονται με τη λιπογένεση, καθώς και να μειώνουν τη λιπογένεση και τη λιπόλυση σε λιπώδη κύτταρα ποντικού και ανθρώπου. Αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν τις μεγάλες δυνατότητες του ροδιού να χρησιμοποιηθεί ως υπερτροφή για την πρόληψη ασθενειών που σχετίζονται με την παχυσαρκία, τον διαβήτη και τις δυσλιπιδαιμίες (Les et al., 2018). Επιπλέον, οι ελλαγιταννίνες του ροδιού έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλουν τη δραστηριότητα της α-γλυκοσιδάσης *in vitro* και μειώνουν την πεπτικότητα του αμύλου υπό προσομοιωμένες γαστρεντερικές συνθήκες, επιβεβαιώνοντας τη μεγάλη δυνατότητα του χυμού ροδιού να βελτιώνει τη μεταγευματική υπεργλυκαιμία, η οποία συνδέεται με τον διαβήτη τύπου II (Bellesia et al., 2015).

Τέλος, το ρόδι παρουσιάζει ισχυρή αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση, συνεισφέρει στην επούλωση των πληγών (λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε ελλαγικό οξύ) και δρα εναντίον του έλκους του στομάχου, της δυσεντερίας και της

αρθρίτιδας, καθιστώντας το σε μια από τις πιο γνωστές Ελληνικές υπερτροφές στην κατηγορία των φρούτων, η οποία μπορεί να καταναλωθεί είτε φυσικά (μέσω της κατανάλωσης του καρπού) είτε μέσω ελάχιστης επεξεργασίας, η οποία εφαρμόζεται για την παραγωγή του χυμού από ρόδι (Kandyli & Kokkinomagoulos 2020).

3.1.2 Κράνα

Η κρανιά (*Cornus mas* L.) είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος ή δένδρο το οποίο καλλιεργείται τουλάχιστον εδώ 400 χρόνια. Ανήκει στην οικογένεια Cornaceae και υπάρχουν περισσότερα από 50 είδη κρανιάς στον κόσμο. Πολλά είδη χρησιμοποιούνται ως καλλωπιστικά φυτά, ωστόσο λίγα από αυτά καλλιεργούνται για τους εδώδιμους καρπούς τους. Το πιο γνωστό είδος κρανιάς που καταναλώνεται είναι το *Cornelian cherry*. Αναπτύσσεται κυρίως στην Ανατολική Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένου της Ιταλίας, της Ισπανίας, της Πορτογαλίας, αλλά και της Ελλάδας, τον Καύκασο, την Τουρκία, το Ιράν και την Νότια Αμερική. Οι καρποί της, ονομάζονται κράνα, και έχουν χαρακτηριστικό έντονο κόκκινο χρώμα και ξινή γεύση, η οποία πολλές φορές μοιάζει με αυτή των βύσσινων. Τα κράνα μπορούν να καταναλωθούν είτε άμεσα είτε επεξεργάζονται προκειμένου να παραχθούν διάφορα προϊόντα όπως χυμός, μαρμελάδα ή αποξηραμένα φρούτα (Kazimierski et al., 2019).

Ο καρπός της κρανιάς αποτελείται από 10% ταννίνες, 5% πηκτίνη, 10% ζάχαρη, 3% μηλικό οξύ, 1% ασκορβικό οξύ και ένα μίγμα από καροτενοειδή, γλυκοζίτες, αιθέριο έλαιο και μέταλλα όπως ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και σίδηρο (Fe). Τα φύλλα και ο φλοιός αποτελούνται από ταννίνες εκ των οποίων το 8 - 18% εντοπίζεται στα φύλλα και το 7 - 9 % στο φλοιό, αντίστοιχα (Σωτηρόπουλος et al., 2011). Η θρεπτική αξία των καρπών της κρανιάς εξαρτάται από την ποικιλία, καθώς και από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Τα κράνα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες, φαινολικά παράγωγα, οργανικά οξέα, ταννίνες και καροτίνη. Τα κύρια συστατικά των καρπών είναι σάκχαρα, κυρίως γλυκόζη και φρουκτόζη. Η περιεκτικότητα σε ολικά σάκχαρα εκτιμάται 6-19%, συμπεριλαμβανομένων των άμεσα ανάγονων σακχάρων (2-12%) και της σακχαρόζης (0-3%). Οι καρποί των κρανών *Cornelian cherry* ανήκουν σε μια ομάδα ακατέργαστων στην οποία εντοπίζονται υψηλή περιεκτικότητα βιταμίνης C και E, ενώ μάλιστα περιέχουν σημαντικά περισσότερα ποσοστά της βιταμίνης αυτής σε σχέση με άλλα δημοφιλή φρούτα (π.χ. φράουλες, λεμόνια). Η ποσότητα της βιταμίνης C κυμαίνεται από 34-100 mg/100 g νωπού βάρους και διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία της κρανιάς

και την χώρα παραγωγής. Επιπλέον, η περιεκτικότητα των κρανών σε ασκορβικό οξύ είναι μεγαλύτερη από αυτή των πορτοκαλιών. Τέλος, τα ανόργανα συστατικά που υπάρχουν σε μεγαλύτερες ποσότητες είναι τα εξής: κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, σίδηρο, φώσφορο και θείο (Ercisli et al., 2011), (Kazimierski et al., 2019). Στην πολύ πρόσφατη δημοσίευση των Karydas et al., που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Plants* του MDPI, πραγματοποιήθηκε πολύπλευρη αξιολόγηση με σκοπό την πρώτη απεικόνιση των δυνατοτήτων βιώσιμης εκμετάλλευσης των ελληνικών αυτοφυών γονότυπων *Cornus mas*. Τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρούσα μελέτη σε συνδυασμό με τη διατήρηση του φυτικού υλικού που συλλέχθηκε μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μελλοντικές προσπάθειες αναπαραγωγής, δημιουργώντας για πρώτη φορά ένα πλαίσιο για τη βιώσιμη αξιοποίηση του ελληνικού αυτοφυούς βλαστικού υλικού του *C. mas* ως υπερτροφή με σημαντικό αγρονομικό δυναμικό.

3.1.2.A Βιοδραστικότητα κρανών

Οι καρποί, τα άνθη, τα φύλλα και ο φλοιός των καρπών της κρανιάς είναι γνωστά στην Ασία για τις ευεργετικές τους ιδιότητες καθώς εκτιμώνται ότι αποτελούν παραδοσιακά «γιατροσόφια» εδώ και χρόνια. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με ιστορικές αναφορές, ο Ιπποκράτης έγραψε ότι φύλλα από το είδος *Cornelian cherry* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή αφεψήματος για τη θεραπεία ασθενειών του στομάχου, υποδεικνύοντας έτσι τις θεραπευτικές ιδιότητες του συγκεκριμένου φρούτου (Kazimierski et al., 2019).

Τα κράνα, τόσο τα άγρια όσο και τα καλλιεργούμενα, αλλά και τα διατροφικά τους παράγωγα (π.χ. μαρμελάδες, ζελέδες, χυμοί) περιέχουν αντιοξειδωτικά, φαινολικές ενώσεις, σίδηρο, κάλιο, βιταμίνη C, φλαβονοειδή και πολλές άλλες ουσίες υψηλής διατροφικής αξίας. Επιπλέον, οι καρποί του *C. mas* μέχρι σήμερα έχουν επικυρωμένη φαρμακευτική αξία όσον αφορά τη δυνατότητα δέσμευσης ελεύθερων ριζών μεταξύ άλλων, και ως εκ τούτου συνεισφέρουν προσφέροντας διάφορα οφέλη στην υγεία, όπως αντιμικροβιακή, αντιδιαβητική, αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινική και καρδιοπροστατευτική δράση. Μάλιστα, λόγω των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων οι καρποί *C. mas* έχουν συμπεριληφθεί στις κατηγορίες των λειτουργικών προϊόντων διατροφής και των "υπερτροφών" με εντατικοποίηση της σχετικής έρευνας τα τελευταία χρόνια (Radbeh et al., 2020). Εκτός από τη σάρκα των καρπών, το ενδοκάρπιο των καρπών *C. mas* έχει επίσης αποδειχθεί ότι έχει διατροφική αξία ως

πηγή βιοδραστικών ενώσεων με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Przybylska et al., 2020).

Γενικά, η ομάδα των πολυφαινόλων, όπως αναλύθηκε και στην περίπτωση του ροδιού, είναι υπεύθυνη για πλήθος ευεργετικών ιδιοτήτων, οι οποίες καθορίζουν και την αξία που έχουν τα συγκεκριμένα φρούτα ως υπερτροφές. Σε αυτή την ομάδα λοιπόν, έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο ελλαγικό οξύ το οποίο υπάρχει στα φυτά σε καθαρή μορφή ή και συχνότερα σε συνδυασμό εστέρα με γλυκόζης, σχηματίζοντας έτσι υδρολύσιμες τανίνες (ελλαγιτανίνες). Η ολική περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και ελλαγικό οξύ συσχετίζονται άμεσα με την αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη συμπεριφορά των κρανών. Σύμφωνα με μελέτες οι θεραπευτικές του ιδιότητες έχουν προσφέρει ευεργετικά αποτελέσματα στο γαστρεντερικό, στο καρδιαγγειακό και στο ανοσοποιητικό. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν το 2019 από Tiptiri-Kourpeti et al. στο χυμό από κράνα διαπιστώθηκαν ενισχυμένες αντιοξειδωτικές αλλά μέτριες αντιπολλαπλασιαστικές ιδιότητες έναντι μιας ομάδας καρκινικών κυτταρικών σειρών ανθρώπου και ποντικού. Οι καρποί παρουσίασαν υψηλή περιεκτικότητα σε κιτρικό, μηλικό και γλυκόξινο οξύ, σε αντίθεση με το χυμό τους, ο οποίος είχε χαμηλή συγκέντρωση οργανικών οξέων. Η συνολική περιεκτικότητα σε λιπίδια ήταν χαμηλή, ενώ τα κύρια σάκχαρα που βρέθηκαν ήταν η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Στους πυρήνες, το πιο άφθονο λιπαρό οξύ ήταν το ακόρεστο λινολεϊκό οξύ και ακολουθούσε το ελαϊκό οξύ, ενώ το πιο άφθονο μέταλλο στο λυοφιλοποιημένο *C. mas* L. ήταν το κάλιο. Παρόλο που ο χυμός από κράνα επέδειξε αντιπολλαπλασιαστικές ιδιότητες *in vitro* κατά των κυττάρων καρκινώματος του παχέος εντέρου, δεν παρατηρήθηκε αναστολή της ανάπτυξης του όγκου σε ένα *in vivo* πειραματικό μοντέλο όγκου ποντικού για καρκίνωμα του παχέος εντέρου μετά από βραχυπρόθεσμη χορήγηση του χυμού με λήψη από το στόμα. Τα αποτελέσματα αυτά εγείρουν ενδιαφέροντα ερωτήματα για περαιτέρω έρευνα και παράλληλα υποδεικνύουν ότι το φυτό θα μπορούσε να διερευνηθεί και να αξιοποιηθεί περαιτέρω για την προστατευτική του δράση έναντι της οξειδωτικής βλάβης.

Ακόμη, έχει διαπιστωθεί ότι το εκχύλισμα καρπών κερασίου *cornelian* αυξάνει την ευαισθησία των κυττάρων στη δραστηριότητα της ινσουλίνης, χωρίς την ανάγκη απελευθέρωσης μεγαλύτερης ποσότητας αυτής, συνεισφέροντας έτσι σε ασθενείς που εμφανίζουν υπογλυκαιμικά επεισόδια (Narimani-Rad et al., 2013). Τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στα κράνα είναι ικανά να αλληλοεπιδράσουν ευνοϊκά με

τους παράγοντες κινδύνου της αθηροσκλήρωσης και μπορεί να συμβάλουν στην πρόληψη αυτής μέσω της θετικής επίδρασης στο φάσμα των λιπιδίων και τη γλυκαιμία, της μείωσης των ελεύθερων ριζών και της φλεγμονής, της βελτίωσης της ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας και της προθρομβογενετικής κατάστασης (Lietava et al., 2019). Τέλος, η κρανά και οι καρποί της παρουσιάζουν αντιβακτηριακή, αντιαλλεργική και αντιμικροβιακή δράση (π.χ. έναντι των στελεχών *Staphylococcus aureus* και *Escherichia coli*). Αυτές οι ιδιότητες προέρχονται από την περιεκτικότητα των σπόρων σε λιπαρά οξέα που λαμβάνονται από σπόρους κερασιάς. Λόγω αυτών των επιλεκτικών ιδιοτήτων μάλιστα, η κρανά διερευνάται περαιτέρω με χρήση της σε φυσικά φαρμακευτικά παρασκευάσματα. Η ταυτοποίηση νέων φαρμάκων με ισχυρή αντιβακτηριακή δράση έναντι αυτών των ειδών είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επίλυση του προβλήματος της κοινής ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά (Kyriakopoulos and Dinda 2015).

3.2 Καρποί

Οι ξηροί καρποί και οι σπόροι ανήκουν στην κατηγορία των διάσημων υπερτροφών λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά. Ενισχύουν τον οργανισμό με σημαντικές ποσότητες ακόρεστων λιπαρών οξέων, φλαβονοειδών, ανθοκυανών, βιταμινών, διαιτητικών ινών, πρωτεϊνών, μετάλλων κα., ενώ μάλιστα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της μεσογειακής διατροφής. Η συμπερίληψή τους στην διατροφή και η κατανάλωσή τους αποδεδειγμένα προσφέρει σημαντικά οφέλη στην υγεία και την ευεξία ενώ ενισχύουν στην πρόσληψη ασθενειών και παθήσεων. Ενδεικτικά κάποιοι ξηροί καρποί και σπόροι που αποτελούν *superfoods* είναι τα αμύγδαλα, τα καρύδια, τα κάστανα, τα φιστίκια, οι σταφίδες, οι κολοκυθόσποροι, οι σπόροι τσια (*chia*), τα αποξηραμένα μούρα κ.α. Στην παρούσα μελέτη θα παρουσιαστούν οι σταφίδες και τα φιστίκια Ελληνικής προέλευσης.

3.2.1 Κορινθιακή Σταφίδα

Η σταφίδα αποτελεί προϊόν του σταφυλιού έπειτα από διαδικασίες επεξεργασίας. Από τα αρχαία χρόνια, οι σταφίδες θεωρούνταν τρόφιμα υγιεινά με υψηλή θρεπτική αξία και γι' αυτό αποτελούσαν μέρος της διατροφής των αρχαίων Ελλήνων. Οι κυριότερες χώρες στις οποίες παράγονται οι σταφίδες είναι η Τουρκία, οι ΗΠΑ, η Κίνα και το Ιράν. Η σταφίδα (*raisins*), η σουλτανίνα (*sultans*) και η κορινθιακή σταφίδα (*currants*) είναι οι τρεις κατηγορίες αποξηραμένων σταφυλιών που συναντώνται στην αγορά. Το 95% της συνολικής παραγωγής αναφέρεται στην ποικιλία

Thompson, η οποία είναι χωρίς σπόρους ενώ μόλις το 1,5% απαντάται στη μαύρη κορινθιακή σταφίδα, εκ της οποίας περισσότερο από το 80% αποτελεί ελληνικής προελεύσεως προϊόν (Panagoroulou et al., 2019a). Η εγχώρια ελληνική παραγωγή αποξηραμένων σταφυλιών ταξινομείται στις ακόλουθες κυρίαρχες ποικιλίες:

1. Σταφίδα Ζακύνθου προέρχεται από μαύρα κορινθιακά σταφύλια (*Vitis vinifera* L., var. *Apyrena*).
2. Κορινθιακή σταφίδα *Vostizza*
3. *Sultana* ή *Sultanina* από την καλλιέργεια του *Vitis vinifera* L., cv. *Sultanina*

Η σταφίδα Ζακύνθου καλλιεργείται στην Ζάκυνθο χωρίς άρδευση και τροποποιείται σε αποξηραμένη χρησιμοποιώντας σταφύλια *Vitis corinthica*. Αξίζει να σημειωθεί ότι τόσο η σταφίδα Ζακύνθου όσο και η Κορινθιακή σταφίδα *Vostizza* χαρακτηρίζονται ως προστατευόμενη ονομασία προέλευσης (ΠΟΠ) (Panagoroulou et al., 2019), (Vasilopoulou & Trichopoulou, 2014), (Panagoroulou et al., 2019b).

Τα δύο βασικά χρώματα της σταφίδας είναι η μαύρη και η λευκή αλλά υπάρχουν και διάφορες υποκατηγορίες. Η σκουρόχρωμη/μαύρη σταφίδα παράγεται κυρίως στην Κόρινθο και σύμφωνα με την ποιότητα και το μέγεθος που έχει κατηγοριοποιείται σε διάφορες ομάδες. Το χαρακτηριστικό της χρώμα οφείλεται στην παραμονή της στον ήλιο κατά την διαδικασία της αποξήρανσης, ενώ η επίγευσή της είναι πιο γλυκιά από την αντίστοιχη της ξανθιάς. Οι κυριότερες ποικιλίες της μαύρης σταφίδας είναι οι *Vostizza*, η *Provincial*, και η *Gulf*. Από την άλλη, η ξανθιά σταφίδα καλλιεργείται κυρίως στο Ηράκλειο και την Κόρινθο. Η απόχρωσή της οφείλεται στον μικρότερο χρόνο παραμονής του καρπού στον ήλιο σε σχέση με τη μαύρη αλλά και στην ειδική επεξεργασία που υφίσταται. Επιπλέον, η επίγευσή της είναι πιο στυφή σε σύγκριση με αυτή της μαύρης σταφίδας. Οι κυριότερες ποικιλίες της ξανθιάς σταφίδας είναι η *Sultana* και η *Fiesta* (Μούλιας 2006).

Η διαδικασία παραγωγής της σταφίδας από σταφύλια περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια, την προεπεξεργασία, την ξήρανση και τη μεταξήρανση. Το στάδιο της προεπεξεργασίας είναι προαιρετικό, αλλά συνήθως εφαρμόζεται προκειμένου να γίνει απομάκρυνση του κηρώδους στρώματος που σχηματίζεται στη φλούδα του σταφυλιού κατά την ωρίμανση. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι τα στάδια προεπεξεργασίας αυξάνουν τον ρυθμό αφυδάτωσης κατά τη διαδικασία ξήρανσης και βελτιώνουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Στην περίπτωση της σταφίδας Ζακύνθου, το στάδιο

της προεπεξεργασίας δεν εφαρμόζεται καθώς αποτελεί φυσικής παραγωγής προϊόν, αν και ορισμένα στάδια προεπεξεργασίας με θείωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σουλτανίνα στην Κρήτη για να αποφευχθεί η μικροβιολογική αλλοίωση μετά την ξήρανση. Ακολούθως, στο στάδιο της ξήρανσης, το νερό αφαιρείται από τα προϊόντα ενώ η διαδικασία παραγωγής ολοκληρώνεται με το στάδιο μεταξήρανσης, στο οποίο οι σταφίδες πλένονται, συσκευάζονται και αποθηκεύονται. Οι συνθήκες συσκευασίας και αποθήκευσης των σταφίδων μπορεί να επηρεάσουν την τελική ποιότητα του προϊόντος, με τις εντομολογικές και μικροβιολογικές μολύνσεις να είναι από τις κυρίαρχες ανησυχίες. Όλα τα στάδια επεξεργασίας των σταφυλιών για τη διαμόρφωση της σταφίδας καθώς και οι συνθήκες καλλιέργειας πριν από τη συγκομιδή (π.χ. έκθεση στον ήλιο κατά την ωρίμανση), αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν την τελική ποιότητα του προϊόντος.

3.2.1.A Βιοδραστικότητα κορινθιακής σταφίδας

Η κατανάλωση της σταφίδας, μαζί με άλλα αποξηραμένα φρούτα, ολόένα προτείνεται αφενός λόγω της ευκολίας στην κατανάλωσή του και αφετέρου λόγω της υψηλής θρεπτικής αξίας που έγκειται να προσφέρουν. Στο πλαίσιο των οφελών για την υγεία, οι σταφίδες έχουν αξιολογηθεί για τα αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες και την περιεκτικότητά τους σε πολυφαινόλες, τη μείωση της μεταγευματικής απόκρισης στην ινσουλίνη, τη μείωση της χοληστερόλης και την προστασία από τις καρδιαγγειακές παθήσεις, την προστατευτική επίδραση στον καρκίνο του παχέος εντέρου κα (Kountouri et al., 2013). Ομοίως, η συμπερίληψή τους στην ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων και υπερτροφών θα επιτρέψει ευκολότερη διαθεσιμότητα των προστατευτικών για την υγεία ιδιοτήτων και οφελών που μπορούν να προσδώσουν οι βιοδραστικές ενώσεις.

Οι σταφίδες αποτελούν σημαντική πηγή μικρο- και μακροθρεπτικών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων των σακχάρων, των βιταμινών, των ανόργανων συστατικών (ασβέστιο, σίδηρο, μαγνήσιο, φώσφορο, και κάλιο), των φυτικών ινών, αλλά και βιοδραστικών ενώσεων συμπεριλαμβανομένου των πολυφαινόλων και των καροτενοειδών. Παρ' ότι οι βιοδραστικές ενώσεις είναι μη διατροφικές, είναι σημαντικό να λαμβάνονται καθώς συμβάλλουν στην ευεξία και τη μακροζωία και η παρουσία τους στα προϊόντα διατροφής γενικά διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο για την αναγνώριση της θρεπτικής τους αξίας και της χρήσης τους σαν υπερτροφές. Στην αναλυτική ανασκόπηση των Papadaki et al., παρουσιάζονται οι μεσογειακές σταφίδες

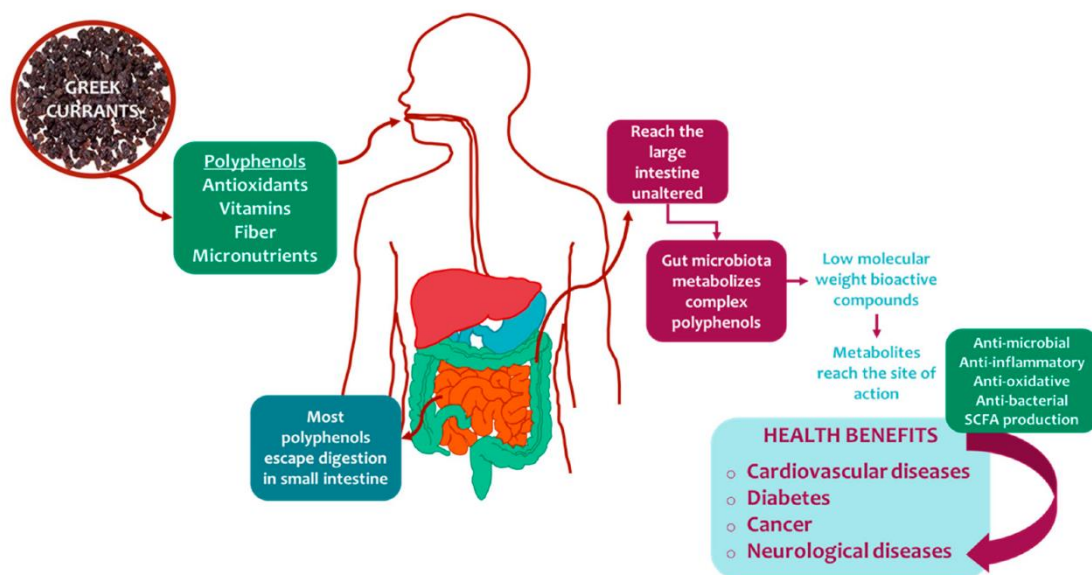
και τα φραγκοστάφυλα ως παραδοσιακές υπερτροφές. Σύμφωνα με την επισκόπηση αυτή, η σταφίδα περιέχει πάνω από 62% σάκχαρα, ενώ οι μονοσακχαρίτες της γλυκόζης και της φρουκτόζης εντοπίζονται σε σχεδόν ίσες αναλογίες. Ως εκ τούτου, οι σταφίδες αποτελούν ένα προϊόν που προσδίδει άμεσα μορφή ενέργειας που μπορεί να απορροφήσει ο οργανισμός. Μάλιστα, αξίζει να σημειωθεί ότι ο ισχυρισμός σχετικά με την ικανότητα μείωσης της τάσης της γλυκόζης να αυξάνεται μετά την κατανάλωση κορινθιακών σταφίδων έχει ήδη υποβληθεί για έγκριση από την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των τροφίμων EFSA (EFSA, 2019).

Πίνακας 3.2.1: Θρεπτική αξία Κορινθιακής σταφίδας και σταφίδας Ζακύνθου ανά 100g (Papadaki et al., 2021).

	Κορινθιακή Σταφίδα	Σταφίδα Ζακύνθου
Συστατικό	Αξία/ανά 100g	Αξία/ανά 100g
Νερό (g)	Μη καταγεγραμμένο	17.6
Πρωτεΐνες (g)	2.5	3.43
Υδατάνθρακες (g)	77.5	76.98
Ολικά σάκχαρα (g)	Μη καταγεγραμμένο	62.28
Ολικά λιπαρά (g)	0.4	0.22
Φυτικές ίνες (g)	6.7	4.4
Ανόργανα Συστατικά		
Ασβέστιο (mg)	10	88
Σίδηρος (mg)	4	1.88
Μαγνήσιο (mg)	30	36
Φώσφορος (mg)	180	99
Κάλιο (mg)	710	777
Νάτριο (mg)	Μη καταγεγραμμένο	43
Ψευδάργυρος (mg)	Μη καταγεγραμμένο	0.37

Η θρεπτική αξία της σταφίδας σχετίζεται άμεσα με πολλές μεταβλητές όπως η καλλιέργεια και οι καιρικές συνθήκες (π.χ. άρδευση, έκθεση στον ήλιο) μεταξύ άλλων. Συνήθως αυτό το γεγονός αφορά τις βιοδραστικές ενώσεις (φαινολικών, ανθοκυανών

και ταννινών), οι οποίες σύμφωνα με μελέτες τείνουν να αυξάνονται έπειτα από τη διαδικασία της ξήρανσης. Ωστόσο, είναι αδιαμφισβήτητο ότι η κατανάλωσή της συνεισφέρει άμεσα στην υγεία και την ευεξία του ανθρώπου, κάτι το οποίο έχει αποδειχθεί από διάφορες μελέτες, που εφαρμόζουν πειράματα *in vitro* και *in vivo*, αλλά και από κλινικές δοκιμές σε υγιείς και ασθενείς που πάσχουν από διάφορα νοσήματα. Τα μικρο- και μακρο- θρεπτικά συστατικά που περιλαμβάνονται στις σταφίδες συνεισφέρουν πληθώρα οφελών στον οργανισμό (Εικόνα 4) όπως στην πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων και του καρκίνου, του διαβήτη τύπου 2, στην καταπολέμηση ασθενειών και φλεγμονών, στην προστασία των οστών και των αρθρώσεων ενώ λόγω των σακχάρων και των βιταμινών συνεισφέρουν στην φυσική πηγή μεταβολισμού και απελευθέρωση ενέργειας, την πρόληψη παχυσαρκίας και την ενίσχυση του πεπτικού συστήματος μεταξύ άλλων.



Εικόνα 4: Πιθανά οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση ελληνικών σταφίδων με ιδιαίτερη έμφαση στις πολυφαινόλες (Papadaki et al., 2021).

Η κορινθιακή σταφίδα χαρακτηρίζεται από χαμηλό έως και μέτριο γλυκαιμικό δείκτη (49-64), γεγονός που πιστοποιεί την δυνατότητα συμπερίληψης αυτού του ξηρού καρπού στο διαιτολόγιο των ασθενών που πάσχουν από διαβήτη. Σύμφωνα με έρευνες που διεξήχθησαν στο Αμερικανικό Κολλέγιο Καρδιολογίας ως προς τα επίπεδα ζαχάρου στο αίμα έπειτα από κατανάλωση σταφίδας, διαπιστώθηκε πως η λήψη σταφίδας 3 φορές την ημέρα είναι ικανή να μειώσει αισθητά τα επίπεδα ζαχάρου στο αίμα. Συγκεκριμένα, οι 46 άνθρωποι που έλαβαν μέρος στη μελέτη εμφάνισαν μειωμένες τιμές γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης κατά 0,12%, γεγονός που

υποδηλώνει ότι η παρουσία της φρουκτόζης στις σταφίδες βοηθάει στον αποφευχθούν οι βλαβερές συνέπειες της ζάχαρης στον οργανισμό και ως εκ τούτου είναι ικανές να καταναλώνονται ημερησίως ακόμα και από διαβητικά άτομα (American College of Cardiology, 2012). Ακολούθως, στην μελέτη των Kanelllos et al., οι οποίοι διερεύνησαν τις μεταβολικές αποκρίσεις μετά την κατανάλωση κορινθιακής σταφίδας από υγιείς εθελοντές και ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, παρατηρήθηκε ότι και για τις δυο ομάδες δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στις γλυκαιμικές και ινσουλιναιμικές αποκρίσεις. Ο γλυκαιμικός δείκτης βρέθηκε στο εύρος 66.3 ± 3.4 , γεγονός που υποδηλώνει ότι η συμπερίληψη σταφίδας στη διατροφή θα μπορούσε να αποδειχθεί ευεργετική στη μεταγευματική απόκριση τόσο για τον υγιή πληθυσμό όσο και για τους ασθενείς που κατανάλωναν σταφίδες 2 φορές την ημέρα και έπασχαν από σακχαρώδη διαβήτη (Kanelllos et al., 2013). Για την περαιτέρω διαλεύκανση της επίδρασης της κατανάλωσης κορινθιακής σταφίδας ως προς τους ασθενείς με διαβήτη, οι Kanelllos et al. διεξήγαγαν μια ελεγχόμενη μελέτη σύμφωνα με την οποία η αρτηριακή πίεση, η γλυκόζη νηστείας, η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c), η υπεροξειδωση των λιπιδίων, η αντιοξειδωτική κατάσταση και οι κυτταροκίνες σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 συμπεριλήφθηκαν ως παράγοντες αξιολόγησης μαζί με τις φαινολικές ενώσεις στο πλάσμα αίματος. Οι συμμετέχοντες κατανάλωσαν ισόποσες δύο μερίδες την ημέρα (36g/d) κορινθιακών σταφίδων, αντικαθιστώντας σνακ με παρόμοια ενεργειακή πυκνότητα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το σωματικό βάρος, ο γλυκαιμικός έλεγχος και το λιπιδαιμικό προφίλ δεν επηρεάστηκαν από την κατανάλωση κορινθιακής σταφίδας, ενώ η πρόσληψή της θα μπορούσε να μετριάσει τη διαστολική αρτηριακή πίεση και ν' αυξήσει το συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό τους σε σύγκριση με την αρχική τιμή. Εν κατακλείδι, η φυσική κορινθιακή σταφίδα θα μπορούσε να βελτιώσει το προφίλ υγείας των ανθρώπων με διαβήτη τύπου 2, ενώ η παράλληλα η κατανάλωσή της προτείνεται (Kanelllos et al., 2014).

Οι σταφίδες δύναται να βοηθήσουν στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων και να ενισχύσουν την καλή λειτουργία της καρδιάς εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε πολυφαινόλες και ανθοκυανίνες, οι οποίες είναι ικανές να μειώσουν την πτητικότητα στο αίμα αλλά και το ποσοστό της χοληστερίνης. Σύμφωνα με το Αμερικανικό Κολλέγιο Καρδιολογίας (America College of Cardiology, 2012), οι σταφίδες περιλαμβάνουν αντιοξειδωτικές ίνες οι οποίες ρίχνουν την πίεση στο κυκλοφοριακό σύστημα. Αυτό συμβαίνει καθώς οι ίνες αυτές δρουν προστατευτικά στη

βιοχημεία των αιμοφόρων αγγείων και ως εκ τούτου ενισχύουν την σκληρότητά τους. Επιπλέον κυρίως η μαύρη σταφίδα ενισχύει την πρόληψη και καταπολέμηση της υπέρτασης καθώς ακόμα και μια μικρή δοσολογία σταφίδων ενισχύει την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Στην έρευνα που διεξήχθη και συμπεριελήφθησαν 28 άτομα για ημερήσια κατανάλωση σταφίδας έως 3 φορές, τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενθαρρυντικά καθώς έπειτα και από μονή δόση την ημέρα, καταγράφηκε μείωση της πίεσης στο αίμα. Στο γεγονός αυτό συμβάλει επιπλέον η υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο και κάλιο.

Η ισχυρή παρουσία των πολυφαινολών στις σταφίδες ενισχύει την αντιοξειδωτική, αντικαρκινική και αντιμικροβιακή τους δράση. Τα αντιοξειδωτικά στοιχεία εντοπίζονται κυρίως στην μαύρη κορινθιακή σταφίδα αλλά και στην σουλτανίνα, σε μικρότερη ποσότητα ωστόσο. Σε κάθε περίπτωση, οι σταφίδες μειώνουν το οξειδωτικό στρες, το οποίο προέρχεται από την παρατεταμένη υπερχοληστερολαιμία και καταστέλλουν την οξείδωση των κυττάρων, συνεπώς ενεργούν και ως αντιγηραντικοί παράγοντες. Επιπρόσθετα, οι σταφίδες αποτελούν σημαντική πηγή βορίου, ενός ιχνοστοιχείου που σχετίζεται με την υγεία των οστών, την πρόληψη της αρθρίτιδας και της οστεοπόρωσης στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση. Τέλος, σε πιλοτική ελεγχόμενη κλινική δοκιμή που διεξήχθη με σκοπό την μελέτης επίδραση της κορινθιακής σταφίδας σε ασθενείς με μη αλκοολική λιπώδης νόσος του ήπατος (NAFLD) μη σημαντικής ίνωσης, διαπιστώθηκε ότι μπορούν να επωφεληθούν από την υιοθέτηση μιας ισορροπημένης διατροφής, ενώ μια ελάχιστη αλλαγή στον τρόπο ζωής, όπως αλλαγές στα σνακ με αύξηση των βιοδραστικών φυτοχημικών ουσιών, μπορεί ενδεχομένως να βελτιώσει τη γλυκόζη νηστείας, τη φλεγμονή και το στάδιο της ίνωσης (Kaliora et al., 2016).

3.2.2 Φιστίκια Αιγίνης

Η φιστικιά είναι ένα δέντρο το οποίο ανήκει στην οικογένεια των *Anacardiaceae*. Η καταγωγή είναι από το Ιράν ενώ η καλλιέργειά του συναντάται σε χώρες της Μεσογείου, της Ασίας και της Αμερικής. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της φιστικιάς ξεκίνησε στην Αίγινα και εν συνεχεία υιοθετήθηκε και από άλλες πόλεις. Μεταξύ των διαφόρων ειδών φιστικιάς (*Pistacia*) που συναντάται στην Ελλάδα, το μοναδικό προς κατανάλωση αποτελεί το *Pistacia vera* ενώ τα *Pistacia palestina*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia lentiscus* αποτελούν «διακοσμητικούς» θάμνους. Το υποκείμενο της *Pistacia* που χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά είναι η

«Τσικουδιά» λόγω της ενισχυμένης ανθεκτικότητας στους μύκητες του γένους *Phytophthora* και της στενής συγγένειας με τη φιστικιά. Η ποικιλία που καλλιεργείται στην Αίγινα, η οποία καλείται και ως «Αιγινήτικη» χαρακτηρίζεται από ποικίλες δενδροκομικές ιδιότητες και ο καρπός της, δηλαδή το φιστίκι, αποτελεί πλούσια πηγή θρεπτικών συστατικών όπως βιταμινών, μετάλλων, αντιοξειδωτικών και άλλων (Zakinthinos & Rouskas 2014). Τα φιστίκια Αιγίνης το 1994 εντάχθηκαν στα προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) καθώς παράγονται αποκλειστικά σε συγκεκριμένη περιοχή, έχουν χαρακτηριστική γεύση ενώ επιπρόσθετα αποτελούν πηγή συνδυασμού σπάνιων παραγόντων (Μητροπούλου 2020).

Ο καρπός της φιστικιάς μπορεί να ταξινομηθεί ως ημίξηρος καρπός διότι περιέχει ένα μόνο βρώσιμο σπόρο (πυρήνα), που περιβάλλεται από ένα λεπτό μαλακό περίβλημα το οποίο περικλείεται από ένα κρεμώδες κέλυφος, το ενδοκάρπιο. Ακολούθως, το ενδοκάρπιο περιβάλλεται από ένα πράσινο έως κίτρινο-κόκκινου χρώματος, ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσης, σαρκώδες κέλυφος (μεσοκάρπιο και επικάρπιο). Ένα μήνα πριν την ωρίμανση τα κελύφη αποκτούν ροζ χρώμα και τα εσωτερικά τους κελύφη χωρίζονται φυσικά. Για να συλλεχθεί ο καρπός από την φιστικιά όταν πλέον έχει ωριμάσει πραγματοποιείται συγκομιδή σε διάστημα 20 ημερών ενώ στη συνέχεια το φιστίκι υπόκειται σε επεξεργασία σε αποφλοιωτικές μηχανές όπου αφαιρείται το εξωκάρπιο από το σκληρό κέλυφος. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται εντός 24 ωρών για να αποφευχθεί η παγιδευμένη στο κέλυφος υγρασία, η οποία προκαλεί χρώση του σκληρού κελύφους της φιστικιάς, ανάπτυξη μυκήτων ή αύξηση των αφλατοξινών. Ακολούθως πραγματοποιείται αποξήρανση στον ήλιο ή σε ξηραντήριο και στο τέλος τα φιστίκια διαλέγονται διαδικασία (Μητροπούλου 2020). Αξίζει να αναφερθεί ότι το εξωκάρπιο, το οποίο στην βιβλιογραφία αναφέρεται ως «pistacio green hull/ PGH» αποτελεί άφθονη πηγή βιοδραστικών ενώσεων, ιδίως φαινολικές ενώσεις και ως εκ τούτου χρησιμοποιείται σε εκχυλίσματα. Ορισμένες λειτουργικές ιδιότητες των εκχυλισμάτων PGH οι οποίες έχουν μελετηθεί στο παρελθόν πιστοποίησαν ότι η παρουσία των φαινολικών ενώσεων προσδίδει αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές δραστηριότητες και βιολογικά οφέλη στην ανθρώπινη υγεία, ιδίως στην πρόληψη της υπέρτασης καθώς και αντι-μεταλλαξιογόνων και αντιδιαβητικών παραγόντων (Arjeh et al., 2020).

3.2.2.Α Βιοδραστικότητα φιστικιών Αιγίνης

Σε σύγκριση με άλλους ξηρούς καρπούς, τα φιστίκια Αιγίνης έχουν υψηλότερα επίπεδα λουτεΐνης, ζεαξανθίνης, γ-τοκοφερόλης, βιταμίνης Κ, διαιτητικών ινών, φυτοστερολών και καροτενοειδών και άλλων ανόργανων συστατικών (Πίνακας 3.2.2). Αυτά τα συστατικά μπορεί να δρουν συνεργικά για να βοηθήσουν στην προώθηση της καρδιαγγειακής υγείας, του γλυκαιμικού ελέγχου και της διατήρησης βάρους όταν καταναλώνονται με μέτρο και στο πλαίσιο μιας συνολικής υγιεινής διατροφής. Πολυάριθμες μελέτες έχουν αποδείξει την ευεργετική επίδραση των φιστικιών στην ανθρώπινη υγεία. Είναι γνωστά για την αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινική και καρδιοπροστατευτική τους δράση. Επιπλέον, οι αντιμικροβιακές, αντισυχαιμικές και ανοσορυθμιστικές τους ιδιότητες έχουν προσελκύσει την προσοχή πολλών ερευνητών.

Πίνακας 3.2.2: Θρεπτική αξία φιστικιού Αιγίνης (Μηλιτσοπούλου 2021).

Κορινθιακή Σταφίδα	
Συστατικό	Αξία/ανά 100g
Νερό (g)	4.4
Πρωτεΐνες (g)	4.8
Υδατάνθρακες (g)	22.3
Ολικά λιπαρά (g)	54.2
Ανόργανα Συστατικά	
Ασβέστιο (mg)	158
Σίδηρος (mg)	2.8
Μαγνήσιο (mg)	132
Φώσφορος (mg)	953
Κάλιο (mg)	474
Νάτριο (mg)	6

Τα φιστίκια, όπως όλοι οι ξηροί καρποί, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, τα οποία αποτελούνται κυρίως από μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα καθώς και μικρότερες ποσότητες κορεσμένων λιπαρών οξέων. Από τα λιπαρά οξέα, το ελαϊκό και το λινολεϊκό οξύ αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ήμισυ της

συνολικής περιεκτικότητας σε λίπος φιστικιού. Τα φιστίκια Αιγίνης αποτελούν επίσης καλή πηγή πρωτεΐνης, καθώς η περιεκτικότητά τους αντιστοιχεί περίπου στο 21% του συνολικού βάρους ενώ περιλαμβάνουν υψηλότερη αναλογία βασικών αμινοξέων σε σύγκριση με τους περισσότερους ξηρούς καρπούς. Τα ψητά φιστίκια, τα οποία αποτελούν ένα εναλλακτικό τρόπο κατανάλωσή τους έπειτα από μικρή επεξεργασία του ωμού καρπού, έχουν διορθωμένη ως προς την πεπτικότητα βαθμολογία αμινοξέων πρωτεΐνης (PDCAAS) 81, η οποία μειώνεται στο 73 όταν είναι αυτά είναι ωμά. Οι τιμές της βαθμολογίας εύπεπτων απαραίτητων αμινοξέων (DIAAS) είναι 86 για τα καρβουδισμένα και 83 για τα ωμά φιστίκια Αιγίνης, αντίστοιχα. Τα φιστίκια είναι μια καλή πηγή φυτικών ινών, εκ των οποίων το 10% κατά βάρος είναι αδιάλυτες ίνες και το 0,3% διαλυτές φυτικές ίνες. Επιπρόσθετα είναι πηγή τουλάχιστον 15 διαφορετικών μικρο-θρεπτικών συστατικών τα οποία εντοπίζονται σε σημαντικές ποσότητες (Πίνακας 3.2.2), ενώ ανιχνεύονται μικρότερες ποσότητες και άλλων μικρο-θρεπτικών συστατικών (Mandalari et al., 2021).

Οι ξηροί καρποί Αιγίνης αποτελούν πλούσια πηγή φαινολικών ενώσεων και, ως εκ τούτου, θεωρούνται ως μοναδική υπερτροφική καθώς δύναται να αυξήσουν την ποιότητα ζωής και μπορεί να επηρεάσουν τη διαδικασία γήρανσης ενώ πρόσφατα κατατάχθηκαν μεταξύ των πρώτων 50 προϊόντων διατροφής με το υψηλότερο αντιοξειδωτικό δυναμικό. Οι φαινολικές ενώσεις που περιέχονται στα φιστίκια (ανθοκυανίνες, φλαβαν-3-όλες, προανθοκυανιδίνες, φλαβονόλες, ισοφλαβόνες, φλαβανόνες, στιλβένια και φαινολικά οξέα) είναι γνωστές για την υψηλή αντιοξειδωτική τους δράση καθώς και για την προστατευτική δράση τους ως προς την ομαλή λειτουργία της καρδιάς και των αγγείων. Εκ των λιπόφιλων αντιοξειδωτικών, τα καροτενοειδή, οι τοκοφερόλες και η χλωροφύλλες κυριαρχούν στον πυρήνα. (Tomaino et al., 2010), (Mandalari et al., 2021). Σύμφωνα με μελέτες, η συμπερίληψη των φιστικιών Αιγίνης αντικαθιστώντας την περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά που αποτελούν περίπου το 20% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, ενίσχυσε σημαντικά τα επίπεδα αγγειοδιαστολής και υπεροξειδικής δισμουτάσης που εξαρτώνται από το ενδοθήλιο ενώ μείωσαν τα επίπεδα ιντερλευκίνης-6 και υδροϋπεροξειδίου των λιπιδίων στον ορό (Sari et al., 2010). Ακολούθως, σε μια άλλη μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι δίαιτες που περιέχουν φιστίκια αύξησαν σημαντικά τα επίπεδα λουτεΐνης στο πλάσμα και μείωσαν τις συγκεντρώσεις οξειδωμένης LDL (χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης) στον ορό σε σύγκριση με τις δίαιτες στις οποίες

δεν συμπεριλαμβάνονταν φιστίκια (Kay et al., 2010). Οι Hernandez-Alonso et al., σε μια περίοδο 8 εβδομάδων, μελέτησαν την επίδραση των βιοενεργών συστατικών του φιστικιού ως προς τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Στην μελέτη τους 54 προδιαβητικά άτομα ήταν χωρισμένα σε 2 διαφορετικές ελεγχόμενες ομάδες, οι οποίοι κατανάλωναν μια δίαιτα συμπληρωμένη με φιστίκι (57 g φιστίκι/ημέρα) και μια δίαιτα ελέγχου. Η δίαιτα στην οποία περιλαμβανόταν το φιστίκι, παρουσίασε μειωμένα επίπεδα οξειδωμένης LDL σε σύγκριση με την χορήγηση της δίαιτας ελέγχου (Hernandez-Alonso et al., 2014).

Επιπλέον, οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των φιστικιών έχουν αναφερθεί σε αρκετές κλινικές δοκιμές αξιολογώντας αλλαγές στους βιοδείκτες της φλεγμονής όπως η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), ο παράγοντας νέκρωσης όγκου άλφα (TNF-α) και τα μόρια προσκόλλησης (ICAM-1 και VCAM-1). Στην μελέτη των Sari et al. που αναφέρθηκαν παραπάνω, τα φιστίκια μείωσαν σημαντικά την IL-6 στον ορό, αλλά όχι τα επίπεδα CRP ή TNF-α (Sari et al., 2010). Στη μελέτη του Hernandez-Alonso et al., που περιεγράφηκε παραπάνω, η παρέμβαση στο φιστίκι μείωσε τα επίπεδα του ινδογονίου και του παράγοντα αιμοπεταλίων 4 αλλά όχι της IL-6 (Hernandez-Alonso et al., 2014). Η κατανάλωση φιστικιών σύμφωνα με κλινικές δοκιμές συνέλαβε επίσης στην μικροχλωρίδα του εντέρου (Creedon et al., 2020). Σε δύο ξεχωριστές τυχαιοποιημένες και ελεγχόμενες μελέτες συμμετείχαν εθελοντές από τους οποίους συλλέχθηκε μικροχλωρίδα εντέρου έπειτα από συγκεκριμένη θεραπεία/διατροφή (χωρίς ξηρούς καρπούς, 42,5 g/ημέρα αμύγδαλα ή φιστίκια και 85 g μερίδες/ημέρα αμύγδαλα ή φιστίκια). Η επίδραση της κατανάλωσης φιστικιού στη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου ήταν ισχυρότερη από την κατανάλωση αμυγδάλου, με αύξηση του αριθμού των ευεργετικών βακτηρίων που παράγουν βουτυρικό. Επιπλέον, παρατηρήθηκε μείωση των βακτηρίων γαλακτικού οξέος μετά την κατανάλωση φιστικιού (Ukhanova et al., 2014). Μελέτες σε ζώα αξιολόγησαν επίσης την επίδραση των φιστικιών στη μικροχλωρίδα του εντέρου σε διαβητικούς αρουραίους και σε ποντίκια που τρέφονταν με δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά. Οι Yanni et al. απέδειξαν ότι μια δίαιτα με βάση το φιστίκι για τέσσερις εβδομάδες ήταν ικανή να αποκαταστήσει τη φυσιολογική μικροχλωρίδα αλλά και να ενισχύσει τον αριθμό των ευεργετικών βακτηρίων στο έντερο (όπως *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Turicibacter* και *Romboutsia*) σε αρουραίους με διαβήτη (Yanni et al., 2020). Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η καθημερινή συμπερίληψη των φιστικιών Αιγίνης στην διατροφή

προσφέρει πρόληψη έναντι του διαβήτη τύπου 2. Μάλιστα σύμφωνα με μια συστηματική ανασκόπηση η κατανάλωση 50-57 g φιστικιών ημερησίως για 1-4 μήνες αποδίδουν σημαντικές βελτιώσεις στη γλυκόζη νηστείας, την ινσουλίνη νηστείας, την αξιολόγηση ομοιοστατικού μοντέλου για αντίσταση στην ινσουλίνη (HOMA-IR) και τη φρουκτοζαμίνη (Ribeiro et al., 2019).

3.3 Ελαιόλαδο και ελιές

Η *Olea europaea* L., κοινώς γνωστή ως ελιά, είναι ένα είδος δέντρου που συνήθως συναντάται στις χώρες της Μεσογείου και συμπεριλαμβάνεται σε ένα από τα είδη που καλλιεργήθηκαν για πρώτη φορά. Η καλλιέργεια των ελαιόδεντρων, η συγκομιδή των ελιών και η επακόλουθη εξαγωγή υγρών για την παραγωγή ελαιόλαδου έχουν συνδεθεί άρρηκτα με την ιστορία και τον πολιτισμό των μεσογειακών πληθυσμών. Ο κομβικός ρόλος του ελαιόλαδου τόσο στις καθημερινές συνήθειες όσο και στην πολιτιστική εξέλιξη αποδεικνύεται καλύτερα από το γεγονός ότι ήδη από τον 7ο αιώνα π.Χ. το ελαιόλαδο αποτελούσε αντικείμενο μελέτης για τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους, οι οποίοι εξέταζαν τόσο τις διατροφικές όσο και τις φαρμακευτικές του ιδιότητες. Συγκεκριμένα, και ο Αριστοτέλης αλλά και ο Ιπποκράτης αναγνώρισαν τις ευεργετικές ιδιότητες του ελαιόλαδου και συνέστησαν την κατάποσή του και τη χρήση του ως αλοιφή για τη θεραπεία ασθενειών, όπως τα έλκη του στομάχου και τα δερματολογικά έλκη (Nomikos et al., 2010).

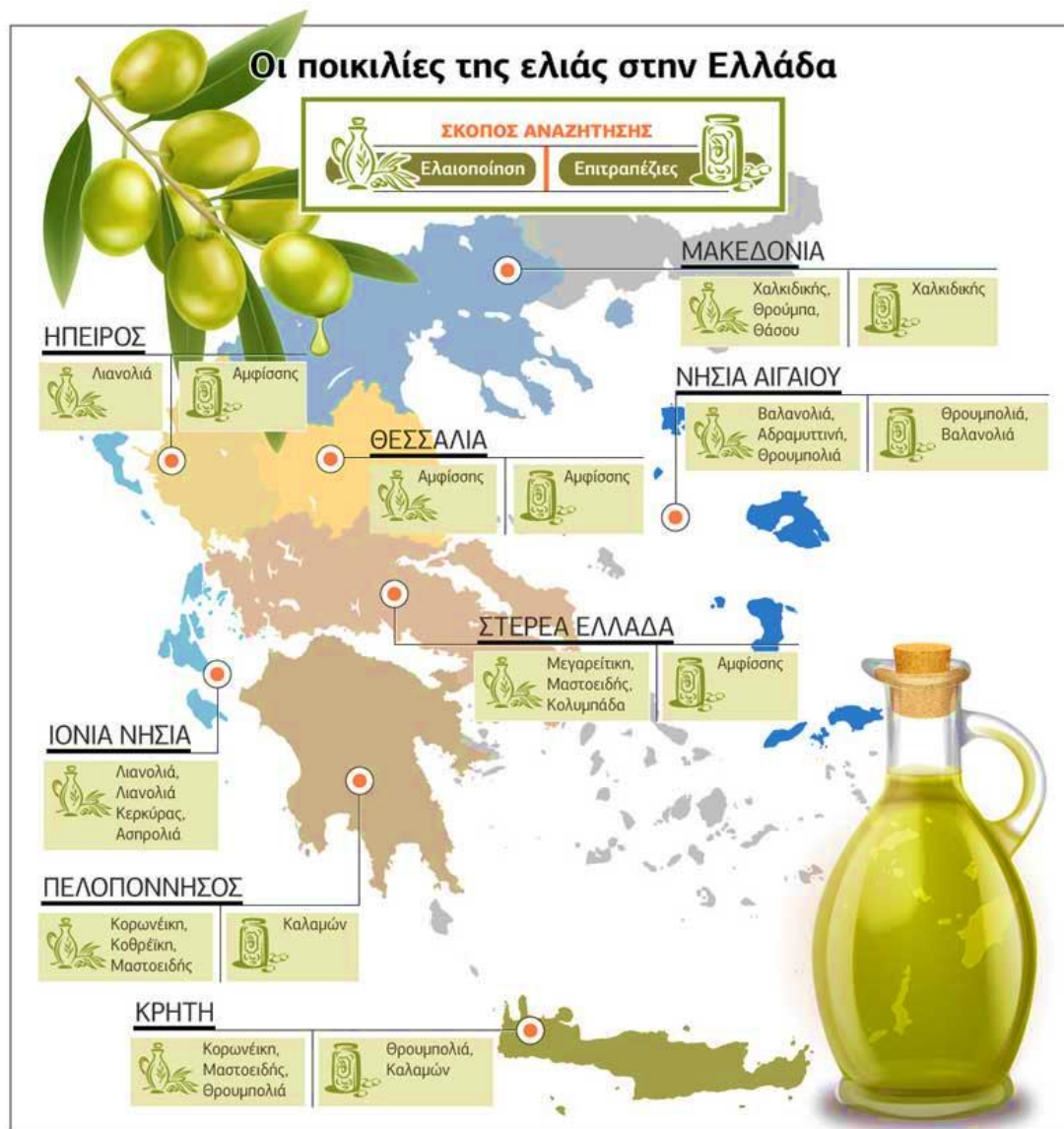
Το ελαιόλαδο, το οποίο αποτελεί το κύριο παράγωγο που ακολουθεί της μηχανικής επεξεργασίας του ελαιόκαρπου, έχει γνωρίσει ιδιαίτερα αυξημένη δημοτικότητα λόγω των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του και των σχετικών ευεργετικών επιδράσεων στην υγεία. Το 70% της παραγωγής του ελαιόλαδου πραγματοποιείται στις μεσογειακές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ισπανίας, της Τουρκίας, της Ελλάδας, της Ιταλίας, του Μαρόκου και της Τυνησίας. Ωστόσο, η παραγωγή του συναντάται και σε άλλες περιοχές του κόσμου, συμπεριλαμβανομένης της Αυστραλίας και των ΗΠΑ, δεδομένου ότι η ελιά προσαρμόζεται σε ποικίλα εδάφη, με εξαίρεση τα όξινα (European Parliament 2017). Ο Γάλλος συγγραφέας Georges Duhamel είχε αναφέρει ότι: "Εκεί, όπου το ελαιόδεντρο εγκαταλείπει, είναι εκεί που η Μεσόγειος τελειώνει. Το δέντρο του φωτός είναι η φύση και ο πολιτισμός της Μεσογείου" (Letendre 2014). Αυτή η δήλωση επιβεβαιώνει τους στενούς δεσμούς μεταξύ των προϊόντων ελιάς και ιδιαίτερα του ελαιόλαδου με την συμπερίληψή τους στην καθημερινή διατροφή του ανθρώπου αλλά και την ενσωμάτωσή τους ως

αναπόσπαστο τμήμα του πολιτισμού τους. Η τοποθέτηση αυτή μάλιστα συμπληρώνει την έννοια της μεσογειακής διατροφής και την αξίας της για τους πολιτισμούς που την καταναλώνουν. Η μεσογειακή διατροφή αποτελείται από έναν ισορροπημένο συνδυασμό χαμηλής κατανάλωσης ζωικών πρωτεϊνών και υψηλής πρόσληψης εποχιακών φρούτων, λαχανικών και δημητριακών, ενώ το ελαιόλαδο, το οποίο δρα ως κύρια πηγή λίπους σε πολλές χώρες, αποτελεί τμήμα της καθημερινής κατανάλωσης. Η μεσογειακή διατροφή έχει συσχετιστεί με χαμηλή επίπτωση του κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων (CVD) στις νότιες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), οι οποίες παρουσιάζουν υψηλότερο προσδόκιμο ζωής σε σύγκριση με τις βόρειες χώρες της ΕΕ και τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ). Αρκετές μελέτες που διεξαχθεί έχουν αποδείξει την σύνδεση της μεσογειακής διατροφής ως κύριο προστατευτικό παράγοντα στην πρωτογενή πρόληψη των χρόνιων νοσημάτων. Μάλιστα, αρκετές εξ αυτών έχουν επισημάνει ότι οι ευεργετικές επιδράσεις της διατροφής αυτής στην υγεία αποδίδονται σε μεγάλο βαθμό στην συμπερίληψη και κατανάλωση του ελαιόλαδου και των ελιών (Ugri-Sarda et al., 2012).

Το γένος *Olea* περιλαμβάνει αρκετά είδη με κάποια εξ αυτών να είναι η ελαία η αγρία (*Olea sylvestris*), η ελαία η ευρωπαϊκή (*Olea europaea*), ελαία η λευκόκαρπος (*Olea leucocarpa*) και η ελαία η σαλέρνιος (*Olea salerniensis*) μεταξύ άλλων. Οι διαφορετικοί υπότυποι που εντοπίζονται συσχετίζονται στενά με τις διαφορετικές ποιότητες ελαιόλαδου που λαμβάνονται. Το γεγονός αυτό οφείλεται στα διαφορετικά είδη πολυφαινολών που εντοπίζονται ακόμη και σε ελαιόδεντρα που καλλιεργούνται στην ίδια χώρα, προσδίδοντας έτσι διαφορετικά διατροφικά χαρακτηριστικά. Ο καρπός της ελιάς είναι το κύριο προϊόν του ελαιόδεντρου κι αυτό που καθορίζει την θρεπτική αξία του ελαιόλαδου. Αποτελείται από το επικάρπιο/επιδερμίδα/φλοιό, το μεσοκάρπιο ή σάρκα το οποίο αντιστοιχεί στο 70-90% του καρπού και οι ιστοί του είναι πλούσιοι σε λάδι και το ενδοκάρπιο/πυρήνα/κουκούτσι. Οι παράγοντες που δύναται να επηρεάσουν το μέγεθος του καρπού είναι οι περιβαλλοντικοί, ο τρόπος καλλιέργειας αναφερόμενοι κυρίως στο στάδιο της ωρίμανσης αλλά και γενετικοί, καθώς με την πάροδο του χρόνου το μέγεθος και το χρώμα του καρπού έχει διαφοροποιηθεί. Οι μεταβολές των κύριων συστατικών των ελαιόκαρπων, οι οποίες παρατηρούνται κατά την ωρίμανση και καθορίζουν σημαντικά το παράγωγο προϊόν, καταγράφονται στο νερό, τις λιπαρές ουσίες οι οποίες ανέρχονται στο 17 με 30% του συνολικού βάρους της ελαιομάζας, στα σάκχαρα και τους πολυσακχαρίτες, στα οργανικά οξέα που

καθορίζουν το pH και στις χρωστικές ουσίες. Το έλαιο που λαμβάνεται από τους καρπούς, δηλαδή το ελαιόλαδο που προκύπτει με μηχανικά μέσα και φυσικές μεθόδους, κατηγοριοποιείται στο Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο, Παρθένο Ελαιόλαδο, Ελαιόλαδο αποτελούμενο από Εξευγενισμένα Ελαιόλαδα και Παρθένα Ελαιόλαδα & Πυρηνέλαιο. Οι τύποι που διατίθεται προς κατανάλωση διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως ως προς την περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων. Επιπλέον κατηγορίες ελαιολάδων που προκύπτουν έπειτα από λιγότερη ή/και περισσότερη επεξεργασία αποτελούν το αγουρέλαιο, τα αρωματικά ελαιόλαδα, τα βιολογικής καλλιέργειας ελαιόλαδα κα. (Τσαγκάλη & Λαμπρόπουλος 2019).

Στην Ελλάδα, σε όλα τα γεωγραφικά της τμήματα, οι δραστηριότητες αναφορικά με την καλλιέργεια των ελαιόδεντρων και την παραγωγή ελαιολάδου είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Οι ποικιλίες της ελιάς οι οποίες προορίζονται είτε για ελαιοποίηση είτε για επιτραπέζια χρήση παρουσιάζονται στην Εικόνα 5. Αξίζει να επισημανθεί πως η Ελλάδα έχει πετύχει την καταχώρηση σημαντικού αριθμού ονομασιών ελαιολάδων και ελιών στα Προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ), αντικατοπτρίζοντας έτσι την ευρύτερη αξία τους σαν τρόφιμα. Οι τύποι λαδιών που έχουν χαρακτηριστεί ως ΠΟΠ είναι 18, γεγονός που πιστοποιεί την έντονη διαφοροποίησή τους παρ' ότι παράγονται στην ίδια χώρα (Αποκόρωνας Χανίων Κρήτης ΠΟΠ, Αχαρνές Ηρακλείου Κρήτης ΠΟΠ, Βόρειος Μυλοπόταμος Ρεθύμνης Κρήτης ΠΟΠ, Βιαννός Ηρακλείου Κρήτης ΠΟΠ, Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο Θράψανο ΠΟΠ, Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο Σέλινο Κρήτης ΠΟΠ, Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο Τροιζήνια ΠΟΠ, Καλαμάτα ΠΟΠ, Κολυμβάρι Χανίων Κρήτης ΠΟΠ, Κρανίδι Αργολίδας ΠΟΠ, Μεσσαρά ΠΟΠ, Κροκεές Λακωνίας ΠΟΠ, Λυγουριό Ασκληπιείου ΠΟΠ, Πεζά Ηρακλείου Κρήτης ΠΟΠ, Πέτρινα Λακωνίας ΠΟΠ, Σητεία Λασιθίου Κρήτης ΠΟΠ, Φοινίκι Λακωνίας ΠΟΠ, Αγουρέλαιο Χαλκιδικής ΠΟΠ). Αντιστοίχως οι καταχωρημένες ως προς τις ελιές στην Ελλάδα ονομασίες ΠΟΠ είναι 10, με την πιο γνωστή εξ αυτών τις ελιές Καλαμάτας. Οι υπόλοιπες είναι οι εξής: Κονσερβόλια Άμφισσας, Κονσερβόλια Αταλάντης, Κονσερβόλια Ρουβιών, Κονσερβόλια Στυλίδας, Θρούμπες Θάσου, Θρούμπες Χίου, Θρούμπες Αμπαδιάς Ρεθύμνης Κρήτης, Κονσερβόλια Πήλιου Βόλου και Πράσινες ελιές Χαλκιδικής (Πουλημένου 2018).



Εικόνα 5: Οι ποικιλίες της ελιάς στην Ελλάδα

(<https://myoliveplant.gr/elainas/roikilies-elias/> : Πρόσβαση 05 Ιανουαρίου 2023).

3.3.1 Βιοδραστικότητα ελαιόλαδου

Το ελαιόλαδο, όπως και κάθε λιπαρή ουσία, αποτελείται κυρίως από τριγλυκερίδια, δηλαδή τριεστέρες της γλυκερόλης οι οποίες προκύπτουν από την ένωση των τριών ριζών της αλκοόλης με τρία μόρια λιπαρών οξέων. Παράλληλα το ελαιόλαδο περιέχει μικρές ποσότητες ελεύθερων λιπαρών οξέων (προϊόντα της υδρόλυσης των τριγλυκεριδίων), γλυκερόλης, φωσφατιδίων, χρωστικών ουσιών, αρωματικών ενώσεων και στερολών. Το πρωτογενές βιοχημικό του προφίλ χαρακτηρίζεται από υψηλό ποσοστό ακόρεστων και χαμηλό ποσοστό κορεσμένων λιπών. Πιο αναλυτικά, το ελαιόλαδο αποτελείται από 14,5% κορεσμένα λίπη (συμπεριλαμβανομένου 13% παλμιτικού οξέος (C16:0) και 1,5% στεατικού οξέος (C18:0)) και 85% ακόρεστα λίπη

(συμπεριλαμβανομένου 70% ελαϊκού οξέος (C18:1, ένα μονοακόρεστο ωμέγα-9 λιπαρό οξύ) και 15% λινολεϊκού οξέος (C18:2, ένα πολυακόρεστο ωμέγα-6 λιπαρό οξύ) και 3,5% παλμιτολεϊκού οξέος. Στην πραγματικότητα, το ελαιόλαδο περιέχει περισσότερο ελαϊκό οξύ και λιγότερο λινολενικό οξύ, δηλαδή, περισσότερα μονοακόρεστα παρά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από άλλα φυτικά έλαια, ενώ δεν περιέχει τρανς λιπαρά οξέα. Η περιεκτικότητα σε κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα καθορίζει την ρευστότητα και την οξύτητα του ελαιόλαδου. Κατά κύριο κανόνα τα κορεσμένα είναι στέρεα ενώ τα ακόρεστα ρευστά, επομένως η διάσπαση των τριγλυκεριδίων σε λιπαρά οξέα καθορίζει και την ποιότητα του ελαιόλαδου, καθώς όσο χαμηλότερη είναι η ελεύθερη οξύτητα που προκύπτει, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα του ελαιόλαδου.

Τα συστατικά του ελαιόλαδου διακρίνονται σε ασαπωνοποίητα στα οποία περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες, στερόλες, αλειφατικές αλκοόλες, φαινόλες κλπ., και στα σαπωνοποιησιμα στα οποία είναι τα φωσφολιπίδια, τριγλυκερίδια, λιπαρά οξέα κ.α. Η τελευταία κατηγορία αποτελεί μάλιστα το 98 με 99.5% του συνολικού αριθμού των συστατικών και λόγω της φυσικής τους προέλευσης δύναται να παρουσιάσουν βιοδραστικότητα (Τσαγκάλη & Λαμπρόπουλος 2019). Ωστόσο, παρά την μικρή περιεκτικότητα σε ασαπωνοποίητα συστατικά, αυτά είναι που διαδραματίζουν καίριο ρόλο ως προς την διατροφή αξία του ελαιόλαδου, τον βιολογικό ρόλο και τα οφέλη στην ανθρώπινη υγεία, όταν συμπεριλαμβάνονται στην καθημερινή διατροφή. Βέβαια, η συγκέντρωσή τους σχετίζεται άμεσα με διάφορους παράγοντες όπως η ποικιλία της ελιάς, ο χρόνος συγκομιδής και εκχύλισης, οι συνθήκες αποθήκευσης αλλά και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η ξηρασία ή ο καύσωνας. Σε αρκετές μελέτες συμπεράναν ότι ένα υψηλότερο ποσοστό μονοακόρεστων λιπαρών οξέων στη διατροφή μπορεί να συνδέεται με μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου (CVD) καθώς μειώνονται τα επίπεδα της κακής χοληστερόλης LDL και αυξάνονται της καλής HDL στο αίμα. Συνεπώς η κατανάλωση ελαιόλαδου πλούσιο σε ακόρεστα λιπαρά μπορεί να ενισχύσει την πρόσληψη έναντι αυτών των παθήσεων καθώς και την πρόληψη του διαβήτη. Εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε μονοακόρεστα λιπαρά, το ελαιόλαδο έχει επιπλέον εξέχουσες αντιβακτηριακές ιδιότητες, βελτιώνει την ενδοθηλιακή λειτουργία σε νεαρές γυναίκες και συμμετέχει στην αλληλεπίδραση για ευεργετικές επιγενετικές επιδράσεις που προστατεύουν από την καρκινογένεση (Εικόνα 6).

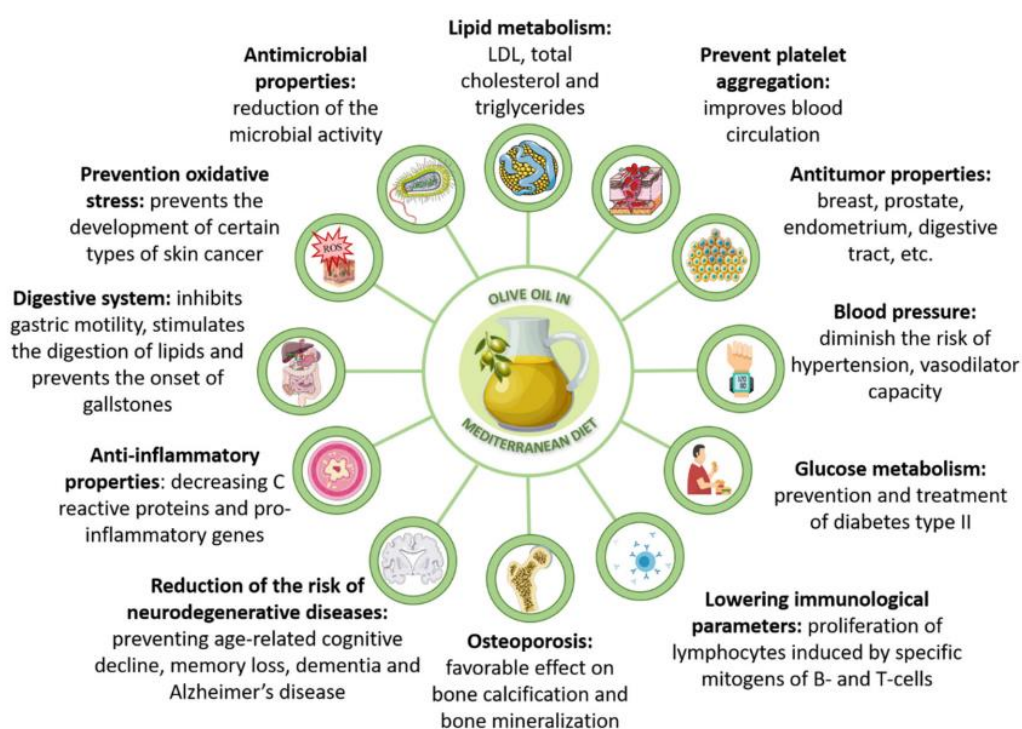
Οι φλαβονοειδείς πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο είναι φυσικά αντιοξειδωτικά που συμβάλλουν στην αντοχή στην οξείδωση εξουδετερώνοντας τις ελεύθερες ρίζες που έχουν δημιουργηθεί από την οξείδωση των λιπαρών συστατικών. Αυτές οι ελεύθερες ρίζες είναι υπεύθυνες για διάφορες μορφές καρκίνου, καρδιαγγειακές παθήσεις, αρθρίτιδα κ.α. Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε αντιοξειδωτικά σχετίζεται άμεσα με τις βιολογικές του δραστηριότητες. Ωστόσο, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το φαινολικό προφίλ είναι η ποικιλία του ελαιόδεντρου που χρησιμοποιείται. Ο ευρωπαϊκός κανονισμός 432/2012 διακρίνει τα ελαιόλαδα ως προς την επίδρασή τους στην υγεία, ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε αυτές τις ουσίες. Πιο συγκεκριμένα, αναγνωρίζει ότι οι πολυφαινόλες του ελαιολάδου συμβάλλουν στην προστασία των λιπιδίων του αίματος από το οξειδωτικό στρες, εάν περιέχει τουλάχιστον 5 mg υδροξυτυροσόλης και των παραγώγων της (ελαιοευρωπαϊνή και σύμπλεγμα τυροσόλης) ανά 20 γραμμάρια ελαιολάδου (Commission Regulation 2012).

Από τις φαινολικές ενώσεις που περιέχονται στο λάδι, χαρακτηριστική αποτελεί η ολεοκανθάλη η οποία έχει αντικαρκινική (Siddique et al., 2020) και αντιφλεγμονώδη δράση ενώ είναι ικανή να αναστέλλει την πρόοδο της νόσου του Alzheimer (Siddique et al., 2019), (Batareseh, & Kaddoumi. 2018). Η ολεακεΐνη παρουσιάζει αντιφλεγμονώδη, αντιαθηροσκληρωτική, αντιοξειδωτική και νευροπροστατευτική δράση (Gutiérrez-Miranda 2020), (Diamantakos et al., 2021). Ακολούθως, το σκουαλένιο, το ελαϊκό οξύ και τα τερπενοειδή έχουν αντικαρκινική δράση. Επιπλέον, η υδροξυτυροσόλη, η τυροσόλη και η ελαιοευρωπαϊνή παρουσιάζουν αντιμικροβιακές λειτουργίες έναντι διαφόρων στελεχών βακτηρίων που εμπλέκονται σε εντερικές και αναπνευστικές λοιμώξεις. Ως εκ τούτου, διαπιστώνεται άμεση διασύνδεση μεταξύ των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των συστατικών του ελαιόλαδου και των αντίστοιχων οφελών στην υγεία, ενώ ακόμη τεκμηριώνεται και ο λόγος που τα συγκεκριμένα προϊόντα (ελιές, ελαιόλαδο) ανήκουν στην κατηγορία των υπερτροφών (Foscolou et al., 2018).

Όλες αυτές οι πολυφαινόλες που βρίσκονται στο ελαιόλαδο ανιχνεύονται σε διαφορετικές συγκεντρώσεις σύμφωνα με την εποχή συγκομιδής και τις συνθήκες παραγωγής του ελαιόλαδου. Ωστόσο, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το φαινολικό προφίλ είναι η ποικιλία του ελαιόδεντρου που χρησιμοποιείται. Ο χαρακτηρισμός ενός ελαιόλαδου ως "προϊόν διατροφής που προστατεύει την υγεία"

μπορεί να υιοθετηθεί όταν η περιεκτικότητά του σε φαινόλες υπερβαίνει τα 250 mg/kg (Commission Regulation 2012). Ως εκ τούτου, σε ανάλογες περιπτώσεις το προϊόν παρουσιάζει αυξημένη εμπορική αξία.

Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί αρκετές κλινικές και *in vivo* μελέτες με τη χρήση ελαιόλαδου με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινόλες σε σύγκριση με μέτρια ή χαμηλή περιεκτικότητα, προκειμένου να αποδειχθεί ο ρόλος των φαινολικών συστατικών στις προστατευτικές για την υγεία ιδιότητες του ελαιόλαδου. Κατά συνέπεια, ένας νέος όρος, "ελαιόλαδο με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά", εμφανίστηκε στην επιστημονική βιβλιογραφία και παράλληλα στην αγορά (Diamantakos et al., 2021), (Tsolaki et al., 2020). Σύμφωνα με τους Diamantakos et al., (2021), ο όρος "υψηλής περιεκτικότητας σε φαινόλες" για τα ελαιόλαδα προτείνεται να χρησιμοποιείται όταν το ελαιόλαδο περιέχει περιεκτικότητα σε φαινόλες > 500 mg/kg, ενώ μάλιστα χρησιμοποιώντας τον μετρούμενο μέσο ρυθμό απώλειας, συμπεραίνουν ότι ένα ελαιόλαδο με περιεκτικότητα σε φαινόλες > 500 mg/kg θα διατηρεί το όριο του ισχυρισμού υγείας (250 mg/kg) για τουλάχιστον 12 μήνες μετά την εμφιάλωση.



Εικόνες 6: Οι ευεργετικές επιδράσεις της ενσωμάτωσης του ελαιόλαδου στην μεσογειακή διατροφή (Jimenez-Lopez et al., 2020).

Τα βιοδραστικά συστατικά από τα οποία αποτελείται το ελαιόλαδο καθώς και οι ιδιότητες και η συνεισφορά τους στην ανθρώπινη υγεία κι ευεξία μελετώνται και είναι γνωστά εδώ και πάρα πολλές δεκαετίες. Οι Owen et al. σε ανασκόπηση που πραγματοποίησαν το 2000 ανέφεραν ότι οι κυριότερες φαινολικές ενώσεις που έχουν εντοπιστεί και ποσοτικοποιηθεί στο ελαιόλαδο ανήκουν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται οι απλές φαινόλες (π.χ. υδροξυτυροσόλη, τυροσόλη), τα σεκοϊριδοειδή (π.χ. ολευρωπαΐνη, αγλυκόνη της λιγιστροσίδης και τα αντίστοιχα αποκαρβοξυλιωμένα διαλδεϋδικά παράγωγά τους) και οι λιγνάνες. Και οι τρεις κατηγορίες επιδεικνύουν αξιοσημείωτες αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Μάλιστα, η υψηλή κατανάλωση εξαιρετικά παρθένων ελαιόλαδων, τα οποία είναι πλούσια σε φαινολικά αντιοξειδωτικά, καθώς και σε ελαϊκό οξύ και σκουαλένιο, συνδέεται με την πρόληψη εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, του μαστού και του δέρματος γενικότερα. Παράλληλα, η παρουσία και κατανάλωση εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου αποτελούμενου από τα προαναφερθέντα αντιοξειδωτικά συστατικά παρέχει ευεργετική επίδραση καθώς μειώνεται τη συχνότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, καθώς και στην υγιή γήρανση.

3.3.1.A Βιοδραστικότητα εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου

Εμπορικά υπάρχουν διάφοροι τύποι ελαιόλαδου όπως ήδη έχει αναφερθεί. Το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο λαμβάνεται με τη διαδικασία της μηχανικής έκθλιψης της ελιάς, χωρίς να υποβληθεί σε άλλου είδους επεξεργασία, εκτός από τα στάδια του πλυσίματος, της μετάγγισης, της φυγοκέντρωσης και της διήθησης. Οι διαδικασίες αυτές επιτρέπουν τη διατήρηση των δευτερευόντων συστατικών αποφέροντας οφέλη κατά την κατανάλωσή του. Ως εκ τούτου, το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο παρουσιάζει ενισχυμένη διατροφική ποιότητα, με τον δείκτη οξύτητας και την τιμή ελεύθερων λιπαρών οξέων να είναι μικρότερη από 0.8%. Αναφορικά με την περιεκτικότητα σε λιπίδια, το ελαϊκό οξύ είναι το κύριο κλάσμα του (55-83%), ακολουθούμενο από τα δευτερεύοντα κλάσματα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (4-20%), όπως το λινολεϊκό και το α-λινολενικό οξύ, και εκείνα των κορεσμένων λιπαρών οξέων, όπως το παλμιτικό και το στεατικό οξύ. Οι περιεκτικότητες αυτές ποικίλλουν ανάλογα με τον βαθμό ωριμότητας των ελιών και τις τοπικές συνθήκες ανάπτυξης όπως ισχύει σε κάθε τύπο παραγωγής ελαιόλαδου (Marcelino et al., 2019). Μάλιστα το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο παρουσιάζει καλή ισορροπία μεταξύ πολυακόρεστων και μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, η οποία του προσδίδει ιδιότητες σταθερότητας έναντι της οξειδωτικής θερμικής αποικοδόμησης, ιδίως όσον αφορά το

σχηματισμό πτητικών αλδεϋδών, οπότε σύμφωνα με μελέτες κρίνεται κατάλληλο έλαιο και συνίσταται για χρήση στο τηγάνισμα τροφίμων (Molina-Garcia et al., 2017).

Οι ευεργετικές ιδιότητες και τα οφέλη που προσφέρει το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο στον οργανισμό είναι ποικίλα και αντίστοιχα με αυτά που προσφέρει εξίσου το παρθένο ελαιόλαδο, όπως αναλύθηκε εκτενώς προηγουμένως. Επειδή ωστόσο η περιεκτικότητα στα βιοδραστικά συστατικά είναι μεγαλύτερη, οι περισσότερες μελέτες και κλινικές δοκιμές εστιάζουν κυρίως στις αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιμικροβιακές ιδιότητες και στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων που προσφέρει το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο. Σύμφωνα με μια μελέτη κατά την οποία αξιολογήθηκαν οι επιδράσεις της μεσογειακής διατροφής συμπεριλαμβανομένου του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου, σε 68 άτομα τα οποία την κατανάλωναν επί ένα έτος, διαπιστώθηκε ότι η χοληστερόλη λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας LDL-c παρουσίασε αυξημένη αντίσταση στην οξείδωση, καθώς και μειωμένες μεταβολές που προκαλούνται από την οξειδωτική διαδικασία. Σε αυτή την ανταπόκριση συνέλαβαν σημαντικά οι φαινολικές ενώσεις, οι οποίες δρουν προστατεύοντας την οξείδωση της LDL-c ενώ η παρουσία το ελαϊκού λιπαρού οξέος μείωσε τη διαδικασία της οξείδωσης (Hernández et al., 2017).

Η κλινική δοκιμή «Πρόληψη με τη Μεσογειακή Διατροφή» (PREDIMED), η οποία αναφέρθηκε συνοπτικά στο κεφάλαιο 1, (Martínez-González et al) διεξήχθη μεταξύ 2003 και 2010 στην Ισπανία και σχεδιάστηκε με κεντρικό άξονα τα άτομα με υψηλό κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου ηλικίας 55 έως 80 ετών. Στόχος ήταν να εκτιμηθεί κατά πόσον η μεσογειακή διατροφή εμπλουτισμένη με εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο ή με ανάμεικτους ξηρούς καρπούς (καρύδια, αμύγδαλα και φουντούκια) προλαμβάνει ή όχι τις καρδιαγγειακές παθήσεις, σε σύγκριση με μια ομάδα ελέγχου που έλαβε συμβουλές για μια δίαιτα χαμηλών λιπαρών. Τα ληφθέντα αποτελέσματα ακολούθως αξιολογούνταν ως προς την επίδραση της διατροφής στη συχνότητα εμφάνισης καρδιακής ανεπάρκειας, διαβήτη, καρκίνου και νευροεκφυλιστικών διαταραχών. Τα άτομα τα οποία ακολουθούσαν μεσογειακή διατροφή (και στην περίπτωση του εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδου και στην περίπτωση των ξηρών καρπών) σε σύγκριση με τη διατροφή με μειωμένα λιπαρά εμφάνισαν χαμηλότερα περιστατικά εκδήλωσης καρδιαγγειακών παθήσεων. Η μεσογειακή διατροφή ενισχυμένη με εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο συσχετίστηκε επίσης με μια σειρά από ευεργετικές επιδράσεις συμπεριλαμβανομένης της μείωσης των επιπέδων γλυκόζης

πλάσματος, της συστολικής αρτηριακής πίεσης καθώς και με 62% μείωση της επίπτωσης του διηθητικού καρκίνου του μαστού μεταξύ μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών σε σύγκριση με εκείνες που ακολουθούσαν τη δίαιτα ελέγχου (Visioli et al., 2018).

Αρκετές επιδημιολογικές και προκλινικές μελέτες υποστηρίζουν πως η αντιοξειδωτική δράση του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου συνδέεται με την πρόληψη του καρκίνου. Μάλιστα έχει διατυπωθεί ότι η αντικαρκινική ικανότητα του ελαιόλαδου συνδέεται με την παρουσία των δευτερευόντων συστατικών, τα οποία αντιστοιχούν σε περισσότερες από 230 χημικές ενώσεις (Emma et al., 2021). In vitro μελέτες έχουν συσχετίσει την αντικαρκινική δράση των σκεοριδοειδών και συγκεκριμένα της ολεασίνης (OA) του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου με την αναστολή της ανάπτυξης κυττάρων δερματικού μελανώματος (Carpi et al., 2020). Οι φαινολικές ενώσεις, υπεύθυνες για τις αντικαρκινικές ιδιότητες, συμβάλουν επίσης στην αντιφλεγμονώδη δράση, πρόληψη της καρκινογένεσης και διατήρηση της εντερικής φυσιολογικής μικροχλωρίδας. Τα μικρόβια του εντέρου είναι ικανά να μεταβολίσουν χαρακτηριστικές ουσίες του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου και να τις μετατρέψουν σε μεταβολίτες με χαρακτηριστική χημειοθεραπευτική δράση. Βέβαια, ο ενεργός ρόλος των πολυφαινόλων στην ομαλή λειτουργία του γαστρεντερικού, αλλά και άλλων οργάνων, συμβάλει και σε άλλες μεταβολικές και χρόνιες παθήσεις όπως στον διαβήτη τύπου 2 και την παχυρασμία. Σε κλινική δοκιμή που συμπεριέλαβε 36 άτομα που έπασχαν από διατροφικές διαταραχές μελετήθηκε η επίδραση της μεσογειακής διατροφής εμπλουτισμένης με υψηλής ποιότητας εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο στην εντερική χλωρίδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι πολυφαινόλες, οι οποίες ανιχνεύονται σε μεγάλη περιεκτικότητα στο υψηλής ποιότητας-έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, φαίνεται να συμβάλλουν στη διατήρηση της εντερικής χλωρίδας, και κυρίως των στελεχών *Lactobacillus*, τα οποία έχουν προβιοτικές δράσεις και συνεισφέρουν ευεργετικά στο γαστρεντερικό σύστημα. Έτσι, η συμπερίληψη υψηλής ποιότητας εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου στη διατροφή δύναται να συμβάλει στην ομαλή λειτουργία της εντερικής χλωρίδας, να μειώσει φλεγμονές και το οξειδωτικό στρες βοηθώντας στην πρόληψη και αποκατάσταση μεταβολικών παθήσεων όπως η παχυσαρκία σε υγιή και υπέρβαρα άτομα αντίστοιχα (Luisi et al., 2019).

Εν κατακλείδι, τόσο το ελαιόλαδο όσο και το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο θεωρούνται τρόφιμα με υψηλή θρεπτική αξία που αναμφισβήτητα υπάγονται στην

κατηγορία των υπερτροφών καθώς η συμπερίληψή τους στην καθημερινή διατροφή μπορεί να παρέχει ουσίες που είναι ικανές να αποτρέψουν την ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών και παθήσεων όπως οι καρδιακές και κυκλοφορικές παθήσεις, οι μεταβολικές διαταραχές και οι καρκινογόνες διεργασίες. Εξάλλου δεν είναι τυχαίο που χαρακτηρίζεται ως «υγρός χρυσός» (liquid gold) και αποτελεί ένα από τα βασικότερα τρόφιμα της μεσογειακής διατροφής.

3.4 Κρόκος Κοζάνης

Το φυτό Κρόκος ο εδώδιμος (*Crocus sativus L.*) αποτελεί γένος της οικογένειας Ιριδωδών (*Iridaceae*), της τάξεως των Λειριανθών (*Liliales*). Η τάξη αυτή περιλαμβάνει 70 είδη του γένους *Crocus*, εκ των οποίων 18 είδη εντοπίζονται στην Ελλάδα. Η ονομασία του έχει προκύψει από την αραβική λέξη “Zafaran”, που μεταφράζεται ως κίτρινο, αλλά έχει επικρατήσει η εμπορική ονομασία “Saffron”. Το σαφράν απομονώνεται από τον ύπερο του άνθους του φυτού *Crocus sativus L.* Μορφολογικά ο κρόκος αποτελείται από τον κορμό, δηλαδή τους κατακόρυφους υπόγειους βλαστούς που μοιάζουν με βολβούς, τα άνθη τα οποία είναι μονήρη και προσδίδουν το χαρακτηριστικό χρώμα στο φυτό (μωβ, κίτρινο, άσπρο ή και βαθύ γαλάζιο). Στο κέντρο του άνθους εντοπίζονται τα στίγματα που αποτελούν τη δρόγη του φυτού, φέρουν χαρακτηριστικό κόκκινο προς πορτοκαλί χρώμα κι έχουν μελετηθεί και αξιοποιηθεί για θεραπευτικούς σκοπούς και σε γαληνικά σκευάσματα (tintur of orium-laudanum). Τα αποξηραμένα κόκκινα στίγματα αποτελούν το σαφράν, για το οποίο μάλιστα πολλές φορές γίνεται και η ίδια η καλλιέργεια του φυτού. Τέλος, ο κρόκος απαρτίζεται από τα φύλλα και τις ρίζες. Τα σπουδαιότερα είδη κρόκου που συναντώνται σε παγκόσμια κλίμακα, όπου για παράδειγμα στο Ιράν καλλιεργείται το 76% της παγκόσμιας παραγωγής ετησίως, στην Ινδία αλλά και σε χώρες της Μεσογείου όπως η Ιταλία. Κάποια εξ’ αυτών που φύονται στην Ελλάδα είναι: *Crocus sieberi – subsp. Nivalis* στην Κρήτη, Κρόκος ο Αδριατικός - *Crocus hadriaticus*, στην Δυτική, Νότια Ελλάδα και τις Κυκλάδες, Κρόκος ο Αττικός - *Crocus Atticus Orph* στην Ηπειρωτική Ελλάδα, Κρόκος ο εσχαρωτός - *Crocus cancellatus Herb* στα Ιόνια νησιά, Εύβοια και Πελοπόννησο, *Crocus tournefortii J. Gay* στα νησιά των Κυκλάδων, Κρόκος ο Πελοποννησιακός - *Crocus peloponnesiacus* στην Λακωνία, *Crocus sativus L* στην Κοζάνη που αποτελεί προϊόν ΠΟΠ κα (Μιχαλακάκος 2021).

Γενικά ο κρόκος αποτελεί το πιο ακριβό μπαχαρικό στον κόσμο καθώς φημίζεται, εκτός των εξαιρετικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του (χρώμα,

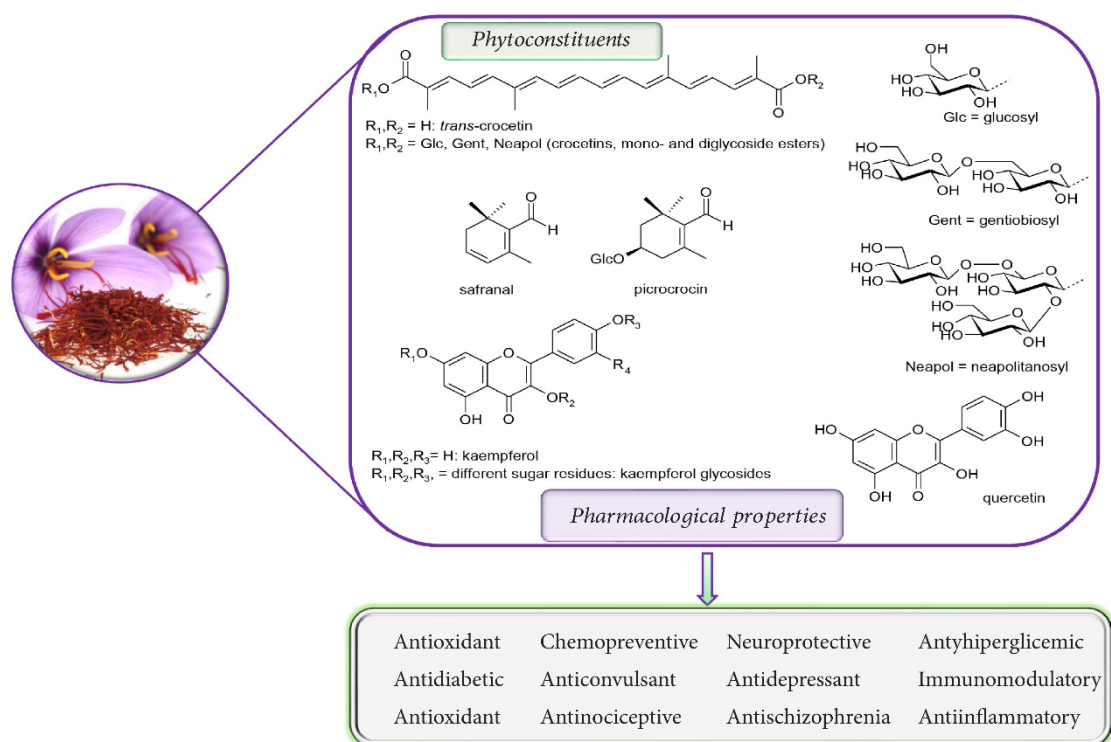
γεύση, άρωμα), για τις ευεργετικές και φαρμακευτικές ιδιότητες των συστατικών του. Βέβαια, η αυξημένη τιμή οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι η συλλογή κι επεξεργασία του φυτού είναι χρονοβόρα, απαιτητική αλλά απαιτεί και χειρωνακτική εργασία. Η χρήση του κρόκου συναντάται από την αρχαιότητα όπου χαρακτηριστικά στο Βυζάντιο χρησιμοποιούνταν ως βαφή για τα αυτοκρατορικά ενδύματα, ενώ στη Ρώμη το συμπεριέλαβαν στο κρασί για να ενισχύσουν τα αρώματα. Οι αρχαίοι Έλληνες εκμεταλλευόμενοι τις θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού το χρησιμοποιούσαν για την καταπολέμηση στομαχικών, οφθαλμικών και γυναικολογικών διαταραχών (Καρακώστα 2020).

3.4.1 Βιοδραστητικότητα Κρόκου

Εκτενείς μελέτες έχουν αποδείξει ότι το η φυτοχημική σύσταση των στιγμάτων του *Crocus sativus* L. περιέχει περισσότερες από 150 πτητικές και αρκετές μη πτητικές ενώσεις, όπως η ζεαξανθίνη, το λυκοπένιο και διάφορα α- και β- καροτενοειδή. Οι ενώσεις που εντοπίζονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι η σαφρανάλη, οι κροκίνες, και οι πικροκίνες. Μάλιστα, η ποιότητα αλλά και οι θεραπευτικές ιδιότητες του κρόκου καθορίζεται από την παρουσία αυτών των συστατικών. Η σαφρανάλη ανήκει στην ομάδα των μονοτερπικών αλδευδών και είναι υπεύθυνη για το άρωμά του κρόκου, οι κροκίνες είναι αδιάλυτα καροτενοειδή (λόγω της παρουσίας των σακχάρων στο μόριό τους) υπεύθυνες για τις χρωστικές ιδιότητες και οι πικροκίνες ως γλυκοζίτες της σαφρανάλης είναι υπεύθυνες για την πικρή γεύση του. Γενικά στα κύρια συστατικά των στιγμάτων του *Crocus sativus* εντοπίζονται οι cis και trans κροκίνες, οι οποίες είναι γλυκοζιτικοί εστέρες του 8,8' διαποκαροτενιο8,8'- διοικού οξέος (diapocarotene-8,8'-dioic acid) ή αλλιώς κροκετίνης (crocetin) και η εστεροποίησή της κροκετίνης πραγματοποιείται είτε με β-D-γλυκόζη, είτε με β-D-γεντιοβιόζη. Ως δευτερεύοντα συστατικά, τα οποία επίσης συμβάλλουν στο χρώμα του κρόκου και στις βιολογικές επιδράσεις, είναι μια σειρά γλυκοζιτικών φλαβονοειδών παραγώγων της καμφερόλης και της κερκετίνης ενώ στο ιδιαίτερο άρωμα του κρόκου συμβάλλουν και πτητικές ενώσεις που σχετίζονται με την ισοφορίνη (Εικόνα 6) (Srivastava et al., 2010).

Τα ξηρά και ώριμα στίγματα του κρόκου φαίνεται να μην παρουσιάζουν την ίδια ποιότητα με τα φρέσκα. Αυτό το γεγονός πιθανόν να οφείλεται στις διαδικασίες ξήρανσης και θέρμανσης. Όπως αναφέρθηκε, τα στίγματα είναι υπεύθυνα για το άρωμα και τη γεύση του κρόκου, συνεπώς κατά τα στάδια της αφύγρανσης ενδεχομένως να λαμβάνουν χώρα σημαντικές χημικές και φυσικές αλλαγές, οι οποίες ως εκ τούτου

επηρεάζουν το τελικό προϊόν. Οι χρωστικές και τα συστατικά, τα οποία προσδίδουν την χαρακτηριστική πικρή γεύση στο saffron κατά το στάδιο της ξήρανσης της δρόγης, οφείλονται στην πικροκροκίνη. Η πικροκροκίνη έχει ανιχνευθεί μόνο στο γένος *Crocus*, εκ των οποίων το μόνο βρώσιμο είδος είναι το *Crocus sativus* L. και σχηματίζεται κατά τη διαδικασία της αποθήκευσης. Ως εκ τούτου, η πικροκροκίνη δρα ως μοριακός δείκτης αυτού του μπαχαρικού (Butnariu et al., 2022).



Εικόνα 6: Τα κυριότερα φυτοχημικά συστατικά του *Crocus sativus* L. και οι φαρμακολογικές τους ιδιότητες (Butnariu et al., 2022).

Τα στίγματα *Crocus sativus* χαρακτηρίζονται από την περιεκτικότητα 14-16% νερού, 11-13% αζωτούχων ουσιών, 12-15% σακχάρων, 41-44% διαλυτών εκχυλισμάτων, 0,6-0,9% αιθέριων ελαίων, 4-5% ινών και 4-6% τέφρας. Συγκριτικά με άλλα τρόφιμα, ο κρόκος είναι ιδιαίτερα πλούσιος σε βιταμίνες, όπως η ριβοφλαβίνη και η θειαμίνη (56-138μg και 0,7-4μg, αντίστοιχα) και σε δευτερογενείς μεταβολίτες: τερπένια, флаβονοειδή, ανθοκυανίνες και καροτενοειδή, όπως το λυκοπένιο, το α- και β-καροτένιο, η ζεαξανθίνη και η κροκετίνη, τα οποία είναι σημαντικά για την ανθρώπινη διατροφή ως πηγή β-καροτενίου (βιταμίνη Α) και ως προληπτικοί παράγοντες κατά του καρκίνου και των καρδιακών παθήσεων. Βέβαια η χημική σύσταση των στιγμάτων *Crocus sativus* δύναται να διαφέρουν με γνώμονα τον τόπο προέλευσης, τις συνθήκες ανάπτυξης και καλλιέργειας καθώς και τις συνθήκες

επεξεργασίας και αποθήκευσης. Οι ευεργετικές ιδιότητες συνδέονται στενά με την χημική του σύσταση και οι χρήσεις του κρόκου στην ιατρική, τα αρώματα και τα καλλυντικά, καθώς και στις βιομηχανίες τροφίμων και τη γεωργία έχουν τεκμηριωθεί από διάφορους συγγραφείς και ποικίλες μελέτες (Bagur et al., 2018).

Πίνακας 3.4: Φυτοχημική σύσταση του σαφράν (Μιχαλακάκος 2021).

Σαφράν	
Συστατικό	Σύσταση (%)
Υγρασία	6-12
Πρωτεΐνες	10-14
Σάκχαρα	26-27
Ολικά λιπαρά	5-8
Γλυκόζη	7-8
Βιταμίνες (mg/g)	0.3-138
Ιχνοστοιχεία	1-1.5
Άμυλο	6-7
Κροκίνες	8-9
Καροτενοειδή	1
Πεντοζάνες	6-7

Όλες οι φαρμακευτικές επιδράσεις του κρόκου σχετίζονται άμεσα με την ισχυρή αντιοξειδωτική του δράση, η οποία αποδίδεται στις ενώσεις κροκίνες, κροκετίνη και σαφρανάλη. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες σχετίζονται άμεσα με το οξειδωτικό στρες, δηλαδή την διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ των ελεύθερων ριζών και της αντιοξειδωτικής άμυνας, ενώ είναι υπεύθυνο για διάφορες ασθένειες όπως ο καρκίνος, οι καρδιακές και αγγειακές παθήσεις, η παχυσαρκία, ο σακχαρώδης διαβήτης και οι νευροεκφυλιστικές διαταραχές (δηλαδή η νόσος του Alzheimer, η νόσος του Parkinson, η νόσος του Huntington και η σκλήρυνση κατά πλάκας) (Bagur et al., 2018). Μάλιστα, ανέφεραν ότι η κατανάλωση σαφράν αποτρέπει την απομυελίνωση ενώ μειώνει τα συμπτώματα στην πολλαπλή σκλήρυνση. Οι Moradzadeh et al. (2018) σε μία μικρή ανασκόπηση παρουσίασαν τις αντιλευχαιμικές επιδράσεις του κρόκου ως επιβράδυνση της ανάπτυξης των καρκινικών κυττάρων μέσω της αναστολής της σύνθεσης νουκλεϊκών οξέων, της ενίσχυσης του αντιοξειδωτικού συστήματος και της

επαγωγής διαφοροποίησης της προμυελοκυτταρικής λευχαιμίας σε χαμηλές συγκεντρώσεις (<10 μ M). Ακολούθως, οι Hatziaγariou et al. (2019) εστίασαν στη βιβλιογραφία σχετικά με τον προστατευτικό ρόλο του *C. sativus* στη νευροεκφύλιση με έμφαση στη νόσο του Πάρκινσον και τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Σε μια δοκιμή 22 εβδομάδων, ο κρόκος (30 mg ημερησίως-1 ή 15 mg δύο φορές ημερησίως) συγκρίθηκε με τη δονεπεξίλη (10 mg ημερησίως-1) σε ασθενείς με ήπια-μέτρια νόσο του Alzheimer. Στο τέλος της δοκιμής, οι γνωστικές λειτουργίες βελτιώθηκαν και ο εμετός μειώθηκε στους ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με σαφράν (Akhondzadeh et al., 2010).

Η μεγάλη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά στο σαφράν συνεισφέρει στην πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων. Μελέτες έχουν αποδείξει πως η περιεκτικότητα του κρόκου σε κροκετίνη συνεισφέρει στην μείωση των καρδιακών δεικτών και γενικά στο μεταβολισμό των λιπιδίων ασκώντας ως εκ τούτου αγγειοδιασταλτικές και καρδιοπροστατευτικές δράσεις, προλαμβάνοντας την αθηροσκλήρωση και το έμφραγμα του μυοκαρδίου. Σε κλινική μελέτη 8 εβδομάδων, ο κρόκος χορηγήθηκε σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο οι οποίοι εμφανίζουν υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο, δηλαδή παρουσιάζουν υψηλό λιπιδαιμικό προφίλ, χαμηλή λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL), υψηλό σάκχαρο νηστείας (FBG), υπέρταση και κοιλιακή παχυσαρκία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα συμπληρώματα κροκίνης συσχετίστηκαν με σημαντική αύξηση των επιπέδων HDL στον ορό και μείωση της χοληστερόλης (Ghaffari and Roshanravan, 2019). Αξίζει να αναφερθεί, ότι η κροκίνη συνεισφέρει στην αναστολή της παγκρεατικής λιπάσης, οδηγώντας σε δυσανορρόφηση της χοληστερόλης. Μάλιστα, συνδυαστικά με την σαφρανάλη δύναται να ελαττώσουν την αρτηριακή πίεση και γενικότερα να συνεισφέρει θετικά σε διάφορα μέρη του γαστρεντερικού συστήματος, όπως το στομάχι, το ήπαρ, το πάγκρεας, ο ειλεός και το παχύ έντερο (Abu-Izneid et al., 2022).

Η κατανάλωση κρόκου μπορεί να πραγματοποιηθεί και από ασθενείς που πάσχουν από διαβήτη καθώς σύμφωνα με μελέτες η λήψη εκχυλίσματος του σαφράν (40-80 mg/kg) συνεισφέρει στην υπεργλυκαιμία, την υπερλιπιδαιμία, στην αντίσταση στην ινσουλίνη και στις βλάβες που αυτή προκαλεί. Φυσικά, η κροκετίνη είναι η κύρια υπεύθυνη για την αντι-διαβητική δράση του προϊόντος. Παράλληλα οι Yaribeygi et al. (2019) ανέφεραν ότι ο κρόκος έχει ισχυρά υπογλυκαιμικά αποτελέσματα μέσω α) της προαγωγής της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, β) της ενίσχυσης της λειτουργίας των β-κυττάρων μέσω της αναστολής των βλαπτικών μονοπατιών που εμπλέκονται στην

ανεπάρκεια των β-κυττάρων και οδηγούν σε ανεπαρκή απελευθέρωση ινσουλίνης και γ) της αύξησης της πρόσληψης γλυκόζης από τους ινσουλινοεξαρτώμενους ιστούς. Τέλος, οι εστέρες κροκετίνης συνεισφέρουν σημαντικά στο κεντρικό νευρικό σύστημα καθώς η βιολογικά τους δράση ενισχύει μνήμη και τη μάθηση, επιδρά στην κατάθλιψη και το άγχος βοηθώντας την αντιμετώπισή τους. Σύμφωνα με μελέτες, η θεραπεία με εκχύλισμα σαφράν για 7 συνεχόμενες ημέρες μπορεί να ανακουφίσει τα ελλείμματα που προκαλούνται από βρωμιούχο αιθίδιο στη μάθηση και μνήμη, ενισχύοντας τα (Bagur et al., 2018).

3.4.1A Τοξικολογικές επιδράσεις του κρόκου

Παρά το γεγονός ότι ο κρόκος χαρακτηρίζεται ως χρυσή υπερτροφή λόγω των πολλαπλών ευεργετικών οφελών για την υγεία του ανθρώπου συνεισφέροντας στην πρόληψη ασθενειών και παθήσεων, η κατανάλωσή του πρέπει να γίνεται σε αυστηρά όρια λόγω των συστατικών που περιέχονται. Προκειμένου να οριστούν τα κατάλληλα θεραπευτικά όρια τα οποία διασφαλίζουν την ασφάλεια του τρόφιμου αυτού έχουν διεξαχθεί ποικίλες προκλινικές μελέτες. Οι μελέτες εκτίμησης κινδύνου επικεντρώνονται στον προσδιορισμό της θανατηφόρας δόσης (LD₅₀) και της τοξικότητας έναντι διαφόρων οργάνων (ζωτικά όργανα), ενώ αξιολογείται και η τερατογένεση. Οι προκλινικές τοξικολογικές μελέτες του *C. sativus* και των βιοδραστικών κυττάρων του διερευνήθηκαν με διάφορες μελέτες σε διάφορα ζωικά μοντέλα και διαφορετικούς τρόπους χορήγησης. Γενικά, η ημερήσια μέγιστη δοσολογία του σαφράν είναι 1.5g. Μεγαλύτερη δόσης αυτής όπως 10g/ημέρα δύναται να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στον οργανισμό ενώ η κατανάλωση 20g/ημέρα μπορεί να προκαλέσει ακόμα και θάνατο. Στα λειτουργικά τρόφιμα, στα οποία χρησιμοποιείται το σαφράν, οι ποσότητες είναι πολύ μικρές, της τάξης των μερικών mg/kg (Kyriakoudi et al., 2015).

Συμπεράσματα

Η ενασχόληση του ανθρώπου με την διατροφή, καθώς και η σύνδεσή της με το ευ ζην έχει οδηγήσει στην ανάδειξη πολλών τροφίμων, που είναι φυσικά εμπλουτισμένα με θρεπτικά συστατικά. Η συμπερίληψη των υπερτροφών (superfoods) σύμφωνα με μελέτες πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής διατροφής, καθώς η ορθολογική κατανάλωσή τους μπορεί να προσφέρει πλήθος οφελών στην ανθρώπινη υγεία. Εξαιτίας της φυσικής προέλευσής τους, αποτελούνται από αφθονία συνεργατικών συστατικών, όπως βιταμίνες B, C, D, A, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, φυτικές/διαιτικές ίνες, ολικά λιπαρά οξέα, ανόργανα στοιχεία, όπως κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, φώσφορος κ.α., αλλά και βιοενεργά συστατικά όπως φλαβονοειδή, πολυφαινόλες, ανθοκυανίνες κτλ. Μάλιστα, η υψηλή διατροφική τους αξία και συμβολή αναγνωρίζεται εξαιτίας της ενισχυμένης απορροφητικότητας από τον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά και της χαμηλής επιβάρυνσης του καθημερινού ενεργειακού φορτίου. Έτσι, η κατανάλωση υπερτροφών αποδεδειγμένα μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης και οι καρδιαγγειακές παθήσεις, επηρεάζοντας ταυτόχρονα ορισμένους δείκτες όπως το δείκτη μάζας σώματος, την αρτηριακή πίεση, τις συγκεντρώσεις της τριακυλογλυκερόλης (τριγεκλυριδίων), χοληστερόλης, γλυκόζης στο πλάσμα κλπ.

Στην κατηγορία των υπερτροφών συναντώνται πάρα πολλά τρόφιμα σε παγκόσμια κλίμακα. Ως εκ τούτου και η Ελλάδα εντάσσεται στις χώρες που όχι μόνο παράγει εξαιρετικά τρόφιμα υψηλής θρεπτικής αξίας αλλά μέσω του προτύπου της μεσογειακής διατροφής, εκμεταλλεύεται τις ιδιότητές τους με το βέλτιστο δυνατό τρόπο. Το ρόδι, τα κράνα, οι κορινθιακές σταφίδες, τα φιστίκια Αιγίνης, το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο και ο κρόκος Κοζάνης αποτελούν κάποια από τα διάσημα ελληνικά προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα βιοενεργών συστατικών τα οποία προσδίδουν αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες.

Συμπερασματικά, κατά την επιλογή τόσο των ελληνικών προϊόντων, που παρουσιάστηκαν και αξιολογήθηκαν στην παρούσα πτυχιακή εργασία, όσο και των υπολοίπων, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι κανένα εξ' αυτών δεν είναι αρκετό για να παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, που απαιτούνται για μια υγιή ζωή. Η υπερβολική εστίαση στις υπερτροφές μπορεί να παραπλανήσει ένα άτομο και να αποσπάσει την προσοχή του από άλλες υγιεινές τροφές, που είναι πιο εμπλουτισμένες

διατροφικά, ενώ επιπρόσθετα η υπερκατανάλωση μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες και τοξικές για τον οργανισμό επιδράσεις, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του κρόκου Κοζάνης. Η συμπερίληψή τους στην καθημερινή διατροφή και η ισορροπημένη κατανάλωσή τους, ωστόσο, μπορεί αναμφισβήτητα να επιδράσει ευεργετικά στην υγεία του ανθρώπου.

Βιβλιογραφία

Α. Ελληνική Βιβλιογραφία

Βεντούρη, Ό. (2018). Εφαρμογή της νανοτεχνολογίας στον τομέα των τροφίμων: μελέτη σκοπιμότητας για την ανάπτυξη νέου προϊόντος με βάση το μέλι (Master's thesis).

Καρακώστα Α., (2020). Συστατικά της Μεσογειακής κουζίνας με προστιθέμενη διατροφική αξία (Bachelor's Thesis), Αθήνα.

Μηλιτσοπούλου, Κ. (2021). Χημική σύσταση και διατροφική αξία των ξηρών καρπών (Bachelor's Thesis), Αθήνα.

Μητροπούλου, Α., Ν., (2020). Προσδιορισμός τοκοφερολών σε κελυφωτά φιστίκια (*Pistacia vera*) καθώς και χρωματογραφική και φασματοσκοπική μελέτη και προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας υδροοαλκοολικών εκχυλισμάτων κελυφωτών φιστικιών (Master's thesis), Αθήνα.

Μιχαλακάκος Π., (2021). Αξιολόγηση του φαινολικού περιεχομένου σε εκχύλισμα ξηρών στημών του κρόκου Κοζάνης (*Crocus Sativus*), (Bachelor's Thesis), Άρτα.

Μούλιας Χ., (2006). Η ιστορία της σταφίδας. Αθήνα: Έφεσος

Παινέση, Μ., (2013). Η αντιοξειδωτική δράση χυμού από ρόδι, (Bachelor's Thesis), Καλαμάτα.

Πλέσσας, Σ., & Nelson, M. (2010). Διαιτητική του ανθρώπου. Εκδόσεις Φάρμακον Τύπος, Αθήνα.

Πουλημένου, Μ. Ε. (2018). Προϊόντα ελαιοκάρπου ΠΟΠ Καλαμών: συνεργατικές πρακτικές καλλιέργειας και εκμετάλλευσης στην Νότιο Πελοπόννησος (Bachelor's Thesis), Μεσολόγγι.

Σωτηρόπουλος, Θ., Πετρίδης, Α., & Θερίος, Ι. (2011). Προκαταρκτικές παρατηρήσεις σε δύο ποικιλίες κρανιάς. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ

Τσαγκάλη, Σ., & Λαμπρόπουλος, Δ. (2019). Σύγκριση της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας του ελαιολάδου προερχόμενο από ελαιοτριβεία δύο φάσεων και τριών φάσεων (Bachelor's Thesis), Άρτα.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2021) «Φρούτα-Λαχανικά-Ξηροί Καρποί-Όσπρια (ΠΟΠ-ΠΓΕ)» <http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/2012-02-02-07-52-07/ellinikaproionta/1271-froutalaxanika> (Πρόσβαση 20 Δεκεμβρίου 2022).

Β. Ξένη Βιβλιογραφία

Abu-Izneid, T., Rauf, A., Khalil, A. A., Olatunde, A., Khalid, A., Alhumaydhi, F. A., Aljohani A., Sahab Uddin M., Heydari M., Khayrullin M., Shariati M., Aremu A., Alafnan A., Rengasamy K., Rengasamy, K. R. (2022). Nutritional and health beneficial properties of saffron (*Crocus sativus* L): a comprehensive review. Critical reviews in food science and nutrition, 62(10), 2683-2706

American College of Cardiology (2012). Snacking on raisins may offer a heart-healthy way to lower blood pressure. ScienceDaily

Anderson, J. J., & Nieman, D. C. (2016). Diet quality—the Greeks had it right!. Nutrients, 8(10), 636.

Arjeh, E., Akhavan, H. R., Barzegar, M., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2020). Bio-active compounds and functional properties of pistachio hull: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 55-64.

Aviram, M., & Rosenblat, M. (2012). Pomegranate protection against cardiovascular diseases. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012

Baradaran Rahimi, V., Ghadiri, M., Ramezani, M., & Askari, V. R. (2020). Antiinflammatory and anti-cancer activities of pomegranate and its constituent, ellagic acid: Evidence from cellular, animal, and clinical studies. *Phytotherapy Research*, 34(4), 685-720.

Bellesia, A., Verzelloni, E., & Tagliazucchi, D. (2015). Pomegranate ellagitannins inhibit α -glucosidase activity in vitro and reduce starch digestibility under simulated gastro-intestinal conditions. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(1), 85-92.

Batarseh, Y. S., & Kaddoumi, A. (2018). Oleocanthal-rich extra-virgin olive oil enhances donepezil effect by reducing amyloid- β load and related toxicity in a mouse model of Alzheimer's disease. *The Journal of nutritional biochemistry*, 55, 113-123.

Butnariu, M., Quispe, C., Herrera-Bravo, J., Sharifi-Rad, J., Singh, L., Aborehab, N. M., ... & Cho, W. C. (2022). The pharmacological activities of *Crocus sativus* L.: a review based on the mechanisms and therapeutic opportunities of its phytoconstituents. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022.

Carpi, S., Polini, B., Manera, C., Digiaco, M., Salsano, J. E., Macchia, M., ... & Nieri, P. (2020). MiRNA modulation and antitumor activity by the extra-virgin olive oil polyphenol oleacein in human melanoma cells. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 574317.

Carughi, A.; Lamkin, T.; Perelman, D. Health Benefits of Sun-Dried Raisins. Available online: http://www.raisins.net/Raisins_and_Health_200810.pdf (Πρόσβαση: 20 Δεκεμβρίου 2022).

Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 Establishing a List of Permitted Health Claims Made on Foods, Other than Those Referring to the Reduction of Disease Risk and to Children's Development and HealthText with EEA Relevance. 40.

Creedon, A. C., Hung, E. S., Berry, S. E., & Whelan, K. (2020). Nuts and their effect on gut microbiota, gut function and symptoms in adults: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutrients*, 12(8), 2347.

Diamantakos, P., Ioannidis, K., Papanikolaou, C., Tsolakou, A., Rigakou, A., Melliou, E., & Magiatis, P. (2021). A new definition of the term "high-phenolic olive oil" based on large scale statistical data of Greek olive oils analyzed by qNMR. *Molecules*, 26(4), 1115.

Diplock, A., Aggett, P., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E., & Roberfroid, M. (1999). The European Commission concerted action on functional foods science in Europe (FUFOSE). Scientific concepts of functional foods in Europe. Consensus document. *Br J Nutr*, 81, 1-27.

Dutta, S. (2019). Do superfoods really exist? Available online: <https://www.news-medical.net/health/Do-Superfoods-Really-Exist.aspx> (Πρόσβαση: 20 Ιανουαρίου 2023)

EFSA, European Food Safety Authority. Scientific Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens Minutes of the 88th Meeting of the Working Group on Claims, Scientific Topic 6.3 Corinthian Raisins and Lower Blood Glucose Rise after their Consumption Compared to

Foods/Drinks Containing Sucrose or Glucose. Available online: <http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/wgs/nutrition/ndaclaims.pdf>

Ememe, M., & Ememe, C. (2017). Benefits of super food and functional food for companion animals. *Superfood and functional food: an overview of their processing and utilization*. InTech, London, 309-322.

Emma MR, Augello G, Di Stefano V, Azzolina A, Giannitrapani L, Montalto G, Cervello M, Cusimano A. (2021) Potential Uses of Olive Oil Secoiridoids for the Prevention and Treatment of Cancer: A Narrative Review of Preclinical Studies. *International Journal of Molecular Sciences* 22(3):1234.

Ercisli, S., Yilmaz, S. O., Gadze, J., Dzibur, A., Hadziabulic, S., & ALIMAN, Y. (2011). Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 255-259.

European Parliament (2017) «The EU Olive and Olive Oil Sector. Main Features, Challenges and Prospects» (Accessed 11 September 2018) <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/05461.pdf>

Fernández-Ríos, A., Laso, J., Hoehn, D., Amo-Setién, F. J., Abajas-Bustillo, R., Ortego, C., Pere, P., Alba B., Laura B., Merce B., Ruben A., Margallo, M. (2022). A critical review of superfoods from a holistic nutritional and environmental approach. *Journal of Cleaner Production*, 134491.

Foodmatters (2013) Superfoods. Διαθέσιμο online: Superfoods | FOOD MATTERS® (Ημ/νία Πρόσβασης: 15 Δεκεμβρίου 2022)

Foscolou, A., Critselis, E., & Panagiotakos, D. (2018). Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas*, 118, 60-66.

Georgiev, K. D., Slavov, I. J., & Iliev, I. A. (2019). Antioxidant Activity and Antiproliferative Effects of *Lycium barbarum*'s (Goji berry) Fractions on Breast Cancer Cell Lines. *Folia Medica*, 61(1), 104-112.

Ghaffari, S., & Roshanravan, N. (2019). Saffron; An updated review on biological properties with special focus on cardiovascular effects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 21-27.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., & Kader, A. A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 48(10), 4581-4589.

Guiné, R. P., Almeida, I. C., Correia, A. C., & Gonçalves, F. J. (2015). Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 337-346.

Gutiérrez-Miranda, B., Gallardo, I., Melliou, E., Cabero, I., Álvarez, Y., Magiatis, P., ... & Nieto, M. L. (2020). Oleacein attenuates the pathogenesis of experimental autoimmune encephalomyelitis through both antioxidant and anti-inflammatory effects. *Antioxidants*, 9(11), 1161.

Hassoun, A., Harastani, R., Jagtap, S., Trollman, H., Garcia-Garcia, G., Awad, N. M., Zannou, O., Galanakis, C., M., Goksen G., Nayik, G., A., Riaz., A., Maqsood, S. (2022). Truths and

myths about superfoods in the era of the COVID-19 pandemic. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-18.

Hatziagapiou, K., Kakouri, E., Lambrou, G. I., Bethanis, K., & Tarantilis, P. A. (2019). Antioxidant properties of *Crocus sativus* L. and its constituents and relevance to neurodegenerative diseases; focus on Alzheimer's and Parkinson's disease. *Current neuropharmacology*, 17(4), 377-402.

Hegazi, N. M., El-Shamy, S., Fahmy, H., & Farag, M. A. (2021). Pomegranate juice as a super-food: A comprehensive review of its extraction, analysis, and quality assessment approaches. *Journal of Food Composition and Analysis*, 97, 103773.

Hernández-Alonso, P., Salas-Salvadó, J., Baldrich-Mora, M., Juanola-Falgarona, M., & Bulló, M. (2014). Beneficial effect of pistachio consumption on glucose metabolism, insulin resistance, inflammation, and related metabolic risk markers: a randomized clinical trial. *Diabetes care*, 37(11), 3098-3105.

Hernández, Á., Castañer, O., Goday, A., Ros, E., Pintó, X., Estruch, R., Salas-Salvado, J., Corella, D., Aros, F., Serra-Majem, L., Martínez-Gonzalez, M., A., Fiol, M., Lapetra, J., Torre, R., Lopez-Sabater C., & Fitó, M. (2017). The Mediterranean Diet decreases LDL atherogenicity in high cardiovascular risk individuals: a randomized controlled trial. *Molecular nutrition & food research*, 61(9), 1601015.

Jagdale, Y. D., Mahale, S. V., Zohra, B., Nayik, G. A., Dar, A. H., Khan, K. A., Abdi, G., Karabagias, I. K. (2021). Nutritional profile and potential health benefits of super foods: a review. *Sustainability*, 13(16), 9240.

Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., & Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive compounds and quality of extra virgin olive oil. *Foods*, 9(8), 1014.

José Bagur, M., Alonso Salinas, G. L., Jiménez-Monreal, A. M., Chaouqi, S., Llorens, S., Martínez-Tomé, M., & Alonso, G. L. (2017). Saffron: An old medicinal plant and a potential novel functional food. *Molecules*, 23(1), 30.

Joye, I. J., Davidov-Pardo, G., & McClements, D. J. (2014). Nanotechnology for increased micronutrient bioavailability. *Trends in food science & technology*, 40(2), 168-182.

Kaliora, A. C., Kokkinos, A., Diolintzi, A., Stoupaki, M., Gioxari, A., Kanellos, P. T., Dedoussis, G., Vlachogiannakos, J., Revenas, C., Ladas, S., D., & Karathanos, V. T. (2016). The effect of minimal dietary changes with raisins in NAFLD patients with non-significant fibrosis: a randomized controlled intervention. *Food & function*, 7(11), 4533-4544.

Kanellos, P. T., Kaliora, A. C., Liaskos, C., Tentolouris, N. K., Perrea, D., & Karathanos, V. T. (2013). A study of glycemic response to Corinthian raisins in healthy subjects and in type 2 diabetes mellitus patients. *Plant foods for human nutrition*, 68(2), 145-148.

Kanellos, P. T., Kaliora, A. C., Tentolouris, N. K., Argiana, V., Perrea, D., Kalogeropoulos, N., Kountouri, A., M., & Karathanos, V. T. (2014). A pilot, randomized controlled trial to examine the health outcomes of raisin consumption in patients with diabetes. *Nutrition*, 30(3), 358-364.

Kandylis, P., & Kokkinomagoulos, E. (2020). Food applications and potential health benefits of pomegranate and its derivatives. *Foods*, 9(2), 122.

Karapatzak E, Krigas N, Ganopoulos I, Papanastasi K, Kyrkas D, Yfanti P, Nikisianis N, Karydas A, Manthos I, Kosma IS, Badeka AV, Fotakis D, Maloupa E, Patakioutas G. Documenting Greek Indigenous Germplasm of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) for Sustainable Utilization: Molecular Authentication, Asexual Propagation, and Phytochemical Evaluation. *Plants*. 2022; 11(10):1345. <https://doi.org/10.3390/plants11101345>

Kay, C. D., Gebauer, S. K., West, S. G., & Kris-Etherton, P. M. (2010). Pistachios increase serum antioxidants and lower serum oxidized-LDL in hypercholesterolemic adults. *The Journal of nutrition*, 140(6), 1093-1098.

Kazimierski, M., Reguła, J., & Molska, M. (2019). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.)—characteristics, nutritional and pro-health properties. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 18(1), 5-12.

Ko, K., Dadmohammadi, Y., & Abbaspourrad, A. (2021). Nutritional and bioactive components of pomegranate waste used in food and cosmetic applications: A review. *Foods*, 10(3), 657.

Kountouri, A. M., Gioxari, A., Karvela, E., Kaliora, A. C., Karvelas, M., & Karathanos, V. T. (2013). Chemopreventive properties of raisins originating from Greece in colon cancer cells. *Food & function*, 4(3), 366-372.

Kyriakopoulos, A. M., & Dinda, B. (2015). *Cornus mas* (Linnaeus) novel devised medicinal preparations: bactericidal effect against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Molecules*, 20(6), 11202-11218.

Kyriakoudi, A., Ordoudi, S. A., Roldán-Medina, M., & Tsimidou, M. Z. (2015). Saffron, a functional spice. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(3).

Les, F., Arbonés-Mainar, J. M., Valero, M. S., & López, V. (2018). Pomegranate polyphenols and urolithin A inhibit α -glucosidase, dipeptidyl peptidase-4, lipase, triglyceride accumulation and adipogenesis related genes in 3T3-L1 adipocyte-like cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 220, 67-74.

Letendre, D. (2014). Les mots de l'insoumis. *Liberte*, (306), 47-47.

Lietava, J., Beerova, N., Klymenko, S. V., Panghyova, E., Varga, I., & Pechanova, O. (2019). Effects of cornelian cherry on atherosclerosis and its risk factors. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019.

Llorent-Martínez, E. J., Fernández-de Córdoba, M. L., Ortega-Barrales, P., & Ruiz-Medina, A. (2013). Characterization and comparison of the chemical composition of exotic superfoods. *Microchemical Journal*, 110, 444-451.

Lopez-Corona, A. V., Valencia-Espinosa, I., González-Sánchez, F. A., Sánchez-López, A. L., Garcia-Amezquita, L. E., & Garcia-Varela, R. (2022). Antioxidant, Anti-Inflammatory and Cytotoxic Activity of Phenolic Compound Family Extracted from Raspberries (*Rubus idaeus*): A General Review. *Antioxidants*, 11(6), 1192.

Loyer, J. (2016). The social lives of superfoods (Doctoral dissertation).

Luisi, M. L. E., Lucarini, L., Biffi, B., Rafanelli, E., Pietramellara, G., Durante, M., & Ceccherini, M. T. (2019). Effect of Mediterranean diet enriched in high quality extra virgin

olive oil on oxidative stress, inflammation and gut microbiota in obese and normal weight adult subjects. *Frontiers in pharmacology*, 10, 1366.

Lunn, J. (2006). Superfoods. *Nutrition Bulletin*, 31(3), 171-172

Mandalari, G., Barreca, D., Gervasi, T., Roussel, M. A., Klein, B., Feeney, M. J., & Carughi, A. (2021). Pistachio Nuts (*Pistacia vera* L.): Production, Nutrients, Bioactives and Novel Health Effects. *Plants*, 11(1), 18.

Marcelino, G., Hiane, P. A., Freitas, K. D. C., Santana, L. F., Pott, A., Donadon, J. R., & Guimarães, R. D. C. A. (2019). Effects of olive oil and its minor components on cardiovascular diseases, inflammation, and gut microbiota. *Nutrients*, 11(8), 1826.

Martínez-González, M. A., Salas-Salvadó, J., Estruch, R., Corella, D., Fitó, M., Ros, E., & PREDIMED Investigators. (2015). Benefits of the Mediterranean diet: insights from the PREDIMED study. *Progress in cardiovascular diseases*, 58(1), 50-60.

Meyerding, S. G., Kürzdörfer, A., & Gassler, B. (2018). Consumer preferences for superfood ingredients—The case of bread in Germany. *Sustainability*, 10(12), 4667.

Molina-Garcia, L., Santos, C. S. P., Cunha, S. C., Casal, S., & Fernandes, J. O. (2017). Comparative fingerprint changes of toxic volatiles in low PUFA vegetable oils under deep-frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(2), 271-284.

Monica, R., Loizzo, F. A., Tenuta, M. C., Leporini, M., & Falco, R. T. (2019). Pomegranate (*punica granatum* L.), Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements.

Moradzadeh, M., Kalani, M. R., & Avan, A. (2019). The antileukemic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) and its related molecular targets: A mini review. *Journal of cellular biochemistry*, 120(4), 4732-4738.

Narimani-Rad, M., Zendehdel, M., Abbasi, M. M., Abdollahi, B., & Lotfi, A. (2013). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) extract affects glycemic status in Wistar rats. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci*, 2(9), 48-50.

Nomikos, N. N., Nomikos, G. N., & Kores, D. S. (2010). The use of deep friction massage with olive oil as a means of prevention and treatment of sports injuries in ancient times. *Archives of Medical Science*, 6(5), 642-645.

Panagopoulou, E.A.; Chiou, A.; Karathanos, V.T. (2019). Water-soluble vitamin content of sun-dried Corinthian raisins (*Vitis vinifera* L., var. Apyrena). *J. Sci. Food Agric.*, 99, 5327–5333

Panagopoulou, E. A., Chiou, A., Nikolidaki, E. K., Christea, M., & Karathanos, V. T. (2019). Corinthian raisins (*Vitis vinifera* L., var. Apyrena) antioxidant and sugar content as affected by the drying process: a 3-year study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 915-922.

Papadaki, A., Kachrimanidou, V., Lappa, I. K., Eriotou, E., Sidirokastritis, N., Kampioti, A., & Kopsahelis, N. (2021). Mediterranean raisins/currants as traditional superfoods: processing, health benefits, food applications and future trends within the bio-economy era. *Applied Sciences*, 11(4), 1605.

Philippos Hellenic Goods (2023). Olive oil Nutrition, Available online: https://www.philipposhg.gr/page/olive-oil-nutrition?lang=en_US (Πρόσβαση: 20 Ιανουαρίου 2023).

Proestos, C. (2018). Superfoods: Recent data on their role in the prevention of diseases. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 6(3), 576-593.

Przybylska, D., Kucharska, A. Z., Cybulska, I., Sozański, T., Piórecki, N., & Fecka, I. (2020). *Cornus mas* L. stones: A valuable by-product as an ellagitannin source with high antioxidant potential. *Molecules*, 25(20), 4646.

Puneeth, H. R., & Chandra, S. S. P. (2020). A review on potential therapeutic properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.). *Plant Science Today*, 7(1), 9-16.

Rabelo, C. A., Taarji, N., Khalid, N., Kobayashi, I., Nakajima, M., & Neves, M. A. (2018). Formulation and characterization of water-in-oil nanoemulsions loaded with açai berry anthocyanins: Insights of degradation kinetics and stability evaluation of anthocyanins and nanoemulsions. *Food research international*, 106, 542-548.

Radbeh, Z., Asefi, N., Hamishehkar, H., Roufegarinejad, L., & Pezeshki, A. (2020). Novel carriers ensuring enhanced anti-cancer activity of *Cornus mas* (cornelian cherry) bioactive compounds. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 125, 109906.

Rajaei, A., Barzegar, M., Mobarez, A. M., Sahari, M. A., & Esfahani, Z. H. (2010). Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. *Food and chemical toxicology*, 48(1), 107-112.

Rettig, M. B., Heber, D., An, J., Seeram, N. P., Rao, J. Y., Liu, H., & Pantuck, A. (2008). Pomegranate extract inhibits androgen-independent prostate cancer growth through a nuclear factor- κ B-dependent mechanism. *Molecular Cancer Therapeutics*, 7(9), 2662-2671.

Ribeiro, P. D. M., Silva, A., Almeida, A. P., Hermsdorff, H. H., & Alfenas, R. C. (2019). Effect of chronic consumption of pistachios (*Pistacia vera* L.) on glucose metabolism in pre-diabetics and type 2 diabetics: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(7), 1115-1123.

Sari, I., Baltaci, Y., Bagci, C., Davutoglu, V., Erel, O., Celik, H., & Aksoy, M. (2010). Effect of pistachio diet on lipid parameters, endothelial function, inflammation, and oxidative status: a prospective study. *Nutrition*, 26(4), 399-404.

Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Castillo, C. M. S., Caroca, R., Lazo-Vélez, M. A., Antonyak, H., & Cho, W. C. (2022). Ellagic Acid: A Review on Its Natural Sources, Chemical Stability, and Therapeutic Potential. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022.

Siddique, A. B., Ayoub, N. M., Tajmim, A., Meyer, S. A., Hill, R. A., & El Sayed, K. A. (2019). (–)-Oleocanthal prevents breast cancer locoregional recurrence after primary tumor surgical excision and neoadjuvant targeted therapy in orthotopic nude mouse models. *Cancers*, 11(5), 637.

Siddique, A. B., Kilgore, P. C., Tajmim, A., Singh, S. S., Meyer, S. A., Jois, S. D., ... & Sayed, K. A. E. (2020). (–)-Oleocanthal as a Dual c-MET-COX2 Inhibitor for the Control of Lung Cancer. *Nutrients*, 12(6), 1749.

Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456-467.

Sohrab, G., Roshan, H., Ebrahimof, S., Nikpayam, O., Sotoudeh, G., & Siasi, F. (2019). Effects of pomegranate juice consumption on blood pressure and lipid profile in patients with type 2 diabetes: A single-blind randomized clinical trial. *Clinical nutrition ESPEN*, 29, 30-35.

Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, R. K., & Saraf, S. A. (2010). *Crocus sativus* L.: a comprehensive review. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 200.

Tacer-Caba, Z. (2019). The concept of superfoods in diet. In *The role of alternative and innovative food ingredients and products in consumer wellness* (pp. 73-101). Academic Press.

Tiptiri-Kourpeti A, Fitsiou E, Spyridopoulou K, Vasileiadis S, Iliopoulos C, Galanis A, Vekiari S, Pappa A, Chlichlia K. Evaluation of Antioxidant and Antiproliferative Properties of Cornus mas L. Fruit Juice. *Antioxidants*. 2019; 8(9):377

Tomaino, A., Martorana, M., Arcoraci, T., Monteleone, D., Giovino, C., & Saija, A. (2010). Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seeds and skins. *Biochimie*, 92(9), 1115-1122.

Tsolaki, M., Lazarou, E., Kozori, M., Petridou, N., Tabakis, I., Lazarou, I., Karakosta, M., Saoulidis, I., Melliou, E., & Magiatis, P. (2020). A randomized clinical trial of greek high phenolic early harvest extra virgin olive oil in mild cognitive impairment: The MICOIL pilot study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 78(2), 801-817.

Ukhanova, M., Wang, X., Baer, D. J., Novotny, J. A., Fredborg, M., & Mai, V. (2014). Effects of almond and pistachio consumption on gut microbiota composition in a randomised cross-over human feeding study. *British Journal of Nutrition*, 111(12), 2146-2152.

Urpi-Sarda, M., Casas, R., Chiva-Blanch, G., Romero-Mamani, E. S., Valderas-Martínez, P., Arranz, S., ... & Estruch, R. (2012). Virgin olive oil and nuts as key foods of the Mediterranean diet effects on inflammatory biomarkers related to atherosclerosis. *Pharmacological research*, 65(6), 577-583.

Vasilopoulou, E., & Trichopoulou, A. (2014). Greek raisins: a traditional nutritious delicacy. *Journal of Berry Research*, 4(3), 117-125.

Visioli, F., Franco, M., Toledo, E., Luchsinger, J., Willett, W. C., Hu, F. B., & Martinez-Gonzalez, M. A. (2018). Olive oil and prevention of chronic diseases: Summary of an International conference. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 28(7), 649-656.

W.H.O., 2021. World Health Organization. Obesity and Overweight. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Πρόσβαση: 15 Δεκεμβρίου 2022).

Wolfe, D. (2009). *Superfoods: the food and medicine of the future*. North Atlantic Books.

Yanni, A. E., Mitropoulou, G., Prapa, I., Agrogiannis, G., Kostomitsopoulos, N., Bezirtzoglou, E., Kourkoutas, Y., & Karathanos, V. T. (2020). Functional modulation of gut microbiota in diabetic rats following dietary intervention with pistachio nuts (*Pistacia vera* L.). *Metabolism open*, 7, 100040.

Yaribeygi, H., Zare, V., Butler, A. E., Barreto, G. E., & Sahebkar, A. (2019). Antidiabetic potential of saffron and its active constituents. *Journal of cellular physiology*, 234(6), 8610-8617.

Zakinthinos, G., & Rouskas, D. (1994, September). Pistachio growing in Greece. In *I International Symposium on Pistachio* 419 (pp. 423-425).

Zhou, L., Xie, M., Yang, F., & Liu, J. (2020). Antioxidant activity of high purity blueberry anthocyanins and the effects on human intestinal microbiota. *Lwt*, 117, 108621.