



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΚΑΡΠΟΥΣ ΑΥΤΟΦΥΟΥΣ  
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ *Rosa canina***

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ



Επιβλέπων καθηγητής: ΛΥΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2018

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εξετάζει την περιεχόμενη ποσότητα των ολικών φαινολικών και των αντιοξειδωτικών ουσιών σε σάρκα, σπέρματα και καρπό επέκταση σε καρπό της άγριας τριανταφυλλιάς *Rosa canina*. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από την ευρύτερη περιοχή της Δράκειας, Πηλίου, της ΠΕ, Μαγνησίας. Το πρώτο μέρος της εργασίας είναι θεωρητικό, αναφέρεται σε πληροφορίες γύρω από το συγκεκριμένο φυτό, κάνει λόγο για τα αντιοξειδωτικά και τα φαινολικά και στην συσχέτιση αυτών με την ανθρώπινη υγεία. Ακολουθεί ανάλυση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν, ώστε να γίνει εφικτή η μέτρηση των ολικών φαινολικών και των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων. Το δεύτερο μέρος της εργασίας είναι πειραματικό. Το πείραμα αυτό διεξήχθη, στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα, έγινε μέτρηση των ολικών φαινολικών, με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu, και προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας με τις μεθόδους: i) δοκιμή δέσμευσης ελευθέρων DPPH (2,2-Diphenyl 1-picrylhydrazyl) και ii) τη δοκιμή αναγωγής μεταλλικών κατιόντων FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). Συγκριτικά, μεταξύ των δειγμάτων που εξετάστηκαν μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών και αντιοξειδωτικών ουσιών εντοπίστηκαν στη σάρκα, σε σχέση με τα σπέρματα, του καρπού της άγριας τριανταφυλλιάς.

## **ABSTRACT**

This project studies the content of total phenolics and antioxidant present in the fruits of wild rose *Rosa canina*. The samples collected were from Drakeia, at Pelion mountain. The initial part of the project is theoretical, it refers to information about the particular plant, reviews scientific information about antioxidants and phenolics and their relation to human health. Following is the analysis of the methods used, where the total phenolics and antioxidant capacities were measured. The second part of this project is experimental and includes the measurements. This experiment was carried out at the premises of the Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly. Specifically, total phenolics were measured using the of Folin-Ciocalteu. method and total antioxidant capacity was determined by the methods: i) DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and ii) FRAP (ferrosilicon antioxidant force). Among the samples tested, larger amounts of phenolics and antioxidants were found in flesh, compared to seeds of the wild rose fruit.

## **Ευχαριστίες**

Με την εκπόνηση αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Λύκα Χρήστο καθώς και τους καθηγητές Νάνο Γεώργιο και Τσιρόπουλο Νικόλαο για την καθοδήγηση και την παραχώρηση του υλικοτεχνικού εξοπλισμού των εργαστηρίων τους για την ομαλή διεκπεραίωση της πτυχιακής μου διατριβής. Τα πιο θερμά μου ευχαριστώ αποδίδω στην υποψήφια διδάκτορα του εργαστηρίου Δενδροκομίας Γεωργουδάκη Τριανταφυλλιά για την καθοδήγηση, την υπομονή και τις πολύτιμες συμβουλές της. Η εργασία αυτή δεν θα ήταν η ίδια χωρίς εκείνους. Τέλος, να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την υποστήριξη και τη συμπαράστασή τους.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	8
1.1. ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΥΤΟΦΥΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ .....	8
1.2. ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ .....	10
1.3. ΦΥΤΟ ΑΓΡΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ .....	10
1.3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ .....	10
1.3.2. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ .....	12
1.3.3. ΤΡΟΠΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ .....	13
1.3.4. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ .....	14
1.3.5. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ .....	15
1.4. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ .....	18
1.4.1. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ .....	18
1.4.2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ, ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ .....	22
1.4.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ .....	25
1.4.3.1. ΜΕΘΟΔΟΙ DPPH ΚΑΙ FRAP .....	27
1.5. ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....	29
1.5.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΜΑΔΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ .....	29
1.5.2. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ .....	32

1.5.3. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ .....	33
1.5.4. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΚΟΚΚΙΝΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ .....	34
<b>2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....</b>	<b>36</b>
2.1. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ – ΜΕΘΑΝΟΛΙΚΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΚΑΡΠΟ ΑΓΡΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ....	36
2.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ .....	48
2.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ .....	39
2.3.1. ΜΕΘΟΔΟΣ DPPH .....	39
2.3.2. ΜΕΘΟΔΟΣ FRAP .....	40
2.4. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ .....	41
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>42</b>
3.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ .....	42
3.1.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΟΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ Folin Ciocalteu .....	42
3.1.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ DPPH .....	45

3.1.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ FRAP .....	49
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>54</b>
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>57</b>

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΥΤΟΦΥΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η αυτοφυής χλωρίδα της Ελλάδας είναι τόσο πυκνή και άφθονη που μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία από τις «πλουσιότερες» της Μεσογείου και των Βαλκανίων αφού διαθέτει ιδιαίτερα πλούσιους φυτο-γενετικούς πόρους και μία εξαιρετική ποικιλία διαφορετικών φυτών. Κατέχει περισσότερα από 6.000 αυτοφυή taxa (φυτικά είδη και υποείδη), τα οποία αποτελούν σχεδόν το μισό των αυτοφυών φυτών ολόκληρης της Ευρώπης. Ο αριθμός αυτοφυών ειδών και υποειδών και τα ποσοστά ενδημισμού (μοναδικότητας) στις περιοχές Μακεδονίας και Θράκης (Tan & Iatrou 2001) φαίνονται στον Πίνακα 1. Επίσης, μεγάλο ποσοστό των αυτοφυών φυτών χαρακτηρίζονται ως ενδημικά, δηλαδή αναπτύσσονται και εξαπλώνονται σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας μόνο, και δεν συναντούνται πουθενά αλλού. Αυτό τα κάνει μοναδικά, ενώ κάποια είναι σπάνια ή χαρακτηρίζονται ως απειλούμενα (τρωτά, κινδυνεύοντα και κρισίμως κινδυνεύοντα). Επομένως, η εκμετάλλευση της αυτοφυούς χλωρίδας πρέπει να γίνεται με σύνεση και προσοχή, αφού αποτελεί παγκόσμια κληρονομιά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Αριθμός αυτοφυών ειδών και υποειδών και ποσοστά ενδημισμού στις περιοχές Μακεδονίας και Θράκης

Φυτογεωγραφική Περιοχή	Αριθμός taxa (είδη και υποείδη)	Βαλκανικά ενδημικά (%)	Ελληνικά ενδημικά (%)
Βορειοανατολική Ελλάδα	3.130	20,2	2,4
Βορειοκεντρική Ελλάδα	2.944	22,4	4,5
Νότια Πίνδος	2.155	20,2	9,5
Βόρεια Πίνδος	2.012	21,9	5,6



Προτιμάται να γίνεται αξιοποίηση των αυτοφυών φυτικών ειδών της κάθε περιοχής και των παραδοσιακών ποικιλιών γιατί υπερτερεί συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες και οδηγεί ταυτόχρονα και στην προστασία αυτών.

Στη σύγχρονη εποχή έχουν σχηματιστεί διαφορετικές κατηγορίες καταναλωτικών προϊόντων που στηρίζονται σε φυσικά προϊόντα ανάλογα με τους περιορισμούς ή τις ανοχές των εθνικών νομοθεσιών, (Commonwealth Secretariat 2001), όπως είναι τα φυτικά φάρμακα, τα βοτανικά φάρμακα, τα βοτανικά τσάγια και ροφήματα κλπ. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περισσότερα από 200 είδη που παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον. Ωστόσο, παραμονεύουν κίνδυνοι που απειλούν την ποικιλότητα των φυτών, τόσο σε παγκόσμια κλίμακα, όσο και στην Ελλάδα. Αυτοί οφείλονται σε μεγάλο βαθμό σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως είναι η καταστροφή οικοτόπων και η εξάπλωση ξενικών ειδών φυτών.

Για χιλιάδες χρόνια, οι ανθρώπινες κοινωνίες χρησιμοποιούσαν τα φυτά, τόσο για τα φυτικά τους προϊόντα, όσο και για τις διάφορες ιδιότητες τους. Υπάρχουν ξεχωριστές παραδόσεις ανά τον κόσμο για την αποσαφήνιση των γνωρισμάτων των φυτών και τις χρήσεις αυτών. Τα φυτά αυτά συνδέονται με μια μακροχρόνια εμπειρική χρήση και λαϊκή παράδοση. Όλες οι πρακτικές όμως αφορούν στη βελτίωση ποιότητας της ζωής.

Είναι γνωστό πλέον ότι τα αυτοφυή είδη στην Ελλάδα περιλαμβάνουν έναν τεράστιο αριθμό φυτών, ένα σημαντικό αλλά όχι τόσο «γνωστό» στη βιβλιογραφία, φυτό που αξίζει η ενασχόληση μαζί του είναι η άγρια τριανταφυλλιά, με επιστημονικό όνομα *Rosa canina*. Λίγα είναι γνωστά για τα άγρια είδη και τα υποείδη των *Rosaceae*, όπου και ανήκει. Αντίθετα τα φυτά που έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον είναι αυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραδοσιακή εναλλακτική ιατρική και επομένως συναντάται μια πιο αναλυτική βιβλιογραφία, ενώ για τα υπόλοιπα φυτά υπάρχει μεγάλο περιθώριο έρευνας. Τέλος, εξαιτίας του ότι η ταξινόμηση των ειδών και υποειδών της οικογένειας *Rosaceae* δεν έχει ολοκληρωθεί, η βιβλιογραφία αναφέρει τόσο το μικρότερο, όσο και το μεγαλύτερο αριθμό υποειδών που υπολογίζεται για κάθε γένος.

Η *Rosa canina* είναι ένα φυτό γνωστό από την αρχαιότητα. Συναντάται και ως σκυλοτριανταφυλλιά (κυνροδιά) και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κατά τη Ρωμαϊκή εποχή το συνιστούσαν για τα δαγκώματα των λυσσασμένων σκύλων. Χρησιμοποιούνταν ως γλύκισμα κατά τον Μεσαίωνα, με τον πολτό των καρπών έφτιαχναν γλυκά, ενώ τα φύλλα της αγριοτριανταφυλλιάς αντικαθιστούσαν αυτά του

τσαγιού και τα χρησιμοποιούσαν για την παρασκευή σιροπιών (Ozkan 2001, Κουβάτσος 2013, Demir 2011). Θεωρείται και ως θεραπευτικό φυτό από τα παλιά χρόνια εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων σε βιταμίνες. Οι καρποί και τα άνθη αποτελούν πηγή βιταμινών, καθώς κυρίως περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη C στους καρπούς. Στο παρελθόν, αποτελούσε μέρος από ένα ευρύ φάσμα λαϊκών γιατρικών για προβλήματα στήθους. Επίσης, το χρησιμοποιούσαν και ως διακοσμητικό στολίζοντας διάφορους ναούς, οικίες, τάφους, αλλά και νέους και νέες κατά την τελετή των γάμων, σε διάφορες θρησκευτικές και πολιτιστικές εκδηλώσεις και εορτές. Από την αρχαιότητα, η ομορφιά, το άρωμα, οι ιατρικές και φαρμακευτικές ιδιότητες των αγριοτριανταφυλλιών κέρδισαν την εκτίμηση των ανθρώπων μέχρι και σήμερα. Αποδείξεις ότι οι άγριες τριανταφυλλίες προϋπήρχαν από τον άνθρωπο είναι τα αποτυπώματα τριανταφυλλιάς που βρέθηκαν στο πετροκάρβουνο και στην κιμωλία.

## 1.2. ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση της περιεχόμενης ποσότητας των ολικών φαινολικών και των αντιοξειδωτικών ουσιών σε καρπούς άγριας τριανταφυλλιάς *Rosa canina*, οι οποίοι συλλέχθηκαν την περίοδο του χειμώνα και συγκεκριμένα, τον Δεκέμβριο του 2016 και το Νοέμβριο του 2017.

Όσον αφορά τις αναλύσεις σύστασης των κυνόροδων, υπολογίστηκαν η ολική αντιοξειδωτική τους ικανότητα και τα ολικά φαινολικά. Για τη μέτρηση της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι εκτίμησης οι μέθοδοι, DPPH και FRAP, με σκοπό την καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (Prior and Cao, 1999). Αυτές οι μέθοδοι βασίζονται στην ικανότητα αναγωγής του  $Fe^{+3}$ -TPTZ και στην ικανότητα εξουδετέρωσης της ελεύθερης ρίζας DPPH<sup>\*</sup>, από τις αντιοξειδωτικές ενώσεις, αντίστοιχα (Huang *et. al.*, 2005). Τέλος, επειδή, η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα οφείλεται εν μέρει στις περιεχόμενες φαινολικές ενώσεις, μετρήθηκε και η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών. Η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων στους καρπούς μετρήθηκε ως ολικά φαινολικά, με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu.

### 1.3. ΑΓΡΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

#### 1.3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Η αγριοτριανταφυλλιά ή αγριομουσκιά ή κυνοροδιά είναι ένας πολυετής αγκαθωτός θάμνος, συνεχούς αύξεσης κατά τους θερινούς μήνες, το ύψος του οποίου κυμαίνεται από 1 έως 3 μέτρα. Έχει πολύκλαδο βλαστό, στελέχη τοξοειδή με κυρτά αγκάθια, φύλλα λογχοειδή με 2-3 ζευγάρια από οδοντωτά φυλλάρια, πέντε πέταλα με πολλούς στήμονες και ύπερους. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, συνήθως με 5 σέπαλα, 5 πέταλα, ανοιχτού ρόδινου χρώματος, λιγότερο συνηθισμένα είναι σε λευκό ή κίτρινο χρώμα. Οι καρποί σχηματίζονται από την ανθοδόχη που καθίσταται σαρκώδης, οι άλικοι καρποί, ονομάζονται συγκάρπια. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα άνθη και οι καρποί της.



Εικόνα 1. Άνθη και καρποί άγριας τριανταφυλλιάς *Rosa canina*

Ο καρπός της είναι γνωστός σαν «κυνόροδο». Είναι ωσειδής, με χρώμα πορτοκαλί στην αρχή, ενώ στην περίοδο της ωρίμανσης γίνεται ερυθρού χρώματος. Σύμφωνα με τη μυθολογία το ρόδο ήταν στην αρχή λευκό. Βάφτηκε με το αίμα της Αφροδίτης κόκκινο, όταν πήγε με γυμνά πόδια να σώσει τον Άδωνι από τα χέρια του Άρη και πάτησε την ακανθοφόρο τριανταφυλλιά την οποία έβαψε με αίμα.

Είναι και ένα από τα σπουδαιότερα μελισσοτροφικά φυτά. Αυτό συμβαίνει γιατί η έκκριση του νέκταρ δε σταματά αλλά συνεχίζει ως την πλήρη ανθοφορία. Οι μέλισσες επισκέπτονται τα άνθη της, από πολύ νωρίς το πρωί, μέχρι αργά το απόγευμα για συλλογή γύρης. Οι πολλοί στήμονες δίνουν μεγάλη ποσότητα γύρης που εμπεριέχει βιταμίνες με πολλά ωφέλιμα για τον γόνο των μελισσών της εποχής.

Ο θάμνος αυτός ανήκει στο γένος των Ρόδων (*Rosa*) και στον Πίνακα 2 φαίνεται η συστηματική κατάταξη της.

Πίνακας 2. Συστηματική ταξινόμηση της *Rosa canina*.

#### Συστηματική ταξινόμηση

Βασίλειο:	Φυτά
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα
Υφομοταξία:	Ροδίδες
Τάξη:	Ροδώδη
Οικογένεια:	Ροδοειδή
Γένος:	Ρόδα
Είδος:	Αγριοτριανταφυλλιά ( <i>Rosa canina</i> )

#### 1.3.2. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Είναι φυτό ιθαγενές της Ευρώπης, βρίσκεται παντού στον κόσμο, αλλά πάντα μόνο στο βόρειο ημισφαίριο. Φύεται σε διαχωριστικούς φράκτες, σύδενδρα και σε χέρσα εδάφη, σε πλαγιές, ξέφωτα. Συστήνεται για τα ασβεστώδη, βαθειά εδάφη και για τα βορειότερα κλίματα, καθώς είναι ανθεκτικό στο κρύο. Ανθίζει την άνοιξη, ωριμάζει προς τα τέλη του καλοκαιριού και ο καρπός μαζεύεται το φθινόπωρο.

Υπάρχουν πάρα πολλά είδη του γένους *Rosa*, η *Rosa canina* είναι μια από αυτά. Στην Ελλάδα τα αυτοφυή είδη είναι 25. Κατά τη μελέτη 900 δειγμάτων (de Rieck *et al* 2013) βρέθηκε ότι τα κυριότερα είδη του γένους *Rosa* στην Ευρώπη είναι τα εξής:

1. *R. canina*
2. *R. dumalis boissieri*
3. *R. dumalis antalyensis*
4. *R. villosa*
5. *R. pisiformis*
6. *R. pulverulenta*

### 1.3.3. ΤΡΟΠΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ

Ο κύριος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι με μοσχεύματα όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως υποκείμενα για εμβολιασμό. Το φυτό φυσικά πολλαπλασιάζεται, με παραφυάδες και με σπόρο. Περιορισμένης χρήσης είναι η μέθοδος της ιστοκαλλιέργειας, πάλι με σκοπό την παραγωγή υποκειμένων. Χρησιμοποιείται και ως υποκείμενο της δενδροειδούς τριανταφυλλιάς. Επίσης, γίνεται σπορά για παραγωγή υποκειμένων εμβολιασμού, αλλά μόνο για ειδικές περιπτώσεις και κυρίως, στο εξωτερικό. Τέλος, ο πολλαπλασιασμός της *Rosa. canina* με σπόρο και εμβολιασμό, για την παραγωγή φυτών σε βορειότερες περιοχές της χώρας, γίνεται σε βαθιά και ασβεστώδη εδάφη.

Σε πολλές από τις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται σπορόφυτα ειδών για την παραγωγή προϊόντων, αυτά είναι υβρίδια ώστε να μην υπάρχει γενετική παραλλακτικότητα, αλλά στην περίπτωση των αυτοφύων αρωματικών/φαρμακευτικών φυτών δεν έχει προηγηθεί τέτοια έρευνα και ούτε υπάρχει σποροπαραγωγική εταιρεία που να εγγυηθεί την προμήθεια τέτοιου είδους «σπόρου», σύμφωνα με το ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Ανατολικής Μακεδονίας.

#### 1.3.4. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Οι καρποί, τα ώριμα ανοιγμένα και απαλλαγμένα από τρίχες και περιβλήματα τριανταφυλλόμηλα, οι βλαστοί μαζί με τους καρπούς, τα σπέρματα, οι αποξηραμένοι καρποί και τα νωπά πέταλα της αγριοτριανταφυλλιάς, είναι τα μέρη του φυτού που χρησιμοποιούνται για τη δράση τους και χαρακτηρίζονται ως δρόγη.

Οι καρποί της αγριοτριανταφυλλιάς είναι πλούσιοι σε βιταμίνες, οι οποίες είναι εύκολα απορροφούμενες. Η βιταμίνη C βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα από τα εσπεριδοειδή, (έως 1,25%). Είναι χαρακτηριστικό ότι τρεις καρποί του φυτού αντιστοιχούν με τη βιταμίνη που προσφέρει ένα πορτοκάλι. Στην Κέρκυρα ισχυρίζονται ότι 100g κυνόροδα περιέχουν την ίδια ποσότητα βιταμίνης C που περιέχει 1kg λεμόνια.

Ενδεικτικά για την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C:

- 100g πορτοκάλι περιέχουν 45 mg βιταμίνης C
- 100g ακτινίδια περιέχουν 145 mg, ενώ
- 100g κυνόροδα περιέχουν 3.000 mg βιταμίνης C

Επίσης, περιέχουν βιταμίνες A, B1, B2, B3 και K, φλαβονοειδή, ταννίνες (2-3%), ιμβερτοσάκχαρο, πηκτίνη, φυτικά οξέα, πολυφαινόλες, καροτενοειδή, πτητικό έλαιο και βανιλίνη. Έχει γίνει συσχετισμός του υψομέτρου που μεγαλώνουν τα φυτά, με την περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (Roman *et al* 2013.). Γενικά, είναι μια καλή πηγή ιχνοστοιχείων αλλά και βιταμινών. Τα συστατικά που έχουν βρεθεί σε υψηλές συγκεντρώσεις των στοιχείων που προέρχονται από το είδος *R. canina* φαίνονται στον Πίνακα 3 (de Rieck *et. al* 2013, Ercisli 2006).

Πίνακας 3. Συγκεντρώσεις στοιχείων που περιέχονται σε καρπούς του είδους Rosa canina

Συγκεντρώσεις στοιχείων	
P	4860
K	5467
Ca	2867
Mg	1254
Fe	27
Cu	27
Mn	56
Zn	30

### 1.3.5. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

Οι καρποί εξαιτίας των υψηλών ποσοτήτων σε βιταμίνες είναι δυνατόν να καταναλώνονται νωποί και να απορροφώνται οι βιταμίνες αυτές από τον οργανισμό. Η κατανάλωσή τους, δεν προτιμάται βέβαια, αν και δεν είναι τοξικοί. Αυτό συμβαίνει γιατί στο εσωτερικό τους βρίσκονται σκληρές τρίχες που προκαλούν ερεθισμό στο αναπνευστικό και πεπτικό σύστημα.

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου αναγνωρίστηκαν ως πλούσια πηγή βιταμίνης C, ενώ ήδη το χρησιμοποιούσαν αιώνες πριν ως ξινό φρούτο. Κατά τον 18<sup>ο</sup> και 19<sup>ο</sup> αιώνα ήταν αντίδοτο κατά της λύσσας και για το λόγο αυτό θεωρείται ότι στις χώρες της Ευρώπης συναντιέται και σαν “Dogrose”, δηλαδή σκυλοτριανταφυλλιά. Σύμφωνα με τον Πλίνιο, η ρίζα του ενεργούσε κατά της υδροφοβίας που προκαλείτο από τον ιό της λύσσας και έτσι επέφερε τη θεραπεία. Παλαιότερα επίσης αντιμετώπιζαν την ψωρίαση με το κάρβουνο των καμένων νέων βλαστών αλείφοντας την επιφάνεια του δέρματος.

Πρόσφατες έρευνες αποδεικνύουν την θετική επίδραση του κυνόροδου στην οστεοαρθρίτιδα και τη ρευματοειδή αρθρίτιδα. Είναι εξαιρετικό τονωτικό και βοηθά σε περιπτώσεις γενικής εξασθένησης και εξάντλησης, και χορηγείται σε περιπτώσεις οστεοαρθρίτιδας για τον λόγο ότι έχει αντιφλεγμονώδη δράση (Orhan et al. 2012). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενάντια σε κρυολογήματα ή λοιμώξεις λόγω της

βιταμίνης C. Εκχύλισμα των καρπών του κυνόροδου χρησιμοποιείται σαν βιταμινούχο σκεύασμα, κυρίως την άνοιξη. Βοηθά σε ασθένειες των πνευμόνων όπως στην αποκατάσταση και θεραπεία της πνευμονικής λειτουργίας καθώς και σε ασθένειες του στήθους. Συμβάλλει στην αντιμετώπιση των ρευματικών πόνων, και τέλος αποτελεί αποτελεσματικό αντισηπτικό για μολύνσεις και ερεθισμούς των βλεφάρων και των οφθαλμών (Sagdic 1997, Κουβάτσος 2011).

Η βιταμίνη C είναι από τα σημαντικά συστατικά που περιέχει το έλαιο αγριοτριανταφυλλιάς. Συμβάλλει στη σύσφιξη του δέρματος και στην παραγωγή κολλαγόνου. Η βιταμίνη C επίσης εξοντώνει τις ελεύθερες ρίζες, που προκαλούν βλάβες στο δέρμα και είναι ένας από τους κύριους λόγους της γήρανσης και της εμφάνισης ρυτίδων. Μία ευεργετική ιδιότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στο έλαιο είναι η επιτάχυνση της διαδικασίας επούλωσης, αντιστρέφοντας τη ζημιά που έχει γίνει στο DNA, και βοηθά στην καταπολέμηση της δημιουργίας ουλών.

Η βιταμίνη A περιέχεται επίσης στο έλαιο αγριοτριανταφυλλιάς, η οποία είναι περισσότερο γνωστή ως ρετινόλη. Αντίστοιχα η βιταμίνη A βοηθά στην προστασία του δέρματος από τις ελεύθερες ρίζες και την αναδόμηση των κυττάρων. Βοηθά στην πρόληψη των ρυτίδων μειώνοντας τη φθορά από περιβαλλοντολογικούς παράγοντες και επιταχύνοντας τη φυσική διαδικασία επούλωσης πληγών του σώματος.

Το έλαιο αγριοτριανταφυλλιάς περιέχει και λιπαρά οξέα, ειδικά Ωμέγα-6, που βοηθούν στην αναδόμηση των κατεστραμμένων κυττάρων για την εξάλειψη των ρυτίδων. Χωρίς τα απαραίτητα λιπαρά οξέα το δέρμα μπορεί να ξεφλουδίζει και να εμφανίζει σημάδια ερεθισμού. Τα λιπαρά οξέα μπορούν επίσης να προστατεύσουν το δέρμα από την βλαβερή επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με αντηλιακή προστασία.

Επιπρόσθετα, το εκχύλισμα της δρόγης ασκεί αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αναλγητική δράση. Έχει αντικαρκινική δράση σε κυτταρικές σειρές μελανώματος ποντικού. Κλινικές μελέτες έδειξαν ότι ασκεί ισχυρή απισχναντική δράση, δηλαδή συμβάλλει στην απώλεια βάρους. Το κέλυφος των καρπών χρησιμοποιείται ως ήπιο διουρητικό και υπακτικό, βοηθάει δηλαδή στην ομαλή λειτουργία και κένωση του εντέρου λόγω των οξέων των φρούτων και της πηκτίνης που περιέχουν. Οι ουσίες αυτές όμως δεν βρίσκονται σε ικανοποιητική ποσότητα για φαρμακευτική δράση. Τα πέταλα των ανθέων δίδονται σε διάρροιες αποτελώντας ένα ήπιο γιατρικό και αυτό



οφείλεται στις τανίνες που περιέχουν. Η χρήση των σπόρων έχει θεραπευτικά αποτελέσματα σε διαταραχές της λειτουργίας των νεφρών και της ουροδόχου κύστης (σε νεφρολιθιάσεις). Είναι ήπιο διουρητικό, αποβάλλει τις συσσωρεύσεις του ουρικού οξέως και συμβάλλει στην αντιμετώπιση της ουρικής αρθρίτιδας. Μειώνει τη δίψα και καταπραΰνει τις γαστρικές φλεγμονές.

Έχει ενεργό ρόλο και στους τομείς της μαγειρικής και της ζαχαροπλαστικής, υπάρχουν συνταγές φαγητών και γλυκών με κύριο συστατικό το ροδόνερο (είναι αρωματισμένο νερό το οποίο γίνεται από την εμβάπτιση ροδοπέταλων στο νερό). Ο συνήθης τρόπος είναι ως βελτιωτικό πρόσθετο γεύσης ή οσμής. Σήμερα χρησιμοποιούνται ως αρωματικά πρόσθετα, λόγω της γλυκιάς γεύσης η δρόγη της κυνοροδιάς μαζί με άνθη ιβίσκου (*Hibiscus sabdariffa*) για την παραγωγή αφεψημάτων. Το ροδόνερο υπερτερεί του ροδέλαιου (είναι αιθέριο έλαιο που εξάγεται με απόσταξη από τα νωπά ροδοπέταλα) διότι είναι πιο οικονομικό. Για 1 g ροδέλαιου απαιτούνται 3-4 kg πετάλων ρόδου. Τέλος, οι πλούσιοι σε βιταμίνες νωποί καρποί χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μαρμελάδας, χυμών, εκχυλισμάτων και παρασκευασμάτων βιταμινών, όπως το σιρόπι που γίνεται από τους καρπούς το οποίο είναι θρεπτικό για τα παιδιά.

Στον τομέα της βιομηχανίας καλλυντικών κατέχει μια ισχυρή θέση καθώς υπάρχουν πολλά προϊόντα με συστατικό το ροδόνερο. Τα ροδοπέταλα από τις άγριες τριανταφυλλίες χρησιμοποιούνται και στην αρωματοποιία (Aydinli & Tutas, 2003). Το έλαιο αγριοτριανταφυλλιάς (rosehip oil) ενισχύει τη φροντίδα του δέρματος, θρέφει σε βάθος και το προστατεύει από τις βλαβερές περιβαλλοντολογικές συνθήκες και τη γήρανση. Υπάρχουν δύο τύποι ελαίων αγριοτριανταφυλλιάς. Το πιο γνωστό είναι το έλαιο που προέρχεται από τα άνθη (rose petal oil) και χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποιία. Όμως αυτό που είναι πολύτιμο για το δέρμα, είναι το έλαιο από τους καρπούς του φυτού (rose hip oil). Το έλαιο αυτό περιέχει πολλά θρεπτικά συστατικά, τα οποία βοηθούν στην αναδόμηση του δέρματος από τις βλάβες της καθημερινότητας. Αποτελεί ένα από τα ενεργά συστατικά σε ενυδατικές κρέμες προσώπου και ορούς αντιγήρανσης, αν και μπορεί να γίνει χρήση του ακόμη και απευθείας πάνω στο δέρμα. Το αγνό λάδι αγριοτριανταφυλλιάς ενυδατώνει, δροσίζει, ανανεώνει κι επαυξάνει τη φυσική λάμψη, απαλύνοντας τις ρυτίδες.

Προφυλάξεις: Η χρήση του αντενδείκνυται στην ασθένεια της θρομβοφλεβίτιδα ή στην προδιάθεση προς αυτή.

Αντενδείξεις: Το χνούδι που υπάρχει μέσα στο καρπό, πριν το σπόρο θέλει προσοχή γιατί προκαλεί αλλεργία στο δέρμα, στο στόμα και στο στομάχι.

Ανεπιθύμητες ενέργειες: Πολλά φλαβονοειδή της δρόγης είναι κυτταροτοξικά.

## 1.4. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

### 1.4.1. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

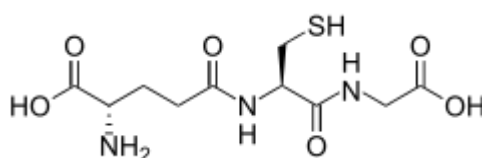
Τα φυτά λόγω της διαρκούς έκθεσής τους σε οξειδωτικές καταπονήσεις, μέσω της εξελικτικής τους πορείας έχουν αναπτύξει αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό αντιοξειδωτικών ενζύμων και άλλων μη ενζυμικών συστημάτων. Όλα τα φρούτα είναι πλούσια σε βιταμίνες και δεν περιέχουν λιπαρά καθώς θεωρούνται μια πολύ καλή πηγή θρεπτικών συστατικών. Αντιοξειδωτικό χαρακτηρίζεται οποιαδήποτε ένωση, η οποία όταν βρίσκεται σε μικρότερη συγκέντρωση από το προς οξείδωση υπόστρωμα, έχει την ιδιότητα να καθυστερεί, να εμποδίζει την οξείδωση του υποστρώματος (Haliwell 2001). Ο παραπάνω ορισμός καλύπτει όλες τις ενώσεις που μπορούν να οξειδωθούν από τις ελεύθερες ρίζες (είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει κατεστραμμένα κύτταρα που μπορεί να είναι προβληματικά.), συμπεριλαμβανομένων και αυτών που παρεμποδίζουν συγκεκριμένα οξειδωτικά ένζυμα ή αντιδρούν με οξειδωτικές ενώσεις πριν αυτές καταστρέψουν σημαντικά βιολογικά μόρια (Frankel & Meyer 2000). Παρεμποδίζουν δηλαδή την οξείδωση πρώτων υλών όπως λίπη, έλαια, αρώματα, βιταμίνες, κ.α. Είναι φυσικές ουσίες που περιέχονται στα τρόφιμα, οι οποίες δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες που περιέχονται σε τρόφιμα του εμπορίου με συνήθη σκοπό τη συντήρησή τους. Είναι πρόσθετα

καλλυντικών και τροφίμων. Ένα καλό αντιοξειδωτικό πρέπει να είναι σταθερό, να εμποδίζει την οξείδωση δηλαδή, την καταστροφή των κυττάρων.

Ένας λειτουργικός τρόπος για την ταξινόμηση των αντιοξειδωτικών του οργανισμού είναι η διάκρισή τους, σε 1) ένζυμα, 2) μη ενζυμικές πρωτεΐνες και 3) μικρού μοριακού βάρους μόρια χωρίς ενζυμική δράση, η κατηγορία αυτήν μπορεί να υποδιαιρεθεί περαιτέρω σε α) υδρόφιλες και β) λιπόφιλες ενώσεις (Keaney & Vita 1995).

Τα κυριότερα μη ενζυμικά αντιοξειδωτικά μόρια στα φυτά είναι η γλουταθειόνη, το λιποϊκό οξύ, το ασκορβικό οξύ (Βιταμίνη C), η λιπόφιλη α-τοκοφερόλη (Βιταμίνη E), οι πολυαμίνες, οι φαινολικές ενώσεις, (πολυφαινόλες, βιοφλαβονοειδή, ακθοκυανίνες, ξανθόνες), τα καροτενοειδή, η βιταμίνη A (ρετινόλη) και ορισμένα καροτενοειδή, κυρίως το β-καροτένιο, τα αλκαλοειδή, το ουρικό οξύ, η μεταλλοθειόνη, η ουβικινόνη (συνένζυμο Q10) και διάφοροι οργανοθειικοί παράγοντες.

Ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό όπως αναφέρθηκε είναι η γλουταθειόνη (GSH), η δομή της οποίας φαίνεται στην Εικόνα 2. Συγκεκριμένα, η γλουταθειόνη, αλλιώς γνωστή ως γλουταθειό ανήκει στις χρήσιμες για τον οργανισμό ουσίες που μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός μόνος του από τα αμινοξέα που την αποτελούν. Είναι ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό στα φυτά, τα ζώα, τους μύκητες και ορισμένα βακτήρια και αρχαία (μια επικράτεια μονοκύτταρων μικροοργανισμών, που στο παρελθόν λέγονταν αρχαιοβακτήρια). Η γλουταθειόνη είναι ικανή να αποτρέψει βλάβη σε σημαντικά κυτταρικά συστατικά που προκαλούνται από ενεργά είδη οξυγόνου όπως ελεύθερες ρίζες, υπεροξειδία, υπεροξειδία λιπιδίων και βαρέα μέταλλα.



Εικόνα 2 Δομή της αντιοξειδωτικής γλουταθειόνης.

Οι κυριότερες αντιοξειδωτικές ουσίες με σχετικά μικρό μοριακό βάρος που διακρίνονται σε υδρόφιλες και λιπόφιλες, είναι:

1. Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C)
2. Ουρικό οξύ
3. Βιταμίνη E
4. Συνένζυμο Q10
5. Καροτένια

Ασκορβικό Οξύ (Βιταμίνη C): Αποτελεί υδρόφιλο αντιοξειδωτικό με ιδιαίτερα ισχυρή δράση βρίσκεται κυρίως στα λαχανικά και στα φρούτα και ιδιαίτερα στο ακτινίδιο και εσπεριδοειδή σε μεγάλες ποσότητες. Έχει την ιδιότητα να μπορεί να αλληλεπιδρά με τις ελεύθερες ρίζες (Duthie 1999) και να δημιουργεί ενώσεις, οι οποίες εμποδίζουν τη δράση τους (Sies *et al.* 1995).

Ουρικό Οξύ: Το ουρικό οξύ στον οργανισμό βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο πλάσμα και κατέχει σημαντικότατο ρόλο στη διατήρηση της οξειδοαναγωγικής ισορροπίας. Από τη μία πλευρά έχει βρεθεί ότι είναι από τις σημαντικότερες αντιοξειδωτικές ουσίες ενώ παράλληλα έχει βρεθεί ότι σε μεγάλες συγκεντρώσεις αποτελεί αρνητικό προγνωστικό δείκτη παθολογικών καταστάσεων (Waring 2002).

Βιταμίνη E (α-Τοκοφερόλη): Είναι ομάδα λιποδιαλυτών χημικών ενώσεων με έντονες αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Παρουσιάζουν πολλαπλές φυσιολογικές δράσεις και η πρόσληψη από τον ανθρώπινο οργανισμό σε μικρές ποσότητες μέσω της τροφής είναι απαραίτητη. Γενικά, οι τοκοφερόλες είναι γνωστές ως βιταμίνη E και συναντώνται κυρίως σε φυτικής προέλευσης τροφές και σε φυτικά έλαια. Η ονομασία τους προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις "τόκος" (γέννα, δημιουργία) και "φέρω", επειδή η απουσία τους από τον οργανισμό είχε συνδεθεί με προβλήματα στην αναπαραγωγική λειτουργία, όπως αποβολές εμβρύων. Πρέπει να τονισθεί ότι περιπτώσεις αβιταμίνωσης E (Vitamin E deficiency) είναι σπάνιες και παρατηρούνται στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες και είναι αποτέλεσμα υποσιτισμού.

Συνένζυμο Q10 (CoQ10): Είναι ένα αντιοξειδωτικό που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των κυττάρων. Τα κύτταρα το χρειάζονται για να αναπτυχθούν και να



έχουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα από τις Βιταμίνες C και E (Cao *et al.* 1998, Vinson *et al.* 1995).

#### 1.4.2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ, ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ

Είναι γνωστό ότι ένας πολύ μεγάλος αριθμός παραγόντων με αντιοξειδωτικές ιδιότητες είναι συσσωρευμένος σε φυτικής προέλευσης συστατικά και πιστεύεται ότι αυτοί οι παράγοντες παίζουν δυναμικό ρόλο στην προστασία, τόσο των φυτών, όσο και των ζώων, των οποίων αποτελούν τροφή, από οξειδώσεις που προκαλούνται από τις ελεύθερες ρίζες. Ως ελεύθερη ρίζα ορίζεται κάθε άτομο ή μόριο, που φέρει ασύζευκτα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα του (Gilbert 2000; Halliwell & Gutteridge 1989). Η ιδιότητα αυτή, κατά κανόνα, έχει ως αποτέλεσμα την ισχυρή τάση των ελευθέρων ριζών να αποσπούν ηλεκτρόνια από άλλες ενώσεις (ηλεκτρόφιλοι, προοξειδωτικοί παράγοντες). Οι ελεύθερες ρίζες λόγω των ασύζευκτων ηλεκτρονίων είναι εξαιρετικά ασταθείς και κατά συνέπεια πολύ δραστικές. Όσο σταθερότερη είναι μία ελεύθερη ρίζα, τόσο ευκολότερος είναι ο σχηματισμός της (Valavanidis 2006). Ο σχηματισμός δραστικών ελευθέρων ριζών στα κύτταρα θα είχε καταστροφικές συνέπειες, λόγω της μεγάλης οξειδωτικής τους δράσης. Αλληλεπιδρούν με οργανικές ενώσεις όπως λιπίδια, πρωτεΐνες, DNA και υδατάνθρακες και μέσω της οξείδωσης προκαλούν βλάβες στη δομή των άλλων ενώσεων, παρεμποδίζοντας την κανονική λειτουργία τους (Somogyi *et al.* 2007, Διαμαντίδης 2007). Αυτό σημαίνει ότι κυρίως το DNA, οι πρωτεΐνες και τα λιπίδια αποτελούν τους στόχους των ελευθέρων ριζών. Στην περίπτωση που μία ελεύθερη ρίζα αντιδράσει με μια άλλη, τα ασύζευκτα ηλεκτρόνιά τους θα ζευγαρώσουν και η ένωση που θα προκύψει δε θα είναι πλέον ελεύθερη ρίζα (Cheeseman *et al.* 1993; Wilson 1978). Αυτό σημαίνει ότι ελεύθερες ρίζες εξουδετερώνονται αντιδρώντας μεταξύ τους με άλλες ρίζες, επειδή το ασύζευκτο ηλεκτρόνιο τους προσδίδει αστάθεια και μεγάλη χημική δραστηριότητα. Έτσι αν μια ελεύθερη ρίζα αντιδράσει με μια ένωση που δεν είναι ελεύθερη ρίζα, τότε θα παραχθεί μια νέα ρίζα. Χαρακτηριστικά αυτή η ιδιότητα καθιστά τις ελεύθερες ρίζες ικανές να συμμετέχουν σε αλυσιδωτές αντιδράσεις (Halliwell & Gutteridge 1990 ; Cammac 1987).

Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις εκτός από χαρακτηριστικό ποιότητας των παραγόμενων φυτικών προϊόντων, εμπλέκονται στο μηχανισμό άμυνας των φυτών και μεταβάλλουν την εξέλιξη ορισμένων φυσιολογικών ανωμαλιών των καρπών, επιμηκύνουν τη μετασυλλεκτική τους ζωή και επιβραδύνουν ή, και καταστέλλουν τη μόλυνση από παθογόνα (Βασιλακάκης, 2006). Τα αντιοξειδωτικά γενικά λειτουργούν με δύο τρόπους:

1) παρεμποδίζουν τον σχηματισμό όλων των μοριακών ειδών που περιλαμβάνουν οξυγόνο, είτε είναι ελεύθερες ρίζες είτε όχι. Καταστέλλουν τη δράση των ROS (Ενεργές Μορφές Οξυγόνου - Reactive Oxygen Species), όσον αφορά την εξασθένηση του ανθρώπινου ανοσοποιητικού συστήματος και τη μη ομαλή επιτέλεση των κυτταρικών λειτουργιών που μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση σοβαρών παθήσεων (Νενάδης, 2008). Οι ενεργές μορφές οξυγόνου βλάπτουν όλα τα συστατικά του κυττάρου, μεταξύ και των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και του DNA.

2) σταματούν τη διάδοση των ελεύθερων ριζών που προκαλείται από τις αλυσιδωτές αντιδράσεις, δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες με σχηματισμό σταθερών προϊόντων (Huang *et.al* 2005).

Η γλουταθειόνη και το ασκορβικό οξύ μπορούν να δρουν και ως εκκαθαριστές των ενεργών μορφών οξυγόνου (ROS) και των ελευθέρων ριζών. Αντιδρώντας με αυτές, τις εξουδετερώνουν, με αποτέλεσμα να αποτρέπουν την αντίδρασή τους με βιομόρια και την πρόκληση ανεπανόρθωτων βλαβών. Άλλες ενώσεις με ισχυρή ικανότητα εκκαθάρισης των ROS και των ελευθέρων ριζών είναι οι τοκοφερόλες που προστατεύουν τις μεμβράνες από τη λιπιδική υπεροξειδωση, τα καροτενοειδή, οι φαινολικές ενώσεις κ.α. (Διαμαντίδης 2007).

Από τις διάφορες ελεύθερες ρίζες αυτές που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις επιστήμες της υγείας και της χημείας των τροφίμων είναι οι οξυγονούχες, που είναι γνωστές ως «ενεργές μορφές οξυγόνου» (Reactive Oxygen Species, ROS). Βέβαια η τοξική δράση του ενεργού οξυγόνου στα πειραματόζωα ήταν γνωστή για περισσότερα από 100 χρόνια, ωστόσο, η σημασία αυτής για τον ανθρώπινο οργανισμό είχε υποτιμηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στις βιολογικές, όμως, και τις ιατρικές επιστήμες, η σημασία των ελευθέρων ριζών, και κυριότερα αυτών που προέρχονται από το οξυγόνο, εκτιμήθηκε πρόσφατα, μετά την ανακάλυψη της συμμετοχής τους σε μια σειρά από παθολογικές καταστάσεις, καθώς και στο

μηχανισμό δράσης διαφόρων τοξικών ουσιών (Halliwell & Gutteridge 2007). Οι ελεύθερες ρίζες έχουν ισχυρότερη οξειδωτική δράση από το ίδιο το οξυγόνο και είναι τοξικές για τα κύτταρα. Οι ελεύθερες ρίζες δημιουργούνται στα βιολογικά συστήματα μέσα από φυσιολογικές διαδικασίες ή και από την επίδραση εξωτερικών παραγόντων (He *et al.* 2002, Parke & Parke 1995). Στο φυτικό κύτταρο οι ενεργές μορφές οξυγόνου δημιουργούνται ως υποπροϊόντα του μεταβολισμού σε διάφορα οργανίδια του κυττάρου, όπως τα μιτοχόνδρια, οι χλωροπλάστες, τα μικροσωμάτια-υπεροξυσωμάτια και τον πυρήνα (Διαμαντίδης, 2007). Οι χημικές ενώσεις οι οποίες είναι ικανές να προκαλέσουν την παραγωγή ελευθέρων ριζών ονομάζονται προ-οξειδωτικές. Στα υγιή κύτταρα υπάρχει ισορροπία μεταξύ των οξειδωτικών και των αντιοξειδωτικών ενώσεων. Ανάλογα με το είδος του φυτικού ιστού και της καταπόνησης, μπορεί να αλλάζει η τοποθεσία μέσα στο κύτταρο όπου δημιουργούνται οι ενεργές μορφές οξυγόνου, ωστόσο η αύξησή τους φαίνεται να τις συνδέει με πολλά είδη καταπονήσεων (Hodges 2001). Τόσο η δημιουργία των ενεργών μορφών οξυγόνου, όσο και η εξουδετέρωσή τους, είναι ένα ελεγχόμενο κυτταρικό φαινόμενο. Η συνεχόμενη ανάγκη για αντιμετώπιση μιας πιθανής οξειδωτικής βλάβης στα κυτταρικά συστατικά υποχρεώνει τους αερόβιους οργανισμούς και τα φυτά, στην ανάπτυξη ενός αντιοξειδωτικού μηχανισμού που περιλαμβάνει αντιοξειδωτικά ένζυμα και αντιοξειδωτικές ενώσεις. Επομένως, η αντιμετώπιση των ελευθέρων ριζών είναι δυνατή με τη δράση των αντιοξειδωτικών. Το γεγονός αυτό έχει όμως ευρεία έννοια και καθορίζεται από τη συσχέτιση του κάθε επιστημονικού πεδίου που θα γίνει η ενασχόληση. Ένας τρόπος εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών είναι με ορισμένες ενώσεις που ανάγουν τις ελεύθερες ρίζες προσφέροντας ένα ηλεκτρόνιο. Αυτή η αντίδραση οδηγεί στο σχηματισμό λιγότερο σταθερών τελικών προϊόντων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα που δεσμεύουν ελεύθερες ρίζες είναι το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), τα φλαβονοειδή και οι τοκοφερόλες (Kochlar & Russell 1990).

Όπως αναφέρθηκε, υπό φυσιολογικές συνθήκες, τα υγιή κύτταρα εξασφαλίζουν μια σχετική ισορροπία στη δράση οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών παραγόντων. Η κατάσταση αυτή της ανισορροπίας, ονομάζεται οξειδωτικό στρες, ανάμεσα στις συγκεντρώσεις των δραστικών μορφών οξυγόνου και των αντιοξειδωτικών αμυντικών μηχανισμών (Halliwell & Gutteridge 1990 ; Dotan 2004). Το οξειδωτικό στρες εμφανίζεται όταν α) υπάρχουν τοξικές ουσίες, που μεταβολίζονται και



παράγουν ROS, β) όταν γίνεται υπερβολική ενεργοποίηση των συστημάτων παραγωγής ROS και γ) σε σχετική ανεπάρκεια των αντιοξειδωτικών παραγόντων. Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για την ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων φυσικών αντιοξειδωτικών ενώσεων στη διατροφική αλυσίδα και στην καθημερινή διατροφή, κυρίως προϊόντα φυτικής προέλευσης, εξαιτίας των ωφελειών στον ανθρώπινο οργανισμό (Krishnaiah *et al.* 2007).

Τέλος, οι ελεύθερες ρίζες οφείλονται για έναν μεγάλο αριθμό ασθενειών, ξεπερνούν τις 100 (Halliwell 2001), ο αριθμός αυτός αυξάνεται συνεχώς, περιλαμβάνει καρδιαγγειακές παθήσεις (Singal 1998), τον καρκίνο (Toyokuni 1998), τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες (Evans 1993), την αθηροσκλήρυνση (Halliwell 1994), το AIDS (Baruchel & Wainberg 1992), την ηπατίτιδα (Elliot & Strunin, 1993) και διάφορες αυτοάνοσες ασθένειες, όπως ρευματοειδής αρθρίτιδα (Parke *et al.* 1991) κ.ά.

#### 1.4.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Οι διάφορες μέθοδοι που έχουν καθιερωθεί για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας, στηρίζονται στους προαναφερόμενους μηχανισμούς δράσης των αντιοξειδωτικών. Προκειμένου να εκτιμηθεί η αντιοξειδωτική ικανότητα τροφίμων και βιολογικών δειγμάτων, αρκετές μέθοδοι διεξάγονται για την καλύτερη αξιολόγησή της. Κάθε μέθοδος παρέχει μόνο μία εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας, η οποία εξαρτάται τόσο από το χρόνο όσο και από την πολυπλοκότητα της αντίδρασης, στην οποία βασίζεται η μέθοδος. Επίσης, η δυνατότητα αλληλεπίδρασης ή πολυμερισμού των αντιοξειδωτικών μορίων στα διάφορα δείγματα, μπορεί να συντελέσει σε μείωση της εκτιμώμενης αντιοξειδωτικής τους ικανότητας (Prior & Cao 1999). Μια ενδεχόμενη αύξηση της συγκέντρωσης των αντιοξειδωτικών ενώσεων, δε συνεπάγεται απαραίτητα ότι είναι αποτέλεσμα μιας προγενέστερης αύξησης των ενεργών μορφών οξυγόνου ή των ελεύθερων ριζών. Αντίθετα, μια ενδεχόμενη μείωση της συγκέντρωσης των αντιοξειδωτικών ενώσεων, μπορεί να οφείλεται στην αύξηση των ενεργών μορφών οξυγόνου ή των ελεύθερων ριζών τα οποία αντιδρούν με τις αντιοξειδωτικές ενώσεις ή στην απλή ανταπόκριση

αυτών των ενώσεων στη χαμηλή παραγωγή ενεργών μορφών οξυγόνου ή ελεύθερων ριζών (Francisco & Resurreccion 2008).

Γενικά, οι μέθοδοι εκτίμησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατατάσσονται σε μεθόδους που βασίζονται στη μεταφορά ατόμου υδρογόνου (Hydrogen Atom Transfer, HAT-μέθοδοι) και σε άλλες που βασίζονται στη μεταφορά ηλεκτρονίου (Single Electron Transfer, SET-μέθοδοι), αν και σε ορισμένες περιπτώσεις οι δύο αυτοί μηχανισμοί δε διαφοροποιούνται με σαφή όρια (Ozgen *et al.* 2006).

Οι μέθοδοι της πρώτης κατηγορίας (HAT), στηρίζονται στην ικανότητα ενός αντιοξειδωτικού να καταστέλλει τις ελεύθερες ρίζες δίνοντας σε αυτές άτομα υδρογόνου. Στην πλειονότητα αυτών των μεθόδων, όπως στις ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) και TRAP (Total Radical Trapping Antioxidant Parameter), υφίσταται ένα ανταγωνιστικό πλαίσιο αντιδράσεων μεταξύ αντιοξειδωτικών ενώσεων του υπό μελέτη δείγματος και ενός ανιχνεύσιμου φθορίζοντος οξειδωτικού υποστρώματος με τις ρίζες υπεροξειδίων που παράγονται κατά τη θερμική αποσύνθεση μιας αζωτοένωσης. Στην περίπτωση της ORAC, καθώς το φθορίζων υπόστρωμα και οι αντιοξειδωτικές ενώσεις αντιδρούν με τις ρίζες υπεροξειδίων, η αντιοξειδωτική ικανότητα υπολογίζεται από τη διαφορά των ολοκληρώσεων των καμπυλών εξασθένησης του φθορίζοντος υποστρώματος, είτε απουσία ή παρουσία των αντιοξειδωτικών ενώσεων.

Οι μέθοδοι της δεύτερης κατηγορίας (SET), στηρίζονται στην ικανότητα ενός αντιοξειδωτικού να εξουδετερώνει ένα οξειδωτικό αντιδραστήριο ή μια συνθετική ρίζα μέσω της μεταφοράς ηλεκτρονίου σε αυτό, τα οποία αλλάζουν χρώμα όταν ανάγονται. Ο βαθμός αλλαγής του χρώματος (αύξηση ή μείωση της απορρόφησης σε δεδομένο μήκος κύματος ανάλογα με το οξειδωτικό αντιδραστήριο), συσχετίζεται άμεσα με τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών ενώσεων στο δείγμα που εξετάζεται και η αντιοξειδωτική ικανότητα θεωρείται ίση με την αναγωγική ικανότητα των αντιοξειδωτικών ενώσεων. Μεταξύ των μεθόδων αυτών, στις ABTS/TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) και **DPPH** (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Radical Scavenging) υφίσταται αποχρωματισμός των οξειδωτικών αντιδραστηρίων, ενώ στις **FRAP** (Ferric Reducing Antioxidant Power), CUPRAC (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity) και FCR (Folin-Ciocalteu Reagent), αύξηση της απορρόφησης των αναγόμενων μορφών των αντιδραστηρίων (Apak *et al.* 2007 ,

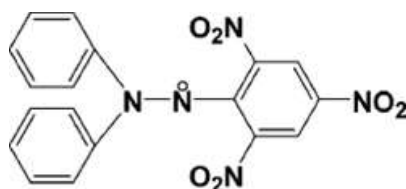
Prior *et al.* 2005 , Huang *et al.* 2005). Η τελευταία μέθοδος κάνει χρήση του αντιδραστηρίου **Folin-Ciocalteu** και συνήθως χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των επιπέδων των ολικών φαινολικών σε διάφορα εκχυλίσματα (Singleton *et al.* 1999). Στην επιστημονική έρευνα, δεν είναι αποτελεσματικό να γίνει διαχωρισμός των αντιοξειδωτικών ενώσεων κάθε δείγματος, καθώς είναι και οικονομικά ασύμφορο. Επομένως, εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι εκτίμησης της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας, στις οποίες συμψηφίζονται οι επιδράσεις αλλά και οι αλληλεπιδράσεις όλων των αντιοξειδωτικών μορίων (Prior *et.al.*, 2005, Huang *et.al.*, 2005).

#### 1.4.3.1. ΜΕΘΟΔΟΙ DPPH ΚΑΙ FRAP

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκαν δύο μέθοδοι για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας σε εκχυλίσματα άγριας τριανταφυλλιάς οι, DPPH (2,2 – Diphenyl – 1 – picrylhydrazyl Radical Scavenging) και FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), οι οποίες βασίζονται στη μεταφορά ηλεκτρονίου, όπως προαναφέρθηκε (Apak *et al.* 2007 , Prior *et al.* 2005 , Huang *et al.* 2005). Η επιλογή δύο διαφορετικών μεθόδων είναι απαραίτητη για την καλύτερη αξιολόγηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας, καθώς μόνο μία μέθοδος δεν είναι αρκετή να αποφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα αυτής (Prior & Cao 1999).

Τόσο η DPPH όσο και η FRAP είναι μέθοδοι γρήγορες και οικονομικές, δεν απαιτούν ιδιαίτερο εργαστηριακό εξοπλισμό και ακριβά αντιδραστήρια. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αντιοξειδωτικές ενώσεις που βρίσκονται σε υδατικό μέσο και γενικά για τον υπολογισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας διαφόρων φυτικών προϊόντων (Francisco & Resurreccion 2008, Halvorsen *et al.* 2002). Παλαιότερα, ισχυρίζονταν ότι η μέθοδος DPPH βασίζεται στη μεταφορά ατόμου υδρογόνου (Brand-Williams *et al.* 1995), ωστόσο σύγχρονες μελέτες αναφέρουν ότι βασίζεται κυρίως στη μεταφορά ηλεκτρονίου (Apak *et al.*, 2007, Prior *et al.* 2005, Huang *et al.* 2005), αν και οι δύο αυτοί μηχανισμοί δεν ξεχωρίζουν απόλυτα και φαίνεται να διαδραματίζονται παράλληλα σε ένα σύστημα (Apak *et al.* 2007, Wright *et al.* 2001). Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην αλληλεπίδραση μια σταθερής χημικής ρίζας, DPPH, με μια αντιοξειδωτική ουσία, που έχει σαν αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό και τη

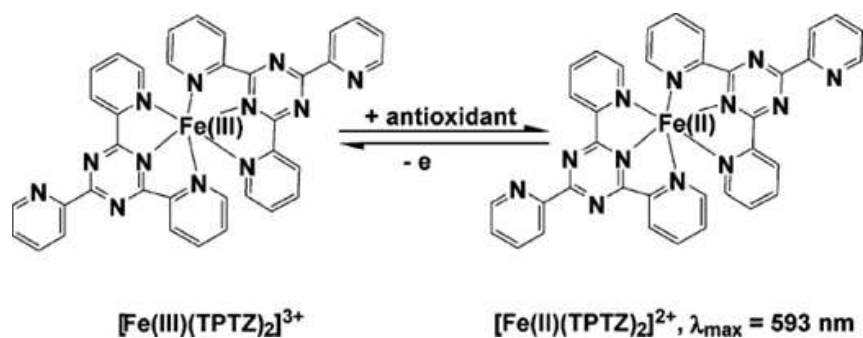
μείωση της απορρόφησης της ρίζας (Williams *et al.* 2004; Molyneux 2004). Βασίζεται στη μείωση της απορρόφησης της DPPH<sup>·</sup> (2,2- διφαινύλ-1-πυκνιδραζύλ) όταν έρθει σε επαφή με αντιοξειδωτικές ουσίες. Η ρίζα DPPH<sup>·</sup> (Εικόνα 4) σημειώνει το μέγιστο της απορρόφησης της στα 515nm μήκος κύματος. Με την αλληλεπίδρασή της με μόρια με αντιοξειδωτική δράση η απορρόφηση της μειώνεται σταδιακά με το χρόνο έως ότου να μηδενιστεί. Μετρώντας τη μείωση της απορρόφησης κάθε δείγματος και με βάση τη μέγιστη απορρόφηση του μάρτυρα (χωρίς φυτικό ιστό), υπολογίζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων.



Εικόνα 4. Η ρίζα DPPH (2,2- διφαινύλ-1-πυκνιδραζύλ) (κατά Huang *et al.* 2005).

Απόρροια είναι ότι οι δύο αυτές μέθοδοι διαφέρουν. Η διαφορά τους είναι ότι με τη μέθοδο FRAP εκτιμάται άμεσα η αναγωγική ικανότητα των αντιοξειδωτικών ενώσεων, θεωρώντας την αναγωγική ικανότητα και την αντιοξειδωτική ικανότητα ίσες (Benzie & Strain 1996). Αντίθετα με τη μέθοδο DPPH εκτιμάται η ικανότητα των αντιοξειδωτικών ενώσεων να εξουδετερώνουν τις συνθετικές ελεύθερες ρίζες του αντιδραστηρίου DPPH (Brand-Williams *et al.* 1995). Επιπλέον, η μέθοδος FRAP είναι περισσότερο ευαίσθητη στην παρουσία υδρόφιλων αντιοξειδωτικών ενώσεων, ενώ η μέθοδος DPPH στην παρουσία λιπόφιλων (Apak *et al.* 2007).

Συγκεκριμένα, η μέθοδος FRAP {Ferric Reducing Antioxidant Power - Αντιοξειδωτική Ισχύς Αναγωγής Τρισθενούς Σιδήρου} στηρίζεται στην αναγωγή ενός συμπλόκου του τρισθενούς σιδήρου (Εικόνα 5) από το αντιοξειδωτικό, προς ένα προϊόν με έντονο μπλε χρώμα. Η αντιοξειδωτική δράση εκτιμάται από την αύξηση της απορρόφησης (Benzie & Strain 1996).

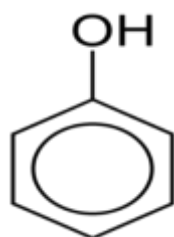


Εικόνα 5. Αναγωγή του συμπλόκου Fe<sup>3+</sup>-TPTZ σε Fe<sup>2+</sup>-TPTZ παρουσία αντιοξειδωτικού (κατά Huang *et al.* 2005).

## 1.5. ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

### 1.5.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ & ΟΜΑΔΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

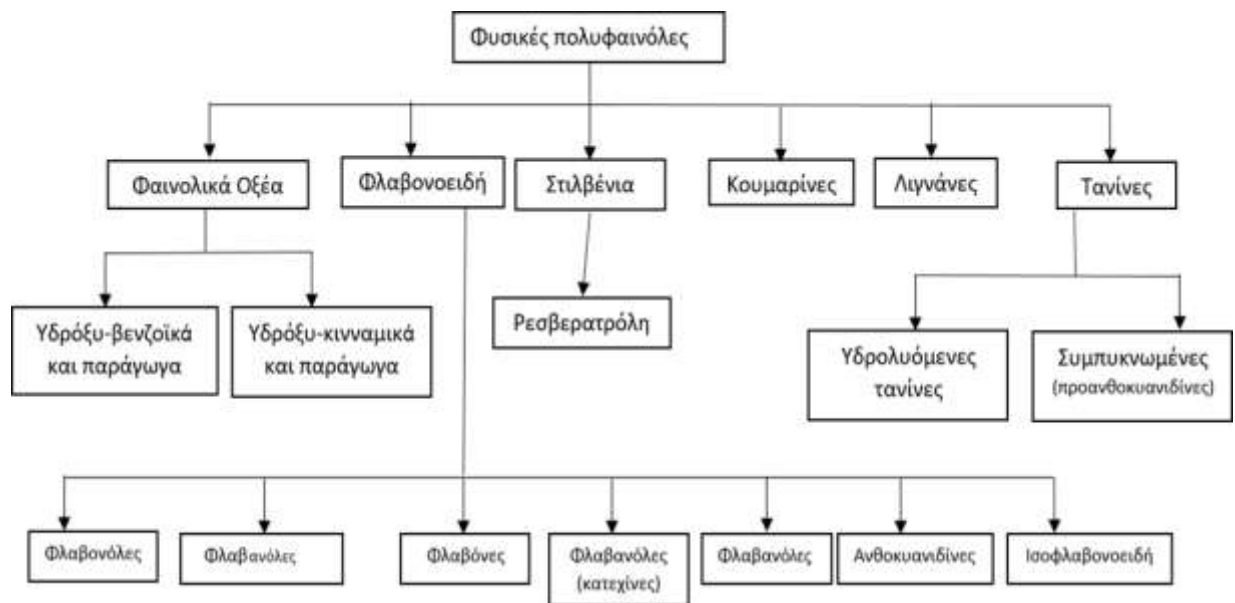
Γενικά, ο όρος "φαινολικές ενώσεις" ή "πολυφαινόλες" ή φαινολικά συστατικά, χρησιμοποιείται στη βιβλιογραφία για να δηλώσει εκείνες τις χημικές ενώσεις που περιέχουν ένα τουλάχιστον βενζολικό δακτύλιο, δηλαδή εννοείται μια κατηγορία χημικών ενώσεων οι οποίες περιέχουν στο μόριό τους τη χαρακτηριστική ομάδα της φαινόλης, που φέρει μια ή περισσότερες υδροξυ- ομάδες, συμπεριλαμβανομένων και παραγώγων τους, όπως εστέρες, μεθυλεστέρες, γλυκοζίτες, κ.ά. (Tsimidou 1998). Δηλαδή, είναι συστατικά που έχουν μια ή περισσότερες υδροξυλ-ομάδες συνδεδεμένες άμεσα σε έναν αρωματικό δακτύλιο. Έτσι, αυτή η δομή καλείται φαινόλη και αποτελεί την βασική δομή της χημικής αυτής ομάδας. Ένα παράδειγμα, είναι το βενζόλιο όπου πρόκειται για την πιο απλή φαινόλη και απεικονίζεται στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6. Βενζόλιο, η πιο απλή φαινόλη.

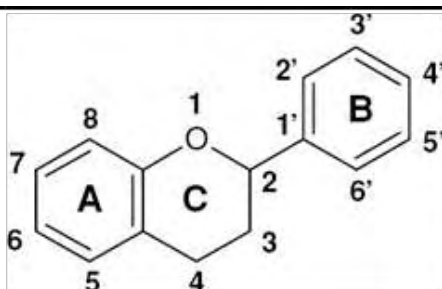
Οι πολυφαινόλες είναι μια από τις πολυπληθέστερες και ευρύτατα διαδεδομένες ομάδες φυτικών μεταβολιτών και έτσι αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διατροφής, τόσο του ανθρώπου όσο και των ζώων. Τα τελευταία 50 χρόνια υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις φυτικές πολυφαινόλες, εξαιτίας των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων και των πιθανών χημειοπροστατευτικών επιδράσεών τους στην ανθρώπινη υγεία (Dew *et al.* 2005). Τα φρούτα και τα ροφήματα, όπως το τσάι και το κόκκινο κρασί είναι οι κυριότερες πηγές πολυφαινολών, ωστόσο τα λαχανικά, τα ψυχανθή και τα δημητριακά, αποτελούν επίσης καλές πηγές (Utriquiaga & Leighton 2000). Ο αριθμός των φαινολικών ενώσεων που απαντώνται στα φυσικά προϊόντα είναι ιδιαίτερα μεγάλος και αποκτούν ολοένα πιο αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση τους στη θεραπευτική και τη βιοτεχνολογία. Οι φυτικές πολυφαινόλες προκύπτουν ως προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών και βρίσκονται εντός αυτών ελεύθερα ή ενωμένα με μόρια γλυκόζης ή άλλα σάκχαρα (γλυκοζίτες ή γλυκοσίδες), ενώ πολλές περιλαμβάνουν αμίνες, οργανικά οξέα, λιπίδια και άλλα συστατικά (Robins 2003 , Harborne & Baxter 1999). Συναντιούνται στη φύση συνδεδεμένες με υδατάνθρακες μέσω των υδροξυλίων τους. Τα συζευγμένα σάκχαρα μπορεί να είναι μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες ή και ολιγοσακχαρίτες. Το πιο κοινό σάκχαρο είναι η γλυκόζη, ενώ κάποια άλλα σάκχαρα είναι η γαλακτόζη, η ραμνόζη, η ξυλόζη. Σύμφωνα με τα μεταβολικά μονοπάτια ο βασικός τους ρόλος είναι η προστασία των φυτών από το φωτοσυνθετικό και το περιβαλλοντικό στρες. Τα φαινολικά οξέα και τα φλαβονοειδή, βασικές κατηγορίες φαινολικών ενώσεων, είναι δευτερογενείς μεταβολίτες (Bravo 1998). Θεωρείται ότι ποσοστό 20% των σακχάρων που σχηματίζονται κατά τη φωτοσύνθεση, σχηματίζει την πλειοψηφία των φαινολικών συστατικών (Ververidis *et al.* 2007, Robards *et al.* 1999).

Η ταξινόμηση των φαινολικών ενώσεων γίνεται με βάση τον αριθμό και τη διάταξη των ατόμων του άνθρακα που ενώνονται με τον δακτύλιο της φαινόλης και συνήθως απαντώνται υπό συζευγμένη μορφή με σάκχαρα και οργανικά οξέα. Η ταξινόμηση των φαινολικών ενώσεων φυσικής προέλευσης φαίνεται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7. Ταξινόμηση των φυτικών φαινολικών ενώσεων.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα φαινολικών ενώσεων που βρίσκονται στα φυτά είναι οι απλές φαινόλες και φαινολικά οξέα, που σπάνια απαντώνται σε ελεύθερη μορφή στα φυτά, τα φαινυλοπροπανοειδή, τα φλαβονοειδή. Αυτά αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα των φυσικών φαινολικών ενώσεων, ενώ υπάρχουν και οι πολυμερείς φαινολικές ενώσεις, όπως είναι οι τανίνες. (Ραγκούση 1996). Με βάση αυτή την ταξινόμηση προκύπτουν δύο μεγάλες κατηγορίες φαινολικών ενώσεων στα φυτά, τα φλαβονοειδή και τα μη φλαβονοειδή. Τα φλαβονοειδή είναι μία από τις πιο διαδεδομένες ομάδες των φαινολικών ενώσεων στα φυτά αποτελώντας την κύρια ομάδα των φαινολικών αφού είναι η πολυπληθέστερη τάξη φυσικών φαινολικών ενώσεων, κυρίως χρωστικών στα φυτά, που προσδίδουν μία χαρακτηριστική γεύση καθώς και άρωμα, σε τρόφιμα και ποτά φυτικής προέλευσης. Μέχρι σήμερα, έχουν ταυτοποιηθεί πάνω από 6.000 φλαβονοειδή. Κάποιες από τις υποκατηγορίες που διακρίνονται είναι οι ανθοκυανίνες, οι φλαβονόλες, οι φλαβανόνες, οι κατεχίνες, οι προανθοκυανιδίνες και οι ισοφλαβόνες, με κύριους εκπρόσωπους τις ανθοκυανίνες και τις τανίνες. Αυτές βρίσκονται κυρίως στην επιδερμίδα των φύλλων και στο φλοιό των φρούτων (Crozier *et al.*, 2009, Goodwin & Mercer, 1983) και δρουν ως καταλύτες της φωτοσύνθεσης. Αντίστοιχα, τα μη φλαβονοειδή, που είναι η δεύτερη μεγάλη κατηγορία των φαινολικών ενώσεων, έχει ως κύριο εκπρόσωπο το γαλλικό οξύ (Crozier *et al.* 2009, Goodwin & Mercer 1983).



Εικόνα 8. Δομή φλαβονοειδών (Harborne & Baxter 1999).

### 1.5.2. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Οι φαινολικές ενώσεις διεξάγουν πολλές σημαντικές διεργασίες στον κόσμο των φυτών, μέσα στο φυτικό κύτταρο. Η σημαντικότερη εκ των οποίων είναι η προστασία από την οξειδωτική καταπόνηση και αυτή συσχετίζεται με τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Επιπροσθέτως, στα φυτά σε συνθήκες βιοτικής καταπόνησης όπως προσβολές, τραυματισμοί από παθογόνα ή και αβιοτικής, όπως την υπεριώδη ακτινοβολία, έντονο φωτισμό, χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, συντίθενται νέες φαινολικές ενώσεις (Solecka & Kacperska 2003), οι οποίες συμμετέχουν ενεργά στην επικοινωνία του φυτού με το περιβάλλον του και ενισχύουν την προσαρμοστικότητα του σε περιβαλλοντικές αλλαγές, καθώς αποτελούν δομικά στοιχεία των κυτταρικών τοιχωμάτων τους (Boudet 2007). Τέλος, δρουν ως ρυθμιστές στη διαδικασία της αύξησης, της φωτοσύνθεσης και στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και συνεισφέρουν στην ανθεκτικότητα έναντι ασθενειών (Βασιλακάκης 2006), ενώ συμβάλλουν και στη διαδικασία της επικοινωνίας (Wink 2003).

Για τον άνθρωπο, οι φαινολικές ενώσεις από διαιτητικής αξίας, ως συστατικό της ανθρώπινης διατροφής, επιτελούν έργο στην αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού, προστατεύοντάς τα από την οξειδωτική επίδραση των ελευθέρων ριζών, όσο και στην ικανότητά τους να προστατεύουν διάφορα μακρομόρια, όπως είναι το DNA, τα σάκχαρα και τα λιπίδια, από τις τοξικές επιδράσεις των ενεργών μορφών οξυγόνου



(Βασιλακάκης 2006 , Rice-Evans 2001). Οι ενώσεις αυτές έχουν αντιμικροβιακές, αντιολογικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιγηραντικές ιδιότητες, βοηθούν στην ανανέωση και στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και προσφέρουν έμμεση προστασία στον ανθρώπινο οργανισμό ενεργοποιώντας διάφορα ενδογενή αμυντικά συστήματα (Lule & Xia 2005, Han *et al.* 2007). Επίσης, η κατανάλωση τροφών που είναι πλούσιες σε φαινολικές ενώσεις συνεισφέρουν σημαντικά στην πρόληψη ασθενειών, όπως είναι ο καρκίνος (Lambert *et al.* 2005, Lee *et al.* 2004), ο διαβήτης (Tsuda *et al.* 2003) και άλλες καρδιαγγειακές παθήσεις (Vita, 2005, Wu *et al.* 2001). Τέλος, ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων φυτικών προϊόντων, αποδίδει θετική συνεισφορά, όπως επιθυμητό χρώμα, γεύση και άρωμα, αλλά και αρνητική αντίστοιχα, με καφέτιασμα των μεταποιημένων προϊόντων και άλλες φυσιολογικές ανωμαλίες (Lule & Xia 2005).

### 1.5.3. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Η ικανότητά των φαινολικών ενώσεων να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες αναφέρεται ως ο κυριότερος τρόπος δράσης. Το πλήθος των φλαβονοειδών οδήγησε στην αναζήτηση της συσχέτισης της δομής τους με την αντιοξειδωτική τους ικανότητα (Rice-Evans *et al.* 1996 , Silva *et al.* 2002). Εν τέλει οι έρευνες αυτές κατέληξαν σε κάποια κριτήρια όπου πρέπει να διαθέτει ένα φλαβονοειδές, με σκοπό να είναι αποτελεσματικό έναντι των ελεύθερων ριζών. Στην αντιοξειδωτική ικανότητα συνεισφέρουν τόσο οι φλαβονοειδείς, όσο και οι μη φλαβονοειδείς ενώσεις, με τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα να αντιστοιχεί στις φλαβανόλες, στη συνέχεια οι φλαβονόλες και τέλος στα απλά φαινολικά οξέα (Soobrattee *et al.* 2005).

#### 1.5.4. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΚΟΚΚΙΝΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Οι κόκκινοι καρποί αποτελούν πηγή αντιοξειδωτικών εξαιτίας των φαινολικών συστατικών τους και της βιταμίνης C. Έχει βρεθεί ότι τα ολικά φαινολικά κυμαίνονται από 1.610 έως 2.940  $\mu\text{g/g}$  σε φράουλες (Shin *et al.* 2007), από 3.610 έως 4.350  $\mu\text{g/g}$  σε βατόμουρα, από 2.700 έως 3.480  $\mu\text{g/g}$  σε μύρτιλλα, από 2.650 έως 3.030  $\mu\text{g/g}$  σε κόκκινα σμέουρα (Heinonen *et al.*, 1998), από 1.250 έως 3.750  $\mu\text{g/g}$  σε δαμάσκηνα (Kim *et al.* 2003). Όσον αφορά τα φαινολικά οξέα, το κυρίαρχο φαινολικό οξύ στα βατόμουρα είναι το χλωρογενικό (Heinonen *et al.* 1998), ενώ το νεοχλωρογενικό κυριαρχεί σε μύρτιλλα και σε δαμάσκηνα (Kim *et al.* 2003). Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα σε βατόμουρα και υβρίδια βατόμουρων με σμέουρα κυμαίνεται από 113,6  $\mu\text{mol}$  ασκορβικού οξέος/ $\text{g}$  ξηρού βάρους, σε σμέουρα από 77,7 έως 145,4  $\mu\text{mol} / \text{g}$  ξηρού βάρους και σε κόκκινα φραγκοστάφυλα από 40,7 έως 65,1  $\mu\text{mol} / \text{g}$  ξηρού βάρους (Pantelidis *et al.* 2007). Υψηλή είναι και η περιεκτικότητα των περισσότερων μικρών καρπών σε ασκορβικό οξύ, με τα κόκκινα φραγκοστάφυλα να ξεκινάνε από 356 έως 400  $\mu\text{g/g}$ , τα ριβήσια από 203 έως 254  $\mu\text{g/g}$ , τα σμέουρα από 168 έως 324  $\mu\text{g/g}$ , τα βατόμουρα από 143 έως 175  $\mu\text{g/g}$ , τα κράνα 1033  $\mu\text{g/g}$  (Pantelidis *et al.* 2007) και οι φράουλες 410  $\mu\text{g/g}$  (Shin *et al.* 2007). Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες βρίσκεται στα κράνα (2.230  $\mu\text{g/g}$ ), ενώ ακολουθούν τα βατόμουρα και τα υβρίδιά τους με σμέουρα (1.040 έως 1.980  $\mu\text{g/g}$ ), στη συνέχεια λιγότερο τα σμέουρα και τα κόκκινα ριβήσια (φραγκοστάφυλα και λαγοκερασιά) (350 έως 490  $\mu\text{g/g}$ ) και τέλος τα λευκά ριβήσια και τα κόκκινα φραγκοστάφυλα (13-78  $\mu\text{g/g}$ ) (Pantelidis *et al.* 2007). Τέλος, οι μικροί καρποί είναι πλούσιοι σε φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα. Οι περισσότεροι φρέσκοι καρποί περιέχουν ως και 100  $\mu\text{g/g}$  φλαβανόλες, 300  $\mu\text{g/g}$  φλαβονόλες, 200  $\mu\text{g/g}$  υδροξυκινναμωμικά οξέα και υψηλά ποσά ανθοκυανινών ιδίως σε μύρτιλλα, μαύρα φραγκοστάφυλα και κεράσια. (Macheix *et al.* 1990).

Ωστόσο, η επιρροή του ασκορβικού οξέος στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των μικρών καρπών φαίνεται να είναι μικρή (Deighton *et al.* 2000) και στις φράουλες δεν ξεπερνά το 22% (Guo *et al.* 2003). Η αντιοξειδωτική τους ικανότητα πρέπει να οφείλεται σε άλλες ουσίες και μάλλον στα φαινολικά συστατικά, με τα οποία υπάρχει καλή συσχέτιση της αντιοξειδωτικής ικανότητας (Deighton *et al.*

2000). Άλλωστε τα φαινορικά συστατικά θεωρείται ότι έχουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα από το ασκορβικό οξύ (Shahidi & Naczk, 2003, Vinson *et al.* 1995). Σε μερικούς μικρούς καρπούς (Moyer *et al.* 2002 , Mullen *et al.* 2002 , Wada & Ou 2002), η αντιοξειδωτική ικανότητα έχει συσχετιστεί σημαντικά με την περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες, υποδηλώνοντας έτσι ότι οι ανθοκυανίνες μπορούν να ρυθμίζουν σε κάποιο βαθμό την αντιοξειδωτική ικανότητα σε διάφορους ιστούς των φυτών (Bae & Suh 2007)

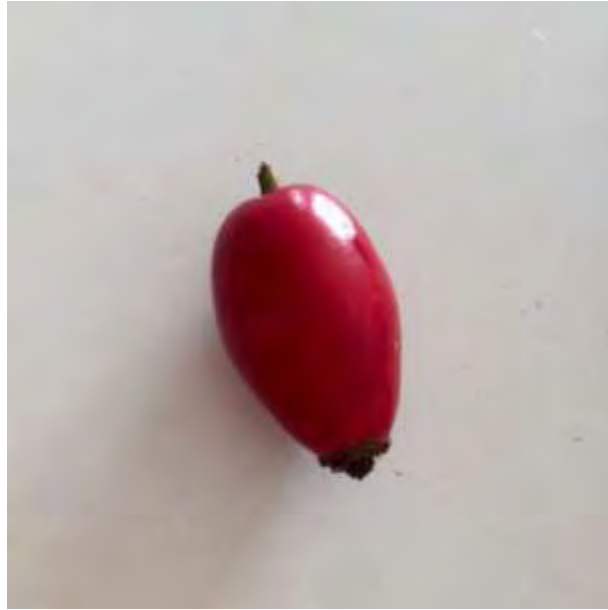
## 2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η διαδικασία ξεκίνησε με τη συλλογή των καρπών της άγριας τριανταφυλλιάς. Η πρώτη συλλογή έγινε τον Δεκέμβριο του 2016 και η δεύτερη τον Νοέμβριο του 2017, οι οποίοι διατηρήθηκαν στο ψυγείο. Στη συνέχεια, έγινε διαχωρισμός των μερών του καρπού, εκχύλιση των βιοδραστικών συστατικών και η μέτρηση των ολικών φαινολικών με την προσθήκη του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu και της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τις μεθόδους DPPH και FRAP, όπως περιγράφεται κατωτέρω.

### 2.1. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ - ΜΕΘΑΝΟΛΙΚΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΚΑΡΠΟ ΑΓΡΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Την πρώτη χρονιά ένα μέρος των παγωμένων καρπών, οι οποίοι είχαν παραμείνει στο ψυγείο για 2 μήνες περίπου, τοποθετήθηκαν ολόκληροι σε δυνατό οικιακό μπλέντερ και πολτοποιήθηκαν, ακολούθως έγινε και για την σάρκα, μόνη της. Στη συνέχεια ζυγίστηκαν 5 g καρπού και 5 g σάρκας αντίστοιχα σε σωλήνα φυγοκέντρου και αφού προστέθηκαν 25 mL μεθανόλη, ομογενοποιήθηκαν με τη βοήθεια Polytron για 2 min περίπου. Στη συνέχεια σφραγίστηκαν με Parafilm οι σωλήνες, για να φυγοκεντρηθούν στα 5.000 g για 10 min. Ύστερα το υπερκείμενο μέρος τοποθετήθηκε σε ογκομετρική των 25 mL και έγινε πλήρωση με μεθανόλη μέχρι τη χαραγή.

Την δεύτερη χρονιά έγινε διαχωρισμός της σάρκας από το σπέρμα. Πολτοποιήθηκαν τα σπέρματα σε καφεκόπτη και η σάρκα (σάρκα και φλοιό) σε οικιακό multi. Ζυγίστηκαν σε σωλήνα φυγόκεντρου 5g πολτοποιημένου δείγματος, είτε σάρκας είτε σπέρματος και προστέθηκαν 25 mL μεθανόλης και ομογενοποιήθηκαν με τη βοήθεια Polytron για 2 min περίπου. Σφραγίστηκαν με parafilm και φυγοκεντρήθηκαν για 10 min, όπως και προηγουμένως για να συνεχιστεί η διαδικασία.



Εικόνα 9. Δείγμα καρπού *Rosa canina*



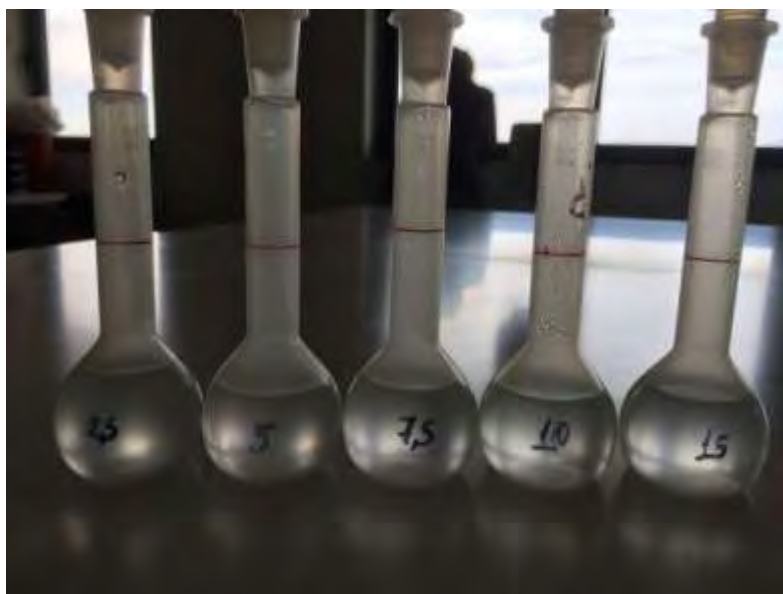
Εικόνα 10. Δείγμα σάρκας



Εικόνα 11. Δείγμα σπόρων

## 2.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ

Τα ολικά φαινολικά εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu (FCR), σύμφωνα με τους Gunes *et.al.* (2002). Σε δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν 2 mL από κάθε δείγμα (μεθανολικό εκχύλισμα), 2mL απιονισμένου νερού και 10 mL αντιδραστήριου Folin-Ciocalteu, το οποίο είναι το βασικό αντιδραστήριο της μεθόδου. Το αντιδραστήριο παρασκευάστηκε σε ογκομετρική φιάλη 250 mL, με προσθήκη 25 mL εμπορικού συμπυκνωμένου Folin-Ciocalteu και πλήρωσή της ως τη χαραγή με νερό. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα στη συνέχεια, έγινε ανακίνηση με vortex και ακολούθως προσθήκη 8mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0,7 M) και πραγματοποιήθηκε η τελική ανάδευση. Μετά την πάροδο 30 min, μετρήθηκε η απορρόφηση στα 760 nm με χρήση φασματοφωτόμετρου. Επίσης, μετρήθηκαν οι απορροφήσεις πρότυπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος διαφόρων συγκεντρώσεων για την παρασκευή πρότυπης καμπύλης. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος ανά g νεπού βάρους καρπού (mg GAE/g f.w. καρπού).



Εικόνα 12. Πρότυπα διαλύματα

## 2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

### 2.3.1. ΜΕΘΟΔΟΣ DPPH

Μέτρηση της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας μια τροποποιημένη μέθοδο των Brand-Williams *et.al.* (1995). Για την παρασκευή του βασικού αντιδραστηρίου της μεθόδου διαλύθηκαν σε μεθανόλη, 100  $\mu\text{M}$  DPPH (DPPH M.B. = 394,32). Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν 50  $\mu\text{L}$  του μεθανολικού εκχυλίσματος των καρπών και 2.950  $\mu\text{L}$  του μεθανολικού διαλύματος DPPH. Οι σωλήνες καλύφθηκαν με parafilm, αναδεύτηκαν και διατηρήθηκαν στο σκοτάδι για 30 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου. Η απορρόφηση των δειγμάτων μετρήθηκε στα 517 nm.

### 2.3.2. ΜΕΘΟΔΟΣ FRAP

Μέτρηση της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας μια τροποποιημένη μέθοδο των Benzie and Strain (1996). Η μέθοδος FRAP μετρά την ικανότητα του αντιοξειδωτικού να ανάγει τον τρισθενή σίδηρο Fe (III) στο σίδηρο-σύμπλοκο του με την 2,4,6-τρι(2-πυριδιλ)-s-τριαζίνη (TPTZ) σε Fe (II), στο αντίστοιχο σίδηρο-σύμπλοκο μπλε χρώματος σε όξινο διάλυμα pH 3,6. Για τη διεξαγωγή της μεθόδου παρασκευάστηκαν τα ακόλουθα αντιδραστήρια:

1. 300 mM οξικό ρυθμιστικό διάλυμα (pH 3,6) (acetate buffer pH 3,6)
2. 10 mM TPTZ (Tripyridil-s-triazine) σε 40 mM HCl
3. 20 mM FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O

Για το διάλυμα εργασίας FRAP έγινε ανάμειξη των αντιδραστηρίων 1, 2 και 3 σε τελικό διάλυμα με αναλογία 10:1:1 (v/v/v), δηλαδή:

- 50 mL οξικό ρυθμιστικό διάλυμα,
- 5 mL TPTZ-HCl,
- 5 mL FeCl<sub>3</sub>·6 H<sub>2</sub>O.

Η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας γίνεται με φασματοφωτόμετρο στα 593 nm. Για τη μέτρηση τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 50  $\mu$ L από το μεθανολικό εκχύλισμα και 2.950  $\mu$ L διάλυμα εργασίας FRAP, ομογενοποιήθηκε με vortex, τοποθετήθηκε στο υδατόλουτρο στους 37 °C για 4 min ακριβώς και αμέσως μετά μετρήθηκε η απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο στα 593 nm.



## 2.4. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Παρασκευάστηκαν πρότυπα διαλύματα ασκορβικού οξέος γνωστών συγκεντρώσεων 0,1 mM, 0,3 mM, 0,5 mM, 0,7 mM, 1 mM, 1,2 mM και 1,5 mM. Μετά από μέτρηση της απορρόφησης στα 517 και στα 593 nm για τις μεθόδους DPPH και FRAP αντίστοιχα, προέκυψε η πρότυπη καμπύλη με τη βοήθεια του υπολογιστικού φύλλου Excel. Η απορρόφηση εκφράζεται σε mg ισοδύναμης αντιοξειδωτικής ικανότητας ασκορβικού οξέος ανά 100 g νωπού βάρους.

Για την παρασκευή των πρότυπων διαλυμάτων αρχικά δημιουργήθηκε ένα πυκνό διάλυμα 10 mM με προσθήκη 0,176 g ασκορβικού οξέος σε ογκομετρική των 100 mL και συμπληρώθηκε με μεθανόλη ως τη χαραγή. Από αυτό το διάλυμα προέκυψαν τα πρότυπα συγκεντρώσεων 1,5, 1,2 και 1 mM με προσθήκη 3,75, 3 και 5 mL πυκνού και συμπλήρωση με μεθανόλη ως τη χαραγή σε ογκομετρικές των 100 mL. Για τα πρότυπα 1,5 και 1,2 mM χρησιμοποιήθηκαν ογκομετρικές φιάλες των 25 mL, ενώ για το 1 mM ογκομετρική των 50 mL. Ακολούθησε η παρασκευή των πρότυπων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος σε ογκομετρικές φιάλες των 25 mL συγκεντρώσεων 0,7, 0,5, 0,3 και 0,1 mM για τα οποία χρησιμοποιήθηκαν 17,5, 12,5, 7,5 και 2,5 mL από το πρότυπο διάλυμα 1 mM και ακολούθησε συμπλήρωση των ογκομετρικών με μεθανόλη ως τη χαραγή.

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1.ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

##### 3.1.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΟΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ Folin Ciocalteu

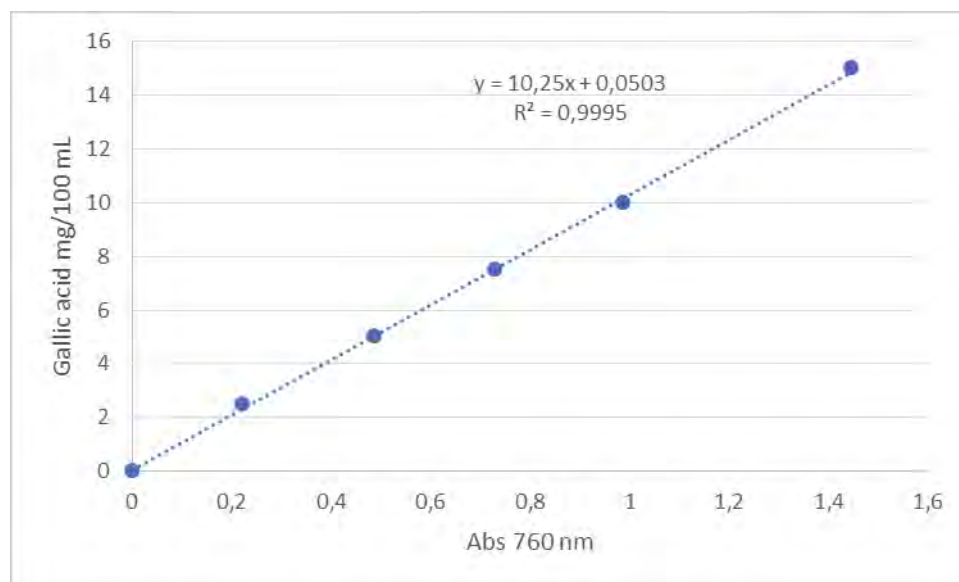
Προκειμένου να εκτιμηθεί το επίπεδο των ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Folin Ciocalteu χρησιμοποιήθηκε η φασματοφωτομετρική μέθοδος σε γνωστά διαλύματα γαλλικού οξέος. Στον Πίνακα 4 παρατηρείται η συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων γαλλικού οξέος και οι αντίστοιχες απορροφήσεις στα 760 nm.

Πίνακας 4. Συγκέντρωση προτύπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος και η απορρόφησή τους (Abs)

Gallic acid mg/100ml	Abs 760nm
2,5	0,222
5	0,487
7,5	0,730
10	0,987
15	1,447

Η συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων γαλλικού οξέος (ή αλλιώς τα standards) εκφράζονται σε mg ανά g νεπού βάρους καρπού (mg GAE/g f.w. καρπού) Οι απορροφήσεις των πρότυπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος είναι απαραίτητες για την παρασκευή πρότυπης καμπύλης

Με βάση τις τιμές του Πίνακα 4 κατασκευάζεται η εξής πρότυπη καμπύλη (Διάγραμμα 1) απορρόφησης (Abs) στα 760 nm εν συναρτήσει της συγκέντρωσης γαλλικού οξέος (σε mg/100mL).



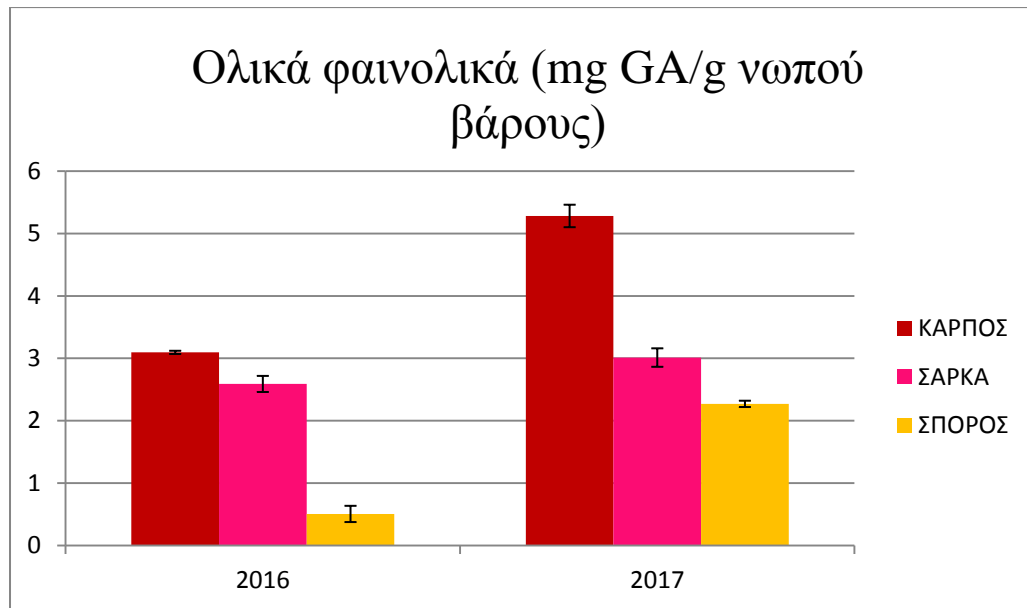
Διάγραμμα 1. Πρότυπη καμπύλη για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών ουσιών με τη μέθοδο Folin Ciocalteu

Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο Folin Ciocalteu κατασκευάστηκε από τα 5 πρότυπα διαλύματα Gallic acid με συγκεντρώσεις 2,5 5 7,5 10 15 και τις απορροφήσεις τους στα 760nm. Έχει γραμμικό συντελεστή 0,9995 και ακολουθεί την εξίσωση  $y = 10,25x + 0,0503$ , όπου  $y$  η συγκέντρωση σε mg γαλλικού οξέος και  $x$  η απορρόφηση (Abs) στα 760nm. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι συγκέντρωσης ολικών φαινολικών στα δείγματα και οι τυπικές αποκλίσεις για τις χρονιές 2016, 2017, για τον καρπό, την σάρκα και τον σπόρο του κυνόροδου, όπως παρατίθενται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις συγκέντρωσης ολικών φαινολικών για καρπό, σάρκα και σπόρο για τις χρονιές 2016 και 2017

ΚΑΡΠΟΣ		
	ΜΟ	SD
2016	3,095025	0,025625
2017	5,28164375	0,18
ΣΑΡΚΑ		
	ΜΟ	SD
2016	2,589358333	0,128874
2017	3,01174375	0,148086
ΣΠΟΡΟΣ		
	ΜΟ	SD
2016	0,505666667	0,13
2017	2,2699	0,050735

Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις υπολογίστηκαν τα ολικά φαινολικά που παρατίθενται στο παρακάτω σχήμα (Γράφημα 1):



Γράφημα 1. Συγκέντρωση ολικών φαινολικών για τις χρονιές 2016, 2017 με τη μέθοδο Folin Ciocalteu

Στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται το ολικό φαινολικό περιεχόμενο από τα εκχυλίσματα που χρησιμοποιήθηκαν με τη μέθοδο Folin Ciocalteu για τις χρονιές 2016 και 2017. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά παρατηρείται ότι η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών φαίνεται να βρίσκεται σε μεγαλύτερες ποσότητες την χρονιά 2017, με την σάρκα να προηγείται του σπόρου. Και για τις δύο χρονιές η σάρκα υπερτερούσε σε ποσότητα συγκέντρωση ολικών φαινολικών.

### 3.1.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ DPPH

Προκειμένου να εκτιμηθεί το επίπεδο της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH ήταν απαραίτητη η κατασκευή της πρότυπης καμπύλης, η οποία έγινε με τη μέτρηση της απορρόφησης διαφορετικών συγκεντρώσεων ασκορβικού οξέος, εκφραζόμενα σε  $\mu\text{mol/g}$  νωπού βάρους στα 517nm. Στον Πίνακα 6 παρατηρείται η

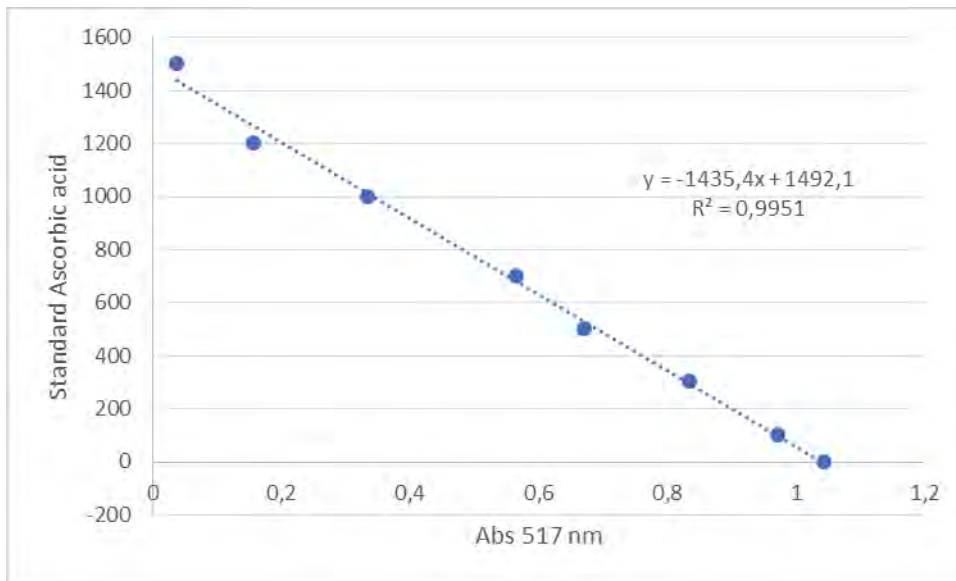
συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων ασκορβικού οξέος και οι αντίστοιχες απορροφήσεις στα 517nm.

Πίνακας 6. Συγκέντρωση προτύπων ασκορβικού οξέος και απορρόφησή τους

Asc Acid ( $\mu\text{M}$ )	Abs 517nm
0	1,045
100	0,973
300	0,835
500	0,672
700	0,567
1.000	0,335
1.200	0,158
1.500	0,039

Η συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων ασκορβικού οξέος (ή αλλιώς τα standards) εκφράζονται σε  $\mu\text{M}$  ασκορβικού οξέος. Οι απορροφήσεις των πρότυπων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος είναι απαραίτητες για την παρασκευή πρότυπης καμπύλης

Με βάση τις τιμές του παραπάνω πίνακα κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη (Διάγραμμα 2) :



Διάγραμμα 2. Πρότυπη καμπύλη για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH

Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο DPPH δημιουργείται από τα 7 πρότυπα διαλύματα ασκορβικού οξέος με συγκεντρώσεις 100, 300, 500, 700, 1.000, 1.200, 1.500 και τις απορροφήσεις τους στα 517 nm. Έχει γραμμικό συντελεστή 0,9951 και ακολουθεί την εξίσωση  $y = -1435,4x + 1492,1$ , όπου x η απορρόφηση στα 517 nm (Abs) και y η συγκέντρωση ασκορβικού οξέος. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των δειγμάτων και οι τυπικές αποκλίσεις αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά DPPH για τις χρονιές 2016, 2017, για τον καρπό, τη σάρκα και το σπόρο του κυνόροδου, όπως παρατίθενται στον Πίνακα 7.

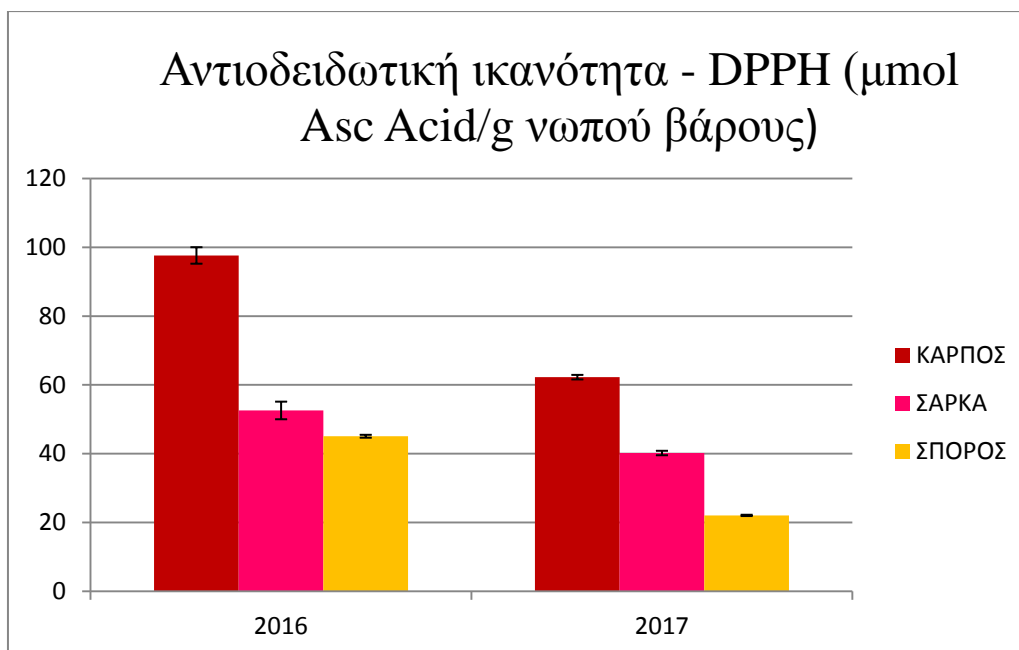
Πίνακας 7. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά DPPH για καρπό, σάρκα και σπόρο για τις χρονιές 2016, 2017

ΚΑΡΙΠΟΣ		
	MO	SD
2016	97,633432	2,395633
2017	62,2569885	0,66
ΣΑΡΚΑ		
	MO	SD
2016	52,565616	2,560659
2017	40,198428	0,651172

ΣΠΟΡΟΣ		
	MO	SD
2016	45,067816	0,42
2017	22,0585605	0,183961

Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις υπολογίστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο DPPH που παρατίθενται στο παρακάτω σχήμα (Γράφημα 2):





Γράφημα 2. Αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο DPPH για τις χρονιές 2016, 2017

Στο Γράφημα 2 παρουσιάζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα από τα εκχυλίσματα που χρησιμοποιήθηκαν, με τη μέθοδο DPPH, για τις χρονιές 2016, 2017. Με βάση τη μέθοδο αυτή, το 2016 φαίνεται πως η συγκέντρωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι μεγαλύτερη σε σχέση με το 2017. Τέλος, και στις 2 χρονιές στη σάρκα παρατηρείται πως βρίσκονται μεγαλύτερες ποσότητες αντιοξειδωτικών ουσιών από ότι στον σπόρο.

### 3.1.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ FRAP

Προκειμένου να εκτιμηθεί το επίπεδο της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο FRAP ήταν απαραίτητη η κατασκευή της πρότυπης καμπύλης, η οποία έγινε με τη μέτρηση της απορρόφησης διαφορετικών συγκεντρώσεων ασκορβικού οξέος,

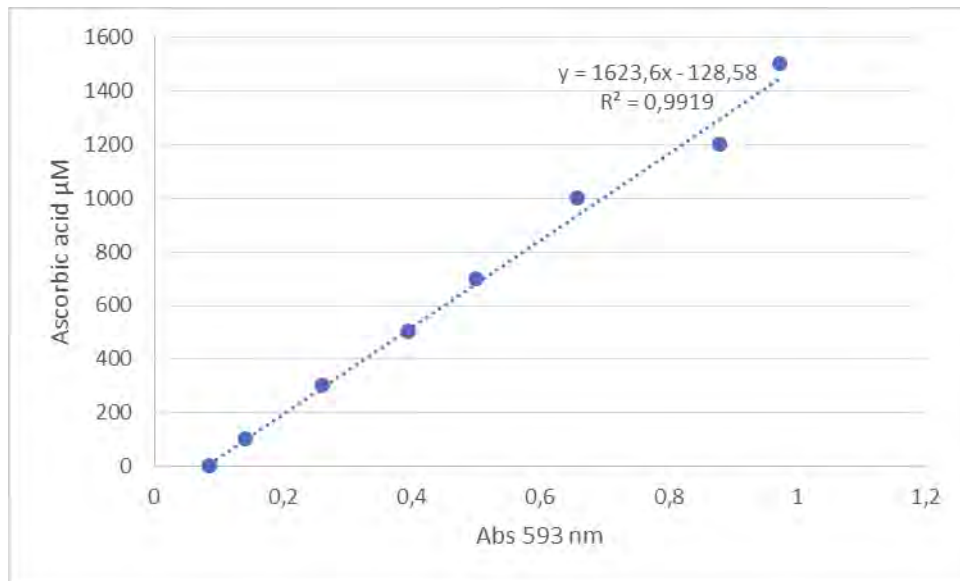
εκφραζόμενα σε  $\mu\text{mol/g}$  νωπού βάρους στα 593 nm. Στον Πίνακα 8 παρατηρείται η συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων ασκορβικού οξέος και η απορρόφηση τους.

Πίνακας 8. Συγκέντρωση προτύπων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος και η απορρόφησή τους

Ascorbic Acid ( $\mu\text{M}$ )	Abs 593nm
0	0,086
100	0,142
300	0,261
500	0,396
700	0,501
1.000	0,659
1.200	0,880
1.500	0,973

Η συγκέντρωση των γνωστών διαλυμάτων ασκορβικού οξέος (ή αλλιώς τα standards) εκφράζονται σε  $\mu\text{M}$  ασκορβικού οξέος. Οι απορροφήσεις των πρότυπων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος είναι απαραίτητες για την παρασκευή πρότυπης καμπύλης

Με βάση τις τιμές του παραπάνω πίνακα κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη (Διάγραμμα 3):



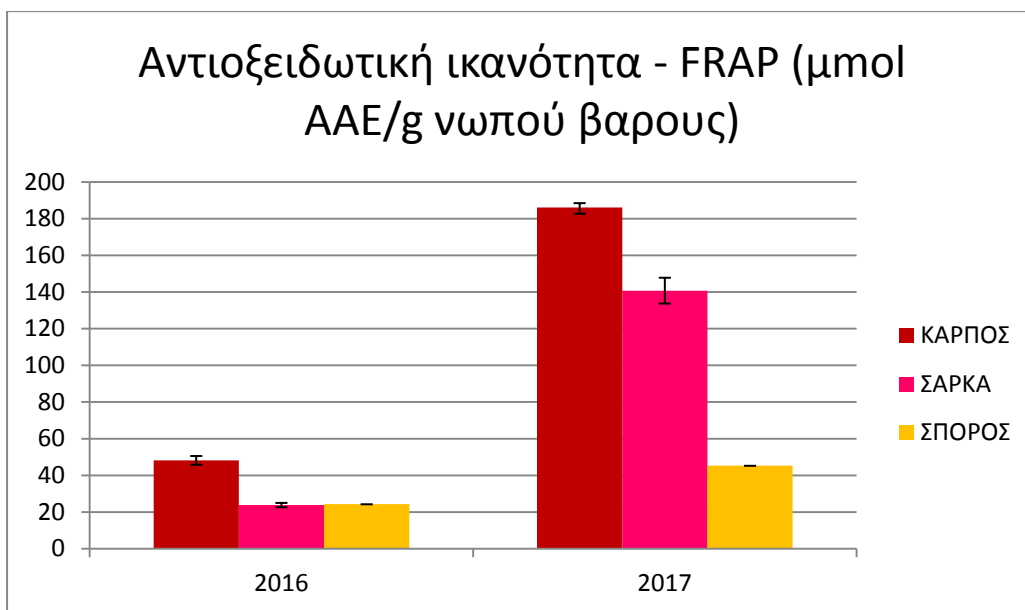
Διάγραμμα 3. Πρότυπη καμπύλη για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο FRAP

Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο FRAP δημιουργείται από τα 7 πρότυπα διαλύματα ασκορβικού οξέος με συγκεντρώσεις 100 300 500 700 1.000 1.200 1.500 και τις απορροφήσεις τους στα 593nm. Έχει γραμμικό συντελεστή 0,9919 και ακολουθεί την εξίσωση  $C = 1623,6A - 128,58$ , όπου A η απορρόφηση στα 593nm – άξονας x και C η συγκέντρωση ασκορβικού οξέος – άξονας y. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των δειγμάτων και οι τυπικές αποκλίσεις της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά FRAP, όπως φαίνεται στον Πίνακα 9 για τις χρονιές 2016,2017, για τον καρπό, τη σάρκα και το σπόρο του κυνόροδου.

Πίνακας 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά FRAP για τον καρπό, τη σάρκα και το σπόρο για τις χρονιές 2016, 2017

ΚΑΡΠΙΟΣ		
	MO	SD
2016	48,15102	2,395633
2017	186,04203	3,4
ΣΑΡΚΑ		
	MO	SD
2016	23,79702	2,560659
2017	140,73456	5,782995
ΣΠΟΡΟΣ		
	MO	SD
2016	24,354	0,42
2017	45,30747	3,538244

Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις υπολογίστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο FRAP που παρατίθενται στο παρακάτω σχήμα Γράφημα 3:



Γράφημα 3. Αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο FRAP για τις χρονιές 2016, 2017

Στο Γράφημα 3 παρουσιάζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα από τα εκχυλίσματα που χρησιμοποιήθηκαν, με τη μέθοδο FRAP, για τις χρονιές 2016, 2017. Με βάση τη μέθοδο αυτή, το 2017 φαίνεται πως η συγκέντρωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι μεγαλύτερη σε σχέση με το 2016. Τέλος, στη σάρκα παρατηρείται πως βρίσκονται μεγαλύτερες ποσότητες αντιοξειδωτικών ουσιών σε σχέση με τον σπόρο, ειδικά για τη χρονιά 2017.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μελέτες που αφορούν καρπούς άγριας τριανταφυλλιάς είναι ελάχιστες. Με γνώμονα την περιορισμένη ερευνητική δραστηριότητα ως προς το αναφερόμενο αντικείμενο, θεωρήθηκε σκόπιμη μια αρχική μέτρηση χρήσιμων για την ανθρώπινη υγεία συστατικών του καρπού της.

Στη συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκαν οι καρποί αυτοφυούς αγριοτριανταφυλλιάς, από την περιοχή Δράκειας Πηλίου, σε υψόμετρο 500 μέτρων. Η επιλογή δύο μεθόδων για τον υπολογισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι απαραίτητη για την καλύτερη αξιολόγηση της, ώστε να αποφέρει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα αυτής (Prior & Cao 1999). Ωστόσο, οι δύο αυτές μέθοδοι αν και υπολογίζουν την αντιοξειδωτική ικανότητα διαφέρουν σε αυτό που μετρούν και στις τιμές που βρέθηκαν στην εργασία αυτή. Έχουν παρατηρηθεί διαφορές ως προς την εκτίμηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας, οι οποίες άμεσα εξαρτώνται από τους διαφορετικούς γενοτύπους, τις κλιματικές συνθήκες, κυρίως τις καιρικές συνθήκες για κάθε χρονιά, της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, της ωρίμανσης των καρπών, τις μεθόδους εκτίμησης της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας, καθώς και άλλους παράγοντες (Selahvarzian *et al.*). Σημειώνεται, ότι οι φυσιολογικές μεταβολές πριν και κατά την ωρίμανση τους δεν έχουν μελετηθεί, πληροφορίες απαραίτητες για την γνώση του καλύτερου στάδιου συγκομιδής και μετασυλλεκτικής μεταχείρισης των καρπών που προορίζονται για συγκεκριμένη χρήση. Η αντιοξειδωτική ικανότητα υπολογίστηκε ότι βρίσκεται σε μεγαλύτερα επίπεδα την χρονιά 2016. Οι διαφορές μεταξύ των δύο ετών οφείλονται στις κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν κάθε χρονιά, αλλά είναι πιθανό να οφείλονται και στη διαφορετική ωριμότητα, καθώς τη μια χρονιά οι καρποί μαζεύτηκαν αργότερα από την άλλη. Συγκεκριμένα, επειδή το φυτό που μελετήθηκε ήταν αυτοφύες χωρίς δηλαδή η ανάπτυξη του να βρίσκεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, ο καιρικός παράγοντας είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί, όπως και το στάδιο ωριμότητας. Με πληροφορίες από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Ινστιτούτο Ερευνών, Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, η χρονιά με το περισσότερο ψύχος ήταν αυτή του 2016, με την ελάχιστη τιμή να φτάνει κάτω από το μηδέν, συγκεκριμένα στους  $-2,7$  °C, με βάση το δημόσιο σταθμό της Πορταριάς πλησίον της Δράκειας, για τον Δεκέμβριο - μήνα συλλογής, καθώς τη χρονιά αυτή οι

καρποί συλλέχτηκαν σχετικά πιο αργά, δηλαδή ήταν κάπως πιο ώριμοι σε σχέση με το 2017. Η ελάχιστη θερμοκρασία για τον Νοέμβριο - μήνα συλλογής το 2017 ήταν αυτή των 2,7 °C, τιμή άνω του μηδενός. Επομένως, οι παραπάνω ενδείξεις δεν επαρκούν για την ορθή τεκμηρίωση του πειράματος καθώς τα πειράματα αυτά θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν και το σωστό στάδιο ωριμότητας για να γίνουν οι αναλύσεις.

Η διαφορά στα αποτελέσματα μεταξύ των δύο μεθόδων μέτρησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας οφείλεται στη διαφορετική μεθοδολογία. Με τη μέθοδο DPPH εκτιμάται η ικανότητα των αντιοξειδωτικών ενώσεων να εξουδετερώνουν τις συνθετικές ελεύθερες ρίζες του αντιδραστηρίου DPPH (Brand-Williams *et al.* 1995), μετρώντας τη μείωση της απορρόφησης κάθε δείγματος και με βάση τη μέγιστη απορρόφηση του μάρτυρα (χωρίς φυτικό ιστό), υπολογίζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων. Αντίθετα, με τη μέθοδο FRAP εκτιμάται άμεσα η αναγωγική ικανότητα των αντιοξειδωτικών ενώσεων, θεωρώντας την αναγωγική ικανότητα και την αντιοξειδωτική ικανότητα ίσες (Benzie & Strain 1996). Η αντιοξειδωτική δράση εκτιμάται από την αύξηση της απορρόφησης (Benzie & Strain 1996).

Επεξηγηματικά βρέθηκε ότι τα ολικά φαινολικά κυμαίνονται από 3 έως 5 mg GA/g νωπού βάρους, σε σύγκριση με έρευνα σε κόκκινους καρπούς που τους κατατάσσουν από περίπου 1 έως 4 mg GA/g νωπού βάρους (Heinonen *et al.* 1998), (Kim *et al.* 2003), (Shin *et al.* 2007). Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν συγκεκριμένες αναφορές για τις μεταβολές των ολικών φαινολικών κατά την ωρίμανση καρπών άγριας τριανταφυλλιάς, ώστε να συγκριθούν με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Σε κόκκινους καρπούς ωστόσο, η αύξηση των ολικών φαινολικών στο τελευταίο στάδιο ωρίμανσης τους φαίνεται να οφείλεται στην αυξημένη συσσώρευση ανθοκυανινών και φλαβονοειδών (Ercisli & Orhan, 2007). Βρέθηκε ότι τα αντιοξειδωτικά κυμαίνονται από την ελάχιστη 48  $\mu\text{mol/g}$  ξηρού βάρους έως την μέγιστη τιμή 186  $\mu\text{mol/g}$  ξηρού βάρους. Σε σύγκριση, με τα παρόντα αποτελέσματα για τους κόκκινους καρπούς, που έχουν δείξει για την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα, να ξεκινούν από 40,7 έως 145,4  $\mu\text{mol/g}$  ξηρού βάρους (Pantelidis *et al.* 2007). Γεγονός όμως, είναι ότι οι συγκεντρώσεις στη σάρκα

υπερτερούν του σπόρου, τόσο σε αριθμό φαινολικών ουσιών, όσο και αντιοξειδωτικών.



## 5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη αυτή είχε σκοπό να ερευνήσει και να μελετήσει το επίπεδο των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας σε καρπό αυτοφυούς αγριοτριανταφυλλιάς, στην περιοχή Δράκειας Πηλίου. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων επιβεβαιώθηκε η ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών άγριας τριανταφυλλιάς, από τη στιγμή που οι καρποί παρουσίασαν ιδιαίτερα υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα.

Η μεθοδολογία της μέτρησης φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την εκτίμηση της περιεκτικότητας των καρπών σε αντιοξειδωτική ικανότητα. Η μέγιστη συγκέντρωση εμφανίζεται με τη μέθοδο FRAP για τους καρπούς που συλλέχθηκαν το Νοέμβρη του 2017, σχεδόν τριπλάσια από τη συγκέντρωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας στους καρπούς που συλλέχθηκαν τη χρονιά 2016. Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών επίσης παρουσιάζεται μεγαλύτερη στους καρπούς από τη χρονιά 2017, σχεδόν διπλάσια από την αντίστοιχη της χρονιάς 2016. Επίσης, οι συγκεντρώσεις σε φαινολικά και σε αντιοξειδωτικά στη σάρκα φαίνεται να υπερτερούν από τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις του σπόρου και για τις δύο χρονιές.

Παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, όπως πιο ήπιες θερμοκρασίες, με τιμές άνω του μηδενός και περίοδο χωρίς παγετό κοντά στη συγκομιδή, είναι πιθανό ότι ευνόησαν άμεσα τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας, στον καρπό.

Συνοψίζοντας, στην παρούσα μελέτη, αν και επαληθεύτηκε η ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών άγριας τριανταφυλλιάς, γόνιμη θα ήταν η ενασχόληση και η περαιτέρω έρευνα με το συγκεκριμένο αντικείμενο γιατί υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις για μια ορθά τεκμηριωμένη μελέτη Τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να ωφελήσουν σε μια πιο ολοκληρωμένη εργασία για την εκτίμηση του επιπέδου των φαινολικών και αντιοξειδωτικών ουσιών, σε καρπούς αυτοφυούς τριανταφυλλιάς *Rosa canina*.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Arnao M., Cano A., and Acosta M., (1999). Methods to measure the antioxidant activity in plant material. A comparative discussion. *Free Radical Research*, 31, 89-96.

Chevallier A., 1998, Βοτανοθεραπεία Μεγάλη εγκυκλοπαίδεια θεραπευτικών φυτών, Εκδόσεις ΔΟΜΙΚΗ, Αθήνα.

Crozier A., Jaganath I.B. and Clifford M.N., 2009. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Natural Product Reports*.

Chrubasik C, Roufogalis BD, Müller- Ladner U, and Chrubasik S., 2008. A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research* 22(6), 725-33.

Guo C., Yang J., Wei J., Li Y., Xu J. and Jiang Y., 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*.

Ody P., 2000. The Herb Society's Πλήρης οδηγός φαρμακευτικών βοτάνων. Εκδόσεις Γιαλλέλης, Αθήνα.

Rajalakhmi D., Narsimham, S., 1996., Food antioxidants; source and methods of evaluation. *Food antioxidants*. 65-83.

Silva MM., Santos MR., Caroço G., Rocha R., Justino G., Mira L., 2002, Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids: a re- examination. Free Radical Research.

Somogyi A., Rosta K., Pusztai P., Tulassay Z, Nagy G., 2007. Antioxidant measurements. Physiological Measurement

Stohs S.J., 1995. The roles of free radicals in toxicity and disease. Journal of Basic clinical physiology & pharmacology. 6, 205-228.

Wright, J. S.; Johnson, E. R.; DiLabio, G. A., (2001). Predicting the activity of phenolic antioxidants: Theoretical method, analysis of substituent effects, and application to major families of antioxidants. Journal of the American Chemistry Society. 123, 1173-1183.

Αναστασόπουλος Κ., Καλλιέργεια, παραγωγή & εμπορία Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών. Δυνατότητα οικονομικών ενισχύσεων, στην Ημερίδα Υφιστάμενες και νέες καλλιέργειες στην περιφέρεια Αττικής.

Αποστόλου Ευ., Δημάκης Θ., Στρατηγικό Σχέδιο ανάπτυξης για την καλλιέργεια, επεξεργασία και εμπορία των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών στην Ελλάδα, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Μάιος, 2017.

Γιαννούλη Σ., και Κοντογιάννη Ε., 2008., Αρωματικά φυτά της Κέρκυρας, ΤΕΙ Μεσολογίου.

Κωνσταντίνου Ευ., 2005. Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο στο νομό Φθιώτιδας, Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Μεσολογίου.

Μακαβέλου Π., 2010. Αξιολόγηση ποιοτικών χαρακτηριστικών σε καρπούς μουριάς *Morus alba L.*, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μαλούπα Ε., Γρηγοριάδου Κ., Λάζαρη Δ., Κρίγκας Ν., 2013, Καλλιέργεια μεταποίησης και διασφάλιση ποιότητας των ελληνικών αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών: Βασικές αρχές καθετοποιημένης παραγωγής.

Μπισμπίκης Μ., 2017. Προσδιορισμός και αξιολόγηση των διατιθέμενων προς απορρόφηση αντιοξειδωτικών από Μεσογειακά ξηρά φρούτα, Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Παπαγεωργίου Στ., 2016. Μελέτη της δυνατότητας μείωσης της βιοδιαθεσιμότητας του χαλκού μέσω της σύμπλεξης με οργανικούς υποκαταστάτες περιεχομένους σε αφεψήματα υπερτροφών και βοτάνων, Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ρερή Ε., 2010. Μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης εκχυλισμάτων από μέντα, φασκόμηλο και τσάι με συνδυασμό in vitro μεθόδων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Σαινίδου Α., 2011. Παραγωγή ροδέλαιου από το Δαμασκηνό Ρόδο, Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Καβάλας.

Σταματελάτος Μ., Βάμβα-Σταματελάτου Φ., 2001. Επίτομο Γεωγραφικό Λεξικό της Ελλάδος, Ερμής, Αθήνα, σελ. 200

Σφήκας Γ., 1999. Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας,. Εκδόσεις Ευσταθιάδης Group, Αθήνα.

Χαρισιάδης Π., 2011. Μελέτη φαινολικών ενώσεων φυτικής προέλευσης με χρήση φασματοσκοπίας πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού και συνδυαστικών τεχνικών, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Vassilopoulos Y., 2009. Rosa Canina.

[http://www.newsfinder.org/site/more/rosa\\_canina/](http://www.newsfinder.org/site/more/rosa_canina/) (τελευταία πρόσβαση 3 8 2018)

Zoe., 2017. Το έλαιο αγριοτριανταφυλλιάς και οι ευεργετικές του ιδιότητες. <https://livingcrueltyfree.gr/το-ελαιο-αγριοτριανταφυλλιασ-και-οι-ε/> (τελευταία πρόσβαση 3 8 2018)

Can rosehip be useful for sufferers of osteoarthritis and rheumatoid arthritis?, 2010.

<http://blog.bodykind.com/antioxidant/can-rosehip-be-useful-for-sufferers-of-osteoarthritis-and-rheumatoid-arthritis/> (τελευταία πρόσβαση 3 8 2018)

Βαλαβανίδης Θ., και Ευσταθίου Κ., 2011. Η χημική ένωση του μήνα.

[http://195.134.76.37/chemicals/chem\\_tocopherol.htm](http://195.134.76.37/chemicals/chem_tocopherol.htm) (τελευταία πρόσβαση 5 8 2018)

Μυγδανάλευρος Κ., Αγριοτριανταφυλλιά, 2016.

<http://melissomania.gr/φυτά/αγριοτριανταφυλλιά> (τελευταία πρόσβαση 10 7 2018)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Antioxidant>

<https://el.wikipedia.org/wiki/DNA>

[https://nccih.nih.gov/sites/nccam.nih.gov/files/Coenzyme\\_Q10\\_11-08-2015.pdf](https://nccih.nih.gov/sites/nccam.nih.gov/files/Coenzyme_Q10_11-08-2015.pdf)

<https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHARM147/ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ.pdf>

<https://el.wikipedia.org/wiki/Αντιοξειδωτικά>

<https://el.wikipedia.org/wiki/Λιπίδιο>

[https://el.wikipedia.org/wiki/Οξειδωτικό\\_στρες](https://el.wikipedia.org/wiki/Οξειδωτικό_στρες)

<https://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτεύνη>

<https://el.wikipedia.org/wiki/Ροδόνερο>

<https://el.wikipedia.org/wiki/Φλαβονοειδή>

<http://kozaniroses.gr/wp-content/uploads/2013/03/filad.pdf>

<http://www.medinova.gr/ti-einai-eleytheres-rizes-kai-pos-leitourgoun-antioxeidotika/>

<http://meteosearch.meteo.gr/data/portaria/2016-12.txt>

<http://meteosearch.meteo.gr/data/portaria/2017-11.txt>

[https://www.patt.gov.gr/site/attachments2/4896\\_anastopoulos.pdf](https://www.patt.gov.gr/site/attachments2/4896_anastopoulos.pdf)

[https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5114/1/02\\_chapter\\_1.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5114/1/02_chapter_1.pdf)