



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας

**ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ.  
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**



ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΑΖΑΡ ΝΑΚΑ

14031

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ

ΑΘΗΝΑ 2021

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Αζάρ Νάκα Αναστασία του Ηλία, με αριθμό μητρώου 14301 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστήμης Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>9</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	<b>11</b>
<b>ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2 ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ (ALKALOIDS)</b> .....	<b>12</b>
1.3 ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ Η ΑΝΘΟΚΥΑΝΙΝΕΣ (ANTHOCYANINS) .....	13
1.4 ΑΝΘΡΑΚΙΝΟΝΕΣ (ANTHRAQUINONES) .....	14
1.5 ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΓΛΥΚΟΣΙΔΕΣ (CARDIAC GLYCOSIDES) .....	15
1.6 ΚΟΥΜΑΡΙΝΕΣ (COUMARINS) .....	16
1.7 ΚΥΑΝΟΓΕΝΕΙΣ ΓΛΥΚΟΖΙΤΕΣ .....	17
1.8 ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ : ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΟΞΕΑ (PHENOLICS ACIDS) ΚΑΙ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ (FLAVONOIDS) .....	18
1.9 ΣΑΠΩΝΙΝΕΣ (SAPONINS) .....	20
1.10 ΤΑΝΝΙΝΕΣ (TANNINS) .....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	<b>23</b>
<b>ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ – ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΑΚΙ</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ</b> .....	<b>23</b>
2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	23
2.1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	24
2.1.3 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ .....	24
2.1.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ .....	28
<b>2.2 ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ</b> .....	<b>32</b>
2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	32

2.2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	35
2.2.3 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	36
2.2.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ.....	40

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3..... 45**

#### **ΕΚΧΥΛΙΣΗ ..... 45**

<b>3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ.....</b>	<b>48</b>
3.3.1 ΔΙΑΒΡΟΧΗ (MACERATION) .....	48
3.3.2 ΈΓΧΥΜΑ (INFUSION) .....	48
3.3.3 ΠΕΨΗ (DIGESTION).....	48
3.3.4 ΑΦΕΨΗΜΑ (DECOCTION) .....	49
3.3.5 ΕΞΙΚΜΑΣΗ (PERCOLATION).....	49
3.3.6 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ SOXHLET .....	50
3.3.7 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ (ULTRASOUND EXTRACTION).....	51
3.3.8 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΚΑΤ' ΑΝΤΙΡΡΟΗ (COUNTER-CURRENT EXTRACTION – CCE) .....	52
3.3.9 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΖΥΜΩΣΗ (EXTRACTION BY FERMENTATION) .....	52
3.3.10 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΑ ΥΓΡΑ ( SUPERCRITICAL FLUID EXTRACTION – SFE).....	53
<b>3.4 ΔΙΑΛΥΤΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ</b>	
<b>ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ .....</b>	<b>54</b>

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4..... 56**

#### **ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ**

#### **ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ..... 56**

<b>4.1 ΡΟΛΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΜΕ DRPH ΜΕΘΟΔΟ .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3 ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΜΕ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ ΚΑΙ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.1 ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΜΕ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ .....</b>	<b>61</b>

4.3.2 ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΩΣ ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ.....	62
4.3.3 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΛΗΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΚΡΕΜΑΣ.....	63
4.3.4 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΜΕ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ .....	63
<b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</u></b>	<b><u>67</u></b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει τις φαρμακευτικές και καλλυντικές ιδιότητες του φασκόμηλου και του τριαντάφυλλου. Τα δραστικά συστατικά των φυτών είναι ουσίες που επιδρούν στον ανθρώπινο οργανισμό, όπως τα αλκαλοειδή, οι ανθοκυανιδίνες, οι ανθρακινόνες, οι καρδιακές γλυκοσίδες, οι κουμαρίνες, οι κυανογενείς γλυκοζίτες, τα φαινολικά παράγωγα, οι σαπωνίνες, οι ταννίνες. Το φασκόμηλο και το τριαντάφυλλο είναι ένα φυτό που καλλιεργείται σε πολλά μέρη της υψηλίου και έχει χρησιμοποιηθεί στην βιομηχανία τροφίμων, στην αρωματοποιία, στην παρασκευή καλλυντικών και φαρμακευτικών σκευασμάτων. Τα εκχυλίσματα και το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου και του τριαντάφυλλου παρουσιάζουν αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αναλγητική δράση, ενώ προστατεύουν τον οργανισμό από ασθένειες όπως κατάθλιψη, διαβήτη, διαταραχές μνήμη. Η ευεργετική επίδραση τους στο ανθρώπινο οργανισμό οφείλεται στην παρουσία φυτοδραστικών ενώσεων στη σύσταση του όπως τερπενοειδών, φλαβονοειδών και φαινολικών οξέων. Η παραλαβή των δραστικών αυτών ουσιών μπορεί να γίνει από το φυτικό υλικό με διάφορες μεθόδους εκχύλισης, όπως με διαβροχή, έγχυση, δημιουργία αφεψήματος, εξίκμαση, με χρήση της συσκευής Soxhlet, με υπερήχους, κατ' αντιρροή, με ζύμωση ή με υπερκρίσιμα υγρά. Ο διαλύτης εκχύλισης είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση της διαδικασίας και τη διατήρηση της βιολειτουργικότητας των εκχυλιζόμενων ενώσεων. Τα εκχυλίσματα τριαντάφυλλου και φασκόμηλου έχουν ήδη βρει εφαρμογές στη βιομηχανία καλλυντικών, όπου ζητούμενο η διατήρηση των αντιοξειδωτικών και φαρμακευτικών ιδιοτήτων κατά την παρασκευή καλλυντικών σκευασμάτων.

## ABSTRACT

The present thesis examines the medicinal and cosmetic properties of sage and rose. The active ingredients of plants are substances that affect the human body, such as alkaloids, anthocyanidins, anthraquinones, cardiac glycosides, coumarins, cyanogenic glucosides, phenolic derivatives, saponins, tannins. Sage and rose are a plant that is cultivated in many parts of the world and has been used in the food industry, in the perfumery, in the manufacture of cosmetics and pharmaceuticals. The extracts and essential oil of sage and rose have antioxidant, anti-inflammatory and analgesic effects, while protecting the body from diseases such as depression, diabetes, memory disorders. Their beneficial effect on the human body in the presence of phyto-active compounds in its composition such as terpenoids, flavonoids and phenolic acids. These active substances can be obtained from the plant material by various extraction methods, such as maceration, infusion, decoction, extraction, using the Soxhlet, ultrasound extraction, counter-current, fermentation or supercritical fluid. The extraction solvent is crucial for the efficiency of the process and the maintenance of the bioactivity of the extracted compounds. Rose and sage extracts have already found applications in the cosmetics industry, where the preservation of antioxidant and medicinal properties in the preparation of cosmetic products.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το φασκόμηλο και το τριαντάφυλλο είναι δύο φυτά που παραδοσιακά έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή καλλυντικών και φαρμάκων. Πρόκειται για δύο φυτά πλούσια σε δραστικά συστατικά που με τη διαδικασία της εκχύλισης παραλαμβάνονται από τον άνθρωπο και μπορούν να βρουν διάφορες εφαρμογές, είτε κατά την παρασκευή ενός φαγητού ή ενός αφεψήματος στο σπίτι είτε κατά τη βιομηχανική παραγωγή φαρμακευτικών και καλλυντικών σκευασμάτων.

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας εξετάζονται τα δραστικά συστατικά των φυτών είναι ουσίες που επιδρούν στον ανθρώπινο οργανισμό, όπως τα αλκαλοειδή, οι ανθοκυανιδίνες, οι ανθρακινόνες, οι καρδιακές γλυκοσίδες, οι κουμαρίνες, οι κυανογενείς γλυκοζίτες, τα φαινολικά παράγωγα, οι σαπωνίνες, οι ταννίνες. Είναι ουσίες που προσδίδουν χρώμα και διαμορφώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των φυτών, άρωμα και γεύση, αλλά παράλληλα προσδίδουν και θεραπευτικές ή προστατευτικές ιδιότητες στο φυτό όπως αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδης, αναλγητική, αντιμικροβιακή δράση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το φασκόμηλο και το τριαντάφυλλο. Και τα δύο φυτά, καλλιεργούνται σε πολλά μέρη του κόσμου και έχει χρησιμοποιηθεί στην βιομηχανία τροφίμων, στην αρωματοποιία, στην παρασκευή καλλυντικών και φαρμακευτικών σκευασμάτων. Κάθε φυτό έχει τα δικά του χαρακτηριστικά και τις εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας. Η περιεκτικότητά τους σε φυτο-δραστικές ουσίες είναι πλούσια, γεγονός που εξηγεί τη φαρμακευτική και αντιοξειδωτική δράση τους.

Στο κεφάλαιο τρία, περιγράφεται η παραλαβή των δραστικών ουσιών από το φυτικό υλικό. Πραγματοποιείται με διάφορες μεθόδους εκχύλισης, όπως με διαβροχή, έγχυση, δημιουργία αφεψήματος, εξίκμαση, με χρήση της συσκευής Soxhlet, με υπερήχους, κατ' αντιρροή, με ζύμωση ή με υπερκρίσιμα υγρά. Ο διαλύτης εκχύλισης είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση της διαδικασίας και τη διατήρηση της βιολειτουργικότητας των εκχυλιζόμενων ενώσεων. Ένας καθολικός διαλύτης είναι το νερό. Η εκχύλιση με μείγμα διαλυτών όπως νερό – μεθανόλη ή αιθανόλη αποτελούν πολύ καλή πρακτική με θετικά αποτελέσματα. Η εκχυλιστική ικανότητα εξαρτάται και από άλλους παράγοντες εκτός από τον διαλύτη, όπως είναι ο χρόνος εκχύλισης, το pH του διαλύτη, η θερμοκρασία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξηγείται η δράση των εκχυλισμάτων φασκόμηλου και τριαντάφυλλου ως αντιοξειδωτικές ουσίες. Περιέχουν φυσικά αντιοξειδωτικά τα οποία έχουν κινήσει το ενδιαφέρον της βιομηχανίας καλλυντικών. Ένα πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι διατήρηση των αντιοξειδωτικών και φαρμακευτικών ιδιοτήτων των δραστικών συστατικών των φυτών κατά την παρασκευή καλλυντικών προϊόντων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ

#### 1.1 ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ

Με τον όρο ενεργά ή δραστικά συστατικά στα φυτά δηλώνονται οι χημικές ουσίες που έχουν βιολογική δράση στον ανθρώπινο οργανισμό. Έχουν ταξινομηθεί σε κατηγορίες, ανάλογα με τη χημική δομή τους και όχι ανάλογα με την επίδραση που ασκούν στον άνθρωπο (Patel & Patel, 2016).

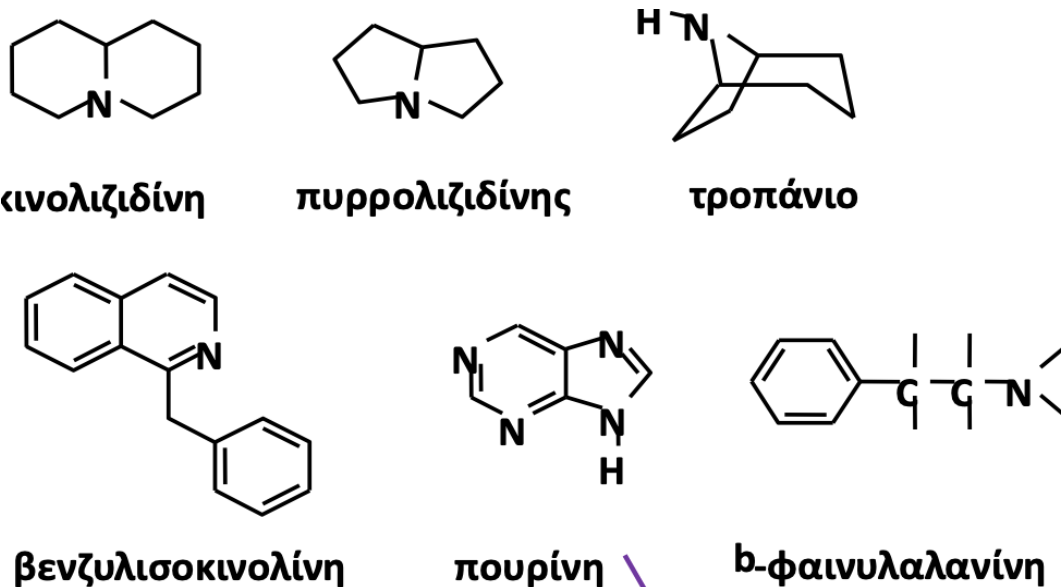
Διακρίνονται σε:

- Αλκαλοειδή : Περιέχουν άζωτο και ορισμένα είναι δηλητηριώδη, εθιστικά (κοκαΐνη), αναλγητικά με κλινική εφαρμογή (μορφίνη)
- Ανθοκυανιδίνες : Χρωστικές, υπεύθυνες για το χρώμα άνθεων ή καρπών με αντιοξειδωτική και φαρμακευτική δράση ( ήπαρ, υπέρταση, αθηροσκλήρωση, οφθαλμολογικά προβλήματα)
- Ανθρακινόνες : Χρωστικές. Με φαρμακευτική δράση (καθαρτικά και με αντιμυκητιακές, αντιικές, αντικαρκινικές και αναλγητικές ιδιότητες.
- Καρδιακές γλυκοσίδες: Έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της καρδιακής ανεπάρκειας και αρρυθμίας και συνεργατικά με αντικαρκινικά φάρμακα
- Κουμαρίνες: Θεωρείται ότι έχουν αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές και αντικαταθλιπτικές ιδιότητες
- Κυανογενείς γλυκοζίτες : Σε υπερβολική κατανάλωση μπορούν να προκαλέσουν θάνατο απελευθερώνοντας υδροκυάνιο
- Φαινολικά παράγωγα: Αντιοξειδωτική δράση
- Σαπωνίνες : Οι τριτερπενοειδείς σαπωνίνες αυξάνουν τις βρογχικές εκκρίσεις. Οι στερεοειδείς σαπωνίνες πιθανώς να επιδρούν στην ορμονική δραστηριότητα του οργανισμού
- Ταννίνες : Ανήκουν στις φαινόλες.

## 1.2 Αλκαλοειδή (alkaloids)

**Προέλευση :** Τα αλκαλοειδή είναι αλκαλικά οργανικά συστατικά που περιέχουν άζωτο και παρουσιάζουν βασικές ιδιότητες. Βρίσκονται σε ορισμένα φυτά, αλλά σε μικρότερο βαθμό έχουν απομονωθεί και από μικροοργανισμούς και ζώα (Dewick, 2002). Πολλά αλκαλοειδή είναι δηλητηριώδη, άλλα είναι εθιστικά, όπως η κοκαΐνη και μερικά έχουν κλινική χρήση όπως η μορφίνη. Το πρώτο αλκαλοειδές απομονώθηκε από τον Γάλλο φαρμακοποιό και χημικό, Derosne Jean-François (1774-1855) από το όπιο και πρόκειται για την ουσία ναρκωτίνη (narcotine). Ο αριθμός των γνωστών αλκαλοειδών σήμερα ανέρχεται σε περισσότερα από 10 000. Τα αλκαλοειδή υπάρχουν ως άλατα στον κυτταρικό χυμό, δηλαδή στο υδατικό διάλυμα που περιέχεται στα χυμοτόπια. Εκχυλίζεται από το κύτταρο με οξιμισμένο νερό ή αλκοόλη ή εναλλακτικά είναι διαλυτά συστατικά σε οργανικούς διαλύτες όπως το χλωροφόρμιο (Patel & Patel, 2016).

**Χημική δομή :** Τα αλκαλοειδή στο μόριο τους διαθέτουν ένα ή περισσότερα άζωτα με τη μορφή πρωτοταγούς, δευτεροταγούς ή τριτοταγούς αμίνης και αυτά είναι που προσφέρουν τις βασικές ιδιότητες του μορίου, λόγω του ασύζευκτου ζεύγους ηλεκτρονίων που διαθέτει. Το pH εξαρτάται από τη δομή του μορίου και την πιθανή παρουσία ορισμένων άλλων λειτουργικών ομάδων, όπως C=O, OH ή COCH<sub>3</sub> (Dewick, 2002).



Εικόνα 1.1 : Παραδείγματα ετεροκυκλικών δακτυλίων που καθορίζουν τις κατηγορίες αλκαλοειδών  
Πηγή :

<https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS510/Παρουσιάσεις/Ενότητα%204.pdf>

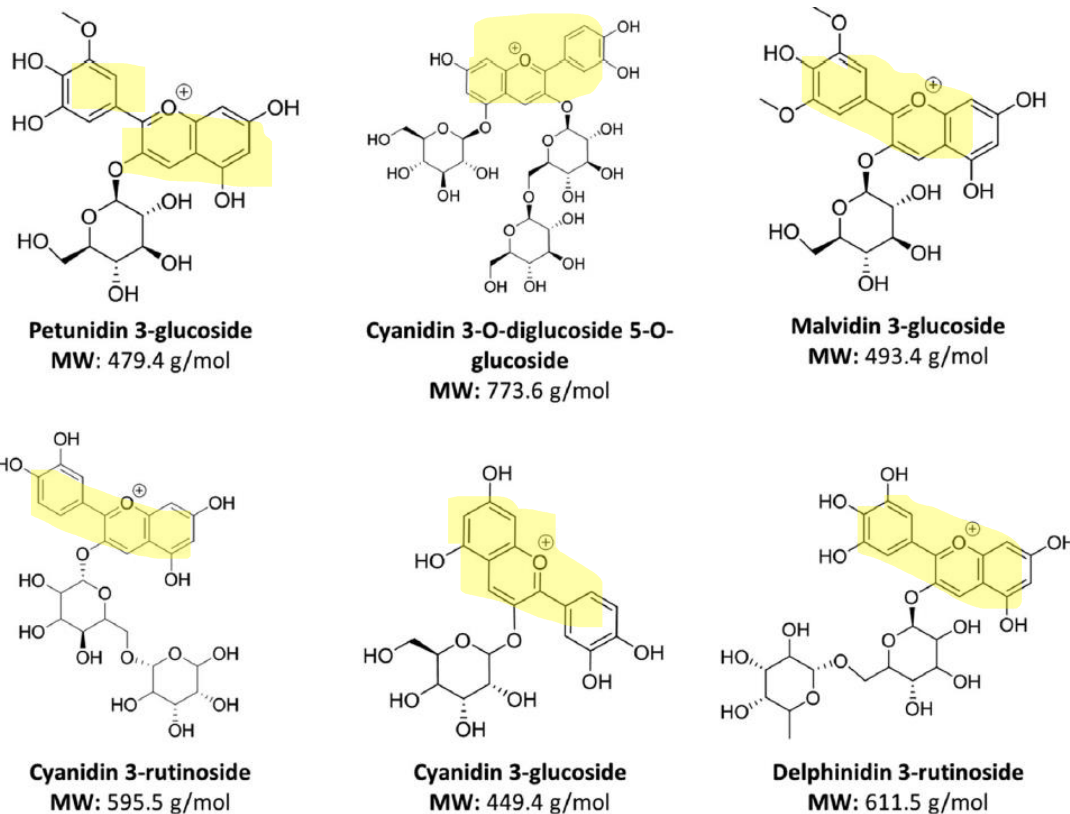
**Ταξινόμηση :** Τα αλκαλοειδή συνήθως ταξινομούνται σύμφωνα με το ετεροκυκλικό σύστημα δακτυλίου που διαθέτουν (εικόνα 1.1), αλλά ορισμένοι συγγραφείς προτιμούν μια ταξινόμηση με βάση τη βιοσυνθετική προέλευσή τους από αμινοξέα, π.χ. από φαινυλαλανίνη, από τυροσίνη ή από θρυπτοφάνη. Είναι συστατικό κοινό στα αγγειόσπερμα φυτά (μονοκοτυλήδονα και δικοτυλήδονα), αλλά σπάνια στα κατώτερα φυτά. Εξαιρέση για παράδειγμα αποτελεί η πακλιταξέλη (paclitaxel), η οποία χρησιμοποιείται για τη θεραπεία πολλών μορφών καρκίνου και απομονώνεται από τον ίταμο (*taxus baccata*) (Patel & Patel, 2016).

### 1.3 Ανθοκυάνες ή ανθοκυανίνες (anthocyanins)

**Προέλευση:** Οι ανθοκυανίνες ή ανθοκυάνες είναι οι πιο άφθονες και οι πιο διαδεδομένες από τις φλαβονοειδείς χρωστικές. Απορροφούν το φως σε ορισμένα μήκη κύματος και αποτελούν τη βάση για τα περισσότερα πορτοκαλί, ροζ, κόκκινα, πορφυρά, μοβ, μπλε και μπλε-μαύρα μέρη ενός φυτού, όπως τα λουλούδια ή οι καρποί φρούτων. Κλειδί για τη παροχή μιας τέτοιας χρωματικής ποικιλομορφίας είναι ο βαθμός οξειδωσης των ανθοκυανιδίων, τα οποία αποτελούν τα κεντρικά χρωμοφόρα μόρια των ανθοκυανών, καθώς και η φύση και ο αριθμός των υποκαταστατών, όπως σάκχαρα που προστίθενται σε αυτά τα χρωμοφόρα (Patel & Patel, 2016).

Οι ανθοκυανίνες έχουν συνδεθεί με ένα ευρύ φάσμα βιολογικών λειτουργιών του ανθρώπινου μεταβολισμού, όπως τη θεραπεία της δυσλειτουργίας του ήπατος, την υπέρταση, την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, την προστασία από την αθηροσκλήρωση. Επίσης, ανθοκυανίνες έχουν χορηγηθεί για τη θεραπεία διαταραχών της όρασης, όπως η αμφιβληστροειδοπάθεια και ο καταρράκτης, και την ενίσχυση της οπτικής οξύτητας (Patel & Patel, 2016).

**Χημική δομή:** Όπως διακρίνεται στην εικόνα 1.2, το κεντρικό χρωμοφόρο τμήμα των ανθοκυανών είναι ένα κεντρικό μόριο που αποτελείται από 3 δακτύλιους με συζυγείς διπλούς δεσμούς (ανθοκυανιδίνη). Στους δακτύλιους αυτούς συνδέονται διάφοροι υποκαταστάτες που καθορίζουν το χρώμα.



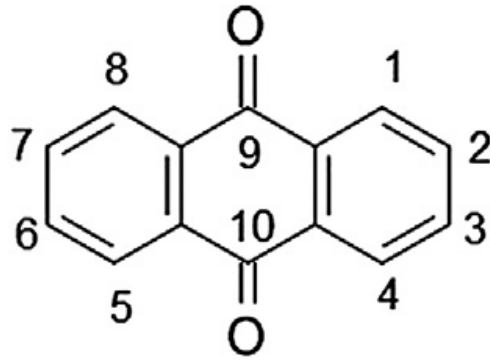
Εικόνα 1.2 :Ορισμένες ανθοκυάνες (πετουινιδίνη, κυανουδίνη, μαλβιδίνη, δελφινιδίνη)

Πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-anthocyanins-found-in-different-foods\\_fig3\\_310836551](https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-anthocyanins-found-in-different-foods_fig3_310836551)

#### 1.4 Ανθρακινόνες (anthraquinones)

Οι ανθρακινόνες (anthraquinones) είναι φυσικά συστατικά που εμφανίζονται σε βακτήρια, μύκητες, λειχήνες και ανώτερα φυτά, όπως είναι οι οικογένειες των *Rubiaceae*, *Rhamnaceae*, *Polygonaceae* και *Leguminosae* (Han et al., 2001). Οι ανθρακινόνες (anthraquinones) προσδίδουν χρώμα στα φυτά και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως φυσικές βαφές. Επίσης, χρησιμοποιούνται ως καθαρτικά και έχουν αντιμυκητιακές, αντιικές, αντικαρκινικές (μιτοξαντρόνη, πιξαντρόνη και ανθρακυκλίνες) και αναλγητικές ιδιότητες (Simpson & Amos, 2017).

**Χημική δομή :** Οι ανθρακινόνες σχετίζονται δομικά με το ανθρακένιο και διαθέτουν τον πυρήνα 9,10-ανθρακενοδιόνης ή όπως αλλιώς ονομάζεται, 9,10-διοξοανθρακένιο (εικόνα 1.3) (Simpson & Amos, 2017).



Εικόνα 1.3 : Πυρήνας ανθρακινονών

Πηγή : Simpson & Amos, 2017

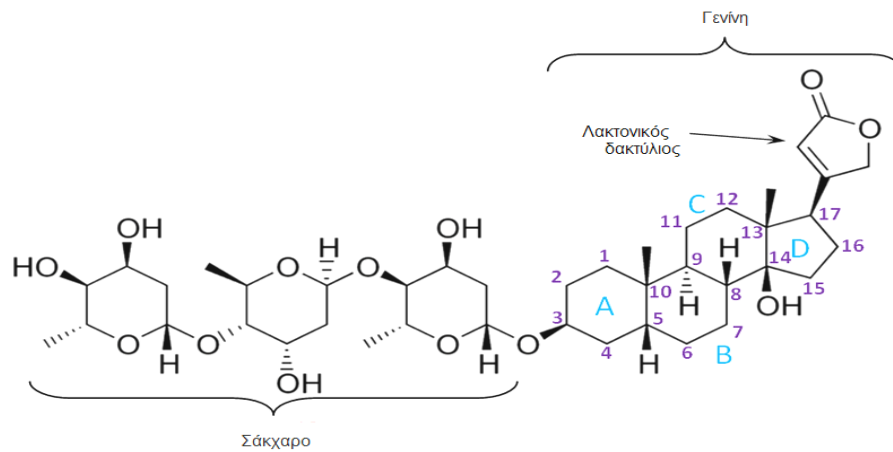
Οι ανθρακινόνες συναντώνται συνήθως στις γλυκοσιδικές μορφές τους (Simpson & Amos, 2017).

### 1.5 Καρδιακές γλυκοσίδες (cardiac glycosides)

Οι άνθρωποι από την αρχαιότητα έχουν χρησιμοποιήσει τις καρδιακές γλυκοσίδες και τα ακατέργαστα εκχυλίσματα τους ως επικάλυψη σε τραύματα από βέλη, ως καρδιακά τονωτικά, διουρητικά ή εμετικά αλλά και ως δηλητήρια για ποντικούς και για ανθρωποκτονίες ή / και αυτοκτονίες (Patel & Patel, 2016).

Οι καρδιακές γλυκοσίδες είναι μία ομάδα φυσικών ενώσεων που συνδέονται με την αντλία  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase και αναστέλλουν τη λειτουργία της. (Patel & Patel, 2016). Πρόκειται για φυτικά συστατικά, τύπου στεροειδούς που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της καρδιακής ανεπάρκειας και αρρυθμίας για πολλά χρόνια. Επίσης, το 1960 προτάθηκαν για την αναστολή του κακοήθη σχηματισμού κυττάρων. Σε ασθενείς με καρκίνο του μαστού, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν καρδιακές γλυκοσίδες για αντιμετώπιση προβλημάτων καρδιάς, παρατηρήθηκε 9 φορές μικρότερος ρυθμός ανάπτυξης υποτροπών μετά από 5 χρόνια μαστεκτομή. Σήμερα, χρησιμοποιούνται και για την αντιμετώπιση άλλων τύπων καρκίνου, όπως καρκίνο του προστάτη, του πάγκρεας, του ήπατος ή και στο μελάνωμα (Atalay & Durmaz, 2018).

**Χημικός τύπος:** Ανάλογα τον αριθμό ατόμων του λακτονικού δακτυλίου που περιέχεται στο μόριο (εικόνα 1.4), διακρίνονται σε καρδενολίδια (5μελής δακτύλιος) ή μπουφαδιενολίδια (6μελής δακτύλιος)



Εικόνα 1.4 : Χημική δομή καρδιακών γλυκοσιδών

Πηγή: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1908470/theFile>

## 1.6 Κουμαρίνες (coumarins)

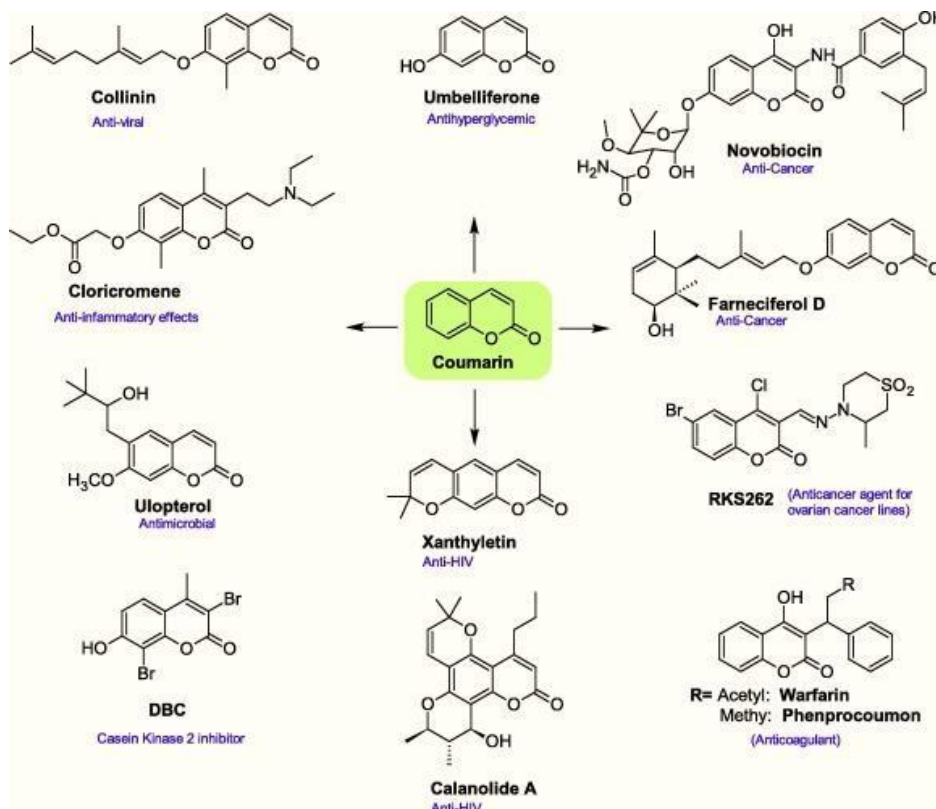
Οι κουμαρίνες (coumarins) οφείλουν το όνομα τους στο “coumarou”, ένα είδος φασολιού (*Coumarouna odorata* Fabaceae), από το οποίο απομονώθηκε η ίδια η κουμαρίνη (εικόνα 2.5). Βρίσκονται στη φύση ελεύθερα είτε ως δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών, καθώς και ορισμένων βακτηρίων και μυκήτων (Patel & Patel, 2016).

Στα φυτά, αν και η σύνθεση τους γίνεται κυρίως στα φύλλα, εμφανίζονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στους καρπούς, στις ρίζες και στους μίσχους. Επιπλέον, οι εποχιακές αλλαγές και οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν την συγκέντρωσή τους σε διάφορα μέρη του φυτού. Οι πιο σημαντικές οικογένειες φυτών στις οποίες απαντώνται οι κουμαρίνες είναι: Apiaceae, Asteraceae, Fabiaceae, Moraceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutanceae, Solanaceae (Patel & Patel, 2016).

Οι κουμαρίνες θεωρούνται ότι παρουσιάζουν αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές και αντικαταθλιπτικές ιδιότητες.

**Χημική δομή:** Οι κουμαρίνες είναι βενζο-α-πυρόνες. Πρόκειται για οργανικές ενώσεις που ως κεντρική δομή έχουν δύο δακτύλιος, έναν αρωματικό και έναν ετεροκυκλικό δακτύλιο με ένα άτομο Ο. Στον δεύτερο δακτύλιο βρίσκεται ενωμένο και ένα καρβονύλιο ( - C=O) (εικόνα 1.5).



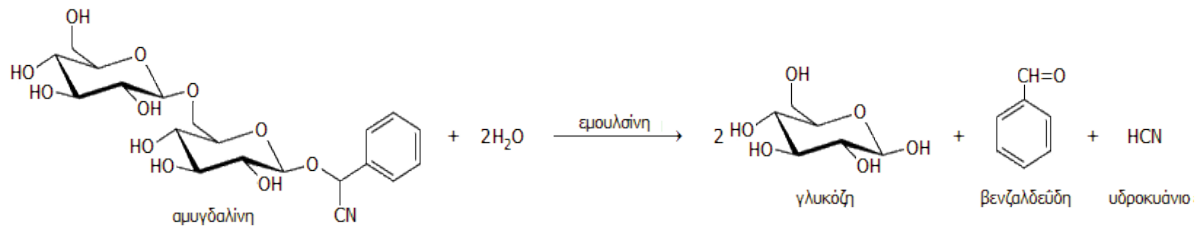


Εικόνα 1.5 : Στο κέντρο διακρίνεται η κουμαρίνη και περιμετρικά τα κουμαρινικά παράγωγα  
 Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1011134415001104>

### 1.7 Κυανογενείς γλυκοζίτες

Οι κυανογενείς γλυκοζίτες κατανέμονται ευρέως σε 100 οικογένειες ανθοφόρων φυτών. Βρίσκονται επίσης σε μερικά είδη φτέρης, σε μύκητες και σε βακτήρια. Υπάρχουν πολλά φυτά τα οποία είναι οικονομικά σημαντικά και παρουσιάζουν υψηλή κυανογένεση, όπως το λευκό τριφύλλι, το αμύγδαλο, το σόργο, το καουτσούκ και η μανιόκα (Patel & Patel, 2016).

Οι κυανογόνοι γλυκοζίτες έχουν μια χημική δομή που περιέχει έναν άνθρακα με μια ομάδα κυανιδίου (-CN) συνδεδεμένη με ένα σάκχαρο. Κατά τη διάρκεια της πέψης, η ομάδα κυανιδίου απελευθερώνεται και σχηματίζει υδροκυανικό οξύ (HCN) (εικόνα 1.6). Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η κυανογένεση είναι ένας από τους προστατευτικούς μηχανισμούς που αναπτύσσουν τα φυτά για παράδειγμα έναντι των φυτοφάγων ζώων (Patel & Patel, 2016).



Εικόνα 1.6 : Απελευθέρωση υδροκυανίου από την αμυγδαλίνη που συναντάται σε σημαντικές ποσότητες στο πικραμύγδαλο

Πηγή: [http://195.134.76.37/chemicals/chem\\_HCN.htm](http://195.134.76.37/chemicals/chem_HCN.htm)

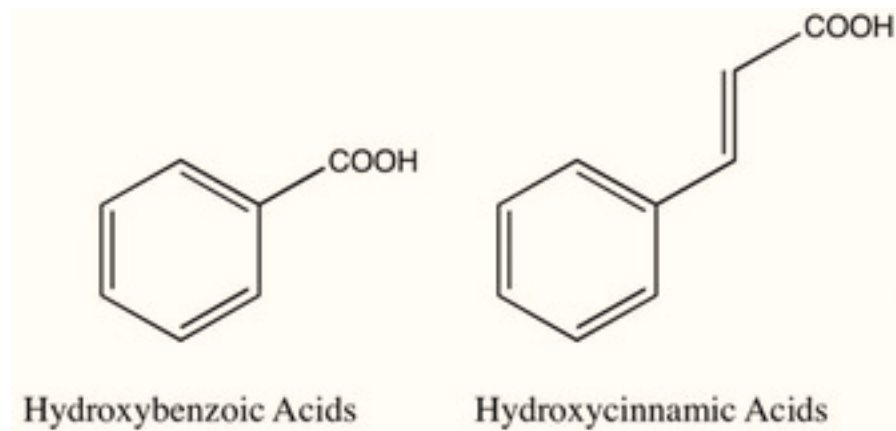
Οι κυανογόνες γλυκοσίδες, αν και μπορούν να αποβούν θανατηφόρες αν καταναλωθούν σε επαρκή ποσότητα, μελετάται η αντικαρκινογόνος δράση τους (Patel & Patel, 2016).

### 1.8 Φυτικά φαινολικά : φαινολικά οξέα (phenolics acids) και φλαβονοειδή (flavonoids)

Τα φαινολικά είναι ενώσεις που διαθέτουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους με μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες. Πρόκειται για ενώσεις που παρουσιάζονται συχνά στο φυτικό βασίλειο και είναι οι πιο άφθονοι δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών. Σήμερα, περισσότερες από 8.000 φαινολικές δομές είναι γνωστές και κυμαίνονται από απλά μόρια όπως είναι τα φαινολικά οξέα ως πολυμερισμένες ενώσεις όπως οι ταννίνες. Τα φυτικά φαινολικά εμπλέκονται γενικά στην άμυνα του φυτού ενάντια στην υπεριώδη ακτινοβολία, στην προστασία από παθογόνα, παράσιτα και αρπακτικά, καθώς επίσης συμβάλλουν και στον χρωματισμό των διαφόρων τμημάτων των φυτών, όπως είναι το χρώμα των καρπών. Επίσης, εμπλέκονται και στη γεύση. Συγκεκριμένα η στυπτικότητα (όπως η αγκινάρα) αποδίδεται στην δέσμευση των σιελογόνων πρωτεϊνών από ορισμένες πολυφαινόλες. (Patel & Patel, 2016).

Τα **φαινολικά οξέα** μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες (εικόνα 1.7): σε παράγωγα του βενζοϊκού οξέος όπως είναι το γαλλικό οξύ και σε παράγωγα του κινναμωμικού οξέος όπως είναι το κουμαρικό, το καφεϊκό και το φερουλικό οξύ. Το καφεϊκό οξύ είναι το πιο άφθονο φαινολικό οξύ σε πολλά φρούτα και λαχανικά, πιο συχνά εστεροποιημένα με κινικό οξύ, όπως στο χλωρογενικό οξύ, το οποίο είναι η κύρια φαινολική ένωση στον καφέ. Ένα άλλο κοινό φαινολικό οξύ είναι το φερουλικό

οξύ, το οποίο υπάρχει στα δημητριακά και εστεροποιείται με τις ημικυτταρίνες στο κυτταρικό τοίχωμα (Patel & Patel, 2016).



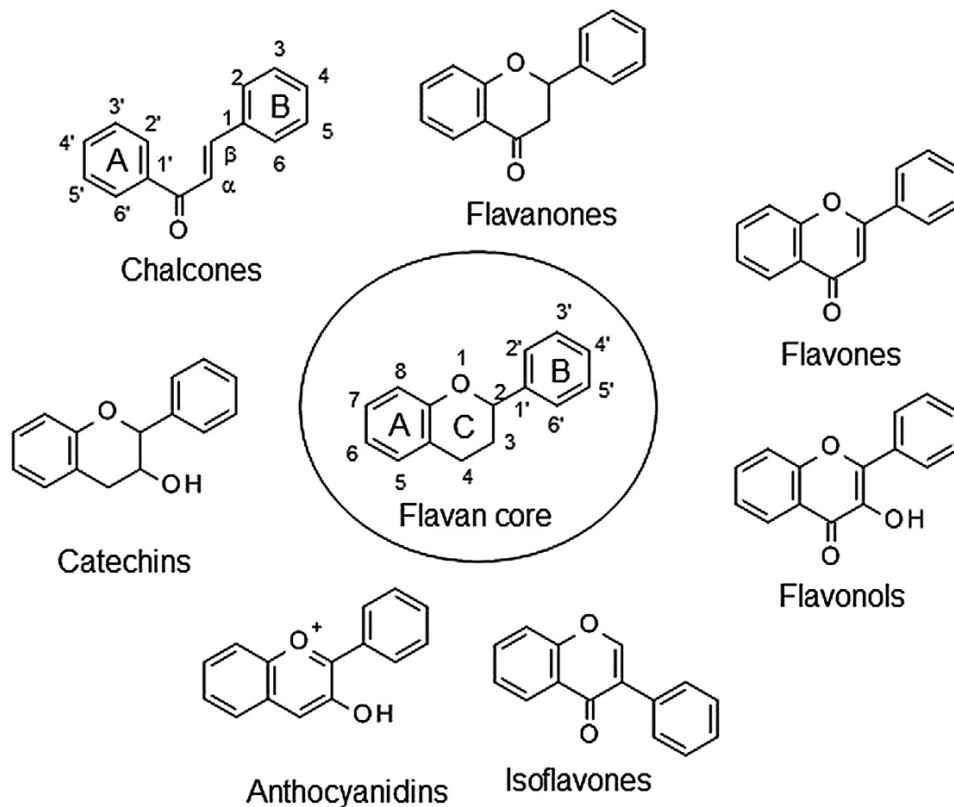
Εικόνα 1.7 Βενζοϊκό οξύ (C6-C1) και κινναμωμικό οξύ (C6-C3)

Πηγή :

[https://www.pharm.auth.gr/sites/default/files/Φαρμακογνωσία%20I\\_6%20φαινολικά%20οξέα.el\\_.pdf](https://www.pharm.auth.gr/sites/default/files/Φαρμακογνωσία%20I_6%20φαινολικά%20οξέα.el_.pdf)

Τα **φλαβονοειδή** είναι οι πολυφαινόλες που συναντάει ο άνθρωπος πιο συχνά στη διατροφή του. Η βασική δομή των φλαβονοειδών είναι ο πυρήνας της φλαβονίνης, που περιέχουν 15 άτομα άνθρακα διατεταγμένα σε τρεις δακτυλίου (C6-C3-C6), τα οποία φέρουν την ένδειξη A, B και C (Patel & Patel, 2016). Τα φλαβονοειδή ταξινομούνται σε υποομάδες: φλαβόνες, φλαβονόλες, φλαβανόλες, φλαβανόνες, ισοφλαβόνες, ανθοκυανίνες, χαλκόνες, κατεχίνες σύμφωνα με την κατάσταση οξειδωσης του κεντρικού δακτυλίου C και τους υποκαταστάτες (εικόνα 1.8) (Simpson & Amos, 2017).

Μερικά από τα πιο συνηθισμένα φλαβονοειδή είναι η κερσετίνη, η οποία βρίσκεται άφθονη στο κρεμμύδι, στο μπρόκολο και στο μήλο, η κατεχίνη, στο τσάι και σε πολλά φρούτα, η ναριγκενίνη, η οποία είναι η κύρια φλαβανόνη στο γκρέιπφρουτ, η κυανιδίνη-γλυκοσίδη, μια ανθοκυανίνη άφθονη σε μούρο φρούτα (μαύρη σταφίδα, βατόμουρο, βατόμουρο κ.λπ.) (Patel & Patel, 2016).



Εικόνα 1.8 : Δομή και ταξινόμηση των φλαβονοειδών

Πηγή: ( Simpson & Amos, 2017)

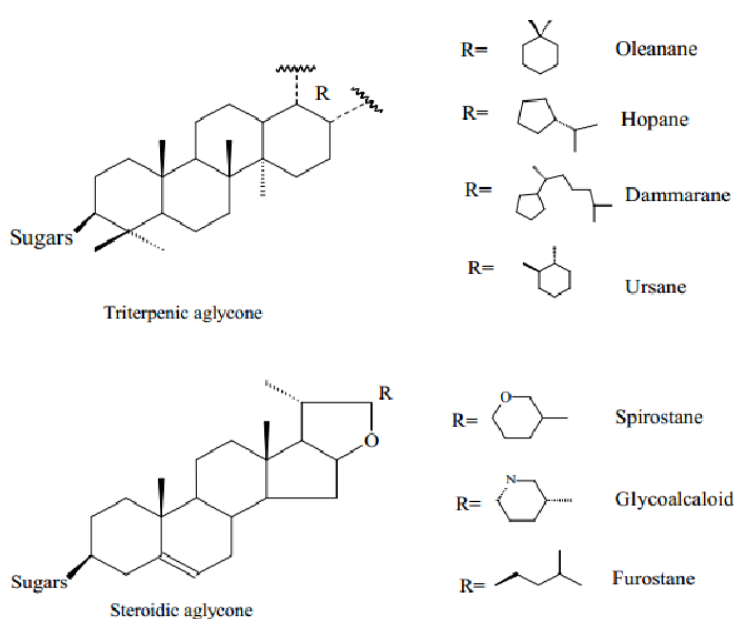
Οι φλαβονοειδείς ενώσεις έχουν αντικαρκινική, αντιμικροβιακή, κυτταροτοξική, αντιοξειδωτική, αντιική, καρδιοπροστατευτική και νευροπροστατευτική δράση (Simpson & Amos, 2017).

### 1.9 Σαπωνίνες (saponins)

Οι σαπωνίνες είναι φυσικοί υψηλού μοριακού βάρους γλυκοζίτες τριτερπενίου ή στεροειδών. Είναι ενώσεις πολύ διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο, καθώς και σε κατώτερα θαλάσσια ζώα, όπως ο αστερίας (Patel & Patel, 2016). Έχουν αναφερθεί περισσότερα από 50000 φυτά που περιέχουν σαπωνίνες και έχουν απομονωθεί από όλα τα μέρη των φυτών όπως βολβοί, φύλλα, άνθη, σπόροι, μίσχοι, καρποί αν και συγκεντρώνονται σε μεγαλύτερη ποσότητα στις ρίζες. Η περιεκτικότητα ενός φυτού σε σαπωνίνες εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ποικιλία, η ηλικία, η φυσιολογική κατάσταση και η γεωγραφική θέση και χρησιμοποιούνται από το φυτό για προστασία από τις μυκητιασικές προσβολές (Faisal et al., 2019).

Οι σαπωνίνες έχουν ταξινομηθεί σε ομάδες ανάλογα με τις επιφανειοδραστικές τους ιδιότητες (δηλαδή την ικανότητα τους να προκαλούν ελάττωση της επιφανειακής τάσης των υδατικών διαλυμάτων και έτσι να δημιουργείται αφρός), καθώς και την ικανότητά τους να σχηματίζουν ανθεκτικούς αφρούς (Patel & Patel, 2016).

**Χημική Δομή:** Πρόκειται για μία κατηγορία φυτικών γλυκοζιτών στην οποία τα υδατοδιαλυτά σάκχαρα συνδέονται με ένα λιπόφιλο στεροειδές ή τριτερπενοειδές (εικόνα 1.9). Αυτή η υδρόφοβη-υδρόφιλη ασυμμετρία εξηγεί την ικανότητα τους να μειώνουν την επιφανειακή τάση. Το άγλυκο μέρος του μορίου ονομάζεται σαπωνγενίνη (sapogenin) ή γενίνη (genin) (Faisal et al., 2019).



Εικόνα 1.9 : Τριτερπενοειδές και στεροειδές άγλυκο μέρος σαπωνίνων

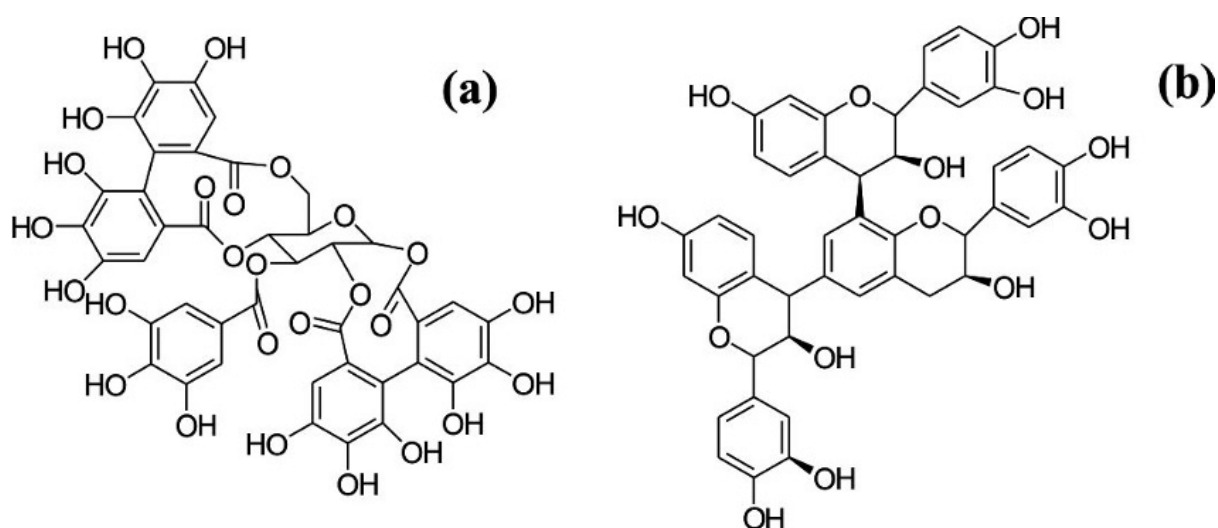
Πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Different-possible-structures-of-saponin-aglycones-21\\_fig2\\_266738219](https://www.researchgate.net/figure/Different-possible-structures-of-saponin-aglycones-21_fig2_266738219)

Οι τριτερπενοειδείς σαπωνίνες, δηλαδή αυτή που στο άγλυκο μέρος του μορίου φέρουν τριτερπενοειδές, θεωρούνται δυνατά αποχρεμπτικά, δηλαδή παράγοντες που αυξάνουν τις βρογχικές εκκρίσεις και διευκολύνουν την αποβολή τους. Επίσης, φαίνεται ότι μπορούν να βοηθήσουν στην απορρόφηση θρεπτικών συστατικών. Οι στεροειδείς σαπωνίνες δείχνουν ότι ασκούν επίδραση στην ορμονική δραστηριότητα ενός οργανισμού (Patel & Patel, 2016).

## 1.10 Ταννίνες (tannins)

Οι ταννίνες (tannins) είναι φαινολικές ενώσεις υψηλού μοριακού βάρους το οποίο κυμαίνεται από 500 Da έως πάνω από 3000 Da. Βρίσκονται σε διάφορα μέρη των φυτών όπως φύλλα, φλοιό, φρούτα, ξύλο και ρίζες που εντοπίζονται βασικά στους ιστούς στα χυμοτόπια. Έχουν συσχετιστεί στενά με μηχανισμούς άμυνας των φυτών κατά των φυτοφάγων θηλαστικών, πουλιών και έντομων. Εκτός από ορισμένα μόρια μεγάλου μοριακού βάρους οι ταννίνες είναι διαλυτές στο νερό (20-35 ° C). Οι ταννίνες μπορούν να δημιουργήσουν σύμπλοκα με πρωτεΐνες, άμυλο, κυτταρίνη και μέταλλα.

**Χημική δομή :** Σύμφωνα με τη χημική δομή και τις ιδιότητές τους, οι ταννίνες χωρίζονται σε δύο κύριες ομάδες: υδρολυόμενες και συμπυκνωμένες ταννίνες (εικόνα 1.10) (Patel & Patel, 2016).



Εικόνα 1.10: Υδρολυόμενες και συμπυκνωμένες ταννίνες

Πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-a-hydrolyzable-tannin-b-condensed-tannin\\_fig1\\_273496930](https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-a-hydrolyzable-tannin-b-condensed-tannin_fig1_273496930)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ - ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

#### 2.1 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

##### 2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα φυτά του γένους *Salvia* (Ελελίφασκος) καλλιεργούνται σε πολλά μέρη του πλανήτη και είναι ένα από τα μεγαλύτερα και τα πιο σημαντικά αρωματικά και φαρμακευτικά γένη της οικογένεια των *Lamiaceae*. Περιλαμβάνει περίπου 1000 είδη. (Duletic-Lausevic et al., 2018). Είναι κυρίως αρωματικά και πολυετή φυτά, με άνθη διαφόρων χρωμάτων. (Hamidpour et al, 2014).



Εικόνα 2.1: *Salvia officinalis* ( φυτό και άνθη)

Πηγή : Hamidpour et al, 2014

Το *Salvia* διανέμεται σε όλη την Ευρασία και την Αμερική και ευδοκίμει ιδιαίτερα στην Κεντρική Αμερική και στην περιοχή της Μεσογείου. Το Chia (*Salvia hispanica*) καλλιεργείται εμπορικά για τους βρώσιμους σπόρους του (The Editors of *Encyclopaedia Britannica*, 2020).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το φυτό *Salvia* παρουσιάζει αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιικές, κυτταροτοξικές, νευροπροστατευτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις. Επίσης ασκεί προστατευτική δράση από τη νόσο Alzheimer, είναι φυσική πηγή αντιοξειδωτικών ουσιών, με την αντιοξειδωτική τους ικανότητα να σχετίζεται με την πρόελευση του φυτού, το χρόνο συγκομιδής και τον εφαρμοσμένο διαλύτη εκχύλισης. Η χημική του σύσταση είναι πλούσια σε δραστικές

ενώσεις όπως 1,8-κινεόλη, καμφορά, βορνεόλη, οξεικό βορύλιο, καμφένιο, α- και β-θουγιόνη, λιναλοόλη, οξικό εστέρα της λιναλοόλης, α- και β-καρυοφυλλένιο, α-χουμουλένιο, α- και β-πινένιο, βιριδιφλωρόλη (viridiflorol), πιμαραδιένιο, σαλβιανολικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ.

Η παρουσία της θουγιόνης στο φασκόμηλο, η οποία είναι μία ψυχοτροπική νευροτοξίνη, οδηγεί σε συστάσεις η κατανάλωση φασκόμηλου να γίνεται με μέτρο.

### 2.1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το Sage είναι ένα πολυετές φυτό που φθάνει σε ύψος περίπου 30-60 εκατοστά (2 πόδια). Ο βλαστός είναι τετραγωνικός. Τα ωειδή φύλλα είναι έμμισχα και διατάσσονται αντίθετα. Το χρώμα των φύλλων κυμαίνεται από γκρίζο-πράσινο έως υπόλευκο πράσινο (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2020).

Τα άνθη είναι συνήθως σωληνοειδή το χρώμα τους ποικίλει. Μπορεί να είναι μοβ, ροζ, λευκό ή κόκκινο. Έχουν μόνο δύο στημόνες και φέρουν τελικές ταξιανθίες. Παράγουν καρπούς με κέλυφος. Ορισμένα είδη είναι ελκυστικά στα κολίμβρια αν και τα περισσότερα επικονιάζονται από έντομα (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2020).

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο, με μοσχεύματα ή παραφυάδες.

### 2.1.3 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ορισμένα είδη του γένους *Salvia* χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα ως αρωματικά αλλά και ως καρυκεύματα, στην αρωματοποιία αλλά και για την παρασκευή καλλυντικών (Rasmy et al, 2012). Το φυτό *Salvia* αναφέρεται ότι δρα ως αντιοξειδωτικό, αντιβακτηριακό, αντιμυκητιακό, αντιικό, κυτταροτοξικό, νευροπροστατευτικό, αντιφλεγμονώδες (Duletic-Lausevic et al., 2018). Εκχυλίσματα έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για τη σταθεροποίηση των λιπαρών τροφίμων (Rasmy et al, 2012).

Για μεγάλο χρονικό διάστημα, τα διάφορα είδη φασκόμηλου (*Salvia*) έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική για την ανακούφιση του πόνου, προστατεύοντας το σώμα από το οξειδωτικό στρες, βλάβες από ελεύθερες ρίζες, αγγειογένεση, φλεγμονή, λοίμωξη από βακτήρια και ιούς κ.λπ., Αρκετές μελέτες δείχνουν ότι τα είδη του φασκόμηλου μπορούν να εξεταστούν για ανάπτυξη



φαρμάκων λόγω της αναφερόμενης φαρμακολογίας και θεραπευτικών δραστηριοτήτων τους σε πολλές χώρες της Ασίας και της Μέσης Ανατολής, ειδικά στην Κίνα και την Ινδία. Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι τα είδη *Salvia*, εκτός από τη θεραπεία μικρών κοινών ασθενειών, θα μπορούσαν ενδεχομένως να προσφέρουν νέες φυσικές θεραπείες για την ανακούφιση ή τη θεραπεία πολλών σοβαρών και απειλητικών για τη ζωή ασθενειών όπως κατάθλιψη, άνοια, παχυσαρκία, διαβήτης, λύκος, καρδιακές παθήσεις και καρκίνος (Hamidpour et al, 2014).

Μεταξύ πολλών φυτικών εκχυλισμάτων, τα είδη *Salvia* είναι γνωστά για τις ευεργετικές επιδράσεις στις διαταραχές της μνήμης, την κατάθλιψη και την εγκεφαλική ισχαιμία. Έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες ως αποκαταστάσεις φθίνουσας ψυχικής λειτουργίας όπως η νόσος του Alzheimer. Στην Alzheimer, το ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση (AChE) είναι υπεύθυνο για την αποικοδόμηση και την απενεργοποίηση της ακετυλοχολίνης, η οποία είναι ουσία νευροδιαβιβαστή που εμπλέκεται στη μεταφορά σήματος μεταξύ των συνάψεων. Τα φάρμακα αναστολέα AChE δρουν εξουδετερώνοντας το έλλειμμα ακετυλοχολίνης και ενισχύοντας την ακετυλοχολίνη στον εγκέφαλο (Hamidpour et al, 2014).

Το είδος *Salvia officinalis*, γνωστό ως φασκόμηλο της Δαλματίας, κοινό φασκόμηλο (common sage) ή το φασκόμηλο του κήπου (garden sage), είναι ένας πολυετής υποθάμνος, ιθαγενής της βόρειας παράκτιας περιοχής της Μεσογείου, αλλά και ευρέως καλλιεργημένο σε πολλές χώρες λόγω της μαγειρικής και της φαρμακευτικής του δράσης. Χρησιμοποιείται για τη συντήρηση τροφίμων, ως μπαχαρικό και για τη θεραπεία πολλών ασθενειών, καθώς έχει αποδειχθεί βιολογικά ενεργός και πολλά υποσχόμενος αντιοξειδωτικός παράγοντας φυτικής προέλευσης (Duletic-Lausevic et al., 2018). Έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία της φυματίωσης, της δυσεντερίας, του βήχα, της δυσπεψίας, του έλκους, της ψωρίασης καθώς και για την περιποίηση του δέρματος και των μαλλιών (Sienkiewicz et al., 2015).

Οι Duletic-Lausevic et al., (2016), μελέτησαν δείγματα από φυτά του είδους *Salvia officinalis* L. . Μεταμόσχευσαν φυτικό υλικό που προέρχονταν από την ορεινή Σερβία, από το όρος Pleš, και από τη χερσόνησο Luštica, του Μαυροβουνίου στο Βελιγράδι, όπου για μία πενταετία (2008/2009 -2013/2014) καλλιεργήθηκαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Έλαβαν δείγματα από την εναέρια περιοχή των φυτών τον χειμώνα του 2013 και κατά το στάδιο ανθοφορίας το καλοκαίρι του 2014. Σε διάφορα τμήματα από το φυτικό υλικό που συλλέχθηκε, προσδιορίστηκε η αντιοξειδωτική δράση τους με τις μεθόδους DPPH, ABTS και FRAP και η σύστασή τους σε

φαινολικές και φλαβονοειδείς ουσίες φασματοφωτομετρικά. Τα εκχυλίσματα του *Salvia officinalis* L. που προέρχονται από τη Σερβία και αυτά που συλλέχθηκαν από φυτά κατά τη θερινή περίοδο, όπου υπήρχε ανθοφορία, παρουσίασαν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα. Τα εκχυλίσματα του *S. officinalis* αποδεικνύονται λοιπόν πολύτιμη, αποτελεσματική και ασφαλή πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών, αλλά η αντιοξειδωτική ικανότητα τους σχετίζεται με την προέλευση του φυτού, το χρόνο συγκομιδής και τον εφαρμοσμένο διαλύτη εκχύλισης (Duletic-Lausevic et al., 2016).

Η εξάπλωση της βακτηριακής αντοχής στα αντιβιοτικά μεταξύ κλινικών στελεχών παθογόνων βακτηρίων έκανε τους ερευνητές να αναζητήσουν άλλους δραστικούς αντιβακτηριακούς παράγοντες που θα μπορούσαν να προσφέρουν ένα πολύτιμο συμπλήρωμα στις υπάρχουσες θεραπείες. Οι Sienkiewicz et al (2015) μελέτησαν την αντιβακτηριακή δραστηριότητα του αιθερίου ελαίου *Salvia sclarea* L. έναντι κλινικών στελεχών *Staphylococcus* που απομονώθηκαν από ασθενείς με λοιμώξεις τραύματος. Αφού προσδιόρισαν τα συστατικά του αιθέριου έλαιου με ανάλυση GC-FID-MS κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ήταν ενεργό έναντι των *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* και *Staphylococcus xylosus* (Sienkiewicz et al., 2015).

Επίσης, οι Džamić et al. (2008) απέδειξαν τη μυκητοκτόνο δράση του φασκόμηλου *Salvia sclarea* L. κατά του *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Candida* και επίσης τη μυκητοστατική και μυκητοκτόνο δράση του κατά του *Cladosporium*, *Trichophyton*, *Alternaria* και *Phoma* σε πολύ χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης (Džamić et al., 2008).

Οι Hristova et al. (2013) παρουσίασαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα που συνδέεται με υψηλή δραστηριότητα του αιθερίου ελαίου του *Salvia sclarea* κατά πολλών κλινικών στελεχών των ειδών *Candida* (Hristova et al., 2013).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες ακόμη μελέτες που αναφέρονται στη φαρμακευτική δράση του φυτού *Salvia*

Πίνακας 2.1 : Μελέτες για τις φαρμακολογικές δράσεις του Salvia

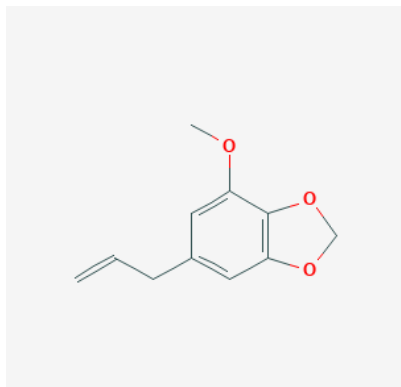
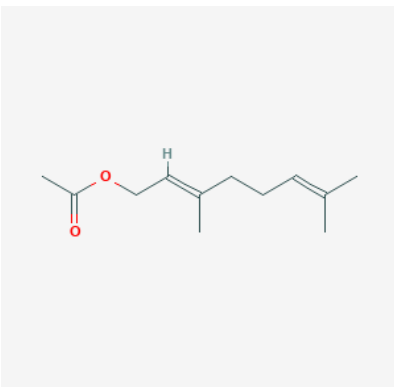
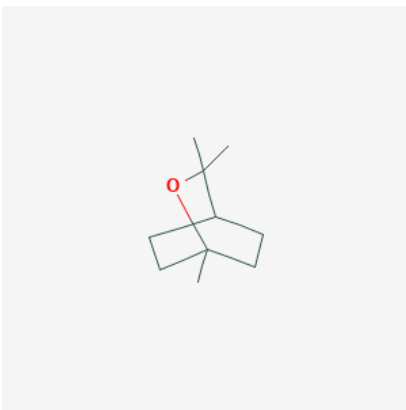
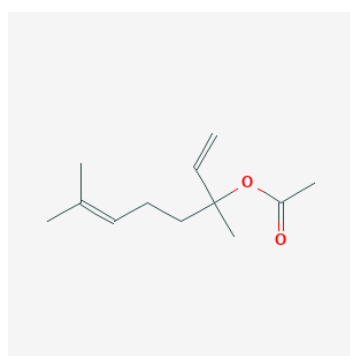
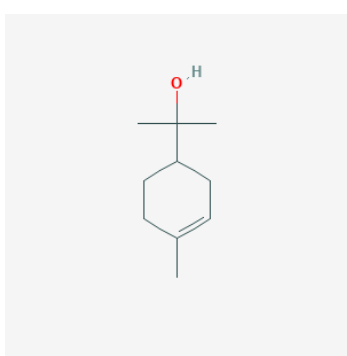
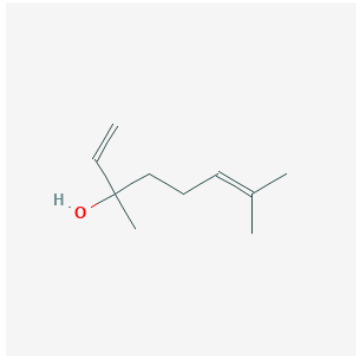
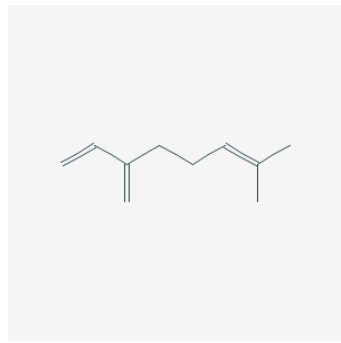
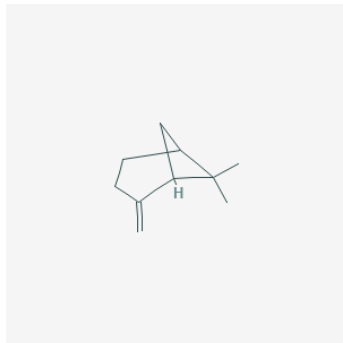
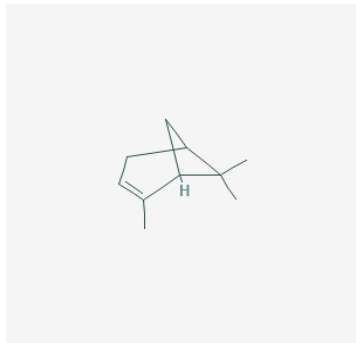
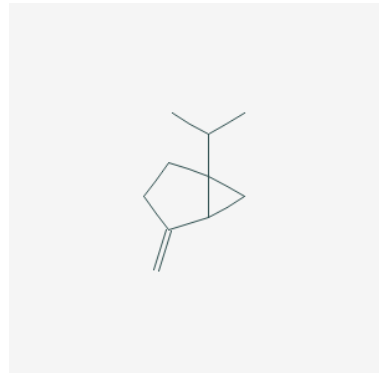
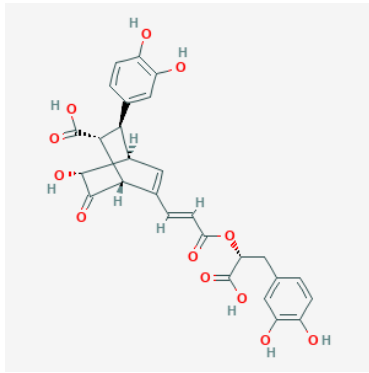
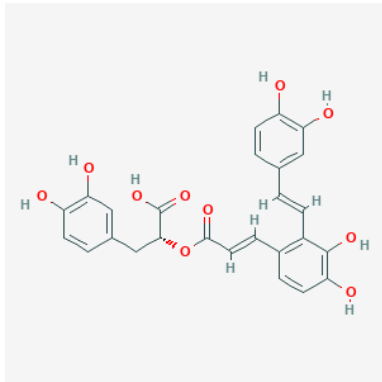
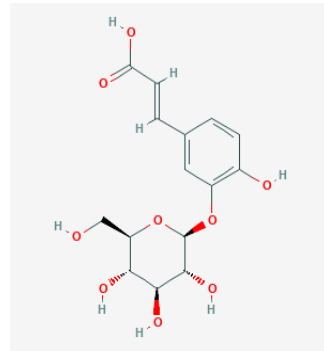
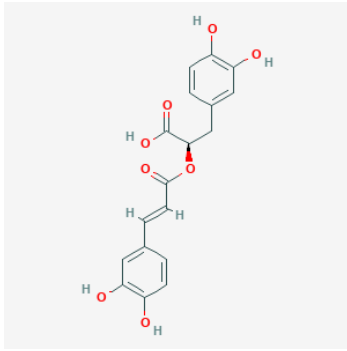
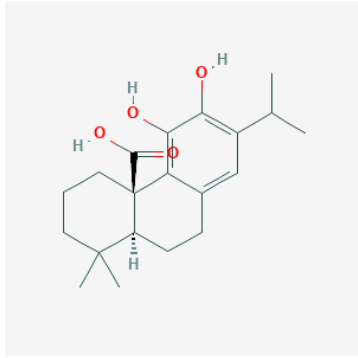
Επίδραση	Σχεδιασμός μελέτης	Αντικείμενο μελέτης – δοσολογία	Αποτελέσματα	Αναφορά
Μνήμη και γνωστικές λειτουργίες	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο	Ασθενείς με Alzheimer 60 σταγόνες/ημέρα από αλκοολικό εκχύλισμα <i>S.officinalis</i> για 16 βδομάδες	Βελτίωση των γνωστικών λειτουργιών	Akhondzadeh et al, 2003
	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο	Υγιείς νέοι συμμετέχοντες – 200-600 mg ενθυλακωμένο αποξηραμένο φύλλο <i>S. officinalis</i>	Βελτίωση της διάθεσης και των γνωστικών λειτουργιών μετά από μία δόση	Kennedy et al, 2006
	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο	Υγιείς ηλικιωμένοι συμμετέχοντες - 167-1332 mg αλκοολικού εκχυλίσματος <i>S. officinalis</i> χορηγήθηκε 1,2,5,4,6 ώρες πριν την εκτίμηση	Βελτίωση της μνήμης και της προσοχής	Scholey et al, 2008
	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή	Υγιείς ενήλικες συμμετέχοντες - 5 σταγόνες από αιθέριο έλαιο στο θάλαμο δοκιμής	Βελτίωση της μνήμης και της γνωστικής απόδοσης	Moss et al, 2014
Αναλγητική επίδραση στον πονόλαιμο	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή	Ασθενείς με φαρυγγίτιδα - σπρέι 15% (140 μl/ δόση) εκχυλίσματος <i>S. Officinalis</i>	Μείωση της έντασης του πονόλαιμου	Hubbert et al, 2006
	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή	Ασθενείς που υποβάλλονται σε αμυγδαλεκτομή ή αδενοειδεκτομή - Έγχυμα του <i>S. Officinalis</i> χορηγήθηκε ως στοματικό ξέπλυμα 4-8 ώρες μετά την εγχείριση και μετά 6 φορές τη μέρα	Παρόμοιο αποτέλεσμα με την υδροχλωρική βενζυναμίνη (χημικό σκεύασμα)	Lalicevic & Djordjevic, 2004
Επίδραση στη γλυκόζη και τα λιπίδια	Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο	Ασθενείς με πρόσφατη διάγνωση πρωτογενούς υπερλιπιδαιμίας- 500 mg ενθυλακωμένο υδροαλκοολικό εκχύλισμα <i>S.Officinalis</i>	Μείωση των επιπέδων στο αίμα της ολικής χοληστερόλης, των τριγλυκεριδίων, της LDL και της VLDL. Αύξηση του	Kianbakht et al, 2011

		κάθε 8 h για 2 μήνες	επιπέδου HDL	
Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο		Υπερλιπιδαιμικοί ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II - 500 mg ενθυλακωμένο υδροαλκοολικό εκχύλισμα <i>S.Officinalis</i> κάθε 8 h για 3 μήνες	Μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, HbA1c, ολικής χοληστερόλης, τριγλυκεριδίων και LDL. Αύξηση του επιπέδου HDL	Kianbakht et al, 2013
Τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο		Ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II – 150 mg εκχύλισμα φασκόμηλου τρεις φορές την ημέρα για 3 μήνες	Μείωση της γλυκόζης και της ολικής χοληστερόλης 2 ώρες μετά την λήψη. Καμία επίδραση στη γλυκόζη νηστείας, το HbA1c, τα τριγλυκερίδια, το LDL και το HDL	Behradmanesh et al, 2013
Πιλοτική μελέτη ( μη τυχαίοποιημένη δοκιμή crossover)		Υγιείς γυναίκες εθελόντριες – 300ml τσάι φασκόμηλου δύο φορές τη μέρα για 4 βδομάδες	Μείωση της ολικής χοληστερόλης και της LDL. Καμία επίδραση στη γλυκόζη νηστείας. Αύξηση του επιπέδου HDL	Sa et al, 2009

Πηγή : Βασισμένο Ghorbani & Esmaelizadeh, 2017

#### 2.1.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Σε παλαιότερες μελέτες, των Brieskorn & Doling, 1969 και Cuvelier et al., 1996 η αντιοξειδωτική δράση του φασκόμηλου αποδίδεται στην παρουσία φαινολικών ενώσεων κυρίως στην παρουσία καρνοσικού οξέος και ροσμαρινικού οξέος. Ωστόσο, οι μελέτες των Bisio et al, 1997 και Gkdil et al, 1997, σχετικά με το φασκόμηλο αποκάλυψαν την παρουσία πρόσθετων κατηγοριών δραστικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων των τερπενοειδών, φλαβονοειδών και φαινολικών οξέων, όπως είναι μία αξιοσημείωτη ποσότητα βιολογικά ενεργού καφεϊκού οξέος, ολιγομερή του, δηλαδή τριμερή, τετραμερή και υψηλότερα ολιγομερή όπως σαλβιανολικό οξύ και γινεναϊκό οξύ (Lu & Foo, 2001)



Εικόνα 2.2: Χημική δομή ορισμένων ενώσεων του φασκόμηλου, από αριστερά προς δεξιά καρνοσικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, καφεϊκό οξύ, σαλβιανολικό οξύ, γινεναϊκό οξύ, σαβινένιο, α-πινένιο, β-πινένιο, μυρκένιο, λιναλοόλη, α-τερπινεόλη, οξικός εστέρας της λιναλοόλης, οξικός εστέρας της γερανιόλης, μυριστικήνη, 1,8-κινεόλη

Πηγή: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Το φυτό Sage, λοιπόν, είναι μια φυσική πηγή флаβονοειδών και πολυφαινολικών ενώσεων. Η πλειονότητα των φαινολικών οξέων στα είδη *Salvia* είναι παράγωγα του καφεϊκού οξέος που είναι το δομικό στοιχείο μιας ποικιλίας μεταβολιτών φυτών. Το καφεϊκό οξύ παίζει κεντρικό ρόλο στη βιοχημεία των φυτών *Lamiaceae*, και εμφανίζεται κυρίως σε διμερή μορφή ως ροσμαρινικό οξύ. Το καρνοσικό οξύ και το ροσμαρινικό οξύ, τα οποία υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις στο εκχύλισμα φυτών φασκόμηλου, έχουν δείξει ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Το ουρσολικό οξύ, επίσης συστατικό του φασκόμηλου, έχει ισχυρές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και σε παρασκευάσματα φασκόμηλου, θεωρείται ως ποιοτικός έλεγχος για τα αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα διαφορετικών διαλυμάτων (Hamidpour et al, 2014).

Το αιθέριο έλαιο του είδους *Salvia* έχει διάφορες συνθέσεις ανάλογα με τους γενετικούς, κλιματολογικούς, εποχιακούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το *S. officinalis* (κοινό φασκόμηλο) θεωρείται ότι έχει την υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου σε σύγκριση με τα άλλα είδη *Salvia*. Σε όλα τα αναλυθέντα δείγματα του *S. officinalis*, τα κύρια συστατικά, αν και υπάρχουν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, είναι: 1,8-κινεόλη, καμφορά, βορνεόλη, οξεικό βορύλιο, καμφένιο, α- και β-θουγιόνη, λιναλοόλη, α- και β-καρνοφυλλένιο, α-χουμουλένιο, α- και β-πινένιο, βιριδιφλωρόλη (*viridiflorol*), πιμαραδιένιο, σαλβιανολικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, κ.λπ. Μελέτες έχουν δείξει ότι ορισμένες βιολογικές ιδιότητες του αιθέριου ελαίου του *Salvia* εξαρτώνται σε καμφορά, 1,8-κινεόλη, α-θουγιόνη και β-θουγιόνη. Το αιθέριο έλαιο φασκόμηλου περιέχει περίπου 20% καμφορά και καθώς τα φύλλα επεκτείνονται, αυξάνεται επίσης η περιεκτικότητα καμφοράς (Hamidpour et al, 2014).

Στη μελέτη των Sienkiewicz et al (2015) του αιθέριου ελαίου *Salvia sclarea* L. έναντι κλινικών στελεχών *Staphylococcus*, που προαναφέρθηκε πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός των συστατικών του αιθέριου ελαίου. Ταυτοποιήθηκαν 56 ενώσεις (πίνακας) . Οι ενώσεις με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ήταν οξικός εστέρας της

λιναλοόλης (57,9%) λιναλοόλη (12,4%) α- πινένιο (4,5%), α- τερπινεόλη (3,5%), σαβινένιο (3,3%), β- πινένιο (3,0%) (Sienkiewicz et al., 2015).

Πίνακας 2.2: Συστατικά του αιθερίου ελαίου *Salvia sclarea* L.

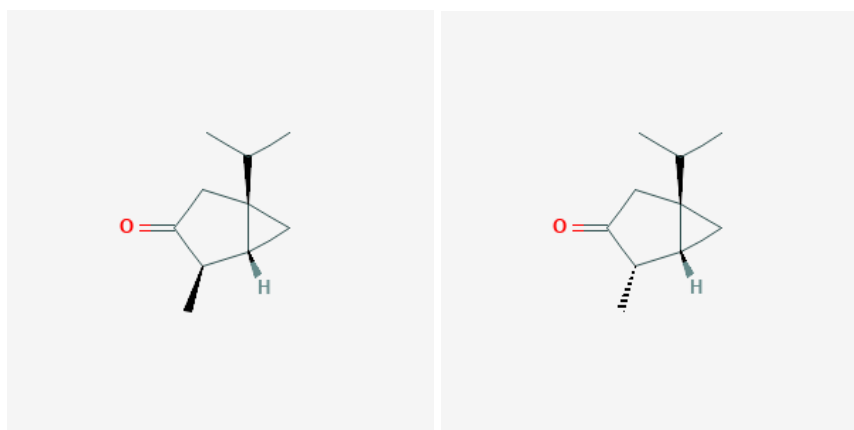
Number	Compound	%	RI	Number	Compound	%	RI
1	α-Thujene/Tricyclene	0.3	923	29	Ascaridole	0.1	1221
2	α-Pinene	4.5	931	30	Linalyl acetate	57.9	1249
3	Camphene	tr	941	31	Safrole	0.2	1268
4	Sabinene	3.3	966	32	α-Terpinyl acetate	0.1	1334
5	β-Pinene	3.0	970	33	Neryl acetate	1.0	1344
6	Myrcene	1.5	983	34	α-Cubebene	tr	1349
7	α-Phellandrene	0.1	996	35	Geranyl acetate	1.6	1363
8	Car-3-ene	0.2	1004	36	α-Copaene	tr	1371
9	α-Terpinene	0.4	1009	37	β-Bourbonene	0.2	1377
10	p-Cymene	0.5	1012	38	β-Cubebene	0.1	1385
11	1,8-Cineole	0.8	1020	39	β-Elemene	0.1	1389
12	Limonene	0.9	1021	40	β-Caryophyllene	0.8	1420
13	(Z)-β-Ocimene	0.1	1028	41	β-Copaene	tr	1428
14	(E)-β-Ocimene	0.2	1038	42	trans-α-Bergamotene	tr	1433
15	γ-Terpinene	0.5	1049	43	(E)-β-Farnesene	tr	1447
16	trans-Sabinene hydrate	0.1	1054	44	α-Humulene	0.1	1452
17	trans-Linalool oxide (f)	tr	1059	45	Germacrene D	0.5	1477
18	cis-Linalool oxide (f)	tr	1073	46	β-Selinene	tr	1483
19	Terpinolene	0.3	1079	47	Myristicin	1.6	1492
20	Linalool	12.4	1090	48	δ-Cadinene	0.1	1514
21	cis-Sabinene hydrate	tr	1099	49	Elemicin	tr	1520
22	cis-p-Menth-2-en-1-ol	tr	1108	50	Spathulenol	tr	1565
23	Borneol	tr	1150	51	Caryophyllene oxide	0.1	1571
24	Terpinen-4-ol	0.9	1163	52	β-Eudesmol	tr	1625
25	α-Terpineol	3.5	1175	53	α-Eudesmol	tr	1637
26	γ-Terpineol	0.2	1181	54	Sclareoloxide	tr	1881
27	Linalyl acetate	0.1	1200	55	Geranylinalool	tr	1906
28	Nerol	0.6	1216	56	Sclareol	0.1	2206

tr < 0.05%, % – percentage of constituents, RI – retention index.

Πηγή: Sienkiewicz et al., 2015

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα είναι και ο προσδιορισμός των συστατικών του αιθερίου ελαίου του *Salvia sclarea* L. που πραγματοποίησαν οι Džamić et al. (2008). Υπολόγισαν : οξικό εστέρα της λιναλοόλης (52,83%) , λιναλοόλη (18,18%) , α- πινένιο (4,57%), α- τερπινεόλη (5,0 %).

Υπάρχει ένα συστατικό του φασκόμηλου που ο χειρισμός του απαιτεί προσοχή. Η θουγιόνη είναι ένωση που αποτελεί συστατικό πολλών φυτών, ανάμεσα τους και το φασκόμηλο (Ταραντίλης & Σωτηροπούλου,2017). Οι δομές της (-)-α-θουγιόνη και (+)-β-θουγιόνη παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.3: Χημικές δομές της (-)-α-θουγιόνη και (+)-β-θουγιόνη

Πηγή : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Η θουγιόνη δρα ως ψυχοτροπική νευροτοξίνη, η οποία αν καταναλωθεί σε μεγάλες ποσότητες ή για μακρό χρονικό διάστημα μπορεί (Ταραντίλης & Σωτηροπούλου, 2017):

- να προκαλέσει μυϊκούς σπασμούς λόγω αναστολής ενεργοποίηση των υποδοχέων GABA ή γ-αμινο-βουτυρικό οξύ, οι οποίοι λειτουργούν ως νευροδιαβιβαστές
- έχει ψυχοτροπικές δράσεις, καθώς η α-θουγιόνη προκαλεί μείωση της ευαισθησίας του υποδοχέα της σεροτονίνης
- να επηρεάσει την ηπατική δράση, καθώς η α-θουγιόνη μεταβολίζεται στο ήπαρ.

Η ημερήσια αποδεκτή πρόσληψη θουγιόνης σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Φαρμάκων είναι 5mg/άτομο για μέγιστο διάστημα δύο βδομάδων. Σε ένα φλιτζάνι αφέψημα φασκόμηλου περίπου 200 ml περιέχονται κατά μέσο όρο 1,16 mg θουγιόνης. Η μέτρια κατανάλωση συνεπάγεται ότι δεν παρουσιάζονται προβλήματα τοξικότητας (Ταραντίλης & Σωτηροπούλου, 2017).

## 2.2 ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

### 2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το γένος *Rosa* L. (τριαντάφυλλα; Rosoideae: Rosaceae) περιλαμβάνει περίπου 150–200 είδη και περισσότερες από 180.000 ποικιλίες του φυτού οι οποίες είναι



γνωστές, ευρέως κατανεμημένα σε όλους τους εύκρατους και υποτροπικούς οικότοπους του βόρειου ημισφαιρίου με εξαίρεση ένα τροπικό αφρικανικό είδος. Περίπου τα μισά είδη τριαντάφυλλων εμφανίζονται στην Ασία, ενώ η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική φιλοξενούν περίπου το ένα τέταρτο του είδους.

Η καλλιέργεια τους είναι εντατική καθώς αποτελούν τόσο διακοσμητικά άνθη όσο και πρώτη ύλη για τη βιομηχανία τροφίμων, αρωμάτων, καλλυντικών και φαρμακευτικών σκευασμάτων. Στην παραδοσιακή ιατρική χρησιμοποιήθηκε για την καταπολέμηση του πονόλαιμου, στην αιμορραγία της μήτρας, την κνίδωση, ως αντικαταθλιπτικό, αντιπυρετικό, αναλγητικό, για την ενίσχυση της καρδιάς και τη θεραπεία πεπτικών διαταραχών, ως διουρητικό και ήπιο καθαρτικό. Έρευνες του αποδίδουν αντι-HIV, αντιβακτηριακές, αντιβιχηκές και αντιδιαβητικές ιδιότητες. Είναι πλούσιο σε βιοδραστικές ενώσεις όπως πολυφαινολικά συστατικά όπως γαλλικό οξύ, ρουτίνη και φλαβονοειδή (μυρικτίνη και κουρσετίνη), σε λιναόλη, νερόλη, γερανιόλη, καροτενοειδή, όπως β-καροτένιο, λυκοπένιο, β-κρυπτοξανθίνη, ρουμπιξανθίνη, ζεαξανθίνη και λουτεΐνη.

Τα είδη αυτού του γένους είναι δύσκολο να αναγνωριστούν λόγω της ομοιογένειας στη μορφολογία (εικόνα 1.1) που σχετίζεται με τον υβριδισμό (Fougere-Danezan, 2015).



Εικόνα 2.4: Μορφολογική ποικιλία λουλουδιών και ροδαλών ισχίων εκπροσώπων του φυτού *Rosa*. Από αριστερά προς δεξιά και από πάνω προς τα κάτω, είναι: Άνθη των *Rosa hugonis*, *R. Moyessi*, *R. multi-braceata.*, *R.odorata.* *R. Praelucens*, *R. Praelucen*, *R. Pratti*. *R. tsinglingensis*, *R.roxburghii.* *R.villosa*, *R. primura* και ροδαλά ισχία (ψευδο-φρούτα) των *R. sikangensis*, *R. Omeiensis*, *R. mairei*, *R. macrophylla*, *R. sweginzowii*.

Πηγή: Fougere-Danezan et al.,2015

Καλλιεργημένα για περισσότερα από 2000 χρόνια, τα τριαντάφυλλα είναι οικονομικά σημαντικά ως διακοσμητικοί θάμνοι και κομμένα άνθη, καθώς και για αρώματα, καλλυντικά και φαρμακευτική έρευνα. Επιπλέον, πολλά χαρακτηριστικά

(μικρό πυρηνικό γονιδίωμα, εκτεταμένη γονιμότητα μεταξύ των ειδών και προηγμένες τεχνικές βιομηχανικής κηπουρικής και μικροπροστασίας) καθώς και η στενή τους σχέση με πολλά σημαντικά ξυλώδη είδη καλλιέργειας Rosaceae (π.χ. σμέουρα, μήλα, αμύγδαλα, κεράσια και ροδάκινα) υποδηλώνουν ότι τα τριαντάφυλλα θα μπορούσαν να προσφέρουν ένα ιδανικό μοντέλο για την εξερεύνηση των γονιδιωμάτων ξυλώδους φυτού (Fougere-Danezan, 2015).

Τον 14ο αιώνα, οι ιεραπόστολοι εισήγαγαν κινεζικά τριαντάφυλλα στην Ευρώπη. Η επακόλουθη εκτεταμένη υβριδοποίηση μεταξύ των τριαντάφυλλων της Κίνας, της Ευρώπης και της Μέσης Ανατολής αποτέλεσε τη γενετική βάση των «σύγχρονων τριαντάφυλλων» (Bendahmane et al, 2013)

Το γένος *Rosa* από τα ~ 200 είδη που παρουσιάζει, μόνο 8-20 είδη έχουν συμβάλει στη γενετική σύνθεση των σημερινών ποικιλιών, συγκεκριμένα της σύνθετης υβριδικής ποικιλίας *Rosa × hybrida*. Κάθε ένα από αυτά τα είδη έχει συνεισφέρει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, η *Rosa gallica* και άλλα ισχυρά είδη πολυπλοειδών έδωσαν το χαρακτηριστικό της ανθεκτικότητας στο κρύο, η *Rosa chinensis* προσέφερε την επαναλαμβανόμενη άνθιση και η *Rosa foetida* απέδωσε το κίτρινο λουλούδι. Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στη δημιουργία νέων ποικιλιών τριαντάφυλλου προέρχεται από την έλλειψη αλληλόμορφης παραλλαγής που επιδεινώθηκε από τη δυσκολία να εξελιχθούν αλληλόμορφα από άγρια διπλοειδή είδη λόγω του φράγματος πολυπλοειδίας. Περισσότερα από τα μισά είδη άγριου τριαντάφυλλου είναι πολυπλοειδή, που κυμαίνονται από  $2n = 2x = 14$  έως  $2n = 8x = 56$ . Πρόσφατα, ο καρυοτυπικός χαρακτήρας της *Rosa praelucens* από την περιοχή Σινο-Ιμαλαΐων αποκάλυψε δεκαπλοειδία, την υψηλότερη φυσική εμφάνιση του γένους (Bendahmane et al, 2013)

### 2.2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η τριανταφυλλιά είναι φυτό που μπορεί να είναι φυλλοβόλος ή αειθαλής θάμνος, αναρριχώμενο, όρθιο ή έρπον. Ο βλαστός έχει χρώμα πράσινο και σπανιότερα κοκκινωπό, με αγκάθια διαφόρων μεγεθών και σχημάτων ανάλογα την ποικιλία. Τα φύλλα της τριανταφυλλιάς είναι συνήθως εναλλασσόμενα, σύνθετα με ωοειδή φυλλάρια (μικρά φύλλα) που έχουν έντονες οδοντωτές άκρες. Τα άνθη των άγριων τριαντάφυλλων έχουν συνήθως πέντε πέταλα, ενώ τα άνθη των καλλιεργημένων τριαντάφυλλων είναι συχνά με πέταλα που έχουν αριθμό

πολλαπλάσιο του πέντε. Το μέγεθος των τριαντάφυλλων κυμαίνεται από μικροσκοπικές μινιατούρες διαμέτρου 1,25 cm (0,5 ίντσες) έως υβριδικά άνθη διαστάσεων άνω των 17,5 cm (7 ίντσες) (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2019).

Τα ροδαλά ισχία (rose hips) αποτελούν μία πρόσφατα εξημερωμένη μικρή καλλιέργεια καρπών. Πρόκειται για ένα ψευδοκάρπιο ή ψευτο-φρούτο, που αποτελείται από σαρκώδη τοιχώματα που περιβάλλουν μία κοιλότητα που περιέχει τους μονόσπορους καρπούς ή αχένες. Πρόκειται ουσιαστικά για την ανθοδόχη του άνθους και το χρώμα του κυμαίνεται από κόκκινο έως πορτοκαλί χρώμα. Τα ροδαλά ισχία είναι βρώσιμα, αλλά σπάνια καταναλώνονται φρέσκα. Συνήθως υφίστανται κάποια ή κάποιες επεξεργασίες, όπως ξήρανση ή/και βρασμό. (Uggla et al., 2004).

Ο πολλαπλασιασμός της τριανταφυλλιάς μπορεί να γίνει με σπόρους από τα ροδαλά ισχία, μοσχεύματα μαλακού ξύλου και με εμβολιασμό. Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς μπορεί να γίνει στον αγρό, σε θερμοκήπιο ή με υδροπονικές καλλιέργειες ( Δημόκας, 2015).

Το φυτό της τριανταφυλλιάς μπορεί να προσβληθεί από διάφορες ασθένειες όπως ωίδιο, βοτρυτή, μαύρη κηλίδωση, σκωρίαση, περονόσπορο, ενώ απειλείται και από την παρουσία διαφόρων έντομα, όπως τετράνυχος, αφίδες, θρίπες. βλαστορίκτης( Δημόκας, 2015).

### 2.2.3 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το τριαντάφυλλο είναι ένα φυτό που καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο για λόγους ομορφιάς και αρώματος. Έχει αναφερθεί ως βασιλιάς των λουλουδιών. Εκτός από διακοσμητικό φυτό σε θερμοκήπια και κήπους, το τριαντάφυλλο καλλιεργείται, επίσης, για χρήση στη βιομηχανία αρωμάτων, φαρμάκων και τροφίμων, καθώς παρουσιάζει διάφορες βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις. Έχει χρησιμοποιηθεί στην ιατρική Unani, γνωστή και ως Tibb-e-Unani, ( μτφρ Ελληνο-Αραβική) από την αρχαία εποχή. Θεωρείται ότι είναι κατάλληλο να προσφέρει βοήθεια στην καταπολέμηση του πονόλαιμου, στην αμυγδαλίτιδα, στο αδυνάτισμα γυναικών και ηλικιωμένων, στις αιμορραγίες της μήτρας και τη κνίδωση (Al-Garni et al, 2017; Abidi et al, 2019).



Εικόνα 2.5: *Rosa Damascena*

Πηγή: <https://ascend-therapies.co.uk/product/rose-otto-rosa-damascena-rejuvenating-stimulating-harmonising/>

Το φυτό *Rosa damascena* είναι γνωστό για τα αρωματικά του λουλούδια (Park et al, 2012). Είναι ένας πολυετής θάμνος γηγενής στην Ευρώπη και τη Μέση Ανατολή, ενώ στην Ινδία αποτελεί εμπορική καλλιέργεια για την παραγωγή προϊόντων υψηλής αξίας (Kumar et al., 2008). Αυτό το χαρακτηριστικό το οδήγησε να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία καλλυντικών για την παροχή αρωμάτων (Park et al, 2012). Τα πέταλα του και το ροδόνερο χρησιμοποιούνται σε αρωματικά ποτά, γλυκά ψημένα προϊόντα κλπ (Kumar et al, 2008).

Επιπροσθέτως, έχει χρησιμοποιηθεί ως φυτικό φάρμακο για διάφορες παθήσεις. Στην αρχαία ιατρική χρησιμοποιήθηκε ως αντιπυρετικό, αντιφλεγμονώδες, παυσίπονο για τους κοιλιακούς πόνους και τον πονόδοντο, για την ενίσχυση της καρδιάς, τη θεραπεία των πεπτικών διαταραχών, ως διουρητικό και ως ήπιο καθαρικό (Abidi et al, 2019 ; Al-Garni et al, 2017) . Στη Σαουδική Αραβία χρησιμοποιείται ως δημοφιλές ποτό και θεωρείται ότι έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Τα έλαια τριαντάφυλλου *Rosa damascena* θεωρούνται ότι λειτουργούν ως αντικαταθλιπτικά, βοηθούν στην καταπολέμηση του στρες και της έντασης<sup>1</sup>, καθώς, και στην επούλωση των πληγών και την υγεία του δέρματος<sup>2</sup>. Ορισμένες έρευνες του αποδίδουν και άλλες χρήσεις, όπως ως αντι-HIV<sup>3</sup>, αντιβακτηριακές<sup>4</sup>, αντιβηχικές<sup>5</sup>, αντιδιαβητικές<sup>6</sup> και ως χαλαρωτικό των λείων μυών της αναπνευστικής οδού<sup>7</sup> (Al-Garni et al, 2017).

<sup>1</sup> Tirupathi & Golla, 2016 : <https://www.ijbcp.com/index.php/ijbcp/article/view/616>

<sup>2</sup> Pal, 2017 : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2013.764176>

<sup>3</sup> Gao et al, 2013 :

[https://www.researchgate.net/publication/271699036\\_ChemInform\\_Abstract\\_Aurones\\_and\\_Isoaurones\\_from\\_the\\_Flowers\\_of\\_Rosa\\_damascena\\_and\\_Their\\_Biological\\_Activities](https://www.researchgate.net/publication/271699036_ChemInform_Abstract_Aurones_and_Isoaurones_from_the_Flowers_of_Rosa_damascena_and_Their_Biological_Activities)

<sup>4</sup> Basim & Basim, 2003: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X03000443>

<sup>5</sup> Shafei et al, 2010 :

[https://www.researchgate.net/publication/26617164\\_Antitussive\\_Effect\\_of\\_Rosa\\_damascena\\_in\\_Guinea\\_pigs](https://www.researchgate.net/publication/26617164_Antitussive_Effect_of_Rosa_damascena_in_Guinea_pigs)

<sup>6</sup> Ghohamhoseinian et al., 2009 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0944711309000555>

<sup>7</sup> Boskabady et al., 2006 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874106000420>

Το *Rosa brunonii* Lindl. είναι γνωστό ως «Τριαντάφυλλο μόσχου Ιμαλαΐων », βρίσκεται στα δυτικά Ιμαλάια. Οι ρίζες του είναι γνωστές ως “Rajatarini” και λέγεται ότι είναι ευεργετικές στη θεραπεία των οφθαλμικών λοιμώξεων (Kumar et al.,2008)



Εικόνα 2.6: *Rosa canina* L. άνθη και ροδαλά ισχία

Πηγή:

[https://www.123rf.com/photo\\_16834065\\_dog-rose-rosa-canina-flowers-and-fruits-on-a-white-background.html](https://www.123rf.com/photo_16834065_dog-rose-rosa-canina-flowers-and-fruits-on-a-white-background.html)

Στην πολωνική φυτοθεραπεία, οι καρποί της *Rosa canina* L. (κυνόροδα) χρησιμοποιούνται ως αντιγριπικά, διουρητικά και καρδιοτονικά. Οι Saaby et al. (2011) ανέφεραν ότι η κατανάλωση τριαντάφυλλου σε σκόνη από τη *Rosa canina* L. μπορεί να οδηγήσει σε μέτρια μείωση του πόνου σε ασθενείς που πάσχουν από οστεοαρθρίτιδα (Pal et al, 2018)

Σήμερα, οι βιομηχανίες χρησιμοποιούν τριαντάφυλλο (flavors) σε πολλά τρόφιμα, καθώς έχει ευχάριστο άρωμα και έχει λάβει έγκριση από τις αρμόδιες υπηρεσίες ότι είναι ασφαλές για χρήση σε διατροφικά είδη. Χρησιμοποιούνται ροδαλά ισχία σε πολλά τρόφιμα και ποτά, όπως τσάι, ζελέ, μαρμελάδες και αλκοολούχα ποτά . Τα ροδοπέταλα δεν περιέχουν καφεΐνη ή παρόμοια αλκαλοειδή και έτσι χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τσαγιού βοτάνων, πλούσιο σε αντιοξειδωτικά για την αντιμετώπιση της υψηλής αρτηριακής πίεσης (Pal et al, 2018) .

Καθημερινή κατανάλωση 40 g σκόνης ροδαλών ισχίων για 6 εβδομάδες έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τον καρδιαγγειακό κίνδυνο στα παχύσαρκα άτομα, μειώνοντας τη συστολική αρτηριακή πίεση και τα επίπεδα χοληστερόλης στο πλάσμα (Pal et al, 2018) .

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες που αφορούν την φαρμακευτική επίδραση του τριαντάφυλλου και των ροδαλών ισχίων του στον ανθρώπινο οργανισμό.

Πίνακας 2.3 : Φαρμακευτική επίδραση τριαντάφυλλου και ροδαλών ισχίων του

Επίδραση	Σχεδιασμός μελέτης	Αποτελέσματα	Αναφορά
Γαστρεντερικό σύστημα – πρόληψη για το έλκος	Επαγόμενο έλκος από χορήγηση 96% αιθανόλη σε ποντίκια (αρουραίους) – 2070 mg/kg υδατικό εκχύλισμα ροδαλών ισχίων <i>R. canina</i> 15 λεπτά πριν από τη χορήγηση της αιθανόλης	Γαστροπροστατευτική δράση καθώς παρατηρήθηκε μείωση της φλεγμονής, του οιδήματος και του επιθηλιακού τραυματισμού. Πιθανόν να λειτουργεί προληπτικά για το έλκος	Gurbuz et al, 2003
Καρδιακά νοσήματα - Αθηροσκλήρωση	Υπερχοληστερολαιμικοί ποντικοί – χορήγηση εκχυλίσματος ροδαλών ισχίων για 6 μήνες	Μείωση της πίεσης του αίματος, της χοληστερόλης στο πλάσμα. Επιβράδυνση του σχηματισμού αθηροσκληρωτικών πλακών.	Cavalera et al, 2017
Αρθρίτιδα	Αρουραίοι με αρθρίτιδα λόγω έλλειψης κολλαγόνου (προκλητή) χορηγήθηκε 12,36 ή 120 mg/kg /ημέρα δια στόματος για 28 ημέρες εκχύλισμα (διαλύτης πετρελαϊκός αιθέρας) <i>P. multiflora</i>	Μείωση της σοβαρότητας της αρθρίτιδας, μείωση του πρηξίματος των ποδιών, περιορισμός της φλεγμονής των αρθρώσεων και της διάβρωσης της επιφάνειας των χόνδρων	Wu et al, 2014
Κυτταροτοξική δράση	Εκχυλίσματα του <i>R. canina</i> με διαλύτη: νερό ή αιθανόλη ή πετρελαϊκό αιθέρα - in vitro επίδραση σάρκωμα (κύτταρα)	Θετική κυτταροτοξική δράση	Trovato et al, 1996
Επίδραση στο λίπος τους σώματος και το προφίλ των λιπιδίων	25,50 mg/kg/ημέρα εκχυλίσματα (ακετόνη-νερό) από ροδαλά ισχία και σπόρους <i>R. canina</i> σε αρουραίους	Μείωση του σωματικού βάρους και του σπλαχνικού λίπους χωρίς να επηρεάζεται από την πρόσληψη τροφής. Μείωση TG και ελεύθερα λιπαρά οξέα	Ninomiya et al, 2007

## 2.2.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ

### Χρώμα

Τα πέταλα στα τριαντάφυλλα παρουσιάζουν μια τόσο μεγάλη ποικιλία χρωμάτων που το μόνο χρώμα που λείπει από αυτό το γένος είναι το μπλε. Η απουσία του μπλε χρώματος είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι τα τριαντάφυλλα δεν έχουν τη δραστικότητα της φλαβονόλης 3', 5'-υδροξυλάσης (F3'5'H) για τη δημιουργία διυδρομυκίνης, ενός προδρόμου της δελφινιδίνης. Η δελφινιδίνη είναι η υπεύθυνη ένωση του μπλε χρώματος. Ωστόσο, τα τριαντάφυλλα μπορεί να αναγκαστούν να φέρουν το μπλε χρώμα. Το 2007, οι Katsumoto et al. αφού πρώτα αδρανοποίησε την ενδογενή 4-αναγωγή διυδροφλαβονόλης (DFR) για να μειώσει την παραγωγή προδρόμων κόκκινων ανθοκυανών στο τριαντάφυλλο, στη συνέχεια υπερέκφρασε το βιόλα DFR που χρησιμοποίησε διυδρομυρσετίνη για να κάνει τη δελφινιδίνη. Στα πέταλα αυτών των τριαντάφυλλων συσσωρεύτηκαν αποκλειστικά δελφινιδίνη και εμφάνισαν μπλε αποχρώσεις. Ωστόσο, λόγω των πολυάριθμων παραμέτρων που ελέγχουν το τελικό χρώμα των πετάλων, όπως το pH ή το γενετικό υπόβαθρο, αυτά τα λουλούδια εμπλουτισμένα με δελφινιδίνη εμφάνισαν μπλε-μοβ πέταλα (Bendahmane et al, 2013).

Τα κίτρινα και πορτοκαλί ροδοπέταλα περιέχουν κυρίως καροτενοειδή. Τα ροζ και κόκκινα χρώματα οφείλονται στις ανθοκυανίνες και ειδικότερα στις 3,5-διγλυκοζυλ-ανθοκυανιδίνες σε συνδυασμό με 3-γλυκοζυλιωμένες φλαβονόλες. Έχουν χαρακτηριστεί τρία ένζυμα που κωδικοποιούν φλαβονοειδείς 3-γλυκοζυλ-τρανσφεράσες (RhGT1 – RhGT3). Το RhGT1 αποδείχθηκε ότι εκφράζεται σε πέταλα ποικιλιών που συνθέτουν 3-γλυκοζίτη κυανιδίνης από κυανιδίνες. Τα RhGT2 και RhGT3 συν-εκφράζονται σε ροδοπέταλα με το γονίδιο συνθετάσης φλαβονόλης και καταλύουν την 3-γλυκοσυλίωση φλαβονολών (Bendahmane et al, 2013).

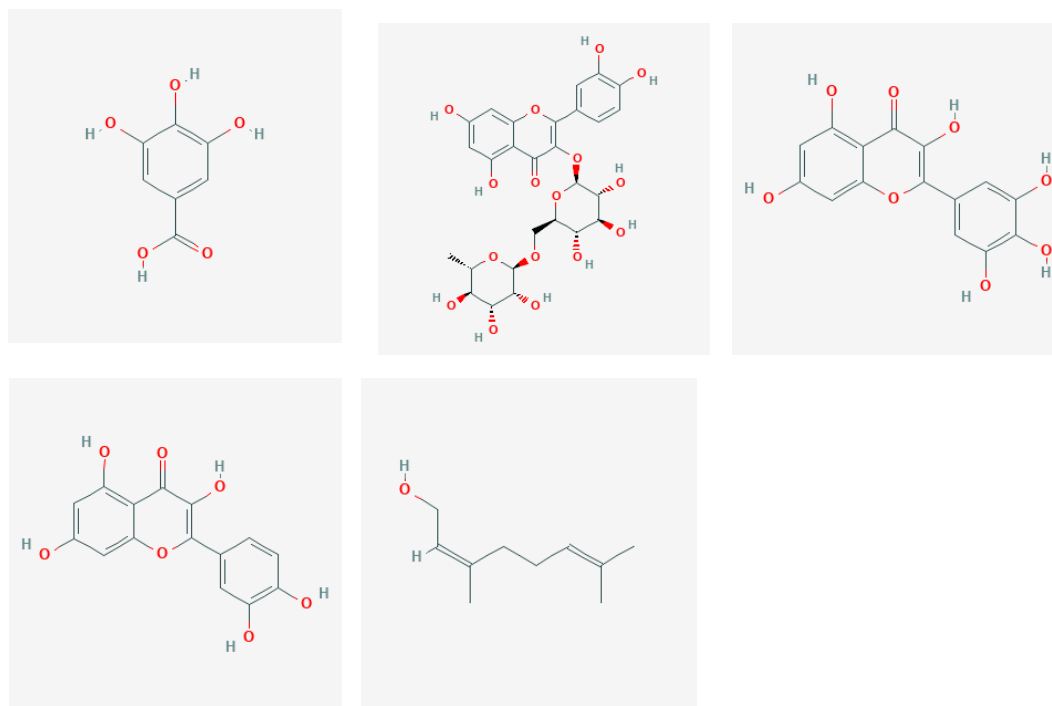
### Άρωμα

Στη *Rosa* sp., το πέταλο είναι το κύριο όργανο για τη βιοσύνθεση του αρώματος. Τα τριαντάφυλλα παράγουν όχι μόνο το τυπικό άρωμα τριαντάφυλλου, αλλά και αρώματα που περιγράφονται σαν τσάι, διάφορα φρούτα, μύρο, ακόμη και γλυκάνισο. Ωστόσο, δεν είναι όλα τα τριαντάφυλλα που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά με άρωμα. Τα τριαντάφυλλα που εκτρέφονται για κομμένα λουλούδια συχνά



δεν έχουν άρωμα. Η αιτία της έλλειψης αρώματος στα κομμένα άνθη αυτών των ποικιλιών είναι άγνωστη (Bendahmane et al, 2013).

Το άρωμα τριαντάφυλλου είναι ένα πολύπλοκο χαρακτηριστικό που βασίζεται στην εκπομπή εκατοντάδων πτητικών μορίων. Οι διακυμάνσεις στη σύνθεση των πτητικών μορίων, τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητα, οδηγούν σε διαφορετικά προφίλ μυρωδιάς τριαντάφυλλου. Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες μορίων αρώματος στα τριαντάφυλλα: τα τερπένια, τα βενζολαιοειδή / φαινυλοπροπανοειδή και τα παράγωγα λιπαρών οξέων. Για τα τυπικά λουλούδια με άρωμα τριαντάφυλλου, τα πιο άφθονα μόρια είναι οι αλκοόλες μονοτερπενίου και η 2-φαινυλαιθανόλη. Το άρωμα τσαγιού οφείλεται κυρίως στην παρουσία αρωματικών ενώσεων όπως το 3,5-διμεθοξυτολουόλιο (DMT) και το 1,3,5-τριμεθοξυβενζόλιο (TMB) (Bendahmane et al, 2013).



Εικόνα 2.7 : Γαλλικό οξύ (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>) – Ρουτίνη (C<sub>27</sub>H<sub>30</sub>O<sub>16</sub>) – Μυρικτίνη (C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>8</sub>) - Κουερσετίνη (C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>) – Νερόλη (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O)

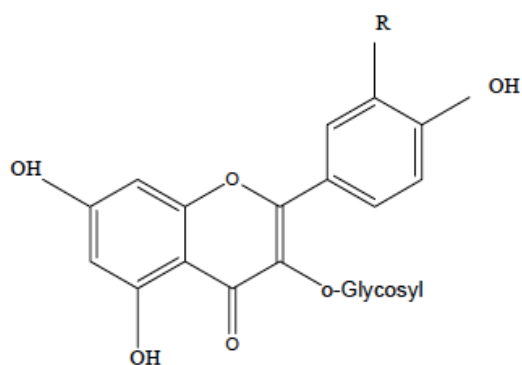
Πηγή: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Οι θεραπευτικές ιδιότητες των τριαντάφυλλων μπορεί εν μέρει να αποδοθούν στην αφθονία των πολυφαινολικών συστατικών που περιέχουν (Kumar et al, 2008). Σύμφωνα με διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί βρέθηκε ότι περιέχουν πολλές βιοδραστικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένου του γαλλικού οξέος, της

ρουτίνης και πολλά άλλα φλαβονοειδή όπως η μυρικτίνη και η κουερσετίνη (Park et al, 2012)

Οι Kumar et al (2008) χρησιμοποίησαν φρέσκα άνθη τριών (3) ποικιλιών τριαντάφυλλων : *Rosa damascena*, *Rosa brunonii* και *Rosa bourboniana* και στεφάνη λουλουδιών *Rosa damascena* η οποία υποβλήθηκε σε βιομηχανική απόσταξη για ανάκτηση αιθέριου ελαίου. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε μέθοδος Υγρής Χρωματογραφίας Υψηλής Απόδοσης (HPLC). Ανιχνεύθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν στα εκχυλίσματα όλων των δειγμάτων πολυφαινόλες: γαλλικό οξύ, ρουτίνη, κουερσιτρίνη (quercitrin), μυρικτίνη, και καμφερόλη (Kumar et al, 2008).

Οι Yassa et al. (2009) μελέτησαν τα συστατικά υδρο-αλκοολικού εκχυλίσματος και αιθέριου ελαίου πετάλων της *Rosa damascena* η οποία καλλιεργούνταν στην επαρχία Guilan του Ιράν. Το αιθέριο έλαιο παρασκευάστηκε με υδροαπόσταξη και αναλύθηκε με GC/MS. Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου ήταν η λιναλοόλη (3,8%), η νερόλη (3,05%), η γερανιόλη (15,05%), το 1-δεκαεννένιο (18,56%), και η-αλκάνια με 23 άτομα άνθρακα (16,68%), 36 άτομα άνθρακα(24,6%) και 25 άτομα άνθρακα (3,37%). Από το υδρο-αλκοολικό εκχύλισμα απομονώθηκαν τρία γλυκοζίδια φλαβονολών: κουερσετίνης-3-Ο-γλυκοσίδης, καμφερόλης-3-Ο-ραμνοσίδης και καμφερόλης-3-Ο-αραβινοσίδης (Yassa et al., 2009).



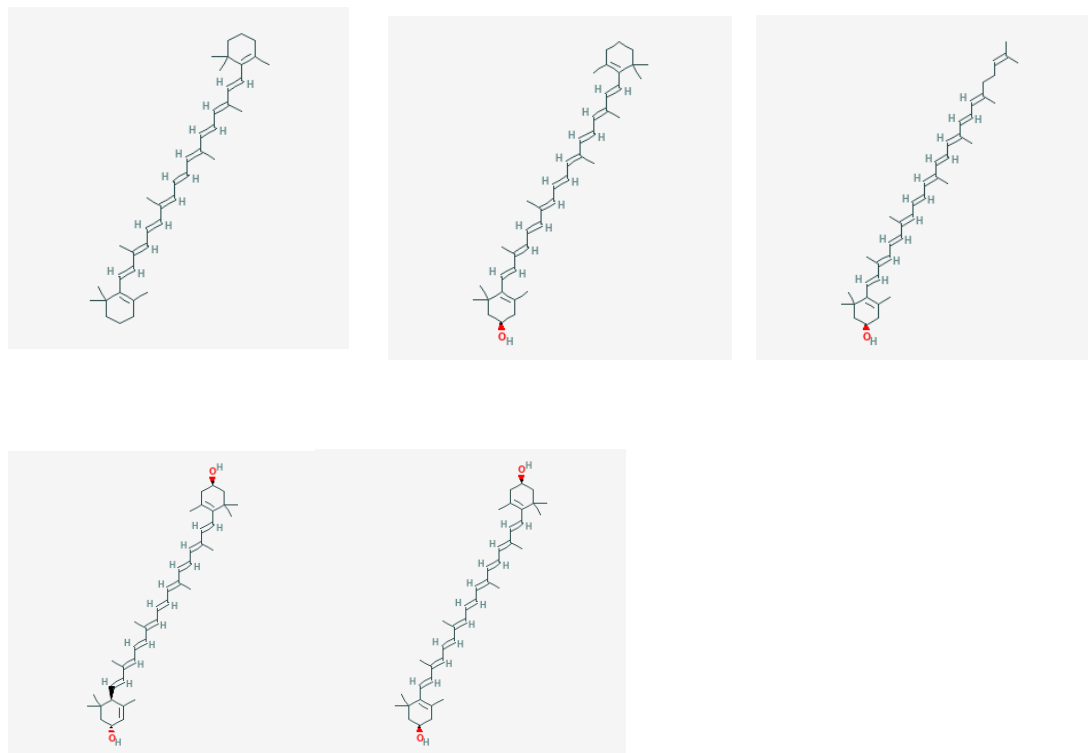
Compound	R	-o-Glycosyl
C1	OH	glucose
C2	H	rhamnose
C3	H	arabinose

Εικόνα 2.8: Δομές : C1: κουερσετίνης-3-Ο-γλυκοσίδης, C2: , καμφερόλης-3-Ο-ραμνοσίδης C3: καμφερόλης-3-Ο-αραβινοσίδης  
Πηγή: Yassa et al., 2009

Οι Al-Garni et al (2017) μελέτησαν εκχύλισμα φρέσκων πετάλων της *Rosa damascena* Mill από την περιοχή Al Madihan της Σαουδικής Αραβίας. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι είναι μία σημαντική πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών και μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία (Al-Garni et al, 2017).

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Abidi et al (2019) σε εκχύλισμα πετάλων *Rosa damascena* (ροδόνερο) επιβεβαίωσαν την παρουσία πολυφαινολικών ενώσεων, κυρίως φλαβονοειδών, σαπωνίνης, τανινών και τριτερπενοειδών που είναι βιοδραστικές ουσίες με αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες (Abidi et al, 2019).

Σύμφωνα με έρευνες, τα ροδαλά ισχία περιέχουν υψηλές ποσότητες βιταμίνης C, καροτενοειδή, φαινολικές ενώσεις και φολικά άλατα. Σύμφωνα με τους Lachman et al. (2001), τα καροτενοειδή στα ροδαλά ισχία από τη *Rosa spp.* ανέρχεται σε 100 - 500 mg kg<sup>-1</sup> με το β-καροτένιο (25 - 62 mg kg<sup>-1</sup>) ως το κύριο καροτενοειδές. Στο *R. canina*, οι Hodisan et al. (1997) έχουν αναφέρει την παρουσία λυκοπενίου, β-κρυπτοξανθίνης, ρουμπιξανθίνης, ζεαξανθίνης και λουτεΐνης. (Uggla et al, 2004).



Εικόνα 2.9: Δομή : β-καροτένιο (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>) – β-κρυπτοξανθίνης (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O)- ρουμπιξανθίνης (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O)-ζεαξανθίνη (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O<sub>2</sub>)- λουτεΐνη (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O<sub>2</sub>)

Πηγή: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Συμπερασματικά, τα τριαντάφυλλα περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό αντιοξειδωτικών και φαρμακευτικών ουσιών. Τα διάφορα μέρη του φυτού έχουν διαφορετική σύσταση και διαφορετική περιεκτικότητα συστατικών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΕΚΧΥΛΙΣΗ

#### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η εκχύλιση ορίζεται ως η διεργασία κατά την οποία γίνεται διαχωρισμός και απομόνωση μιας ουσίας από διάλυμα ή στερεό μίγμα με τη βοήθεια ενός διαλύτη. Βασίζεται στη διαφορά διαλυτότητας των ουσιών στο διαλύτη, και είναι μια από τις πρακτικές εφαρμογές του νόμου κατανομής. Η παρασκευή ενός αφεψήματος όπως καφέ, τσάι, κλπ, αλλά και άλλες ανάλογες διαδικασίες, όπως η παραλαβή ενός αρώματος, μιας χρωστικής από μια φυτική πρώτη ύλη, είναι απλές διαδικασίες εκχύλισης, όπου το επιθυμητό συστατικό με τη χρήση συνήθως θερμού νερού μεταφέρεται από την φυτική πρώτη ύλη στην υδατική φάση.

Η μελέτη των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών ξεκινάει με τις διαδικασίες προ-εκχύλισης και εκχύλισης, οι οποίες αποτελούν ένα σημαντικό βήμα στην επεξεργασία των βιοδραστικών συστατικών από φυτικά υλικά. Οι παραδοσιακές μέθοδοι, όπως η διαβροχή και η συσκευή Soxhlet, χρησιμοποιούνται συνήθως σε επίπεδο μικρής έρευνας ή σε επίπεδο μικρής βιομηχανικής κλίμακας. Οι σύγχρονες μέθοδοι εκχύλισης, όπως η εκχύλιση υποβοηθούμενη από μικροκύματα (MAE) η εκχύλιση με υπερήχους (UAE) και η εκχύλιση υπερκρίσιμων υγρών (SFE), χρησιμοποιούνται ευρύτερα και στοχεύουν στην αύξηση της απόδοσης με χαμηλότερο κόστος. Επιπλέον, σημειώνεται ότι συνεχώς αναπτύσσονται τροποποιήσεις στις μεθόδους (Azwanida, 2015).

Ο διαλύτης εκχύλισης επιλέγεται με προσοχή καθώς συμμετέχει σημαντικά στην απόδοση της διαδικασίας και τη διατήρηση της βιολειτουργικότητας των εκχυλιζόμενων ενώσεων. Ένας καθολικός διαλύτης είναι το νερό. Οι πλέον κατάλληλοι διαλύτες είναι υδατικά διαλύματα που περιέχουν αιθανόλη, μεθανόλη (καταλληλότερη για πολυφαινόλες), ακετόνη (καταλληλότερη για φλαβονόλες) και οξικό αιθυλεστέρα

Επιπρόσθετοι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία εκχύλισης είναι: ο χρόνος εκχύλισης, η ποσότητα διαλύτη σε αναλογία με το δείγμα, το pH του διαλύτη,

η θερμοκρασία, το είδος και η διάρκεια ανάδευσης της μάζας, ο βαθμός πίεσης του φυτικού υλικού μετά το τέλος της εκχύλισης

### 3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Το αρχικό στάδιο της μελέτης των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών είναι η προπαρασκευή των φυτικών δειγμάτων ώστε οι δραστικές ουσίες να διατηρηθούν πριν την εκχύλιση. Αρχικά δείγματα από διάφορα μέρη του φυτού, όπως φύλλα, φλοιός, ρίζες, καρποί και άνθη συλλέγονται από φρέσκο ή αποξηραμένο φυτικό υλικό. Το αποξηραμένο δείγμα προτιμάται λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο που απαιτείται για τον πειραματικό σχεδιασμό. Ορισμένοι μελετητές περιορίζουν το διάστημα μεταξύ της συγκομιδής και της πειραματικής εργασίας στην περίοδο των 3 ωρών, για να διατηρηθεί η φρεσκάδα των δειγμάτων, καθώς τα φρέσκα δείγματα μπορούν να υποστούν αλλοιώσεις γρηγορότερα από τα αποξηραμένα (Azwanida, 2015).

Μεγάλη σημασία για τη διαδικασία εκχύλισης παρουσιάζει και το **μέγεθος στο οποίο έχει τεμαχιστεί το φυτικό υλικό**. Η άλεση οδηγεί σε χονδροειδή δείγματα, μικρότερου όγκου από τα αρχικά δείγματα). Τα κονιοποιημένα δείγματα είναι πιο λεπτόκοκκα και ομογενοποιημένα. Η μείωση του μεγέθους των σωματιδίων της πρώτης ύλης συνεπάγεται αύξηση της επιφανειακής επαφής μεταξύ δειγμάτων και διαλυτών εκχύλισης για την ίδια ποσότητα δείγματος και μείωση του μήκους της εσωτερικής διαδρομής που πρέπει να διανύσουν οι εκχυλιζόμενες ουσίες ώστε να φθάσουν στη ρευστή φάση. Κατά συνέπεια, ο ρυθμός και η αποτελεσματικότητα της εκχύλισης αυξάνονται. Επίσης, σε περίπτωση που η εκχύλιση πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενζύμων, το μικρότερο μέγεθος του φυτικού υλικού ενισχύει την ενζυματική δράση. Το βέλτιστο μέγεθος των τεμαχίων του δείγματος που θα έρθει σε επαφή με το διαλύτη εκχύλισης θεωρείται ότι είναι μικρότερο από 0,5mm (Azwanida, 2015; Muhamad et al, 2017)).

Η **ξήρανση** του δείγματος των φυτών, όταν πραγματοποιείται, μπορεί να πραγματοποιηθεί στον αέρα περιβάλλοντος, με μικροκύματα, σε φούρνο ξήρανσης και με λυοφιλίωση.

Η διάρκεια της ξήρανσης **στον αέρα** ξεκινάει συνήθως από 3-7 ημέρες και φθάνει να συμπληρώνει μήνες ή και έτος ανάλογα με τον τύπο του ξηρού δείγματος (π.χ. φύλλα ή σπόρος). Φυτικά δείγματα, συνήθως φύλλα φυτών με στέλεχος, δένονται μεταξύ τους και κρέμονται ώστε να εκτεθούν στον αέρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αυτή η μέθοδος ξήρανσης πλεονεκτεί στο γεγονός ότι δεν αναγκάζει τα αποξηραμένα φυτικά υλικά να χρησιμοποιούν υψηλή θερμοκρασία. Ως εκ τούτου, διατηρούνται οι θερμικά ασταθείς ενώσεις. Ωστόσο, διαρκεί περισσότερο χρόνο σε σύγκριση με την ξήρανση με φούρνο μικροκυμάτων και την ξήρανση με λυοφιλίωση και μπορεί το δείγμα να υποστεί μόλυνση σε ασταθή θερμοκρασία (Azwanida, 2015).

Η ξήρανση **με μικροκύματα** χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία συνδυάζει τη διάδοση ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου. Το ηλεκτρικό πεδίο προκαλεί ταυτόχρονη θέρμανση μέσω διπολικής περιστροφής, ευθυγράμμιση στο ηλεκτρικό πεδίο των μορίων που έχουν μόνιμη ή επαγόμενη ροπή διπόλου (π.χ. διαλύτες ή δείγματα), και ιοντική επαγωγή, που παράγουν ταλάντωση των μορίων. Η ταλάντωση προκαλεί συγκρούσεις μεταξύ μορίων και οδηγεί σε γρήγορη θέρμανση των δειγμάτων. Αυτή η μέθοδος μπορεί να μειώσει το χρόνο ξήρανσης σημαντικά, αλλά μερικές φορές προκαλεί υποβάθμιση των δραστικών ενώσεων (Azwanida, 2015).

Η ξήρανση **σε φούρνο** είναι μια άλλη μέθοδος προ-εκχύλισης που χρησιμοποιεί θερμική ενέργεια για να αφαιρέσει την υγρασία από τα δείγματα. Θεωρείται ως μια από τις ευκολότερες και ταχύτερες θερμικές επεξεργασίες που μπορεί να διατηρήσει τα φυτοχημικά συστατικά αμετάβλητα. Ωστόσο πειράματα στο *Orthosiphon stamineus* (βότανο της Ν.Κίνας, Ινδία, ΝΑ Ασία) έδειξαν ότι η ξήρανση σε φούρνο δεν επέδρασε σημαντικά στην αντιοξειδωτική δράση του φυτού, αλλά επηρέασε σημαντικά τα βιοδραστικά φυτοχημικά συστατικά όπως το ροσμαρινικό οξύ (πολυφαινόλη), υποδηλώνοντας με αυτόν τον τρόπο την ευαισθησία αυτών των ενώσεων στη θερμοκρασία (Azwanida, 2015).

Η **λυοφυλίωση** ή ξήρανση με κατάψυξη είναι μία μέθοδος που βασίζεται στην αρχή της εξάχνωσης. Η εξάχνωση είναι η μετατροπή του στερεού σε αέριο, χωρίς πρώτα να μετατραπεί σε υγρό. Το δείγμα καταψύχεται στους  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  έως  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  πριν από τη λυοφιλοποίηση για να στερεοποιηθεί οποιοδήποτε υγρό (π.χ. διαλύτης, υγρασία) στα δείγματα. Μετά από ολονύκτια κατάψυξη (12 ώρες), το δείγμα λυοφιλίζεται αμέσως για να αποφευχθεί η τήξη του κατεψυγμένου υγρού στο δείγμα. Η λυοφιλίωση απέδωσε υψηλότερο επίπεδο φαινολικών περιεχομένων σε σύγκριση

τις άλλες μεθόδους. Ωστόσο, είναι μια πολύπλοκη και δαπανηρή μέθοδος ξήρανσης σε σύγκριση με τη ξήρανση στον αέρα και τη ξήρανση με μικροκύματα. Έτσι, η χρήση της περιορίζεται πιο πολύ σε θερμοευαίσθητα υλικά υψηλής αξίας (Azwanida, 2015).

### 3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

#### 3.3.1 Διαβροχή (maceration)

Κατά τη διαβροχή, ολόκληρο ή χονδροειδές κονιοποιημένο ακατέργαστο φυτό τοποθετείται σε ένα δοχείο με πώμα μαζί με τον διαλύτη. Αφήνεται να παραμείνει σε θερμοκρασία δωματίου για περίοδο τουλάχιστον 3 ημερών με συχνή ανάδευση μέχρι η διαλυτή ύλη να έχει διαλυθεί. Το μείγμα στραγγίζεται ή διηθείται και το στερεό υπόλειμμα συμπιέζεται. Τα υγρά που προκύπτουν από την απόχυση ή διήθηση και τη συμπίεση, διαυγάζονται περισσότερο με διήθηση ή μετά από παραμονή του υγρού, με δεύτερη απόχυση (Patel & Patel, 2016)

#### 3.3.2 Έγχυμα (infusion)

Το ακατέργαστο φυτό για σύντομο χρονικό διάστημα έρχεται σε επαφή με κρύο ή βραστό νερό. Το διάλυμα που προκύπτει (έγχυμα) περιέχει τα συστατικά του φυτού που διαλύονται εύκολα (Patel & Patel, 2016).

#### 3.3.3 Πέψη (digestion)

Είναι ένα είδος διαβροχής. Κατά τη διαδικασία της εκχύλισης προσφέρεται θερμότητα ώστε να επιτευχθεί ήπια θέρμανση. Χρησιμοποιείται στην περίπτωση όπου η μέτρια αυξημένη θερμοκρασία δείγματος και διαλύτη θεωρείται αποδεκτή (Patel & Patel, 2016)

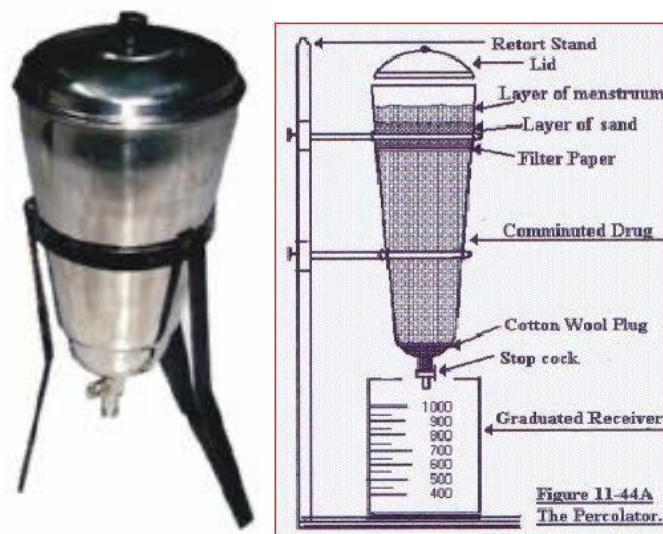


### 3.3.4 Αφέψημα (decoction)

Σε αυτήν την διαδικασία, το ακατέργαστο φάρμακο βράζεται σε καθορισμένο όγκο νερού για καθορισμένο χρόνο. Στη συνέχεια, ψύχεται και στραγγίζεται ή φιλτράρεται. Αυτή η διαδικασία είναι κατάλληλη για την εξαγωγή υδατοδιαλυτών, θερμοσταθερών συστατικών (Patel & Patel, 2016)

### 3.3.5 Εξίκμαση (percolation)

Η εξίκμαση είναι η διεργασία που χρησιμοποιείται πιο συχνά για την εξαγωγή δραστικών συστατικών από φυτά, στην παρασκευή βάμματος και υγρών εκχυλισμάτων. Γενικά χρησιμοποιείται ένας εξικμαστήρας (percolator), το οποίο είναι ένα στενό δοχείο σε σχήμα κώνου ανοιχτό και στα δύο άκρα (εικόνα 2.10). (Patel & Patel, 2016)



Εικόνα 3.1: Εξικμαστήρας (percolator) και η σχηματική του διάταξη

Πηγή: Azwanida, 2015

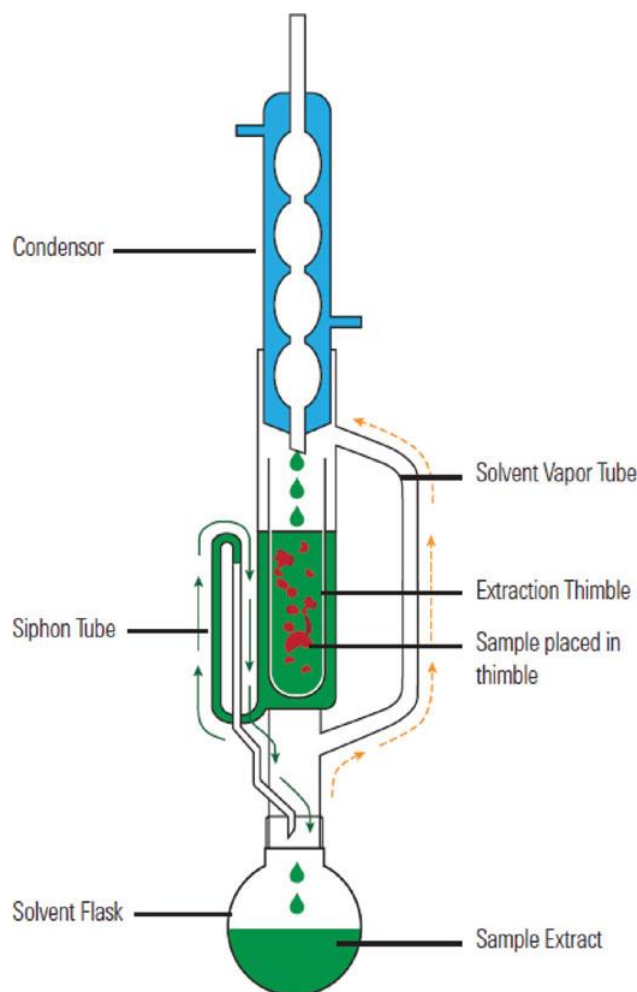
Τα στερεά υλικά διαβρέχονται με κατάλληλη ποσότητα του καθορισμένου διαλύτη και αφήνονται σε ηρεμία για περίπου 4 ώρες σε καλά κλειστό δοχείο. Στη συνέχεια, μεταφέρονται στον εξικμαστήρα, όπου προστίθεται επαρκής ποσότητα διαλύτη ώστε για να σχηματίσει ένα ρηχό στρώμα διαλύτη πάνω από τη μάζα των στερεών. Το μείγμα αφήνεται να εμποτιστεί στον κλειστό εξικμαστήρα για 24 ώρες. Στη συνέχεια ανοίγεται η έξοδος του και το υγρό που περιέχεται σε αυτό αφήνεται να στάζει αργά (Patel & Patel, 2016).

Προστίθεται επιπλέον και συνεχώς διαλύτης σε όση ποσότητα απαιτείται, έως ότου το διήθημα φθάσει περίπου τα 3/4 του απαιτούμενου όγκου του τελικού προϊόντος. Στη συνέχεια συμπιέζεται το υπόλειμμα των στερεών και το εξερχόμενο υγρό προστίθεται στο διήθημα. Τέλος, προστίθεται επαρκής διαλύτης για να παραχθεί ο απαιτούμενος όγκος. Το προκύπτον διάλυμα διαυγάζεται με διήθηση ή αφήνεται σε ηρεμία και μεταγγίζεται σε νέο δοχείο (Patel & Patel, 2016).

### 3.3.6 Εκχύλιση με Soxhlet

Σε αυτή τη μέθοδο, το φυτό λεπτοκομμένο τοποθετείται σε πορώδη κάψουλα από διηθητικό χαρτί που τοποθετείται στο θάλαμο της συσκευής (extraction thimble) (εικόνα 2.11) Στη σφαιρική φιάλη (solvent flask) τοποθετείται ο διαλύτης εκχύλισης που έχει επιλεγεί. Ο διαλύτης θερμαίνεται, εξατμίζεται και στη συνέχεια οι ατμοί οδηγούνται στον ψυκτήρα όπου και συμπυκνώνονται. Ο συμπυκνωμένος διαλύτης στάζει στο θάλαμο όπου βρίσκεται η κάψουλα με το φυτό και πραγματοποιείται εκχύλιση μέσω επαφής. Όταν η στάθμη του διαλύτη, φθάσει το ύψος της κορυφής του σιφωνιού (siphon tube) πραγματοποιείται σιφωνισμός και το υγρό (διαλύτης + εκχυλισμένες ουσίες) οδηγείται πίσω στη φιάλη όπου βρίσκεται ο διαλύτης. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται τόσες φορές όσο είναι απαραίτητο ώστε να μην μπορούν να εκχυλιστούν άλλες ουσίες από το φυτό (Patel & Patel, 2016).

Βασικό πλεονέκτημα της εκχύλισης με Soxhlet είναι ότι μεγάλες ποσότητες ουσιών εκχυλίζονται με μικρή ποσότητα διαλύτη. Είναι μία οικονομική και απλή διαδικασία (Patel & Patel, 2016).



Εικόνα 3.2 : Συσκευή Soxhlet

Πηγή: <https://www.chromatographyonline.com/view/looking-past-understand-future-soxhlet-extraction>

### 3.3.7 Εκχύλιση με υπέρηχους (ultrasound extraction)

Αυτή η διαδικασία εκχύλισης περιλαμβάνει τη χρήση υπερήχων με συχνότητες που κυμαίνονται από 20 – 2000 kHz. Αυτό αυξάνει τη διαπερατότητα των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτικών κυττάρων και προκαλείται σπηλαίωση. Η σπηλαίωση είναι ένα φαινόμενο που οφείλεται στις διαφορετικές πιέσεις που προκαλούν οι υπέρηχοι στο μέσο διάλυσής τους. Δημιουργούνται περιοχές χαμηλής και υψηλής πίεσης που δύναται να οδηγήσουν στον σχηματισμό

μικροφουσαλίδων αερίου. Η διάσπαση και η επαναδημιουργία των φουσαλίδων προκαλεί μεταβολή στην αλλαγή του μέσου διέλευσης και στην περίπτωση του κυτταρικού τοιχώματος ακόμη και διάρρηξη. Κατά τη διάρρηξη του κυτταρικού τοιχώματος διευκολύνεται η εξαγωγή των ουσιών από το κύτταρο άρα αυξάνεται και η αποδοτικότητα της εκχύλισης (Patel & Patel, 2016).

Το βασικό μειονέκτημα της διαδικασίας της εκχύλισης με υπερήχους είναι το υψηλό κόστος και η περιστασιακή αλλά επιβλαβής επίδραση της ενέργειας υπερήχων στα ενεργά συστατικά των φαρμακευτικών φυτών (Patel & Patel, 2016).

### 3.3.8 Εκχύλιση κατ' αντιρροή (Counter-Current extraction – CCE)

Στην εκχύλιση κατ' αντιρροή (CCE), η πρώτη ύλη διαβρέχεται και κονιοποιείται με τη βοήθεια οδοντικών δίσκων ώστε να παραχθεί ένας λεπτός πολτός. Σε αυτήν τη διαδικασία, το προς εξαγωγή υλικό κινείται προς μία κατεύθυνση με τη μορφή του πολτού, εντός ενός κυλινδρικού εκχυλιστή όπου έρχεται σε επαφή με διαλύτη εκχύλισης, ο οποίος κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση. Όσο πιο μεγάλο μήκος έχει η γραμμή κίνησης, τόσο πιο συμπυκνωμένο γίνεται το εκχύλισμα. Η πλήρης εκχύλιση είναι επομένως δυνατή όταν οι ποσότητες διαλύτη και υλικό και οι ρυθμοί ροής τους βελτιστοποιούνται. Η διαδικασία είναι πολύ αποτελεσματική, απαιτεί λίγο χρόνο και δεν ενέχει κίνδυνο από υψηλή θερμοκρασία (Patel & Patel, 2016).

### 3.3.9 Εκχύλιση με ζύμωση (extraction by fermentation)

Η διαδικασία εκχύλισης με ζύμωση, περιλαμβάνει την εμβάπτιση του φυτού για μία καθορισμένη χρονική περίοδο κατά την οποία υφίσταται ζύμωση και παράγει αλκοόλη. Η παραγόμενη αλκοόλη διευκολύνει την εξαγωγή των δραστικών συστατικών που περιέχονται στο φυτικό υλικό. Επίσης, η αλκοόλη δρα σαν συντηρητικό (Patel & Patel, 2016).

Παράδειγμα εκχύλισης με ζύμωση αποτελεί η ερυθρή οινοποίηση.

### 3.3.10 Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά ( Supercritical Fluid Extraction – SFE)

Η εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά (SFE) είναι μια εναλλακτική μέθοδος με στόχο τη ελάττωση της χρήσης οργανικών διαλυτών και την αύξηση της απόδοσης. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, την πίεση, τον όγκο του δείγματος, τις ουσίες που εκχυλίζονται, την προσθήκη τροποποιητή, τον έλεγχο της ροής και της πίεσης (Patel & Patel, 2016).

## 3.4 ΔΙΑΛΥΤΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ

Η επιτυχής παραλαβή της βιολογικά δραστικής ουσίας από το φυτικό υλικό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιότητες του διαλύτη που χρησιμοποιείται κατά την διαδικασία της εκχύλισης. Για να χαρακτηριστεί μία ουσία ως καλός διαλύτης εκχύλισης πρέπει να έχει χαμηλή τοξικότητα και να έχει συντηρητική δράση στο εκχύλισμα, δηλαδή να μην αντιδρά με τις εκχυλιζόμενες ουσίες και να αποτρέπει τη αποδόμησή τους. Πρέπει να μπορεί να εξατμιστεί με την προσφορά χαμηλής θερμότητας και να έχει την ικανότητα να απορροφάτε γρήγορα στο εκχύλισμα. να έχει χαμηλό κόστος, να είναι δυνατή η ανάκτηση της μετά το πέρας της διαδικασίας, να παρουσιάζει επιλεκτικότητα ως προς τις εκχυλιζόμενες ουσίες (Muhamad et al., 2017).

Το νερό είναι ένας καθολικός διαλύτης, που χρησιμοποιείται στην εκχύλιση ενώσεων από φυτά (Muhamad et al., 2017).

Η εκχύλιση αντιοξειδωτικών ενώσεων με διαφορετικά χαρακτηριστικά και πολικότητες εξαρτάται από τη διαλυτότητα που παρουσιάζουν σε ένα διαλύτη. Οι πολικοί διαλύτες χρησιμοποιούνται συχνά για την ανάκτηση πολυφαινολών από φυτικό υλικό. Οι πλέον κατάλληλοι διαλύτες είναι υδατικά διαλύματα που περιέχουν αιθανόλη, μεθανόλη, ακετόνη και οξικό αιθυλεστέρα. Η αιθανόλη θεωρείται ότι αποτελεί ένα καλό διαλύτη για την εκχύλιση πολυφαινόλης και είναι ασφαλής για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Η μεθανόλη είναι πιο αποτελεσματική στην εκχύλιση πολυφαινολών χαμηλότερου μοριακού βάρους, ενώ τα υδατικά διαλύματα ακετόνης είναι χρήσιμα για την εκχύλιση φλαβονολών υψηλότερου μοριακού βάρους (Muhamad et al., 2017).

Πίνακας 3.1: Διαλύτες εκχύλισης δραστικών ουσιών από φυτά

Νερό	Αιθανόλη	Μεθανόλη	Χλωροφόρμιο	Διαιθλαιθέρας	Ακετόνη
<b>Ανθοκυανίνες</b>	Ταννίνες	Ανθοκυανίνες	Τερπενοειδή	Αλκαλοειδή	Φαινόλες
<b>Άμυλο</b>	Πολυφαινόλες	Τερπενοειδή	Φλαβονοειδή	Τερπενοειδή	Φλαβονόλες
<b>Ταννίνες</b>	Φλαβονόλες	Σαπωνίνες		Κουμαρίνες	
<b>Σαπωνίνες</b>	Τερπενοειδή	Ταννίνες		Λιπαρά οξέα	
<b>Τερπενοειδή</b>	Στεροειδή	Ξανθοξυλλίνες			
<b>Πολυπεπτίδια</b>	Αλκαλοειδή	Λακτόνες			
<b>Λεκτίνες</b>		Φλαβόνες			
		Φαινόλες			
		Πολυφαινόλες			

Πηγή : Tiwari et al., 2011

Σε μελέτη που πραγματοποίησε ο Foo και οι συνεργάτες του (2015) διαπιστώθηκε ότι 10g αποξηραμένων φύλλων *P. Betle* παρήγαγαν 1,57g εκχύλισμα σε υδατική εκχύλιση και 1,23g εκχυλίσματος όταν ο διαλύτης ήταν η αιθανόλη (70%). Το νερό και η αιθανόλη μπορούν να σχηματίσουν δεσμό υδρογόνου με τις βιοδραστικές ενώσεις. Η υδατική εκχύλιση είναι πιο αποτελεσματική από την εκχύλιση αιθανόλης σε δραστική ένωση επειδή το νερό έχει υψηλότερη πολικότητα και βραχύτερη αλυσίδα από την αιθανόλη (Muhamad et al., 2017).

### 3.6 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ

Θεωρώντας ότι έχει επιλεχθεί μία συγκεκριμένη μέθοδος εκχύλισης και ο κατάλληλος διαλύτης για ένα ορισμένο φυτικό δείγμα, οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν επιπρόσθετα την εκχυλισματική ικανότητα είναι (Tiwari et al., 2011):

- Ο χρόνος εκχύλισης
- Η ποσότητα διαλύτη σε αναλογία με το δείγμα
- Το pH του διαλύτη
- Η θερμοκρασία
- Το είδος και η διάρκεια ανάδευσης της μάζας
- Ο βαθμός εκπίεσης του φυτικού υλικού μετά το τέλος της εκχύλισης

Ο **χρόνος** όπου το φυτικό υλικό βρίσκεται σε επαφή με τον διαλύτη είναι ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση της ενέργειας και του κόστους της διαδικασίας εκχύλισης. Η χρονική περίοδος της εκχύλισης επηρεάζει την αποδόμηση των στοχευόμενων ενώσεων. Η μείωση της διάρκειας εκχύλισης όσο το δυνατόν περισσότερο θα μπορούσε να οδηγήσει στην παραλαβή ενός πιο «ακέραιου» προϊόντος. Επιπλέον, η αυξημένη διάρκεια εκχύλισης οδηγεί στην αύξηση της απώλειας του διαλύτη με εξάτμιση (Muhamad et al., 2017).

Η **αναλογία του διαλύτη ως προς το δείγμα (R)** είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της εκχύλισης. Για παράδειγμα, οι Naczek et al και Shahidi et al, διαπίστωσαν ότι η μεταβολή της αναλογίας R από 1:5 σε 1:10 σε υπόλειμμα ελαιοκράμβης (canola) κατά την παραγωγή λαδιού από τους σπόρους της, οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης της εκχύλισης σε ταννίνες από 257,3 σε 321,3 mg / 100 g υπολείμματος και σε ολικές φαινόλες από 773,5 ως 805,8 mg / 100 g υπολείμματος, χρησιμοποιώντας 70% ακετόνη (Naczek & Shahidi, 2006).

Το **pH** του διαλύτη μπορεί να επηρεάσει την διαλυτότητα των συστατικών στο μέσο εκχύλισης, καθώς και την πιθανή διαλυτοποίηση του κλάσματος που μπορεί να υδρολυθεί.

Η αποτελεσματικότητα και η επιλεκτικότητα της διαδικασίας εκχύλισης επηρεάζονται από τη **θερμοκρασία** κατά την εκχύλιση. Οι υψηλές θερμοκρασίες ενισχύουν την αποτελεσματικότητα εκχύλισης λόγω εξασθένησης των διαμοριακών δυνάμεων, καθώς προκαλείται «σπάσιμο» των δεσμών υδρογόνων μεταξύ των μορίων των εκχυλιζόμενων ουσιών, μείωση των δυνάμεων Van Der Waals και της έλξη διπόλου- διπόλου μεταξύ των μορίων. Επιπλέον, η αυξημένη θερμοκρασία κατά τη διαδικασία εκχύλισης μπορεί να οδηγεί σε μείωση της επιφανειακής τάσης του διαλύτη, των τάσεων μεταξύ διαλύτη και φυτικού υλικού, και έτσι διευκολύνεται η διαβροχή τον δείγματος από τον διαλύτη. Οι υψηλές θερμοκρασίες εκχύλισης μειώνουν επίσης το ιξώδες του διαλύτη και βελτιώνουν το ρυθμό διάχυσης. Η χρήση θερμοκρασιών εκχύλισης κοντά στο σημείο βρασμού του διαλύτη θα μπορούσε να αυξήσει την απόδοση εξαγωγής των βιολογικών προϊόντων. Ωστόσο, υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν απώλεια διαλυτών στην εξάτμιση, να προκαλέσουν ζημιά σε ευαίσθητο εξοπλισμό, να καταστρέψουν θερμοευαίσθητα συστατικά και να εξαγάγουν ανεπιθύμητα συστατικά στο εκχύλισμα (Muhamad et al., 2017).

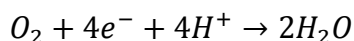
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

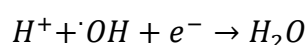
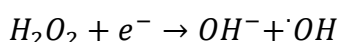
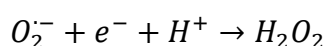
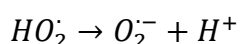
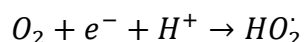
#### 4.1 ΡΟΛΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ

##### **Αντιμετώπιση οξειδωτικού στρες από δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS)**

Σε αερόβιες συνθήκες τα κύτταρα απειλούνται με προσβολή των δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS), που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια του οξειδωτικού μεταβολισμού (Pal et al, 2018). Το οξυγόνο που λαμβάνεται από τους αερόβιους οργανισμούς, στο σύνολο του, ανάγεται από διάφορα ένζυμα (οξειδάσες) του οργανισμού προς νερό σύμφωνα με την αντίδραση:



Όταν όμως η αναγωγή του οξυγόνου δεν είναι πλήρης, δηλαδή δεν μεταφέρονται και τα τέσσερα ηλεκτρόνια, τότε δημιουργούνται ενδιάμεσες μορφές αναγωγής που μερικές φορές αναφέρονται σαν ελεύθερες ρίζες (αν και δεν είναι ρίζες πάντα) ή δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) (Mitra et al., 2019).



Αν οι συγκεντρώσεις των δραστικών μορφών οξυγόνου είναι υψηλές τότε λειτουργούν τοξικά για τα κύτταρα, καθώς προκαλούν βλάβη των κυτταρικών μεμβρανών και μετατροπές στις βάσεις (τροποποίηση) του DNA των κυττάρων (Mitra et al., 2019).

Τα αντιοξειδωτικά είναι οι ενώσεις, οι οποίες καταπολεμούν τις ελεύθερες ρίζες παρεμβαίνοντας σε οποιοδήποτε από τα τρία βασικά στάδια της μεσολαβούμενης από τις ελεύθερες ρίζες οξειδωτικής διαδικασίας, δηλαδή, έναρξη, διάδοση και τερματισμό. Αυτά τα αντιοξειδωτικά παράγονται επίσης από το βιολογικό σύστημα



και εμφανίζονται φυσικά σε πολλά τρόφιμα και η ισορροπία μεταξύ οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών αποφασίζει την υγεία και τη σφριγηλότητα (Kedare & Singh, 2011).

Το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από τις ρίζες οξυγόνου πιστεύεται ότι είναι πρωταρχικός παράγοντας σε διάφορα εκφυλιστικά νοσήματα, όπως ο καρκίνος, η αθηροσκλήρωση, το γαστρικό έλκος, η εγκεφαλική δυσλειτουργία, η πτώση του ανοσοποιητικού συστήματος και άλλες παθολογικές καταστάσεις. Έτσι, η λήψη επαρκούς ποσότητας αντιοξειδωτικών είναι σημαντικό για την πρόληψη αυτών των ασθενειών (Lu & Foo, 2008; Pal et al., 2018).

Για την αντιμετώπιση της αρνητικής δράσης των δραστικών μορφών οξυγόνου χρησιμοποιήθηκαν συνθετικά αντιοξειδωτικά, όπως βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT), βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA) προπυλικό γαλλικό οξύ (PG) και τριτοταγής βουτυλο υδροκινόνη (TBHQ). Ωστόσο, υπήρχε πάντα η υποψία ότι προκαλούν ή προάγουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία στο γενετικό και μοριακό επίπεδο (Rasmy et al., 2012; Pal et al., 2018).

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε σημαντικός αριθμός φυτικών φαρμάκων που περιέχουν φυσικά αντιοξειδωτικά, τα οποία έχουν αποκτήσει δημοτικότητα λόγω της αποτελεσματικότητας, του χαμηλού κόστους, της αποτελεσματικότητας και των αμελητέων παρενεργειών που προκαλούν. Μετά από ένα μεγάλο αριθμό μελετών σε βότανα και φαρμακευτικά φυτά, αναπτύχθηκαν σκευάσματα με φυσικά αντιοξειδωτικά για τρόφιμα, καλλυντικά και άλλες εφαρμογές (Pal et al., 2018).

### **Αντιγήρανση δέρματος**

Η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία χωρίζεται σε τρεις τύπους: UVA (320-400nm), UVB (290-320nm) και UVC (200-290nm). Το δέρμα είναι το όργανο του σώματος που εκτίθεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην υπεριώδη ακτινοβολία, καθώς μένει σε μεγάλη έκταση ακάλυπτο. Είναι συχνά εκτεθειμένο σε δυνητικά μη ασφαλείς ενώσεις και ακτινοβολίες (UVA, UVB), αφού χρησιμεύει ως αμυντικό τείχος μεταξύ της ατμόσφαιρας και των εσωτερικών οργάνων. Η έκθεση στο υπεριώδες φως (UV) έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να προκαλέσει μια ποικιλία φωτοχημικών βλαβών στο DNA. Οι διμερείς πυριδίνες, για παράδειγμα, είναι μοριακές αλλοιώσεις που σχηματίζονται από θυμίνη ή κυτοσίνη μέσω φωτοχημικών αντιδράσεων. Προϊόντα των αντιδράσεων αυτών είναι διμερή κυκλοβουτανίου πυριμιδίνης και άλλα προϊόντα της βάσης του νουκλεϊκού οξέος, τα οποία επηρεάζουν την κυτταρική θνησιμότητα, αλλοιώνουν τα κύτταρα και

προκαλούν περαιτέρω βιολογικές επιπτώσεις. Οι υπεριώδεις ακτινοβολίες επιταχύνουν τη διαδικασία γήρανσης και γίνονται οι λόγοι για τη μείωση της ελαστικότητας του δέρματος. Η πάχυνση του δέρματος, η ανομοιομορφία, η εμφάνιση ρυτίδων, οι χρωματικές αλλοιώσεις του δέρματος (κηλίδες, πανάδες) και ιστολογικές αλλαγές (τραυματισμός ινών κολλαγόνου, περιττή εναπόθεση μη φυσιολογικών ελαστικών ινών) χαρακτηρίζουν τη φωτογήρανση. (Abidi et al, 2019).

Χαρακτηριστικό, επίσης, για τη βλάβη που προκαλεί στο δέρμα η έκθεση στο υπεριώδες φως (UV) είναι η παραγωγή αυξημένων μεταλλοπρωτεϊνών (MMP) και η απώλεια προκολλαγόνου τύπου 1 (Park et al, 2012).

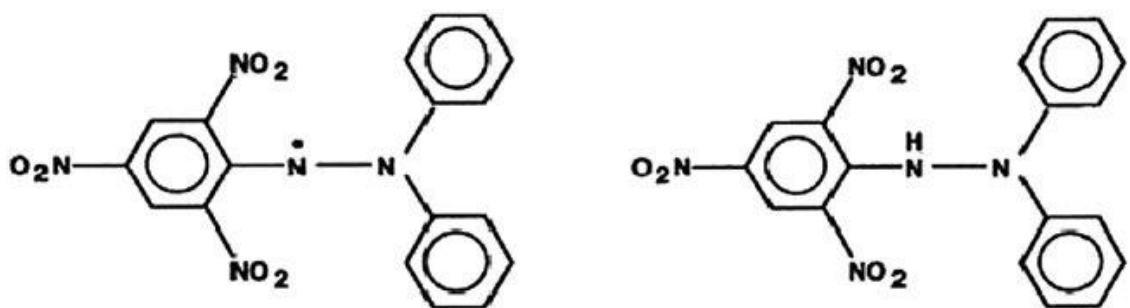
Η ικανότητα των αντιοξειδωτικών ουσιών να καταπολεμούν ή να καθυστερούν τη διαδικασία φωτογήρανσης αποτελεί το αντικείμενο μελέτης αρκετών επιστημονικών ερευνών τα τελευταία χρόνια (Abidi et al, 2019). Η αντιοξειδωτική ικανότητα του φασκόμηλου και του τριαντάφυλλου βρίσκεται στις διάφορες βιοδραστικές ενώσεις που περιέχουν, όπως είναι τα πολυφαινολικά συστατικά. Οι ουσίες αυτές με τη βοήθεια διαφόρων διαλυτών εκχυλίζονται από τα φυτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή διαφόρων προϊόντων, όπως ροφήματα τσαγιού, προσφέροντας ανακούφιση από το κυτταρικό στρες.

Οι Park et al (2012) εξέτασαν εάν η εφαρμογή 50% αλκοολικού (αιθανόλης) εκχυλίσματος του φυτού *Rosa damascena* έχει προστατευτική δράση έναντι της φωτογήρανσης. Διαπίστωσαν ότι επηρεάστηκε η μεταγραφή των μεταλλοπρωτεϊνών (MMP) καταστέλλοντας την ενεργοποίηση του AP-1. Ταυτόχρονα το εκχύλισμα της *Rosa damascena* ανέστρεψε τη μείωση που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία του προκολλαγόνου τύπου 1 και TGF- $\beta$ 1 έκφραση ρυθμίζοντας τα Smads. Τέλος, παρατηρήθηκε μείωση του σχηματισμού ρυτίδων μετά από εφαρμογής θεραπείας σε άτριχα ποντίκια που προκαλούνται από φωτογήρανση. Συγκεντρωτικά, τα ευρήματα αυτής της έρευνας δείχνουν ότι το φυτό *Rosa damascena* μπορεί να δράσει ως αποτελεσματική αντιγηραντική θεραπεία εάν καταναλώνεται ως λειτουργική τροφή (Park et al, 2012).

## 4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΜΕ DPPH ΜΕΘΟΔΟ

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το αντιοξειδωτικό περιεχόμενο και την αποτελεσματικότητά του στα τρόφιμα, για συντήρηση ή προστασία από οξειδωτικές βλάβες, για την αποφυγή επιβλαβών αλλαγών και απώλεια εμπορικής και θρεπτικής αξίας. Η μέθοδος σάρωσης ελεύθερων ριζών α, α-διφαινυλ-β-πικρυλυδραζυλίου (DPPH) προσφέρει την πρώτη προσέγγιση για την αξιολόγηση του αντιοξειδωτικού δυναμικού μιας ένωσης, ενός εκχυλίσματος ή άλλων βιολογικών πηγών. Αυτή είναι η απλούστερη μέθοδος, όπου η προοπτική ένωση ή εκχύλισμα αναμιγνύεται με διάλυμα DPPH και η απορρόφηση καταγράφεται μετά από μια καθορισμένη περίοδο. Ωστόσο, με την πρόοδο και την εξειδίκευση στις οργανικές τεχνικές, η μέθοδος έχει υποστεί διάφορες τροποποιήσεις για να ταιριάζει στις απαιτήσεις, παρόλο που η βασική προσέγγιση παραμένει ίδια σε όλες αυτές (Kedare & Singh, 2011).

Αυτή η μέθοδος αναπτύχθηκε από τον Blois (1958). Χρησιμοποίησε τη σταθερή ελεύθερη ρίζα α-διφαινυλ-β-πικρυλυδραζυλίου (DPPH,  $C_{18}H_{12}N_5O_6$ ,  $M = 394.33$ ) ώστε να προσδιορίσει την αντιοξειδωτική ικανότητα των διαφόρων ενώσεων. Ο προσδιορισμός βασίζεται στη μέτρηση της ικανότητας σάρωσης των αντιοξειδωτικών προς αυτήν. Το περίεργο ηλεκτρόνιο του ατόμου αζώτου στο μόριο DPPH λαμβάνει ένα άτομο υδρογόνου από αντιοξειδωτικά στην αντίστοιχη υδραζίνη (εικόνα) (Kedare & Singh, 2011).



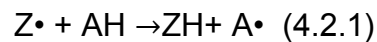
1: Diphenylpicrylhydrazyl (free radical)

2: Diphenylpicrylhydrazine (nonradical)

Εικόνα 4.1: DPPH

Πηγή : Kedare & Singh, 2011

Αντιπροσωπεύοντας τη ρίζα DPPH από το Z• και το μόριο του δότη (αντιοξειδωτική ένωση) έως το AH, η κύρια αντίδραση είναι



Στη συνέχεια, η ρίζα A• θα υποβληθεί σε περαιτέρω αντιδράσεις που ελέγχουν τη συνολική στοιχειομετρία. Η αντίδραση (4.2.1) συνεπώς προορίζεται να παρέχει τη σύνδεση με τις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα σε ένα οξειδωτικό σύστημα, όπως η αυτοξειδωση ενός λιπιδίου ή άλλης ακόρεστης ουσίας. Το μόριο DPPH (Z•) προορίζεται έτσι να αντιπροσωπεύει τις ελεύθερες ρίζες που σχηματίζονται στο σύστημα του οποίου η δραστηριότητα πρόκειται να κατασταλεί από την ουσία AH.

Το DPPH δείχνει μια ισχυρή ζώνη απορρόφησης στα 517 nm λόγω του ηλεκτρονίου του και το διάλυμα εμφανίζεται ένα βαθύ ιώδες χρώμα. Η απορρόφηση εξαφανίζεται καθώς το ηλεκτρόνιο αποσυνδέεται ( το μόριο ανάγεται). Ο προκύπτων αποχρωματισμός είναι στοιχειομετρικός σε σχέση με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που λαμβάνονται. Τα αλκοολούχα διαλύματα 0,5 mM είναι πυκνά χρώματα και σε αυτή τη συγκέντρωση, τηρείται ο νόμος Lambert-Beer για το χρήσιμο εύρος απορρόφησης

Αυτή η μέθοδος έχει ορισμένους περιορισμούς που οφείλονται στο γεγονός ότι η ρίζα DPPH αλληλεπιδρά με άλλες ρίζες και η καμπύλη απόκρισης χρόνου για να φθάσει στη σταθερή κατάσταση δεν είναι γραμμική με διαφορετικές αναλογίες αντιοξειδωτικού / DPPH, όπως ανέφεραν οι Brand-Williams et al. (1995) και οι Sanchez-Moreno et al. (1998). Το DPPH είναι ευαίσθητο σε ορισμένες βάσεις Lewis, σε ορισμένους τύπους διαλύτη καθώς και στο οξυγόνο. Είναι διαλυτό μόνο σε οργανικό διαλύτη και η παρέμβαση απορρόφησης από τις ενώσεις δείγματος θα μπορούσε να είναι ένα πρόβλημα για την ποσοτική ανάλυση. Η απορρόφηση της DPPH σε μεθανόλη και ακετόνη μειώνεται κάτω από το φως. Η μέθοδος DPPH έχει περιορισμούς στο να αντικατοπτρίζει την κατανομή των αντιοξειδωτικών στα συστήματα γαλακτώματος και δεν είναι χρήσιμη για τη μέτρηση της αντιοξειδωτικής δράσης του πλάσματος, επειδή οι πρωτεΐνες καταβυθίζονται στο μέσο αλκοολικής αντίδρασης (Kedare & Singh, 2011).

## 4.3 ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΜΕ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ ΚΑΙ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

### 4.3.1 ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΜΕ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Τα καλλυντικά είναι φαρμακευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της εμφάνισης του δέρματος και της μυρωδιάς του σώματος. Αυτά τα προϊόντα διατίθενται σε διάφορες μορφές, από λοσιόν, κρέμες, σκόνες και ούτω καθεξής. Τα καλλυντικά χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό, την προστασία και την ενυδάτωση του δέρματος. Γενικά, οι καταναλωτές προτιμούν να επιλέγουν καλλυντικά που έχουν λιγότερο επιβλαβή αποτελέσματα στο δέρμα τους (Kusumawati, 2013).

Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις είναι πολύ ενδιαφέρουσες για τις φαρμακευτικές βιομηχανίες. Τα αντιοξειδωτικά μπορούν να προστεθούν στα καλλυντικά παρασκευάσματα λόγω των δραστηριοτήτων τους κατά των ελεύθερων ριζών. Δυστυχώς, τα περισσότερα αντιοξειδωτικά δεν είναι σταθερά και μπορούν να προκαλέσουν πολλά προβλήματα στη σύνθεση καλλυντικών. Η επιλογή των αντιοξειδωτικών και των συγκεντρώσεών τους σε καλλυντικά σκευάσματα πρέπει να βελτιστοποιηθεί (Kusumawati, 2013).

Τα εκχυλίσματα φυτικών αντιοξειδωτικών περιέχουν γενικά ένα μείγμα φυσικών ενώσεων, τα οποία θα μπορούσαν να έχουν συνεργικά αποτελέσματα. Επομένως, μπορούν να έχουν καλύτερα αποτελέσματα και λιγότερη τοξικότητα. Λόγω της αστάθειάς τους, η διατήρηση σταθερών δραστηριοτήτων αντιοξειδωτικών σε σκευάσματα κατά τη διάρκεια της αξιούμενης διάρκειας ζωής τους είναι συχνά προβληματική. Για το λόγο αυτό, η συγκέντρωση κάθε αντιοξειδωτικού πρέπει να προσδιορίζεται και να ελέγχεται για τη χημική του σταθερότητα, ώστε να διασφαλίζεται ότι ο καταναλωτής λαμβάνει ένα προϊόν που έχει τη διεκδικούμενη δραστηριότητα. Οι δοκιμασίες δραστηριότητας των αντιοξειδωτικών που προέρχονται από φυτά δεν είναι απλές, επειδή οι ενώσεις είναι συνήθως πολύ περίπλοκες (Kusumawati, 2013).

Γενικά, τα αντιοξειδωτικά δεν πρέπει να μετασχηματιστούν στις ρίζες τους όπως οι ρίζες ασκορβυλίου ή τοκοφερόλης. Αυτό θα ενεργοποιήσει την αντίδραση της αλυσίδας. Τα αντιοξειδωτικά πρέπει να παραμένουν σταθερά στο προϊόν. Δεν πρέπει να αντιδρούν με τα άλλα συστατικά και πρέπει να προστατεύονται από τις

ρίζες οξυγόνου. Η επιλογή αντιοξειδωτικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα καλλυντικά εξαρτάται από τα υδρόφοβα ή λιπόφιλα χαρακτηριστικά τους. Δυστυχώς, μερικές φορές η επιλογή των αντιοξειδωτικών (από τις φαρμακευτικές βιομηχανίες) που χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά προϊόντα δεν βασίζεται στην επιστημονική κρίση, αλλά στην τιμή τους (Kusumawati, 2013).

Οι αντιοξειδωτικές κρέμες χρησιμοποιούνται εκτενώς στις μέρες μας και φαίνεται να είναι ένας ελκυστικός τρόπος να προστατευτεί το δέρμα από ένα αριθμό εξωγενών παραγόντων που του προκαλούν οξειδωτικό στρες και βλάβες (Abidi et al., 2019)

#### 4.3.2 ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΩΣ ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Μεταξύ των φυσικών ενώσεων με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, τα φαινολικά είναι τα πιο μελετημένα. Τα φυσικά φαινολικά - συμπεριλαμβανομένων των βενζοϊκών οξέων, των κινναμικών οξέων και των φλαβονοειδών - διανέμονται ευρέως σε ανανεώσιμες και άφθονες πηγές, όπως γεωργικά, τρόφιμα και δασικά προϊόντα και υποπροϊόντα. Η χρήση αυτών των εναλλακτικών πηγών χαμηλού κόστους είναι επιθυμητή για την ολοκληρωμένη αξιοποίηση φυτικών πρώτων υλών και θα μπορούσε να ωφελήσει την οικονομία της διαδικασίας και το κόστος των προϊόντων. Τα εκχυλίσματα αυτά είναι ασφαλή για τοπική χρήση και αυξάνουν την οξειδωτική σταθερότητα των γαλακτωμάτων ελαίου σε νερό (Soto et al., 2018).

Οι φαινολικές ενώσεις παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων που ενδιαφέρουν τα καλλυντικά, όπως αντιοξειδωτικά, αντιμικροβιακά, αντιφλεγμονώδη ή αντιγηραντικά. Τα σκευάσματα εμπλουτισμένα σε φαινολικά αντιοξειδωτικά χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στα καλλυντικά κατά της γήρανσης ως στρατηγική άμυνας κατά των δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS). Επιπλέον, οι φυσικές φαινολικές ενώσεις μπορούν να διεισδύσουν μέσω του φραγμού του δέρματος (Soto et al., 2018).

#### 4.3.3 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΛΗΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΚΡΕΜΑΣ

Η χημική σύσταση των εκχυλισμάτων φασκόμηλου και τριαντάφυλλου προσδιορίστηκε στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας. Πρόκειται για δύο φυτά που χρησιμοποιήθηκαν ως φαρμακευτικά και καλλυντικά σκευάσματα από τον άνθρωπο παραδοσιακά, μέσα μίας εμπειρικής γνώσης και παρατήρησης των ιδιοτήτων τους. Η ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας επιβεβαίωσε ότι έχουν πλούσιο φαινολικό περιεχόμενο και τη δυναμική ικανότητα να δράσουν με την κατάλληλη επεξεργασία και διαχείριση ως αντιοξειδωτικά και φαρμακευτικά προϊόντα.

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Abidi et al (2019) χρησιμοποίησαν εκχύλισμα πετάλων *Rosa damascena* ( 60g αποξηραμένα ροδοπέταλα σε 1,5L αποσταγμένο νερό για 4h έδωσαν 800 ml ροδόνερο, το οποίο αποθηκεύτηκε στο 4°C μέχρι τη χρήση) για να παρασκευάσουν κρέμες F1 (50 g ροδόνερο), F2 (30 g ροδόνερο) και F3 (placento). Στη συνέχεια, δημιούργησαν παρασκευάσματα από τις κρέμες αυτές, διαφορετικών συγκεντρώσεων ροδόνερου (50, 150, 300, 750 και 1000 μg/L) και έλεγξαν τις αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες τους. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης του ροδόνερου αυξήθηκαν επίσης οι αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δραστηριότητές. Επιπλέον, η μελέτη έδειξε ότι η σύνθεση του F1 (50g) είναι πιο αποτελεσματική σε σύγκριση με το F2 (30g). Η τάση της χρήσης κρέμας δέρματος από βότανα έχει αυξημένη ζήτηση, καθώς αποδεικνύεται ότι η τοπική εφαρμογή αντιοξειδωτικής κρέμας θα είναι αποτελεσματική έναντι της υπερϊώδους ακτινοβολίας και θα προστατεύει το δέρμα από τις βλάβες που προκαλεί η υπερϊώδης ακτινοβολία (Abidi et al., 2019).

#### 4.3.4 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΜΕ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

Τα καλλυντικά που περιέχουν 1% φλαβονοειδή έχουν μικροβιοκτόνο δράση αλλά δεν προκαλούν ερεθισμό του δέρματος. Η χρήση εκχυλισμάτων φυτικού υλικού πλούσιου σε φλαβονοειδή, όπως είναι το φασκόμηλο ή το τριαντάφυλλο, θεωρητικά μπορεί να προσφέρει στυπτικές, αντιμικροβιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες,

παρέχοντας προστασία στο δέρμα που είναι ευαίσθητο σε βακτήρια (Garcia et al, 2012).

Οι Garcia et al (2012) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό να προσδιορίσουν τη δράση του *Salvia officinalis* L. έναντι παθογόνων μικροοργανισμών που συναντώνται στο δέρμα. Συγκεκριμένα επέλεξαν τα βακτήρια: *Staphylococcus aureus* και *Streptococcus agalactiae* και τους μύκητες: *Candida albicans* και *Candida tropicalis*. Αφού προσδιόρισαν τα φυτοδραστικά συστατικά του *S. officinalis* L., χρησιμοποιώντας αποξηραμένο φυτό και υδροαλκοολικό εκχύλισμα του και εφάρμοσαν μικροβιολογικούς ελέγχους *in vitro* για την ανοχή των παθογόνων μικροοργανισμών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αν και το εκχύλισμα φασκόμηλου δεν ήταν αποτελεσματικό για τους περισσότερους μικροοργανισμούς που ερευνήθηκαν, παρουσίασε όμως αντιβακτηριακή δράση κατά του *Staphylococcus Aureus*, ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει σοβαρές και δύσκολα αντιμετωπίσιμες δερματικές λοιμώξεις καθώς παρουσιάζει ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά (Garcia et al, 2012). Θεωρείται, λοιπόν κατάλληλο να προστίθεται σε κρέμες για την ενίσχυση της αντιμετώπισης ή την προστασία από σταφυλοκοκκικές λοιμώξεις.

Η μελανίνη είναι μία φωτοπροστατευτική χρωστική του δέρματος και οι παθολογίες που χαρακτηρίζονται από υποχρωματισμό και υπερχρωματισμό του δέρματος είναι κοινές. Το *Salvia officinalis* στη σύσταση του περιέχει ροσμαρινικό οξύ το οποίο είναι μία ένωση που συμμετέχει στη ρύθμιση της μελανογένεσης. Οι Oliveira et al (2013) εκτίμησαν τη μελανογόνο δράση του ροσμαρινικού οξέος σε υδατικά εκχυλίσματα φασκόμηλου και σε διαλύματα καθαρού ροσμαρινικού οξέος που είχε απομονωθεί. Τόσο τα εκχυλίσματα φασκόμηλου όσο και τα διαλύματα καθαρού ροσμαρινικού οξέος, έδειξαν μια ικανότητα να αυξάνουν την παραγωγή μελανίνης ανάλογα με τη συγκέντρωσή τους. Εντονότερη επίδραση στη βιοσύνθεση της μελανίνης, παρατηρήθηκε στα διαλύματα του ροσμαρινικού οξέος. Το ροσμαρινικό οξύ μπορεί να συνεργαστεί με τη δραστηριότητα εκχυλισμάτων φασκόμηλου στη μελανογένεση, αν και μπορεί να εμπλέκονται και άλλες ενώσεις την παραγωγή θεραπευτικών σκευάσμάτων για τη θεραπεία διαταραχών χρωματισμού του δέρματος (Oliveira et al, 2013).

Οι Shohayeb et al (2014) έλεγξαν τη αντιβακτηριακή και αντιμυκητιακή δράση εκχυλισμάτων από πέταλα *Rosa damascena*. Χρησιμοποίησαν διαφορετικούς διαλύτες εκχύλισης : νερό, εξάνιο και αιθανόλη. Το τελευταίο εκχύλισμα με αιθανόλη



κλασματώθηκε περαιτέρω με χλωροφόρμιο, οξικό αιθυλεστέρα και βουτανόλη. Εκτιμήθηκε η δράση τους έναντι τριών μυκήτων και έντεκα Gram θετικών, Gram αρνητικών και οξικών βακτηρίων. Το τριαντάφυλλο και όλα τα εκχυλίσματα του άσκησαν αντιμικροβιακές δραστηριότητες ευρέος φάσματος κατά των δοκιμασμένων μικροοργανισμών. Η φθίνουσα σειρά αντιμυκητιακής δραστηριότητας ήταν : *Penicillium notatum*, *Aspergillus niger* και *Candida albicans*. Το κλάσμα που εκχυλίστηκε με οξικό αιθυλεστέρα ήταν σχετικά πιο δραστικό έναντι των δοκιμασμένων βακτηρίων. Τα θετικά κατά Gram βακτήρια, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* και *Streptococcus pyogenes* ήταν πιο ευαίσθητα από τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια. Το *Acinetobacter baumannii*, το οποίο είναι εγγενώς ανθεκτικό στα περισσότερα αντιβιοτικά, ήταν σχετικά πιο ευαίσθητο από άλλα αρνητικά κατά Gram βακτήρια. Αντιθέτως, το *Klebsiella pneumoniae* ήταν το λιγότερο ευαίσθητο κατά Gram αρνητικό βακτήριο (Shohayeb et al, 2014). Σε καλλυντικά προϊόντα, όπως κρέμες χεριών ή αφρόλουτρα, η αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων των πετάλων του *Rosa damascena* αποτελεί πλεονέκτημα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φασκόμηλο και το τριαντάφυλλο χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές περιοχές, παραδοσιακά, για την παρασκευή σκευασμάτων όπως αφεψημάτων, επιθεμάτων, αλοιφών και αιθερίων ελαίων, τα οποία προορίζονταν για την αντιμετώπιση ή τη θεραπεία λοιμώξεων, φλεγμονών, πόνου, αλλά και ως προϊόντα περιποίησης και ομορφιάς. Το φασκόμηλο και το τριαντάφυλλο αποτέλεσαν αντικείμενο έρευνας πολλών μελετητών, με αποτέλεσμα να επιβεβαιωθεί η ύπαρξη ενός σημαντικού αριθμού δραστικών ουσιών στη σύστασή τους, αλλά και η δυνητική φαρμακευτική και καλλυντική τους δράση,

Το φασκόμηλο, (*Salvia*), σύμφωνα με έρευνες, παρουσιάζει αντιοξειδωτική, αντιβακτηριακή, αντιμυκητιακή, αντιική, κυτταροτοξική, νευροπροστατευτική και αντιφλεγμονώδη ικανότητα. Ασκεί προστατευτική δράση στις διαταραχές της μνήμης, την κατάθλιψη και τη νόσο Alzheimer. Εξετάζεται για την ανάπτυξη φαρμάκων που θα συμβάλλουν στη θεραπεία ή στην ανακούφιση των συμπτωμάτων που προκαλούν ασθένειες όπως ο λύκος, ο καρκίνος, ο διαβήτης, οι καρδιακές παθήσεις.

Το τριαντάφυλλο έχει αποτελέσει, επίσης, αντικείμενο αρκετών επιστημονικών μελετών. Του αποδίδονται ιδιότητες αντι-HIV, αντιβακτηριακές, αντιβιχηκές και αντιδιαβητικές. Λειτουργεί ως αναλγητικό για τους πόνους από την οστεορθρίτιδαΥ, ενώ υπάρχουν ενδείξεις ότι λειτουργεί ως χαλαρωτικό των λείων μυών της αναπνευστικής οδού, μειώνει τη συστολική αρτηριακή πίεσης και τα επίπεδα χοληστερόλης στο πλάσμα του αίματος.

Η πλούσια σύσταση σε βιοδραστικές ουσίες, κυρίως αντιοξειδωτικές, τόσο του φασκόμηλου όσο και του τριαντάφυλλου, επιτρέπει τη χρήση τους στη βιομηχανία καλλυντικών. Μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην προστασία του δέρματος από το οξειδωτικό στρες και από τις αρνητικές συνέπειες που η συνεχής έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία προκαλεί.

Περαιτέρω μελέτη και φαρμακοκινητικές έρευνες θα δώσουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη δυνατότητα χρήσης του φασκόμηλου και του τριαντάφυλλου, καθώς και των εκχυλισμάτων τους ή και απομονωμένων βιοδραστικών ουσιών ως εναλλακτικά φάρμακα.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Abdel-Hameed E.S.S, Bazaid S.A., Shohayeb M.M., (2012), *Total Phenolics and Antioxidant Activity of Defatted Fresh Taif Rose*, Saudi Arabia, British Journal of Pharmaceutical Research 2(3): 129-140
2. Abidi S., Aamir Z., Iqbal A, Rafi S., Mahmood Z, (2019), *Assessment of Rose Water and Evaluation of Antioxidant and Anti-inflammatory Properties of a Rose Water Based Cream Formulation*, International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 11 (1) : 43-48
3. Al-Garni A.A., Rahimulddin S.A., Al Doghaither H.A., Al-Harbi H.A., & Omar U.M., (2017), *Evaluation of the antioxidant activities of aqueous extracts of Fresh Madeni Rose Petals*, International Journal of Science and Nature, 8(3) : 461-468
4. Atalay R.C. & Durmaz I., (2018), Chapter 5 - Cardiac Glycosides and Oxidative Stress in Liver Cancer, από The Liver, Oxidative Stress and Dietary Antioxidants, 55-61
5. Akhondzadeh S., Noroozian M, Mohammadi M., Ohadinia S., Jamshidi A.H., Khani M. (2003), *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial, Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 28 (1), 53-59 : <https://doi.org/10.1046/j.1365-2710.2003.00463.x>
6. Azwanida NN., (2015), A review on the Extraction Methods Use in Medical Plants, Principle, Strength and Limitation., Medicinal & Aromatic Plants, 4:3
7. Behradmanesh S., Derees F., Rafieian-kopaei M., (2013) Effect of *Salvia officinalis* on diabetic patients, Journal of Renal Injury Prevention, 2 (2): 51-54 : <https://dx.doi.org/10.12861%2Fjrip.2013.18>
8. Bendahmane M., Dubois A., Raymond O., Le Bris M., (2013), *Genetics and genomics of flower initiation and development in roses*, Journal of Experimental Botany, 64 (4), 847-857 : <https://doi.org/10.1093/jxb/ers387>
9. Cavalera M, Axling U, Rippe C, Swärd K, Holm C., (2017), Dietary rose hip exerts antiatherosclerotic effects and increases nitric oxide-mediated dilation in ApoE-null mice, The Journal of Nutritional Biochemistry, 44(): 52- 59 : <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2017.02.017>

10. Δημόκας Γ., (2015), *Παραγωγική Ανθοκομία Τριαντάφυλλο*, Σημειώσεις Εργαστήριο- Παραγωγική Ανθοκομία, (τελευταία επίσκεψη:16/01/2021) : <http://vclass.uop.gr/modules/document/file.php/TTG148/Τριαντάφυλλο%20.pdf>
11. Dewick P.M., (2002), Chapter 6 Alkaloids, of *Medicinal Natural Products: A biosynthetic approach*, 2<sup>nd</sup> Ed. Wiley & Sons Ltd, 291-403
12. Duletic-Lausevic S., Alimptic A., Pavlovic D., Marin P.D., Lakusic D., (2016), *Salvia officinalis of different origins Antioxidant activity, phenolic and flavonoid content of extracts*, *Agro Food Industry Hi Tech*, 27 (1):52-55
13. Dzamic A., Sokovic M., Ristic M., Grujic-Jovanovic S., Vukojevic J. and Marin P.D., (2008), *Chemical composition and antifungal activity of Salvia Sclarea (Lamiaceaea) essential oil*, *Archives of Biological Sciences*, 60 (2), 233-237 : DOI:10.2298/ABS0802233D
14. Faisal M., Saeed A. & Shahzad D., (2019), Portrait of the synthesis of some potent anti-inflammatory natural products, *Discovery and Development of Anti-Inflammatory Agents from Natural Product Drug Discovery*, 141-183
15. Fugere-Danezan M., Joly S., Bruneau A., Gao X.-F. & Zhang L. B., (2014), *Phylogeny and biogeography of wild roses with specific attention to polyploids*, *Annals of Botany*, 115 (2), 275-291 : <https://doi.org/10.1093/aob/mcu245>
16. Garcia C.S.C, Ely M.R., Wasum R.A., Zoppa B.C.A., Wollheim C., Neves G.A., Angeli V.W., de Souza K.C.B., (2012), Assessment of *Salvia officinalis* (L.) hydroalcoholic extract for possible use in cosmetic formulation as inhibitor of pathogens in the skin, *Revista de Ciencias Farmaceuticas Basica e Aplicada*, 33(4): 509-514 : <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/253>
17. Gurbuz I, Ustün O, Yesilada E, Sezik E, Kutsal O., (2003), Anti-ulcerogenic activity of some plants used as folk remedy in Turkey, *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1): 93-97: [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(03\)00174-0](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(03)00174-0)
18. Hamidpour M., Hamidpour R., Hamidpour S. and Shahlan M., (2014), Chemistry, Pharmacology, and Medical Property of Sage (*Salvia*) to Prevent and Cure Illness such as Obesity, Diabetes, Depression, Dementia, Lupus, Autism, Heart Disease, and Cancer, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 4(2):82-88
19. Ghorbani A. & Esmaeilzadeh M., (2017), Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7 (4) :433-440 : <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>

20. Hristova Y., Wanner J., Jirovertz, Stappen I. Illiev I. & Gochev V., (2015), *Chemical composition and antifungal activity of essential oil of Hyssopus officinalis L. from Bulgaria against clinical isolates of Candida species*, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29:3, 592-601 :DOI 10.1080/13102818.2015.1020341
21. Kedare S.B. & Singh R.P., (2011), Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay, *Journal of Food Science Technology*, 48(4): 412-422 : <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0251-1>
22. Kennedy D.O., Pace S., Haskell C., Okello E.J., Milne A., Scholey A.B., (2006), Effects of cholinesterase inhibiting sage (*Salvia officinalis*) on mood, anxiety and performance on a psychological stressor battery, *Neuropsychopharmacology*, 31 (4): 845-852: <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300907>
23. Kianbakht S., Abasi B., Perham M., Dabaghian F.H., (2011), Antihyperlipidemic effects of *Salvia officinalis* L. leaf extract in patients with hyperlipidemia: a randomized double-blind placebo – controlled clinical trial, *Phytotherapy Research*, 25 (12) : 1849-1853 : <https://doi.org/10.1002/ptr.3506>
24. Kianbakht S., Dabaghian F.H., (2013), Improved glycemic control and lipid profile in hyperlipidemic type 2 diabetic patients consuming *Salvia officinalis* L. leaf extract : a randomized placebo controlled clinical trial, *Complementary therapies in medicine*, 21 (5) : 441-446 : <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2013.07.004>
25. Kumar N., Bhandari p., Singh B., Gupta A.P., Kaul V.K., (2008), *Reversed phase-HPLC for rapid determination of polyphenols in flowers of rose species*, *Journal of Separation Science*, 31, 262-267 : <https://doi.org/10.1002/jssc.200700372>
26. Kusumawati I & Indrayanto G., (2013), Chapter 15- Natural antioxidants in Cosmetics, *Studies in Natural Products Chemistry*, 40, 485-505
27. Lalicevic S. & Djordjevic I., (2004), Comparison of benzylamine hydrochloride and *Salvia officinalis* as an adjuvant local treatment to systemic nonsteroidal anti-inflammatory drug in controlling pain after tonsillectomy, adenoidectomy, or both: an open-label, single-blind, randomized clinical trial, *Current Therapeutic Research Clinical and Experimental* , 65 (4), 360-372 : <https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2004.07.002>

28. Lu Y. & Food Y., (2001), *Antioxidant activities of polyphenols from sage (Salvia Officinalis)*, Food Chemistry 75, 197-202
29. Moss M., Rouse M., Moss L, Aroma of salvia species enhance everyday prospective memory performance in healthy young adults, Advances in Chemical Engineering and Science, 4 (3):339-346 : <http://dx.doi.org/10.4236/aces.2014.43037>
30. Mitra S., Nguyen L.N., Akter M., Park G., Choi E.H., Kauslhik N. K., (2019), *Impact of ROS Generated by Chemical, Physical, and Plasma Techniques on Cancer Attenuation*, Cancers, 11(7), 1030 : <https://doi.org/10.3390/cancers11071030>
31. Muhamad I.I., Hassan N.D., Mamat S.N.H., Nawati N.M., Rashid W.A. & Tan N.A., (2017) Extraction Technologies and Solvents of Phytocompounds From Plant Materials: Physicochemical Characterization and Identification of Ingredients and Bioactive Compounds From Plant Extract Using Various Instrumentations, Ingredients Extraction by Physicochemical Methods in Food, 523-560
32. Nackz M., & Shahidi F., (2006), Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41(5), 1523-1242
33. Ninomiya K, Matsuda H, Kubo M, Morikawa T, Nishida N, Yoshikawa M., (2007), Potent anti-obese principle from Rosa canina: structural requirements and mode of action of trans-tiliroside. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 17(11): 3059-64 : <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2007.03.051>
34. Oliveira K.B., Palu E., Weffort-Santos A.M., Oliveira B.H., (2013), Influence of rosmarinic acid and Salvia officinalis extracts on melanogenesis of B16F10 cells, Revista Brasileira de Farmacognosia, 23 (2):249-258 : <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2012005000135>
35. Pal A., Brushan B., Narwal R.K. & Saharn V., (2018), *Extraction and Evaluation of Antioxidant and Free Radical Scavenging Potential Correlated with Biochemical Components of Red Rose Petals*, Iranian Journal of Science and Technology, 42 (3) :1027-1036
36. Park B., Hwang E., Seo S.A., Zhang M., Park S.Y, Yi T.H., (2017), *Dietary Rosa damascena protects against UVB-induced skin aging by improving collagen synthesis via MMPs reduction through alterations of c-Jun and c-Fos and TGF-*

- β1 stimulation mediated smad2/3 and smad7*, Journal of Functional Foods, 36, 480-489
37. Patel V. & Patel R., (2016), Th active constituents of herbs and their plant chemistry, extraction and identification methods, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(4):1423-1443
  38. Rasmy N.M., Hassan A.A., Foda M.I. and El-Moghazy M. M., (2012), *Assessment of the Antioxidant Activity of Sage (Salvia officinalis L.) Extracts on the Shelf Life of Mayonnaise*, World Journal of Dairy & Food Sciences 7 (1): 28-40
  39. Sa C.M., Ramos A.A., Azevedo M.F., Lima C.F., Fernandes-Ferreira M., Pereira-Wilson C., Sage tea drinking improves lipid profile and antioxidant defences in humans, International Journal of Molecular Sciences, 10 (9) : 3937-3950 : <https://dx.doi.org/10.3390%2Fijms10093937>
  40. Scholey A.B., Tildesley N.T., Ballard C.G., Wesnes K.A., Tasker A., Perry E.K., Kennedy D.O., (2008), An extract of Salvia (sage) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers, Psychopharmacology, 198 (1), 127-139 : <https://doi.org/10.1007/s00213-008-1101-3>
  41. Shohayeb M., Abdel-Hammed E.-S. S., Bazaid S.A., Maghrabi I., (2014), Antibacterial and Antifungal Activity of Rosa damascena MILL., Essential Oil, Different Extracts of Rose Petals, Global Journal of Pharmacology 8(1):01-07 : <https://www.nativerose.cl/papers/AntibacterialRosa.pdf>
  42. Sienkiewicz M., Ctowacka A., Poznanska-Kurowska K., Kaszuba A., Urbaniak A. and Kowalczyk E., (2015), *The effect of clary sage oil on staphylococci responsible for wound infections*, Postepy Dermatologii I Alergologii, XXXII (1):21-26
  43. Soto M.L., Parada M., Falque E. and Dominguez H., (2018), Personal-Care Products Formulated with Natural Antioxidant Extracts, Cosmetics, 5(1), 13: <https://doi.org/10.3390/cosmetics5010013>
  44. Ταραντίλης Π. & Σωτηροπούλου Ν.-Σ., (2017), *Φασκόμηλο: «πανάκεια» της ελληνικής χλωρίδας*, Τριπτόλεμος, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 42, 22-24
  45. The Editors of Encyclopedia Britannica , (2019), *Rose*, Encyclopaedia Britannica (πρόσβαση: 10/01/2021): <https://www.britannica.com/plant/rose-plant>

46. The Editors of Encyclopedia Britannica , (2020), *Salvia*, Encyclopaedia Britannica (πρόσβαση: 10/01/2021): <https://www.britannica.com/plant/Salvia>
47. Trovato A, Monforte MT, Rossitto A, Forestieri AM, Bollettino CF., (1996), In vitro cytotoxic effect of some medicinal plants containing flavonoids, *Bollettino Chimico Farmaceutico*, 135(4): 263-6 : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8913055/>
48. Uggla M., Gustavsson K.-E., Olsson E. & Nybom H., (2005), *Changes in colour and sugar content in rose hips (Rosa dumalis L. and R.rubiginosa L.) during ripening*, *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 80 (2),204-208 : doi : 10.1080/14620316.2005.11511918
49. Wu J, Liu X, Chan C, Mok D.K.W., Chan S-w. Yu Z., Chen S., (2014), Petroleum ether extractive of the hips of *Rosa multiflora* ameliorates collagen-induced arthritis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 157: 45-54: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.026>
50. Yassa N., Masoomi F., Rohani Rankouhi S.E., Hadjiakhoondi A., (2009), *Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Extract and Essential oil of Rosa damascena from Iran, Population of Guilan*, *DARU-Journal of Faculty of pharmacy*, 17 (3): 175-180