



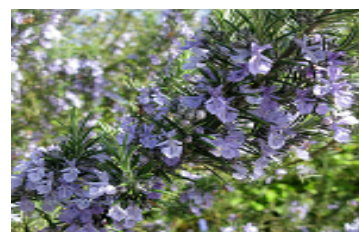
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διευθυντής: Καθηγητής Αλέξιος Λέανδρος Σκαλτσούνης

ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ



Ευανθία Ντίνα

Δασοπόνος

2012

Όταν ξέρεις πως υπάρχουν άνθρωποι που σ'αγαπούν πραγματικά, νοιάζονται για σένα και πιστεύουν στις δυνατότητες σου, παίρνεις κουράγιο και δύναμη και δουλεύεις με μεγαλύτερο πείσμα για να τους δικαιώσεις!!!!!!

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη,

στους δυο υπέροχους γονείς μου...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- Τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον Πρόεδρο του Φαρμακευτικού Τμήματος και Διευθυντή του τομέα Φαρμακογνωσίας καθηγητή κ. Αλέξιο-Λέανδρο Σκαλτσούνη, την αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Σοφία Μητάκου και τον Επίκουρο καθηγητή κ. Νεκτάριο Αληγιάννη
- Τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αλέξιο-Λέανδρο Σκαλτσούνη, για την ανάθεση του θέματος, για τις συμβουλές του και το συνεχές ενδιαφέρον
- Την αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Σοφία Μητάκου για το συνεχές ενδιαφέρον και την πολύτιμη βοήθειά της στις διορθώσεις του τελικού κειμένου
- Τον επίκουρο καθηγητή κ. Νεκτάριο Αληγιάννη για τη συνεχή καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας αυτής, τις πολύτιμες συμβουλές του, την ευρεία παροχή γνώσεων, την ηθική υποστήριξη και υπομονή του, που συνετέλεσαν στην άριστη συνεργασία μας
- Τον λέκτορα κ. Ευάγγελο Γκίκα για τη λήψη φασμάτων μάζας και τις πολύτιμες συμβουλές του
- Την μεταδιδάκτορα Αικατερίνη Αργυροπούλου για την μελέτη των πτητικών συστατικών και τη βοήθειά της
- Τον μεταδιδάκτορα Παναγιώτη Πολυχρονόπουλο για τη βοήθειά του στις αποστάξεις με την τεχνική των μικροκυμάτων
- Τους υποψηφίους διδάκτορες Γιώργο Παπαευσταθίου και Νίκο Ξινό για τη βοήθεια τους
- Την υποψήφια διδάκτορα Ελίζα Χάιτα για την βιολογική αξιολόγηση των δειγμάτων
- Τις υποψήφιές διδάκτορες Αργυρώ, Σαπφώ, Βάνα, Μαρία για την αγάπη τους και την πολύτιμη βοήθειά τους
- Την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Τάνια Τσομώκου για την βοήθειά της και τη φιλία της
- Όλους τους μεταπτυχιακούς, διδακτορικούς και μεταδιδάκτορες του εργαστηρίου για τη συνεργασία μας και το ευχάριστο κλίμα στο εργαστήριο
- Τον κ. Στεφόπουλο Θεόδωρο για την προμήθεια του φυτικού υλικού
- Το Συνεταιρισμό Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών Κοζάνης για την άψογη συνεργασία μας και την προμήθεια του τριαντάφυλλου
- Τον κ. Γιώργο Κασαπίδη για την άψογη συνεργασία μας
- Τα αδέρφια μου Μιχάλη και Μίλτο και τους δύο ανθρώπους που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζουν, τη μαμά μου και τον μπαμπά μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	3
1.Σκοπός της εργασίας.....	8
2.Εισαγωγή.....	9
2.1 Ιστορική αναδρομή.....	10
2.1.1 Η ιστορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.....	10
2.1.2 Τα αρωματικά φυτά στον ελλαδικό χώρο.....	13
2.1.3 Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην περιοχή της Κοζάνης.....	15
2.1.4 Οικονομικά στοιχεία σχετικά με τα αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά στην Ευρωπαϊκή ένωση.....	17
2.1.4.1. Φαρμακευτικά προϊόντα φυτικής προέλευσης.....	17
2.1.4.2 Παράγοντες που διευκολύνουν την εξάπλωση των καλλιεργειών των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών.....	18
2.1.4.3.Υφιστάμενη κατάσταση των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα.....	19
2.1.4.4 Η σημερινή πραγματικότητα.....	19
2.2.Το εμπόριο των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών.....	20
2.2.1 Η διεθνής κατάσταση.....	20
2.2.2 Το εμπόριο των αρωματικών φυτών στην Ευρώπη.....	21
2.2.3 Το εμπόριο των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα.....	21
2.2.4 Ευκαιρίες για τη χώρα μας.....	22
2.3 Αιθέρια έλαια.....	23
2.3.1 Γενικά.....	23
2.3.2 Χαρακτηριστικά των αιθερίων ελαίων-επίδραση των βιολογικών, οικολογικών και συνθηκών καλλιέργειας.....	24
2.3.3 Χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων.....	29
2.3.4 Ταξινόμηση των τερπενίων.....	29
2.3.5 Ρόλοι των αιθερίων ελαίων-τερπενίων στα φυτά.....	32
2.3.6 Χρήσεις των αιθερίων ελαίων.....	33

2.3.7 Παραλαβή των αιθερίων ελαίων από τα φυτά.....	33
2.3.8 Παραλαβή αιθερίων ελαίων από τα φυτά.....	36
2.4 Τα αρωματικά ύδατα (ανθόνερο ή υδροσόλα).....	43
2.5 Το υδατικό εκχύλισμα-υποπροϊόν (απόβλητο).....	44
3. Περιγραφή των υπο μελέτη φυτών.....	50
Α' Μέρος	
3.1. <i>Rosmarinus officinalis</i> (Δεντρολίβανο).....	50
3.1.1 βοτανική περιγραφή.....	50
3.1.2 Ιστορικά στοιχεία.....	51
3.1.3 Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις.....	52
3.2. <i>Mentha spicata</i> (Δυόσμος).....	54
3.2.1 Βοτανική περιγραφή.....	54
3.2.2 Ιστορικά στοιχεία.....	54
3.2.3 Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις.....	55
3.3 <i>Melissa officinalis</i> (Μελισσόχορτο).....	56
3.3.1 Βοτανική περιγραφή.....	56
3.3.2 Ιστορικά στοιχεία.....	56
3.3.3. Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις.....	57
3.4 <i>Hyssopus officinalis</i> (Υσσώπος).....	59
3.4.1 Βοτανική περιγραφή.....	59
3.4.2 Ιστορικά στοιχεία.....	60
3.4.3 Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις.....	60
Β' Μέρος	
3.5 <i>Rosa damascena</i> (τριαντάφυλλιά).....	61
3.5.1 Βοτανική περιγραφή.....	61
3.5.2 Ιστορικά στοιχεία.....	62
3.5.3 Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις.....	64

3.5.4 Το βουλγάρικο ροδέλαιο.....	65
3.5.5 Συγκομιδή επίδραση των καιρικών συνθηκών.....	67
3.5.6 Χαρακτηριστικά αιθερίου ελαίου.....	68
3.6 Ποιότητα του αιθερίου ελαίου του τριαντάφυλλου.....	70
3.6.1 Η περίπτωση των φρεσκοκομμένων άνθων.....	70
3.6.2 Η περίπτωση των μη φρεσκοκομμένων άνθων.....	72
Πειραματικό μέρος	
1. Υλικά και Μέθοδοι-Οργανολογία.....	76
1.1 Συλλογή φυτικού υλικού.....	76
1.2 Παραλαβή και ανάλυση πτητικών συστατικών.....	76
1.3 Παραλαβή και αξιολόγηση υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊότων) της απόσταξης αιθερίων ελαίων.....	77
1.3.1 Παραλαβή και αποθήκευση.....	77
1.3.2 Παρασκευή εμπλουτισμένων σε φαινολικά παράγωγα εκχυλισμάτων και κλασμάτων.....	78
1.3.3 Χρωματογραφικός έλεγχος χημικού φορτίου.....	78
1.3.4 Απομόνωση και ταυτοποίηση ουσιών.....	80
1.3.5 Αξιολόγηση φαινολικού φορτίου.....	80
1.3.6 Αξιολόγηση της ικανότητας εξουδετέρωσης ελεύθερων ριζών – Δοκιμασία(DPPH).....	81
2.Προσωπικά αποτελέσματα.....	85
2.1 Επεξεργασία του φυτικού υλικού.....	85
2.2 Μελέτη αιθερίων ελαίων.....	85
2.2.1 Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους <i>Rosmarinus officinalis</i>	85
2.2.2 Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους <i>Melissa officinalis</i>	91
2.2.3 Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους <i>Mentha spicata</i>	95
2.2.4 Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους <i>Hyssopus officinalis</i>	93
2.2.5 Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους <i>Rosa damascene</i>	102

2.3 Μελέτη αρωματικών υδάτων.....	108
2.3.1 Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους <i>Rosmarinus officinalis</i>	109
2.3.2 Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους <i>Melissa officinalis</i>	111
2.3.3 Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους <i>Mentha spicata</i>	112
2.3.4 Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους <i>Hyssopus officinalis</i>	114
2.3.5 Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους <i>Rosa damascena</i>	115
2.4 Αξιολόγηση του χημικού φορτίου και της αντιοξειδωτικής δράσης των υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων) της απόσταξης.....	117
2.4.1 Αξιολόγηση φαινολικού φορτίου.....	117
2.4.2 Αξιολόγηση της ικανότητας εξουδετέρωσης της ελεύθερης ρίζας DPPH.....	119
2.5 Χημικός χαρακτηρισμός του υδατικού εκχυλίσματος (υποπροϊόντος) της απόσταξης του ροδέλαιου.....	123
2.5.1 Κλασμάτωση των συστατικών του εκχυλίσματος.....	123
2.5.2 Φασματοσκοπική μελέτη των επιλεγμένων κλασμάτων.....	135
2.5.3 Διερεύνηση του χημικού προφίλ με τη μέθοδο UPLC-DAD.....	141
3. Συμπεράσματα.....	142
4. Μελλοντικοί στόχοι.....	143
Βιβλιογραφία.....	144

1.Σκοπός εργασίας

Στα πλαίσια της προσπάθειας που γίνεται στην περιοχή της Κοζάνης για καλλιέργειες με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (ΑΦΦ) ως εναλλακτικές καλλιέργειες μελετήσαμε την ποιότητα κάποιων φυτών με εμπορική σημασία τα οποία προμηθευτήκαμε από την περιοχή της Κοζάνης όπου καλλιεργούνται τα τελευταία χρόνια απο παραγωγούς.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα είδη των φυτών τα οποία μελετήθηκαν:

Rosmarinus officinalis (δενδρόλιβανο)

Mentha spicata (δυόσμος)

Melissa officinalis (μελισσόχορτο)

Hyssopus officinalis (ύσσωπος)

Rosa damascene (τριαντάφυλλο)

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μετά από μελέτη να αποδειχθεί η αξία των κυρίως προϊόντων καθώς και των υποπροϊόντων αυτών των φυτών. Πιο συγκεκριμένα θα πραγματοποιηθούν:

- ✓ Συγκριτική μελέτη των αιθερίων ελαίων και της υδροσόλας με την κλασική μέθοδο της υδραπόσταξης καθώς και με τη μέθοδο microwave για κάθε φυτό που αποστάχθηκε (με GC-MS).
- ✓ Μελέτη αξιολόγησης και αξιοποίησης των παραγόμενων υποπροϊόντων (υδατικό εκχύλισμα) κατά τη διαδικασία της απόσταξης.

2. Εισαγωγή

Τα αρωματικά φυτά κατείχαν και κατέχουν εξέχουσα θέση ανάμεσα στους πολιτισμούς όλων των λαών κι όλων των εποχών. Πάντα θεωρήθηκαν σαν η έκφραση της γενναιοδωρίας της μητέρας φύσης, καθώς και η έκφραση της ομορφιάς. Ο ρόλος τους ήταν τόσο σημαντικός στην καθημερινότητά τους, που πολλές φορές απέδιδαν σε αυτά μαγικές ιδιότητες. Τα φυτά μας προσφέρουν τροφή, οξυγόνο, άρωμα, ομορφιά και γενικότερα υγεία σε όλα τα επίπεδα. Οι θεραπευτικές ιδιότητές τους ήταν γνωστές από πολύ παλιά.



Αναντίρρητα, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν σημαντικό μέρος της ελληνικής χλωρίδας. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες ευνοούν την καλλιέργειά τους αποδίδοντας προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας. Θεωρούνται πολύτιμα επειδή περιέχουν ουσίες χρήσιμες για διάφορους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής, ενώ η ανάπτυξη του κλάδου πρέπει να στηρίζεται στη διάδοση και στην επέκταση των καλλιεργούμενων ειδών, τα οποία αποδίδουν στον παραγωγό ικανοποιητικό εισόδημα.

Με την ανάπτυξη του κλάδου των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών επιδιώκεται η αξιοποίηση και η προστασία άγονων εδαφών ορεινών και ημιορεινών περιοχών και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των παραπάνω περιοχών, η συμμετοχή των φυτών στην αναδιάρθρωση των καλλιεργειών, η δημιουργία βιομηχανιών στην ύπαιθρο, η ανάπτυξη της μελισσοκομίας και η εξασφάλιση αυξημένου συναλλάγματος για τη χώρα και γενικότερα η ενίσχυση της ελληνικής οικονομίας .

Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να προβάλλεται ως αίτημα των καιρών η «επιστροφή στη φύση». Η τάση αυτή έχει οδηγήσει όλες τις χώρες σε μία αύξηση της ζήτησης για φυσικά προϊόντα και ιδιαίτερα για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά λόγω των πολλαπλών χρήσεων τους. Σκοπός της καλλιέργειας των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι η παραγωγή αιθέριων ελαίων και ξηρής δρόγης. Οι χρήσεις των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι ανάλογες με τα αιθέρια έλαια που περιέχουν. Τα έλαια αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα σε ευρεία κλίμακα από πολλές βιομηχανίες (αρωμάτων, σαπουνιών, καλλυντικών, τσιγάρων, τροφίμων, κ.λπ.), αλλά και σαν αρτύματα ή καρυκεύματα φαγητών (όπως π.χ. η δάφνη, η ρίγανη, το δενδρολίβανο κ.α.). Το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά σε παγκόσμιο επίπεδο είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί διότι ο κλάδος αποτελείται από

πολλά είδη διάσπαρτα κατανεμημένα. Η κυρίαρχη χώρα παραγωγός αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι η Ασία ενώ οι μεγαλύτερες αγορές σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η Κίνα, η Ευρώπη (Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Αγγλία), η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ. Στην Ελλάδα, τα αυτοφυή αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, όπως έχει ειπωθεί, έχουν χρησιμοποιηθεί και έχουν γίνει αντικείμενο εμπορίου από την αρχαιότητα. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν ιδιαίτερα την ανάπτυξη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών που δίνουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας. Η ελληνική χλωρίδα είναι πλουσιότερη σε είδη και περιλαμβάνει έναν πολύ σημαντικό αριθμό σπάνιων ειδών που απαντούν μόνο στον ελλαδικό χώρο. Τα κυριότερα εμπορικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην Ελλάδα είναι: το τσάι του βουνού, το φασκόμηλο, η ρίγανη, το γλυκάνισο, ο βασιλικός, το μάραθο (μαραθόσπορος), το χαμομήλι, η δάφνη, η μέντα και ο δυόσμος, το κόλιανδρο, το κύμινο, ο ελίχρυσος, το ιπποφαές, το λάδανο, το μελισσόχορτο και τέλος τα τυπικά προϊόντα κάποιων περιοχών της Ελλάδας, όπως η μαστίχα της Χίου, ο κρόκος της Κοζάνης και ο δίκταμος της Κρήτης.

2.1 Ιστορική αναδρομή

2.1.1 Ιστορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών

Αναμφίβολα, σ' όλες τις ηπείρους, κάθε πολιτισμός διέθεσε πολύ χρόνο για την ανακάλυψη των αρωματικών φυτών και των ωφελειών τους στον άνθρωπο, στην κοινωνία και στη φύση γενικότερα..

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έχουν πολύ παλιές ρίζες. Η ιστορία της γνώσης τους ξεκινάει από την περίοδο του πρωτόγονου ανθρώπου, που αναζητούσε στα φυτά όχι μόνο την τροφή του, αλλά και τα φάρμακά του. Άλλωστε, οι αρχηγοί των φυλών προμηθεύονταν τα φάρμακά τους από τα φυτά, τις χρήσιμες ιδιότητες των οποίων είχαν ανακαλύψει από τότε, ώστε να είναι σε θέση να εκτελούν και ιατρικά καθήκοντα. Στα φυτά στηρίχθηκαν ακόμη και οι μάγοι και οι ιερείς, οι οποίοι καθιέρωσαν πολύ νωρίς τη θεραπεία των ασθενειών ως επάγγελμά τους. (Λίγγα, 2000).

Σύμφωνα με το μύθο το βουνό Όλυμπος, όπου κατοικούσαν οι ελληνικοί θεοί, ήταν καλυμμένο από λουλούδια και βότανα, που βρίσκονταν εκεί για την εξυπηρέτηση των θεών, αλλά και των θνητών. Οι μύθοι που αναφέρονται στους θεούς και στις θεές, παρουσιάζουν εύγλωττα το σεβασμό που οι αρχαίοι Έλληνες έτρεφαν για την ομορφιά των φυτών και τις θεραπευτικές ιδιότητές τους. Από αρχαιοτάτων χρόνων τα φυτά και ιδίως τα άνθη αντιπροσωπεύουν την καλλιτεχνική εκδήλωση του Δημιουργού στον κόσμο. Έτσι, οι

αρχαίοι Έλληνες θεοποίησαν τη μητέρα γη «Δήμητρα» και καθιέρωσαν, χάριν της γονιμότητας της φύσης και των ανθέων, μεγάλες γιορτές, τα γνωστά ανθεστήρια. Η θρησκεία μας εξάλλου, είναι στενά συνδεδεμένη με τα φυτά και ιδίως τα άνθη. Ο Ιησούς Χριστός, χαρακτήρισε τα κρίνα του αγρού ως τη μεγαλοπρεπέστερη στολή της φύσης.



Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν όλα σχεδόν τα γνωστά αρωματικά φυτά για αρτύματα (μπαχαρικά) που ήταν αναπόσπαστο τμήμα της ζωής τόσο των πλούσιων, όσο και των απλών ανθρώπων. Αρωματικά φυτά



χρησιμοποιούσαν επίσης για το αρωμάτισμα των κρασιών, τα δε ακριβά αρώματα, ήταν πολύ επιθυμητά δώρα.

Ιδιαίτερα άξιοι υπήρξαν οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι, που διεύρυναν τους ορίζοντες γύρω από τις γνώσεις των φυτών, συντάσσοντας ογκώδεις τόμους με κείμενα, που περιέγραφαν όλα τα μυστικά που είχαν αποσπάσει μέχρι τότε από τη φύση. Ο Ιπποκράτης (460-370 π.Χ.), πατέρας της Ιατρικής, αντιμετώπιζε διάφορες παθήσεις με τη βοήθεια των φυτών. Έτσι, ο γλυκάνισος σταματούσε το φτάρνισμα, ο κορίανδρος προλάβαινε τις στομαχικές διαταραχές και υποβοηθούσε τον ύπνο, το θυμάρι ήταν αποχρεμπτικό, η μαντζουράνα και το θρούμπι περιόριζαν την έκκριση της χολής, ενώ η μέντα σταματούσε τον εμετό.



Η συστηματική έρευνα, οδήγησε τον Ιπποκράτη στο συμπέρασμα ότι τα αρωματικά φυτά συνδυάζουν τη γευστική απόλαυση με τη θεραπευτική αξία και έτσι διατύπωσε την άποψη: «Κάνε την τροφή φάρμακο σου και το φάρμακο τροφή σου». Με τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά ασχολήθηκαν επίσης ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.) ο οποίος έδωσε πολύτιμες βοτανικές περιγραφές για πολλά φυτά, και αργότερα ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας (1^{ος} μ.Χ. αιώνας) που περιέγραψε τις θεραπευτικές ιδιότητες 600 περίπου φυτών.

Τα χειρόγραφα του Ιπποκράτη και του Διοσκουρίδη διατηρήθηκαν μέσα στα μεσαιωνικά μοναστήρια, όπου εκεί μεταφράστηκαν και αντιγράφηκαν από τους επιμελείς μοναχούς.

Ένας άλλος εμπνευσμένος Έλληνας θεραπευτής, ο Γαληνός, επέκτεινε τη φιλοσοφία του Ιπποκράτη. Η μελέτη του "De Simplicibus" έγινε το κύριο και πλέον

καθιερωμένο ιατρικό κείμενο στην αρχαία Ρώμη. Μια άλλη διάσημη εργασία με τίτλο "*De Materia Medica*", που γράφτηκε στον πρώτο αιώνα μ.Χ. από τον Έλληνα θεραπευτή Διοσκουρίδη, παρείχε την πιο σημαντική πηγή βοτανικής γνώσης για τα επόμενα 1.500 χρόνια. Ο Γαληνός, από το όνομα του οποίου πήραν την ονομασία τους τα «γαληνικά παρασκευάσματα», διατύπωσε συνταγές παρασκευής φαρμάκων, ενώ ο Πλίνιος περιέγραψε τις φαρμακευτικές ιδιότητες πολλών φυτών.

Την εποχή της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, τα αρωματικά φυτά ήταν διαθέσιμα μόνο για τις «ελίτ» τάξεις των πλουσίων. Προσέδιδαν σ' αυτά τόση αξία όση και στο χρυσό. (σαρλής) Οι ρωμαϊκοί στρατοί συνέβαλαν, ωστόσο, σημαντικά στη διάδοση της βοτανικής γνώσης σε όλη την Ευρώπη, καθώς τα στρατεύματα έφεραν πολλά αρωματικά φυτά και βότανα μαζί τους στις κατακτήσεις τους. Ο Πλίνιος ο παλαιότερος (23-79 μ.Χ.) ήταν ένας Ρωμαίος βοτανολόγος που συνέλλεξε μια εγκυκλοπαίδεια της βοτανικής γνώσης αποκαλούμενη "*Naturalis Historia*".

Εκτός από τους Έλληνες και τους Ρωμαίους και άλλοι λαοί ασχολήθηκαν στην αρχαιότητα με τα αρωματικά φυτά. Στην Ασία, πριν από 6000-7000 χρόνια, δημιουργήθηκε από τους Κινέζους, ένα μεγάλο εμπόριο αρτυμάτων, που στη συνέχεια οι Άραβες το μετέφεραν στην Ευρώπη.

Οι Σουμέριοι, που ήταν ένας από τους αρχαιότερους λαούς του κόσμου, καθώς και οι Ασσύριοι, που κατοικούσαν στην ίδια περιοχή (Μεσοποταμία), γνώριζαν τις θεραπευτικές ιδιότητες 200 περίπου φυτών μεταξύ των οποίων ήταν ο κορίανδρος, ο άνηθος, ο μάραθος, ο κρόκος, η ρίγανη, η ελετάρια, το θυμάρι και το κύμινο, που τα χρησιμοποιούσαν οι γιατροί και οι μάγοι της εποχής εκείνης. Στην Αρχαία Βαβυλώνα, εκτός από τους κρεμαστούς κήπους στους οποίους καλλιεργούσαν πολλά διακοσμητικά φυτά, υπήρχαν κι άλλοι μεγάλοι κήποι με αρωματικά φυτά για παραγωγή αρτυμάτων που τα έσοδά τους αποτελούσαν ένα σημαντικό μέρος της όλης οικονομίας της.



Επίσης, οι κάτοικοι της αρχαίας Αιγύπτου, που ήταν ένα σημαντικό κέντρο αρωματικών φυτών, χρησιμοποιούσαν τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια τους, είτε για λόγους αισθητικής και θεραπευτικής, είτε για να αρωματίσουν την ατμόσφαιρα, ακόμα και ως συντηρητικά για τη μούμιοποίηση των νεκρών, μερικά από αυτά όπως το γλυκάνισο, το κύμινο, την κανέλλα και πιθανόν τη μαντζουράνα, ενώ αρωματικά φυτά χρησιμοποιούσαν στις θρησκευτικές τελετές, στα

τρόφιμα, στην παρασκευή αρωμάτων και αρωματικών αλοιφών, καθώς και για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων. Η χρήση των αρωμάτων κατά την εποχή εκείνη αποδεικνύεται κι απ' το γεγονός ότι στις πυραμίδες της Αιγύπτου βρέθηκαν ξηρά (αφυγρανθέντα) αρώματα.

Ακολουθεί η λιγότερο παραγωγική περίοδος του Μεσαίωνα, κατά την οποία δεν σημειώθηκαν σημαντικές επιστημονικές πρόοδοι, διότι η επίδραση της μαγικής πίστης και του μυστικισμού πάνω στον τομέα της έρευνας των αρωματικών φυτών ήταν πολύ μεγάλη. Παντού βασίλευε η σύγχυση που συνέδεε τις μαγικές πρακτικές με τη χρήση των αρωματικών φυτών στη θεραπεία των ασθενειών. Στην περίοδο της Αναγέννησης δίδεται νέα ώθηση στην εξέλιξη και στην πρόοδο του τομέα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Τα μεγάλης απόστασης ταξίδια στην Ανατολή και στην Αμερική μετέφεραν γόνιμα ρεύματα και παράλληλα αποτέλεσαν αστείρευτη πηγή πολύτιμων ανακαλύψεων. Σ' αυτή τη φάση, η Ευρώπη υπήρξε το κέντρο ενός διαρκώς επεκτεινόμενου παγκοσμίου εμπορίου, με συνέπεια την εισαγωγή νέων αντιλήψεων γύρω από τα αρωματικά φυτά. Πολλοί μελετητές ασχολούνται λεπτομερώς με τη μελέτη και την ανάλυση αυτών. Ο γιατρός Παράκελσος (1493-1541) έκανε πολύπλοκα πειράματα για να φτάσει στην «πηγή» της θεραπευτικής δύναμης των φυτών. Η πορεία, όμως, που είχε να διανύσει παρουσίαζε πολλά εμπόδια και ήταν πολύ μεγάλη, ώστε μόλις σήμερα και χάρη στην επιστήμη της χημείας, επιτεύχθηκε ο αρχικός στόχος. [Ανάσης 1962, Vincenzi and Testoni 1994, Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας (ΑΝ.ΚΟ) 2000, Λίγγα 2000].

Η περίοδος που ξεκινάει από το 1800 και φτάνει μέχρι τις μέρες μας, έρχεται να φέρει επαναστατικές θεωρίες και μεθόδους που ευνοούν τα αρωματικά φυτά, την καλλιέργεια, την επεξεργασία και την εμπορία τους. Τώρα πια ξεκινάει ένας αγώνας συστηματικής εκμετάλλευσης αυτού του είδους των φυτών, λαμβάνοντας υπόψη όλες εκείνες τις προϋποθέσεις, που θα οδηγήσουν σ' ένα υγιή τρόπο αξιοποίησης του συγκεκριμένου τομέα. .

2.1.2 Τα αρωματικά φυτά στον Ελλαδικό χώρο

«Η χλωρίδα της Ελλάδας απαριθμεί περίπου 6.000 είδη ανώτερων φυτών. Απ' αυτά τα 500-600 χαρακτηρίζονται ως αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, γεγονός που μαρτυρεί ότι η Ελλάδα πλεονεκτεί σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες σε συνθήκες παραγωγής αρωματικών φυτών. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, εξάλλου, ευνοούν ιδιαίτερα την

ανάπτυξη αρωματικών φυτών που δίδουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας» (Παπαναγιώτου, κ.α. 2001).

Η Ελλάδα σήμερα διαθέτει ορισμένα από τα πλέον εξαιρετικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Τα κυριότερα είναι : ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), το γιασεμί (*Jasminum grandiflorum*), ο γλυκάνισος (*Pimpinella anisum*), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), ο δίκταμος (*Origanum dictamnus*), τα εσπεριδοειδή (*Citrus sp. Fortunella*), ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus spp.*), το θυμάρι (*Thymus spp.*), η κάππαρη (*Capparis spinosa*), ο κορίανδρος (*Coriandrum salivum*), ο κρίνος (*Lilium candidum*), ο κρίκος (*Crocus sativus*), το κύμινο (*Cuminum cyminum*), η λεβάντα (*Lavandula sp.*), ο μάραθος (*Foeniculum vulgare*), η μαντζουράνα (*Origanum majorana*), το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*), η μέντα (*Mentha piperita*), η ρίγανη (*Origanum heracleoticum*), το φασκόμηλο (*Salvia sclarea*), το σπάρτο (*Spartium janceum*), η τριανταφυλλιά (*Rosa damascena*), το τσαΐ του βουνού (*Sideritis sp.*), ο ύσσωπος (*Hyssopus officinalis*), το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), η φλαμουριά (*Tilia cordata*) και το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*) (Σκρουμπής, 1988).



Εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι με βάση τα διεθνή ονόματα που έχουν ορισμένα αρωματικά φυτά, οι ρίζες σε πολλά απ' αυτά είναι ελληνικής προέλευσης. Για παράδειγμα, η ρίγανη (oregano) προέρχεται από τις λέξεις «όρος» και «γάνος» (λαμπρότητα, χαρά) που σημαίνει η χαρά του βουνού (ΑΝ.ΚΟ.), 2000).

Κάποια στιγμή βέβαια, η σημασία των αρωματικών φυτών και των παραγόμενων από αυτά ελαίων καθώς και η χρήση όλων αυτών περιορίστηκε, λόγω της παραγωγής συνθετικών χημικών υλικών που μπορούσαν εκ πρώτης όψης, να υποκαταστήσουν τα αιθέρια έλαια και τις ουσίες που λαμβάνονταν από τα αρωματικά φυτά, ειδικότερα αυτές που είχαν χρήση στη φαρμακευτική, στη βαφική, κτλ. Ωστόσο, με ιδιαίτερη έμφαση τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης σε ολόκληρο τον κόσμο για μια ορθολογικότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, μείωση της κατανάλωσης συνθετικών φαρμάκων και περιορισμό της χρήσης χημικών προσθέτων στα τρόφιμα, ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, έτσι ώστε σήμερα η παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων και ποτών, καλλυντικών και φαρμάκων επιστρέφει ξανά στη φύση, με αποτέλεσμα όλο και περισσότερο να χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των προϊόντων τους ουσίες φυτικής προέλευσης. Ιδιαίτερα στην Ελλάδα, η τάση για χρήση των αρωματικών και θεραπευτικών φυτών αυξάνεται πλέον σταθερά, ως

δημοφιλής θεραπευτική επιλογή. Για αυτό το λόγο, υπάρχει ένα συνεχώς αυξανόμενο διεθνές ενδιαφέρον για τα ελληνικά αρωματικά φυτά και τις δεκάδες χρήσεις του.

Στο πλαίσιο των όσων προαναφέραμε, ιδιαίτερη άνθιση γνωρίζει η αρωματοθεραπεία, μια τεχνική θεραπευτική που χρησιμοποιεί ως βάση της διάφορα αιθέρια έλαια. Η διάδοση της ξεκίνησε κατά τη δεκαετία του 1930 όταν, με επιστημονικές έρευνες κυρίως Γάλλων χημικών, άρχισε πάλι να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις θεραπευτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες των διάφορων αιθέριων ελαίων. Η αρωματοθεραπεία χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του άγχους, προσφορά αναζωογόνησης, για δερματικά και αναπνευστικά προβλήματα, για προβλήματα μυϊκών πόνων και αρθρικών και για πολλά άλλα (Ντίνια Ε, 2009).

2.1.3 Τα φαρμακευτικά φυτά στην περιοχή της Κοζάνης



Τα φαρμακευτικά φυτά και η καλλιέργεια τους είναι ιδιαίτερα γνωστά στην περιοχή της Κοζάνης. Ο κρίκος είναι ένα φυτό το οποίο καλλιεργείται στην περιοχή εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Το γεγονός ότι δεν έχει ευδοκιμήσει πουθενά αλλού τόσα χρόνια στον ελληνικό χώρο καθιστά την περιοχή μοναδική για την καλλιέργεια του. Κατά καιρούς έχουν καλλιεργηθεί κι άλλα φυτά όπως τσάι του βουνού, ρίγανη, λεβάντα κ.λ.π αλλά σε πολύ μικρές ποσότητες. Ιδιαίτερη άνθιση τα τελευταία χρόνια στην περιοχή γνωρίζει η καλλιέργεια των ρόδων.

Η καλλιέργεια των ρόδων είναι από πολύ παλιά γνωστή στην Κοζάνη. Σύμφωνα με μαρτυρίες στην περιοχή της Κοζάνης το φυτό αυτό καλλιεργούταν από παλιά για την παραγωγή γλυκού τριαντάφυλλου, λικέρ και ροδέλαιου, με τη διάφορα ότι η παραλαβή του ροδέλαιου τότε γινόταν με παραδοσιακό τρόπο. Όπως μας



διηγείται μια κυρία μεγάλης ηλικίας έριχναν τα ροδοπέταλα μέσα σε ένα καζάνι, προσέθεταν νερό, βάζανε στο καζάνι ένα καπάκι και τα αφήναν να βράσουν. Με τον ατμό που παραγόταν, το ροδέλαιο έμενε στο καπάκι του καζανιού και το μαζεύανε σταγόνα σταγόνα. Στην εποχή της Τουρκοκρατίας λένε ότι οι Έλληνες πουλούσαν το ροδέλαιο στους Τούρκους και το ανταλλάσαν με λίρες, γεγονός που αποδεικνύει τη μεγάλη αξία του. Με το χρόνο και για άγνωστους μέχρι σήμερα λόγους το είδος αυτής της τριανταφυλλιάς

συνέχισε να υπάρχει στις αυλές των σπιτιών μόνο ως καλλωπιστικό και για την παραγωγή γλυκού και λικέρ που προριζόταν για οικιακή κατανάλωση.

Το 2004, μια ομάδα παραγωγών από την Κοζάνη, επηρεασμένη από την απόδοση του φυτού στην Βουλγαρία και ψάχνοντας για εναλλακτικές καλλιέργειες καθώς ήταν απογοητευμένοι από τα κέρδη που τους έφερναν οι καλλιέργειες τους, (καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι κ.α) πήγαν στη Βουλγαρία, έφεραν φυτά και καλλιέργησαν λίγα στρέμματα. Το 2006 όταν για πρώτη φορά το φυτό έδωσε παραγωγή (καθώς δίνει παραγωγή από το τρίτο έτος) έγινε μια πρώτη ποιοτική ανάλυση που έδειξε ότι το ελληνικό ροδέλαιο είναι ανώτερο σε ποιότητα από αυτό της Βουλγαρίας, γεγονός που ενθάρρυνε κι άλλους παραγωγούς να καλλιεργήσουν το φυτό. Το Μάϊο του 2009 όταν πια η παραγωγή των ρόδων ήταν τόσο μεγάλη λειτούργησε στην περιοχή της Κοζάνης βιομηχανικός αποστακτήρας για την παραγωγή ροδόνευρου και ροδέλαιου. Από τότε κάθε χρόνο η παραγωγή ολοένα και αυξάνεται αφού η αγορά είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική.

Έτσι τον Οκτώβριο του 2009 δημιουργήθηκε επίσημα ο συνεταιρισμός αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών Βοΐου με στόχο την παρακίνηση όλο και περισσότερων παραγωγών να καλλιεργήσουν τέτοιου είδους φυτά και τη δημιουργία χιλιάδων στρεμμάτων με ρόδα. Όραμα του συνεταιρισμού αποτελεί *“η δημιουργία μιας δεύτερης κοιλάδας των ρόδων στην Κοζάνη”*.

Σήμερα το 2013 ο συνεταιρισμός απαριθμεί περίπου 100 παραγωγούς που καλλιεργούν 200 στρέμματα ρόδων και παράγει ροδόνευρο, ροδέλαιο και γλυκό του κουταλιού τριαντάφυλλο. Στόχος του είναι η επέκταση της καλλιέργειας αφού η ζήτηση ολοένα αυξάνεται, καθώς και η καλλιέργεια κι άλλων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Ήδη από φέτος οι παραγωγοί έχουν προχωρήσει και στην καλλιέργεια της λεβάντας.



Βιομηχανικός αποστακτήρας αιθερίων ελαίων του Συνεταιρισμού Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών Κοζάνης

2.1.4 Οικονομικά στοιχεία σχετικά με τα αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά στην Ευρωπαϊκή ένωση

2.1.4.1. Φαρμακευτικά προϊόντα φυτικής προέλευσης

Τα δρογοσκευάσματα περιλαμβάνουν δρόγες - πρώτες ύλες βοτάνων σε ξηρή ή νωπή μορφή, είτε άλλα προϊόντα προερχόμενα από φυτά μετά από σχετική επεξεργασία. Αυτά περιλαμβάνουν βάμματα, εκχυλίσματα ή αφεψήματα βοτάνων σε αλκοόλη και εκχυλίσματα όπου έχει παραληφθεί η μέγιστη συγκέντρωση των δραστικών συστατικών από το φυτό, με τη βοήθεια ενός υγρού διαλύτη.

Η εμπορία φυτικών φαρμακευτικών προϊόντων εκτιμάται γύρω στα 10 δισεκατομμύρια ευρώ κατ' έτος με μια αύξηση 10% ετησίως. Σύμφωνα με το περιοδικό Nutrition Business Journal, οι παγκόσμιες πωλήσεις φυτικών δρογών και βοτάνων φθάνουν

το ασύλληπτο ποσό, για τα ελληνικά δεδομένα, των 18,5 δισεκατομμυρίων ευρώ (που ήταν και οι πωλήσεις κατά το 2000).

2.1.4.2. Παράγοντες που διευκολύνουν την εξάπλωση των καλλιεργειών των ΦΑΦ

Πολλά φαρμακευτικά αρωματικά φυτά παρουσιάζουν τιμές που είναι πολύ υψηλότερες από όσο θα μπορούσε να δικαιολογηθεί από το κόστος παραγωγής τους. Οι αγροτικές τιμές, κατά μέσο όρο, στους χονδρέμπορους στις χώρες εξαγωγής, κυμαίνονται από 800 € έως 3.500 € ανά τόνο. Πολύ γενικά, ένας έως τρεις τόνοι περίπου ανά στρέμμα, εκτιμάται ότι είναι η μέση απόδοση παραγωγής αυτών. Έσοδα αυτής της τάξης, ακόμη και σήμερα, θεωρούνται από τα πλέον προσοδοφόρα μεταξύ των αγροτικών παραγωγών και επιπλέον, μετά την εγκατάστασή τους, τα περισσότερα φαρμακευτικά αρωματικά φυτά παράγουν συνεχώς αυτήν την υψηλή απόδοση με τις χαμηλότερες απαιτήσεις κεφαλαίων.

Πρόσθετα, η εγγύτητα του παραγωγού προς τον τόπο του αγοραστή είναι λιγότερο σημαντική απ' ότι για άλλα φυτικά προϊόντα. Εν μέρει, αυτό ισχύει επειδή μόλις ξηρανθούν τα φαρμακευτικά αρωματικά φυτά, είναι σχετικά εύκολα και ελαφριά στην αποθήκευση και τη μεταφορά. Επίσης, έχοντας αυτές τις υψηλές τιμές είναι ευκολότερο να αποσταλούν σε αγορές μεγάλων αποστάσεων, ενσωματώνοντας το αντίστοιχο κόστος. Ένα φορτίο 10 τόνων φαρμακευτικών αρωματικών φυτών είναι συχνά αξίας της τάξεως των 10.000 €, ενώ ένα παρόμοιο φορτίο σίτου είναι περίπου αξίας 2.000 €, ή και λιγότερο.

Εάν οι παρούσες τάσεις συνεχιστούν, οι αγορές φαρμακευτικών αρωματικών φυτών και αρτυμάτων θα συνεχίσουν να αυξάνονται για πολλά χρόνια. Τα φαρμακευτικά αρωματικά φυτά έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα διάδοσης, ως άκρως αποδοτικά φυτικά υλικά, ακόμη και σε περιοχές που δεν ταιριάζουν στις ιδανικές αγροτικές παραγωγές. Περιοχές με περιορισμένο νερό και λιγότερο γόνιμες, μπορούν να παράγουν τόσο εισόδημα ανά στρέμμα με τα φαρμακευτικά αρωματικά φυτά, όσο και οι ευφορότερες, με άφθονο νερό, που παράγουν παραδοσιακά αγροτικά προϊόντα.

Επιπλέον, οι απαιτήσεις επένδυσης δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές για την εγκατάσταση και καλλιέργεια των φαρμακευτικών αρωματικών φυτών. Το ουσιαστικό κόστος αποτελεί η αρχική επένδυση μαζί με τα εργατικά. Πρόσθετα, λόγω του ότι οι συνολικοί όγκοι που απαιτούνται από τους εξειδικευμένους τελικούς χρήστες είναι μικρότεροι από τις παραδοσιακές παραγωγές, ευνοούνται οι μικρότερες αγροτικές επιχειρήσεις. Αυτές οι αγορές αρμόζουν στην ανάγκη για διαφοροποίηση της γεωργίας. Οι δαπάνες για το

μηχανικό εξοπλισμό, καθώς και το κόστος των αγροτικών εφοδίων που απαιτούνται για την παραγωγή τους είναι γενικά μικρότερες.

2.1.4.3. Υφιστάμενη κατάσταση των αρωματικών φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Τμήματος Καπνού - Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΑΑΤ) και της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ) εμφανίζονται αξιολογήσιμα δεδομένα για τα τελευταία 35 - 40 χρόνια. Η χρονιά με τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση στη χώρα μας, 40.000 στρέμματα, ήταν το 1981, καθόσον με τη βοήθεια της τότε εθνικής πολιτικής που είχε εφαρμοσθεί, ακολούθησε η συγκυριακή ανάπτυξη αυτού του κλάδου. Τα κύρια στοιχεία εκείνης της πολιτικής ήταν αφενός ο καθορισμός τιμών παρέμβασης για την απορρόφηση της παραγωγής και αφετέρου η κάλυψη των διαχειριστικών ελλειμμάτων των φορέων παρέμβασης των Αγροτικών Συνεταιρισμών.

Σύμφωνα με στοιχεία του 2003, η έκταση καλλιέργειας των Αρωματικών Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα υπολογιζόταν περίπου στα 20.000 στρέμματα, με κυρίαρχη αυτήν της ρίγανης (περίπου 8.000 στρ.) και του κρόκου (7.500 στρ.), και σε μικρότερες εκτάσεις του μάραθου, του τσάι του βουνού, του δίκταμου και του γλυκάνισου. Περιστασιακά και κατά τόπους καλλιεργούνται και άλλα φυτικά είδη (χαμομήλι, δάφνη, λεβάντα, βασιλικός, μέντα, δενδρολίβανο, μελισσόχορτο, φασκόμηλο κ.ά.), αλλά σε πολύ μικρότερες εκτάσεις που δεν μπορούν να αξιολογηθούν σαν δυναμικές παραγωγές.

Ιδιαίτερα ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι αυτοφυή είδη Αρωματικών Φαρμακευτικών φυτών συλλέγονται σε όλη την Ελλάδα σχεδόν ανεξέλεγκτα και σε ορισμένες περιπτώσεις ληστρικά, που σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση, τείνουν για ορισμένα είδη και σε ορισμένες περιοχές να εξαφανίσουν την τοπική χλωρίδα (π.χ. το τσάι του βουνού σε όλα τα βουνά της Ελλάδας όπου αυτοφύεται).

2.1.4.4. Η σημερινή πραγματικότητα

Οι μεγαλύτερες ποσότητες των Αρωματικών Φαρμακευτικών Φυτών που αξιοποιούνται από τις διάφορες εταιρείες για την παραγωγή ξηρών κυρίως δρογών, με σκοπό τη διάθεσή τους στην εσωτερική αγορά προέρχονται από συλλογές αυτοφυών. Η διακίνηση των Αρωματικών Φαρμακευτικών Φυτών στην Ελλάδα προωθείται στο σύνολό της σχεδόν από ιδιώτες μεταπράτες. Η συντριπτική πλειοψηφία των ιδιωτών μεταποιητών

καλύπτουν τις ανάγκες τους από συλλογές αυτοφυών, ενώ παράλληλα πραγματοποιούν και εισαγωγές σε μικρές τιμές. Αυτοί οι δύο παραπάνω λόγοι αποτελούν σοβαρούς ανασταλτικούς παράγοντες για την ανάπτυξη αυτού του τομέα της γεωργικής παραγωγής.

Όσον αφορά τις εξαγωγές των αιθερίων ελαίων, οι ποσότητες που εξήχθησαν μεταξύ 1998 και 2000 εμφανίζουν μια αύξηση της τάξης του 27% περίπου, ενώ η αξία των εξαγωγών μειώθηκε κατά 5%.

Μια πολύ μεγάλη εξαγωγική δραστηριότητα παρουσιάζεται στα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών, όπου οι εισαγωγές αποτελούν μόνον το 6% περίπου των εξαγωγών. Τα αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών στην Ελλάδα παράγονται στην Πελοπόννησο - σχεδόν σε όλους τους νομούς εκτός της Αρκαδίας - στην Αρτα, την Πρέβεζα, την Αιτωλοακαρνανία και στην Κρήτη. Τα δε αιθέρια έλαια λεμονιού παράγονται σε μικρές ποσότητες από τη χυμοποίηση των λεμονιών στους νομούς Αχαΐας και Κορίνθου. Η παραγωγή αιθερίων ελαίων εσπεριδοειδών στην Ελλάδα, σαν υποπροϊόν της βιομηχανίας χυμοποίησης εσπεριδοειδών, κυμαίνεται ετησίως μεταξύ 260 και 400 τόνων.

Το εμπορικό ισοζύγιο των αιθερίων ελαίων στη χώρα μας ενώ τα έτη 1998 και 1999 ήταν σχεδόν μηδενικό, το 2000 έγινε θετικό σε αξία (γύρω στα 470.000 Ε περίπου).

2.2 Το εμπόριο των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών

2.2.1 Η διεθνής κατάσταση

Τα τελευταία χρόνια, ο άνθρωπος έχει στραφεί, περισσότερο από κάθε άλλη φορά, στις υγιεινές τροφές, σε θεραπείες με φάρμακα που στηρίζονται σε φυσικές ουσίες και σε καλλυντικά που χρησιμοποιούν ως βάση τους στοιχεία που περιέχονται σε βότανα και φυτά. Κατά συνέπεια, για τον κλάδο των αρωματικών φυτών έχει επέλθει η περίοδος της «βοτανικής αναγέννησης». Ενδεικτικά, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όλα τα στοιχεία δείχνουν μία συνεχή άνοδο των φυσικών προϊόντων. Απόρροια της ανόδου αυτής ήταν μετά το 1987, ο μέσος ετήσιος ρυθμός μεγέθυνσης της αγοράς υλικών αρωματοποίησης να είναι περίπου 7%, για αρωματικά που χρησιμοποιούνται στο φαγητό 9%, και για διάφορα αιθέρια έλαια 8%. Παντού έχει αρχίσει να καθιερώνεται η χρήση φυσικών αρωματικών αντί συνθετικών (ΑΝ.ΚΟ, 2000).

2.2.2 Το εμπόριο των αρωματικών φυτών στην Ευρώπη

Στον ευρωπαϊκό χώρο υπολογίζονται γύρω στα 1200 αρωματικά φυτά, τα οποία υφίστανται τη διαδικασία της εμπορίας. Απ' αυτά, τουλάχιστον το 90% είναι αυτοφυή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι χώρες που εμφανίζουν ισχυρή συλλογή σε αυτοφυή φυτά είναι η Αλβανία, η Τουρκία, η Ουγγαρία, η Ισπανία και η Ελλάδα. Ο συνολικός όγκος παραγωγής αυτοφυών φυτών υπολογίζεται σε τουλάχιστον 20.000-30.000 τόνων το χρόνο.

Όσον αφορά τα καλλιεργούμενα φυτά, εκτιμάται ότι καλύπτουν συνολική έκταση 700.000 στρεμ. Καλλιεργούνται συνολικά γύρω στα 130-140 είδη φυτών, όπως είναι η λεβάντα (*Lavandula* spp.) Τα αρωματικά φυτά, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, εμπορεύονται κυρίως σε αποξηραμένη μορφή, ενώ σε μικρό βαθμό σε φρέσκια μορφή. Οι βασικοί καθοδηγητές του εμπορίου είναι οι μεσάζοντες, οι οποίοι αγοράζουν το υλικό από τους καλλιεργητές-συλλογείς και στη συνέχεια το παραδίδουν σε άλλους χονδρέμπορους, βιομηχανίες καλλυντικών, φαρμακοβιομηχανίες, βιομηχανίες τροφίμων, παραγωγούς αποσταγμάτων και λιανοπωλητές. Η μορφή αυτού του εμπορίου είναι αυξανόμενα πολύπλοκη και αντικατοπτρίζει την πολυμορφία των χρήσεων των αρωματικών φυτών (ΑΝ.ΚΟ. 2000).

2.2.3 Το εμπόριο των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα

Για την Ελλάδα, το εμπόριο των αρωματικών φυτών περιορίζεται σε εξαγωγές αποξηραμένων προϊόντων χαμηλής προστιθέμενης αξίας, αντίθετα από τις εισαγωγές που αφορούν κυρίως προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Κατά συνέπεια, μία τέτοια κατάσταση διαδραματίζει αρνητικό ρόλο στο εμπορικό ισοζύγιο του κλάδου των αρωματικών φυτών (ΑΝ.ΚΟ.), 2000). Από τα στοιχεία προκύπτει ότι για τον ελλαδικό χώρο το ποσοστό των εισαγωγών είναι κατά πολύ υψηλότερο απ' αυτό των εξαγωγών, γεγονός που πιστοποιεί ότι η Ελλάδα δεν κάνει ορθολογική εκμετάλλευση και χρήση της χλωρίδας που διαθέτει.

Ειδικότερα, για το εσωτερικό εμπόριο των αρωματικών φυτών, οι κύριοι ανασταλτικοί παράγοντες εξέλιξής του, θεωρούνται:

- Η αδυναμία διαμόρφωσης ανταγωνιστικών τιμών, λόγω του υψηλού κόστους των δρογών που προέρχονται από αρωματικά φυτά, έναντι των προσφερομένων από άλλες χώρες (Τουρκία, Αλβανία, Ισραήλ, κ.α.).

- Η έλλειψη οργανωμένης αγοράς για απορρόφηση των καλλιεργούμενων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών (Σαρλής 1994).

2.2.4 Ευκαιρίες για τη χώρα μας

Η Ελλάδα έχει μια ευκαιρία να μπει στο διεθνή ανταγωνισμό σε αυτή την ομάδα προϊόντων. Αυτά τα προϊόντα των αντίστοιχων καλλιεργειών θα ενισχύσουν την αγροτική οικονομική ανάπτυξη, ευνοώντας τις μικρές αγροτικές μονάδες αλλά κυρίως τη γεωργική διαφοροποίηση.

Ο αριθμός των επιχειρήσεων μεταποίησης αρωματικών φυτών για την παραγωγή αιθερίων ελαίων με απλή, συμβατική, παραδοσιακή τεχνολογία στην Ευρώπη και τις Παραμεσόγειες Χώρες ήταν και είναι μεγάλος, με συνέπεια το μεγάλο ανταγωνισμό και τα περιορισμένα καθαρά έσοδα. Επιδιώκεται, ως εκ τούτου, η ίδρυση μονάδων σύγχρονης τεχνολογίας (περιορισμένου όμως κόστους εγκατάστασης - ανάλογου με τον επιδιωκόμενο όγκο απόσταξης φυτικού υλικού). Με την κατάλληλη τεχνογνωσία για παραγωγή αιθερίων ελαίων βέλτιστης ποιότητας, αλλά χαμηλού κόστους παραγωγής, αυτές οι παραγωγικές μονάδες μπορούν εύκολα να ενταχθούν στο λιγοστό αριθμό επιχειρήσεων, όπου ο ανταγωνισμός παραμένει περιορισμένος και με δυνατότητες αυξημένων κερδών.

Επιπλέον, ο ανταγωνισμός στον τομέα των τροφίμων είναι μεγάλος και οι ποιοτικές απαιτήσεις πολύ υψηλές. Τα περισσότερα από τα αρτύματα και τα Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά που εισάγονται για βιομηχανική χρήση, υποβάλλονται από την ευρωπαϊκή βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων σε περαιτέρω επεξεργασία, συσκευάζονται για το μέσο καταναλωτή, ή για να εξυπηρετήσουν την εμπορική / χονδρική κατανάλωση. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των κορυφαίων και αναγνωρισμένων Εταιρειών της Διεθνούς αγοράς αρτυμάτων και Αρωματικών Φαρμακευτικών φυτών είναι ως προς την ποιότητα και τη συνέπεια της ποιότητας, όπως επίσης και τις δράσεις έρευνας και ανάπτυξης αυτών των Εταιρειών, προκειμένου να προσφερθούν στο καταναλωτικό κοινό η καινοτομία και οι ποικίλες γεύσεις.

2.3. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

2.3.1. Γενικά

Η ιστορία των αιθερίων ελαίων και η χρήση τους από τον άνθρωπο είναι τόσο παλιά όσο και ο ίδιος ο πολιτισμός. Είναι γνωστό ότι πολλά χρόνια π.Χ είχε αρχίσει να αναπτύσσεται η τέχνη του χειρισμού και της παρασκευής των αρωματικών φυτικών υλικών, όπως τα άνθη, οι ρητίνες και τα βάλσαμα.

Τι είναι όμως ένα αιθέριο έλαιο; Αρκετά συνοπτικά θα μπορούσαν να αναφερθούν με τον όρο *Essences* ή *Aetheroleum*, τα κύρια αρωματοφόρα συστατικά που περιέχονται στα φυτά, τα οποία είναι δυνατό να παραληφθούν δια αποστάξεως, δια εκπιέσως, ή ακόμη και με άλλους μεθόδους όπως η κλασσική εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες.

Ένα αιθέριο έλαιο ή πτητικό έλαιο - οι δύο εκφράσεις θεωρούνται συνώνυμες - είναι ένα πτητικό μίγμα οργανικών ενώσεων που παραλαμβάνονται με φυσικούς τρόπους από ένα φυτικό υλικό (κυρίως) που μυρίζει. Ειδικότερα, ένα αιθέριο έλαιο προέρχεται από μια βοτανική πηγή (συνήθως αρωματικά φυτά ή/και φαρμακευτικά) με την οποία συμφωνεί και κατ'όνομα και κατά την οσμή.



Είναι πλέον εξακριβωμένο ότι τα αιθέρια έλαια διεγείρουν ένα μέρος του εγκεφάλου που επιδρά στο συναίσθημα. Η εντύπωση ενός αρώματος (μιας μυρωδιάς) αποστέλλεται άμεσα και κατευθείαν στο Κέντρο Αισθημάτων του Εγκεφάλου όπου φυλάσσονται οι μνήμες και γίνεται αντιληπτή η ευχαρίστηση και τα συναισθήματα. Όταν ερεθίζεται το κέντρο αισθημάτων του εγκεφάλου (μεταιχμιακό σύστημα) απελευθερώνει χημικές ουσίες που επιδρούν στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (π.χ. η σεροτονίνη αντιδρά στο άγχος, οι ενδορφίνες μειώνουν τον πόνο κλπ.)

Τα αιθέρια έλαια (αρωματικά έλαια, essences) έχουν ευρεία χρήση σήμερα στην παραγωγή διάφορων προϊόντων όπως αρώματα, καλλυντικά, τρόφιμα, ποτά, φάρμακα κλπ.



Η χρήση τους στα καλλυντικά δεν οφείλεται μόνο στην ευχάριστη μυρωδιά - δηλαδή στη βελτίωση της οσμής που τους προσδίδουν, αλλά και στη δράση τους λόγω των (φυσικών) συστατικών που περιέχουν.

Στην Φαρμακευτική, χρησιμοποιούνται σαν βελτιωτικά οσμής διάφορων φαρμακευτικών μορφών (σκευασμάτων), αλλά κύρια λόγω της θεραπευτικής τους δράσης. Είναι συστατικά αντισηπτικών κρεμών, αλοιφών βελτίωσης της κυκλοφορίας, σκευασμάτων εισπνοών κλπ.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση των αιθερίων ελαίων είναι ευρύτατα διαδεδομένη και βρίσκουν πολλές εφαρμογές, ενώ συστατικά τους ή και τα ίδια υποκαθιστούν όλο και πιο συχνά χημικά συνθετικά, εξ ου και τα φυσικά προϊόντα στα οποία περιέχονται διαφημίζονται (ως "βιο" ή "φυσικο") στην κεντρική ιδέα του μηνύματος.

2.3.2. Χαρακτηριστικά των αιθερίων ελαίων-επίδραση των βιολογικών, οικολογικών και συνθηκών καλλιέργειας

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά λαμπερά και διαφανή. Υπάρχουν όμως και μερικά έγχρωμα, κυρίως μεταξύ των "absolute" αιθερίων ελαίων: κόκκινο (βενζόης), πρασινωπό (τριαντάφυλλων), κίτρινο (λεμόνι), μπλε (χαμομήλι), κλπ Διαλύονται στην αλκόλη, τον αιθέρα και σε άλλα έλαια.

Τα αιθέρια έλαια περιέχονται στα φυτά υπό μορφή μικροσκοπικών σταγονιδίων. Στα διάφορα φυτά είναι δυνατό να βρεθούν στις ρίζες (*Calamus*), στα φύλλα (*Rosmarinus*), στα άνθη (*Lavandula*), σε ρητίνες (mastic gum), στο φλοιό των φρούτων (*Citrus*) κλπ. Το άρωμα των ανθέων αλλά και των περισσότερων φυτών βασίζεται στο περιεχόμενο αιθέριο έλαιο. Το ίδιο ισχύει και για το πικάντικο άρωμα των μπαχαρικών.

Η σύσταση των περιεχομένων αιθερίων ελαίων στα φυτά, εξαρτάται εκτός βέβαια του πρωταρχικού που είναι ο γενετικός παράγοντας - είδος, υποείδος, ποικιλία κλπ, από τον εντοπισμό τους στα διάφορα μέρη του φυτού, το στάδιο οντογένεσης του φυτού (αν

είναι στην αρχή ή σε πλήρη ανθοφορία, στο στάδιο της σποροποίησης κλπ). Σε πολλά είδη αρωματικών φυτών η μεγαλύτερη συγκέντρωση σε αιθέριο έλαιο παρατηρείται κατά την ανθοφορία (πχ χαμομήλι). Στη *Mentha piperita* (μέντα) το αιθέριο έλαιο των φύλλων έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε μινθόλη ενώ των ανθέων σε μινθοφουράνιο.

Η εποχή του έτους αλλά και η ώρα της συγκομιδής είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες. Η συμβολή του φωτός, ιδιαίτερα στη βιοσύνθεση, των τερπενίων, είναι καθοριστική. Αύξηση της φωτοσύνθεσης ευνοεί τη βιοσύνθεση των τερπενίων και αναστέλλει τη μεταβολική αποικοδόμησή τους. Η φωτοπερίοδος λόγω της συμβολής της στη ρύθμιση της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού, επηρεάζει σημαντικά επίσης την απόδοση και σύνθεση του αιθερίου ελαίου, όπως έχουν δείξει πολλές μελέτες σε αρκετά φυτά και ιδιαίτερα στη μέντα (Bernath J. 1992). Γι αυτό το λόγο τα φυτικά υλικά από τα οποία πρόκειται να παραληφθούν αιθέρια έλαια πρέπει να συλλέγονται σε ορισμένη περίοδο του οντογενετικού τους κύκλου, κάτω από ειδικές κλιματολογικές συνθήκες και σε ορισμένες ώρες της ημέρας (χαράματα, μεσημέρι, απόγευμα).

Η απόδοση και η σύσταση του αιθερίου ελαίου επηρεάζονται επίσης από τις οικολογικές - εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Η συγκέντρωση των μονοτερπενίων σχετίζεται με τη θερμοκρασία, όμως η συσχέτιση δεν είναι απόλυτα σαφής γιατί υπάρχουν και άλλοι παράγοντες του περιβάλλοντος που μπορεί να αλληλεπιδρούν. π.χ το αιθέριο έλαιο του χαμομηλιού παράγεται σε μεγαλύτερες ποσότητες σε όρια θερμοκρασιών 15-250 °C, ενώ το χαμαζουλένιο (από τα κύρια συστατικά του) ευνοείται περισσότερο σε θερμοκρασία 150 °C. Επίσης και το υψόμετρο όπου αναπτύσσεται το φυτό μπορεί να έχει επίδραση στο παραγόμενο αιθέριο έλαιο (Samaras G. et al. 2002, Kofidis G., et al. 2003).

Η συγκέντρωση των δευτερογενών μεταβολιτών και κατ' επέκτασιν των αιθερίων ελαίων επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα του νερού. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι προσαρμογής των φυτών στη διαθεσιμότητα νερού, στενά συνυφασμένοι με τον οικότυπο. Για παράδειγμα η επίδραση του νερού στο αιθέριο έλαιο της μέντας είναι διαφορετική απ' ότι στα ξηροφυτικά είδη λεβάντας. Όμως, όσον αφορά την αντίδραση ή την ανοχή στο stress του νερού, οι γνώμες διίστανται. Για τα φυτά που περιέχουν πτητικά συστατικά η επίδραση του νερού είναι ακόμη πιο περίπλοκη. π.χ για την πολύ απαιτητική σε νερό *Mentha piperita*, το αιθέριο έλαιο ήταν κατά 0.3-0.5% περισσότερο στα φυτά που ποτιζόταν από ότι στα φυτά που δεν ποτιζόταν. Στην περίπτωση του χαμομηλιού (*Matricaria chamomilla*), το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί και σε περισσότερο ξηρικές συνθήκες, το πότισμα δεν επιδρά στην περιεκτικότητα του αιθερίου ελαίου. Γενικά η

επίδραση της άρδευσης σχετίζεται με το είδος και βάσει αυτού τα διάφορα είδη μπορούν να καταταγούν σε διάφορες κατηγορίες όπως:

A) το αιθέριο έλαιο αυξάνει με την άρδευση: πχ. (*Carum carvi*, *Foeniculun vulgare*)

B) το αιθέριο έλαιο είναι ανεξάρτητο της άρδευσης (*Melissa officinalis*)

Γ) το αιθέριο έλαιο μπορεί να μειώνεται με την άρδευση (*Lavandula spica*). Η παραπάνω κατάταξη έχει χρησιμότητα μόνο σαν γενική πληροφοριακή βάση, γιατί σε συνθήκες αγρού το παρεχόμενο νερό μέσω της βροχής μπορεί να επηρεάσει την επίδραση της άρδευσης (Bernath J. 1992).

Σημαντικός είναι επίσης και ο ρόλος του εδάφους. Με φυσικούς, χημικούς ή βιολογικούς τρόπους - παρουσία των μικροοργανισμών του εδάφους, διακύμανση του PH και των θρεπτικών στοιχείων - το έδαφος έχει σύνθετη επίδραση στην αύξηση, ανάπτυξη, παραγωγή ξηρής δρόγης και τους δευτερογενείς μεταβολίτες. Σχετικά λίγα δεδομένα υπάρχουν για την επίδραση του PH του εδάφους στη συγκέντρωση των δραστικών συστατικών. Σε ορισμένες εργασίες έχει αναφερθεί ότι η αλκαλικότητα του εδάφους μπορεί να έχει θετική επίδραση στην περιεκτικότητα αιθερίου ελαίου της βαλεριάνας και του χαμομηλιού (Bernath J. 1992).

Για τα φυτά που περιέχουν αιθέριο έλαιο η σχέση μεταξύ θρεπτικών συστατικών και της σύνθεσης του αιθερίου ελαίου φαίνεται ότι είναι αρκετά περίπλοκη. Σε πειράματα στον αγρό σχετικά με τη λίπανση του άνηθου (*Anethum graveolens*) αναφέρει ότι η μέγιστη απόδοση σε αιθέριο έλαιο (3.3%) επιτεύχθηκε κατά μέσο όρο με λίπανση (N 60 kg/ha, P20s 40kg/ha, K20 40kg/ha). Διάφορα επίπεδα λίπανσης που εφαρμόστηκαν στο μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και τη λεβάντα (*Lavandula angustifolia*) φάνηκε ότι είχαν αρνητική επίδραση στην περιεκτικότητα του αιθερίου ελαίου. Μελέτες στη *Mentha arvensis* έδειξαν αύξηση της παραγωγής, αλλά καμία επίδραση στην ποσότητα του αιθερίου ελαίου, με αυξημένα επίπεδα αζώτου και φωσφόρου (Bernath J, 1992). Σε πειράματα καλλιέργειας μάραθου στην Ελλάδα, φάνηκε ότι η επίδραση της λίπανσης στο αιθέριο έλαιο δεν ήταν σημαντική (Chatzopoulou et al. 2006).

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι οι συνθήκες κατά την καλλιέργεια μπορεί να επηρεάσουν, εκτός από την απόδοση σε βιομάζα και την παραγωγή του αιθερίου ελαίου (ποιοτική και ποσοτική). Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες οι περιπτώσεις που αναφερόμαστε σε καλλιέργειες, μιας και τα περισσότερα ΦΑΦ προέρχονται από συλλογές από αυτοφυή.

Οι φυσικοί πληθυσμοί είναι ποικιλόμορφοι όχι μόνο σε ότι αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους αλλά και στα βιοδραστικά συστατικά τους. Σύμφωνα με τον Κώδικα Καλής Αγροτικής Πρακτικής σταθερή ποιότητα μπορεί να εξασφαλιστεί μόνο κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και αυτό επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό με την καλλιέργεια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην περίπτωση αυτή είναι το χαμομήλι, όπου οι επιλεγμένοι γενότυποι ή ποικιλίες έχουν την επιθυμητή χημική σύσταση, σε αντίθεση με τα συλλεγόμενα από αυτοφυείς πληθυσμούς, των οποίων τα βιοδραστικά συστατικά είναι σε μη σταθερά επίπεδα. Το ίδιο έχει αναφερθεί και για πολλά άλλα αρωματικά φαρμακευτικά φυτά (Nemeth E., 2000).

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή της συνδυασμένης επίδρασης του γενότυπου και των οικολογικών παραγόντων στην ποιότητα των αιθερίων ελαίων, μπορεί να εξηγηθεί το γιατί αιθέρια έλαια που προέρχονται από ορισμένη χώρα είναι πολύ πιο πολύτιμα από άλλα αντίστοιχα του ίδιου φυτού, αλλά διαφορετικής προέλευσης (π.χ. λεβάντα -lavender Γαλλίας, καννέλα Κεϋλάνης, ρίγανη Ελληνική κ.ά.). Στα παραπάνω θα πρέπει να περιληφθεί και ο παράγοντας της τεχνικής και της τεχνολογίας που ακολουθείται για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων, που επίσης συμβάλλει στη διαφοροποίηση της σύνθεσης των τελικών προϊόντων.

Η περιεκτικότητα των αιθερίων ελαίων δεν είναι ίδια στα διάφορα φυτά και κυμαίνεται από ίχνη 0.01 % έως 10 %, ή και περισσότερο. Τα κωνοφόρα δένδρα, τα είδη *Eucalyptus*, όλα τα είδη μέντας και πολλά είδη της οικογενείας *Lamiaceae* είναι πλούσια σε αιθέριο έλαιο. Αντίθετα, τα ροδοπέταλα περιέχουν πολύ λίγο. Χρειάζονται πάνω από 1000 kg φυτικού υλικού για την παραλαβή περίπου 0.5 kg αιθερίου ελαίου. Ορισμένα αιθέρια έλαια όπως γιασεμιού, ρόδων, ή του υακίνθου είναι ιδιαίτερα βαριά και πυκνά και δεν παραλαμβάνονται με απόσταξη. Αναφέρονται σαν «absolute» έλαια. Άλλα αιθέρια έλαια όπως το βουλγαρικό ροδέλαιο είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου και χρειάζονται ελαφρά θέρμανση για να γίνει ευκολότερα η επεξεργασία τους.

Η απόσταξη συχνά επηρεάζεται από τη πρώτη ύλη (ξηρή, νωπή, ολόκληρα φυτά, φύλλα, άνθη, πέταλα κλπ) καθόσον οι απαιτήσεις μιας απλής μονάδας είναι περιορισμένου κόστους και εύκολης λειτουργίας, Ορισμένα αιθέρια έλαια (π.χ. αιθέριο έλαιο από ξύλο κέδρου), καθώς και άλλα παράγωγά τους, συνήθως απαιτούν περισσότερες και πιο εξειδικευμένες τεχνικές και συνήθως παράγονται στις παραγωγές χώρες ή όπου γίνονται και οι εισαγωγές των πρώτων υλών.

Η υδρο-απόσταξη είναι η πλέον συνήθης μέθοδος παραλαβής, όντας απλή και φτηνή. Οι μικροί παραγωγοί χρησιμοποιούν νερό ή νερό / ατμό, με καύσιμη ύλη αντίστοιχα ξύλα ή εξαντλημένο ξηρό φυτικό υλικό, ή ατμό από γεννήτρια ατμού που χρησιμοποιεί σαν καύσιμο πετρέλαιο ή ξύλα, για την παροχή θερμότητας στο καζάνι.

Η ποιότητα του λαδιού είναι όμοια συνδεδεμένη με την εμπειρία και την επιδεξιότητα του χειριστού, όχι μόνο στη διαχείριση του αποστακτήρα, αλλά και στην επιλογή και την προετοιμασία του φυτικού υλικού.

Οι σύγχρονες μονάδες κάνουν χρήση των τελευταίων τεχνολογικών εξελίξεων και λειτουργούν με τη βοήθεια υπολογιστών για την παραγωγή αιθερίων ελαίων, των οποίων η ποιότητα ελέγχεται με ακρίβεια και συνεχώς και είναι τυποποιημένης ποιότητας, ή απόλυτα σύμφωνες με τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών.

Έτσι όμως απαιτείται μεγαλύτερη εμπειρία και ικανότητες από αυτές που διαθέτουν οι απλοί παραγωγοί, με αποτέλεσμα οι σύγχρονες καθετοποιημένες μονάδες να είναι παραγωγικές της πρώτης ύλης και της επεξεργασίας - μεταποίησης και έχουν δραστηριότητες όπως: α) διαχείριση των αγρών από έμπειρους αγρότες και εξειδικευμένους στα αρωματικά - φαρμακευτικά φυτά γεωπόνους και β) την μεταποίηση - ξήρανση, συσκευασία, απόσταξη, εκχύλιση - από τεχνολόγους, φαρμακοποιούς, χημικούς, μηχανικούς. Υπάρχουν πολλά περιθώρια για τους επιχειρηματίες σήμερα στο να αναπτύξουν τέτοιες μονάδες.

Το ακατέργαστο αιθέριο έλαιο μπορεί να χρειάζεται περαιτέρω διεργασίες πριν την αποθήκευση ή/και την μεταφορά, όπως διήθηση για την απομάκρυνση στερεών προσμίξεων, ξήρανση για την απομάκρυνση του εναπομείναντος νερού ή και ραφινάρισμα για τη μείωση ανεπιθύμητων συστατικών ή «artefacts» λόγω της απόσταξης. Η σύνθεση ή τα χαρακτηριστικά των περισσότερων αιθερίων ελαίων αλλοιώνονται όταν εκτίθενται στο φως του ήλιου και τον αέρα, ενώ επηρεάζονται και από τη θερμοκρασία.

Τα αιθέρια έλαια συχνά επανεπεξεργάζονται πριν την τελική τους διάθεση στο λιανικό εμπόριο ή τους τελικούς χρήστες και η εφαρμογή αυτών των τελικών διεργασιών οδηγεί σε απόλυτα προσδιορισμένη σύνθεση αιθερίου ελαίου. Υπάρχει ένας τεράστιος όγκος δημοσιευμένων στοιχείων, από διάφορες πηγές, σχετικά με τη σύσταση των ελαίων, τα συστατικά που επηρεάζουν την οσμή και τη γεύση, καθώς και για τις μεθόδους επεξεργασίας τους για να εξυπηρετούν και να ικανοποιούν ειδικές απαιτήσεις.

2.3.3. Χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια είναι ευχάριστα στην οσμή και όντας αρκετά πτητικά, εξατμίζονται πολύ γρήγορα στον αέρα. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια ενυπάρχουν στο αρχικό φυτικό υλικό, αλλά ορισμένα μπορεί να σχηματισθούν μόνο σαν αποτέλεσμα ενζυματικών αντιδράσεων όταν οι φυτικοί ιστοί τραυματίζονται (mastic gum).ή εμβρέχονται με νερό.

Το αιθέριο έλαιο που σχηματίζεται από αυτές τις αντιδράσεις παραλαμβάνεται με τις κλασσικές μεθόδους.

Με μερικές εξαιρέσεις όπως για παράδειγμα τα καρυόφυλλα, το αιθέριο έλαιο βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις και αποτελεί μόνο ένα μικρό κλάσμα του συνολικού βάρους του φυτικού υλικού. Διαφέρουν ουσιαστικά από τα λιπαρά οξέα των φυτικών ελαίων και μοιάζουν περισσότερο με το νερό παρά με τα έλαια όσον αφορά στη συνοχή ή στη ρευστότητά τους. Η χημική σύστασή τους είναι ποικίλη, αλλά και περίπλοκη. Κατά κανόνα αποτελούνται από αλκοόλες, εστέρες, κετόνες, αλδεΐδες και κυρίως τερπένια.

Το ενδιαφέρον για τη χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων άρχισε να εκδηλώνεται κυρίως το 19^ο αιώνα και αποδείχθηκε ότι είναι σύνθετα μίγματα ακυκλικών, αλεικυκλικών, αρωματικών ή και ετεροκυκλικών ενώσεων.

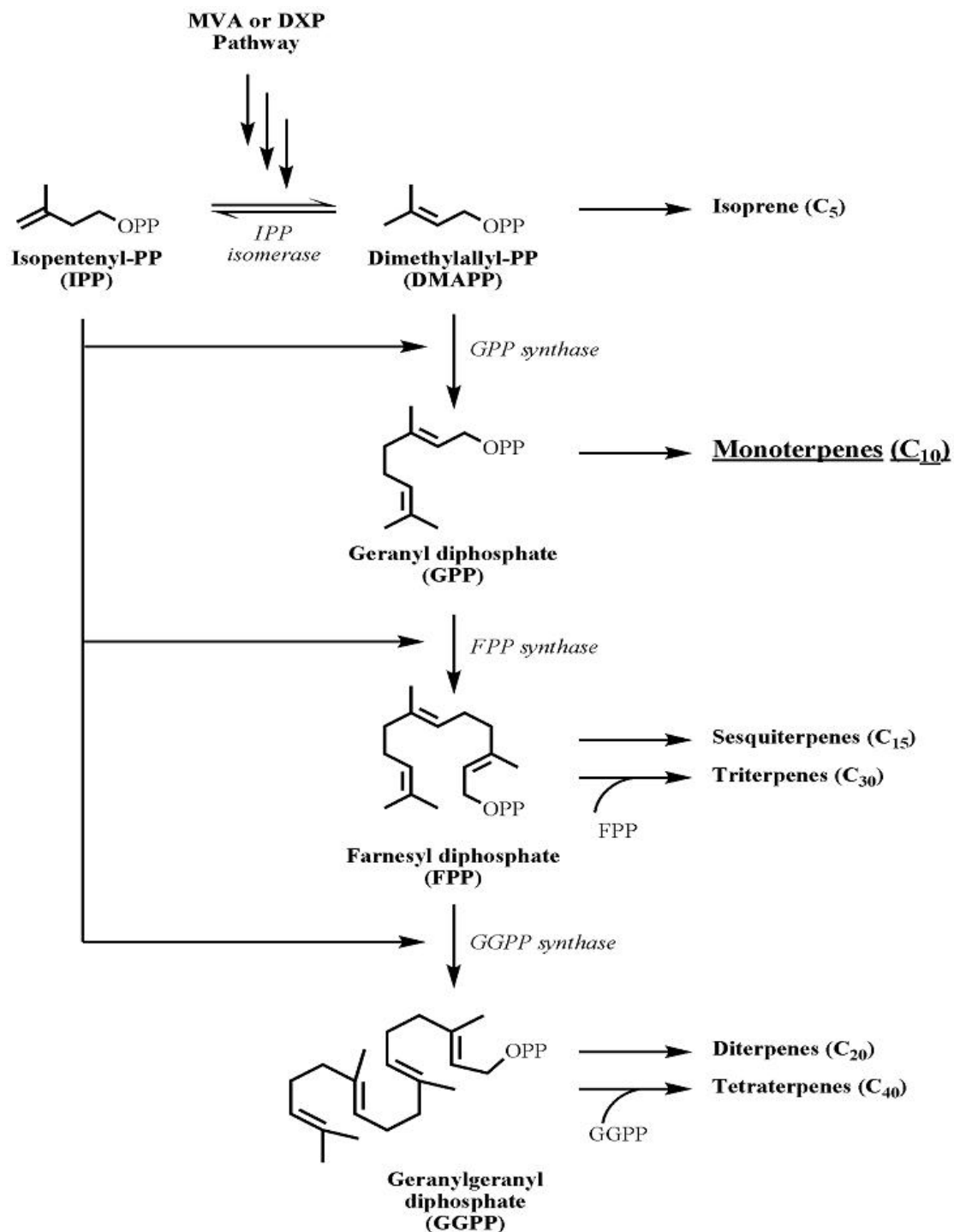
Σε πολλά αιθέρια έλαια παρατηρήθηκε ότι περιείχαν στα πτητικότερα κλασμάτα τους μια ή περισσότερες σειρές ισομερών ακόρεστων υδρογονανθράκων του τύπου $C_{10}H_{16}$ που είναι από τα χαρακτηριστικότερα συστατικά τους και είναι γνωστά με το όνομα "τερπένια". Παράλληλα με αυτά βρέθηκε και ένας αριθμός οξυγονούχων παραγώγων των τερπενίων κυρίως σε κρυσταλλική μορφή. Με τη συνεχή ανάπτυξη αυτού του τομέα της Χημείας, περιλήφθηκε τελικώς στον όρο "τερπένια" και ένας μεγάλος αριθμός ενώσεων, πολλές φορές μη φυτικής προέλευσης, που περιέχουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών ομάδων και ανήκουν δομικά στα απλά τερπένια.

2.3.4. Ταξινόμηση των τερπενίων

Τα τερπένια ταξινομούνται πρωτίστως σύμφωνα με τον αριθμό των μονάδων του ισοπεντανίου στο μόριο τους και με βάση το ότι τα απλούστερα μέλη περιέχουν δυο τέτοιες μονάδες.

Η ονοματολογία των τερπενίων είναι σύνθετη και μάλλον ικανοποιητική. Συστηματικές ονομασίες είναι μη πρακτικές και τα περισσότερα τερπένια έχουν ονόματα βασιζόμενα σε βοτανικές πηγές.

Η γενική ονομασία των τερπενίων ανάλογα με τον αριθμό ατόμων άνθρακα στο μόριο τους είναι: C10-Μονοτερπένια, C15-Σεσκιτερπένια, C20-Διτερπένια, C25-Σεστερτερπένια, C30-Τριτερπένια, C40-Τετρατερπένια, >40-Πολυτερπένια.

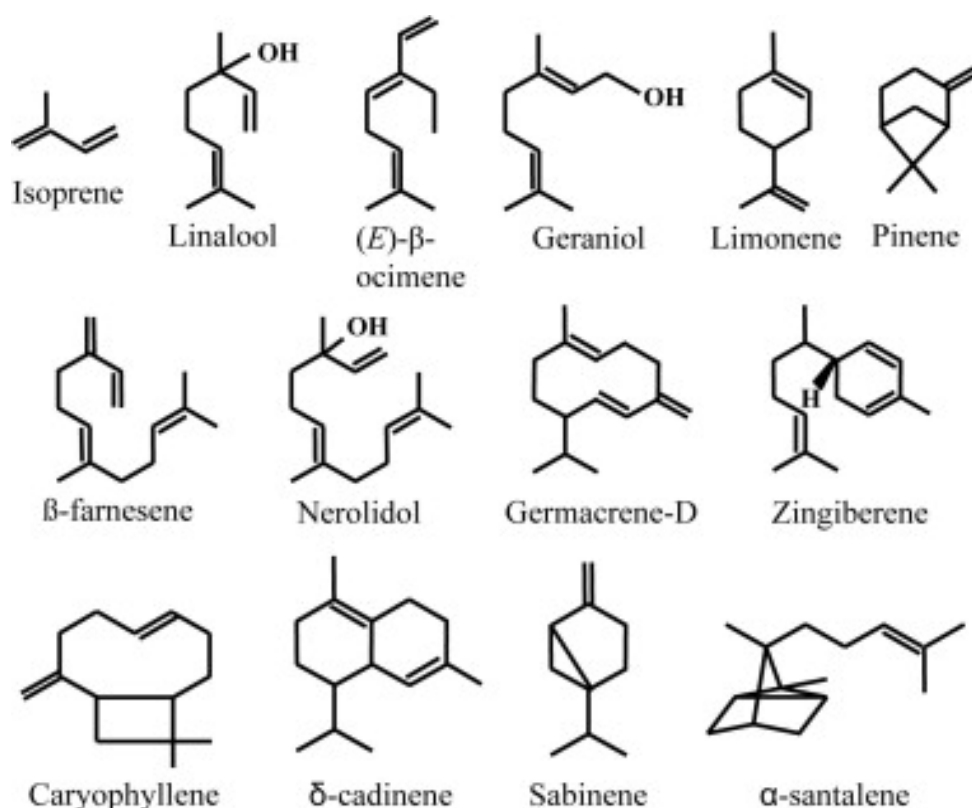


Τα επιμέρους συστατικά μπορεί να είναι :

1) Υδρογονάνθρακες και ειδικότερα α) μονοτερπένια α- και β-πινένιο, μυρκένιο, λιμονένιο, α- και γ-τερπινένιο, σαβινένιο κλπ, και β) σεσκιτερπένια: καρυοφυλλένιο, ελεμένιο, καδινένιο, χουμουλένιο, γερμακρένιο κλπ.

2) Οξυγονούχα τερπένια: α) αλκοόλλες: κιτρινελλόλη, βορνεόλη, γερανιόλη, μινθόλη, α-τερπινεόλη κλπ. β) ετόνες: καρβόνη, πουλεγόνη, καμφορά κλπ. γ) φαινόλες: θυμόλη, καρβακρόλη κ.α. δ) φαινολικοί αιθέρες: ανηθόλη, ευγενόλη, σαφρόλη κ.α ε) αλδεΐδες: βενζοϊκή, κιτράλη, βανιλινική, ανισαλδεΐδη κ.α.

Τα μονοτερπένια, εκ των οποίων είναι γνωστές μερικές εκατοντάδες, κατατάσσονται σε περίπου τριάντα διαφορετικούς δομικούς σκελετούς, ενώ τα σεσκιτερπένια, που αριθμούν μερικές χιλιάδες μεμονομένες ενώσεις, ανήκουν σε περίπου 200. Αυτές οι ομάδες ουσιών, μονο- και σεσκι- τερπένια απαντώνται σε περισσότερο από πενήντα οικογένειες φυτών από την Pinaceae και Orchidaceae έως την Ranunculaceae, Asteraceae και Lamiaceae (Croteau R, 1992)



2.3.5. Ρόλοι των αιθερίων ελαίων-τερπενίων στα φυτά

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες γενικά, χρησιμεύουν στο φυτό σαν μέσα προσαρμογής στις διακυμάνσεις των συνθηκών θερμοκρασίας και του φωτός (αντιοξειδωτικά), των συνθηκών καταπόνησης, μόλυνσης ή κατά των φυτοφάγων ζώων. Τα μονοτερπένια και σесκιτερπένια ανέκαθεν θεωρούνταν σαν μη λειτουργικά μεταβολικά προϊόντα, ενώ πολλές μελέτες έδειξαν ότι μπορεί να παίζουν διάφορους και σημαντικούς ρόλους, ως ενδιάμεσα των αλληλεπιδράσεων των φυτών με το περιβάλλον τους. πχ. τα μονοτερπένια 1,8 κινεόλη και καμφορά έχει αποδειχτεί ότι αναστέλλουν το φύτεμα και την ανάπτυξη ανταγωνιστών εκδηλώνοντας με τον τρόπο αυτό φαινόμενα αλληλοπάθειας. Όσον αφορά τη σχέση φυτών ζώων, αυτή φαίνεται να εκδηλώνεται με δύο τρόπους

- 1) προσέλκυση των ζώων που συντελεί στην επικονίαση και σαν μέσα διασποράς των σπόρων, και
- 2) μηχανισμοί άμυνας εναντίον φυτοφάγων ζώων.

Πολλά κατώτερα τερπένια έχουν απωθητική και αντιτροφική δράση σε έντομα και άλλα φυτοφάγα. Η συσχέτιση μονοτερπενίων των Pinaceae με την άμυνα ως αντίδραση στην προσβολή από «bark beetle-fungal» είναι γνωστή, όπως επίσης ότι μεγάλος αριθμός σесκιτερπενοειδών φυτοαλεξινών συσσωρεύεται σαν αποτέλεσμα κάποιας προσβολής ή άλλης καταπόνησης. Περισσότερο τα κατώτερα τερπένια φαίνεται ότι είναι υπεύθυνα για αυτούς τους 'οικολογικούς" ρόλους. Εξάλλου η πτητικότητα τους συντελεί στην "κινητικότητα", επηρεάζοντας έτσι άλλους οργανισμούς που βρίσκονται σε απόσταση από το φυτό που τα παράγει. Δεδομένου ότι σήμερα είναι γνωστές εκατοντάδες τέτοιες ουσίες, είναι αδύνατο να προσδιοριστεί ο πιθανός ρόλος κάθε μονοτερπενίου και σесκιτερπενίου. Συνολικά όμως, τα σесκιτερπένια και τα μονοτερπένια, φαίνεται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιβίωση των φυτών (Croteau R. 1992). Οι αλληλεπιδράσεις προσαρμογής είναι εξαιρετικά σύνθετες και σε μεγάλο βαθμό, ακόμη αδιευκρίνιστες. Μία συγκεκριμένη ομάδα πτητικών οργανικών ενώσεων (IVOC Inducible Volatile Organic Compounds) συνδέεται στενά με τη δράση των φυτοφάγων ζώων, καθόσον απελευθερώνονται από τα φύλλα των φυτών μετά την καταστροφή που προκάλεσαν αυτά. Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτές οι «νέες» ενώσεις λειτουργούν σαν άμυνα του φυτού, αποθώντας άλλα φυτοφάγα του ιδίου είδους, ή έλκοντας αρπακτικά και παρασιτοειδή των φυτοφάγων (Holopainen J., 2004).

Σύμφωνα με μία θεωρία το μεγαλύτερο μέρος των τερπενίων δεν έχει μεταβολική λειτουργία και είναι κυρίως παραπροϊόντα μιας εξελικτικής πορείας μέσω της οποίας επιλέγονται οι βιοσυνθετικοί οδοί των ορμονών των φυτών και των μεταβολιτών τους. Σύμφωνα με μία άλλη άποψη τα τερπένια σχηματίζονται σε περιόδους λανθάνουσας κατάστασης ώστε να κρατήσουν το ενζυμικό σύστημα των φυτών ενεργό και έτοιμο για τις σπουδαίες λειτουργίες που πρόκειται να επιτελέσει.

Εκτός από τη γνωστή θεωρία ότι η απελευθέρωση των δευτερογενών μεταβολιτών από τα φυτά συνδέεται με τους μηχανισμούς άμυνάς τους εναντίον των φυτοφάγων ζώων και άλλων εχθρών, σύμφωνα με νεώτερες απόψεις αυτή η χημική άμυνα μπορεί να είναι εναντίον και αβιοτικών καταπονήσεων (stress), όπως η έλλειψη νερού, η φωτοαποδόμηση ή οι ακραίες κλιματικές συνθήκες. Αν και αδρανής και χωρίς λειτουργικό ρόλο, ορισμένα πτητικά τερπένια, ως αποτέλεσμα της φυσικής επιλογής, δρουν σαν σήματα που σχετίζονται με την προστασία και την επικοινωνία του φυτού με το περιβάλλον (Holopainen J. 2004).

2.3.6. Χρήσεις των αιθερίων ελαίων

Οι περισσότερες χρήσεις των Α.Ε στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) αφορούν στα τρόφιμα (ως αρωματικές ουσίες), τα αρώματα και τα αρωματικά σκευάσματα (για τα δραστικά συστατικά τους καθώς και σαν βελτιωτικά οσμής και γεύσης) (Bauer Garbe, 1985 Van Welie, 1997, Van de Braak και Leijten, 1999).

Η γνωστή χρήση των ΑΕ στην Αρωματοθεραπεία αποτελεί ένα ποσοστό ελάχιστα περισσότερο από 2% της συνολικής αγοράς (Van de Braak και Leijten, 1999).

Τα επιμέρους συστατικά των ΑΕ χρησιμοποιούνται επίσης ως αρωματικές ουσίες τροφίμων, είτε αυτά προέρχονται από την παραλαβή τους από το φυτικό υλικό είτε ως προϊόντα σύνθεσης (Oosterhaven et al, 1995).

2.3.7. Χρήσεις των αιθερίων ελαίων στη θεραπευτική

Το γεγονός ότι τα αιθέρια έλαια είναι ετερογενή μίγματα πολλών και τελείως διαφορετικών ενώσεων έχει σαν αποτέλεσμα να έχουν διαφορετικές –ποιοτικά και ποσοτικά- δράσεις. Βάσει φαρμακολογικών και κλινικών δοκιμασιών, αλλά και με την

εμπειρία της χρήσης τους στη λαϊκή θεραπευτική, τα αιθέρια έλαια έχουν σημαντικές θεραπευτικές ιδιότητες, τόσο σε εξωτερική χρήση όσο και όταν λαμβάνονται εσωτερικά.

Σε εξωτερικές εφαρμογές λόγω της ιδιότητας τους να προκαλούν υπεραιμία, τα αιθέρια έλαια *Eucalypti*, *Rosmarini*, *Terebinthina*, *Juniperi* χρησιμοποιούνται σαν αντιφλογιστικά-αντιρρευματικά σε πόνους μυών και σε νευραλγίες, σε σκευάσματα εξωτερικής χρήσης. Σημαντική αντιφλεγμονώδη δράση έχουν τα αιθέρια έλαια: *Chamomila matricaria* (λόγω του χαμαζουλενίου και της α-βισαλβολόλης), της *Achillea millefolium* και των άνθων της *Arnica montana*. Λόγω του λιπόφιλου χαρακτήρα και της σημαντικής απορρόφησης τους από το δέρμα και τους βλεννογόνους, πολλά συστατικά των αιθερίων ελαίων (λιμονένιο, καρβεόλη, πουλεγόννη, 1,8κινεόλη κ.α.) χρησιμοποιούνται με επιτυχία για την αύξηση της διαπερατότητας του δέρματος σε διάφορα φάρμακα.

Η αντιμικροβιακή δράση των αιθερίων ελαίων είναι γνωστή από πολύ παλιά. Οι πρώτες πειραματικές μετρήσεις των αντιμικροβιακών ιδιοτήτων των αιθέρων των ΑΕ λέγεται ότι πραγματοποιήθηκαν από τον de La Croix το 1881 (Boyle, 1955). Ένας μεγάλος αριθμός αιθερίων ελαίων (*Citrus*, *Caryophylli*, *Thymus*, *Patchouli*, *Rosmarinus*, *Foeniculi*, *Lavandulae*, *Eucalyptus*, *Anisi* κλπ) έχει βρεθεί ότι έχει σημαντική δράση κατά των διαφόρων μικροβιακών στελεχών (*Bacillus typhi*, *Bacillus diphtheriae*, *S. taphylococcus pyogenes*, *S. aureus*, *Bacterium, coli commune*, *Streptococcus pyogenes*, *Meningococcus* κ.α.)

Παράλληλα πολλά αιθέρια έλαια έχει αποδειχθεί ότι έχουν αντιμυκητιασική δράση (*Oleum sinapi*, *Carvi sp.*, *Eucalyptus sp.*, *Acorus calamus*, *Anethum graveolens*, *Artemisia absinthium*, *Foeniculum vulgare*, *Juniperus communis*, *Juniperus sabina*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Petroselinum*, *Pinus Sylvestriw*, *Salvia officinalis* κ.α.)

Πλείστα αιθέρια έλαια έχουν σημαντικές δράσεις, όπως αποχρεμπτική (*Eucalyptus sp.*, *Anisi sp.*, *Foeniculum sp.*, *Thymus sp.*, *Menthae sp.*) χορηγούμενα σε παστίλιες, ψεκασμούς, σιρόπια κλπ, αλλά και χολαγωγό, ευστόμαχη, ή ορεξιογόνο (*Anisi sp.*, *Calamus sp.*, *Foeniculus sp.*, *Aurantii sp.*, *Lavandulae sp.*, *Basilicum sp.*, *Chamimillae sp.*, *Coriandrum sp.*) χορηγούμενα σε διάφορες μορφές γαληνικών σκευασμάτων (αλκοολικών αποσταγμάτων ή αφεψημάτων).

Για πολλά αιθέρια έλαια αναφέρονται και σπασμολυτικές ιδιότητες (*Carvi*, *Foeniculi*, *Aurantii*, *Melissae*, *Chamomillae*) και χορηγούνται σε βάμματα, ζελατινώδη μικροκαψάκια εντεροδιαλυτά.

Εξαιρετικές αντιφλογιστικές και αντισπασμωδικές ιδιότητες, λαμβανόμενο εσωτερικά σε στομαχικές διαταραχές έχει το αιθέριο έλαιο *Matricaria hamomillae*, ενώ διουρητικές ιδιότητες, λόγω της τερπινεν-4-όλης, έχει το αιθέριο έλαιο του *Juniperus communis*.

Αντισηπτική δράση στη στοματική κοιλότητα με χρήση ψεκασμών ή σε γαργαρισμούς έχουν τα αιθέρια έλαια των *Salvia*, *Eucalyptus*, *Thymus* κ.α.

Στη Φαρμακευτική βιομηχανία τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται για να καλύψουν δυσάρεστες ή πικρές γεύσεις σε διάφορα σκευάσματα, ενώ στη βιομηχανία καλλυντικών ορισμένα αιθέρια έλαια (*Achillea*, *Chamomillae*) ή συστατικά αυτών (αζουλένιο) αξιοποιούνται π.χ. σε λευκαντικές κρέμες, δερματολογικά σκευάσματα.

Τέλος, τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται σε μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων υγιεινής ή καλλυντικών (οδοντόπαστες, αποσμητικά, αντηλιακά λάδια, απολυμαντικά, αλλά και απωθητικά εντόμων κ.α.)

2.3.8. Παραλαβή αιθερίων ελαίων από τα φυτά

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από το αντίστοιχο φυτικό υλικό (φύλλα, κορμός, κλαδιά, ρίζες, άνθη κλπ) με τις παρακάτω τεχνικές:

1. **Απόσταξη:** η τεχνική της απόσταξης είναι η πιο διαδεδομένη και οικονομική τεχνική παραλαβής πτητικών ουσιών με μεγάλη ποικιλία μεθοδολογιών, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

➤ Υδροαπόσταξη (Hydrodistillation-HD):

Η υδροαπόσταξη είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σε εργαστηριακή κλίμακα. Χαρακτηριστικό γνώρισμά της είναι ότι το φυτικό υλικό βρίσκεται σε νερό υπό βρασμό, οι ατμοί του οποίου τελικά αποστάζουν το αιθέριο έλαιο του φυτού. Η συσκευή αποτελείται από το κύριο μέρος που περιέχει ένα γυάλινο κατακόρυφο σωλήνα και ψυκτήρα ο οποίος είναι συνδεδεμένος με ένα βαθμονομημένο σωλήνα με στρόφιγγα. Ένας σωλήνας επιστροφής της υδατικής φάσης του αποστάγματος συνδέει το κάτω μέρος του βαθμονομημένου σωλήνα με τον κατακόρυφο σωλήνα. Το δείγμα τοποθετείται μέσα σε ποσότητα νερού σε σφαιρική φιάλη η οποία θερμαίνεται με τη χρήση θερμομανδύα. Οι υδρατμοί που σχηματίζονται μαζί με τα πτητικά συστατικά φτάνουν στον ψυκτήρα, ο οποίος ψύχεται με κυκλοφορία νερού βρύσης, με αποτέλεσμα να υγροποιούνται. Το νερό ανακυκλώνεται ενώ η φάση του αιθερίου ελαίου ως ελαφρότερη του νερού συγκεντρώνεται σταδιακά στο βαθμονομημένο (σε ml) σωλήνα του κυρίου μέρους της συσκευής. Πρακτικά η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί όταν η ποσότητα του αιθερίου ελαίου που έχει συλλεχθεί δεν αυξάνεται πλέον. Η ταχύτητα της απόσταξης ρυθμίζεται από την ένταση της θέρμανσης, η αύξηση της οποίας όμως μπορεί να επιφέρει τη διάσπαση των διάφορων συστατικών του αιθερίου ελαίου και την υποβάθμιση της ποιότητας του. Η μέθοδος πλεονεκτεί -σε σχέση με τις υπόλοιπες- λόγω του μικρού της κόστους, της ευκολίας στη χρήση/μεταφορά και επειδή είναι κατάλληλη για ποικιλία φυτικών υλικών, όπως οι ρίζες, το ξύλο και οι καρποί. Ωστόσο η μέθοδος αυτή έχει αρκετά αδύνατα σημεία, όπως η για μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού, τη μεγάλη χρονική της διάρκεια, τη σχετικά



μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο και τη χαμηλή ποιότητα του αιθερίου ελαίου λόγω της διάσπασης ορισμένων ευαίσθητων συστατικών.

➤ **Υδροατμοαπόσταξη (water and steam distillation):** στην υδροατμοαπόσταξη το φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται πιο ψηλά από την επιφάνεια του νερού. Ο ατμός που σχηματίζεται από τη θέρμανση του νερού, έρχεται σε επαφή με τη μάζα του φυτικού υλικού και παρασύρει το αιθέριο έλαιο.

➤ **Υδραπόσταξη και παραλαβή με οργανικούς διαλύτες (-εκχύλιση με οργανικό διαλύτη) (steam distillation):** Η απόσταξη με υδρατμούς πραγματοποιείται με συσκευή μικροαπόσταξης-εκχύλισης Lickens-Nickerson. Η συσκευή αποτελείται από το κύριο σώμα, διαμορφωμένο για οργανικούς διαλύτες ελαφρύτερους του νερού, έναν ψυκτήρα και δύο φιάλες, μια σφαιρική και μια απιοειδή. Το δείγμα τοποθετείται μαζί με νερό (σε αναλογία 1/10) στη σφαιρική φιάλη και θερμαίνεται με υδατόλουτρο και ο οργανικός διαλύτης (κυρίως διαιθυλαιθέρας) στην απιοειδή. Οι σχηματιζόμενοι ατμοί από τη σφαιρική φιάλη, που περιέχουν τα πτητικά συστατικά του αιθερίου ελαίου, φθάνουν στον ψυκτήρα, υγροποιούνται και κυλούν στον κύριο χώρο της συσκευής, όπου υπάρχει σε ισορροπία η οργανική και η υδατική φάση. Εκεί τα πτητικά συστατικά εκχυλίζονται από τον οργανικό διαλύτη. Στο τέλος της διαδικασίας (μετά από 1 ώρα τουλάχιστον) όλα τα συστατικά του αιθερίου ελαίου έχουν συγκεντρωθεί στην απιοειδή φιάλη.

2. Εκχύλιση:

Η τεχνική της εκχύλισης είναι μία από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές διαχωρισμού και βασίζεται στην ισορροπία κατανομής μιας ουσίας μεταξύ δύο φάσεων, που αναμιγνύονται ελάχιστα μεταξύ τους. Στην κλασσική υγρή-υγρή εκχύλιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε συνδυασμός δύο διαλυτών, που αναμιγνύονται ελάχιστα μεταξύ τους, συνήθως όμως η μία από τις δύο φάσεις είναι υδατική, ενώ η άλλη ένας οργανικός διαλύτης, οπότε τα μεν ανόργανα ιόντα και οι πολικές οργανικές ενώσεις ευρίσκονται κατά κύριο λόγο στην υδατική, ενώ οι μη πολικές οργανικές ενώσεις στην οργανική φάση (Χατζηιωάννου, 2005). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παραλαβή του αιθερίου ελαίου από φυτικά υλικά τα οποία είναι ευπαθή στην απόσταξη, όπως άνθη και φύλλα. Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο εκχυλιστικό υλικό διακρίνονται οι παρακάτω παραλλαγές της μεθόδου.

➤ **Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες:**

Ως διαλύτες χρησιμοποιούνται κυρίως ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο ή η αιθανόλη 80%. Η τελευταία χρησιμοποιείται για την εκχύλιση της σκόνης που προέρχεται από την ξήρανση φυτικού ιστού με τη βοήθεια υγρού αζώτου. Για τον ίδιο σκοπό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο οξικός αιθυλεστέρας υπό βρασμό και πίεση. Το προϊόν που λαμβάνεται κατά την εκχύλιση, μετά την απομάκρυνση του πτητικού διαλύτη, εκτός από το αιθέριο έλαιο περιέχει και άλλες ουσίες, όπως κηρούς και χρωστικές. Μετά από επεξεργασία με αιθυλική αλκοόλη λαμβάνεται τελικά το αιθέριο έλαιο.

➤ **Εκχύλιση με ψυχρό λίπος:**

Η εκχύλιση με ψυχρό λίπος αποτελεί βελτίωση του τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών. Το λίπος που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι καθαρό και ημίσκληρο. Το λίπος έχει την ικανότητα να απορροφά και να συγκρατεί τις πτητικές ουσίες με τις οποίες έρχεται σε επαφή. Η εκχύλιση διαρκεί 24-30 ώρες, ενώ το λαμβανόμενο λίπος μαζί με το αιθέριο έλαιο ή διατίθεται ως έχει ή επεξεργάζεται με αλκοόλη.

➤ **Εκχύλιση με θερμό λίπος:**

Η εκχύλιση αυτή ομοιάζει με την εκχύλιση με ψυχρό λίπος, με τη διαφορά ότι τα άνθη και το λίπος τοποθετούνται σε δοχεία που θερμαίνονται στους 80 °C. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων από εσπεριδοειδή και τριαντάφυλλα.

➤ **Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες:**

Τελευταία χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτοί διαλύτες ως εκχυλιστικά μέσα ή σε ανάμιξη με το νερό, για την παραλαβή των περισσότερων φυτικών συστατικών, που χρησιμοποιούνται στην κοσμετολογία. Τέτοιοι διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη και η βουτυλενογλυκόλη.

➤ **Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά (SFE):**

Κάθε ουσία σε θερμοκρασία και πίεση πάνω από το κρίσιμο σημείο της (το σημείο που αλλάζει φάση) βρίσκεται σε υπερκρίσιμη κατάσταση. Ως κρίσιμη θερμοκρασία, (T_c),

μίας καθαρής ουσίας ονομάζεται η θερμοκρασία πάνω από την οποία η ουσία δε μπορεί να υγροποιηθεί όσο και αν συμπιεστεί, ενώ κρίσιμη πίεση, (P_c), η πίεση πάνω από την οποία η ουσία δε μπορεί να αεριοποιηθεί όσο και αν θερμανθεί. Η κρίσιμη θερμοκρασία και πίεση αποτελούν χαρακτηριστικές ιδιότητες και έχουν συγκεκριμένες τιμές για κάθε στοιχείο και ο συνδυασμός τους ορίζει ένα σημείο πάνω στο διάγραμμα φάσεων που ονομάζεται κρίσιμο σημείο (CP). Όταν μία καθαρή ουσία βρίσκεται σε θερμοκρασία και πίεση πάνω από τις κρίσιμες τιμές (CP), τότε παρουσιάζει ιδιότητες που δε θα μπορούσαν να το χαρακτηρίσουν ούτε ως υγρό, αλλά ούτε ως αέριο. Γι' αυτό το λόγο η ουσία θεωρείται ότι βρίσκεται σε μία νέα υβριδική κατάσταση που ονομάζεται 'Υπερκρίσιμη'. Η υπερκρίσιμη εκχύλιση είναι μια ραγδαία αναπτυσσόμενη μέθοδος παραλαβής ουσιών από διάφορες πρώτες ύλες, χρησιμοποιώντας διαλύτες, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) σε υπερκρίσιμες συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή το διοξείδιο του άνθρακα (κατάλληλο για τρόφιμα) βρίσκεται στον κύλινδρο ο οποίος τροφοδοτεί τη συσκευή, περνώντας από το σύστημα ψύξης για να αποκτήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία. Το διοξείδιο του άνθρακα συμπιέζεται με τη βοήθεια μιας εμβολοφόρου αντλίας υψηλής πίεσης και διοχετεύεται σε έναν κλίβανο, έτσι ώστε να θερμανθεί και να ρεύσει μέσω ενός κάθετα τοποθετημένου εκχυλιστήρα. Το CO_2 περνώντας μέσα από τον εκχυλιστήρα που περιέχει το δείγμα παρασύρει το αιθέριο έλαιο και το κατευθύνει σε ειδική στήλη όπου το CO_2 μεταπίπτει σε αέρια κατάσταση με αποτέλεσμα το αιθέριο έλαιο να παραμένει και να συλλέγεται. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι, η μικρή της διάρκεια (1-2 ώρες), η ευελιξία της και η αποτελεσματικότητα, αφού ρυθμίζοντας τις τιμές της πίεσης και της θερμοκρασίας του CO_2 μπορεί να αυξηθεί η απόδοση. Το CO_2 απομακρύνεται εύκολα από την εκχυλιζόμενη ουσία ως αέριο, ενώ οι χρησιμοποιούμενοι διαλύτες είναι μη τοξικοί, αδρανείς και φιλικόι προς το περιβάλλον. Μειονεκτήματα αποτελούν το κόστος της συσκευής και το εξειδικευμένο προσωπικό που απαιτείται για τη χρήση της (Ηλιόπουλος, 2010).

➤ **Μικροεκχύλιση στερεάς φάσης (SPME):**

Η τεχνική αυτή ανακαλύφθηκε από τον Pawliszyn και τους συνεργάτες του το 1989. Η συσκευή που χρησιμοποιεί είναι πολύ απλή. Έχει τη μορφή τροποποιημένης σύριγγας, η οποία αποτελείται από δύο μέρη, μία ίνα και το μηχανισμό συγκράτησης αυτής. Η SPME ίνα αποτελείται από μια οπτική ίνα από διάφορα είδη σιλικόνης, η οποία είναι καλυμμένη με ένα πολύ λεπτό υμένιο από πολυμερικό υλικό (Pawliszyn, 1997, Fabre *et al.*, 2002). Πριν από την ανάλυση εφαρμόζεται ένας ελαφρύς θερμικός καθαρισμός των ινών σε GC (π.χ. 30

λεπτά σε 250 °C) και επίσης πραγματοποιείται η ανάλυση ενός μάρτυρα. Για τη μέθοδο χρησιμοποιούνται φιαλίδια των 10 ml που καθαρίζονται με τη χρήση υπερήχων και ακετόνης. Στη συνέχεια 1 gr φρέσκου (ή κατεψυγμένου) ή 0.5 gr ξηρού δείγματος τοποθετούνται στα φιαλίδια, θερμαίνονται για 10 min στους 30 °C και στη συνέχεια εφαρμόζεται η μέθοδος SPME για 5 min στους 30 °C. Τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι πολλά: ταχύτητα, χαμηλό κόστος, με μεγάλη ευαισθησία και εκλεκτικότητα, ενώ δεν απαιτείται η χρήση διαλυτών. Ωστόσο εμφανίζει και κάποια μειονεκτήματα όπως είναι η επιλογή του κατάλληλου προσροφητικού, η αδυναμία χρησιμοποίησης μεγάλης ποσότητας δείγματος και ο προσδιορισμός ενός ή περισσότερων πτητικών συστατικών που βρίσκονται στο δείγμα σε εξαιρετικά μικρές συγκεντρώσεις (Fabre *et al.*, 2002)

➤ **Εκχύλιση με υπερήχους:**

Στην εκχύλιση με υπερήχους, το δείγμα τοποθετείται με κατάλληλο οργανικό διαλύτη σε λουτρό υπερήχων. Η διάδοση των υπερήχων χαρακτηρίζεται από ελάχιστη συχνότητα 16 kHz και προκαλεί κίνηση του υγρού λόγω συμπίεσης και αραιώσης. Με την αύξηση της πίεσης επιτυγχάνονται φαινόμενα διείσδυσης και μεταφοράς, ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνονται φαινόμενα διάχυσης και διαλυτοποίησης. Με τη χρήση των υπερήχων μειώνεται ο χρόνος εκχύλισης, χρησιμοποιούνται μικρότεροι όγκοι διαλυτών και εκχυλίζονται ταυτόχρονα πολλά δείγματα. Η εκχύλιση με υπερήχους εφαρμόζεται στον προσδιορισμό ενώσεων που είναι θερμικά ασταθείς.

Οι μέθοδοι που περιγράφηκαν παραπάνω έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντικοί στην παραλαβή των αιθερίων ελαίων από τα διάφορα φυτικά μέρη. Ωστόσο καθώς η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς, πολλές καινούριες τεχνικές ανακαλύφθηκαν με στόχο τη βελτίωση διαφόρων παραγόντων που σχετίζονται με τη διαδικασία της παραλαβής. Ανάμεσά τους είναι και η εφαρμογή της τεχνολογίας των **μικροκυμάτων** σε φυτικούς ιστούς, η οποία αποτελεί ένα από τα ενδιαφέροντα σημεία της παρούσας μελέτης.

➤ Απόσταση με Μικροκύματα

Η χρήση των μικροκυμάτων ως μέσο θέρμανσης ξεκίνησε τη δεκαετία του 1940. Ο Αμερικανός μηχανικός Percy Le Spencer ήταν ο πρώτος που ανακάλυψε τη δυνατότητα τους να μεταδίδουν θερμότητα σε διαφόρων ειδών τρόφιμα. Στη συνέχεια ακολούθησε ο σχεδιασμός και η δημιουργία του πρώτου φούρνου μικροκυμάτων το 1947. Ο συγκεκριμένος είχε 18 μέτρα ύψος, ζύγιζε 340 κιλά και πήρε την ονομασία Radarange. Χρειάστηκαν αρκετά χρόνια για να φτάσουμε στα σημερινά μοντέλα των οικιακών φούρνων μικροκυμάτων, των οποίων οι διαστάσεις είναι μικρές, γεγονός που τους καθιστά ιδιαίτερα εύχρηστους.



Παράλληλα η εφαρμογή των μικροκυμάτων ως πηγή θέρμανσης σε αναλυτικά εργαστήρια άρχισε στα τέλη της δεκαετίας του '70. Η πρώτη δημοσίευση που αφορούσε τη χρήση τους στις οργανικές εκχυλίσσεις πραγματοποιήθηκε το 1986. Τότε ο K. Ganzler και η επιστημονική του ομάδα μέσω ενός συμβατικού φούρνου μικροκυμάτων κατάφεραν να εξάγουν οργανικές ενώσεις από φυτικά υλικά (Jain *et al.*, 2009).

➤ Μηχανισμός λειτουργίας των μικροκυμάτων

Η ενέργεια των μικροκυμάτων είναι μια μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε ένα φάσμα συχνότητας από 300 έως 300.000 MHz. Όμως επειδή τα ίδια μήκη κύματος χρησιμοποιούνται στα ραντάρ και τις τηλεπικοινωνίες, για να αποφευχθούν παρεμβολές η χρησιμοποιούμενη συχνότητα είναι τα 2450 MHz, η οποία αντιστοιχεί σε ενεργειακή παραγωγή 600-700 Watts (Kaufmann & Christen, 2002).

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία θερμαίνει τα μόρια του εκτιθέμενου υλικού μέσω δυο μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα συγχρόνως: α) της περιστροφής των διπόλων (dipolar rotation) και β) της μετανάστευσης των ιόντων (ionic conduction). Η παρουσία ενός διπόλου στο υλικό –μόνιμου ή/και επαγωγικού- είναι απαραίτητη. Τα δίπολα απορροφούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των μικροκυμάτων και πολώνονται, με αποτέλεσμα να περιστρέφονται λόγω της διατεταγμένης ευθυγράμμισής τους στο ηλεκτρικό πεδίο. Η κινητικότητα αυτή των μορίων προκαλεί συγκρούσεις μεταξύ τους και έτσι μεταφέρεται θερμότητα σε όλο το σύστημα. Σε μια συχνότητα 2450 MHz, το φαινόμενο αυτό λαμβάνει χώρα $4.9 \cdot 10^9$ φορές το δευτερόλεπτο, με αποτέλεσμα η θέρμανση να είναι ταχύτατη και -

αντίθετα με τις κλασσικές μεθόδους θέρμανσης- να μεταδίδεται σε όλο το σύστημα συγχρόνως (Kaufman & Christen, 2002, Tatke & Jaiswal, 2010).

Το αποτέλεσμα της ενέργειας των μικροκυμάτων εξαρτάται από τη φύση του υλικού που δέχεται την ακτινοβολία. Στην περίπτωση της χρησιμοποίησης φυτικών ιστών το υλικό περιλαμβάνει κάποιο φυτικό μέρος (άνθη, φλοιός, ρίζες κλπ.) σε συνδυασμό με κάποιο διαλύτη ή νερό. Ο συντελεστής διάχυσης είναι ένα μέτρο που δείχνει το κατά πόσον διάφοροι διαλύτες θερμαίνονται με την παρουσία των μικροκυμάτων. Ο συντελεστής διάχυσης δίνεται από την εξίσωση:

$$\delta = \epsilon''/\epsilon'$$

όπου το ϵ'' συμβολίζει την ικανότητα της μετατροπής της ενέργειας των μικροκυμάτων σε θερμότητα δηλ. την διηλεκτρική απώλεια ενώ το ϵ' συμβολίζει το μέτρο της απορρόφησης της ενέργειας των μικροκυμάτων δηλαδή την διηλεκτρική σταθερά. Πολικοί διαλύτες, όπως η αιθανόλη και η μεθανόλη εξαιτίας της μικρής τιμής του ϵ' υφίστανται μικρότερη απορρόφηση της ακτινοβολίας των μικροκυμάτων σε σχέση με το νερό. Το νερό λόγω της μεγάλης διηλεκτρικής σταθεράς του ($\epsilon' = 78.5$) είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό ως μέσο για την επίτευξη της θέρμανσης, όσον αφορά την εφαρμογή της τεχνολογίας των μικροκυμάτων σε αναλυτικές τεχνικές (Tatke & Jaiswal, 2011).

Η τεχνολογία των μικροκυμάτων εφαρμόζεται με επιτυχία τα τελευταία χρόνια στη διαδικασία της παραλαβής των αιθερίων ελαίων. Η τεχνική είναι ευρέως γνωστή ως Microwave Accelerated Steam Distillation (MASD). Ωστόσο σε κάποιες μελέτες αναφέρεται και με το όνομα Microwave Assisted Hydrodistillation (MAHD).

Η MASD βασίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ του νερού που συνυπάρχει με το φυτικό υλικό και της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που παράγεται από τα μικροκύματα. Η τελευταία είναι η μοναδική πηγή ενέργειας κατά την εφαρμογή της τεχνικής. Πρέπει να σημειωθεί ότι το νερό που προστίθεται προστατεύει τους χρησιμοποιούμενους φυτικούς ιστούς από την υπερβολική θερμότητα. Η θερμότητα αυτή είναι που προκαλεί διαστολή των κυτταρικών τοιχωμάτων των ιστών. Ως αποτέλεσμα τα τοιχώματα διαρρηγνύονται και απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο. (Lo Presti *et al.*, 2005, Golmakani & Rezaei, 2008, Navarrete *et al.*, 2011,).

Η λεβάντα είναι ένα φυτό στο οποίο έχει δοκιμαστεί η MASD (Chemat *et al.*, 2006). Επιπλέον, η κανέλα (*Cinnamomum iners*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), ο

μύρτιλλος (*Myrtes communis*), η ρίγανη (*Origanum glandulosum*) και το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) είναι φυτά στα οποία έχει γίνει σύγκριση του αιθερίου ελαίου που παρελήφθη με τη μέθοδο των μικροκυμάτων με αυτό που παρελήφθη με άλλες μεθόδους, όπως η υδροαπόσταξη και η απόσταξη με υδρατμούς (Lo Presti *et al.*, 2005, Bendahou *et al.*, 2007, Phutdhawong *et al.*, 2007, Golmakani & Rezaei, 2008, Chalchat *et al.*, 2010).

Αδιαμφισβήτητο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ο μειωμένος χρόνος. Τόσο για μια απόσταξη με υδρατμούς όσο και για την MASD η θερμοκρασία εκχύλισης ισούται με το σημείο βρασμού του νερού στην ατμοσφαιρική πίεση (100 °C). Για να επιτευχθεί αυτή η θερμοκρασία όπου γίνεται ουσιαστικά η απόσταξη της πρώτης σταγόνας του ελαίου χρειάζονται μόνο 5 λεπτά με την MASD αντί για 30 που απαιτούνται στην απόσταξη με υδρατμούς. Εκτός βέβαια από το χρόνο έχει παρατηρηθεί και εξοικονόμηση ενέργειας κατά την εφαρμογή της μεθόδου στα διάφορα φυτά (Chemat *et al.*, 2006, Jain *et al.*, 2009).

Όσον αφορά την περιβαλλοντική επίδραση, η MASD θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια οικολογική τεχνική καθώς δε συμπεριλαμβάνει οργανικούς διαλύτες, όπως και η υπερκρίσιμη εκχύλιση, αλλά την η ποσότητα του CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα είναι μικρότερη σε σύγκριση με αυτήν που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια μιας απόσταξης με υδρατμούς (Lo Presti *et al.*, 2005, Chemat *et al.*, 2006, Chalchat *et al.*, 2010).

2.4. Τα αρωματικά ύδατα (ανθόνερο ή υδροσόλα)



Πρόκειται για το απεσταγμένο νερό που παραλαμβάνεται μετά το διαχωρισμό του από το αιθέριο έλαιο μετά το τέλος της απόσταξης των Αρωματικών φυτών. Τα αρωματικά ύδατα έχουν αρκετά έντονη μυρωδιά διατηρώντας το άρωμα του φυτικού υλικού από το οποίο προέρχονται και το ΡΗ τους κυμαίνεται γύρω στο 5.

Δεν μπορεί να θεωρηθεί εμπορεύσιμο ή κατάλληλο προς χρήση όλο το αρωματικό νερό το οποίο παραλαμβάνεται από την απόσταξη. Πρακτική αξία έχει η αποθήκευση μόνο του 25% του πρωταρχικά εξερχόμενου αρωματικού νερού μιας κι αυτό έχει εμπορική αξία. Τα μεγαλύτερης αξίας ύδατα προέρχονται από το πρώτο μέρος της απόσταξης (κορυφή) όταν και το pH τους είναι γύρω στα 3.5-4.0, και όχι από το μέσο ή το τέλος της απόσταξης. Συνήθως γίνεται κι ένας διαχωρισμός σε «φυτικό αρωματικό νερό» (όταν προέρχεται από

ολόκληρα φυτά όπως ματζουράνα, δεντρολίβανο κλπ), και «αρωματικό νερό άνθων» (όταν προέρχεται από άνθη όπως λεβάντας, τριαντάφυλλων κλπ). Στην παραλαμβανόμενη ποσότητα των αρωματικών υδάτων, πάντοτε κατακρατούνται και μικρές ποσότητες αιθέριου έλαιου ευρισκόμενες σε διασπορά σαν μικροσκοπικά σταγονίδια. Έτσι π.χ, εάν αφεθεί μια ικανή ποσότητα αρωματικού ύδατος σε ένα μπουκάλι γυάλινο στην κατάψυξη για αρκετές ώρες, αυτό θα παγώσει και θα σχηματισθεί στην επιφάνεια του ένα πολύ λεπτό στρώμα αιθέριου έλαιου που εύκολα αφαιρείται έστω και με σταγονόμετρο.

Στην αρωματοθεραπεία τα αρωματικά ύδατα θεωρούνται ότι είναι ευαργετικά στο δέρμα ή στο σώμα, μιας και είναι εκ φύσεως αρκετά όξινα, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, και αρκετά σταθερά, ενώ επιπλέον επιμολύνονται σχετικά δύσκολα. Κατά συνέπεια το αρωματικό ύδωρ μπορεί να δράσει ως ήπιο αντιφλεγμονώδες και ως αντισυπτικό. Το όξινο περιβάλλον είναι στυπτικό κι έτσι τα αρωματικά ύδατα έχουν χρήση στα προϊόντα φροντίδας του δέρματος σαν στυπτικά, όπως επίσης και στη σύσφιξη των ιστών του δέρματος.

Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν βελτιωτικά γεύσης και οσμής στα τρόφιμα, όπως το αρωματικό ύδωρ από τα φύλλα της νεραντζιάς, ένα προϊόν που χρησιμοποιείται ευρύτατα στις αραβόφωνες χώρες σαν αρωματικό στα ζαχαροπλαστεία ή και στην τοπική κουζίνα. Πολλά αρωματικά ύδατα χρησιμοποιούνται επίσης στην αρωματοποιία και τα καλλυντικά, με κύριους εκπροσώπους τα αρωματικά ύδατα νεραντζιάς, τριαντάφυλλων, μέντας, χαμομηλιού κλπ.

2.5 Το υδατικό εκχύλισμα-υποπροϊόν (απόβλητο)

Οι παραδοσιακές θεραπευτικές χρήσεις του τριαντάφυλλου και των παρασκευασμάτων του (ροδέλαιο, ροδόνηρο και εκχυλίσματα) είναι πολυάριθμες. Οι σημαντικότερες εξ αυτών, οι οποίες έχουν αποτελέσει αντικείμενο μελετών σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, είναι οι ακόλουθες:

- Τα πέταλα παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη και τονωτική του εντέρου και του στομάχου δράση (Zaidi S. F. *et al.*, 2012)
- Αποτελεί συστατικό του σύνθετου ροφήματος βοτάνων 'Zahraa', το οποίο χρησιμοποιείται ως χωνευτικό και για την καλή προώθηση της υγείας του ανθρώπου. Τα άνθη και τα φύλλα του φυτού έχουν επίδραση στο πεπτικό, το ουροποιητικό, το νευρικό και το αναπνευστικό σύστημα, ενώ χρησιμοποιούνται και σε παθήσεις του δέρματος (Carmona M. D. *et al.*, 2005)

- Τα άνθη, με τη μορφή εγχύματος ή σκόνης μίγματος με καρπούς *Quercus*, χρησιμοποιούνται σε παλινδρόμηση και σε έλκος του στομάχου αλλά και για τις καταπραϋντικές του ιδιότητες (Mosaddegh M.)
- Έγχυμα των φύλλων χρησιμοποιείται σε ουλίτιδες, σε πνευμονικές διαταραχές, ως τονωτικό του οργανισμού, ως καθαρτικό, καρδιοτονωτικό και αποχρεμπτικό (Mikaili P. *et al.*, 2012)
- Εσωτερικά σε μαλάρια (Adams M., 2011)
- Με τη μορφή εγχύματος και αφεψήματος τα πέταλα χρησιμοποιούνται σε δυσκοιλιότητες, διάρροιες, εντερικές διαταραχές, ως τονωτικό, διεγερτικό του ανοσοποιητικού συστήματος, σε αϋπνίες και πονοκεφάλους (Karousou R. *et al.*, 2011)
- Τα άνθη, τα φύλλα και τα κλαδάκια χρησιμοποιούνται σε οφθαλμικές και γαστρεντερικές παθήσεις, σε παθήσεις του αναπνευστικού και του δέρματος, καθώς επίσης και για τις αντιαιμορραγικές, καθαρτικές, χολαγωγές και επουλωτικές τους ιδιότητες (Lardos A., 2006).
- Χρησιμοποιείται σε οφθαλμικές παθήσεις (Roosita K. *et al.*, 2008).
- Τα άνθη, το ροδέλαιο, το ροδόνερο και το ροδόμελο, τα οποία προέρχονται από καλλιεργούμενο στη μεσόγειο *Rosa canina*, χρησιμοποιούνται σε φλεγμονές, στο σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου, σε πονοκεφάλους και πόνους του στομάχου και του ήπατος, ως αντιδιαρροϊκό, αντιεμετικό και σε ελκώδεις αλλαγές του στόματος (Jari S. *et al.*, 2011).
- Έγχυμα των ριζών του είδους *Rosa canina* χρησιμοποιείται σε πέτρες των νεφρών, ενώ το αντίστοιχο αφέψημα χρησιμοποιείται για τη γυναικεία στειρότητα. Επίσης, αφέψημα των καρπών του ίδιου είδους χρησιμοποιείται σε αιμορροΐδες, σε στομαχόπονο, σε έλκη, σε καρδιακές παθήσεις, σε ψωρίαση στο άσθμα, στην υπέρταση, το κρύωμα και τον καρκίνο (Tuzlaci E. and Erol M.K., 1999, Vokou D.,1993)

Μολονότι έχουν αναγνωρισθεί διάφορα είδη τριαντάφυλλου, λίγα είναι αυτά των οποίων το παραγόμενο άρωμα είναι περιζήτητο από τις βιομηχανίες αρωμάτων παγκοσμίως. Το είδος *Rosa damascena* αποτελεί το πιο σημαντικό είδος, το οποίο παράγει ένα υψηλής προστιθέμενης αξίας έλαιο. Το ροδέλαιο χρησιμοποιείται ευρέως στην αρωματοποιία, στα καλλυντικά, τη φαρμακευτική βιομηχανία και τη βιομηχανία τροφίμων. Στη Βουλγαρία και την Τουρκία, οι οποίες είναι οι κύριες παραγωγές χώρες τριαντάφυλλου

παγκοσμίως, παραλαμβάνεται το αιθέριο έλαιο με υδραπόσταξη. Σχεδόν 10,000 τόνοι τριαντάφυλλων παράγονται με σκοπό την παρασκευή ελαίου στην Τουρκία. Από περισσότερα των 3000 kg πετάλων παράγεται 1 kg ροδέλαιου, ενώ μερικές εκατοντάδες τόνοι απόβλητων υλικών παράγονται ετησίως μόνο από τους αποστακτήρες της Βουλγαρίας. Μετά την παραλαβή του ελαίου με ατμοαπόσταξη τα εναπομείνοντα άνθη είτε απορρίπτονται είτε μετά την ξήρανση χρησιμοποιούνται για θέρμανση ή ως λίπασμα.

Στην περιοχή της Κοζάνης, το 2012 υπολογίστηκε ότι μετά απο παραγωγή 7 τόνων τριαντάφυλλων για την παραγωγή ροδόνηρου και ροδέλαιου, τουλάχιστον 10 τόνοι απόβλητο υλικό πετάχτηκε. Απο την επόμενη χρονιά που η παραγωγή θα διπλασιαστεί κι ολόένα θα αυξάνεται, θα αυξάνεται παράλληλα κι ο όγκος αποβλήτων.

Η διερεύνηση της αξιοποίησης του υποπροϊόντος αυτού για την παραλαβή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας αποτελεί επιτακτική ανάγκη.

Σε μία μελέτη των Schiber A. *et al.* (Schiber A. *et al.*, 2005) αναφέρεται ότι από τα πέταλα του φυτού, τα οποία προέκυψαν μετά τη βιομηχανική παρασκευή του αιθερίου ελαίου με υδραπόσταξη, με εκχύλιση παραλαμβάνεται ένα εκχύλισμα το οποίο είναι πλούσιο σε φαινολικά παράγωγα. Το παραγόμενο εκχύλισμα χαρακτηρίστηκε με τη βοήθεια υγρής χρωματογραφίας υψηλής αποδόσεως συζευγμένης με φασματογράφο μάζας. Μεταξύ των συστατικών που ταυτοποιήθηκαν περιλαμβάνονται μόνο γλυκοσίδες καιμπερόλης και κερκετίνης (π.χ. 3-O-γαλακτοσίδης και 3-O-ξυλοσίδης της κερκετίνης, διάφορα ακετυλιωμένα και δισακχαριδικά παράγωγα καιμπερόλης και κερκετίνης). Οι γλυκοσίδες της καιμπερόλης και η ίδια η καιμπερόλη υπολογίστηκαν στο 80% περίπου των ταυτοποιημένων ουσιών. Σε μια άλλη μελέτη (Kumar N. *et al.* 2008), στην οποία επίσης διερευνήθηκε το χημικό περιεχόμενο του μεθανολικού εκχυλίσματος των πετάλων που προέκυψαν μετά απόσταξη του ροδέλαιου, ταυτοποιήθηκαν τα ακόλουθα συστατικά: γαλλικό οξύ, ρουτίνη, κερκετίνη, μυρικετίνη, κερκετίνη και καιμπερόλη. Επίσης, στα πέταλα έχει εντοπισθεί ο γλυκοσίδης της γερανιόλης (Francis M. J., 1969).

Το υψηλό φορτίο σε φλαβονόλες φανερώνει ότι τα πέταλα του τριαντάφυλλου που προκύπτουν μετά την υδραπόσταξη αποτελούν μία πολλά υποσχόμενη πηγή φαινολικών προϊόντων, τα οποία θα μπορούσαν να βρουν πολλές εφαρμογές. Ωστόσο, η σύσταση των παραγόμενων εκχυλισμάτων επηρεάζεται από μία πληθώρα παραγόντων, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται η προέλευση του φυτικού υλικού, οι καλλιεργητικές συνθήκες, η διαδικασία συλλογής των πετάλων και η μεθοδολογία

παραλαβής του ροδέλαιου, η επεξεργασία των πετάλων μετά το πέρας της απόσταξης κ.ά. Οι σημαντικές ποιοτικές διαφορές και οι ποσοτικές διακυμάνσεις των συστατικών των παραγόμενων εκχυλισμάτων, καθιστούν αναγκαία τη μελέτη του περιεχομένου του υποπροϊόντος που παράγεται κατά την παραλαβή του ελληνικού ροδέλαιου από το Συνεταιρισμό Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών Βοΐου.

Σε βιομηχανική κλίμακα τα απεσταγμένα πέταλα θεωρούνται μία πλούσια πηγή πολυφαινολών, πρακτικά φλαβονοειδών, τα οποία έχουν δείξει σημαντικές αντιοξειδωτικές ιδιότητες, τόσο *in vitro* όσο και *in vivo*. Μεταξύ διαφορετικών ειδών τριαντάφυλλου, το ρόφημα που φτιάχτηκε από τα πέταλα του *Rosa damascena* παρουσίασε την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ισχύ. Εκτός από την αντιοξειδωτική δράση, εκχυλίσματα των πετάλων έχει αναερωθεί ότι παρουσιάζουν αντιβακτηριακή, ενώ η ικανότητα των περιεχόμενων πολυφαινολών να σταθεροποιούν τις ανθοκυανίνες έχειδειχτεί σε διάφορα συστήματα. Τελευταία έχει διερευνηθεί η ικανότητά τους να συντελούν στη συντήρηση και τη διατήρηση του χρώματος φρούτων σε κονσέρβες (Shikov V. et al., 2012).

Πιο συγκεκριμένα:

- **Αντιοξειδωτική δράση:** Οι εργασίες στις οποίες φαίνεται το πλούσιο φαινολικό φορτίο και η αξιοσημείωτη αντιοξειδωτική δράση είναι αρκετές (Kumar N. et al., 2009 Baydar N. G., 2013). Το μεθανολικό εκχύλισμα πετάλων, το οποίο περιέχει διάφορα φαινολικά παράγωγα, παρουσίασε μεγάλη ικανότητα εξουδετέρωσης της ελεύθερης ρίζας DPPH ($IC_{50} = 21.4 \mu\text{g/ml}$) και πλούσιο φαινολικό φορτίο ($14.5 \text{ g of GAE/100 g}$) (Kumar N. et al., 2009). Σε άλλη μελέτη, στην οποία αξιολογήθηκε το υδατοαλκοολικό εκχύλισμα πετάλων, αποδείχτηκε όχι μόνο το πλούσιο φαινολικό φορτίο και η ικανότητα εξουδετέρωσης διαφόρων ελευθέρων ριζών αλλά και οι προστατευτικές ιδιότητες έναντι της οξειδωτικής βλάβης του DNA (Kalim M. D. et al., 2010)

Τέλος, είναι γενικά αποδεκτό ότι αποξηραμένα πέταλα διαφόρων ειδών και ποικιλιών τριαντάφυλλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή πλούσιων σε αντιοξειδωτικά (ελεύθερα καφεΐνης) ροφήματα είτε ξεχωριστά είτε σε συνδυασμό με άλλα βότανα (Vinokur Y. et al. , 2006). Μάλιστα το ρόφημα από τα πέταλα του *Rosa damascene* εμφανίστηκε να είναι γλυκύτερο από τα υπόλοιπα (Vinokur Y. et al. , 2006).

- **Αντιγηραντική δράση:** Είναι γνωστό ότι το υδατικό εκχύλισμα των πετάλων είναι ικανό να επιμηκύνει το χρόνο ζωής της *Drosophila melanogaster* [32]. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι

συστατικά του εκχυλίσματος προστατεύουν απευθείας τη μύγα έναντι του οξειδωτικού στρες και της συσσώρευσης σιδήρου (.Schriner S. E. et al, 2012)

- **Αντιηλιακές ιδιότητες:** Διαφορετικά εκχυλίσματα των πετάλων (αλκοόλη/νερό 50/50, οξικός αιθυλεστέρας/αιθανόλη 80/20 και αιθέρας) ελέγχθηκαν ως προς την ικανότητά τους να απορροφούν την UV ακτινοβολία και φάνηκε ότι η περιοχή μηκών κύματος όπου παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη απορρόφηση ήταν 200-320, 250-360 και 230-370 nm, αντίστοιχα. Στη συνέχεια τα εκχυλίσματα ενσωματώθηκαν σε υδατική κρέμα και μετά τον καθορισμό του δείκτη προστασίας διαπιστώθηκε ότι το υδατοαλκοολικό εκχύλισμα είναι το πιο αποτελεσματικό. Αντίθετα το προϊόν με το εκχύλισμα του οξικού αιθυλεστέρα παρουσίασε καλύτερη εμφάνιση και μεγαλύτερη σταθερότητα. Ωστόσο, πρέπει να τονισθεί ότι αυτά τα εκχυλίσματα, προκειμένου να προκύψει ένα ικανοποιητικό τελικό προϊόν, είναι αναγκαίο να συνδυαστούν με άλλους αντιηλιακούς συνθετικούς παράγοντες (Tabrizi H et al., 2003)

- **Αντιμικροβιακή δράση:** Το μεθανολικό εκχύλισμα των ανθέων, μετά την απόσταξη για την παραλαβή του ελαίου και ξήρανση, παρουσιάζει εκτός από πλούσιο φαινολικό φορτίο και αξιοσημείωτη αντιμικροβιακή δράση έναντι μιας σειράς μικροοργανισμών: *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, και *Yersinia enterocolitica* [22]. Υδατοαλκοολικό εκχύλισμα των ανθέων έχει επιδείξει συνεργιστική δράση με διάφορους αντιμικροβιακούς παράγοντες (οξυτετρακυκλίνη, πενικιλίνη, κεφαλεξίνη, σουλφαδιμεθοξίνη και ενροφλοξασίνη) έναντι ανθεκτικών (mdr) σειρών του μικροβίου *Pseudomonas aeruginosa* (Adwan G. et al., 2010). Επίσης, έχει αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικό έναντι ενδοδοντικών παθογόνων μικροβίων (Shokouhinejad N. et al., 2010). Εκχύλισμα των πετάλων αποτελεί ένα από τα έξι συστατικά του φυτικού σκευάσματος UL-409, το οποίο διαθέτει αξιόλογη δράση έναντι του πεπτικού έλκους (Mitra S.K. et al., 1996). Επίσης, στοματόπλυμα που περιείχε εκχύλισμα των πετάλων παρουσίασε ικανοποιητική δράση έναντι της επανεμφανιζόμενης αφθώδους στοματίτιδας (.Hoseinpour H. et al., 2011)

- **Οφθαλμικές παθήσεις:** Αποτελεί συστατικό του σκευάσματος Ophthacare, το οποίο έχει χρήσιμο ρόλο σε μια σειρά μολυσματικών, φλεγμονωδών και εκφυλιστικών παθήσεων των οφθαλμών (Biswas N. R. et al., 2001, . Mitra S.K. et al, 2000)

- **Επίδραση στο ΚΝΣ:** Το αλκοολικό και το υδατικό εκχύλισμα των ανθέων παρουσιάζουν αξιοσημείωτη αντισπασμωδική δράση (Hosseini M. et al., 2011) Τα ίδια εκχυλίσματα αυξάνουν σημαντικά τον προκαλούμενο από την πεντοβαρβιτάλη χρόνο ύπνωσης (Rakhshandah H., Hosseini M. , 2006)

- **Ανασταλτική ενζύμων:** Συστατικά του υδατικού εκχυλίσματος μπουμπουκιών επέδειξαν σημαντική ανασταλτική δράση έναντι των ενζύμων 3-μεθυλογλουταρυλο-3-υδροξυσυνέμζυμο Α ρεδουκτάση και μετατρεπτικό ένζυμο της αγγειοτενσίνης Ι, φανερώνοντας ότι το είδος *R. damascena* και τα φλαβονοειδή του ίσως είναι ικανά να βελτιώσουν το καρδιαγγειακό σύστημα (Kwon E. K. et al., 2010). Επίσης, το μεθανολικό εκχύλισμα των πετάλων αναστέλλει μη ανταγωνιστικά το ένζυμο α-γλυκοσιδάση, μειώνει τα επίπεδα γλυκόσης στο αίμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρεμπόδιση της αύξηση των επιπέδων της γλυκόζης μετά το φαγητό σε διαβητικούς ασθενείς (.Gholamhoseinian A, et al., 2009)

Με βάση τα προαναφερόμενα, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι από την αξιοποίηση του παραγόμενου υδατικού εκχυλίσματος (υποπροϊόντος) δε θα προκύψουν μόνο περιβαλλοντικά οφέλη, λόγω της διαχείρισης ενός «αποβλήτου» το οποίο στην παρούσα φάση απορρίπτεται, αλλά και μια σειρά προϊόντων με αξιόλογα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου. Η ανάδειξη των προϊόντων αυτών, θα συντελέσει τόσο στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων του Συνεταιρισμού όσο και στην ανάπτυξη της καλλιέργειας των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

3. Περιγραφή των υπό μελέτη φυτών

Οικογένεια Lamiaceae

Κοσμοπολίτικη οικογένεια, με κύριο κέντρο εξάπλωσης την παραμεσόγειο περιοχή μέχρι την Κεντρική Ασία. Στην ελληνική χλωρίδα ανήκουν πάνω από 200 είδη.

Οικογένεια πλούσια σε αρωματικά φυτά. Εκτός από τα αιθέρια έλαια στα χημικά συστατικά της οικογένειας αυτής περιλαμβάνονται διτερπένια και τριτερπένια, σαπωνίνες, λίγα αλκαλοειδή πυριδίνης και πυρρολίζίνης, πολυφαινόλες και ταννίνες, ιριδοειδή, κινόνες, κουμαρίνες κα. Τα περισσότερα είδη είναι πόες, ημίθαμνοι ή φρύγανα, συχνά με βλαστό τετραγωνικής διατομής.

Με απόσταξη λαμβάνονται τα αιθέρια έλαια από πολλά είδη της οικογένειας τα οποία χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία, ως αρωματικά, αρτυματικά, στη φαρμακευτική.

Α΄ Μέρος

3.1. *Rosmarinus officinalis* (Δεντρολίβανο)

3.1.1. Βοτανική περιγραφή

<u>Συστηματική ταξινόμηση</u>	
Βασίλειο:	<i>Plantae</i> (Φυτά)
Συνομοταξία:	Magnoliophyta(Αγγειόσπερμα)
Ομοταξία:	Magnoliopsida(Δικοτυλήδονα)
Τάξη:	Lamiales(Λαμιώδη)
Οικογένεια:	Lamiaceae(Χειλανθή)
Γένος:	<i>Rosmarinus</i> (Ροσμαρίνος)

Είδος:	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Ροσμαρίνος ο φαρμακευτικός)
---------------	---



Μικρός αειθαλής, πράσινος θάμνος που μπορεί να φθάσει τα 1.5 μ. ή ακόμη και τα 2 μ. σε ύψος, με κορμό ξυλώδη. Ο κορμός

του διακλαδίζεται σχεδόν από τη βάση και συνήθως έχει στρεβλό, γκριζό φλοιό. Τα φύλλα είναι άκαμπτα, εθυύγραμμα, αντικριστά, χαρακτηριστικά ενός φυτού ξηρών, άγονων και θερμών περιοχών: βελονοειδή, ευθεία, πράσινα-σκούρα, γυαλιστερά στην επάνω πλευρά και άσπρα χνουδωτά στην κάτω, με επιδερμικές τριχοειδείς αδένες που διαχέουν το χαρακτηριστικό του άρωμα.

Η ταξιανθία του είναι σταχυοειδής με μικρά άνθη χρώματος γαλάζιου ή πιο σπάνια λευκορόδινου, εμφανίζονται πρόωρα στο τέλος του χειμώνα και η άνθηση διαρκεί όλο το καλοκαίρι.

Ο καρπός είναι τετραχάινιο, μικρός, λείος με καφετί χρώμα.

3.1.2. Ιστορικά στοιχεία

Η προέλευση του δενδρολίβανου είναι οι παραμεσόγειες χώρες, ενώ λέγεται ότι κατά το Μεσαίωνα βρισκόταν σχεδόν γύρω από όλα τα Μοναστήρια. Στην Ελλάδα απαντάται αυτοφυές στην Ηπειρωτική Ελλάδα, Πελοπόννησο και τα νησιά. Σήμερα το δενδρολίβανο καλλιεργείται σχεδόν σε όλες τις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο, όπως επίσης στην Αγγλία, τις ΗΠΑ, αλλά και το Μεξικό. Πάντως η περιορισμένη ανθεκτικότητα του στις παγωνιές περιορίζει τη διάδοση του και την καλλιέργειά του, ιδίως σε περιοχές Βόρεια των Άλπεων. Εντούτοις, τελευταία έχουν δημιουργηθεί ανθεκτικά στις παγωνιές υβρίδια.

Η ονομασία του στη λατινική γλώσσα ήταν *rosmarinus* και αρκετοί θεωρούν ότι προέρχεται από το *ros* (δρόσος, υγραίνω) και το *marinus* (ανήκει στη θάλασσα, από το λατινικό *mare*). Γεγονός είναι ότι το δενδρολίβανο αναπτύσσεται σε χαμηλά υψόμετρα, άρα και κοντά στη θάλασσα, όπου φτάνουν και οι ψιχάλες από το κύμα και αυτό πιθανώς προσφέρει μια εξήγηση για το «σταγόνα της θάλασσας». Υπάρχει βέβαια και η εκδοχή της

ελληνικής προέλευσης του ονόματος. Κατ' αυτήν πρόκειται για το συνδυασμό των λέξεων «ρωψ» (θάμνος) ή «ρους» και «μύρον». Σχεδόν όλες οι χώρες χρησιμοποιούν κάποια λατινική έκδοση του ονόματος με τις σχετικές διαφοροποιήσεις, ανάλογα με τη γλώσσα. Στην Ελλάδα η κοινή ονομασία δεντρολίβανο είναι χαρακτηριστική λόγω των δυο συνδετικών της «λιβάνι» και «δένδρο»

Το δεντρολίβανο το εκτιμούσαν ιδιαίτερα στην αρχαιότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Στην αρχαία Ελλάδα το θεωρούσαν δώρο της θεάς Αφροδίτης στους ανθρώπους και το χρησιμοποιούσαν στις θυσίες ζώων- το έκαιγαν στους βωμούς. Όπως δε αναφέρουν ο Διοσκουρίδης και ο Οβίδιος οι αρχαίοι το χρησιμοποιούσαν ως αρωματικό. Επίσης μαζί με τη μυρτιά και τη δάφνη κατασκεύαζαν ανθοδέσμες ή στεφάνια που στεφάνωναν τους νικητές. Στην αρχαία Ελλάδα πίστευαν ότι το δεντρολίβανο βοηθούσε τη μνήμη, γι αυτό οι μαθητές το έβαζαν στα μαλλιά τους.

Τον 15^ο αιώνα η καλλιέργεια του ήταν πιο πολύ διαδεδομένη και το χρησιμοποιούσαν για θυμίαμα επειδή ήταν φθηνότερο από το λίβανο. Επίσης υπήρχε μέσα σε πολλά φάρμακα και τονωτικά καθημερινής χρήσης. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής δεντρολίβανου είναι η Ισπανία και οι χώρες της Νότιας Μεσογειακής Λεκάνης, το Μαρόκο, η Τυνησία, η Αλγερία και βορειότερα η Αλβανία και οι χώρες της Γιουγκοσλαβίας. Η παραγωγή φύλλων δεντρολίβανου στη Γαλία (που κυρίως εντοπίζεται στις περιοχές Drome και Gironde) είναι σημαντική εφόσον αντιπροσωπεύει έναν όγκο γύρω στους 150-180 τον. Περίπου. Σήμερα οι τιμές διαμορφώνονται στα 45-50€ /kg.

3.1.3. Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις

Το αιθέριο έλαιο που εξάγεται από τα άνθη κατά την διάρκεια της ανθοφορίας χρησιμοποιείται στη φαρμακοποιία, στην αρωματοποιία και στη σαπωνοποιία. Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό. Περιέχει ταννίνες, βορνεόλη, κινεόλη. Το αφέψημα των φύλλων του δεντρολίβανου, λόγω των πικρών ουσιών που περιέχει, χρησιμοποιείται στην λαϊκή θεραπευτική. Διεγείρει τη λειτουργία της πέψης, κινητοποιώντας την έκκριση των γαστρικών υγρών, της χολής και τη λειτουργία του ήπατος. Μπορεί επίσης να βοηθήσει σε περιπτώσεις δυσπεψίας, μετεωρισμού, κολικών, διάρροιας και γενικότερων προβλημάτων του πεπτικού. Οι ταννίνες τις οποίες περιέχει του προσδίδουν στυπτικές ιδιότητες και ως εκ τούτου είναι κατάλληλο και βοηθητικό της ομαλής εμμήνου ρύσεως. Ρυθμίζει την υπερβολική μητρορραγία, ενώ ομαλοποιεί τον

ακανόνιστο κύκλο. Είναι διεγερτικό της κυκλοφορίας του αίματος και ενδείκνυται για περιπτώσεις ατονίας, υπερκόπωσης, εξάντλησης κλπ. Θεωρείται αντιοξειδωτικό του οργανισμού, προστατεύει και ισχυροποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα, βοηθά σε περιπτώσεις αρτηριοσκλήρυνσης και τονώνει τη λειτουργία της καρδιάς. Έχουν αναφερθεί και τονωτικές του νευρικού συστήματος ιδιότητες του δεντρολίβανου σε περιπτώσεις πονοκεφάλων και νευρικών διαταραχών. Χρησιμοποιείται για την τόνωση και τη διέγερση της λειτουργίας του εγκεφάλου, για την κατάθλιψη, την αϋπνία, την ένταση, το άγχος. Μασάζ με σταγόνες αιθέριου ελαίου από τα φύλλα του δεντρολίβανου στους κροτάφους, απαλύνει τον πονοκέφαλο. Λίγες σταγόνες αιθέριου ελαίου στο νερό του μπάνιου, ξεκουράζουν και ανακουφίζουν από πόνους στα κόκαλα και τους μυς. Για εξωτερική χρήση το αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις ρευματικών και αρθριτικών πόνων αλλά και των νευραλγιών κάθε φύσεως για απαλό μασάζ στα σημεία που πάσχουν. Επαλείψεις με παρασκευάσματα δεντρολίβανου, τονώνουν το δέρμα, ξεκουράζουν τα κουρασμένα βλέφαρα και ανακουφίζουν πληγές, κοψίματα και ερεθισμούς του δέρματος. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις κρυολογήματος, βήχα, βρογχίτιδας, άσθματος κλπ. Εάν τρίψουμε το τριχωτό της κεφαλής με αφέψημα δεντρολίβανου, συντελούμε στη μείωση της τριχόπτωσης, ενώ οι πλύσεις της στοματικής κοιλότητας με αυτό, βοηθά στη θεραπεία της ουλίτιδας. Πλύσεις με αφέψημα των γεννητικών οργάνων ανακουφίζουν από τα συμπτώματα στις λοιμώξεις και μολύνσεις. Από παλιά το δεντρολίβανο ήταν συστατικό σε κολόνιες και προϊόντα για τα μαλλιά. Χρησιμοποιείται επίσης σε θεραπείες ατμού για το πρόσωπο, στο μπάνιο και στα ποδόλουτρα.

Τα αποξηραμένα φύλλα και άνθη του χρησιμοποιούνται στη μαγειρική και στην οινοποιία αρωματίζει μερικά βερμούτ και άλλα αρωματικά κρασιά. Δεν πρέπει να υπερβάλουμε στη χρήση του γιατί μπορεί να είναι τοξικό και να δημιουργήσει παρενέργειες. Απαγορεύεται η χρήση του από έγκυες γυναίκες, ενώ η λογική χρήση των φύλλων του στη μαγειρική είναι ακίνδυνη.

Συνοπτικά ως προς την βιολογική του δράση είναι:

Αρωματικό, Αντισηπτικό, Τονωτικό, Χολαγωγό (Katerinopoulos H, et al.2005, Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π. 2010), Αντιοξειδωτικό Αποχρεμπτικό, Αντικαταθλιπτικό, Αντιβακτηριακό, Αντιφυσητικό, Αντιδιαβητικό, Αρτυματικό, Ευστόμαχο, Ευεργετικό, Εμμηναγωγό, Εφιδρωτικό, Ηρεμιστικό, Καρδιοτονωτικό, Μελισσοτροφικό Σπασμολυτικό,

Στυπτικό (Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π. 2010) για νευραλγίες και δερματοπάθειες (Barnes, J. et al 2002, Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π. 2010),

3.2. *Mentha spicata* (Δυόσμος)

3.2.1 βοτανική περιγραφή

<u>Συστηματική ταξινόμηση</u>	
Βασίλειο:	<i>Plantae</i> (Φυτά)
Συνομοταξία:	Magnoliophyta(Αγγειόσπερμα)
Ομοταξία:	Magnoliopsida(Δικοτυλήδονα)
Τάξη:	Lamiales(Λαμιώδη)
Οικογένεια:	Lamiaceae(Χειλανθή)
Γένος:	<i>Mentha</i>.(Μίνθη)
Είδος:	<i>Mentha spicata</i> (Δυόσμος)



Πολυετής πόα ύψους μέχρι 70 εκ. με βλαστό όρθιο, τετραγωνικό, χνουδωτό, πράσινου χρώματος. Τα φύλλα του είναι αυγοειδή στρογγυλά, επιφυή, τεφρόασπρα, χνουδωτά στην κάτω επιφάνεια και χρησιμοποιούνται νωπά ή αποξηραμένα, σε σάλτσες και διάφορα φαγητά. Έχει άνθη σε ακραία στάχια, χρώματος άσπρου ή ρόδινου.

Η ανθοφορία γίνεται Ιούλιο – Σεπτέμβριο και ο πολλαπλασιασμός γίνεται με σπόρους, ριζώματα και μοσχεύματα.

3.2.2 Ιστορικά στοιχεία

Η ονομασία δυόσμος προέρχεται από την παραφθορά της λέξης ηδύοσμος (ευχάριστη οσμή) και μοιάζει πολύ με τη μέντα. Ο δυόσμος είναι συγγενής είδος με τη μέντα. Στην ελληνική μυθολογία, η Μίνθη ήταν μια νύμφη που μεταμορφώθηκε στο εν λόγω φυτό από

την Περσεφόνη, όταν συνελήφθη στην αγκαλιά του άντρα της, Αδη, στις όχθες του ποταμού Αχέροντα.

Ο δυόσμος χρησιμοποιήθηκε από πολλούς αρχαίους πολιτισμούς. Στην αρχαιότητα τον χρησιμοποιούσαν στην κατασκευή μύρου αλλά και για φαρμακευτικούς σκοπούς. Ο Διοσκουρίδης, ο Ιπποκράτης και ο Πλίνιος το ανέφεραν συχνά ως φυτό με μεγάλη φαρμακευτική αξία και ωραιότατο άρωμα.

Οι αρχαίοι Έλληνες έτριβαν το τραπέζι τους με δυόσμο πριν καθίσουν να φάνε, αλλά έφτιαχναν με αυτόν και μύρο. Τον 6ο αιώνα πρωτοεμφανίζονται ειδικές κρέμες καθαρισμού δοντιών με πρώτη ύλη το δυόσμο. Οι Αιγύπτιοι και οι Κινέζοι απέδιδαν σε αυτόν πολλές θεραπευτικές ιδιότητες, αλλά συνήθιζαν να αρωματίζουν και το νερό στο οποίο έκαναν μπάνιο. Οι Άγγλοι έφτιαχναν περίφημες σάλτσες. Το τσάι από δυόσμο ήταν και παρέμεινε διάσημο σε όλη την Ανατολή. Ο δυόσμος ήταν ήρθε στην Ευρώπη από την Ανατολή. Στην Κρήτη τον λένε μπάλσαμο και τον χρησιμοποιούν σε πολλά γλυκά με βάση το ανθότυρο.

3.2.3. Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις

Το αιθέριο έλαιο του δυόσμου βγαίνει από την απόσταξη του επίγειου μέρους του φυτού και έχει ελαφρύ κίτρινο χρώμα. Πολλές χρήσεις και μεγάλη εμπορική αξία έχει η παραγωγή των αιθέριων ελαίων του δυόσμου και η διάθεσή του σε εταιρείες παραγωγής προϊόντων όπως φαρμακευτικών, υγιεινής στόματος, ζαχαροπλαστικής, μαγειρικής, καλλυντικών, αρωματοθεραπείας. (Oyedeki and Afolayan, 2006 and Asekun et al., 2007). Έχει ενεργητική δράση κατά της αϋπνίας και βοηθητικό σε πονοκεφάλους-ημικρανίες. Επίσης βοηθάει στη θεραπεία από κρύωμα, μούκωμα, άσθμα, γρίπη, ιγμορίτιδα, πυρετό, στρες και νεύρα. Αναζωογονεί το ηλικιωμένο δέρμα, βοηθά στην καταπολέμηση της ακμής, της δερματίτιδας και των φλεγμονών. (Tomei et al., 2003, Mkaddem et al., 2009). Επιδρά θετικά σε περιπτώσεις δηλητηριάσεων, εμετού, δυσπεψίας και σωματικής κούρασης. Συνιστάται να μην χρησιμοποιείται από άτομα που εφαρμόζουν οποιαδήποτε ομοιοπαθητική μέθοδο. Είναι αντιμικροβιακό (Sandyos, 2005).

3.3. *Melissa officinalis* (μελισσόχορτο)

3.3.1 βοτανική περιγραφή

<u>Συστηματική ταξινόμηση</u>	
Βασίλειο:	<i>Plantae</i> (Φυτά)
Συνομοταξία:	Magnoliophyta (Αγγειόσπερμα)
Ομοταξία:	Magnoliopsida (Δικοτυλήδονα)
Τάξη:	Lamiales (Λαμιάδω)
Οικογένεια:	Lamiaceae (Χειλανθή)
Γένος:	<i>Melissa</i> (Μέλισσα)
Είδος:	<i>Melissa officinalis</i> (Μέλισσα η φαρμακευτική)



Είναι ένα πολύχρονο, ποώδες φυτό, που ο τετραγωνικός βλαστός της φθάνει τα 40-80 εκατοστά ύψος, μυρωδάτο, χνουδωτό, με όρθιο στέλεχος. Τα φύλλα του ανοιχτοπράσινα ή κιτρινωπά με μίσχο μακρύ και αυλακωτό, ωοειδή, καρδιόσχημα αλλά και μικρά λευκά άνθη στην αρχή στη συνέχεια ροζ, που έχουν γλυκιά μυρωδιά λεμονιού.

3.3.2. Ιστορικά στοιχεία

Είναι φυτό της Νοτίου Ευρώπης, ευρέως διαδεδομένο στις μεσογειακές χώρες, ενώ αρκετά είδη εντοπίζονται και σε περιοχές της Ασίας και της Αφρικής. Καλλιεργείται από παλιά σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Στην Ελλάδα ανευρίσκεται σχεδόν παντού, σε ποικίλα υψόμετρα, από πεδινές έως ορεινές περιοχές. (Καβάδας Δ. 1956).

Το λατινικό όνομα *Melissa* αποτελεί περικοπή του αρχαίου «ελληνικού» «μελισσόφυλλον»-«φύλλο της μέλισσας». Το φυτό αυτό είναι πλούσιο σε νέκταρ και συνήθως καλλιεργείται για να τροφοδοτεί τις μέλισσες. Πρόσθετα το τμήμα της λέξης «μελ» ανακαλεί το μέλι και εξ αυτού πηγάζουν οι ονομασίες του φυτού σε διάφορες

χώρες, κάνοντας αναφορά σε αυτό. Εξαιτίας της μυρωδιάς, λεμονιού που αναδίδει το άρωμα του, είναι αρκετά τα ονόματα που αποδίδονται σε αυτό το είδος, αναφερόμενα στο «λεμόνι», όπως στα γερμανικά zitromenmelisse, στα ιταλικά ερβα λιμον, ή στα ολλανδικά citroenbruid.

Πιστεύεται ότι είναι φυτό της μακροζωίας, διώχνει τα γηρατειά και θεραπεύει τη γενετική ανικανότητα. Είναι γνωστό από τους αρχαίους χρόνους και το αναφέρουν όλοι οι βοτανολόγοι της αρχαιότητας που τονίζουν όλοι τις μεγάλες θεραπευτικές του ιδιότητες. Ο Θεόφραστος και ο Διοσκουρίδης το αναφέρουν ως μελίττιο, μελισσόφυλλο ή μελόφυλλο. Το ονομάζουν και ελιξίριο της ζωής.

Παλαιότερα, μερικοί μελισσοκόμοι, θέλοντας να πιάσουν φευγάτο μελίσσι τρίβαν το εσωτερικό της κυψέλης με μελισσοβότανο, αφού η μυρωδιά του αναδύεται στον αέρα από το τρίψιμο του στα τοιχώματα της κυψέλης, συγκέντρωνε μέσα σ' αυτό τα διαφυγόντα απ' αυτή σμήνη των μελισσών. Εξού και το όνομα του, μελισσόχορτο. Οι δυσκολίες στα στάδια συγκομιδής, χειρισμού, μεταποίησης, απόσταξης-αλλά και της εξαιρετικά μικρής απόδοσης σε αιθέριο έλαιο- καθιστούν αυτό το φυτικό υλικό να μην είναι ευρείας διάδοσης και ως εκ τούτου η συμμετοχή του στις διεθνείς αγορές να είναι περιορισμένη.

Η αγορά του μελισσόχορτου είναι συνήθως σταθερή και κατά κάποιον τρόπο περιορισμένη σε λίγους μόνο διαχειριστές. Οι κυριότερες παραγωγές χώρες είναι η Ουγγαρία, η Αίγυπτος και η Ιταλία όσον αφορά τα φύλλα και η Ιρλανδία για το αιθέριο έλαιο

Οι τιμές του αιθερίου ελαίου του μελισσόχορτου, πιθανώς λόγω της σταθερότητας των ετησίων ποσοτήτων παραγωγής σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, τείνουν συνεχώς να αυξάνουν και κυμαίνονται γύρω στα 3.200 με 4.000 €/kg. Αφενός η πολύ μικρή περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, καθώς και οι περιορισμένες ποσότητες που αποστάζονται, αλλά κυρίως οι ιδιαίτερα υψηλές τιμές του, καθιστούν αυτό το αιθέριο έλαιο πρώτο στις επιλογές για να υποστεί εύκολα νοθείας. Έτσι, διακινούνται μόνο σχετικά μικρές ποσότητες καθαρού αιθερίου ελαίου μελισσόχορτου, οι οποίες καταλήγουν συνήθως σε φαρμακοβιομηχανίες.

3.3.3 Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις

Το αιθέριο έλαιο του μελισσόχορτου εξάγεται από τα φύλλα και τα άνθη του φυτού, έχει ελαφρύ κίτρινο χρώμα και φρέσκια μυρωδιά λεμονιού. Αναφέρεται με κάποια δόση υπερβολής ότι θεραπεύει σχεδόν τα πάντα λόγω της καταπραϋντικής επίδρασης του στην καρδιά και είναι ίσως το καλύτερο αιθέριο έλαιο για την κατάθλιψη. Στην λαϊκή

θεραπευτική και την φυτοθεραπεία θεωρείται ότι έχει αντισπασμωδικές ιδιότητες και τονώνει το καρδιακό σύστημα. Ανακουφίζει από τον πονοκέφαλο, τις ημικρανίες, τους πόνους της περιόδου, το άγχος, τη μελαγχολία, και την αϋπνία. Βοηθά στην αντιμετώπιση των αλλεργιών, του άσθματος, του βήχα, του εκζέματος, και των τσιμπημάτων από έντομα, ενώ βοηθά και στην επούλωση των πληγών. Διεγείρει και τονώνει, προκαλεί εφίδρωση, έχει σπασμολυτική και καρδιοτονωτική Σαν τσάι, γίνεται με 10 γρ. ανθισμένων φύλλων σε 1 Kg νερό.

Νωπά ή αποξηραμένα φύλλα μελισσόχορτου χρησιμοποιούνται στη μαγειρική, ζαχαροπλαστική, παρασκευή ποτών και αφεψημάτων και την εξαγωγή αιθέριου ελαίου. Είναι επίσης καλλωπιστικό φυτό.

Συνοπτικά ως προς την βιολογική του δράση είναι:

Αντικαταθλιπτικό, Αντιαλλεργικό, Ευστόμαχο, Εμμηναγωγό, ηρεμιστικό, τονωτικό, Ορεκτικό, Υποτασικό, αντιμικροβιακό (Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π. 2010), αντιοξειδωτικό (Carnat A.e.), αντιρευματικό, αντισπασμωδικό (Barros L. et al. 2013, Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π. 2010)

3.4. *Hyssopus officinalis* (ύσσωπος)

3.4.1 Βοτανική περιγραφή

<u>Συστηματική ταξινόμηση</u>	
Βασίλειο:	<i>Plantae</i> (Φυτά)
Συνομοταξία:	Magnoliophyta (Αγγειόσπερμα)
Ομοταξία:	Magnoliopsida (Δικοτυλήδονα)
Τάξη:	Lamiales (Λαμιώδη)
Οικογένεια:	Lamiaceae (Χειλανθή)
Γένος:	<i>Hyssopus</i> (Υσσωπος)
Είδος:	<i>H. officinalis</i> Ύσσωπος ο φαρμακευτικός



Είναι μια αρωματική, πολυετής πόα (6-7 χρόνια διάρκεια ζωής) με πολλούς βλαστούς τετραγώνιους που εκφύονται από τη ρίζα και φτάνουν σε ύψος 30-60 cm και οι οποίοι ξυλοποιούνται. Τα φύλλα είναι άμισχα, αντίθετα, επιμηκή. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα κυανά, ροζ ή λευκά που εκφύονται κατά σπονδύλους. Ο καρπός είναι κάλυκας κωδωνοειδής, με οδοντωτά χείλη και στεφανή δίχειλη.

Η ανθοφορία γίνεται Μάιο με Ιούνιο. Ο πολλαπλασιασμός μπορεί να γίνει είτε με σπόρους είτε με παραφυάδες.

Πρόκειται για φυτό ιθαγενές της περιοχής της Μεσογείου, όπου αναπτύσσεται άγριο σε παλιούς τοίχους και ξηρές πλαγιές. Απαντάται άγριο, αλλά καλλιεργείται και σε κήπους κατά τα τελευταία 600 χρόνια.

Ο Ύσσωπος ευδοκμεί σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο έως και 400μ.. Παρουσιάζει ιδιαίτερη αντοχή τόσο στην ξηρασία το καλοκαίρι όσο και στις χαμηλές

θερμικρασίες του χειμώνα. Δεν μπορεί να ανπτυχθεί σε εδάφη πολύ βαριά που δεν αποστραγγίζονται. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε εδάφη πετρώδη, ξηρικά και ασβεστούχα.

3.4.2. Ιστορικά στοιχεία

Ήταν ένα από τα βότανα που έφεραν οι άποικοι στον Νέο Κόσμο και τον χρησιμοποιούσαν ως ρόφημα, για καπνό βοτάνων και ως αντισηπτικό. Έχουν ειπωθεί πολλά για το αν ο κοινός ύσσωπος είναι εκείνος που αναφέρεται στη βίβλο: Οι Εβραίοι ονόμαζαν τον ύσσωπο *ezob* και τον θεωρούσαν ιερό φυτό.

Μερικοί υποστηρίζουν ότι ήταν ρίγανη ή θρούμπι. Ωστόσο, σήμερα θεωρείται ότι επρόκειτο για τον ύσσωπο, καθώς αποκαλύφθηκε ότι ο μύκητας που παράγει την πενικιλίνη αναπτύσσεται στα φύλλα του. Έτσι ίσως δρούσε σαν αντιβιοτική προστασία όταν οι λεπροί πλένονταν με ύσσωπο. Οι Πέρσες χρησιμοποιούσαν απόσταγμα του ως λοσιόν σώματος για να αποκτήσει ωραίο χρώμα η επιδερμίδα τους. Ο Ιπποκράτης συνιστούσε ύσσωπο για διάφορες παθήσεις και ο Διοσκουρίδης για τη δύσπνοια και το άσθμα. Ακόμη και σήμερα οι βοτανοθεραπευτές εξακολουθούν να τον χορηγούν. Κατά τον 17^ο αιώνα, χρησιμοποιούσαν πολύ τον ύσσωπο για την αναζωογόνηση της ατμόσφαιρας.

3.4.3. Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις

Γενικά, στη λαϊκή θεραπευτική ο ύσσωπος θεωρείται καταπραϋντικό, αναλγητικό και σπασμολυτικό. Ακόμα, το φυτό θεωρείται ενεργητικό κατά των νευραλγιών, καθώς και κατά του νευρικού βήχα και του AIDS (Simonet al., 1984, Tyler, 1993, Bown, 1995), χρησιμοποιείται κατά της ακράτειας των ούρων, κατά της αιμορραγίας των αιμορροΐδων και ως ηρεμιστικό και αντιεπιληπτικό. Κάνει καλό στα νεφρά, χολή, δύσπνοια, στομαχικές διαταραχές και προστάτη. Είναι αντιοξειδωτικό και αντιμικροβιακό (Ozer et al., 2006)

Στη λαϊκή θεραπευτική τόσο το βότανο, όσο και το αιθέριο έλαιο του υσώπου πιστεύεται ότι ωφελεί σε περιπτώσεις άσθματος, βρογχίτιδας, καταρροής, βήχα, γρίπης, πονόλαιμου. Έχει απεκκριτικές και αντισπασμωδικές ιδιότητες. Επίσης ανεβάζει τη χαμηλή πίεση ενώ θεωρείται χρήσιμο κατά της αρθρίτιδας, των ρευματισμών και των οδυνηρών φλεγμονών του δέρματος και του στήθους.

Χρησιμοποιείται στην διατροφή, στην φαρμακευτική βιομηχανία και την κοσμητολογία .

3.5. *Rosa damascena* (Τριανταφυλλιά)

3.5.1. Βοτανική περιγραφή

<u>Συστηματική ταξινόμηση</u>	
Βασίλειο:	<i>Plantae</i> (Φυτά)
Συνομοταξία:	Magnoliophyta (Αγγειόσπερμα)
Ομοταξία:	Magnoliopsida (Δικοτυλήδονα)
Τάξη:	Rosales (Ροδώδη)
Οικογένεια:	Rosaceae (Ροδοειδή)
Γένος:	<i>Rosa</i>
Είδος:	<i>R. damascena</i> (ρόζα η δαμασκηνή)



Φυλλοβόλος θάμνος με ύψος πάνω από 2m. Έχει βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, με πυκνά αγκάθια, φύλλα σύνθετα από 5-7 φυλλάρια, προμήκη-αυγοειδή και άνθη με τριάντα πέταλα, εύοσμα ροζ-ροδοκόκκινα. Ευδοκίμει σε ημιορεινές περιοχές και σε χωράφια μέσης συστάσεως-πλούσια ποτιστικά, με καλή αποστράγγιση.

Η ανθοφορία γίνεται Απρίλιο – Μάιο και ο πολλαπλασιασμός γίνεται με μοσχεύματα και παραφυάδες. Τα τριαντάφυλλα λίγο πριν ανοίξουν, τις πρωινές ώρες συλλέγονται. Στη χώρα μας καλλιεργείται σε κήπους, σε πάρκα και για πειραματικούς σκοπούς, ενώ στη Βουλγαρία σε μεγάλες εκτάσεις για την παραγωγή ροδέλαιου.

3.5.2. Ιστορικά στοιχεία

Η ονομασία του γένους *Rosa* προέρχεται από την Ελληνική λέξη "ρόδο" που σημαίνει κόκκινο. Λίγα λουλούδια έχουν εκτιμηθεί από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας όσο το τριαντάφυλλο. Πολλοί είναι και οι μύθοι που σχετίζονται με αυτό. Σύμφωνα με έναν από αυτούς, κόκκινα τριαντάφυλλα φύτρωσαν από το αίμα του Άδωνη, ενώ ένας άλλος υποστηρίζει ότι το ρόδο έπεσε από τα μαλλιά της Αύρας όταν αυτή χτενιζόταν.

Η μαγιάτικη τριανταφυλλιά είναι τόσο παλιά ώστε είναι δύσκολο να είμαστε σίγουροι για την προέλευσή της. Θεωρείται γενικώς ότι είναι υβρίδιο. Όποια και αν είναι η προέλευσή της, καλλιεργείται ήδη επί αιώνες, όταν οι Σταυροφόροι την έφεραν μαζί τους στη δυτική Ευρώπη τον 14^ο αιώνα, και είναι το πρώτο ρόδο που χρησιμοποιήθηκε για το άρωμά του στη βιομηχανία των αρωμάτων. Από τις ανασκαφές της αρχαίας Βαβυλώνας φαίνεται ότι καλλιεργήθηκε τουλάχιστον εδώ και 20 αιώνες. Τέσσερις χιλιάδες χρόνια πριν, οι Σουμέριοι χρησιμοποιούσαν άγριες τριανταφυλλιές για την παραγωγή ροδόενου και αιθέριων ελαίων, ενώ ο Κομφούκιος αναφέρει την εκτεταμένη καλλιέργεια τριανταφυλλιάς στους κινεζικούς αυτοκρατορικούς κήπους, τουλάχιστον 2.500 χρόνια πριν από τις μέρες μας. Πατρίδα της τριανταφυλλιάς θεωρείται η περιοχή του σημερινού Ιράν. Στη χώρα μας αυτοφύονται πολλά άγρια είδη του γένους *Rosa*. Ένα από τα πιο όμορφα και δημοφιλή τριαντάφυλλα είναι το ρόδο της Δαμασκού ή Δαμασκηνό ρόδο όπως είναι γνωστό στην Ευρώπη. Το Δαμασκηνό ρόδο έχει πολύ μακριά ιστορία. Θαυμάστηκε στους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας. Καλλιεργήθηκε από τους αρχαίους Αιγυπτίους που το εξήγαγαν στη Ρώμη τον χειμώνα. Ταξίδεψε στην Ισπανία με του Μαυριτανούς, κι εκεί θαυμάστηκε πολύ. Στην Γαλλία ξεκίνησε ένας βοτανικός κήπος με αρωματικά τριαντάφυλλα. Ο Θεόφραστος αναφέρει ότι υπήρχαν πολλά είδη ρόδων (πεντάφυλλα, δωδεκάφυλλα, εικοσάφυλλα, εκατοντάφυλλα), ενώ ο Ηρόδοτος εκθειάζει τα θαυμάσια ευοσμότατα εξηκοντάφυλλα ρόδα της Μακεδονίας.

Η αγάπη για τα τριαντάφυλλα παρατηρείται από τους αρχαίους χρόνους σε όλες τις τότε γνωστές περιοχές του πλανήτη. Η Ρώμη όμως για άλλη μια φορά θα ξεπεράσει τα όρια και θα αγγίξει την υπερβολή. Η ιστορία μας πληροφορεί πως οι χωρικοί υποχρεώθηκαν να καλλιεργούν τριανταφυλλιές ενώ γινόντουσαν μέχρι και τεράστιες εισαγωγές από την Αίγυπτο ώστε να καλυφθεί η ζήτηση. Αυτό θα είναι αρκετό ώστε στους πρώτους Χριστιανικούς Χρόνους να λησμονηθεί ο συμβολισμός του Τριαντάφυλλου. Πολύ σύντομα ωστόσο θα έρθει ξανά στην ζωή των ανθρώπων και θα έχει την δική του μοναδική θέση στο Βυζάντιο!

Στην σύγχρονη εποχή η Βουλγαρία η χώρα δηλαδή με την μεγαλύτερη παραγωγή Ροδέλαιου συμμετέχει σύμφωνα με το εθιμοτυπικό στην Παρασκευή του Αγίου Μύρου που γίνεται κάθε 10 χρόνια στο Οικουμενικό Πατριαρχείο της Κωνσταντινουπόλεως. Έτσι το Τριαντάφυλλο ουσιαστικά μετατρέπεται σε σύμβολο των χαρισμάτων του Αγίου Πνεύματος και βάζει το δικό του εκπληκτικό άρωμα στο μοναδικό αυτό έλαιο της Ορθόδοξης Εκκλησίας.

Είναι λοιπόν το Τριαντάφυλλο ένα φυτό απόλυτα συνδεδεμένο με όλες τις φάσεις της ιστορίας της Ελλάδας. Οι Έλληνες το αποτύπωσαν σε εικόνες, το δόξασαν το έκαναν σύμβολο και φυσικά ποιός Ελληνικός Κήπος σήμερα δεν έχει έστω μια τριανταφυλλιά. Αποτελεί λοιπόν για την χώρα μας πολλά περισσότερα από ένα μοναδικό και πολύτιμο φυτό!

Πιο συγκεκριμένα όσον αναφορά στην ιστορία του τριαντάφυλλου στον ελλαδικό χώρο παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες πηγές από την αρχαιότητα και τη μυθολογία:

-Είναι γνωστό από τις τοιχογραφίες της Κνωσού Αυτό αποδεικνύει πως η Τριανταφυλλιά είχε σημασία για την Ελλάδα από τους Αρχαίους Χρόνους

-Στην Ελλάδα πιστεύεται πως το Τριαντάφυλλο το έφερε ο Μίδας ο βασιλιάς της Φρυγίας. Ο Ηρόδοτος μάλιστα, μας πληροφορεί για τον Ροδόκηπο τον οποίο είχε ο Βασιλιάς στην Μακεδονία και συγκεκριμένα κάτω από το όρος Βέρμιο. Οι 60φυλλες Τριανταφυλλιές του έμειναν στην ιστορία καθώς στην ίδια περίπου περιοχή θα γεννιόταν αιώνες αργότερα, ο Μεγαλύτερος Έλληνας όλων των Εποχών, ο Μέγας Αλέξανδρος!

-Η διασημότερη ποιήτρια των αρχαίων χρόνων, Σαπφώ αλλά και ο Ανακρέων εξυμνούν το Τριαντάφυλλο σαν τον Βασιλιά των Λουλουδιών μέσα στα έργα τους. Είναι από τους πρώτους ίσως που καταφέρνουν να αποδώσουν τις μεγαλύτερες τιμές στο λουλούδι που θα έμενε για πάντα στην ιστορία για την μοναδικότητα του!

-Ο Θεόφραστος ωστόσο είναι ο πρώτος που κατέγραψε το Τριαντάφυλλο σαν φυτό και θα μας μεταφέρει σπουδαίες πληροφορίες από τα Τριαντάφυλλα των Αρχαίων χρόνων. Το έργο του «Περί φυτών Ιστορίαι» θα αποτελέσει μια μοναδική πηγή πληροφοριών για το μοναδικό αυτό φυτό.

-Το σημαντικότερο ίσως από όλα όμως είναι πως χρησιμοποιήθηκε και ως σύμβολο μιας λαμπρής Ελληνικής Πόλης. Η πόλη του Θεού Ήλιου, η Ρόδος θα χρησιμοποιήσει το Ρόδο ως σύμβολο της και μάλιστα το όνομα της προέρχεται κατά κάποιο τρόπο από το φυτό το ίδιο. Ο Βασιλιάς των Λουλουδιών λοιπόν θα γίνει ακόμα πιο γνωστός και θα μείνει στην ιστορία

και μέσα από τα γνωστά ασημένια νομίσματα της Ρόδου που στην μια τους πλευρά έφεραν τον θεό Ήλιο και στην άλλη το Ρόδο ή κοινώς το Τριαντάφυλλο. -Και η Κλεοπάτρα όμως, η γνωστότερη Ελληνίδα όλων των Εποχών θα έχει πάθος με τα Τριαντάφυλλα. Η ιστορία μας πληροφορεί πως κάποτε έστρωσε τα πατώματα του παλατιού της με ροδοπέταλα ενώ μέσα από τα σιντριβάνια της αντί για νερό έτρεχε ροδόνερο!

-Η μοναδικότητα του Τριαντάφυλλου δεν θα χαθεί ούτε κατά τους λαμπρούς Βυζαντινούς χρόνους. Το άρωμα του πλέον θα χρησιμοποιείται και στην μαγειρική κι έτσι πολλά γλυκά θα μείνουν στην ιστορία για το άρωμα και την εκπληκτική γεύση τους.

Επιβεβαιώνοντας την θέση του σαν τον Βασιλιά των Λουλουδιών, το Τριαντάφυλλο κατάφερε να έχει την μοναδική θέση του όχι μόνο στην Ελληνική Μυθολογία, στην Χριστιανοσύνη και στην παράδοση αλλά και στην ιστορία της Ελλάδας! Είναι ίσως το μοναδικό φυτό που καταφέρνει να περάσει τόσο βαθιά στην καρδιά των ανθρώπων μάλιστα από τα αρχαία χρόνια μόλις. Ήταν όμως και η ψυχή των Ελλήνων εκείνη που κατάφερε να σηκώσει στα ύψη το Τριαντάφυλλο ή όπως αλλιώς ονομάζεται, το ρόδο

3.5.3. Βιολογικές και φαρμακολογικές δράσεις-χρήσεις

Είναι ένα έξοχο αρωματικό, φαρμακευτικό και μελισσοτροφικό φυτό. Το αιθέριο έλαιό του αποστάζεται στη Βουλγαρία και το Μαρόκο. Είναι ηρεμιστικό και καταπραϋντικό έλαιο εξαιρετικό για τη θεραπεία της έντασης όταν συνδέεται με προβλήματα εμμηνοπάυσης και περιόδου. Στο παρελθόν, το ροδόνερο χρησιμοποιούνταν με αφθονία στην αρωματοποιία και στην μαγειρική για να αρωματίζει ποτά, γλυκά και ζαχαρωτά. Όπως σημείωνε ένας διάσημος μάγειρας του μεσαίωνα, "το αποσταγμένο νερό των ρόδων είναι καλό για την ενδυνάμωση των οιοπνευματωδών, όμοια και για όλα τα πράγματα που χρειάζονται εκλεπτυσμένη μαγειρική". Χρησιμοποιείται σε μαρμελάδες και γλυκά που φτιάχνονται με ροδοπέταλα και φρέσκα συγκάρπια. Σήμερα καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή ροδέλαιου, χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, στη βιομηχανία καλλυντικών (Singh et al., 1997).Επειδή είναι πολύ ακριβό έλαιο, συχνά νοθεύεται. Φθηνό υποκατάστατο του ροδέλαιου είναι το αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται από διάφορα είδη πελαργόνιου το οποίο καταπολεμά θυμό, κατάθλιψη, αϋπνία, ξηροδερμία, γενικότερο καλό για το γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα. Τα άνθη ενσωματώνονται σε φάρμακα που μετριάζουν τη διάρροια και τον πονόλαιμο με ήπιο τρόπο. Τα έλαια του ρόδου στο μπάνιο χαλαρώνουν και διώχνουν την προσωρινή κατάθλιψη που προκαλείται από το

προεμμηνορροϊκό σύνδρομο και την εμμηνόπαυση. Τα πέταλα περιέχουν τανίνη και άλλες στυπτικές ουσίες που είναι αντισηπτικές. Απ' τα ροδοπέταλα παρασκευάζεται γλυκό του κουταλιού (ροδοζάχαρη), που θεωρείται ότι έχει καθαρτικές ιδιότητες. Δεν πρέπει να λαμβάνεται κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης

Συνοπτικά ως προς την βιολογική του δράση είναι:

Αφροδισιακό, Αντικαταθλιπτικό, Αντισηπτικό,, Αντιδιαρροϊκό, Ήρεμιστικό, Καθαρτικό, Καταπραϋντικό, Μελισσοτροφικό, Στυπτικό, Αντιμικροβιακό, αντικό, διουρητικό, αντιφλεγμονώδες, αντικαταθλιπτικό (Singh et al., 1997; Basim and Basim, 2003).

3.5.4. ΤΟ ΒΟΥΛΓΑΡΙΚΟ ΡΟΔΕΛΛΑΙΟ

Σύμφωνα με παλαιές εξιστορήσεις, τα πρώτα τριαντάφυλλα εισήχθησαν στη σημερινή Βουλγαρία από τη Θράκη από τη Φρουρά του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Η αληθινή ιστορία του βουλγαρικού τριαντάφυλλου, παρόλα αυτά, αρχίζει πολύ αργότερα. Η παράδοση λέει ότι στο τέλος του 16^{ου} αιώνα, ένας Τούρκος δικαστής φέρνει ένα τριαντάφυλλο προέλευσης από την περιοχή *Kashan* της Περσίας. Καλλιεργεί το φυτό στους κήπους του στην πόλη *Kazanlak*, στο Βορρά της τότε Θράκης και του δίνει το όνομα *Rosa damascena* από σεβασμό στην πόλη της Δαμασκού, από την οποία είχε γοητευτεί κατά τη διάρκεια των ταξιδιών του μεταξύ της Βόρειας Αφρικής και της Ανατολικής Ευρώπης. Εντυπωσιασμένος από την ομορφιά αυτών των κήπων, ο σουλτάνος Mourad III διατάσσει το δικαστή να αναπτύξει την καλλιέργεια του τριαντάφυλλου για τις ανάγκες του παλατιού.

Έτσι από αυτήν την εποχή, σύμφωνα με την παράδοση, εμφανίζονται οι αγροί που διαμορφώνουν σήμερα την κοιλάδα των τριαντάφυλλων, η οποία οριοθετείται στο κέντρο της σημερινής Βουλγαρίας, ανάμεσα στις πόλεις *Kaloferr*, *Karlovo* και *Kazanlak* (Dr Dragoslav Zachariev, 2002).

Στην αρχή τα άνθη των τριαντάφυλλων περιορίζονταν για την παραγωγή του αρωματικού νερού του τριαντάφυλλου και προορίζονταν για την Οθωμανική αυτοκρατορία και τις Αραβικές χώρες. Οι μέθοδοι της παραγωγής και ο εξοπλισμός της απόσταξης - χάλκινοι αποστακτήρες χωρητικότητας 80 με 120 λίτρα - εισάγονταν από την Περσία και την Τυνησία. Στο τέλος αρκετών δεκαετιών μαθητείας, οι βούλγαροι ανακαλύπτουν ένα νέο «υλικό» πιο πυκνό: το *αιθέριο έλαιο του τριαντάφυλλου*. Με σκοπό να οδηγηθούν σε

ένα άρωμα υψηλότερης ποιότητας, αρχίζουν να επιδίδονται στις πολλαπλές αποστάξεις. Ένα μίγμα ανθέων και νερού (40 με 50 λίτρα νερού για 10 κιλά ανθέων) αποστάζεται ώστε να παραληφθεί ένα πρώτο υπόστρωμα που αποστάζεται πάλι, όχι με νερό αλλά με άλλο απόσταγμα που έχει αποσταχθεί προηγούμενα. Φθάνουν έτσι στο Απόλυτο Αιθέριο Έλαιο Τριαντάφυλλου. Ένα κρεμώδες και πυκνό υλικό θαυμαστού, υπέροχου και εξαιρετικού αρώματος.

Η παραγωγή του αιθερίου ελαίου απογειώνεται στο τέλος του 17^{ου} αιώνα, όταν και η βιομηχανία του αρώματος αναπτύσσεται ευρέως στη Δυτική Ευρώπη. Γρήγορα οι βούλγαροι παραγωγοί εγκαταλείπουν το Αρωματικό ύδωρ του τριαντάφυλλου και τις αγορές της Κωνσταντινούπολης και της Εγγύς Ανατολής για να προσανατολιστούν προς τη Βιέννη, το Παρίσι και τη Φραγκφούρτη. Με το τέλος της τουρκικής κυριαρχίας, η παραγωγή του αιθερίου ελαίου του τριαντάφυλλου φθάνει στο απόγειό της - 5.346 κιλά το 1900 - και γίνεται η πρώτη βιομηχανία της χώρας. Η Βουλγαρία αναδεικνύεται τότε στο μεγαλύτερο παραγωγό και εξαγωγέα αιθερίου ελαίου τρια-ντάφυλλων στον κόσμο.

Η βουλγαρική βιομηχανία ροδέλαιου είχε αναπτυχθεί εξαιρετικά και σταθερά από το 1885, εν τούτοις οι Παγκόσμιοι πόλεμοι την επηρέασαν σοβαρά.

Την παραμονή του πρώτου παγκοσμίου πόλεμου, η βιομηχανία του τριαντάφυλλου περιλαμβάνει εκτάσεις πλέον των 8.000 εκταρίων (80.000 στρεμμάτων) των καλλιεργήσιμων γαιών και δίνει δουλειά σε πάνω από 200.000 εργαζόμενους.

Μετά τον Πρώτο Παγκόσμιο πόλεμο, το Βουλγαρικό Κράτος αποφασίζει να προωθήσει επίσημα τη βιομηχανία του τριαντάφυλλου. Η παραγωγή και το εμπόριο τίθενται υπό τον έλεγχο της Κυβέρνησης, που εγγυάται την ποιότητα του αιθερίου ελαίου, Προωθούνται Προγράμματα υποστήριξης που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη και τον εκσυγχρονισμό των αποστακτηρίων. Η κοιλάδα των τριαντάφυλλων επεκτείνεται με επιτυχία στην καλλιέργεια, αλλά και στην παραγωγή αιθερίων ελαίων λεβάντας και μέντας. Ο Δεύτερος Παγκόσμιος πόλεμος όμως θα επιφέρει ισχυρό πλήγμα και θα προκαλέσει την κατάρρευση αυτής της Βιομηχανίας.

Με την αλλαγή του πολιτεύματος σε κομμουνιστικό, το 1945, τα 95 λειτουργούντα αποστακτήρια εθνικοποιούνται και συγκεντρώνονται υπό την Κεντρική Διεύθυνση στη δημόσια επιχείρηση Balga1'ska Rosa. Οι εξαγωγές σχεδόν εκλείπουν.

Σήμερα, τα τριαντάφυλλα καλλιεργούνται περίπου σε 1.500 εκτάρια και παράγονται 1.000 - 1.300 κιλά ροδέλαιου ετησίως, ποσό κατά πολύ μικρότερου των 5.346

κιλών της αρχής του 20^{ου} αιώνα. Εντούτοις, η παράδοση συνεχίζεται. Οι τέσσερις δημόσιες και ιδιωτικές εταιρείες (οι οποίες όμως συνεχώς πληθαίνουν), αποτελούν διέξοδο στην Balgarska Rosa, ενώ διατηρούν τη βιομηχανία αυτή στη ζωή. Τα 70% της παραγωγής εξάγονται σήμερα προς τη Δυτική Ευρώπη ή τις ΗΠΑ, όπου το χιλιόγραμμο του Απόλυτου αιθέριου ελαίου πωλείται μεταξύ 3.500 και 6.000 \$ το κιλό. Απόδειξη ότι η ποιότητα του βουλγάρικου τριαντάφυλλου δεν έχει αλλάξει καθόλου κατά τα τελευταία πενήντα έτη.

Η υγρασία του αέρα, ο νεφελώδης ουρανός, καθώς επίσης οι σύντομες αλλά συχνές βροχές την Άνοιξη, είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την καλλιέργεια του τριαντάφυλλου *damascena*. Αυτές οι συγκρατημένα ηπειρωτικές κλιματολογικές συνθήκες παρατείνουν την περίοδο της άνθησης και καταστέλλουν την εξάτμιση του αιθέριου ελαίου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγή του κατά την απόσταξη.

Σε αντίθεση με το συγγενές τριαντάφυλλο *Kashan* (Ιράν) που εκτίθεται συνεχώς σε έντονη ηλιακή ακτινοβολία, το βουλγαρικό *damascena* καλύπτεται πρόσθετα από ένα πολύ λεπτό προστατευτικό κηρώδες υμένιο. Χάρη σε αυτό το φυσικό χαρακτηριστικό, το Απόλυτο αιθέριο έλαιο τριαντάφυλλου περιέχει λιγότερο στεαροπτένιο (stearoptene) (κηρώδης ουσία άοσμη και χωρίς αξία σαν αρωματικό συστατικό). από τα άλλα κοινά αιθέρια έλαια τριαντάφυλλου. Αυτή η περιορισμένη περιεκτικότητα σε stearoptene αποτελεί και το σημαντικό στοιχείο υπεροχής, όσον αφορά την ποιότητα, του βουλγάρικου ροδέλαιου.

Μόνο δύο ποικιλίες τριαντάφυλλων καλλιεργούνται στη Βουλγαρία, η *Damask Rose* (*R. damascena*), με άνθος ανοικτού κοκκινωπού (ροζ) χρώματος και πολύ ευώδες, με 36 πέταλα και η *Musk Rose* (*R. muscatta*), με ένα λευκό σαν το χιόνι άνθος, λιγότερο ευώδες, που παράγει έλαιο χαμηλότερης ποιότητας και πιο πλούσιο σε stearoptene. Είναι ένα φυτό πιο σφριγηλό όσον αφορά την ανάπτυξη και τοποθετείται κυρίως ως φράκτης μεταξύ των φυτειών - ροδώνων - για να υποδεικνύει τα ξεχωριστά τμήματά τους.

3.5.5. Συγκομιδή- επίδραση των καιρικών συνθηκών

Συγκομιδή γίνεται μία ετησίως, η δε αρχή της εστιάζεται στα μέσα Μαΐου και έχει διάρκεια από δύο έως πέντε εβδομάδες, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

Η συλλογή των πετάλων από τα άνθη γίνεται αποκλειστικά χειρονακτικά, σχεδόν μόνον από γυναίκες ή καμιά φορά και από μεγάλα παιδιά. Τα συγκομιζόμενα άνθη τοποθετούνται σε σακιά που είναι κρεμασμένα γύρω από τη μέση τους. Μια εργάτρια μπορεί να μαζέψει δέκα με δεκαπέντε κιλά φρέσκων τριαντάφυλλων κατά μέσο όρο την

ημέρα. Πρόκειται για μια εργασία σκληρή και επίπονη λόγω της πληθώρας αγκαθιών που τσιμπούν επώδυνα τα χέρια και τους βραχίονες.

Οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής των πετάλων έχουν πολύ μεγάλη επίδραση στην ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής. Εάν ο καιρός είναι εξαιρετικά ξηρός και καυτός, η συγκομιδή μπορεί να διαρκέσει μόνο δύο εβδομάδες και να είναι φτωχή, αλλά εάν είναι δροσερός, με κάποιες βροχοπτώσεις, η παραγωγή είναι πλούσια και η συγκομιδή διαρκεί πάνω από τέσσερις ή ακόμα και έξι εβδομάδες.

Τα άνθη μαζεύονται το πρωί, λίγο πριν από την ανατολή του ήλιου και η συλλογή πρέπει να σταματήσει κατά τις δέκα ή το πολύ ένδεκα η ώρα, εκτός αν ο καιρός είναι νεφελώδης, οπότε συνεχίζεται καθ' όλη την ημέρα.

Τα άνθη αποστάζονται την ίδια ημέρα. Χρειάζονται 30 τριαντάφυλλα για 1 σταγόνα ροδέλαιου *Otto* και τουλάχιστον 60.000 τριαντάφυλλα (περίπου 90 κιλά ανθέων) για 1 OZ (28.5 g).

3.5.6. Χαρακτηριστικά του αιθερίου ελαίου

Το ροδέλαιο έχει ανοικτό κίτρινο χρώμα, που μερικές φορές όμως εμφανίζει μια απαλή πρασινωπή απόχρωση. Έχει την ισχυρή μυρωδιά των φρέσκων τριαντάφυλλων. Όταν ψύχεται, μετατρέπεται σε μια διαφανή μαλακή μάζα, η οποία υγροποιείται πάλι από τη θερμότητα και μόνο των χεριών. Το σημείο πήξης βρίσκεται μεταξύ 150 και 220 C, συνήθως μεταξύ 170 και 210 C.

Η σύνθεση του ροδέλαιου συνήθως δεν είναι ομοιόμορφη. Οι διαφοροποιήσεις οφείλονται σε αρκετούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων ο κυριότερος είναι η μορφή των ανθέων αλλά και η τοποθεσία στην οποία έχει αναπτυχθεί. Το ροδέλαιο από φυτά που αναπτύσσονται σε πιο κρύα κλίματα περιέχει υψηλότερο ποσοστό της κηρώδους ουσίας στεαροπτένιο. Αυτό ήταν το πρώτο συστατικό του ροδέλαιου που μελετήθηκε και αποτελείται από ένα μίγμα παραφινικών υδρογονανθράκων. Σε αρκετές περιπτώσεις το στεαροπτένιο απομακρύνεται από τις μεγάλες Αποστακτικές Μονάδες και το προκύπτον έλαιο πωλείται σε υψηλότερη τιμή ως '*stearoptene - Iree Otto Ol Roses*'.

Η γερανιόλη και η κιτρονελλόλη είναι τα συστατικά που ανευρίσκονται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα στο ροδέλαιο, όχι όμως τα χαρακτηριστικότερα όσον αφορά το άρωμα. Η κιτρονελλόλη παραλαμβάνεται βιομηχανικά κατά ένα μεγάλο μέρος από τα

αιθέρια έλαια των *Palmarosa* και *citronella* και χρησιμοποιείται ευρέως για να αλλοιώσει το ροδέλαιο *Otto* των τριαντάφυλλων.

Ο πειρασμός να αλλοιωθεί - νοθευτεί - ένα τόσο ακριβό αιθέριο έλαιο όπως το ροδέλαιο είναι μεγάλος και δυστυχώς είναι ευρύτατα διαδεδομένος. Η Βουλγαρία πχ. εξήγαγε συνήθως από 30 έως 60% περισσότερο ροδέλαιο *Otto* από όσο αποσταζόταν συνολικά στη χώρα. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο ποσοστό νοθείας που πραγματοποιείται.

Το κύριο συστατικό αλλοίωσης - νοθεία - είναι η γερανιόλη. Η προσθήκη αυτής, ή του αιθερίου ελαίου *Palmarosa*, που την περιέχει σε υψηλό ποσοστό, είτε ψεκάζοντάς τα πάνω στα φύλλα πριν από την απόσταξη, είτε προσθέτοντάς τα στο τελικό προϊόν, μειώνει το σημείο πήξεως, αλλά αυτό μπορεί να επανέλθει στην κανονική τιμή με την προσθήκη *Spermaceti*. Ως εκ τούτου, εκτός από το σημείο πήξεως, κρίνεται ως απαραίτητος ο προσδιορισμός της απουσίας *spermaceti*.

Ένας άλλος, τρόπος νόθείας, που χρησιμοποιήθηκε πρόσφατα, είναι το *Guaiac Wood Oil*, από το φυτό *Bulnesia sarmienti*, το οποίο έχει μια ευχάριστη μυρωδιά του τύπου τσάι-ροδέλαιου. Μπορεί όμως η νοθεία να αναγνωριστεί με τη μικροσκοπική εξέταση της μορφής των κρυστάλλων του *guaiacol*, οι οποίοι αποχωρίζονται από το έλαιο, ψύχοντάς το. Η προσθήκη *Guaiac Wood Oil* στο ροδέλαιο αυξάνει το σημείο πήξεως του ελαίου καθώς επίσης και την ειδική πυκνότητά του, καθιστώντας έτσι εύκολη την ανίχνευσή του.

Όσον αφορά τα συνθετικά ροδέλαια θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα ικανοποιητικό τεχνητό - συνθετικό - ροδέλαιο δεν μπορεί να παραληφθεί μόνο από τον αποκλειστικό συνδυασμό διαφόρων αρωματικών χημικών ουσιών. Έχει πλέον καταδειχθεί ότι τουλάχιστον μια ελάχιστη ποσότητα από φυσικό αιθέριο έλαιο - ροδέλαιο - θα πρέπει πάντα να εισαχθεί στη σύνθεση του οποιουδήποτε τεχνητού ροδέλαιου, ή το καθαρά συνθετικό ροδέλαιο, θα αποσταχτεί τουλάχιστον μαζί με μια ορισμένη ποσότητα ροδοπέταλων.

Μια εντυπωσιακή διαφορά μεταξύ συνθετικού και φυσικού ροδέλαιου είναι ότι το πρώτο σχεδόν εξ ολοκλήρου αποσμεύεται από την παρουσία ιωδίου, ενώ το τελευταίο είναι τελείως απρόσβλητο από αυτήν την διαδικασία.

3.6 Ποιότητα του αιθερίου ελαίου των τριαντάφυλλων

3.6.1. Η περίπτωση των φρέσκων ανθέων

Η παραγωγή και η ποιότητα των αιθερίων ελαίων όπως προαναφέρθηκε, εξαρτώνται από αρκετούς παράγοντες, όπως ο χρόνος, η ώρα συγκομιδής, οι συνθήκες της καλλιέργειας, ο τύπος του αποστακτήρα που χρησιμοποιείται, καθώς και η τεχνική της απόσταξης.

Η παραγωγή είναι πιο περιορισμένη στην αρχή της συγκομιδής απ' ότι στο μέσο της πλήρους ανθοφορίας. Όταν οι καιρικές συνθήκες είναι καλές, τα τριαντάφυλλα παράγουν πολύ περισσότερο λάδι από ότι εάν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Κατά μέσον όρο, η *R. damascena* αποδίδει 1 kg ροδέλαιου για κάθε 4.000 kg ανθέων που αποστάζονται, για βιομηχανικής κλίμακας αποστάξεις. Κάτω από εξαιρετικά ευνοϊκές συνθήκες αρκούν 2.600 kg τριαντάφυλλων για την παραλαβή 1 kg λαδιού. Σε άλλες περιπτώσεις, απαιτούνται έως και 8.000 kg ανθέων για να αποδώσουν την ίδια ποσότητα ροδέλαιου. Στους αποστακτήρες άμεσης θέρμανσης, η παραγωγή είναι, στις περισσότερες των περιπτώσεων, μεγαλύτερη εκείνης των αποστακτήρων με ατμό.

Κατά τη διάρκεια συγκριτικών πειραμάτων, οι αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο που προέρχεται από ίδιας προέλευσης και ποιότητας άνθη ήταν:

- 1 kg ροδέλαιου από 3.890 kg τριαντάφυλλων σε αποστακτήρα σε γυμνή φλόγα
- 1 kg ροδέλαιου από 3.972 kg τριαντάφυλλων σε αποστακτήρα με ατμό.

Κατά την «παραδοσιακή μέθοδο» παραλαβής του αιθερίου ελαίου των τριαντάφυλλων η απόδοση είναι μεγαλύτερη απ' ότι από την αντίστοιχη βιομηχανική. Με αυτούς τους μικρούς αποστακτήρες, αρκούν 2.500 με 3.200 -kg ανθέων για να παραληφθεί 1 kg ροδέλαιου. Αυτό μπορεί να φανεί παράδοξο, αλλά οφείλεται στο γεγονός ότι στους «παραδοσιακούς αποστακτήρες» η απόσταξη ωθείται στα όρια και το ίδιο το νερό που εναπομένει μέσα στον αποστακτήρα χρησιμοποιείται για την επόμενη διεργασία. Προφανώς, μια τέτοια ακραία απόσταξη έχει επιπτώσεις στην ποιότητα του ροδέλαιου. Τα «παραδοσιακά» παραγόμενα αιθέρια έλαια έχουν μια πιο ήπια μυρωδιά, πιο γλυκιά (του μελιού) και λιγότερο πικάντικη, σε σχέση με εκείνα που παραλαμβάνονται από μια βιομηχανική Μονάδα.

Μεταξύ των βιομηχανικά παραγόμενων αιθερίων ελαίων, εκείνα που παράγονται από αποστακτήρες με ατμό, έχουν μια μυρωδιά πιο ισχυρή και εντονότερο άρωμα, από ότι εκείνα που παραλαμβάνονται από τους αποστακτήρες σε γυμνή Φλόγα.

Για την παραγωγή ενός ροδέλαιου υψηλής ποιότητας, θα πρέπει να ακολουθούνται οι ακόλουθες αρχές

1. Τα άνθη πρέπει να συγκομίζονται το πρωί (όπως έχει ήδη περιγραφεί) και να αποστάζονται όσο το δυνατό πιο νωπά, χωρίς καθυστέρηση. Η δυναμική της συσσώρευσης του αιθέριου ελαίου μέσα στο «ζώντα» ανθό κατά τη διάρκεια των 24 ωρών, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και είναι ο καθοριστικός παράγοντας όσον αφορά την επιλογή του πλέον κατάλληλου χρόνου για την συγκομιδή. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και η σύνθεσή του στις διαφορετικές ώρες της ημέρας και της νύχτας, βρίσκεται σε άμεση σχέση με τις καιρικές συνθήκες. Γι' αυτό, και αντιθέτως με ορισμένες απόψεις, ο βέλτιστος χρόνος συγκομιδής δεν πρέπει να είναι τυποποιημένος, ή σύμφωνα με συγκεκριμένα στερεότυπα. Στη Βουλγαρία οι χρόνοι συλλογής είναι μεταβλητοί και ανάλογοι με τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες οι οποίες διακρίνονται σε: α) συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και έντονης ηλιοφάνειας, β) φυσιολογικής ηλιοφάνειας, γ) ηλιοφάνειας, αλλά με κρύο, δ) κρύου και βροχερού καιρού.

2. Εντός του αποστακτήρα τα άνθη βυθίζονται καλά σε ικανή ποσότητα νερού και κατανέμονται καλά δια αναδεύσεως

3. Η απόσταξη πρέπει να διεκπεραιώνεται όσο πιο αργά γίνεται και να διατηρείται σε μια σταθερή ταχύτητα. Η παρατεταμένη επίδραση του ζέοντος ύδατος στο αιθέριο έλαιο έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμισή του.

4. Οι όγκοι του νερού της απόσταξης πρέπει να είναι ικανοποιητικοί για να παραλάβουν το αιθέριο έλαιο, αλλά δεν πρέπει να είναι σε υπερβολικές ποσότητες. Είναι πολύ πιθανόν πχ. να υδρολυθούν εύκολα αρκετά από τα συστατικά του ροδέλαιου.

5. Η θερμοκρασία του συμπυκνωτή πρέπει να παρατηρείται πολύ προσεκτικά.

Σε γενικές γραμμές, η απόσταξη πρέπει να διεξάγεται ομαλά και κυρίως χωρίς εξάρσεις της φωτιάς.

3.6.2. Η περίπτωση των μη φρεσκοκομμένων άνθων

Παραδοσιακά, μόνο τα φρεσκοκομμένα άνθη χρησιμοποιούνται για την απόσταξη και την παραλαβή του ροδέλαιου. Στην πράξη, όμως λόγω των τεράστιων ποσοτήτων ανθέων προς απόσταξη κατά τη διάρκεια μιας σύντομης περιόδου (περίπου 1 μήνας), είναι αδύνατον να επεξεργάζονται αποκλειστικά και μόνο φρεσκοκομμένα άνθη.

Στις πρώτες περιόδους οι αποστακτικές επιχειρήσεις δέχονταν μόνον τα φρεσκοκομμένα άνθη και αρνιούνταν την αποθήκευση ή τη συντήρησή τους. Σιγά - σιγά όμως η τάση άλλαξε. Τα άνθη επεξεργάζονταν μόνο όταν οι μονάδες απόσταξης ήταν διαθέσιμες. Κατά τη διάρκεια της περιόδου «προσωρινής αποθήκευσης» και ανάλογα με τις συνθήκες συντήρησης, εμφανίζονται στοιχεία ζύμωσης, που ανάλογα με το βαθμό της, έχουν σαν συνέπεια επιπτώσεις στη σύνθεση του αιθερίου ελαίου, λόγω π.χ. της εξάτμισης των διαφόρων πτητικών συστατικών κ.ά. Για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο οι απώλειες και συγχρόνως να καταστεί δυνατή η συγκέντρωση μιας επιπλέον ποσότητας ροδέλαιου, επωφελούμενοι του γεγονότος της μη άμεσης διακοπής των διαφόρων βιολογικών διεργασιών μέσα στο συγκομισμένο υλικό.

Η πράξη έχει δείξει ότι στην περίπτωση της «προσωρινής αποθήκευσης» οι αλλαγές που συμβαίνουν στα συγκομισθέντα άνθη και αφορούν κυρίως την απόδοση και την ποιότητα του αιθερίου ελαίου, προσδιορίζονται από τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της ημέρας και φυσικά, από τη διάρκεια της «προσωρινής αποθήκευσης». Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η επίδραση των παραπάνω συνθηκών κατά την πιθανή συντήρηση των τριαντάφυλλων στο αιθέριο έλαιό του

Ώρες Παραμονής	Ζεστός Καιρός με Αέρα	Καλός Καιρός	Κρύος Καιρός	Κρύος Καιρός και Βροχερός
4	-3,2	+2,6	+2,8	+3
8	-6,3	-2,6	0	0
12	-18,8	-10,6	-5,6	-3,1
24	-31,3	-18,5	-11,2	-9,1

Αύξηση (+) ή απώλεια (-) του αιθερίου ελαίου σε σχέση με την άμεση απόσταξη των φρεσκοκομμένων ανθέων

Η «προσωρινή αποθήκευση» των ανθέων μέχρι να αποσταχθούν, προκαλεί ζύμωση που έχει σαν άμεση συνέπεια τη διαφοροποίηση της απόδοσης σε αιθέριο έλαιο, αλλά και της σύνθεσής του, με υποβάθμιση της τελικής ποιότητάς του.

Μεταξύ των φρεσκοκομμένων ανθέων και των «προσωρινά αποθηκευμένων», τα παραλαμβανόμενα ροδέλαια παρουσιάζουν ορισμένες διαφοροποιήσεις.

Η πλέον σημαντική αλλαγή, εξαιτίας της προκαλούμενης ζύμωσης, έγκειται στο ότι το ποσοστό της κιτρνελλόλης αυξάνει, ενώ της γερανιόλης μειώνεται. Συνέπεια αυτού είναι ότι τα αιθέρια έλαια που αποστάζονται από μη φρεσκοκομμένα άνθη έχουν μια γλυκιά νότα, αλλά σχετικά μειωμένο και αδύναμο αρωματικό «σώμα».

Τα ποσοστά γερανιάλης και νεράλης αυξάνουν όταν τα ποσοστά της νερόλης και της φαρνεζόλης μειώνονται. Η γερανιάλη και η νεράλη προσδίδουν μια μυρωδιά λεμονιού που ελαττώνει τον τριανταφυλλένιο χαρακτήρα και τη φρεσκάδα του ροδέλαιου.

Η βέλτιστη μέθοδος προσωρινής συντήρησης δεν έχει μελετηθεί πλήρως, σε βαθμό που να περιλαμβάνει όλους τους γνωστούς τουλάχιστον τρόπους που ακολουθούνται σήμερα κατά την «προσωρινή αποθήκευση». Μεταξύ αυτών, για τη βέλτιστη συντήρηση των ανθέων έχουν προταθεί: στρώσεις του φυτικού υλικού σε διαφορετικού πάχους στρώμα σε κατάλληλους χώρους, συντήρηση σε σακιά διαφόρων υλικών, σε ξύλινες συσκευασίες διαφόρων τύπων, στο καθαρό νερό ή σε υδατικά διαλύματα διαφόρων συντηρητικών.

Έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες για τον προσδιορισμό της επίδρασης των διαφόρων μεθόδων αποθήκευσης και την εύρεση της πιο πρόσφορης: συντήρησης. Έτσι έχει φανεί σαν καλύτερη συνθήκη η συντήρηση των τριαντάφυλλων σε θερμοκρασία 30 - 35°C, μέσα σε νερό, ή σε υδατικό διάλυμα (π.χ. χλωριούχου νατρίου 10 - 20%), ενώ παράλληλα παρατηρείται μια αύξηση της απόδοσης σε πτητικά συστατικά. Αυτή η αύξηση παρατηρείται κατά τη διάρκεια των 2 πρώτων ωρών και φφάνιζεται μόνο όταν η θερμοκρασία των ανθέων δεν έχει ξεπεράσει τους 26°C πριν τη βύθισή τους, κατά τη διάρκεια μιας περιόδου αποθήκευσης 3 - 4 ωρών.

Στις περιπτώσεις που τα συγκομισθέντα το πρωί τριαντάφυλλα εναποτίθενται σε μη συμπίεσμένα στρώματα, χάνουν σε 12 ώρες το 23,5% του βάρους τους, αλλά κερδίζουν σχεδόν 35,8% σε αιθέριο έλαιο. Τα τριαντάφυλλα που μαζεύονται κατά τη διάρκεια της ημέρας χάνουν μόνο το 4,7% του βάρους τους, αλλά χωρίς κάποια αύξηση της απόδοσης σε αιθέριο έλαιο.

Ορισμένες μελέτες έχουν καταλήξει σε μερικά πρακτικά συμπεράσματα, όπως

~ Ως πλεονεκτικότερη πρακτική για τη συντήρηση των ανθέων εμφανίζεται αυτή με το καθαρό νερό. Αυτή η μέθοδος εγγυάται την παραλαβή αιθέριου ελαίου τριαντάφυλλων υψηλής ποιότητας, με αύξηση της απόδοσης που, σε κάποιες περιπτώσεις, μπορεί φθάσει μέχρι και το 30%. Επιπλέον, διατηρείται η ποιότητα ανεξάρτητα από τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες και τη διάρκεια της συντήρησης, μέσα σε κάποια όρια. Αυτή η μέθοδος αποδεικνύεται η πλέον αποτελεσματική, σε σύγκριση με τις άλλες όσον αφορά τη διατήρηση της ποιότητας και απόδοσης του παραλαμβανόμενου ροδέλαιου.

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης στα σακιά, τα άνθη διατηρούν σχεδόν ολόκληρη την ποσότητα του αιθέριου ελαίου που περιέχουν, όπως επίσης και την ποιότητά του. Παρόλα αυτά, εάν ο καιρός είναι πολύ θερμός, τα άνθη θερμαίνονται και η θερμοκρασία στο εσωτερικό των σακίων μπορεί να φθάσει τους 45°C. Σε αυτήν την περίπτωση, οι απώλειες σε αιθέριο έλαιο μπορεί να φθάσουν το 30%, μετά από αποθήκευση 24 ωρών, προκαλώντας παράλληλα μείωση της ποιότητάς του.

Στην περίπτωση συντήρησης των ανθέων απλώνοντάς τα σε ευρείες επιφάνειες, αυτά διατηρούν μεν την εμφάνισή τους, αλλά οι ποσοτικές απώλειες είναι αναπόφευκτες. Το παραλαμβανόμενο αιθέριο έλαιο χάνει πολλά από τα χαρακτηριστικά του αρωματικού *bouquet*. Οι απώλειες κατά τη μέθοδο αυτή επηρεάζονται άμεσα από τις μετεωρολογικές συνθήκες που, κατά την τέταρτη ώρα, μπορούν να φθάσουν το 10%.

Αυτά τα στοιχεία έχουν ληφθεί ως επί το πλείστον από πρακτικές που εφαρμόζονται στη Βουλγαρία.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Υλικά & Μέθοδοι- Οργανολογία

1.1 Συλλογή φυτικού υλικού

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας αποτέλεσαν τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη *Rosmarinus officinalis* (οικ. Lamiaceae), *Mentha spicata* (οικ. Lamiaceae), *Melissa officinalis* (οικ. Lamiaceae), *Hyssopus officinalis* (οικ. Lamiaceae) & *Rosa damascena* (οικ. Rosaceae). Πιο συγκεκριμένα, τα υπέργεια τμήματα των προαναφερόμενων ειδών συλλέχθηκαν κατά την περίοδο της ανθοφορίας τους από καλλιέργειες, οι οποίες είναι εγκατεστημένες σε περιοχές του νομού Κοζάνης (καλλιεργούμενες εκτάσεις του κ. Στεφόπουλου Θεόδωρου στην Εράτεια και του Συνεταιρισμού Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών Βοΐου Κοζάνης).

1.2 Παραλαβή και ανάλυση πτητικών συστατικών

Με σκοπό την παραλαβή των αιθερίων ελαίων και των υποπροϊόντων τους, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω τεχνικές:

- Υδροαπόσταξη σε τροποποιημένη συσκευή τύπου Clevenger: Το φυτικό υλικό, μετά την απόψυξή του, τεμαχίστηκε και τοποθετήθηκε στη σφαιρική φιάλη της συσκευής. Στη συνέχεια προστέθηκε νερό σε ποσότητα ικανή να καλύψει το υλικό. Ακολούθησε βρασμός για 3 ώρες και συλλογή του αιθερίου ελαίου και των αρωματικών υδάτων.

- Απόσταξη με τη χρήση μικροκυμάτων: Χρησιμοποιήθηκε η συσκευή START E της εταιρίας Milestone, η οποία είναι μια συσκευή υψηλής απόδοσης που εξασφαλίζει τον πλήρη έλεγχο της οποιασδήποτε διαδικασίας που διενεργείται σε αυτή και διακρίνεται από προηγμένα χαρακτηριστικά που προσδίδουν ασφάλεια. Λειτουργεί σε μια συχνότητα των 2450 MHz και η μέγιστη ενεργειακή παραγωγή της είναι 1200 W. Οι εσωτερικές διαστάσεις της συσκευής όπου τοποθετήθηκε η σφαιρική φιάλη είναι 37 cm*34.5 cm*33.5 cm. Κατά τη διάρκεια του πειράματος ο χρόνος, η θερμοκρασία, η πίεση και η ενέργεια ελέγχονταν μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου λογισμικού (easyCONTROL software).

Όπως και στην περίπτωση της κλασικής υδροαπόσταξης, ποσότητα του φυτικού υλικού μαζί με νερό μεταφέρθηκαν σε εσμυρισμένη σφαιρική φιάλη χωρητικότητας 2L και υποβλήθηκαν σε απόσταξη με τη χρήση μικροκυμάτων για 16 λεπτά στα 600 Watt (οι αποδόσεις φαίνονται σε πίνακα). Το αιθέριο έλαιο, συλλέχθηκε, ξηράνθηκε με άνυδρο θειικό νάτριο και καταψύχθηκε.

Στοχεύοντας στη διατήρησή τους μέχρι τη στιγμή της ανάλυσης, τα αιθέρια έλαια συλλέχθηκαν σε υάλινους περιέκτες, προστέθηκεθειικό νάτριο για την ξήρανσή τους και φυλάχθηκαν σε χαμηλή θερμοκρασία (κατάψυξη). Παρομοίως, οι υδροσόλες φυλάχθηκαν σε χαμηλή θερμοκρασία για τη συντήρησή τους.

Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των πτητικών συστατικών των αιθερίων ελαίων και των αρωματικών υδάτων (υδροσολών) πραγματοποιήθηκε με την τεχνική GC-MS. Πιο συγκεκριμένα, τα αιθέρια έλαια αραιώθηκαν με n-πεντάνιο (1:100) και 1 mL από το διάλυμα που προέκυψε χρησιμοποιήθηκε για περαιτέρω ανάλυση. Αντίστοιχα, οι υδροσόλες εκχυλίσθηκαν με υποτριπλάσια ποσότητα διχλωρομεθανίου (DCM). Η οργανική φάση συλλέχθηκε, ξηράνθηκε με άνυδροθειικό νάτριο και μια ποσότητα (1 mL) ενέθηκε στον αέριο χρωματογράφο (Hewlett-Packard 6890).

Οι αναλύσεις έγιναν σε συσκευή Hewlett Packard 5973-6890 GC-MS (EI mode) με στήλη HP 5MS (30m x 0.25mm με 0.25 μ m), ενώ ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε ήλιο (ροή 1 mL/min). Το πρόγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας της στήλης, το οποίο ακολουθήσαμε για τη βαθμιδωτή έκλυση των συστατικών, περιελάμβανε ως αρχική τιμή τους 60°C και ρυθμό ανόδου 3°C/min μέχρι τους 280°C (συνολικός χρόνος ανάλυσης 93 λεπτά).

Η ταυτοποίηση των συστατικών έγινε τόσο με βάση τους συντελεστές ανάρσεως των συστατικών, οι οποίοι υπολογίσθηκαν σύμφωνα με τους Van den Dool & Kratz (1963) λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους ανάρσεως (R_t) των ίδιων και προτύπων υδρογονανθράκων (C_9 - C_{25}), όσο και με σύγκριση των φασμάτων μάζας τους EI με τη βιβλιοθήκη Wiley 275.I (Massada, 1976) και τα δεδομένα της βιβλιογραφίας (Adams, 2007).

1.3 Παραλαβή και αξιολόγηση υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων) της απόσταξης αιθερίων ελαίων

1.3.1 Παραλαβή και αποθήκευση

Μετά το πέρας της απόσταξης των αιθερίων ελαίων (κλασική υδραπόσταξη και απόσταξη με τη χρήση μικροκυμάτων), το περιεχόμενο της σφαιρικής φιάλης αφέθηκε ωσότου αποκτήσει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ακολούθησε διήθηση με χάρτινο ηθμό ώστε να παραληφθούν τα αντίστοιχα υγρά εκχυλίσματα, τα οποία αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη μέχρι την επεξεργασία τους.

1.3.2 Παρασκευή εμπλουτισμένων σε φαινολικά παράγωγα εκχυλισμάτων και κλασμάτων

Στη διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε ρητίνη τύπου 'XAD4' (πολυμερικές ρητίνες Auberlite XAD 4(polystyrene) της εταιρείας Rhom and Haas με surface area 750m²/g, porosity ≥ 0,50ml/ml, particle size 0,3-1,2 mm & pore envelope 55-80 Å) μετά από ενεργοποίηση, μια διεργασία που περιλαμβάνει έκπλυση με νερό, εναιώρηση σε μεθανόλη για 24 ώρες και εκ νέου έκπλυση με νερό πριν από τη χρήση. Μία ποσότητα υδατικού εκχυλίσματος-υποπροϊόντος (500 ml) πέρασε από στήλη, η οποία ήταν πληρωμένη με 100 g ενεργοποιημένης ρητίνης, με ρυθμό 5 ml/min ώστε να εξασφαλιστεί η κατακράτηση των φαινολικών ουσιών. Ακολούθησε έκπλυση με νερό (περίπου 3 Lt), ώστε να απομακρυνθούν τα σάκχαρα και άλλες μη φαινολικές ουσίες, και ανάκτηση του συνόλου των φαινολών με 500 ml MeOH. Τέλος, απομακρύνθηκε ο διαλύτης με απόσταξη υπό κενό σε συσκευή Rotavapor (Buchi) και προέκυψε το ξηρό εκχύλισμα.

Στην περίπτωση της επεξεργασίας του υποπροϊόντος της απόσταξης του ροδέλαιου, κατά τη διαδικασία ανάκτησης των φαινολών από τη ρητίνη με MeOH πραγματοποιήθηκε και συλλογή κλασμάτων από τα οποία μετά από χρωματογραφικό έλεγχο επιλέχθηκαν εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για την απομόνωση των περιεχόμενων συστατικών τους.

1.3.3 Χρωματογραφικός έλεγχος χημικού φορτίου

Με σκοπό την προκαταρκτική αξιολόγηση του χημικού περιεχομένου των υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων) και των αντίστοιχων εμπλουτισμένων κλασμάτων τους χρησιμοποιήθηκε η χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC), τόσο κανονικής (NP) όσο και αντίστροφης φάσης (RP). Για την TLC NP χρησιμοποιήθηκαν πλάκες αλουμινίου με επίστρωση γέλης πυριτίου τύπου 'Silica gel 60 F₂₅₄-Merck' και ως σύστημα ανάπτυξης μίγμα διχλωρομεθανίου/μεθανόλης (DCM/MeOH) σε διάφορες αναλογίες (95:5, 85:15 και 75:25), ενώ για την TLC RP χρησιμοποιήθηκαν πλάκες αλουμινίου με επίστρωση οξειδίου του πυριτίου (Silica gel RP-18 F₂₅₄-Merck) και ως σύστημα ανάπτυξης μίγμα νερού/μεθανόλης (H₂O/MeOH) σε αναλογίες 90:10, 70:30 και 50:50. Παγματοποιήθηκε παρατήρηση των χρωματογραφημάτων με γυμνό οφθαλμό (ορατό), και σε λαμπτήρες υπεριώδους ακτινοβολίας UV (μήκη κύματος 254 και 365 nm), ενώ ακολούθησε η εμφάνισή τους με διάλυμα θειϊκής βανιλίνης και θέρμανση.

Στην περίπτωση του υποπροϊόντος της απόσταξης του ροδέλαιου, τόσο το αρχικό εκχύλισμα όσο και τα κλάσματα, αναλύθηκαν με υγρή χρωματογραφία (υπερυληψηλής) υψηλής σπόδοσης. Συγκεκριμένα, για τον έλεγχο με τη HPLC χρησιμοποιήθηκε μία συσκευή 'Thermo Finnigan' η οποία αποτελείται από: (i) αντλία SpectraSystem P4000, με την ικανότητα ανάμειξης τεσσάρων διαφορετικών διαλυτών σε οποιαδήποτε αναλογία, (ii) απαερωτή (degasser) 'SpectraSystem 1000', (iii) αυτόματο δειγματολήπτη 'SpectraSystem AS3000', και (iv) ένα ανιχνευτή φωτοδιοδίων 'SpectraSystem UV6000LP'. Η χρωματογραφική στήλη που χρησιμοποιήθηκε για τον ποιοτικό έλεγχο των εκχυλισμάτων ήταν η Supelco RPHS C18 διαστάσεων 250 x 4,6 mm i.d, 5.0 μm (Discovery). Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκαν μίγματα ακετονιτριλίου/υδατικού διαλύματος 2% οξικού οξέος με ταχύτητα ροής 1.0 ml/min. Μετά από μια σειρά δοκιμών, η παρακάτω μέθοδος βαθμιδωτής έκλουσης αποδείχτηκε για την ανάλυση των δειγμάτων.

Χρόνος (min)	H ₂ O+2%A.A.	ACN+2%A.A.	Ροή (ml/min)
0	100,0	0,0	1,00
10	100,0	0,0	1,00
70	80,0	20,0	1,00
90	70,0	30,0	1,00
100	40,0	60,0	1,00
110	100,0	0,0	1,00

Για τον έλεγχο με UPLC χρησιμοποιήθηκε μια συσκευή Aquity UPLC system. Η χρωματογραφική στήλη που χρησιμοποιήθηκε για τον ποιοτικό έλεγχο των εκχυλισμάτων ήταν η BEH C18 διαστάσεων 1.7 μm και 2,1-50 mm. Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκαν μίγματα ακετονιτριλίου/υδατικού διαλύματος 0,1% οξέος με ταχύτητα ροής 0,9 ml/min. Μετά από μια σειρά δοκιμών, η παρακάτω μέθοδος βαθμιδωτής έκλουσης αποδείχτηκε για την ανάλυση των δειγμάτων.

Χρόνος (min)	H ₂ O+0,1%F.A.	ACN	Ροή (ml/min)
0	100,0	0,0	1,00
1	100,0	0,0	1,00
3	90,0	10,0	1,00
5,5	80,0	20,0	1,00
7	0,0	100,0	1,00
9	100,0	0,0	1,00

1.3.4 Απομόνωση και ταυτοποίηση συστατικών

Με σκοπό την απομόνωση των συστατικών, από τα επιλεγμένα κλάσματα της διαδικασίας εμπλουτισμού του υδατικού εκχυλίσματος του *Rosa damascna*, χρησιμοποιήθηκε η υγρή χρωματογραφία ανοιχτής στήλης υπό χαμηλή πίεση (CC), με διοξείδιο του πυριτίου (Silica gel flash [0.040-0.063mm], Merck 9385) και διαλύτη έκλουσης μίγματα διχλωρομεθανίου (DCM)/μεθανόλης (MeOH), σταδιακά αυξανόμενης πολικότητας.

Η ταυτοποίηση των συστατικών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση φασματοσκοπικών τεχνικών. Πιο συγκεκριμένα, οι απομονωμένες ουσίες διαλύθηκαν σε δευτεριωμένους διαλύτες (CDCl₃, CD₃OD και DMSO) και υποβλήθηκαν σε Φασματομετρία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (¹H-NMR 600MHz, COSY, HSQC, HMBC) σε φασματογράφο Bruker DRX600. Η χημική μετατόπιση δίνεται σε κλίμακα δ (ppm), ενώ οι σταθερές σύζευξης (*J*) είναι εκφρασμένες σε Hz και η πολλαπλότητα των κορυφών εκφράζεται ως απλή (*s*), διπλή (*d*), διπλή-διπλή (*dd*), τριπλή (*t*), διπλή-τριπλή (*dt*) και πολλαπλή (*m*).

Η ανάλυση της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης των εκχυλισμάτων και των κλασμάτων, τα οποία προήλθαν από το υποπρίον της απόσταξης του ροδέλαιου, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της συζευγμένης τεχνικής LCMS. Η λήψη των φασμάτων μάζας έγινε με τη μέθοδο ηλεκτρονιοψεκασμού (Electrospray - ESI), με φασματογράφο μαζών LTQ-Orbitrap Discovery (Thermo Finnigan, San Jose, CA, USA).

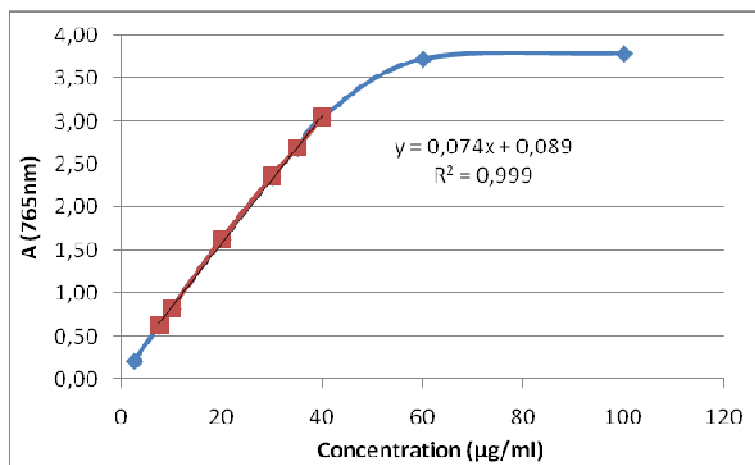
1.3.5 Αξιολογηση φαινολικού φορτίου

Η μέθοδος προσδιορισμού του φαινολικού φορτίου με τη χρήση του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (Singleton VL, et al. 1999) είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη, λόγω της απλότητας και της επαναληψιμότητάς της. Η μέθοδος βασίζεται στην οξείδωση των φαινολών με ταυτόχρονη αναγωγή διαλύματος φωσφορομολυβδενικού και φωσφοροβολφραμικού οξέος με αποτέλεσμα το σχηματισμό φωσφορομολυβδενικού/φωσφοροβολφραμικού-φαινολικού συμπλόκου. Το τελευταίο χρωματίζεται μπλε σε αλκαλικό περιβάλλον και παρουσιάζει μέγιστο απορρόφησης στα 765 nm. Τα φαινολικά συστατικά αντιδρούν με το αντιδραστήριο μόνο σε αλκαλικές συνθήκες και για το λόγο αυτό πραγματοποιείται ρύθμιση σε pH 10 με διάλυμα ανθρακικού νατρίου (Balentine DA, et al. 1997, Hagerman, A. E. and Butler, L. G. 1989, Vernon L. Singleton et al.).

Σε 96τρυπες πλάκες τοποθετήθηκαν 25 μ l από κάθε δείγμα διαλυμένα σε DMSO (τελικής συγκέντρωσης 100 μ g/ml), 125 μ l διαλύματος Folin-Ciocalteu (10% σε απεσταγμένο νερό) και 100 μ l διαλύματος Na_2CO_3 7,5% w/v σε απεσταγμένο νερό. Μετά από ανάμειξη τα δείγματα επώαστηκαν για 30 λεπτά στο σκοτάδι, σε θερμοκρασία δωματίου και στη συνέχεια μετρήθηκε η απορρόφηση στα 765 nm. Ακολούθως κατασκευάστηκε η καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος GAE με την οποία υπολογίστηκαν τα ισοδύναμα γαλλικού οξέος (Gallic Acid Equivalent, GAE) για κάθε δείγμα.

Από αρχικό διάλυμα γαλλικού οξέος συγκέντρωσης 10 mg/ml σε DMSO παρασκευάστηκαν με διαδοχικές αραιώσεις εννέα συγκεντρώσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς. Οι τελικές συγκεντρώσεις του γαλλικού οξέος που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τα OD στα 765 nm φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

C GA(μg/ml)	A (765nm)
2,5	0,2142
7,5	0,6203
10	0,8257
20	1,6283
30	2,3561
35	2,6867
40	3,0426
60	3,7200
100	3,7859



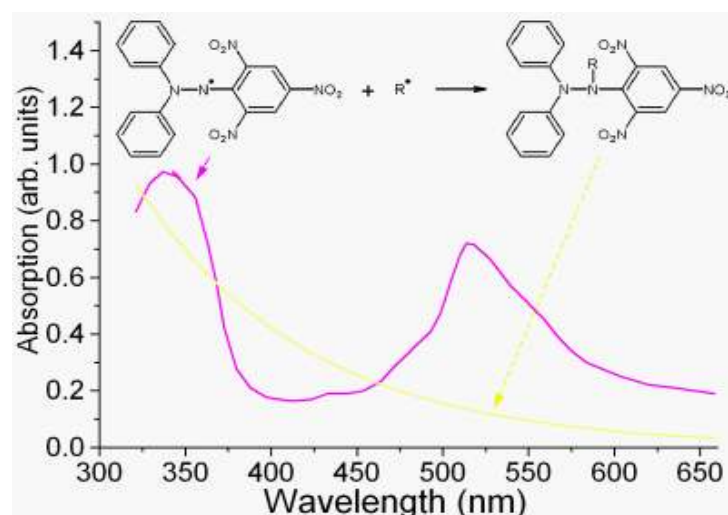
Από την καμπύλη αναφοράς επιλέχθηκε το ευθύγραμμο τμήμα και με βάση την εξίσωση $y = 0,074x + 0,089$ υπολογίστηκαν τα ισοδύναμα γαλλικού οξέος για κάθε δείγμα (mg GAE στα 100 mg ξηρού δείγματος).

1.3.6 Αξιολόγηση της ικανότητας εξουδετέρωσης ελεύθερων ριζών-Δοκιμασία

DPPH

Για την αξιολόγηση της αντιοξειδωτικής δράσης χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος της ικανότητας των εκχυλισμάτων και των κλασμάτων να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες (Buijnsters, M., et al 2001). Έχουν αναφερθεί αρκετές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της ιδιότητας αυτής, ωστόσο η δοκιμή DPPH είναι μία από τις πιο δημοφιλείς, λόγω της εύκολης διαδικασίας και της δυνατότητας ελέγχου ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η σχετικά σταθερή ελεύθερη ρίζα DPPH^{*} (2,2-διφαινυλο-1-πικρυλδραζυλική ρίζα) ανάγεται από ουσίες που μπορούν να προσφέρουν ένα άτομο υδρογόνου προκαλώντας με αυτό τον τρόπο την εξουδετέρωση της. Μάλιστα, όσο πιο αποτελεσματική είναι μία ουσία στην καταστροφή της ρίζας DPPH^{*}, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντιοξειδωτική της δράση.

Η ικανότητα δέσμευσης ελευθέρων ριζών (Radical Scavenging Capacity, RSC) (Argolo, A. C. C., et al. 2004) προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά λόγω της χρωματικής αλλαγής, από μώβ (DPPH[•]) σε κίτρινο (DPPH-H) [Εικόνα]. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της απορρόφησης του διαλύματος στα 517 nm, κάνοντας δυνατή την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας.



Για το σκοπό αυτό, παρασκευάστηκαν αρχικά διαλύματα των 10 mg/ml σε DMSO για όλα τα δείγματα, και στη συνέχεια μετά από κατάλληλες αραιώσεις μετρήθηκε η αντιοξειδωτική τους δράση. Τα υποπροϊόντα της απόσταξης του *Rosa damascena* αξιολογήθηκαν αρχικά σε μία υψηλή συγκέντρωση (200 µg/ml τελική συγκέντρωση) και ακολούθως τα δείγματα που εμφάνισαν αξιόλογη αντιοξειδωτική δράση υποβλήθηκαν σε περαιτέρω μετρήσεις με χαμηλότερη συγκέντρωση (100 µg/ml και 50 µg/ml), ενώ για τα εκχυλίσματα των υπολοίπων φυτών ακολουθήθηκε εξ' αρχής μέτρηση σε τρεις συγκεντρώσεις. Για όλα τα δείγματα που εμφάνισαν αναστολή της ελεύθερης ρίζας DPPH περισσότερο από 50% στα 50 µg/ml, υπολογίστηκε η τιμή IC₅₀, δηλαδή η τιμή της συγκέντρωσης του δείγματος η οποία προκαλεί αναστολή της ελεύθερης ρίζας κατά 50%. Για το λόγο αυτό, για κάθε δείγμα που επιλέχθηκε πραγματοποιήθηκαν διαδοχικές αραιώσεις σε DMSO σε κατάλληλες συγκεντρώσεις ανάλογα με την εκτιμώμενη τιμή IC₅₀ του κάθε δείγματος και κατασκευάστηκε σιγμοειδής καμπύλη συγκέντρωσης-αναστολής DPPH για τον υπολογισμό της τιμής IC₅₀ του κάθε δείγματος.

Η αξιολόγηση της αντιοξειδωτικής δράσης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το παρακάτω πρωτόκολλο. 12,5 mg DPPH διαλύθηκαν σε 100 ml απόλυτης αιθανόλης υπό ανάδευση. Το διάλυμα DPPH (0.317 mM) παρασκευάστηκε λίγο πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων και φυλασσόταν στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου. Σε 96τρυπες πλάκες

τοποθετήθηκαν 10 μl από κάθε δείγμα και 190 μl διαλύματος DPPH και επωάστηκαν για 30 λεπτά στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου. Επιπλέον, κάθε δείγμα μετρήθηκε και χωρίς την προσθήκη DPPH (μόνο αιθανόλη) ώστε να υπολογιστεί και να αφαιρεθεί η απορρόφηση που πιθανόν οφείλεται στο ίδιο το δείγμα. Ως θετικό control χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ. Η αναστολή της ελεύθερης ρίζας DPPH μετρήθηκε στα 517 nm και υπολογίστηκε από τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

$$\% \text{ αναστολή} : [(A-B)-(C-D)]/(A-B) \times 100$$

όπου A : Απορρόφηση για DMSO+DPPH (control)

B: Απορρόφηση για DMSO+EtOH (blank)

C: Απορρόφηση για Δείγμα+DPPH

D: Απορρόφηση για Δείγμα+EtOH

2. Προσωπικά Αποτελέσματα

2.1. Επεξεργασία του φυτικού υλικού

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας αποτέλεσαν τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη *Rosmarinus officinalis* (οικ. Lamiaceae), *Mentha spicata* (οικ. Lamiaceae), *Melissa officinalis* (οικ. Lamiaceae), *Hyssopus officinalis* (οικ. Lamiaceae) & *Rosa damascena* (οικ. Rosaceae). Τα υπέργεια ανθισμένα τμήματα των προαναφερόμενων ειδών υπεβλήθησαν τόσο σε κλασική υδραπόσταξη όσο και σε απόσταξη με τη χρήση μικροκυμάτων. Από κάθε απόσταξη παρελήφθησαν τρία προϊόντα, το αιθέριο έλαιο, το αρωματικό ύδωρ και το υδατικό εκχύλισμα (υποπροϊόν). Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική αναφορά στα αποτελέσματα της μελέτης των προαναφερόμενων προϊόντων.

2.2. Μελέτη αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια όλων των φυτικών ειδών, τόσο αυτά που προέκυψαν από την κλασικά υδραπόσταξη όσο και αυτά τα οποία παρασκευάστηκαν με τη χρήση των μικροκυμάτων, μελετήθηκαν ως προς την ποιοτική και ποσοτική τους σύσταση με την τεχνική GC-MS. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με αντίστοιχα δεδομένα της βιβλιογραφίας, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την ποιότητα των πρώτων υλών. Επίσης, ένας από τους στόχους της παρούσας εργασίας ήταν η σύγκριση της σύστασης των αντίστοιχων ελαίων που προέκυψαν με τις δύο διαφορετικές μεθόδους, ώστε να διερευνηθεί η δυνατότητα αντικατάστασης της κλασικής υδραπόσταξης από τη πιο σύγχρονη μέθοδο των μικροκυμάτων σε μελέτες των πτητικών συστατικών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

2.2.1. Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους *Rosmarinus officinalis*

Το αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου (0.4 % στο νωπό μέχρι 1.0 % στο ξηρό φυτό) εντοπίζεται κυρίως στα φύλλα (1.2 έως 2.0 %) και στα άνθη (1.4%). Οι φρέσκοι ανθισμένοι βλαστοί του δεντρολίβανου όταν αποστάζονται με ατμούς παράγουν γύρω στο 0,6 % αιθέριο έλαιο.

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου χρησιμοποιήθηκαν οι νωποί βλαστοί, τα άνθη και τα φύλλα του φυτού. Η απόδοση της απόσταξης ήταν παρόμοια και με τις δύο τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν (0.42 % με την κλασική υδραπόσταξη- HD και 0.37 % με τη χρήση μικροκυμάτων- MWA). Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
Hexanal	802	0.07	-
<i>trans</i> -2-Hexenal	855	0.20	0.07
Tricyclene	927	0.24	0.05
α -Thujene	930	-	0.03
α –Pinene	939	8.52	2.99
Camphene	954	2.75	1.15
Verbenene	968	0.77	0.40
β -Pinene	977	1.16	0.55
1-Octen-3-ol	979	0.18	0.19
3-Octanone	984	0.11	0.06
Myrcene	991	1.09	0.59
<i>p</i> -Cymene	1025?	1.49	0.98
δ -3-Carene	1031	1.82	0.98
1,8-cineole	1031	12.99	10.12
<i>cis</i> - β -Ocimene	1037	0.06	-
<i>trans</i> - β -Ocimene	1050	0.03	0.04
γ -Terpinene	1060	0.32	0.22
<i>cis</i> -Sabinene hydrate	1070	0.16	0.18
Terpinolene	1089	0.64	0.51
<i>p</i> -Cymenene	1091	0.14	0.11
Linalool	1097	4.57	4.69
Nonanal	1101	0.23	0.22
Thujone	1102	0.02	-
Chrysanthenone	1128	0.59	1.03

α -Campholenal	1126	0.15	0.18
<i>trans</i> -Pinocarveol	1139	0.05	0.05
Camphor	1146	12.84	14.80
Camphene hydrate	1150		0.07
<i>trans</i> -3-Pinocamphone	1163	0.57	0.68
Pinocarvone	1165	0.34	0.37
Borneol	1169	15.30	17.55
Terpinen-4-ol	1177	1.22	1.40
p-Cymen-8-ol	1183	0.12	0.13
α-Terpineol	1189	2.87	3.72
Verbenone	1205	10.40	12.26
<i>trans</i> -Carveol	1217	0.15	0.16
Citronellol	1226	0.09	0.10
Carvone	1243	0.14	0.17
<i>cis</i> -Myrtanol	1254	0.10	0.12
Bornyl acetate	1289	2.80	3.69
Thymol	1290	0.14	-
Carvacrol	1299	0.16	0.36
Piperitenone	1343	-	0.07
α -Terpinyl acetate	1349	0.12	0.16
α -Cubebene	1351	0.02	0.04
Eugenol	1359	0.15	0.15
α -Copaene	1377	0.30	0.54
<i>trans</i> - β -Damascenone	1385	0.01	-
β -Cubebene	1388	-	0.04
Methyl eugenol	1404	0.45	0.55
<i>trans</i>-Caryophyllene	1419	1.65	2.97
β -Gurjunene	1434	0.03	-
Aromadrene	1441	0.06	0.03
Geranyl acetone	1453	0.29	0.34
α -Humulene	1455	0.32	0.56
Germacrene D	1484	0.03	-
α -Amorphene	1485	0.26	0.52

δ-Selinene	1493	0.03	-
Valencene	1496	-	0.18
β-Bisabolene	1506	0.12	0.24
γ-Cadinene	1514	0.22	0.49
δ-Cadinene	1523	0.45	0.89
cis-Calamenene	1540	0.12	0.22
α-Calacorene	1546	0.05	0.02
β-Calacorene	1566	0.02	
Spathulenol	1578	0.02	0.02
Caryophyllene oxide	1583	0.85	0.92
Guaiol	1601	-	0.07
Humulene epoxide	1608	-	0.19
Cubenol	1647	-	0.08
Cedr-8(15)-en-9-α-ol	1652	-	0.08
α-Bisabolol	1686	0.22	0.16
Farnesyl acetate	1822	0.10	0.08
Total		91,50	90,62

Πίνακας 1. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου του είδους *R. officinalis*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου είναι μονοτερπενικοί υδρογονάνθρακες (α-πινένιο, β-πινένιο, καμφένιο, μυρκενίο, α- και γ-τερπινένιο κ.α), μονοτερπενικές αλκοόλες (λιναλόλη, βορνεόλη, τερπινεν-4-όλη), εστέρες (οξικός βορνυλεστέρας, οξικός φενχυλεστέρας), οξείδια (1,8 κινεόλη), κετόνες (καμφορά, βερμπενόνη, καρβόνη) και σесκιτερπένια (β-καρυοφυλλένιο). Η χαρακτηριστική μυρωδιά του δεντρολίβανου οφείλεται κυρίως στη βορνεόλη, τον οξικό βορνυλεστέρα και τη βερμπενόνη, συστατικά που αναζητώνται ιδιαίτερα από τη βιομηχανία της Αρωματοποιίας.

Η ποιοτική του σύνθεση ποικίλει ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση, τις οικολογικές συνθήκες και την ηλικία του φυτού. (Zaouali Y., et al.2005). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλύσεις της σύστασης-ως προς τα σπουδαιότερα συστατικά τους- αιθερίου ελαίου δεντρολίβανου από πιλοτικές καλλιέργειες και πειραματικούς

αγρούς σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, απο στοιχεία του τμήματος Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών του ΕΘΙΑΓΕ

	A1	A2	B2	Γ3
Απόδοση α.ε.	0,70%	0,53%	3,5%	
Συστατικά	% απόδοση			
α-πινένιο	9.26	9.24.	10.20	10.35
Καμφένιο	3.09	3.17	6.51	3.42
Ευκαλυπτόλη+λιμονένιο	13.33	11.28	24.11	15.60
γ-τερπινένιο	0.88	0.82	1.87	-
Τερπινολένιο	1.92	1.62	-	-
Λιναλοόλη	4.73	4.43	1.51	4.56
Καμφορά	11.82	10.51	21.08	14.83
Βορνεόλη	11.30	13.13	3.40	9.54
Πινοκαμφόνη	2.79	2.69	-	2.09
Τερπινεν-4-όλη	1.02	1.20	1.18	1.11
α-τερπινεόλη	1.73	1.02	2.67	2.28
Βερμπενόνη	8.05	9.22	6.0	8.97
Διυδροκαρβεόλη	1.92	3.36	-	2.79
Οξικός βορνυλ-εστέρας	6.02	4.32	4.18	3.04
β-καρυοφυλλένιο	3.24	2.79	-	2.31

1. Πιλοτική καλλιέργεια σε ημιορεινή περιοχή της Σ.Ελλάδας
2. Πιλοτική καλλιέργεια σε πεδινή περιοχή της Σ.Ελλάδας
3. Πειραματική καλλιέργεια στη Β.Ελλάδα

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η χημική ετερογένεια των πληθυσμών του δεντρολίβανου (χημειότυποι) σχετίζεται άμεσα με τους διάφορους γενετικούς και

οικολογικούς παράγοντες. Έτσι, διακρίνονται τρεις βιογενετικοί τύποι που αντιστοιχούν σε σαφείς γεωγραφικές περιοχές:

- *Τύπος της ευκαλυπτόλης ή της 1,8 κινεόλης*: (χαρακτηρίζεται από υψηλή ποσοστιαία περιεκτικότητα σε 1,8 κινεόλη): Εντοπίζεται κυρίως σε Γαλλία, Ελλάδα, Τυνησία, Πρώην Γιουγκοσλαβία, Μαρόκο και σε περιοχές της Ιταλίας.
- *Τύπος καμφοράς-βορνεόλης* (χαρακτηρίζεται από ποσοστιαία περιεκτικότητα >20% σε καμφορά): εντοπίζεται κυρίως στην Ισπανία.
- *Τύπος α-πινένιου και βερμπενόνης* (χαρακτηρίζεται από ποσοστιαία περιεκτικότητα >15% σε βερμπενόνη) εντοπίζεται κυρίως σε Γαλλία, Κορσική και Αλγερία.

Στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 65 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 91,84 % του συνόλου των πτητικών μεταβολιτών. Οι κυριότεροι από αυτούς, με βάση την περιεκτικότητά τους, είναι οι ακόλουθοι: βορνεόλη (15.30 %), 1,8-κινεόλη (12.99 %), καμφορά (12.84 %), βερμπενόνη (10.40 %), α-πινένιο (8.52 %), λιναλοόλη (4.57 %), α-τερπινεόλη (2.87 %), οξεϊκός βορνυλεστέρας (2.80 %), καμφένιο (2.75 %) και *trans*-καρυοφυλλένιο (1.65 %). Από τα αποτελέσματα αυτά είναι εμφανές ότι το φυτικό υλικό που μελετήθηκε ανήκει πιθανότατα στο χημειότυπο της 1,8-κινεόλης. Επίσης, η ποσοτική ανάλυση του ελαίου που παρελήφθη με τη χρήση μικροκυμάτων δεν έδειξαν σημαντική διαφοροποίηση στη σύσταση σε σύγκριση με το αντίστοιχο της υδραπόσταξης. Πιο συγκεκριμένα, τα επικρατέστερα πτητικά συστατικά που ταυτοποιήθηκαν ήταν βορνεόλη (17.55 %), καμφορά (14.80 %), βερμπενόνη (12.26 %), 1,8-κινεόλη (10.12 %), λιναλοόλη (4.69 %), α-τερπινεόλη (3.72 %), οξεϊκός βορνυλεστέρας (3.69 %), α-πινένιο (2.99 %), *trans*-καρυοφυλλένιο (2.97 %) και καμφένιο (1.15 %). Με βάση τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, αντιλαμβανόμαστε πολύ εύκολα τη μειωμένη περιεκτικότητα του δεύτερου δείγματος σε α-πινένιο (κατά 2.84 φορές), γεγονός που δεν επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τουλάχιστον τις φυσικές ιδιότητες του ελαίου. Ωστόσο είναι αναγκαίο να επισημανθεί ότι η μέθοδος με τη χρήση μικροκυμάτων παρουσιάζει σημαντικά αποτελέσματα, όπως ο μειωμένος χρόνος παραλαβής και το μειωμένο ενεργειακό κόστος, στοιχεία τα οποία θεωρούνται πολύ σημαντικά στην προσπάθεια ανάπτυξης πρωτοκόλου αξιολόγησης μεγάλου αριθμού δειγμάτων. Επίσης, το γεγονός ότι στο σύνολο τους τα κυριότερα οξυγονωμένα μονοτερπένια (βορνεόλη, βερμπενόνη, 1,8-κινεόλη, οξεϊκός βορνυλεστέρας, λιναλοόλη και α-τερπινεόλη) παρουσίασαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα στην περίπτωση της χρήσης μικροκυμάτων (66,83 αντί 61.77 %), θεωρείται πολύ σημαντικό στοιχείο καθώς όπως έχει αποδειχτεί μπορεί να επηρεάσει σε σημαντικό

βαθμό τις βιολογικές ιδιότητες του ελαίου (Bousbia et al., 2009). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη πιλοτικών και βιομηχανικών συσκευών MWV, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές εξελίξεις στην παραγωγή και το εμπόριο του αιθερίου ελαίου του δενδρολίβανου.

2.2.2. Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους *Melissa officinalis*

Η απόδοση του αιθερίου ελαίου του μελισσόχορτου είναι πολύ μικρή (0,05%-0,4) και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη κατάσταση του φυτικού υλικού (νωπό ή ξηρό). Αν και κατά την εγαστηριακή παραλαβή του αιθερίου ελαίου έχουν προσδιοριστεί υψηλότερες αποδόσεις, εντούτοις, οι πραγματικές αποδόσεις σε κλίμακα παραγωγής είναι πολύ μικρότερες. Η μεγαλύτερη ποσότητα του αποσταζόμενου αιθέριου ελαίου από τα φύλλα προέρχεται από τις μακροκέφαλες αδενικές τρίχες ενώ οι μικροκέφαλες αποδίδουν λιγότερο καθώς μικρότερες από τις προηγούμενες.

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου χρησιμοποιήθηκαν οι νωποί βλαστοί, τα άνθη και τα φύλλα του φυτού. Η απόδοση της απόσταξης ήταν ίδια και με τις δύο τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν (0.16 % και με την κλασική υδραπόσξη και με τη μέθοδο MWA). Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
Hexanal	802	0.10	0.08
<i>Trans</i> -2-Hexenal	855	0.39	0.10
1-Octen-3-ol	979	0.43	0.12
6-Methyl-5-hepten-2-one	986	0.38	-
<i>Trans</i> -β-Ocimene	1050	0.58	0.07
Linalool	1097	0.45	0.18

<i>cis</i> -Rose oxide	1108	0.20	0.04
<i>Trans</i> - Rose oxide	1126	0.09	-
Citronellal	1153	8.19	6.12
Isopulegol	1160	0.12	-
<i>cis</i> -Chrysanthenol	1164	1.20	0.90
<i>cis</i> -3-Pinocamphone	1175	0.20	0.16
<i>cis</i> -Dihydrocarvone	1193	1.88	1.35
Dodecane	1200	0.05	-
Citronellol	1226	0.32	0.41
Nerol	1230	0.29	0.34
Neral	1238	23.51	23.37
<i>cis</i> -Anethole	1253	-	0.07
Piperitenone	1253	-	0.18
Geraniol	1253	0.60	1.13
Geranial	1267	31.70	39.23
α -Copaene	1377	0.22	0.21
Geranyl acetate	1381	0.42	0.53
β -cubebene	1388	0.12	0.16
β –Bourbonene	1388	0.36	0.35
β –Elemene	1391	0.26	0.23
<i>Trans</i>-Caryophellene	1419	9.17	9.12
β -Gurjunene	1434	0.08	0.09

α -Humulene	1455	0.84	0.80
<i>allo</i> -Aromadenedrene	1460	0.33	0.26
trans-Cadina-1(6), 4-diene	1477	0.08	0.03
Germacrene-D	1485	3.89	4.86
Zingiberene	1494	0.24	0.29
γ -Amorphene	1496	0.11	0.09
α -Muulolene	1500	0.18	0.09
α -Farnesene	1506	0.15	0.21
γ -Cadinene	1514	0.13	0.13
δ -Cadinene	1523	0.83	0.47
Zonarene	1530	0.22	1.15
Caryophyllene oxide	1583	3.25	2.66
Humulene epoxide	1608	0.15	0.10
<i>epi</i> - α -Cadinol	1640	0.69	0.31
α -Cadinol	1654	1.88	0.57
Total		94,28	96,56

Πίνακας 2. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου του είδους *M. officinalis*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου είναι η κιτρονελλάλη (20-40%), η κιτράλη (αποτελούμενη από τα ισομερή νεράλη και γερανιάλη (0-30%), το β -καρυοφυλλένιο και τα οξείδια του, το D-γερμακρένιο και το β -οκιμένιο.

Άλλα συστατικά του αιθερίου ελαίου είναι:

- Σεσκιτερπένια: χουμουλένιο, κουμπεμπένιο, καδινένιο, κ.α.
- Αλκοόλες: γερανιόλη, νερόλη, κιτρονελλόλη, κ.α.
- Εστέρες: γλυκοσιδιωμένοι οξικός γερανυλ- και ευγενολ εστέρας κ.α.

Κατα τον Lawrence, η αναλογία νεράλης/γερανιάλης στη φύση είναι περίπου 20/30. Η σωστή αποθήκευση του αιθερίου ελαίου έχει πολύ μεγάλη σημασία, καθόσον έχει παρατηρηθεί ότι η αναλογία νεράλης/γερανιάλης μπορεί να αλλάξει εξαιτίας διαφόρων αντιδράσεων που μπορεί να συμβούν (φως, οξείδωση κλπ.). Η ποιοτική σύσταση του γνησίου αιθερίου ελαίου της μέλισσας, επηρεάζονται από τη γεωγραφική προέλευση του φυτού. Έχει παρατηρηθεί ότι τα αιθέρια έλαια που προέρχεται από περιοχές της Μεσογείου περιέχουν σε μεγαλύτερη αναλογία νεράλη και γερανιάλη

Έχουν αναφερθεί διαφορετικά είδη αιθερίου ελαίου του μελισσόχορτου, όπως πλούσια σε κιτρονελλάλη (30-40%), ή πλούσια σε κιτράλη α- και β- (20 και 60%). Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην ύπαρξη διαφορετικών χημειοτύπων, ή στις διαφορετικές περιοχές συγκομιδής ή στις διαφοροποιήσεις χειρισμού του φυτικού υλικού κλπ.

Η σύσταση του αιθερίου ελαίου διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις οικολογικές συνθήκες, (κλίμα, έδαφος κλπ) το στάδιο αναγέννησης και την ηλικία του φυτού, την εποχή συγκομιδής κ.α. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η σύσταση ως προς τα σπουδαιότερα συστατικά, αιθερίων ελαίων μελισσόχορτου, από βιβλιογραφικές πηγές και πιλοτικές καλλιέργειες στην Ελλάδα, από στοιχεία του τμήματος Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών ΕΘΙΑΓΕ.

	Ισπανία (1)	Γαλλία (2)	Γερμανία (2)	Εμπορικά Δείγματα (2)	Γαλλία (3)	Σερβία (4)	Πιλοτική καλλιέργεια Στην Ελλάδα (Χημειότυπος Α)	Πιλοτική καλλιέργεια Στην Ελλάδα (Χημειότυπος Β)
Συστατικά	% απόδοση							
Γερανιάλη	45.0	32-38	25.0	1.2-18.6	27.84	23.4	45.30	29.55
Νεράλη	35.0	28.0- 31.0	15.3	0.6-11.5	20.40	16.5	34.50	22.64
Β-καρυοφυλλένιο	2.0	2.7-3.7	11.7	0.3-1.8	2.37	4.6	4.03	6.40
Γερμακρένιο-D						2.4	1.07	2.60
Οξείδιο καρυοφυλλενίου	2.0	3.6-7.0	2.1	0.04-0.08	0.67	1.7	1.12	8.90
Κιτρονελλάλη	2.0	2.2-2.4	24.0	12.1-38.3	39.47	13.7	0.97	5.96
Οξικός γερανυλ- εστέρας	2.0	2.5-3.5	6.1	6.2-17.9	0.58	0.8	1.25	0.77
Λιναλοόλη	1.0	1.2-1.8	3.4	0.8-1.9	0.56	0.5		
Γερανιόλη		2.5-3.1	1.3	7.8-22.6	0.08	3.4		
Μινθόλη						2.9		

6-μεθυλο-5-επτεν-2-όνη	3.0							
------------------------	-----	--	--	--	--	--	--	--

- (1) Tittel, G et al.1982
- (2) Lawrence B.M.1989
- (3) A.P.Carnat et al.1998
- (4) Mimica-Ducic D. et al.2004

Στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 41 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 94,28 % του συνόλου των πτητικών μεταβολιτών. Οι κυριότεροι από αυτούς, με βάση την περιεκτικότητά τους, είναι οι ακόλουθοι: γερανιάλη (31,70 %), νεράλη (23,51 %), *trans*-καρυοφυλλένιο (9,17 %), κιτρονελλόλη (8,19 %), γερμακρένιο-D (3,89 %), οξείδιο του καρυοφυλλενίου (3,25 %), α -καδινόλη (1,88 %), *cis*-διϋδροκαρβόνη (1.88 %), *cis*-χρυσανθενόλη (1,20 %). Ως αναφορά την ποσοτική ανάλυση του ελαίου που παρελήφθη με τη χρήση μικροκυμάτων, δεν έδειξε σημαντική διαφοροποίηση στη σύσταση σε σύγκριση με το αντίστοιχο της υδραπόσταξης. Πιο συγκεκριμένα, τα επικρατέστερα πτητικά συστατικά που ταυτοποιήθηκαν ήταν γερανιάλη (39,23 %), νεράλη (23,37 %), *trans*-καρυοφυλλένιο (9,12 %), κιτρονελλόλη (6,12 %), γερμακρένιο-D (4,86 %), οξείδιο του καρυοφυλλενίου (2,66 %), α -καδινόλη (0,57 %), *cis*-διϋδροκαρβόνη (1.88 %), *cis*-χρυσανθενόλη (0,90 %). Με βάση τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, αντιλαμβανόμαστε πολύ εύκολα τη μειωμένη περιεκτικότητα του δεύτερου δείγματος σε α -καδινόλη (περίπου κατά 3 φορές), γεγονός που δεν επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τουλάχιστον τις φυσικές ιδιότητες του ελαίου

2.2.3. Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους *Mentha spicata*

Η απόδοση του αιθερίου ελαίου του δυόσμου ποικίλει ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Έχει αναφερθεί ότι μπορεί να φτάσει σε περιεκτικότητα το 1,4% (Kokkini et al., 1995) ή και το 1,8% (Kofidis et al., 2004). Άλλες μελέτες έδειξαν ότι η απόδοση του αιθερίου ελαίου δυόσμου, ο οποίος προέρχεται από καλλιεργούμενες εκτάσεις σε περιοχές της Θεσσαλονίκης, κυμαίνεται από 0,9 μέχρι 1,2% (Karousou et al., 2007), ενώ της Ζακύνθου από 0,5 μέχρι 1,1% (Kathrin et al., 2007).

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου χρησιμοποιήθηκαν οι νωποί βλαστοί, τα άνθη και τα φύλλα του φυτού. Η απόδοση της

απόσταξης ήταν παρόμοια και με τις δύο τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν (0.58% με την κλασική υδραπόσταξη- HD και 0.54 % με τη χρήση μικροκυμάτων- MWA). Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
<i>trans</i> -2-Hexenal	855	0.06	0.03
α -Thujene	930	0.03	-
α -Pinene	939	1.31	0.42
Sabinene	975	1.08	0.64
β -Pinene	979	2.06	0.96
1-Octen-3-ol	979	0.23	0.25
Myrcene	991	5.63	3.50
3-Octanol	991	0.47	0.41
δ -Carene	1002	0.08	-
Limonene	1029	6.39	4.46
1,8-Cineole	1031	10.93	7.68
<i>cis</i> - β -Ocimene	1037	0.35	0.23
<i>trans</i> - β –ocimene	1050	0.09	0.07
γ -Terpinene	1060	0.28	0.22
Terpinolene	1089	0.14	0.09
Nonanal	1101	0.09	0.07
Thujone	1102	-	0.02
3-Octanol acetate	1123	0.06	0.07

Veratrole	1146	0.11	-
Terpinen-4-ol	1177	0.27	0.12
<i>p</i> -cymen-8-ol	1183	0.03	-
Lavandulol	1181	0.05	0.06
Neo-verbanol	1185	0.34	0.33
α -Terpineol	1189	0.39	0.42
Cumin aldeyde	1242	0.22	0.13
Carvone	1243	0.04	-
<i>cis</i> -Anethole	1253	0.18	0.07
Piperitenone	1253	0.23	0.18
Piperitenone oxide	1254	58.19	67.84
β -Bourbonene	1388	0.24	0.28
β -Elemene	1391	0.32	0.17
<i>cis</i> -Jasmone	1393	0.32	0.44
<i>trans</i>-Caryophyllene	1419	2.40	3.37
β -Copaene	1432	0.27	0.31
Aromadrene	1441	0.02	-
α -Humulene	1455	0.24	0.37
<i>epi</i> -Bicyclosequiphelladrene	1482	0.47	0.64
Germacrene-D	1485	1.76	2.70
Bicyclogermacrene	1500	0.27	0.36
γ -Cadinene	1514	0.04	0.06

<i>cis</i> -Calamenene	1540	0.19	0.28
<i>trans</i> -cadina-1,4-diene	1535	0.13	0.13
α -cadinene	1539	0.04	0.07
<i>cis</i> -Calamenene	1540	0.19	
Caryophyllene oxide	1583	0.05	0.05
<i>cis</i> - α -Bisabolene	1616	-	0.23
Total		96,22	97,45

Πίνακας 3. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου του είδους *Mentha spicata*

Στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 46 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 96,22 % του συνόλου των πτητικών μεταβολιτών. Οι κυριότεροι από αυτούς, με βάση την περιεκτικότητά τους, είναι οι ακόλουθοι: οξείδιο της πιπεριτενόνης (58,19 %), 1,8-κινεόλη (10,93 %), λιμονένιο (6,39 %), μυρκένιο (5,63 %), *trans*-καρυοφυλλένιο (2.40 %), β -πινένιο (2.06 %), γερμακρένιο-D (1.76 %), α -πινένιο (1.31 %), σαμπινένιο (1.08 %). Από τα αποτελέσματα αυτά είναι εμφανές ότι το φυτικό υλικό που μελετήθηκε ανήκει πιθανότατα στο χημειότυπο του οξειδίου της πιπεριτενόνης. Στο αιθέριο έλαιο του δυόσμου, η ποσοτική ανάλυση του ελαίου που παρελήφθη με τη χρήση μικροκυμάτων έδειξε σημαντική διαφοροποίηση στη ποσοτική σύσταση των κυριότερων συστατικών σε σύγκριση με το αντίστοιχο της υδραπόσταξης. Πιο συγκεκριμένα, τα επικρατέστερα πτητικά συστατικά που ταυτοποιήθηκαν ήταν: οξείδιο της πιπεριτενόνης (67.84 %, 1,8-κινεόλη (7.68 %), λιμονένιο (4.46 %), μυρκένιο (3.50 %), *trans*-καρυοφυλλένιο (3.37 %), β -πινένιο (0,96 %), γερμακρένιο-D (2.70 %), α -πινένιο (0.42 %), σαμπινένιο (0.64 %). Με βάση τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, αντιλαμβανόμαστε πολύ εύκολα τη μειωμένη περιεκτικότητα του δεύτερου δείγματος σε α -πινένιο (περίπου κατά 3 φορές), σαμπινένιο (περίπου κατά 2 φορές), β -πινένιο (περίπου κατά 2 φορές), μυρκένιο (περίπου κατά 0.66), λιμονένιο (περίπου κατά 0.66), 1,8-κινεόλη (περίπου κατά 0.66) και την αυξημένη σε οξείδιο της πιπεριτενόνης (περίπου κατά 10%), *trans*-καρυοφυλλένιο (περίπου κατά 1.33) και γερμακρένιο-D (περίπου κατά 1.33) γεγονός που μπορεί να επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τις φυσικές και βιολογικές ιδιότητες του ελαίου.

2.2.4. Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους *Hyssopus officinalis*

Η απόδοση του αιθερίου ελαίου του υσώπου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το υψόμετρο, οι κλιματολογικές συνθήκες, η περίοδος συγκομιδής, η μέθοδος εκχύλισης κλπ. Benhammu et al, 2008, Ghalem and Mohamed, 2009, Xu et al, 2011).

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου χρησιμοποιήθηκαν οι νωποί βλαστοί, τα άνθη και τα φύλλα του φυτού. Η απόδοση της απόσταξης ήταν ίδια και με τις δύο τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν (0.56 % και με την κλασική υδραπόσξη και με τη μέθοδο MWA). Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
<i>trans</i> -2-Hexenal	855	0.04	-
Tricyclene	927	0.11	-
α -Thujene	930	0.62	0.34
α-Pinene	939	1.49	0.80
Camphene	954	0.31	0.20
Sabinene	975	2.39	-
β-Pinene	979	11.90	12.17
3-Octanone	984	0.08	0.08
Myrcene	991	1.82	1.71
α -Phellandrene	1003	0.01	-
α -Terpinene	1017	0.09	0.03
<i>p</i> -Cymene	1025	0.04	0.02

β-Phellandrene	1030	2.01	2.78
1,8-Cineole	1031	1.00	-
<i>cis</i> - β -Ocimene	1037	0.14	0.15
<i>trans</i> - β -Ocimene	1050	0.31	0.34
γ -Terpinene	1060	0.32	0.28
Terpinolene	1089	0.13	0.09
Linalool	1097	-	0.08
<i>cis</i> -Thujone	1102	0.51	0.52
<i>trans</i> -Thujone	1114	0.11	-
Pinocavone	1165	-	3.30
Isopinocamphe	1173	41.34	45.49
Myrtenol	1196	2.35	3.23
Neral	1238	0.07	0.07
Carvone	1243	0.03	0.02
Carvotanacetone	1247	0.07	0.06
Geranial	1267	0.07	0.06
Myrtenylacetate	1327	-	0.07
Bicycloelemene	1330	0.15	0.10
Eugenol	1359	0.03	0.03
<i>trans</i> - β -Damascenone	1385	0.02	-
β-Bourbonene	1388	1.36	1.07
β -Elemene	1391	0.09	0.07

<i>cis</i> -Jasmone	1393	0.32	0.04
Methyleugenol	1404	0.39	0.50
α -Gurjunene	1410	0.30	0.26
<i>trans</i> -Caryophyllene	1419	0.94	0.96
α -Humulene	1455	0.25	0.22
allo-Aromadendrene	1460	1.26	0.99
Germacrene-D	1485	0.08	2.12
Ledene	1497	0.17	0.10
Bicyclogermacrene	1500	2.37	1.70
γ -Cadinene	1514	0.19	0.16
β -Sesquiphelladrene	1523	0.09	0.04
δ -cadinene	1523	0.03	0.03
<i>trans</i> -Calamenene	1529	0.20	-
Elemol	1550	7.19	7.37
Total		83.03	87.65

Πίνακας 4. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου του είδους *Hyssopus officinalis*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η χημική σύσταση του αιθερίου ελαίου του υσσώπου ελέγχεται από το ISO9841 όπου 13 συστατικά αναγνωρίζονται ως στάνταρ συστατικά του αιθερίου ελαίου. Ανάμεσα σε αυτά είναι οι τερπενικές κετόνες πινοκαμφόνη και ισοπινοκαμφόνη. Συγκεκριμένα η πινοκαμφόνη έχει πολλή ζήτηση στην αρωματοποιία και σε λικέρ, γιατί προσδίδει ένα χαρακτηριστικό άρωμα. Παρόλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν τόσο η πινοκαμφόνη όσο και η ισοπινοκαμφόνη για την τοξικότητα τους. Άλλα βασικά συστατικά που βρίσκονται στο αιθέριο έλαιο είναι το β -

πινένιο το οποίο είναι και βασικό συστατικό της οικογένειας Lamiaceae, το λιμονένιο και η μεθυλ-ευγενόλη (trace).

Στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 47 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 83,02 % του συνόλου των πτητικών μεταβολιτών. Οι κυριότεροι από αυτούς, με βάση την περιεκτικότητά τους, είναι οι ακόλουθοι: ισοπινोκαμφόνη (41.34 %), β-πινένιο (11.90 %), ελεμόλη (7.19 %), δικυκλογερμακρένιο (2.37 %), μυρτενόλη (2.35 %), σαμπινένιο (2.39 %), β-φελλανδρένιο (2.01 %), μυρκένιο (1.82 %), α-πινένιο (1.49%), β-μπουρμπονένιο (1.36 %), αλλο-αρωμαδενδρένιο (1.26 %), 1,8-κινεόλη (1.00 %), γερμακρένιο-D (0.08 %). Στο αιθέριο έλαιο του δυόσμου, η ποσοτική ανάλυση του ελαίου που παρελήφθη με τη χρήση μικροκυμάτων έδειξε διαφοροποίηση στη ποσοτική σύσταση των κυριότερων συστατικών σε σύγκριση με το αντίστοιχο της υδραπόσταξης. Πιο συγκεκριμένα, τα επικρατέστερα πτητικά συστατικά που ταυτοποιήθηκαν ήταν: ισοπινοκαμφόνη (45.49 %), β-πινένιο (12.17%), ελεμόλη (7.37 %), δικυκλογερμακρένιο (1.70 %), μυρτενόλη (3.23 %), σαμπινένιο (tr), β-φελλανδρένιο (2.78 %), μυρκένιο (1.71 %), α-πινένιο (0.80 %), β-μπουρμπονένιο (1.07 %), αλλο-αρωμαδενδρένιο (0.99 %), 1,8-κινεόλη (tr), πινोκαρβόνη (3.30%) και γερμακρένιο-D (2.12 %).

Με βάση τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, αντιλαμβανόμαστε πολύ εύκολα τη μειωμένη περιεκτικότητα του δεύτερου δείγματος σε α-pinene, sabinene και bicyclogermacrene και την αυξημένη σε b-phelladrene, germacrene-d και pinocarvone, γεγονός που μπορεί να επηρεάζει σε κάποιο βαθμό τις φυσικές και βιολογικές ιδιότητες του ελαίου.

2.2.5. Μελέτη του αιθερίου ελαίου του είδους *Rosa damascene*

Η σύνθεση του ροδέλαιου συνήθως δεν είναι ομοιόμορφη. Οι διαφοροποιήσεις οφείλονται σε αρκετούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων ο κυριότερος είναι η μορφή των ανθέων αλλά και η τοποθεσία στην οποία έχει αναπτυχθεί. Το ροδέλαιο από φυτά που αναπτύσσονται σε πιο κρύα κλίματα περιέχει υψηλότερο ποσοστό της κηρώδους ουσίας στεαροπτένιο, ένα μίγμα παραφινικών υδρογονανθράκων (*stearoptene*), που είναι άοσμη και χωρίς αξία σαν αρωματικό συστατικό.

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου χρησιμοποιήθηκαν τα άνθη του φυτού. Προκειμένου να γίνει μια μελέτη για το ποιο; Είναι ο καλύτερος χρόνος απόσταξης με τη μέθοδο microwave, το φυτό αποστάχθηκε σε χρόνους των 5, 10, 15, 30, 60 και 180 λεπτών. Μετά από μελέτη καλύτερος χρόνος απόσταξης με τη μέθοδο MWA, φαίνεται να είναι τα 15 λεπτά όπου υπάρχει η ίδια ποσοτική σύσταση με την κλασική υδραπόσταξη και μικρές διαφορές στην ποιοτική σύσταση. Η απόδοση της απόσταξης και με τις δύο τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 0,2% (εκτός από την απόσταξη με microwave που ήταν 0,1%). Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Components	RI	% Ποσοστό						
		HD	MWA					
		HD	5 sec	10sec	15sec	30sec	1h	3h
n-heptanal	902	0.26	-	-	-	-	-	-
a-pinene	939	2.14	0.18	-	-	-	0.56	-
Sabinene	975	0.12	-	-	-	-	-	-
b-pinene	979	0.48	-	-	-	-	-	-
Myrcene	991	0.92	-	-	-	-	0.31	-
a-terpinene	1017	0.13	-	-	-	-	-	-
Limonene	1029	0.19	-	-	-	-	-	-
g-terpinene	1060	0.21	-	-	0.25	-	0.31	0.29
Terpinolene	1089	0.09	-	-	-	-	-	-
Delta-3-carene	1031	2.07	0.47	0.29	0.31	0.26	0.72	0.50
Rose oxide-cis	1108	0.63	-	-	-	-	0.19	-
Phenyl ethyl alcohol	1107	1.99	0.86	0.72	-	1.29	-	0.67
Rose oxide-trans	1126	0.48	-	-	-	-	-	-
Neroloxide	1158	0.17	-	-	-	-	-	-
Citronellol	1226	27.78	26.24	22.68	24.69	19.59	19.48	20.13
neral	1238	-	2.08	1.30	1.33	-	0.83	1.11
geranial	1267	-	1.48	0.73	0.83	0.31	0.49	0.62
Geraniol	1253	8.77	12.31	10.54	9.43	6.41	7.19	7.46
Eugenol	1359	3.65	0.24	0.26	0.38	0.96	0.76	0.59
b-bourbonene	1388	0.54	0.24	0.20	0.17	0.30	0.24	0.19
b-elemene	1391	0.37	0.38	0.37	0.32	0.41	0.34	0.33
Methyl eugenol	1404	3.33	0.97	0.93	1.22	1.71	1.44	1.27
b-caryophyllene	1419	1.46	1.56	1.29	1.03	1.13	1.08	1.14

A-guaiene	1440	1.26	1.20	1.03	0.84	0.98	0.87	0.93
a-humulene	1455	1.07	1.01	0.93	0.79	0.89	0.82	0.85
Geranyl acetone	1455	0.13	-	-	-	0.15	-	-
Germacrene-D	1485	2.94	5.09	4.78	3.96	3.85	3.58	3.43
b-selinene	1490	0.14	-	-	-	0.10	-	-
a-selinene	1498	0.27	0.21	0.20	0.17	0.23	0.20	0.20
a-Bulnesene	1510	1.52	1.53	1.31	1.08	1.19	1.02	1.07
Farnesene (E,E) <alpha>	1506	0.18	0.09	-	-	0.14	-	0.20
b-bisabolene	1506	0.09	-	-	-	-	-	-
Hexadecane	1590	0.13	0.09	-	-	0.15	-	-
Tetradecanal	1613	0.07	-	-	-	-	-	-
a-eudesmol	1654	-	-	-	-	0.07	-	-
Heptadecane	1700	2.35	3.92	3.26	3.45	3.46	2.51	2.48
Farnesol (2z, 6E)	1701	-	-	-	-	-	0.15	1.54
Trans-trans farnesal	1725	0.26	-	-	-	0.32	0.17	0.14
Octadecane	1800	0.27	0.29	0.33	0.34	0.54	0.34	0.29
Nonadecane	1900	12.13	23.80	27.26	18.22	22.07	22.53	23.65
Eicosene	2000	1.73	1.33	2.50	2.31	3.37	3.12	2.69
Heneicosane	2100	7.88	6.03	13.23	13.08	14.50	16.85	16.34
Docosane	2200	0.25	-	-	0.17	0.49	0.46	0.36
Tricosane	2300	-	0.37	1.39	1.42	0.40	3.99	0.31
Tetracosane	2400	0.08	-	0.44	0.64	0.14	1.81	-
Pentacosane	2500	0.54	-	-	-	0.61	-	1.53
Heptacosane	2700	0.25	-	-	-	0.36	0.36	0.45
Total		89.34	91.97	89.97	86.43	86.38	92.72	90.76

Πίνακας 5. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθερίου ελαίου του είδους *Rosa damascena*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, στη σύνθεση του ροδέλαιου παρουσιάζονται κυρίως οι ακόλουθες χημικές ομάδες: αλκοόλες, αλδεΐδες, οξείδια αιθέρων, εστέρες, κετόνες, φαινόλες, υδρογονάνθρακες και σесκιτερπένια.

Οι μονοτερπενικές αλκοόλες (λιναλοόλη, τερπινέν-4-όλη, α-τερπινεόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, γερανιόλη) είναι τα πλέον χαρακτηριστικά συστατικά ενός ροδέλαιου. Τα

σεσκιτερπένια (νερολιδόλη, φαρνεζόλη), η φαινύλ αιθανόλη καθώς και άλλες αλκοόλες παρουσιάζονται σε μικρότερες ποσότητες.

Η κιτρονελλόλη

Είναι το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου του τριαντάφυλλου, και αποτελεί περίπου το 24 με 43% της σύστασής του. Συνεισφέρει στο χαρακτηριστικό άρωμα του τριαντάφυλλου και σε αυτό οφείλεται η γλυκύτητά της μυρωδιάς του. Για κάποιους εμπειρογνώμονες, μεγάλο ποσοστό κιτρονελ/όλης είναι ένα σημαντικό στοιχείο εξαιρετικής ποιότητας.

Η παρουσία του ποικίλλει ανάλογα με:

- >- την προέλευση του τριαντάφυλλου: αποτελεί το 22 με 50% του αιθερίου ελαίου του βουλγάρικου τριαντάφυλλου, και το 25 με 55% του αντίστοιχου τουρκικού
- >- τη μέθοδο της απόσταξης: με την παραδοσιακή απόσταξη εμφανίζεται σε ποσοστό 25 με 39%, ενώ με τις βιομηχανικές μεθόδους 31-43%.

Η γερανιόλη

Οι αναλογίες της γερανιόλης που έχουν παρατηρηθεί είναι της τάξεως του 2,1- 18% και την καθιστούν ένα από τα κύρια συστατικά της σύνθεσης του αιθερίου ελαίου του τριαντάφυλλου.

Και σε αυτό το συστατικό παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στα ποσοστά του που οφείλονται στην:

- >- Προέλευση. Το βουλγάρικο αιθέριο έλαιο τριαντάφυλλου περιέχει 14 με 16%, ενώ το αντίστοιχο τουρκικό περιέχει 8 - 16%.
- >- Μέθοδο απόσταξης. Η «παραδοσιακή» μέθοδος παράγει αιθέριο έλαιο με περιεκτικότητα σε γερανιόλη 20 με 32%, έναντι των ποσοστών 8,50 - 16,60% από τη βιομηχανική απόσταξη.

Η γερανιόλη συμβάλλει στην ενίσχυση της αρωματικής νότας τριαντάφυλλων και αποτελεί συγχρόνως σημαντικό μέρος του αρωματικού «σώματος» του ροδέλαιου. Μπορεί να φθάσει τα ποσοστά και αυτής ακόμη της κιτρονελλόλης, το αιθέριο έλαιο τότε όμως αποδίδει μια αγουρωπή μυρωδιά και μια αίσθηση χορταριού που είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητα, παρότι ο χαρακτήρας του αρώματος του ροδέλαιου διατηρείται.

Η σχέση *κιτρονελλόλης* και *γερανιόλης* χρησιμοποιείται συχνά σαν μέτρο ποιότητας του ροδέλαιου. Ο βασικός χαρακτήρας που προσδίδουν η *κιτρονελλόλη* και η *γερανιόλη* στο αιθέριο έλαιο των τριαντάφυλλων, μπορεί να τροποποιηθεί σε σημαντικό βαθμό από την παρουσία της *νερόλης* και της *φαρνεζόλης*.

- Νερόλη/ Φαρνεζόλη και άλλες αλκοόλες

Η *νερόλη* αποτελεί το *cis* ισομερές της *γερανιόλης* και απαντάται σε ποσοστά 0,70 - 7,50% στο αιθέριο έλαιο των τριαντάφυλλων (στο τουρκικό κυμαίνεται μεταξύ 3 και 12%, εν~) στο βουλγαρικό 5 - 10%). Δεν συμμετέχουν όμως στην αρωματική νότα του τριαντάφυλλου, αλλά στην φρεσκάδα του, προσφέροντας και μια ελαφριά νότα αίσθησης λεμονιού.

Τα ποσοστά της *φενυλ-αιθανόλης* ποικίλουν μεταξύ 0,33 - 2,15%, και θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή είναι η *αλκοόλη* που προσδίδει τη χαρακτηριστική *μυρωδιά* του τριαντάφυλλου σ' ένα ροδέλαιο. Η *λιναλοόλη* εμφανίζεται συνήθως σε ίχνη, αλλά συνεισφέρει στη λουλουδένια νότα του ροδέλαιου.

Οι υδρογονάνθρακες

Είναι η χημική ομάδα που εμφανίζεται με τα περισσότερα συστατικά και σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα, αμέσως μετά τις *αλκοόλες*. Περιέχει *αλκάνια*, *αλκένια*, *σεσκιτερπένια* και *μονοτερπένια*. Αποτελούν το 20% των κύριων συστατικών του αιθερίου ελαίου του τριαντάφυλλου. Μεταξύ αυτών είναι και τα *στεαροπτένια* που είναι αδιάλυτα στο νερό, άοσμα, ενώ δεν είναι πτητικά και αποκαλούνται *στεαροπτένια* λόγω του ότι στερεοποιούνται όταν το αιθέριο έλαιο ψύχεται. Αυτές οι ενώσεις αποτελούν το 80% των *αλκανίων* και κυμαίνονται από 14 έως 27% στο τούρκικο αιθέριο έλαιο των τριαντάφυλλων και 22 - 30% στο αντίστοιχο της Βουλγαρίας.

Τα κύρια συστατικά της ομάδας των υδρογονανθράκων είναι: *monodecane* (6,40 - 18,90%), *heneicosane* (2,20 - 8,90%), *nonadicene* (1,80 - 5,40%) όπως επίσης και τα *heptadicane*, *eicosane*, *tricosane* και *octadicane* σε μικρότερα ποσοστά.

Άλλα συστατικά

Διάφορες άλλες ενώσεις συμβάλλουν κατά ένα σημαντικό μέρος στο συνολικό άρωμα (*bouquet*) του ροδέλαιου, αν και ανευρίσκονται σε αυτό σε αρκετά χαμηλά ποσοστά.

Οι εστέρες, προσθέτουν στη φρεσκάδα της τελικής νότας έχοντας όμως και χαρακτηριστικά στερεωτικών ιδιοτήτων. Περίπου 30 εστέρες έχουν ταυτοποιηθεί στο αιθέριο έλαιο του

τριαντάφυλλου με κυριότερο τον οξικό γερανυλ-εστέρα (0,30-2,20%). Οι αλδεΐδες αποτελούν ένα μικρό ποσοστό του ροδέλαιου, με τη γερανιάλη σε μεγαλύτερο ποσοστό (0,30-1 %). Είναι πολύ διαλυτή στο νερό και έχει ιδιαίτερη επίδραση στο συνολικό άρωμα. Πρόσθετα, εμφανίζονται στη σύνθεση του ροδελαίου και ίχνη damasenone και ionones. Αυτά είναι διαλυτά στο νερό και συνεισφέρουν σημαντικά στο επίπεδο του αρώματος.

Πολλά ακόμη συστατικά συμπεριλαμβάνονται στο ροδέλαιο που αν και βρίσκονται σε επίπεδο ίχνους τις περισσότερες φορές, αποτελούν σημαντικά στοιχεία του bouquet του αρώματός του, και αυτός είναι ένας από τους λόγους που καθιστούν το φυσικό ροδέλαιο πολύ δύσκολο να αντικατασταθεί με τεχνητά και σύνθετα αντίστοιχα αρώματα. (Κατσιώτης Θ., Χατζοπούλου Π.)

Στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 39 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 89.34 % του συνόλου των πτητικών μεταβολιτών. Οι κυριότεροι από αυτούς, με βάση την περιεκτικότητά τους, είναι οι ακόλουθοι: κιτρονελλόλη (27,78%), η γερανιόλη (8.77%), το γερμακρένιο D(2.94%), το δεκαεπτάνιο (2.35%), το δεκαεννιάνιο(12,13%) και το εικοσιενάνιο (7.88%). Στα αιθέρια έλαια που προήλθαν από τις αποστάξεις με τη μέθοδο microwave στους διάφορους χρόνους ταυτοποιήθηκαν ίδιος αριθμός συστατικών με την κλασική υδραπόσταξη, με το σύνολο των πτητικών μεταβολιτών να κυμαίνεται σε ποσοστά από 86,38 μέχρι 92.72% ανάλογα με τους χρόνους απόσταξης. Οι κυριότεροι μεταβολίτες είναι οι ίδιοι με αυτούς της κλασικής υδραπόσταξης με μικρές ποσοστικές διαφορές.

2.3. Μελέτη αρωματικών υδάτων

Τα αρωματικά ύδατα, τόσο αυτά που προέκυψαν κατά την κλασική υδραπόσταξη όσο και αυτά τα οποία παρασκευάστηκαν με τη χρήση των μικροκυμάτων, μελετήθηκαν ως προς την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των πτητικών τους συστατικών με την τεχνική GC-MS. Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων, αξιολογείται το περιεχόμενό τους και γίνεται συζήτηση σχετικά με τη πιθανή αξιοποίηση αυτών όσο και των περιεχόμενων συστατικών.

2.3.1. Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους *Rosmarinus officinalis*

Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση των πτητικών συστατικών της υδροσόλας (υδατικού νερού-ανθόνερου), η οποία προέκυψε τόσο μετά από υδραπόσταξη όσο και με την τεχνική MWA, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
1,8-Cineol	1031	0.39	0.76
Terpinolene	1089	1.43	-
Linalool	1097	-	1.69
Chrysanthenone	1128	--	0.26
α -Campholenal	1126	-	0.85
Camphor	1146	4.72	7.85
Borneol	1169	11.13	16.59
Terpinen-4-ol	1177	1.04	1.45
p-Cymen-8-ol	1183	0.64	0.87
α -Terpineol	1189	2.22	-
Verbenone	1205	73.14	53.73
Carvone	1243	-	0.92
Total		94,71	84,97

Πίνακας 6. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αρωματικού ύδατος του είδους *osmarinus. officinalis*

Όπως φαίνεται από τον προαναφερόμενο πίνακα, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ανάλυσης του αντίστοιχου αιθερίου ελαίου, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι όπως ήταν αναμενόμενο από την υδροσόλα απουσιάζουν τα άπολα μονοτερπένια μικρού σ.ζ., ενώ απαντώνται σε μικρό ή μεγαλύτερο ποσοστό τα περισσότερα από τα κύρια συστατικά του ελαίου (π.χ. 1,8-κινεόλη, λιναλοόλη, καμφορά, βορνεόλη, α -τερπινεόλη, βερμπενόνη κ.ά.). Στην υδροσόλα, η οποία προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη, ταυτοποιήθηκαν 8 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 94,71 % του συνόλου. Τα κυριότερα από αυτά είναι η βερμπενόνη (73.14 %), η βορνεόλη (11,13 %) και η καμφορά (4.72 %). Τα ίδια συστατικά χαρακτηρίζουν και το αρωματικό ύδωρ το οποίο προέκυψε κατά τη διαδικασία απόσταξης με τη χρήση μικροκυμάτων (53.73, 16.59 και 7.85 %, αντίστοιχα). Η βερμπενόνη παρουσιάζει αντιμικροβιακές ιδιότητες (sandagos, 2005), ενώ

λόγω του χαρακτηριστικού της αρώματος, χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, στην αρωματοθεραπεία, σε αφεψήματα, σε διάφορες σάλτσες κ.λ.π. Από την άλλη μεριά, σχετικά με τη βορνεόλη, η οποία χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κινέζικη ιατρική και αποτελεί ένα φυσικό εντομοαπωθητικό, είναι γνωστό ότι διαθέτει τοξικές επιδράσεις τόσο στα μάτια & το δέρμα όσο και μετά από κατάπωση. Η καμφορά τέλος έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες θρησκευτικές μοναστηριακές τελετές, αλλά και για τις αντιμικροβιακές ή απαλυντικές για το δέρμα ιδιότητές της.

Γενικότερα, το ανθόνερο του δεντρολίβανου, όπως και τα περισσότερα ανθόνερα, χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό επιδερμίδας και για την περιποίηση του προσώπου. Είναι ένα πολύ δυνατό, τονωτικό και διεγερτικό ανθόνερο, το οποίο δίνει μια αίσθηση φρεσκάδας και είναι αναζωογονητικό. Μια άλλη σημαντική του ιδιότητα είναι να ενισχύει σημαντικά την κυκλοφορία του αίματος στις περιοχές επάλειψης και για αυτό είναι ιδανικό για μασάζ, νευρόπονους, πονοκεφάλους και ρευματικά. Η ιδιότητα του αυτή είναι επιπλέον χρήσιμη σε περιπτώσεις τριχόπτωσης, αλωπεκίας και κακής υγείας των μαλλιών. Όλα τα σαμπουάν που κυκλοφορούν για τριχόπτωση και θεραπεία των μαλλιών περιέχουν ανθόνερο, εκχύλισμα ή αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου. Το ανθόνερο δεντρολίβανου είναι επίσης αντιβακτηριδιακό και ισχυρό αντιοξειδωτικό (λόγω του ροσμαρινικού οξέος που περιέχει). Εξαιτίας αυτής του της ιδιότητας χρησιμοποιείται και ως φυσικό συντηρητικό στα καλλυντικά, στις μαρμέλαδες, σε διάφορα γλυκά, στη βιομηχανία τροφίμων κλπ.

Εσωτερικά χρησιμοποιείται κατά της βρογχίτιδας, του πεπτικού έλκους και του διαβήτη, ως τονωτικό της καρδιάς, διεγείρει το κυκλοφορικό σύστημα και ενισχύει το ανοσοποιητικό. Είναι ρυθμιστικό της εμμήνου ρύσεως και δρα κατά της νευρικότητας την εποχή της κλιμακτηρίου. Επίσης είναι πολύ βοηθητικό σε περιπτώσεις κατάθλιψης και υπερβολικού άγχους. Χρησιμοποιείται επίσης σε περιπτώσεις απεξάρτησης από εθισμούς και ως ανορεκτικό. Επίσης, είναι πολύ βοηθητικό σε περιπτώσεις κατάθλιψης και υπερβολικού άγχους. Χρησιμοποιείται επίσης σε περιπτώσεις απεξάρτησης από εθισμούς και ως ανορεκτικό. Η ημερήσια δόση δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 2 κουταλάκια του γλυκού (αραιωμένο σε νερό) και όχι για παραπάνω από 10 μέρες. Επίσης μπορεί να προστεθεί και σε άλλα αφεψήματα, τσάγια και εκχυλίσματα βοτάνων. Βέβαια η θεραπευτική χρήση του θέλει προσοχή και είναι προσωπική ευθύνη του καθενός, αφού κάθε οργανισμός είναι μοναδικός και έχει τις δικές του αντιδράσεις και ισορροπίες. Προσοχή δε απαιτείται κατά την εγκυμοσύνη γιατί μπορεί να προκαλέσει αποβολή καθώς παλαιότερα το χρησιμοποιούσαν ως εκτρωτικό.

2.3.2. Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους *Melissa officinalis*

Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση των πτητικών συστατικών της υδροσόλας (υδατικού νερού-ανθόνερου), η οποία προέκυψε τόσο μετά από υδραπόσταξη όσο και με την τεχνική MWA, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
Hexanal	802	1.46	-
<i>trans</i>-2-Hexenal	855	17.46	-
1-Hexanol	871	3.61	-
1-Octen-3-ol	979	2.39	-
6-Methyl-5-hepten-2-one	986	2.95	-
Benzene acetaldehyde	1042	2.48	-
Neral	1238	30.24	52.55
Geraniol	1253	-	-
Geranial	1267	27.65	47.45
γ-Muurolene	1480	1.22	-
Total		89,46	100

Πίνακας 7. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αρωματικού ύδατος του είδους *Melissa officinalis*

Στην υδροσόλα που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 9 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 89.46 % του συνόλου. Τα κυριότερα από αυτά είναι η νεράλη (30.24 %) και η γερανιάλη (27.65 %), ενώ σε μικρότερη περιεκτικότητα εντοπίσθηκε η *trans*-2-Εξανάλη (17.46 %) και άλλα συστατικά που υπήρχαν και στο αντίστοιχο αιθέριο έλαιο (π.χ. 1-οκτεν-3-όλη, 6-μεθυλο-5-επτεν-2-όνη). Επίσης, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το αρωματικό ύδωρ που προήλθε από την απόσταξη με μικροκύματα χαρακτηρίζεται, όσον αφορά τα πτητικά του συστατικά, από την παρουσία μόνο νεράλης

και γερανιάλης. Μολονότι είναι ισομερείς ενώσεις, η γερανιάλη έχει έντονο άρωμα λεμονιού, ενώ η νεράλη έχει λιγότερο αισθητό το άρωμα του λεμονιού και αφήνει μια πιο γλυκιά αίσθηση. Και οι δυο αποτελούν χρήσιμες πρώτες για την αρωματοποιία κι έχει αναφερθεί ότι έχουν αντομικροβιακές ιδιότητες. Χρειάζεται όμως προσοχή στη χρήση τους λόγω των περιπτώσεων αλλεργίας που έχουν καταγραφεί. Το ανθόνερο από το μελισσόχορτο χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τις χαλαρωτικές και μαλακτικές του ιδιότητες. Χρησιμοποιείται ως λοσιόν για την επιδερμίδα (για ευαίσθητο και ερεθισμένο δέρμα) και ως κομπρέσα για να απαλύνει τους δερματικούς ερεθισμούς.

2.3.3. Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους *Mentha spicata*

Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση των πτητικών συστατικών της υδροσόλας (υδατικού νερού-ανθόνερου), η οποία προέκυψε τόσο μετά από υδραπόσταξη όσο και με την τεχνική MWA, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
<i>trans</i> -2-Hexenal	855	0.41	0.20
Hexanol	871	0.14	0.10
Heptanal	902	0.04	-
Heptenol	922	0.09	-
β-Pinene	979	-	0.01
1-Octen-3-ol	979	0.17	0.26
Myrcene	991	-	0.07
3-Octanol	991	0.24	0.29
1,8-Cineole	1031	6.60	4.87
Benzene acetaldehyde	1042	0.04	0.06
γ-Terpinene	1060	0.12	0.07

Phenylethyl alcohol	1107	-	0.04
δ -terpineol	1166	-	0.38
<i>cis</i> -3-Pinene	1175	-	0.02
Terpinen-4-ol	1177	0.17	0.17
α -Terpineol	1189	-	0.20
Carvone	1243	-	0.01
Piperitenone oxide	1254	85.07	89.00
<i>cis</i> -Jasmone	1393	0.23	0.28
<i>trans</i> -Caryophellene	1419	-	0.10
<i>epi</i> -Bicyclosequiphelladrene	1482	-	0.02
Germacrene-D	1485	-	0.08
Total		93,35	96,28

Πίνακας 8. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αρωματικού ύδατος του είδους *Mentha spicata*

Στο αρωματικό ύδωρ, το οποίο προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη, ταυτοποιήθηκαν 12 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 93.35 % του συνόλου. Τα κυριότερα από αυτά είναι το οξείδιο της πιπεριτενόνης (85.07 %) και η 1,8-κινεόλη (6.60 %). Παρόμοια είναι και η σύσταση των πτητικών συστατικών στην περίπτωση της τεχνικής MWA (89.00 και 4.87 %, αντίστοιχα). Το οξείδιο της πιπεριτετόνης χρησιμοποιείται ως συστατικό γεύσης αλλά χαρακτηρίζεται για την τοξικότητα του σε υψηλές δόσεις. Η 1,8-κινεόλη ή ευκαλυπτόλη, εξαιτίας του χαρακτηριστικού αρώματος της χρησιμοποιείται σε καλλυντικά, στοματικά διαλύματα, σε αντιβηχικά σκευάσματα καθώς και ως γευστικό σε διάφορα φαγητά. Σε μεγάλη δόση είναι τοξική.

Όπως όλα τα ανθόνερα, έτσι και του δυόσμου, χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό επιδερμίδας και για την περιποίηση του προσώπου. Είναι ιδανικό για λιπαρές-μεικτές και κουρασμένες επιδερμίδες. Συσφίγγει τους πόρους, καθαρίζει, τονώνει και δροσίζει την επιδερμίδα. Είναι χρήσιμο στην καταπολέμηση της εφίδρωσης, στον κνησμό (φαγούρα),

στους δερματικούς ερεθισμούς, στα τσιμπήματα από έντομα (σε συνδυασμό με ανθόνερο λεβάντας και μελισσόχορτου) και την κοκκινισμένη από τον ήλιο επιδερμίδα. Έχει απολυμαντική, αντιφλεγμονώδη και αναλγητική δράση. Προσθέτοντάς το στο τσάϊ ή αραιωμένο με λίγο νερό μπορεί να καταπραΰνει τους πόνους του πεπτικού συστήματος, να «ανοίξει» την αναπνευστική οδό και να ηρεμήσει τα βρογχικά. Δυναμώνει τα ούλα σε περίπτωση ουλίτιδας και βοηθάει στις ημικρανίες. Πολύ καλό για την ερεθισμένη επιδερμίδα, μετά το ξύρισμα. Χρησιμοποιείται στην μαγειρική και σε κοκτέιλ ποτών (π.χ. μοχίτο).

2.3.4. Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους *Hyssopus officinalis*

Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση των πτητικών συστατικών της υδροσόλας (υδατικού νερού-ανθόνερου), η οποία προέκυψε τόσο μετά από υδραπόσταξη όσο και με την τεχνική MWA, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>Components</i>	<i>RI</i>	<i>% Ποσοστό</i>	
		<i>HD</i>	<i>MWA</i>
<i>trans</i> -2-Hexenal	855	0.28	0.37
β -Pinene	979	0.07	0.09
1-Octen-3-ol	979	0.20	0.20
1,8-Cineole	1031	0.41	0.34
Benzene acetaldehyde	1042	0.60	0.34
<i>cis</i> -Sabinene hydrate	1070	0.21	0.19
<i>Trans</i> -Sabinene hydrate	1098	0.49	0.36
<i>cis</i> -Thujone	1102	0.15	0.10
<i>trans</i> -Pinocarveol	1139	0.82	0.47
Nopinone	1140	0.17	0.08
Pinocarpone	1165	3.09	8.35

Isopinocampnone	1173	75.87	72.73
Myrtenol	1196	6.76	4.81
trans-Carveol	1217	0.03	-
Carvacrol	1299	0.15	-
Eugenol	1359	0.24	0.03
Methyleugenol	1404	0.67	0.34
Elemol	1550	3.75	8.02
Spathulenol	1578	0.12	0.08
γ-Eudesmol	1632	0.62	0.13
α-Eudesmol	1652	0.94	-
Total		95,64	97,03

Πίνακας 9. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αρωματικού ύδατος του είδους *Hyssopus officinalis*

Όπως φαίνεται από τον προαναφερόμενο πίνακα, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ανάλυσης του αντίστοιχου αιθερίου ελαίου, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι όπως ήταν αναμενόμενο από την υδροσόλα απουσιάζουν τα άπολα μονοτερπένια μικρού σ.ζ., ενώ απαντώνται σε μικρό ή μεγαλύτερο ποσοστό τα περισσότερα από τα κύρια συστατικά του ελαίου (πινοκαρβόνη, ισοπινokaμφόνη, μυρτενόλη, και ελεμόλη). Στην υδροσόλα που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 21 συστατικά, τα οποία αποτελούν το 95.64% του συνόλου. Τα κυριότερα από αυτά είναι ισοπινokaμφόνη (75.87%), μυρτενόλη (6.76 %), ελεμόλη (3.75 %) και πινοκαρβόνη (3.09%). Τα ίδια κύρια πτητικά συστατικά απαντώνται και στην περίπτωση του αρωματικού ύδατος το οποίο προέκυψε από τη χρήση μικροκυμάτων. Η πινοκαμφόνη χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και την παρασκευή λικέρ, γιατί προσδίδει στα τελικά προϊόντα ένα χαρακτηριστικό άρωμα. Παρόλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν οι τοξικές της επιδράσεις. Η μυρτενόλη, λόγω των οργανοληπτικών της χαρακτηριστικών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως αρωματικό όσο και ως συστατικό

γεύσης. Γενικότερα το ανθόνερο του υσσώπου αποτελεί συστατικό πολλών λικέρ και χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολλών αρωμάτων και καλλυντικών. Βρίσκει μεγάλη εφαρμογή ως συστατικό γεύσης σε ποτά και προϊόντα κρέατος. Θεωρείται κατάλληλο για την αντιμετώπιση προβλημάτων σακχάρου, άσθματος, χοληστερίνης, βρογχικών και υπέρτασης.

2.3.5. Μελέτη του αρωματικού ύδατος του είδους *Rosa damascena*

Τα αρωματικά ύδατα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη, ήταν αυτά της υδραπόσταξης του ροδέλαιου καθώς και των αποστάξεων με τη μέθοδο MWA σε διάφορους χρόνους.

Η ποσοτική και ποιοτική σύσταση των πτητικών συστατικών της υδροσόλας (υδατικού νερού-ανθόνερου), η οποία προέκυψε τόσο μετά από υδραπόσταξη όσο και με την τεχνική MWA, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Components	RI	% Ποσοστό						
		HD	MWA					
			5sec	10sec	15sec	30sec	1h	3h
3-Hexen-1-ol	859	0.63	-	-	-	-	-	-
1-Hexanol	871	0.83	-	-	-	-	-	-
Benzyl alcohol	1032	1.54	0.08	0.04	1.15	1.42	1.20	0.70
Phenyl ethyl alcohol	1107	75.57	60.99	52.34	55.75	63.54	57.43	51.51
g-terpinene	1060	-	7.42	8.82	6.69	5.52	5.37	8.28
Citronellol	1226	2.76	12.70	14.42	14.57	10.76	10.27	16.15
Neral	1238	-	1.72	1.84	1.69	0.88	0.95	1.89
Geraniol	1253	4.28	15.53	20.69	14.57	12.41	12.51	15.56
Geranial	1267	-	1.64	1.89	1.98	1.08	1.25	2.30
Eugenol	1359	8.72	-	-	2.19	2.93	3.15	2.78
Methyl eugenol	1404	0.89	-	-	1.40	1.46	1.29	0.84
Total		94.28	100	100	100	100	93.42	99.01

Πίνακας 10. Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αρωματικού ύδατος του είδους *Rosa damascena*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία βασικά συστατικά του ροδόνερου είναι η *phenyl ethyl* αλκοόλη, η γερανιόλη και η κιτρνελόλη.

Η ***phenyl ethyl* αλκοόλη** είναι μια αλκοόλη με λουλουδένιο άρωμα. Αποτελεί κοινό συστατικό πολλών αρωμάτων και κοινό γευστικό συστατικό. Χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στα σαπούνια λόγω της σταθερότητας του στις κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος. Επίσης, είναι ένα από τα συστατικά του τσιγάρου κι έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες.

Η **γερανιόλη** χρησιμοποιείται σε αρώματα και ως συστατικό γεύσης. Είναι ένα από τα συστατικά του τσιγάρου και μάλιστα η ύπαρξη της βελτιώνει τη γεύση του. Έχει την ιδιότητα να ελκύει τα έντομα αλλά πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της από άτομα που έχουν αλλεργία στα αρώματα.

Η **κιτρνελόλη** λόγω του χαρακτηριστικού αρώματος της χρησιμοποιείται στα αρώματα.

Όπως φαίνεται από τον προαναφερόμενο πίνακα, στην υδροσόλα που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη ταυτοποιήθηκαν 8 συστατικά που αποτελούν το 94.28% του συνόλου. Τα κυριότερα από αυτά είναι η φαινυλαιθυλική αλκοόλη (75.25%), η κιτρνελλόλη (2.76%) και η γερανιόλη (4.28%). Στις υδροσόλες που προήλθαν από τις αποστάξεις με τη μέθοδο MWA στους διάφορους χρόνους ταυτοποιήθηκαν 9 συστατικά που αποτελούν το 100% του συνόλου (στους περισσότερους χρόνους). Τα κυριότερα συστατικά είναι τα ίδια με αυτά της κλασικής υδραπόσταξης με μικρές διαφορές στην ποσοτική σύσταση.

2.4. Αξιολόγηση του χημικού φορτίου και της αντιοξειδωτικής δράσης των υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων) της απόσταξης

2.4.1. Αξιολόγηση φαινολικού φορτίου

Τα υδατικά εκχυλίσματα (υποπροϊόντα), τα οποία παρήχθησαν κατά τη διαδικασία της απόσταξης των αιθερίων ελαίων, αξιολογήθηκαν ως προς το φαινολικό τους φορτίο τόσο πριν όσο και μετά την επεξεργασία με τις μακρόπορες ρητίνες. Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται όλα τα δείγματα τα οποία αξιολογήθηκαν και οι αντίστοιχοι κωδικοί.

Κωδικός	Φυτική πηγή	Διαδικασία Παραλαβής
RDA	<i>Rosa damascena</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη
RDB	<i>Rosa damascena</i>	Υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη και επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr1-5	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr6-23	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr24-40	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr43-46	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr47-55	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDB/fr56-62	<i>Rosa damascena</i>	Κλάσμα από την επεξεργασία με ρητίνη
RDC	<i>Rosa damascena</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη με μικροκύματα
RosmarA	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη
RosmarB	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη και επεξεργασία με ρητίνη
RosmarC	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη με μικροκύματα
MelissaB	<i>Melissa officinalis</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη με μικροκύματα

MelissaC	<i>Melissa officinalis</i>	Υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη με μικροκύματα και επεξεργασία με ρητίνη
MenthaA	<i>Mentha spicata</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη
MenthaB	<i>Mentha spicata</i>	Υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη και επεξεργασία με ρητίνη
Hyssop A	<i>Hyssopus officinalis</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη
Hyssop B	<i>Hyssopus officinalis</i>	Υδατικό εκχύλισμα μετά την υδραπόσταξη και επεξεργασία με ρητίνη
Hyssop C	<i>Hyssopus officinalis</i>	Αρχικό υδατικό εκχύλισμα μετά την απόσταξη με μικροκύματα

Ο προσδιορισμός του ολικού φαινολικού φορτίου πραγματοποιήθηκε με την προαναφερόμενη μέθοδο και τα αποτελέσματα, τα οποία φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί, εκφράζονται ως mg ισοδυνάμων γαλλικού οξέος ανά γραμμάριο ξηρού εκχυλίσματος ή κλάσματος (mgGAE/g).

Κωδικός	C (μg/ml)	A (765nm)	mg GAE/g
RDA	100	0,8496	102.0
RDB	100	1,8297	233.6
RDB/fr6-23	100	0,2805	25.6
RDB/fr24-40	100	0,7647	90.6
RDB/fr43-46	100	1,9691	252.3
RDB/fr47-55	100	2,0260	259.9

RDB/fr56-62	100	2,0087	257.6
RDC	100	1,0603	130.3
MenthaA	100	0,8994	108.7
MenthaB	100	1,8244	232.9
Hyssop A	100	0,6213	71.4
Hyssop B	100	1,5104	190.7
Hyssop C	100	0,3812	nd (<70)
RosmarA	100	0,6395	73.8
RosmarB	100	1,3119	164.1
RosmarC	100	0,4151	Nd (<70)
MelissaB	100	0,9377	113.8
MelissaC	100	1,4643	184.5

Με βάση τα προαναφερόμενα αποτελέσματα μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Τα περισσότερα εκχυλίσματα εμφάνισαν αξιοσημείωτο φαινολικό φορτίο (> 70 mg GAE/g)
- Τα εκχυλίσματα τα οποία προήλθαν από την επεξεργασία με ρητίνες είχαν μεγαλύτερο φαινολικό φορτίο από τα μη επεξεργασμένα
- Στην περίπτωση του υδατικού εκχυλίσματος που προέκυψε κατά την απόσταξη του ροδέλαιου με τη χρήση μικροκυμάτων, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινόλες (130.3 mg GAE/g) σε σύγκριση με το αντίστοιχο υποπροϊόν της υδραπόσταξης (102.0 mg GAE/g), ενώ το φαινόμενο αντιστράφηκε στις περιπτώσεις των υδατικών εκχυλισμάτων από τα είδη *Rosmarinus officinalis* και *Hyssopus officinalis*

- Το πλουσιότερο σε φαινολικά παράγωγα δείγμα ήταν αυτό που προήλθε από την υδραπόσταξη και επεξεργασία του παραγόμενου εκχυλίσματος με ρητίνες (233.6 mg GAE/g)
- Μετά την κλασμάτωση του προαναφερόμενου εκχυλίσματος και την αξιολόγηση των κλασμάτων εντοπίστηκαν εκείνα που είχαν το μεγαλύτερο φορτίο.

Λαμβάνοντας υπόψιν μας βιβλιογραφικά δεδομένα, τα οποία σχετίζονται με τις φαινόλες που έχουν εντοπισθεί στα υδατικά και μεθανολικά εκχυλίσματα των εξεταζόμενων φυτικών ειδών, θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι τα εξεταζόμενα δείγματα είναι πλούσια σε φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα και άλλα φαινολικά παράγωγα:

- *Rosa damascena*: Από μεθανολικά εκχυλίσματα ανθέων ειδών *Rosa* (ανάμεσα τους και το είδος *Rosa damascena*), τα οποία έχουν δείξει αξιοσημείωτη αντιοξειδωτική δράση, έχουν απομονωθεί ανθοκυανίνες, ταννίνες, φλαβονοειδή και γλυκοσίδες τους.. Συγκεκριμένα, μεταξύ άλλων έχουν απομονωθεί το γαλλικό οξύ, η ρουτίνη, η κερκετίνη, η κερκιτρίνη, η μαροκετίνη, η καιμπφερόλη και κάποιες γαλλοτανίνες. (Kumar N. et al. 2007)
- *Rosmarinus officinalis*: Από τα φύλλα του έχουν απομονωθεί διάφορα φαινολικά παράγωγα, όπως 6''-O-(E)-feruloylhomoplantagin, 6''-O-(E)-feruloylnepitrin, 6''-O-(E)-p-coumaroylnepitrin, 6-methoxyluteolin 7-glucopyranoside, luteolin 3'-O-beta-D-glucuronide, luteolin 3'-O-(3''-O-acetyl)-beta-D-glucuronide, kaempferol, luteolin, genkwanin (9), ladanin, 1-O-feruloyl-beta-D-glucopyranose, 1-O-(4-hydroxybenzoyl)-beta-D-glucopyranose, rosmarinic acid, carnosic acid, carnosol (Bai N., et al. 2010).
- *Melissa officinalis*: Πολικά εκχυλίσματα από μελισσόχορτο έχουν μελετηθεί κι έχει αποδειχθεί πως περιέχει μια πηγή φαινολικών συστατικών γνωστών για τις βιοδραστικές-θεραπευτικές τους ιδιότητες. Έχουν απομονωθεί το φλαβονοειδές λουτεολινο-3'-γλυκοσίδης καθώς και διμερή, τριμερή και τεταμερή του καφεϊκού οξέος (ροσμαρινικό οξύ, λιθοσπερμικό οξύ, σαλβιανολικό οξύ A, C, F, σαλβιονολικό οξύ B, σαγιερνικό C κ.ά.) (Barrow et al., 2013)
- *Mentha spicata*: Από υδατικά εκχυλίσματα από είδη *Mentha* απομονώθηκαν φλαβονοειδή και άλλα φαινολικά παράγωγα με αντιοξειδωτική δράση (Barrow L., et al 2012)
- *Hyssopus officinalis*: Σε υδατικά εκχυλίσματα από φύλλα του είδους *Hyssopus officinalis* μελετήθηκε η αντιοξειδωτική δράση και απομονώθηκαν το χλωρογενικό οξύ και το καφεϊκό οξύ που αποτελούν και τα βασικά φαινολικά οξέα του είδους (Hatipoglou G. et al. 2012).

2.4.2. Αξιολόγηση της ικανότητας εξουδετέρωσης της ελεύθερης ρίζας DPPH

Στα προαναφερόμενα δείγματα αξιολογήθηκε, εκτός από το ολικό φαινολικό φορτίο, η αντιοξειδωτική τους ικανότητα με τη μέθοδο εξουδετέρωσης της ελεύθερης ρίζας DPPH και τα αποτελέσματα περιλαμβάνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

% Αναστολή ελεύθερης ρίζας DPPH				
Κωδικός δείγματος	200 µg/ml	100 µg/ml	50 µg/ml	IC ₅₀
RDA	94.72	62.81	34.05	
RDB	94.58	86.34	55.53	41.7
RDB/fr6-23	50.46	nt	nt	
RDB/fr24-40	94.51	74.17	35.58	
RDB/fr43-46	94.75	94.90	75.00	27.9
RDB/fr47-55	94.20	94.70	78.84	25.4
RDB/fr56-62	94.38	94.40	74.97	26.4
RDC	94.78	78.57	48.91	47.6
MenthaA	86.52	48.62	27.07	
MenthaB	95.04	89.07	64.35	39.6
Hyssop A	42.02	21.90	9.12	
Hyssop B	90.42	60.96	38.88	
Hyssop C	31.53	14.41	7.66	

RosmarA	58.00	26.09	15.18	
RosmarB	92.92	56.81	32.05	
RosmarC	32.17	14.00	6.33	
MelissaB	72.79	40.28	19.39	
MelissaC	86.64	72.24	39.71	

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα παρουσιάζουν τα εκχυλίσματα που προήλθαν από το είδος *Rosa damascena* και συγκεκριμένα το ολικό εκχύλισμα μετά από την επίδραση με ρητίνες ($IC_{50} = 41.7 \mu g/ml$) και τα κλάσματά του που είναι πλούσια σε φαινολικά παράγωγα (RDB/fr43-46, RDB/fr47-55, RDB/fr56-62 με IC_{50} στα 27.9, 25.4 και 26.4 $\mu g/ml$, αντίστοιχα). Επίσης, αξιοσημείωτη δραστηριότητα ($IC_{50} = 39.6 \mu g/ml$) παρουσίασε και το δείγμα της *Mentha spicata* που προέκυψε μετά από υδραπόσταξη των υπεργείων τμημάτων της και επεξεργασία του παραγόμενου εκχυλίσματος με μακρόπορη ρητίνη. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι υπήρξε αντιστοίχιση ανάμεσα στο ολικό φαινολικό φορτίο και την ικανότητα εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών.

Τα αποτελέσματα των δύο προαναφερόμενων ελέγχων φανερώνουν ότι το υδατικό υποπροϊόν της απόσταξης του ροδέλαιου αποτελεί ένα εκχύλισμα το οποίο αξίζει να αξιοποιηθεί τόσο για την ανάπτυξη τελικών προϊόντων όσο και την απομόνωση φυσικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

2.5. Χημικός χαρακτηρισμός του υδατικού εκχυλίσματος (υποπροϊόντος) της απόσταξης του ροδέλαιου

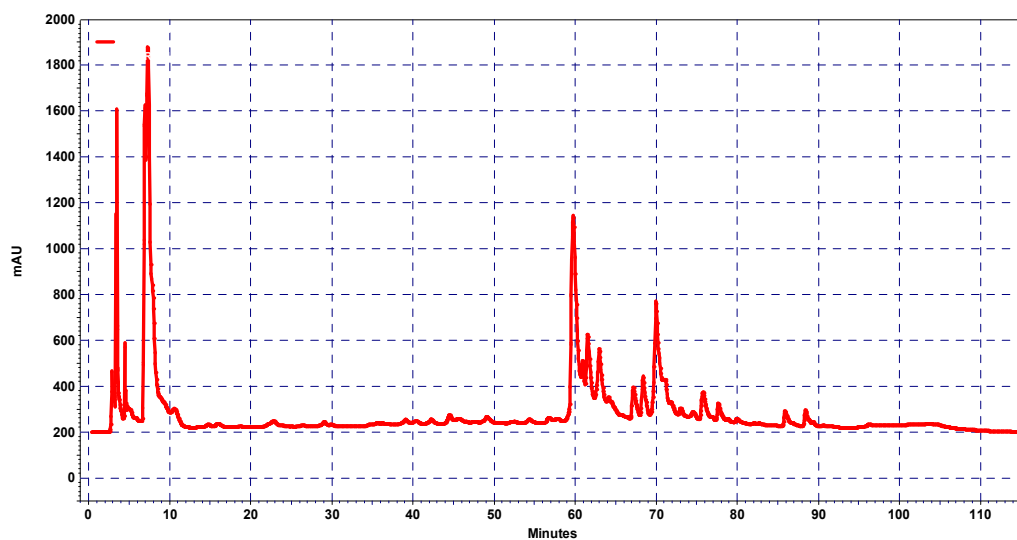
2.5.1. Κλασμάτωση των συστατικών του εκχυλίσματος

Με βάση τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής αξιολόγησης των υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων), τα οποία προέκυψαν από την απόσταξη των προαναφερόμενων αιθερίων ελαίων, αλλά και μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας

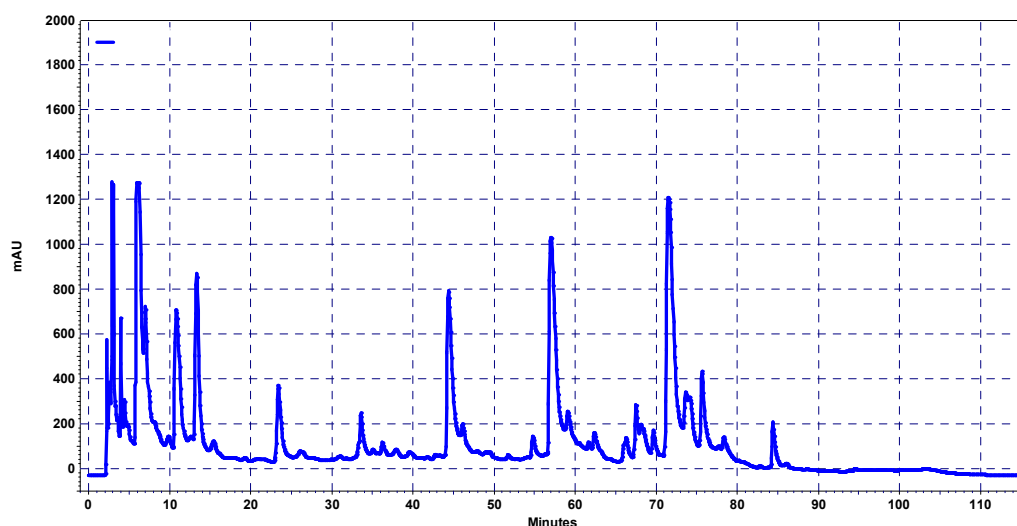
αποφασίσθηκε η ενασχόλησή μας με την περαιτέρω μελέτη του υδατικού εκχυλίσματος του είδους *Rosa damascena*.

Αρχικά, τα ολικά εκχυλίσματα που προέκυψαν από την κλασική υδραπόσταξη και την απόσταξη με μικροκύματα, τόσο πριν όσο και μετά την επεξεργασία τους με τη ρητίνη, ελέγχθηκαν ως προς το χημικό τους περιεχόμενο με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC). Πιο συγκεκριμένα, ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε σε πλάκες TLC αλουμινίου κανονικής και αντιστόφου φάσεως, ενώ για την ανάπτυξη των χρωματογραφημάτων χρησιμοποιήθηκαν μίγματα διαλυτών $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 80/20 και $\text{H}_2\text{O}/\text{AcN}$ 70/30, αντίστοιχα. Ακολούθησε παρατήρηση των χρωματογραφημάτων στο ορατό, στο υπεριώδες (μήκη κύματος 254 και 365 nm) και εμφάνσή τους με διάλυμα θειϊκής βανιλίνης και θέρμανση. Ο προκαταρκτικός αυτός έλεγχος φανέρωσε ότι όλα τα εκχυλίσματα, ανεξάρτητα από την τεχνική με την οποία έγινε η απόσταξη, ήταν πλούσια σε απλά φαινολικά παράγωγα (απορρόφηση στα 254 nm / ελαφρά καστανή ή γκριζόμαυρη χρώση) και φλαβονοειδή (απορρόφηση στα 254 nm ή και σε μερικές περιπτώσεις και στα 365 nm / πορτοκαλοκίτρινη χρώση μετά την εμφάνιση). Επίσης, τα εκχυλίσματα πριν από την επεξεργασία με την ρητίνη ήταν πιο πλούσια σε σάκχαρα, τα οποία δεν παρουσίαζαν απορρόφηση στο υπεριώδες και μετά την εμφάνιση έδωσαν σκούρες καφέ κηλίδες. Τα περιεχόμενα συστατικά και ιδιαίτερα οι φαινολικές ενώσεις, οι οποίες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, εμφάνισαν ένα μεγάλο εύρος πολικοτήτων. Αυτό καταδεικνύεται από τους συντελεστές συγκράτησης (R_f) στη χρωματογραφία κανονικής φάσεως, οι τιμές των οποίων κυμαίνονταν από 0.1 ως και 0.95. Ωστόσο, η μεγάλη πλειονότητα των ουσιών είχαν R_f ως 0.60.

Στη συνέχεια, με σκοπό τη σύγκριση του περιεχομένου των υποπροϊόντων που προήλθαν με τις δύο διαφορετικές τεχνικές απόσταξης (κλασική υδραπόσταξη 3 ωρών, απόσταξη με τη χρήση μικροκυμάτων 15 λεπτών), χρησιμοποιήθηκε η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης. Τα χρωματογραφήματα που προέκυψαν, με τη χρήση της μεθόδου βαθμιδωτής έκλουσης που ήδη έχει αναφερθεί (σελ. 2323), φαίνονται ακολούθως.



Χρωματογράφημα HPLC του υδατικού εκχυλίσματος από την κλασική υδραπόσταξη (3h) στα 260nm



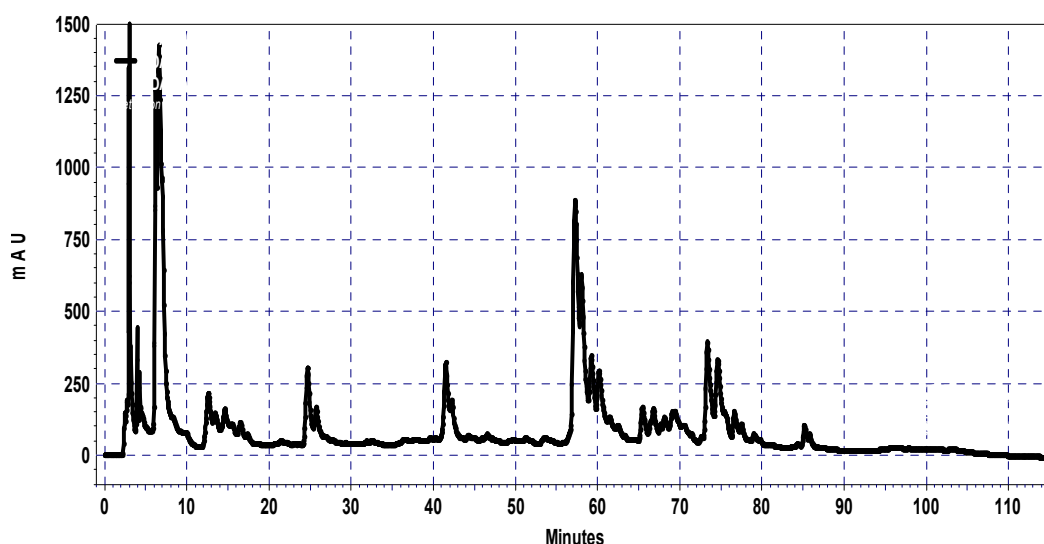
Χρωματογράφημα HPLC του υδατικού εκχυλίσματος από την υδραπόσταξη με μικροκύματα (15 min) στα 260nm

Από τη σύγκριση των δύο χρωματογραφημάτων φαίνονται τα ακόλουθα:

- Το υδατικό εκχύλισμα που προέκυψε από την κλασική υδραπόσταξη χαρακτηρίζεται από την παρουσία ουσιών μέσης πολικότητας, με χρόνους ανάσχεσης R_t μεταξύ 60 και 90 min, ενώ στο εκχύλισμα των μικροκυμάτων κυριαρχούν στην περιοχή αυτή δύο ουσίες με χρόνους ανάσχεσης 56.9 και 71.6 min

- Το υποπροϊόν της απόσταξης με μικροκύματα εμφανίζεται πιο πλούσιο σε συστατικά, ιδίως σε πιο πολικές ουσίες όπως καταδεικνύεται από την παρουσία πολλών κορυφών σε χρόνους μεταξύ 10 και 50 min. Οι κορυφές αυτές απουσιάζουν σχεδόν πλήρως από την αντίστοιχη περιοχή του χρωματογραφήματος του εκχυλίσματος της κλασικής υδραπόσταξης.

Οι αξιοσημείωτες ποιοτικές διαφορές, οι οποίες παρατηρούνται στα δύο παραπάνω χρωματογραφήματα, οφείλονται κυρίως στη διαφορετική διάρκεια των δύο αποστάξεων. Στην περίπτωση της κλασικής υδραπόσταξης, ο βρασμός για τρεις ώρες σε υδατικό περιβάλλον και πολύ υψηλή θερμοκρασία (όπως θεωρείται αυτή των 100 °C για τα φυσικά προϊόντα) έχει συντελέσει στην υδρόλυση των πολικών πολυφαινολών και την μετατροπή τους στα λιγότερο πολικά ανάλογά τους, τα οποία πιθανότατα φέρουν μικρότερο αριθμό σακχάρων στο σακχαριδικό τους τμήμα. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώθηκε με τη πραγματοποίηση κλασικής υδραπόσταξης, η οποία διήρκεσε 90 λεπτά αντί 3 ωρών. Στο χρωματογράφημα του εκχυλίσματος που προέκυψε, το οποίο εικονίζεται παρακάτω, είναι η εμφανής η παρουσία κορυφών σε χρόνους 10-45 min. Οι κορυφές αυτές απουσιάζουν από την αντίστοιχη περιοχή του χρωματογραφήματος της κλασικής υδραπόσταξης διάρκειας 3 ωρών.



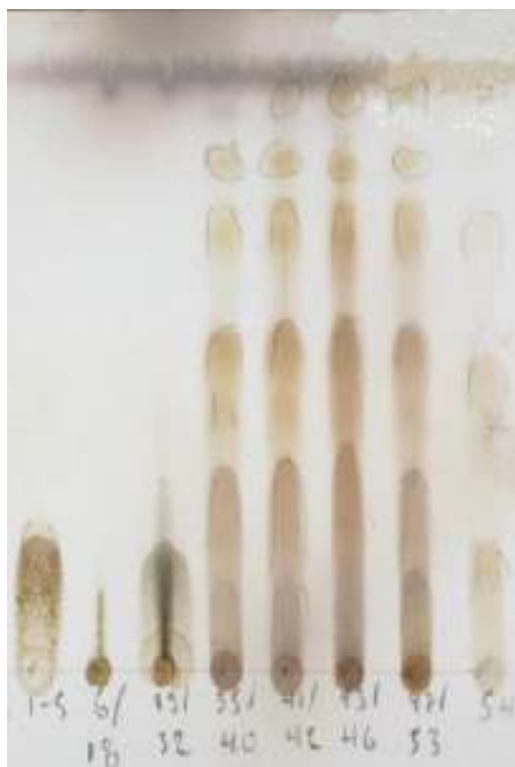
Χρωματογράφημα HPLC του υδατικού εκχυλίσματος από την κλασική υδραπόσταξη (90 min) στα 260nm

Ωστόσο, εξαιτίας του γεγονότος ότι κατά την παρασκευή του ροδέλαιου η διαδικασία που ακολουθείται περιλαμβάνει βρασμό των ροδοπέταλων για 4 ώρες περίπου,

απφασίσθηκε η περαιτέρω μελέτη του υδατικού εκχυλίσματος που προήλθε από την κλασική υδραπόσταξη.

Όπως προαναφέραμε, το εκχύλισμα που προκύπτει από την επεξεργασία των υγρών υποπροϊόντων της υδραπόσταξης με ρητίνη XAD-4 εμφανίζει μεγαλύτερο φαινολικό φορτίο και σημαντικότερη αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με το αρχικό εκχύλισμα. Με σκοπό την εύρεση της αναλογίας μεταξύ της ποσότητας της ρητίνης και του όγκου υγρού υποπροϊόντος, δηλαδή της ποσότητας της ρητίνης που απαιτείται για την ποσοτική προσρόφηση των φαινολικών ουσιών ορισμένου όγκου εκχυλίσματος, πραγματοποιήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

Σε υάλινο περιέκτη προστέθηκαν 100 g ρητίνης XAD-4 και μετά την ενεργοποίησή της περάσαμε 700 ml υδατικού εκχυλίσματος με ροή 5 ml/min. Πραγματοποιήθηκε συλλογή κλασμάτων των 20 ml περίπου και ο συνολικός αριθμός τους ήταν 35. Ακολούθησε έκπλυση με 1 – 1.5 Lt νερού και παραλαβή του φαινολικού φορτίου με 500 ml αιθανόλης συνολικά. Κατά την έκλουση με την αιθανόλη συλλέχθηκαν 19 κλάσματα των 25 ml περίπου (μέχρι να μην εκλούονται άλλες ουσίες), ενώ στο τέλος πραγματοποιήθηκε έκπλυση της ρητίνης με 200 ml αιθανόλης που συλλέχθηκαν σε ένα κλάσμα. Συνολικά συλλέχθηκαν 55 κλάσματα τα οποία ελέγχθηκαν ως προς το χημικό τους φορτίο με χρωματογραφία TLC.



Χρωματογραφία TLC της επεξεργασίας του υδατικού εκχυλίσματος με XAD-4

Μετά τον έλεγχο, πραγματοποιήθηκε συννένωση των κλασμάτων τα οποία παρουσίασαν την ίδια χρωματογραφική εικόνα και έτσι προέκυψαν οκτώ τελικά κλάσματα, των οποίων τα βάρη περιλαμβάνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

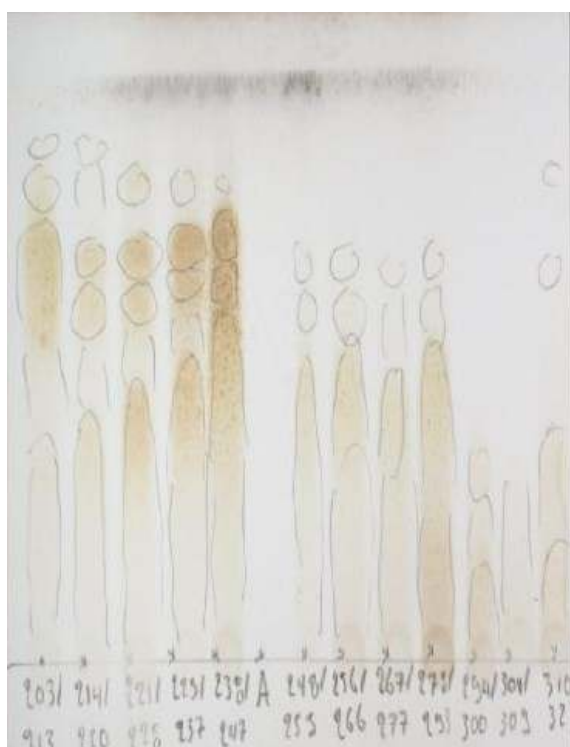
Κλάσμα	Βάρος (g)
1-5	0,720
6-18	1,888
19-32	1,893
35-40	2,540
41-42	0,049
43-46	0,035
47-53	0,180
54	0,012

Όπως φαίνεται στη χρωματογραφία TLC, στα κλάσματα 1-5, 6-18 και 19-32 (συνολικό βάρος 4.501 g) περιέχονται σάκχαρα, ενώ τα κλάσματα 35-40, 41-42, 43-46, 47-53 και 54 (συνολικό βάρος 2.816 g) είναι πλούσια σε φαινολικά παράγωγα. Με σκοπό την απομόνωση των περιεχόμενων πολυφαινολών, το κλάσμα 35-40 βάρους 2.54 g υποβλήθηκε σε υγρή χρωματογραφία ανοιχτής στήλης υπό χαμηλή πίεση (LC) με διοξείδιο του πυριτίου (Silica gel flash) και διαλύτη έκλουσης μίγματα διχλωρομεθανίου (DCM)/μεθανόλης (MeOH), σταδιακά αυξανόμενης πολικότητας. Ελήφθησαν 360 κλάσματα, τα οποία κατόπιν ελέγχου με χρωματογραφία TLC συνενώθηκαν στις ομάδες, οι οποίες φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Κλάσμα	Σύστημα έκλουσης	Βάρος (g)
12-16	DCM	0,010
66-75	DCM/MeOH 99.5:0.5	0,036
108-113	DCM/MeOH 95:5	0,028
114-115	DCM/MeOH 95:5	0,006
116-117	DCM/MeOH 95:5	0,002
118-127	DCM/MeOH 95:5	0,009
131-156	DCM/MeOH 93:7	0,004
157-166	DCM/MeOH 90:10	0,004
167-174	DCM/MeOH 90:10	0,056
175-185	DCM/MeOH 90:10	0,046
186-188	DCM/MeOH 90:10	0,018
189-194	DCM/MeOH 90:10	0,081
196-202	DCM/MeOH 90:10	0,054
203-213	DCM/MeOH 90:10	0,131
214-220	DCM/MeOH 90:10	0,052
221-228	DCM/MeOH 90:10	0,060
229-237	DCM/MeOH 90:10	0,056
238-247	DCM/MeOH 90:10	0,053
248-255	DCM/MeOH 90:10	0,030
256-266	DCM/MeOH 90:10	0,036
267-277	DCM/MeOH 85:15	0,043

278-293	DCM/MeOH 85:15	0,062
294-300	DCM/MeOH 85:15	0,006
301-309	DCM/MeOH 85:15	0,023
310-323	DCM/MeOH 80:20	0,034
324-337	DCM/MeOH 80:20	0,044

Τα τελικά 26 κλάσματα υποβλήθηκαν σε μια συγκεντρωτική TLC με σύστημα ανάπτυξης DCM/MeOH 80:20 και με βάση τα αποτελέσματα του χρωματογραφικού ελέγχου αποφασίσθηκε η περαιτέρω μελέτη των κλασμάτων: 12-16 (EDRD1), 66-75 (EDRD2), 108-113 (EDRD3), 118-127 (EDRD4), 167-174 (EDRD5), 175-185 (EDRD6), 189-194 (EDRD7), 229-237 (EDRD8), 248-255 (EDRD9), 267-277 (EDRD10), 294-300 (EDRD11), 301-309 (EDRD12).



2.5.2. Φασματοσκοπική μελέτη των επιλεγμένων κλασμάτων

Με σκοπό την κατηγοριοποίηση των περιεχόμενων συστατικών και τον έλεγχο της καθαρότητας πραγματοποιήθηκε λήψη φασμάτων $^1\text{H-NMR}$, στα οποία παρατηρήσαμε τα ακόλουθα:

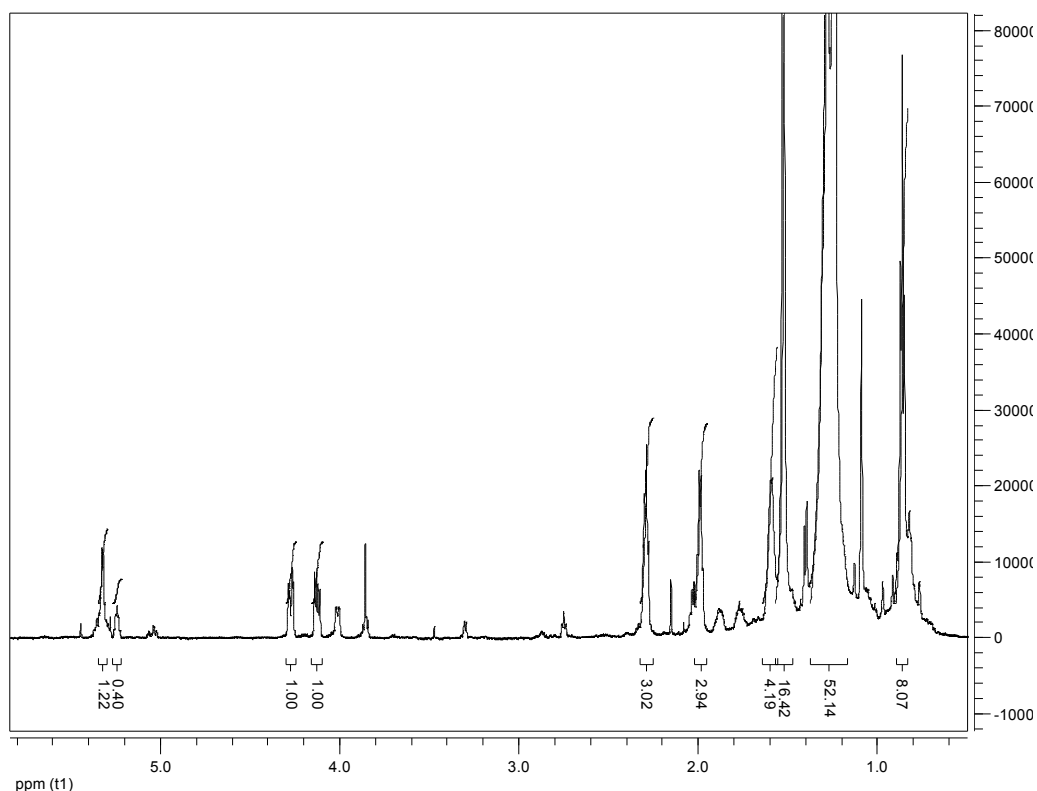
❖ **EDRD1:** Στο φάσμα $^1\text{H-NMR}$ του κλάσματος αυτού, το οποίο ελήφθη σε CDCl_3 , είναι εμφανής η παρουσία των χαρακτηριστικών κορυφών της γλυκερόλης. Συγκεκριμένα παρατηρούμε στα:

- 5.25 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο μεθινικό πρωτόνιο της γλυκερόλης
- 4.28 και 4.13 ppm δύο διπλές διπλών (dd) κορυφές (με σταθερές σύζευξης $J = 12.0/4.2$ Hz και $J = 12.0/6.1$ Hz, αντίστοιχα), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα μεθυλενικά πρωτόνια της γλυκερόλης.

Επίσης, παρατηρούμε τα σήματα που αντιστοιχούν σε αλυσίδες κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων και συγκεκριμένα:

- 5.33 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια διπλών δεσμών των ακόρεστων λιπαρών οξέων
- 2.30 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα μεθυλενικά πρωτόνια που γειτνιάζουν με τους διπλούς δεσμούς
- 1.99 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα μεθυλενικά πρωτόνια που βρίσκονται σε θέση α ως προς το καρβοξύλιο των κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων
- 1.60 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα μεθυλενικά πρωτόνια που βρίσκονται σε θέση β ως προς το καρβοξύλιο των κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων
- 1.40 - 1.20 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα μεθυλενικά πρωτόνια των αλειφατικών αλυσίδων των κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων
- 0.86 ppm μία τριπλή κορυφή (t) (με σταθερά σύζευξης $J = 6.7$ Hz), η οποία αντιστοιχεί στα ακραία μεθυλικά πρωτόνια των αλειφατικών αλυσίδων των κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων

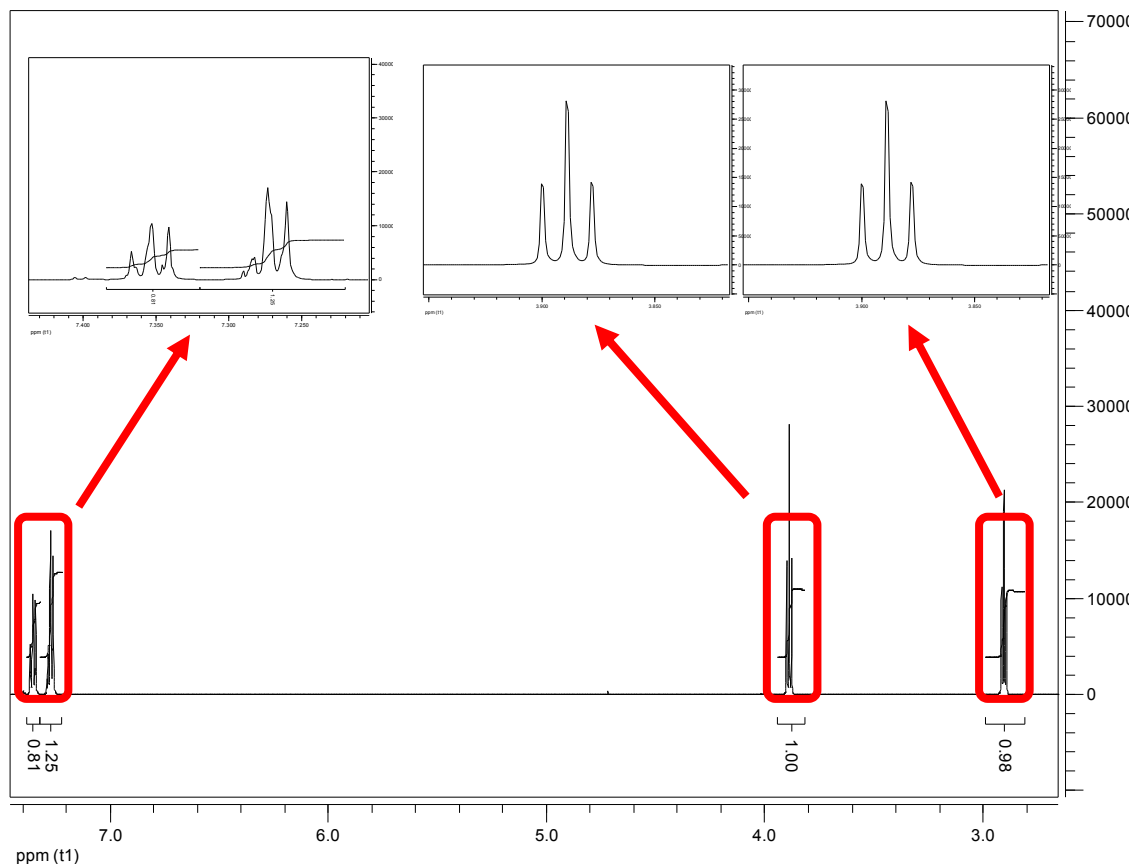
Με βάση τις προαναφερόμενες παρατηρήσεις, αλλά και τα συμπεράσματα του χρωματογραφικού ελέγχου (μη απορρόφηση στο υπεριώδες και μπλέ-μώβ χρώση μετά την εμφάνιση με διάλυμαθειϊκής βανιλίνης), συμπεράναμε ότι στο κλάσμα αυτό περιέχονται εστέρες της γλυκερόλης. Μάλιστα, η αποθωράκιση των πρωτονίων αυτής, τόσο του μεθινικού όσο και των μεθυλενικών, φανερώνει ότι η εστεροποίηση σφοδρά όλες τις θέσεις.



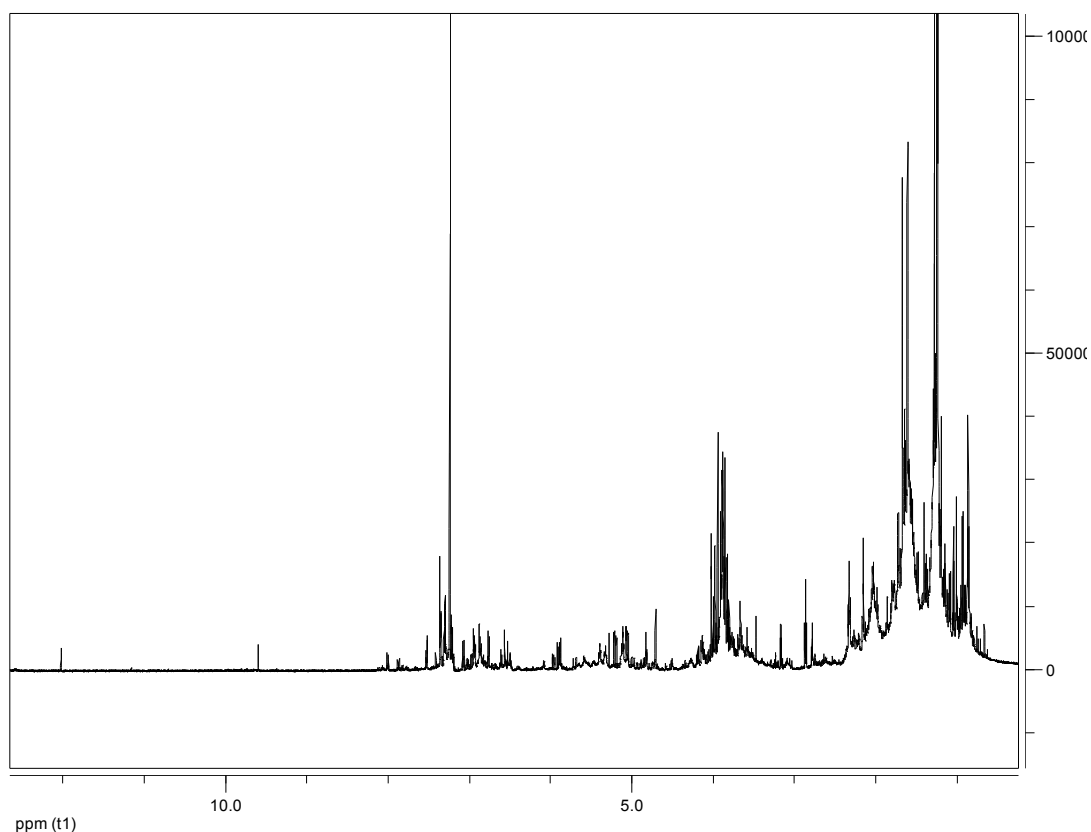
❖ **EDRD2:** Στο φάσμα ^1H -NMR του κλάσματος αυτού, το οποίο ελήφθη σε CDCl_3 , παρατηρήσαμε:

- στα 7.35 ppm μία ευρεία τριπλή κορυφή (br t) με σταθερά σύζευξης $J = 7.4$ Hz, η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια H-2 και H-6 μονοϋποκατεστημένου αρωματικού πυρήνα
- στα 7.30 – 7.20 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια H-3, H-4 και H-5 μονοϋποκατεστημένου αρωματικού πυρήνα
- στα 3.89 ppm μία τριπλή κορυφή με σταθερά σύζευξης $J = 6.4$ Hz, η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια μεθυλενίου που γειτνιάζει τόσο με ένα ηλεκτραρνητικό άτομο (πιθανότατα άτομο οξυγόνου) όσο και ένα άλλο μεθυλένιο, του οποίου τα πρωτόνια δίνουν μία τριπλή κορυφή στα 2.91 ppm με σταθερά σύζευξης $J = 6.4$ Hz. Η χημική μετατόπιση του τελευταίου δικαιολογείται από τη γειτνίασή του με τον αρωματικό πυρήνα.

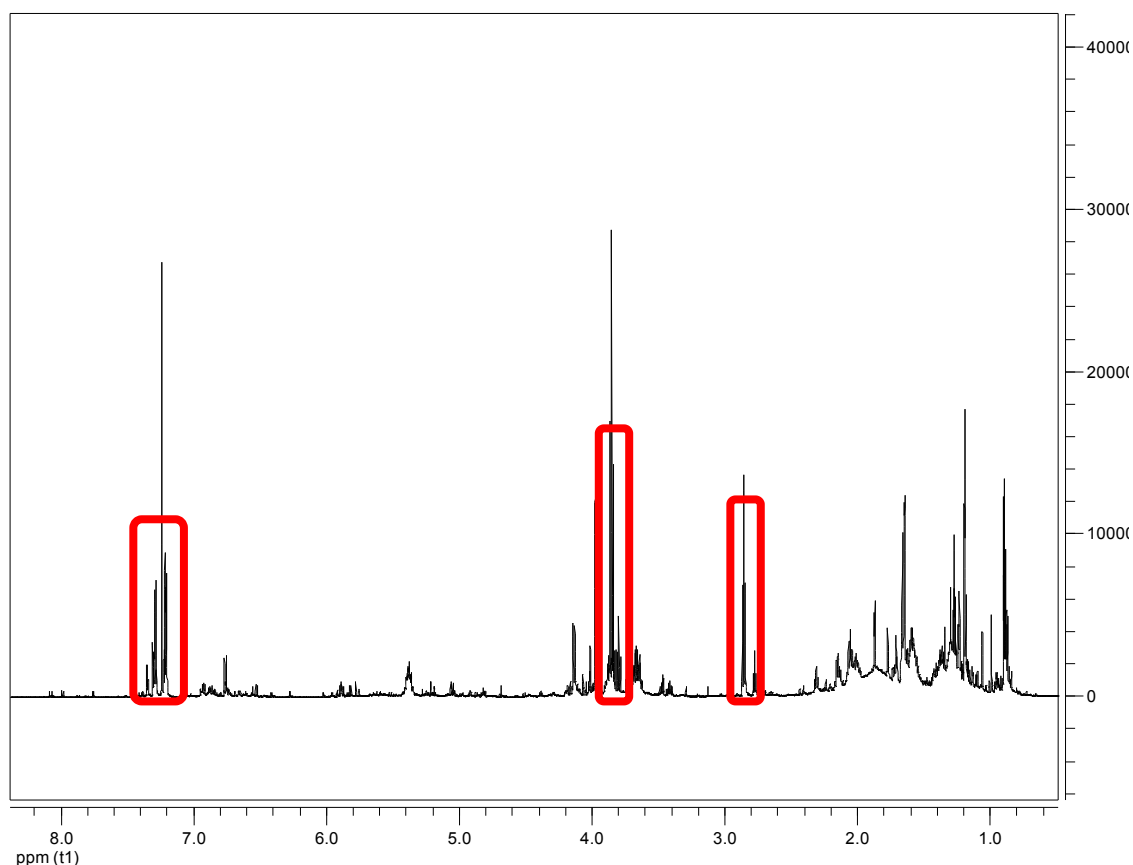
Με βάση τις προαναφερόμενες παρατηρήσεις, αλλά και τα συμπεράσματα του χρωματογραφικού ελέγχου (απορρόφηση στα 254 nm και σχεδόν καμία χρώση μετά την εμφάνιση με διάλυμα θειϊκής βανιλίνης), συμπεράναμε ότι στο κλάσμα αυτό περιέχεται η φαινυλαιθανόλη, η οποία απαντάται επίσης τόσο στο ροδέλαιο όσο και στο ροδόνηρο, του οποίου αποτελεί το κύριο συστατικό.



EDRD3: Με βάση το φάσμα ^1H -NMR, το οποίο ελήφθη σε CDCl_3 , συμπεράναμε ότι πρόκειται για ένα πολύπλοκο μίγμα κυρίως τερπενικών ενώσεων (πληθώρα σημάτων στην περιοχή 5.0-0.5 ppm). Επίσης, στην αρωματική περιοχή του φάσματος μπορεί να διακρίνει κάποιος τα σήματα της φαινυλαιθυλικής αλκοόλης. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την μικρή ποσότητα του κλάσματος (28 mg) μας απέτρεψε από την περαιτέρω ενασχόλησή μας με την ταυτοποίηση των περιεχόμενων ουσιών.



EDRD4: Από την παρατήρηση του φάσματος $^1\text{H-NMR}$, το οποίο ελήφθη σε CDCl_3 , συμπεράναμε ότι στο κλάσμα αυτό περιέχεται κυρίως η φαινυλαιθυλική αλκοόλη. Ωστόσο, υπάρχουν σε μικρότερη ποσότητα (ως προσμίξεις) διάφορες τερπενικές ενώσεις. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την μικρή ποσότητα του κλάσματος (6 mg) μας απέτρεψε από την περαιτέρω ενασχόλησή μας με την ταυτοποίηση των περιεχόμενων ουσιών.



❖ **EDRD5:** Από τον χρωματογραφικό έλεγχο διαπιστώθηκε ότι στο κλάσμα αυτό υπάρχουν κυρίως δύο συστατικά: (i) ένα γλυκοσίδη απλού φαινολικού παραγώγου, κρίνοντας από την πολικότητα, την απορρόφηση στα 254 nm και την ασθενή χρώση μετά την εμφάνιση του χρωματογραφήματος και (ii) ένα γλυκοσίδη φλαβονοειδούς, ο οποίος παρουσιάζει απορρόφηση στα 254 nm και μετά την εμφάνιση δίνει καφεκίτρινη κηλίδα. Με τη βοήθεια των φασμάτων NMR (1D και 2D) διαπιστώσαμε ότι πρόκειται για τον γλυκοπυρανοσίδη της φαινυλαιθανόλης και τον 3-Ο-αραβινοφουρανοσίδη της καμπφερόλης. Πιο συγκεκριμένα στο φάσμα ¹H-NMR παρατηρήσαμε τα ακόλουθα:

- **Γλυκοπυρανοσίδης φαινυλαιθανόλης**

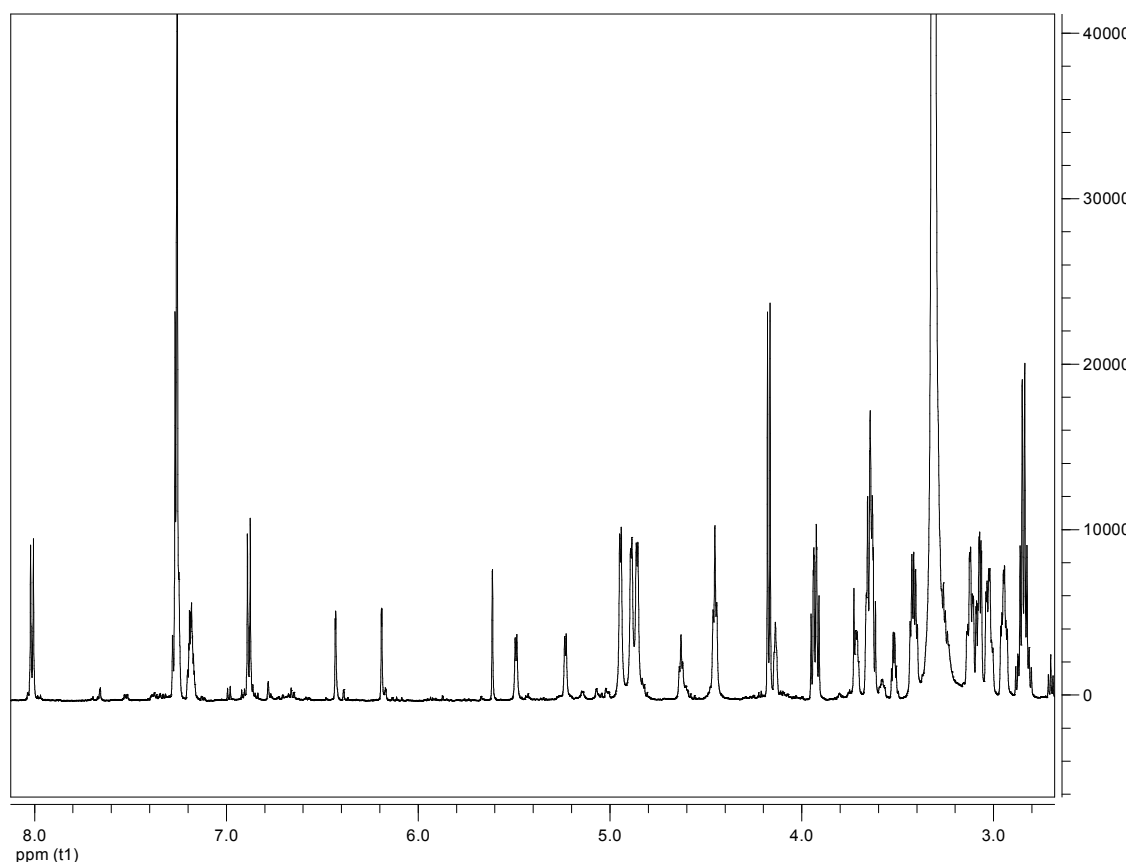
- στα 7.19 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο H-4 του αρωματικού πυρήνα
- στα 7.29 – 7.23 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα υπόλοιπα πρωτόνια του αρωματικού πυρήνα

- στα 2.90-2.80 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια μεθυλενίου που γειτνιάζει στο οξυγόνο
- στα 3.68-3.61 ppm μία πολλαπλή κορυφή (m), η οποία αντιστοιχεί στα πρωτόνια μεθυλενίου που γειτνιάζει στον αρωματικό πυρήνα
- στα 4.17 ppm μια διπλή κορυφή ($J = 7.6$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο ανωμερικό πρωτόνιο του σακχάρου
- μία ευρεία διπλή ($J = 12.0$ Hz) και μία διπλή – διπλής ($J = 12.0/5.0$ Hz) κορυφή, σε δ 3.65 και 3.40 αντίστοιχα, οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα μεθυλενικά πρωτόνια της θέσης 6 του σακχάρου.
- στα 3.10-2.90 ppm εμφανίζονται τα υπόλοιπα πρωτόνια του σακχάρου

• **3-Ο-αραβινοφουρανοσίδης καιμπφερόλης**

- δύο διπλές κορυφές σε δ 8.01 και 6.88 ($J = 8.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-2'/H-6' και H-3'/H-5' του δακτυλίου B της γενίνης.
- δύο διπλές κορυφές σε δ 6.43 και 6.19 ($J = 1.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-6 και H-8 του δακτυλίου A της γενίνης.
- μία απλή κορυφή σε δ 5.61, η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο ανωμερικό πρωτόνιο του σακχάρου
- μία ευρεία απλή (br s) σε δ 4.14, η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο H-2 του σακχάρου
- μία διπλή – διπλής κορυφή ($J = 9.4/5.3$ Hz) σε δ 3.52, η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο πρωτόνιο της θέσεως 4 του σακχάρου.
- μία διπλή – διπλής κορυφή ($J = 9.4$ Hz) σε δ 3.71, η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο πρωτόνιο της θέσεως 3 του σακχάρου.
- στα 3.2 και 3.63 ppm εμφανίζονται τα σήματα για τα μεθυλενικά πρωτόνια της θέσεως 5 του σακχάρου.

Με τη βοήθεια φασμάτων 2D NMR αποδόθηκαν πλήρως τα σήματα όλων των ανθράκων των προαναφερόμενων συστατικών και οι προσδιοριζόμενες τιμές συμφωνούν με αυτές της βιβλιογραφίας .



❖ **EDRD6:** Από τον χρωματογραφικό έλεγχο διαπιστώθηκε ότι η παρουσία ενός μίγματος φαινολικών παραγώγων, κυρίως φλαβονοειδών (απορρόφηση στα 254 nm και μετά την εμφάνιση του χρωματογραφήματος τουλάχιστον δύο καφεκίτρινες κηλίδες). Πράγματι, στο φάσμα $^1\text{H-NMR}$, το οποίο ελήφθη σε δευτεριωμένο DMSO (με την προσθήκη μιας σταγόνας D_2O), φαίνονται τα σήματα κυρίως από ένα φαινολικό παράγωγο και τέσσερα φλαβονοειδή. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται οι δύο ουσίες που ανιχνεύονται και στο κλάσμα EDRD5, δηλαδή ο γλυκοπυρανοσίδης της φαινυλαιθανόλης και ο 3-O-αραβινοφουρανοσίδης της καιμπφερόλης, όπως επίσης και τρία άλλα γλυκοσιδικά παράγωγα της καιμπφερόλης. Πιο συγκεκριμένα, εκτός από τις δύο προαναφερόμενες ουσίες, εντοπίσαμε τις ακόλουθες ουσίες:

(i) 3-O-(6''-O-π-κουμαροϋλο)-β-γλυκοπυρανοσίδης της καιμπφερόλης:

- δύο διπλές κορυφές σε δ 7.34 και 6.11 ($J = 15.0$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα H-7 και H-8 της π-κουμαροϋλομάδας

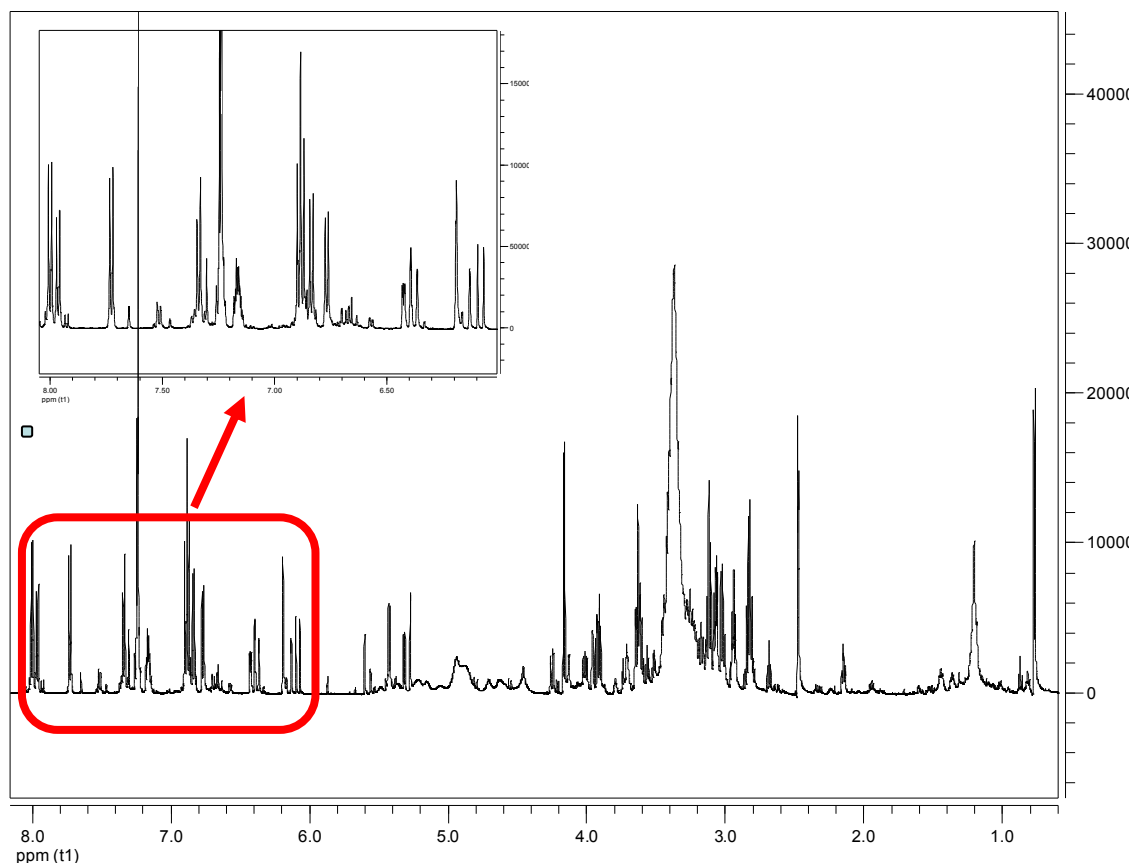
- δύο διπλές κορυφές σε δ 7.36 και 6.79 ($J = 8.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα H-2/H-6 και H-3/H-5 του αρωματικού δακτυλίου της π-κουμαροϋλομάδας
- δύο διπλές κορυφές σε δ 7.99 και 6.86 ($J = 8.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα H-2'/H-6' και H-3'/H-5' της καιμπφερόλης
- δύο διπλές κορυφές σε δ 6.37 και 6.13 ($J = 2.0$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-6 και H-8 του δακτυλίου A της γενίνης
- μία διπλή κορυφή σε δ 5.32 ($J = 7.3$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο ανωμερικό πρωτόνιο του σακχάρου
- δύο διπλές-διπλών κορυφές σε δ 4.25 ($J = 12.1/1.8$ Hz) και 4.01 ($J = 12.1/6.2$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα μεθυλενικά πρωτόνια της θέσης 6 του σακχάρου.
- τα υπόλοιπα πρωτόνια του σακχάρου συντονίζονται στην περιοχή 3.40-3.10 ppm

(ii) 3-O-α-ραμνοπυρανοσίδης της καιμπφερόλης:

- δύο διπλές κορυφές σε δ 7.74 και 6.91 ($J = 8.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα H-2'/H-6' και H-3'/H-5' της καιμπφερόλης
- δύο διπλές κορυφές σε δ 6.40 και 6.19 ($J = 2.0$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-6 και H-8 του δακτυλίου A της γενίνης
- μία διπλή κορυφή σε δ 5.32 ($J = 1.3$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο ανωμερικό πρωτόνιο του σακχάρου
- μία διπλή-διπλής σε δ 4.13 ($J = 3.5/1.3$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο πρωτόνιο της θέσεως 2 του σακχάρου
- μία διπλή κορυφή δ 0.77 ($J = 6.3$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για τρία πρωτόνια και αντιστοιχεί στη μεθυλομάδα της ραμνόσης
- τα υπόλοιπα πρωτόνια του σακχάρου συντονίζονται στην περιοχή 3.65-3.30 ppm

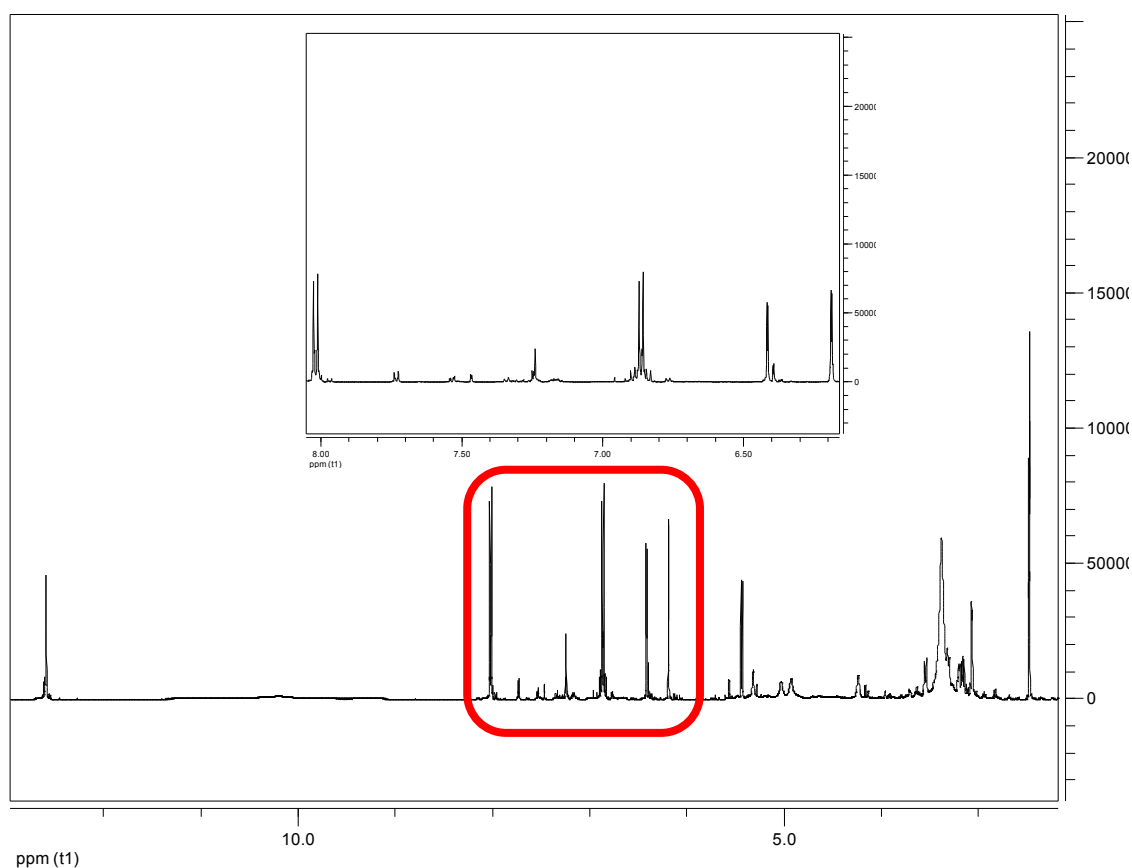
(iii) **3-O-β-γλυκοκυρανοσίδης της καιμπφερόλης:** Τα χαρακτηριστικά σήματα φαίνονται στην ανάλυση του κλάσματος EDRD7.

Με τη βοήθεια φασμάτων 2D NMR αποδόθηκαν πλήρως τα σήματα όλων των ανθράκων των προαναφερόμενων συστατικών και οι προσδιοριζόμενες τιμές συμφωνούν με αυτές της βιβλιογραφίας .



- ❖ **EDRD7:** Από τα χαρακτηριστικά του φάσματος $^1\text{H-NMR}$, το οποίο ελήφθη σε δευτεριωμένο DMSO (με την προσθήκη μιας σταγόνας D_2O), αλλά και από την παρατήρηση του χρωματογραφήματος (απορρόφηση στα 254 nm) συμπεράναμε ότι πρόκειται για ένα γλυκοσίδη φλαβονοειδούς και συγκεκριμένα τον 3-O-γλυκοκυρανοσίδη της καιμπφερόλης. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήσαμε:
- δύο διπλές κορυφές σε δ 8.02 και 6.87 ($J = 8.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για δύο πρωτόνια η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-2'/H-6' και H-3'/H-5' του δακτυλίου B της γενίνης.

- δύο διπλές κορυφές σε δ 6.42 και 6.19 ($J = 1.8$ Hz), οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα πρωτόνια H-6 και H-8 του δακτυλίου A της γενίνης.
- μία διπλή κορυφή σε δ 5.44 ($J = 7.7$ Hz), η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνια και αντιστοιχεί στο ανωμερικό πρωτόνιο του σακχάρου.
- μία ευρεία διπλή ($J = 12.1$ Hz) και μία διπλή – διπλής ($J = 12.1/2.2$ Hz) κορυφή, σε δ 3.55 και 3.31 αντίστοιχα, οι οποίες ολοκληρώνουν για ένα πρωτόνιο η καθεμία και αντιστοιχούν στα μεθυλενικά πρωτόνια της θέσης 6 του σακχάρου.
- μία διπλή – διπλής κορυφή ($J = 9.2/7.7$ Hz) σε δ 3.16, η οποία ολοκληρώνει για ένα πρωτόνιο και αντιστοιχεί στο πρωτόνιο της θέσεως 2 του σακχάρου.
- μία πολλαπλή κορυφή σε δ 3.21, η οποία αντιστοιχεί στο πρωτόνιο της θέσεως 5 του σακχάρου, ενώ τα άλλα δύο πρωτόνιά του εμφανίζονται ως μία πολλαπλή κορυφή σε δ 3.07.



Με τη βοήθεια φασμάτων 2D NMR αποδόθηκαν πλήρως τα σήματα όλων των ανθράκων της ένωσης και οι προσδιοριζόμενες τιμές συμφωνούν με αυτές της βιβλιογραφίας [1].

2.5.3. Διερεύνηση του χημικού προφίλ με την μέθοδο UPLC-DAD

Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός των συστατικών πραγματοποιήθηκε σε στήλη αντίστροφης φάσης (RP) - C18. Ειδικότερα, τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε υγρό χρωματογράφο UPLC Accela, όργανο εφοδιασμένο με αντλία, αυτόματο δειγματολήπτη και ανιχνευτή υβριδικό φασματόμετρο μαζών γραμμικής και τροχιακής παγίδας LTQ Orbitrap. Ο διαχωρισμός των αναλυτών πραγματοποιήθηκε με σύστημα βαθμιδωτής έκλουσης συνολικού χρόνου 2.70min, με ροή 0.45ml min⁻¹. Οι αναλύσεις HPLC-(-)ESI-HRMS πραγματοποιήθηκαν σε υβριδικό σύστημα LTQ XL Orbitrap (Thermo Fisher Scientific) με χρήση της τροχιακής παγίδας. Οι δομικές πληροφορίες που προέκυψαν από τα φάσματα μάζας συνδυάστηκαν με τα ευρήματα του χρωματογραφικού διαχωρισμού σε μία μέθοδο για τον ποιοτικό προσδιορισμό των αναλυτών. Σημειώνεται ότι η ανίχνευση πραγματοποιήθηκε με ανάλυση HPLC-HRMS σε αρνητικό ιονισμό (ESI-) σύμφωνα με τα στοιχεία που δίδονται στον ακόλουθο πίνακα:

Η στατική φάση που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των πειραμάτων της παρούσας μελέτης στο όργανο υγροχρωματογραφίας Accela ήταν αντίστροφης φάσης (RP) - C18 Hypersil GOLD στήλη με χαρακτηριστικά: 100mm x 2.1mm, 1.9μm. Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκε μίγμα διαλυτών: ακετονιτριλίου – [H₂O- 0.1% FA (v/v)]. Ειδικότερα, η σύσταση της κινητής φάσης φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

- Σύστημα υγροχρωματογραφίας UPLC, Accela (Pump, Autosampler, PDA Detector)
- Υβριδικό φασματόμετρο LTQ Orbitrap, Thermo Fisher Scientific (με συνδυασμό αναλυτών μάζας: LTQ XL και OrbiTrap)

3.Συμπεράσματα

- ✓ Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας αποτέλεσαν τα αιθέρια έλαια, τα αρωματικά ύδατα και τα υδατικά εκχυλίσματα (υποπροϊόντα απόσταξης) πέντε καλλιεργούμενων ειδών του Ν. Κοζάνης (*Rosa damascena*, *Rosmarinus officinalis*, *Melissa officinallis*, *Mentha spicata* και *Hyssopus officinalis*)
- ✓ Με βάση την απόδοση και τη σύσταση των ροδέλαιων, τα οποία παρελήφθησαν τόσο με την κλασική υδραπόσταξη (HD) όσο και την απόσταξη με μικροκύματα (MWA) σε διάφορους χρόνους, διαπιστώθηκε ότι ο βέλτιστος χρόνος απόσταξης με τη δεύτερη τεχνική είναι περίπου 15 λεπτά
- ✓ Από την εφαρμογή του ίδιου πρωτόκολλου και στα υπόλοιπα είδη διαπιστώθηκε ότι με τη τεχνική MWA παραλαμβάνονται αιθέρια έλαια με την ίδια απόδοση και παραπλήσια σύσταση με αυτά της HD
- ✓ Ο μειωμένος χρόνος απόσταξης και η μικρότερη κατανάλωση ενέργειας καθιστούν την τεχνική MWA κατάλληλη για την επεξεργασία μεγάλου αριθμού δειγμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα
- ✓ Διαπιστώθηκε ότι τα παραγόμενα αρωματικά ύδατα χαρακτηρίζονται από την παρουσία πτητικών συστατικών τα οποία είναι γνωστά για τις βιολογικές τους ιδιότητες και τις χρήσεις τους
- ✓ Ωστόσο παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές (κυρίως ποσοτικές) στη σύσταση των αρωματικών υδάτων που προήλθαν από τις δύο τεχνικές απόσταξης
- ✓ Μετά από την επεξεργασία των υδατικών εκχυλισμάτων, τα οποία αποτελούν υποπροϊόντα της διαδικασίας απόσταξης, με τη ρητίνη XAD-4 παρελήφθησαν εμπλουτισμένα κλάσματα τα οποία χαρακτηρίζονταν από υψηλότερο φαινολικό φορτίο και μεγαλύτερη ικανότητα εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών
- ✓ Μεταξύ των παραγόμενων εκχυλισμάτων και των εμπλουτισμένων κλασμάτων τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και την καλύτερη αντιοξειδωτική δράση παρουσίασε το προϊόν επεξεργασίας του εκχυλίσματος του *Rosa damascena*, το οποίο μέχρι σήμερα ήταν απλώς ένα απόβλητο της διαδικασίας απόσταξης του ροδέλαιου
- ✓ Από το εκχύλισμα αυτό απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν εννέα συστατικά, μεταξύ των οποίων δύο απλές αρωματικές ενώσεις, τρεις γλυκοσίδες κερκετίνης και τέσσερις γλυκοσίδες καιμπερόλης

- ✓ Αναπτύχθηκε μεθοδολογία για μελλοντική πιλοτική εφαρμογή της διαδικασίας παρασκευής του εμπλουτισμένου σε πολυφαινόλες εκχυλίσματος

4.Μελλοντικοί στόχοι

- ✓ Ευρύτερη εφαρμογή του πρωτόκολλου απόσταξης με την τεχνική MWA σε μελέτες αξιολόγησης της ποιότητας των καλλιεργούμενων ΑΦΦ και της επίδρασης διαφόρων παραγόντων (συνθήκες καλλιέργειας, συγκομιδής, αποθήκευσης κ.ά.) στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση των παραγόμενων αιθερίων ελαίων
- ✓ Μελέτες αξιολόγησης των βιολογικών ιδιοτήτων των αρωματικών υδάτων με σκοπό την καλύτερη αξιοποίησή τους
- ✓ Αξιολόγηση των υδατικών εκχυλισμάτων και των εμπλουτισμένων κλασμάτων και σε άλλους βιολογικούς στόχους
- ✓ Συστηματική μελέτη και των υπόλοιπων υδατικών εκχυλισμάτων (υποπροϊόντων) για την παραλαβή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας
- ✓ Πιλοτική εφαρμογή της διαδικασίας επεξεργασίας του υποπροϊόντος απόσταξης του ροδέλαιου
- ✓ Πλήρης χημικός χαρακτηρισμός του παραγόμενου εκχυλίσματος
- ✓ Μελέτες μορφοποίησης και ενσωμάτωσής του σε διάφορα τελικά προϊόντα

Βιβλιογραφία

- Adams M. Malaria in the renaissance: Remedies from European herbals from the 16th and 17th century. *J. Ethnopharmacology*, 2011, 133, 278-288.
- Adwan G. et al. Antibacterial activities of some plant extracts alone and in combination with different antimicrobials against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 2010, 266-269.
- Asekun, O.T., Grierson, D.S., Afolayan, A.J., 2007. Effects of drying methods on the quality and quantity of the essential oil of *Mentha longifolia* L. subsp. *capensis*. *Food Chem.* 101, 995–998..
- Bai N. et al (2010) Flavonoids and phenolic compounds from *Rosmarinus officinalis* J.Agric food chem.
- Balentine DA, Wiseman SA, Bouwens LCM, The chemistry of tea flavonoids. *Crit Rev Food Sci Nutr* 37, 693-704, 1997
- Baydar N. G., Baydar H. Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 2013, 41, 375– 380.
- Barnes J. Anderson L. Phillipson D. (2002) Herbal Medicines. Pharmaceutical Press, London
- Barros, L., Duepas M, Maria Inks Dias a, Maria Joly Sousa, Celestino Santos-Buelga, Isabel C.F.R. Ferreira , 2013 Phenolic profiles of cultivated, in vitro cultured and commercial samples of *Melissa officinalis* L. infusions. *Food chem.* 136, 1-8
- Barros L, et al (2012) Phenolic profiles of in vivo and in vitro grown *Coriandrum sativum* L. *food chemistry* 132, 841-842
- Basim, E., Basim, H., 2003. Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil. *Fitoterapia* 74, 394–396.
- Bauer K., Garbe D., Surburg H.(2001) Common Fragrances and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses. Wiley-VCH, Weinheim, p.293
- Baydar N. G., Baydar H. Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 2013, 41, 375– 380.
- Benhammou N, Bekkara F A, Panovska TK (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *Afri. J. Pharm. Pharmacol.*, 2: 022-028.

- Bernath J. (1992) Production ecology of secondary plant products. In Herbes, Spices and Medicinal Plants Vol. 1. L.Cracer and J.simon Editors, Food Products Press, N.Y.
- Biswas N. R.et al. Evaluation of Ophthacare Eye Drops—A Herbal Formulation in the Management of Various Ophthalmic Disorders. *Phytother. Res.*, 2001, 15, 618–620.
- Bown, D., 1995. Encyclopedia of Herbs and Their Uses, The Royal Horticulturel Society. Dorling Kindersley, London, p. 424.
- Boyle W. (1955) Spices and essential oils as preservatives. *The American Perfumer and Essential Oil Review* 66, 25-28
- Carnat A.P., A. Carnat, D.Fraisse, J.L Lmaison (1998) The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 72, 301-305
- Carmona M. D. *et al.* "Zahraa", a Unani multicomponent herbal tea widely consumed in Syria: Components of drug mixtures and alleged medicinal properties. *J. Ethnopharmacology*, 2005, 102, 344–350.
- Chatzopoulou P.S, Koutsos T., Katsiotis S. (2006) Study of Nitrogen Fertilization Rate on Fennel Cultivars for Essential Oil Yield and composition, *Journal of Vegetable science* 12(2) 85-93
- Croteau R. (1992) Biochemistry of Monoterpenes and Sesuiterpenes of the Essential Oils, in Herbs, Spices and Medicinal Plants Vol. 1. L.Cracer and J.Simon Editors, Food Products Press, N.Y.
- Francis M. J., Allcock C. Geraniol 8-D-glucoside; Occurrence and synthesis in rose flowers. *Phytochcmistry*, 1969, 8, 1339-1347
- Guenther, E. (1949-52) The essential Oils (6 Vols). D.Van Nostrand Co, New York, USA
- Ghalem BR, Mohamed B (2009). Antimicrobial activity evaluationof the oleoresin oil of *Pistacia vera* L. *African J. Pharm.Pharmacol.*, 3: 092-096.
- Ghfir B, Fonvieille JL, Dargent R (1997). Influence of essential oil of *Hyssopus officinalis* on the chemical composition of the walls of *Aspergillus fumigatus* (Fresenius). *Mycopathologia*, 138: 7-12.
- Gholamhoseinian A, et al. Inhibitory effect of methanol extract of *Rosa damascena* Mill. Flowerson a-glucosidase activity and postprandial hyperglycemia in normal and diabetic rats. *Phytomedicine*, 2009, 16, 935–941.
- Hagerman, A. E. and Butler, L. G. 1989. Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *J. Chem. Ecol.* 15: 1795-1810.

- Hatipoglou G. et al (2013) Automated and standard extraction of antioxidant phenolic compounds of *Hyssopus officinalis* L.ssp. *angustifolius*. Industrial crops and products 43 427-433
- Holopainen K. J.(2004) Multiple functions of inducible plant volatiles. TRENDS in Plant Science, Vol 9, 11, 529-533.
- Hoseinpour H. et al. Evaluation of *Rosa damascena* mouthwash in the treatment of recurrent aphthous stomatitis: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. Quintessence Int., 2011, 42(6), 483-91.
- Hoseinpour H. et al. Evaluation of *Rosa damascena* mouthwash in the treatment of recurrent aphthous stomatitis: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. Quintessence Int., 2011, 42(6), 483-91.
- Hosseini M. et al. Effects of different extracts of *Rosa damascena* on pentylenetetrazol-induced seizures in mice. J. Chinese Integrative Medicine, 2011, 9, 1118-1123.
- International Trade centre, UNCTADIGATT, (1982), Markets for selected medicinal plants and their derivatives, Grevena, ITC
- ISO. Oil of Hyssop *Hyssopus officinalis* L. ssp. *officinalis*, 2nd ed.; International Organisation for Standardization: Geneva, Switzerland, 2007.
- Jafari M. *Rosa damascena* Decreased Mortality in Adult Drosophila. J. Med. Food 11 (1) 2008, 9–13.
- Jari S. et al. Phytotherapy in medieval Serbian medicine according to the pharmacological manuscripts of the Chilandar Medical Codex (15–16th centuries). J. Ethnopharmacology, 2011, 137, 601–619.
- Kalim M. D. et al. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of plants used in Unani system of medicine. Complementary and Alternative Medicine, 2010, 10:77, 2-11.
- Karousou R. et al. The herbal market of Cyprus: Traditional links and cultural exchanges. J. Ethnopharmacology, 2011, 133, 191-203.
- Katerinopoulos H., Pagona G. Afratis A., Stratigakis N., Roditakis N. (2005) Composition and insect activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* J. of Chemical Ecology, 31, 1, 111-122
- Kofidis G., Bosabalidis A., Moustakas M. (2003) Contemporary seasonal and altitudinal variations of leaf structural features in oregano (*Origanum Vulgare* L.) Ann. Bot.92, 635-645.

- Kokkini S., Karousou R. Vokou D. (1994) Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential content in Greece. *Biochemical Systematics and Ecology* 22, (5), 517-528
- Kumar N. et al. Reversed phase-HPLC for rapid determination of polyphenols in flowers of rose species. *J. Sep. Sci.*, 2008, 31, 262 – 267.
- [Kumar N. et al. Antioxidant activity and ultra-performance LC-electrospray ionization-quadrupole time-of-flight mass spectrometry for phenolics-based fingerprinting of Rose species: *Rosa damascena*, *Rosa bourboniana* and *Rosa brunonii*. *Food and Chemical Toxicology*, 2009, 47, 361–367
- Kwon E. K. et al. Flavonoids from the Buds of *Rosa damascena* Inhibit the Activity of 3-Hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A Reductase and Angiotensin I-Converting Enzyme. *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 882–886.
- Kwon E. K. et al. Flavonoids from the Buds of *Rosa damascena* Inhibit the Activity of 3-Hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A Reductase and Angiotensin I-Converting Enzyme. *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 882–886.
- Lardos A. The botanical *materia medica* of the *Iatrosophikon*—A collection of prescriptions from a monastery in Cyprus. *J. Ethnopharmacology*, 2006, 104, 387-406.
- Massada Y.(1976) Analysis of essential oils by Gas Chromatography and mass Spectro Spectrometry. John Wiley & Sons, New York
- Mkaddem, M., Bouajila, J., Ennajar, M., Lebrihi, A., Mathieu, F., Romdhane, M., 2009. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of *Mentha*(*longifolia* L. and *viridis*) essential oils. *J. Food Sci.* 74, M358–M363.
- Mikaili P. et al. Review on the indigenous use and ethnopharmacology of hot and cold natures of phytomedicines in the Iranian traditional medicine. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012, 1189-1193.
- Mitra S.K. et al. Protective effect of UL-409, a herbal formulation against physical and chemical factor induced gastric and duodenal ulcers in experimental animals. *J. Ethnopharmacology*, 1996, 52, 165-169.
- Mitra S.K. et al. Anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial activity of Ophthacare brand, an herbal eye drops. *Phytomedicine*, 2000, 7, 2, 123–127.
- Mosaddegh M. Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. *J. Ethnopharmacology*, 2012, 141, 80–95

- Mosaddegh M. Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. *J. Ethnopharmacology*, 2012, 141, 80–95
- Nemeth E. (2000) Needs, Problems and achievements of Introduction of Wild Growing Medicinal Plants into the Agriculture First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Belgrade, Yugoslavia, May 29-June 3. Proceedings p.1-10.
- Ozer H, Sokmen M, Gulluce M, Adiguzel A, Kilic H, Sahin F, Sokmen A(2006). In vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of *Hyssopus officinalis* L. ssp. *angustifolius*. Italian. J. Food Sci., 18: 73-83.
- Ozkan G. et al. Antioxidant and Antibacterial Activities of *Rosa damascena* Flower Extracts. *Food Science and Technology International*, 2004, 10, 277-281.
- Oosterhaven K. Poolman B., Smid. E.J. (1995) S-carvone as a natural potato sprout inhibiting, fungistatic and bacteristatic compound *Industrial Crops and Products* 4, 23-31.
- Oyedeleji, A.O., Afolayan, A.J., 2006. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil isolated from South African *Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *capensis* (Thunb.) Briq. *J. Essent. Oil Res.* 18, 57–59.
- Ozkan G. et al. Antioxidant and Antibacterial Activities of *Rosa damascena* Flower Extracts. *Food Science and Technology International*, 2004, 10, 277-281.
- Roosita K. et al. Medicinal plants used by the villagers of a Sundanese community in West Java, Indonesia. *J. Ethnopharmacology*, 2008, 115, 72-81.
- Rakhshandah H., Hosseini M. Potentiation of pentobarbital hypnosis by *Rosa damascena* in mice. *Indian J Exp Biol.*, 2006, 44(11), 910-2.
- Schiber A. et al. Flavonol glycosides from distilled petals of *Rosa damascena* Mill. *Z Naturforsch C.*, 2005, 60(5-6), 379-84.
- Schiber A. et al. Flavonol glycosides from distilled petals of *Rosa damascena* Mill. *Z Naturforsch C.*, 2005, 60(5-6), 379-84.
- Schirner S. E. et al. Extension of *Drosophila* lifespan by *Rosa damascena* associated with an increased sensitivity to heat. *Biogerontology*, 2012, 13, 105–117.
- Shikov V. et al. Antioxidant capacity and colour stability of texture-improved canned strawberries as affected by the addition of rose (*Rosa damascena* Mill.) petal extracts. *Food Research International*, 2012, 46, 552–556.

- Shokouhinejad N. et al. Antimicrobial effect of *Rosa damascena* extract on selected endodontic pathogens. J Calif Dent Assoc., 2010, 38(2), 123-6.
- Simon, J.E., Chadwick A.F., Craker, L.E., 1984. Herbs: An Indexed Bibliography, 770, 1971–1980.
- Singh, V., Kaul, V.K., Singh, B., Sood, R.P., 1997. Damask rose (*Rosa damascena* Mill.): cultivation and processing. In: Handa, S.S., Kaul, M.K. (Eds.), Supplement to Cultivation & Utilization of Aromatic Plants. RRL Jammu Tawi, India, p. 195
- Tabrizi H et al. An in vitro evaluation of various *Rosa damascena* flower extracts as a natural antisolar agent. Int J Cosmet Sci., 2003, 25(6), 259-65.
- Tomei, P.E., Uncini Manganelli, R.E., Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I., 2003. Composition of the essential oil of *Mentha microphylla* from the Gennargentu Mountains (Sardinia, Italy). J. Agric. Food Chem. 51, 3614–3617.
- Tuzlacı E. and Erol M.K. Turkish folk medicinal plants. Part II: E'girdir (Isparta). Fitoterapia, 1999, 70, 593-610.
- Tyler, V.E., 1993. The Honest Herbal, 3rd ed. Pharmaceutical Products, Haworth Press, USDA, Binghampton, NY, p. 357.
- Van de Braak, S.A.A.J Leijten, G.C. (1999) Essential oils and oleorensins: A survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for promotion of imports from developing countries, Rotterdam, p.116
- Van Welie R.T.H. (1997) Alle cosmetic ingrenienten en hun funties. Nederlandae Cosmetica Vareninging, Nieuwegein, p.126. Verghese, J., (1986), On Essential Oils, Synthite Ltd, India.
- VERNON L. SINGLETON, RUDOLF ORTHOFER, and ROSAM. LAMUELA-RAVENTAS, Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent, METHODS IN ENZYMOLOGY. VOL. 299
- Vinokur Y. et al. Rose Petal Tea as an Antioxidant rich Beverage: Cultivar Effects. J. Food Science, 2006,. 71, S42-S47.
- Vokou D. Ethnobotanical survey of Zagori (Epirus, Greece), a renowned centre of folk medicine in the past. J. Ethnopharmacology, 1993, 39, 187-16.
- Xu L, Zhan X, Zeng Z, Chen R, Li H, Xie T, Wang S (2011). Recent advances on supercritical fluid extraction of essential oils. Afri. J. Pharm. Pharmacol., 5: 1196-1211.

- Zaidi S. F. *et al.* Anti-inflammatory and cytoprotective effects of selected Pakistani medicinal plants in *Helicobacter pylori*-infected gastric epithelial cells. *J. Ethnopharmacology*, 2012, 141, 403– 410.
- Zaouali Y., Messaoud C. Salah A., Boussaid M.(2005) Oil composition variability among populations in relationship with ecological areas in Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. *Flavour and Fragrance J.* 20, 512-520

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας (ΑΝ.ΚΟ), (2000). Μελέτη σκοπιμότητας και επιχειρησιακό σχέδιο για τη σύσταση και λειτουργία επιχείρησης αρωματικών φυτών, Κοζάνη, Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας.
- Ανάσης Εμμ., (1962). Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδας, Αθήνα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Καβάδας Δ. Σ. 1956 Εικονογραφημένων Βοτανικών Φυτολογικών Λεξικών, Αθήνα
- Κατσιώτης Θ.Σταύρος, Χατζοπούλου Σ.Πασχαλίνα, (2011).Αρωματικά, Φαρμακευτικά Φυτά και αιθέρια έλαια. Παραγωγή επεξεργασία, μεταποίηση, αξιοποίηση, διεθνείς αγορές, αρωματοθεραπεία, αρωματοποιία
- Λίγγα Κων/να, (1999). Φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά της Ελλάδας, Αθήνα.
- Μποζαμπαλίδης Αρτέμιος (2008) Οι αδένες των φυτών, Θεσσαλονίκη, 2008
- Ντίνα Ευανθία (2009). Τα αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά του νομού Κοζάνης, πτυχιακή εργασία
- Παπαναγιώτου Ε.-Παπανικολάου Κ.-Ζαμανίδης Σ.,(2001). Η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα, Γεωργία-κτηνοτροφία, τεύχος 1, σελ 36-42, Αθήνα
- Σαρλής Γ.(1994). Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Αθήνα. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Σκρουμπής Β. (1988), Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Αθήνα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Vincenzi G.-Testori I.(1994). Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδας, Αθήνα, Παπαδόπουλος.

