



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:**

***«ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΙΦΟΡΟΥ
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»***

**ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
ΚΑΙ**

ΕΛΑΦΟΎΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**«Η επίδραση της μηχανικής συγκομιδής στα ποιοτικά
χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων του
φασκόμηλου, του ελίχρυσου και της λεβάντας»**

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ - ΓΑΡΙΤΣΗ



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών(ΠΜΣ)

«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»

Κατεύθυνση: **ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ**
ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΑΙ
ΕΛΑΦΟΎΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Η επίδραση της μηχανικής συγκομιδής στα ποιοτικά
χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων του
φασκόμηλου, του ελίχρυσου και της λεβάντας»**

ΤΟΥ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ - ΓΑΡΙΤΣΗ

Επιβλέποντες Καθηγητές: Χρήστος Δημητριάδης

Επίκουρος καθηγητής ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Αναστασία Γιαννακούλα

Επίκουρη καθηγήτρια ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος, 2020

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη μεταπτυχιακή μου διατριβή, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω εκείνους που με βοήθησαν.

Πρώτα από όλα την Αμερικανική Γεωργική Σχολή για την υποστήριξη στην παρακολούθηση και ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ^ο. Καμπάνη Αντώνη «βιοκαλλιεργητή αρωματικών φυτών» στον Βάβδο Χαλκιδικής, που διέθεσε τμήματα των αγρών του καθώς και δείγματα από τα αιθέρια έλαια για τις ανάγκες των αναλύσεων, τον κ^ο Βαρσάμη Ευάγγελο και την εταιρία του “Vessel Essential oils” σε ότι αφορά τις αποστάξεις των αρωματικών φυτών, την κ^α. Χατζοπούλου Πασχαλίνα από το εργαστήριο του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ του τμήματος αρωματικών φυτών στη Θεσσαλονίκη για τις αναλύσεις των συστατικών των αιθέριων ελαίων.

Τις μεγαλύτερες ευχαριστίες μου θα ήθελα να απευθύνω στους επιβλέποντες καθηγητές μου, Δρ. Γιαννακούλα Αναστασία και Δρ. Δημητριάδη Χρήστο για τη συνεχή καθοδήγησή τους, το ενδιαφέρον τους για τη διεκπεραίωση της εργασίας μου, τις πολύτιμες συμβουλές τους και την διαρκή συμπαράστασή τους. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον καθηγητή Δρ. Δημητριάδη Χρήστο για την διάθεση της πρωτότυπης μηχανής συλλογής αρωματικών φυτών που κατασκεύασε και μου την παραχώρησε για τις ανάγκες των πειραμάτων.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω θερμά και δημόσια την σύζυγό μου Μαρία και τα τρία μου παιδιά Αιμιλία, Ιωάννη και Στυλιανό για την υπομονή και κατανόηση που μου έδειξαν καθ’ όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης της μηχανικής συγκομιδής στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τριών αρωματικών φυτών (φασκόμηλου, ελίχρυσου και λεβάντας). Η σύγκριση διεξάγεται μεταξύ ενός πρωτότυπου μηχανήματος συγκομιδής της λεβάντας που χρησιμοποιεί την τεχνική της απόσπασης, και της χειροσυλλογής. Η έρευνα έλαβε χώρα σε ότι αφορά τη σάλβια στο εκπαιδευτικό αγρόκτημα της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής, τμήμα (αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών), ενώ σε ότι αφορά τον ελίχρυσο και τη λεβάντα σε χωράφια του παραγωγού Καμπάνη Αντώνη στο Βάβδο Χαλκιδικής.

Αναφορικά με τη σάλβια, εξετάστηκαν τα τρία πιο βασικά συστατικά, η α- και β-θουγιόνη και η 1,8 κινεόλη τα οποία αποτελούν και το 60% της σύστασης του αιθέριου ελαίου της. Από τα αποτελέσματα και τα διαγράμματα που προέκυψαν φαίνεται ότι για την 1,8 κινεόλη υπερτερεί η μηχανική συγκομιδή έναντι της χειροσυλλογής με στατιστικώς σημαντική διαφορά μιας και είναι από τα πιο επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά της σάλβιας. Στην α- και β-θουγιόνη υπερτερεί η χειροσυλλογή με στατιστικώς σημαντική διαφορά στην α-θουγιόνη, ενώ στη β-θουγιόνη η διαφορά τους δεν είναι στατιστικώς σημαντική.

Σε ότι αφορά τον ελίχρυσο το βασικότερο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι το α-πινένιο (του οποίου η περιεκτικότητα θα πρέπει να είναι μικρότερη από 25%) και παρατηρήθηκε ότι η μηχανική συγκομιδή διέφερε στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με την χειροσυλλογή η οποία εμφάνισε υψηλότερη συγκέντρωση. Το δεύτερο πιο σημαντικό ποιοτικό συστατικό του ελίχρυσου είναι το οξικό νερούλιο το οποίο παρουσίασε αύξηση στη χειροσυλλογή σε σχέση με την μηχανική συγκομιδή.

Τέλος στην λεβάντα μελετήθηκαν τέσσερα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαίου της, η λιναλοόλη, το οξικό λιναλύλ εστέρα, η καμφορά και η 1,8 κινεόλη. Σε ότι αφορά την καμφορά και την 1,8 κινεόλη σε όλα τα δείγματα δεν υπήρχαν ανιχνεύσιμες ποσότητες και αυτό βάση της βιβλιογραφίας είναι πολύ θετικό. Σε ότι αφορά την λιναλοόλη δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μηχανικής συλλογής και της χειροσυλλογής και τα ανιχνεύσιμα ποσοστά ήταν σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα. Τέλος στον οξικό λιναλύλ εστέρα, παρατηρήθηκαν αυξημένα ποσοστά στη μηχανική συγκομιδή (στατιστικώς σημαντικά) σε σύγκριση

με την χειροσυλλογή.

Κάνοντας μια γενική ανασκόπηση όλων των αποτελεσμάτων καθώς και των οικονομικών στοιχείων λόγω των αυξημένων δαπανών που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τη συγκομιδή των παραπάνω αρωματικών, καταλήγουμε στο συμπέρασμα της χρήσης της μηχανικής συγκομιδής λόγω μικρής αρνητικής επιρροής (κάποιες φορές) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ελαίων, αποδίδοντας στον παραγωγό ταχύτητα, οικονομία και ευκολία στη συγκομιδή.

Abstract

The purpose of this master's thesis is to study the effects of mechanical harvesting on the quality characteristics of three aromatic plants (*Salvia officinalis* L., *Helichrysum italicum* and *Lavandula* spp.). The comparison was carried out between a prototype lavender harvester using the stripping technique and hand-picking. The research on *Salvia* was conducted at the educational farm of the American Farm School (Department of aromatic and medicinal plants), while the one on *Helichrysum italicum* and *Lavandula* spp. at the fields of the producer Kampanis Antonis in Vavdos, Halkidiki.

Regarding *Salvia*, its three most basic components were examined, α - and β -thujone and 1,8-cineole, that make up 60% of its essential oil composition. The results and diagrams show that, as far as 1,8-cineole is concerned, mechanical harvesting is superior to manual with a statistically significant difference, since it is one of the most desirable quality characteristics of *Salvia*. As for α - and β -thujone, hand collection appears to be better with a statistically significant difference regarding α -thujone, while for β -thujone the difference is not statistically significant.

With regard to *Helichrysum italicum*, the main component of the essential oil is α -pinene, the content of which should be less than 25%, and it was noted that there was a significant statistical difference compared to manual harvesting where there was higher concentration of α -pinene. As for neryl acetate, the second most important main quality component of *Helichrysum italicum*, an increase was noted when hand-picking was used compared to mechanical harvesting.

Finally, as far as *Lavandula* spp. is concerned, four basic quality characteristics of its oil were examined: linalool, linalyl acetate, camphor and 1,8-cineole. In all the samples examined, camphor and 1,8-cineole were not detectable and this, based on the literature, is very positive. For linalool, the difference between mechanical and manual harvesting was statistically insignificant and the detectable percentages were at very satisfactory levels. However, the percentages of linalyl

acetate increased when mechanical harvesting was used and the difference was statistically significant compared to hand-picking.

Taking all the results into account as well as the labor costs for the harvest of the aromatics in question, it is concluded that mechanical harvesting is more efficient as it may sometimes have a slight negative effect on the quality characteristics of oils, but it provides the producer with speed, lower costs and ease of harvesting.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	11
1.1 Σάλβια (Φασκόμηλο) (<i>Salvia officinalis</i> L.) Οικογένεια: Lamiaceae.....	11
1.1.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία	11
1.1.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση -είδη	11
1.1.3 Καλλιέργεια της σάλβιας.....	14
1.1.3.1 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό.....	14
1.1.3.2 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας.....	14
1.1.3.3 Τρόπος καλλιέργειας	15
1.1.3.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα.....	16
1.1.3.5 Συγκομιδή, απόδοση.....	16
1.1.3.6 Χρήσεις.....	17
1.1.3.7 Αιθέριο έλαιο.....	18
1.1.3.7.1 Χημικά χαρακτηριστικά του Αιθέριου ελαίου.....	19
1.1.3.7.2 Προδιαγραφές του Αιθέριου ελαίου της σάλβιας (<i>S. officinalis</i>) κατά AFNOR.....	20
1.2 Ελίγχρυσος <i>Helichrysum italicum microphyllum</i> συν. <i>H. augustifolium</i> Οικογένεια: Compositae / Asteraceae.....	21
1.2.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία	21
1.2.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση -είδη	21
1.2.3 Καλλιέργεια του ελίγχρυσου.....	23
1.2.3.1 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό.....	23
1.2.3.2 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας.....	23
1.2.3.3 Τρόπος καλλιέργειας	24
1.2.3.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα.....	24
1.2.3.5 Συγκομιδή, απόδοση.....	24
1.2.3.6 Χρήσεις.....	25
1.2.3.7 Αιθέριο έλαιο.....	27
1.3 Λεβάντα <i>Lavandula</i> sp. Οικογένεια: Lamiaceae.	30
1.3.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία	30
1.3.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση –είδη.....	31
1.3.3 Καλλιέργεια της λεβάντας	33



1.3.3.1 Φύτευση.....	33
1.3.3.2 Αποστάσεις φύτευσης.....	34
1.3.3.3 Έλεγχος ζιζανίων	35
1.3.4 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό.....	35
1.3.4.1 Κλίμα	35
1.3.4.2 Έδαφος	36
1.3.4.3. Τρόπος πολλαπλασιασμού και εγκατάσταση της καλλιέργειας	37
Με σπόρο	39
Πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα	40
Πολλαπλασιασμός με καταβολάδες	41
Ιστοκαλλιέργεια.....	42
1.3.4.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα.....	42
1.3.4.5 Συγκομιδή	42
1.3.4.5.1 Κλίμακα ωριμότητας λεβάντας.....	43
1.3.4.5.2 Αποδόσεις σε φυτικό υλικό – αιθέριο έλαιο	44
1.3.5 Χρήσεις.....	45
1.3.6 Αιθέριο έλαιο.....	46
1.3.6.1 Σύνθεση και προδιαγραφές του αιθέριου ελαίου.....	46
1.4 Αιθέρια έλαια και τρόπος παραλαβής τους.....	48
1.4.1 Διαδικασία παραλαβής των αιθέριων ελαίων	48
1.4.2 Παράγοντες που επιδρούν κατά την απόσταξη των αιθέριων ελαίων	49
1.4.3 Ανάλυση και εκτίμηση της ποιότητας των αιθέριων ελαίων	49
1.4.4 Τεχνικές ποιοτικής εκτίμησης των αιθέριων ελαίων.	51
1.4.4.1 Η αισθητήρια αποτίμηση.....	52
1.4.4.2 Φυσικοί έλεγχοι.	52
1.4.4.3 Χημικοί έλεγχοι.....	54
1.4.4.4 Ενόργανες τεχνικές.	55
1.4.4.5 Η Αέρια Υγρή Χρωματογραφία (GC).....	57
1.4.4.6 Η Φασματοσκοπία Μάζας (MS).....	63
1.4.4.7 Ανιχνευτής Παγίδευσης Ιόντων (ITD).....	64
1.4.4.8 Βιβλιοθήκες GC/MS.....	64
1.4.4.9 Κατάλογος Χρόνων Ανασχέςσεως.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Μεθοδολογία έρευνας.....	67
2.1 Υλικά και μέθοδοι	67



2.2 Σάλβια.....	69
2.2.1 Διαδικασία μετρήσεων.....	69
2.3 Ελίγχρυσος.....	69
2.3.1 Διαδικασία μετρήσεων.....	69
2.4 Λεβάντα.....	72
2.4.1.Διαδικασία μετρήσεων και δεδομένα.....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Πειράματα αγρού.....	74
3.1 Σάλβια.....	74
3.1.1 Χώρος πειραματικής διαδικασίας καλλιέργειας σάλβιας.....	74
3.2.Ελίγχρυσος.....	75
3.2.1 Ιστορικό της καλλιέργειας ελίγχρυσου που χρησιμοποιήθηκε στην πειραματική διαδικασία.....	75
3.3 Λεβάντα.....	75
3.3.1 Χώρος πειραματικής διαδικασίας και ιστορικό καλλιέργειας της λεβάντας..	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αποτελέσματα.....	77
4.1 Συγκομιδή σάλβιας.....	77
4.1.1 Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο σάλβιας.....	77
4.3 Συγκομιδή λεβάντας.....	81
4.3.2.Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο της λεβάντας.....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Συμπεράσματα.....	82
Βιβλιογραφία.....	84
Παράρτημα.....	87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

1.1 Σάλβια (Φασκόμηλο) (*Salvia officinalis L.*) Οικογένεια: **Lamiaceae**

1.1.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία

Η σάλβια (*Salvia officinalis L.*) είναι αυτοφυές των Μεσογειακών χωρών και απαντάται σχεδόν σε όλες τις βουνοπλαγιές και τις ακτές της νότιας Ευρώπης (Prakash, 1990), και της βόρειας Αφρικής. συνώνυμα είναι το αλφασκιά και το ελληνικό τσάι. Καλλιεργείται σε διάφορα μέρη της ηπειρωτικής Ευρώπης και της Αμερικής, συμπεριλαμβανομένης της Ισπανίας, Ιταλίας, τ. Γιουγκοσλαβίας, Ελλάδας, Γερμανίας, Γαλλίας, Μάλτας, Αγγλίας, Καναδά, Αργεντινής και των ΗΠΑ. Η χρήση του ως άρτυμα και στη φαρμακευτική έχει συντελέσει στη διάδοσή του σε πολλές χώρες, σε όλο τον κόσμο.

Το λατινικό του όνομα *Salvia* προέρχεται από εκ του *Salvere*: να σώζει, να θεραπεύει. Το φυτό είναι γνωστό από την αρχαιότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Στη μόνη γλώσσα που έχει ανεξάρτητο όνομα είναι στα ελληνικά – αλισφακιά- που σχετίζεται με διάφορα αρχαία ονόματα μη ταυτοποιημένων ειδών σάλβιας. Π.χ. ελελίσφακος από το Διοσκουρίδη ή σφάκος από το Θεόφραστο.

1.1.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση -είδη

Είναι μικρός ορθόκλαδος θάμνος, έντονα αρωματικός, ύψους 40-80 cm και πλάτος 45-65 cm. Ο βλαστός είναι ξυλώδης, έντονα διακλαδισμένος στη βάση και στελέχη λίγο πολύ άσπρα. Τα άνθη είναι ιώδη-μπλε, ροζ ή άσπρα, μέχρι 3 cm, μικρά, λογχοειδή, εκφυόμενα 3-6 κατά σπονδύλους αραιούς. Τα φύλλα είναι στενόμακρα, μήκους 2,5 έως 6 cm, αιθαλή, ωοειδή, οδοντωτά ή πριονωτά πράσινα μέχρι γκριζωπά οφειλόμενο στα πολλά τριχίδια, με χαρακτηριστική μυρωδιά. Η σάλβια φύεται σε βραχώδη ξηρά εδάφη και σε υψόμετρο 0-300 m. από την επιφάνεια της θάλασσας. Όσο πιο ξηρό είναι το κλίμα, τόσο πιο γκριζό είναι το χρώμα των φύλλων.

Τα άνθη του είναι όμορφα σωληνοειδούς σχήματος κυανά ή λευκά, ιδιαίτερα μελιγόνα που ανθίζουν από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο. Οι ώριμοι καρποί

(τετραχαίνια) δίνουν 4 μαύρους σπόρους. Το βάρος 1.000 σπόρων κυμαίνεται από 6-8 g.

Παγκοσμίως αναφέρονται άνω των 700 ειδών του γένους *Salvia* (φασκόμηλου) και αρκετά από αυτά έχουν εμπορικό ή καλλωπιστικό ενδιαφέρον. Οι πλέον γνωστές ποικιλίες της *S. officinalis* προέρχονται από τη Δαλματία και εκτιμώνται ιδιαίτερα, καθόσον παράγουν και τις υψηλότερες αποδόσεις αιθέριου ελαίου.

Στην Ελλάδα εκτός της *Salvia officinalis* φύονται περί τα είκοσι είδη φασκόμηλου. Από αυτά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν:

- ***Salvia fruticosa* L. Ή *Salvia tribola*** το ελληνικό φασκόμηλο. Αυτοφυές της Κεντρικής και Ανατολικής Μεσογειακής λεκάνης (Ελλάδα, Τουρκία, Σικελία, κ.α.) συχνά συγγέεται με την *Salvia officinalis*, που διατίθεται όμως ευρέως στην Ευρωπαϊκή αγορά με αυτό το όνομα. Είναι εντονότερα πιο αρωματικό και γίνεται εξίσου αποδεκτό σε όλη την Ευρώπη σαν άρτυμα. Το αιθέριο έλαιο από χημικής άποψης είναι πολύ πλούσιο σε 1,8 κινεόλη, περιέχει σε μικρές ποσότητες θουγιόνες (<5%). Αυτό το είδος χαρακτηρίζεται επιπλέον από ένα φλαβονοειδές αποκαλούμενο σαλβιγενίνη, με το οποίο γίνεται δυνατό να ανιχνευτούν οι νοθεύσεις της *Salvia officinalis* με τη *Salvia tribola*.
- ***Salvia sclarea* L. (clary sage) – Αη - γιάννης:** αυτοφυές της Ν. Ευρώπης και της μεσογείου, φύεται σε χέρσους, πετρώδεις τόπους, αλλά καλλιεργείται και σε πολλές περιοχές με εύκρατο κλίμα. Σε πλήρη ανάπτυξη φτάνει το 1-1,5μ., χαρακτηριζόμενο από μεγάλα, οβάλ, πλατιά, χνουδωτά φύλλα και μωβ-μπλε άνθη, για τα οποία αξιοποιείται. Τα άνθη συλλέγονται την περίοδο της ανθοφορίας και αποστάζονται με ατμό. Κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου είναι ο οξικός λιναλυλ-εστέρας, η λιναλοόλη και νερόλη και χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στην αρωματοποιεία. Έχει φαρμακευτικές ιδιότητες, χρησιμοποιείται στον αρωματισμό ποτών, αλλά και σε καλλυντικά και προϊόντα προσωπικής υγιεινής.
- ***Salvia pomifera*** –μηλοσφακιά, αγριοσφακιά, πιθανόν ο σφάκος του Θεοφράστου. Φύεται κυρίως σε πετρώδεις τόπους της δυτικής Στερεάς, Πελοποννήσου, νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη.

- *Salvia pratensis* L. (σάλβια των λιβαδιών). Αυτοφύεται σε χαμηλά υψόμετρα στην Ευρώπη, από τις Μεσογειακές χώρες μέχρι τη Ν. Σουηδία και από τα Πυρηναία μέχρι την Ουράλια και τη Ν.Δ. Ασία.
- *Salvia glutinosa* L. συν. *Salvia nubicola* Wall. (σάλβια η γλουτινώδης). Είδος του γένους *Salvia* με μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση, όπως το προηγούμενο. Απαντάται σε σκιερές δασικές εκτάσεις της Ευρώπης και της Ασίας. Στην Ελλάδα αυτοφύεται μόνο βορειότερα της Θεσσαλίας. Αναφέρεται και ως φυτό της χλωρίδας του Ολύμπου.
- *Salvia candidissima* Vahl. Είναι διετής πόα που αυτοφύεται σε βραχώδεις περιοχές όλης της Ελλάδας.
- *Salvia viridis* L. (σάλβια η άγρια). Είναι μονοετής πόα που αυτοφύεται σε όλες τις παραμεσόγειες χώρες σε υψόμετρα μέχρι 600 μέτρων. Απαντάται χαμηλά υψόμετρα και στον Όλυμπο. Το «όρμινον το ήμερο» του Θεόφραστου είναι πιθανώς μια ποικιλία αυτού του είδους (*S. Viridis* var. *Horminum* Batt. & trab).
- *Salvia ringens* Sibth. & Sm. (σάλβια η χαίνουσα). Αυτοφύεται στην ηπειρωτική Ελλάδα, σε υψόμετρα πάνω από 500 μέτρα. Μπορεί να βρεθεί και σε υψόμετρο μέχρι 2000 μέτρων. Αναφέρεται και στη χλωρίδα του Ολύμπου. Αυτοφύεται σε όλες τις χώρες της Βαλκανικής χερσονήσου.
- *Salvia piñata* L. (σάλβια η περοσχιδής). Αυτοφύεται σε πετρώδεις περιοχές της Θράκης.
- *Salvia argentea* L. συν. *S. Patula* Desf. (σάλβια η αργυρά). Αυτοφύεται σε όλη την παραμεσόγεια Ευρώπη και Αφρική. Αναφέρεται και στη χλωρίδα του Ολύμπου.
- *Salvia nemerosa* L. (σάλβια η δασική). Αυτοφύεται σε άγονους χέρσους τόπους της χώρας μας και είναι γνωστή με πολλά ονόματα, άγριος βασιλικός στρεψίχορτο, σαρκοθρόφι ή βουτυρόχορτο.
- *Salvia verbenacea* L. (σάλβια η βερμπενοειδής). Αυτοφύεται σε ξηρούς πετρώδεις τόπους της βορειοηπειρωτικής Ελλάδας.
- *Salvia amplexicaulis* Lam. (σάλβια η περίβλαστος). Αυτοφύεται σε όλες τις χώρες της Βαλκανικής χερσονήσου και τη Δυτική Ασία.
Γνωστό είδος σάλβιας στη Διεθνή αγορά είναι η *Salvia lavandulifolia* Vahl var. *Lavandulifolia*, ονομαζόμενη και Ισπανική σάλβια – sage of Spain, που συχνά

περιγράφεται σαν υποείδος της *Salvia officinalis*. Αυτή η σάλβια έχει μικρά φύλλα και χαρακτηριστική μυρωδιά, που θυμίζει λεβάντα ή δενδρολίβανο. Το αιθέριο έλαιό της είναι πλούσιο σε καμφορά. Χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στη βιομηχανία καλλυντικών (σαπούνια) και την αρωματοποιία (ψεκασματα / sprays).

1.1.3 Καλλιέργεια της σάλβιας

1.1.3. 1 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό

Ευδοκμεί σε πολλά κλίματα και σε ποικίλα μικροκλίματα, αφού ως αυτοφυές απαντάται σε Μεσογειακές αλλά και σε πολύ βορειότερες χώρες, σε υψόμετρα από 0 έως 1500 μέτρα. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -25°C , αλλά και στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Αναπτύσσεται καλύτερα σε συνθήκες πλήρους ηλιοφάνειας. Όσον αφορά το έδαφος, προτιμά εδάφη μέτριας γονιμότητας, με καλή στράγγιση, με pH ουδέτερο ή ελαφρώς όξινο αλλά αποδίδει καλά και σε εδάφη με pH μέχρι 8. Το έδαφος καλό είναι να είναι ελαφρύ, βαθύ, ακόμα και φτωχό, ζεστό και ηλιόλουστο. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε λοφώδη εδάφη και σε οροπέδια. Ακατάλληλα εδάφη θεωρούνται τα αμμώδη και τα πολύ βαριά. Η σάλβια έχει χαμηλές απαιτήσεις σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο, καθώς και σε νερό. Γι' αυτό μπορεί να καλλιεργηθεί χωρίς λίπανση και χωρίς αρδεύσεις. Σε ποτιστικές καλλιέργειες υποφέρει περισσότερο από τα ζιζάνια από ότι στις ξηρικές, διότι τα ζιζάνια αξιοποιούν το νερό καλύτερα από τα φυτά του φασκόμηλου.

1.1.3.2 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας

Η σάλβια πολλαπλασιάζεται με σπόρους και με μοσχεύματα. Η εγκατάσταση της καλλιέργεια του φασκόμηλου γίνεται κυρίως το φθινόπωρο. Εάν το χωράφι είναι ποτιστικό μπορεί η εγκατάσταση να γίνει και την άνοιξη, διότι τότε τα φυτάρια ή ο σπόρος (απ' ευθείας σπορά) απαιτούν μία – δύο αρδεύσεις. Ο σπόρος του φασκόμηλου είναι αρκετά μεγάλος (150-200 σπόροι /g) και φυτρώνει εύκολα, γρήγορα και μάλλον ομοιόμορφα, εφόσον του παράσχουμε κατάλληλες συνθήκες σποροκλίνης, υγρασίας και θερμοκρασίας. Έτσι η καλλιέργεια μπορεί να εγκατασταθεί με γραμμική σπορά κατ' ευθείαν στο χωράφι ή να σπαρθούν οι σπόροι ανά ένα σε γλαστράκια, για την απόκτηση σποροφύτων. Τα σπορεία για την

απόκτηση γυμνόρριζων σποροφύτων ετοιμάζονται από το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου. Για κάθε στρέμμα που θα καλλιεργηθεί με γυμνόρριζα σπορόφυτα, χρειάζονται τουλάχιστον 4 m² σπορείου. Ο σπόρος 6-8 g ανά m² επαρκούν συνήθως για να φυτρώσουν 600 φυτά ανά m², καλύπτεται με άμμο ή τύρφη πάχους 1/2 cm περίπου και πατιέται ελαφρά. Στην απ' ευθείας σπορά απαιτούνται 40-50 g σπόρου ανά στρέμμα, όταν χρησιμοποιούνται σπορεία 25-30, ενώ όταν σπέρνεται ανά ένας στα γλαστράκια απαιτούνται 12-15 g τα μοσχεύματα είναι τμήματα συνήθως κορυφαίων βλαστών μήκους 10-12 cm που κόβονται τέλος Ιουλίου, όταν θέλουμε να ετοιμάσουμε φυτάρια για φθινοπωρινή φύτευση και τέλος φθινοπώρου, όταν θέλουμε να ετοιμάσουμε φυτάρια για ανοιξιιάτικη φύτευση. Η ριζοβολία των πρώτων διαρκεί 2,5 μήνες και των δεύτερων 5,5 μήνες περίπου. Σε συνθήκες υδρονέφωσης και με προσθήκη ορμονών ριζοβολίας ο χρόνος ριζοβολίας είναι πολύ πιο σύντομος.

1.1.3.3 Τρόπος καλλιέργειας

Το χωράφι στο οποίο θα εγκατασταθεί η καλλιέργεια με φυτάρια (σπορόφυτα ή μοσχεύματα) ή με σπόρο, πρέπει να προετοιμασθεί κατάλληλα, ιδιαίτερα στη δεύτερη περίπτωση. Τα φυτάρια φυτεύονται σε αποστάσεις 75-90 cm. μεταξύ των γραμμών και 60 με 70 cm. μεταξύ των φυτών επί της γραμμής. Η πυκνότητα μπορεί να είναι από 1700 έως 2200 φυτά/στρ. Η φύτευση γίνεται πυκνότερα σε αδύνατα (άγονα) χωράφια, ενώ αραιότερα σε δυνατά (εύφορα) χωράφια. Τα φυτάρια αναλαμβάνουν (αρχίζουν να αναπτύσσονται) μετά από 15-20 ημέρες, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν την εποχή φύτευσης και από το πόσο καλά ποτίσθηκε η νέα καλλιέργεια την ημέρα της εγκατάστασης. Αναλαμβάνουν καλύτερα όταν τρεις εβδομάδες μετά τη φύτευση, ή δύο εβδομάδες μετά το φύτευμα, γίνει ένα σκάλισμα επί της γραμμής, δίνοντας έτσι ώθηση στην ανάπτυξη των φυτών. Για το διάστημα μεταξύ των γραμμών συνήθως χρησιμοποιείται μηχανικό σκαλιστήρι ή φρεζάκι. Η βιολογική καλλιέργεια του φασκόμηλου είναι πολύ πιο εύκολη γιατί έχει ανάγκη από λίγη οργανική λίπανση και σπάνια απαιτεί επεμβάσεις φυτοπροστασίας. Η σάλβια είναι ξηρική καλλιέργεια και μόνο σε μεγάλες ξηρασίες μπορεί να χρειασθεί πότισμα. Όταν όμως ποτίζεται και γίνονται σωστές καλλιεργητικές εργασίες για να μην υποφέρει από ζιζάνια, μπορεί να δώσει και δεύτερη συγκομιδή.

1.1.3.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα

Η σάλβια δεν παρουσιάζει εύκολα μυκητολογικές ασθένειες του υπέργειου τμήματος ιδίως όταν καλλιεργείται ως ξηρική καλλιέργεια. Σηψιριζίες μπορούν να εμφανιστούν μόνο σε χωράφια που έχουν προβλήματα με τη στράγγιση. Επίσης το ωίδιο και η γκρίζα σήψη μπορεί να το προσβάλουν κάποιες φορές. Οι προσβολές από έντομα σε βροχερές χρονιές δεν αποκλείονται, συνήθως όμως δεν προκαλούν εκτεταμένες ζημιές, διότι όταν εκλείψουν τα αίτια (υγρασία) αποδεκατίζονται από τους φυσικούς τους εχθρούς που φιλοξενούνται στα φυτά, αρκεί να μην έχουν εξοντωθεί με χημικές επεμβάσεις φυτοπροστασίας. Το ίδιο ισχύει και για τα ακάρεα, τα οποία εν αντιθέσει με τα έντομα ευνοούνται από την ξηρασία, αλλά όταν εμφανισθούν περιορίζονται περιορίζεται και αυτών η δράση από τους φυσικούς τους εχθρούς. Μια καλά αναπτυγμένη φυτεία είναι αρκετά ανταγωνιστική στα ζιζάνια, τα οποία δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα, εκτός αν ποτίζονται. Στις βιολογικές καλλιέργειες αντιμετωπίζονται μόνο με βιολογικούς τρόπους.

1.1.3.5 Συγκομιδή, απόδοση

Η σάλβια καλλιεργείται για παραγωγή ξηρής δρόγης (φύλλα) ή αιθέριου ελαίου. Στις συγκομιδές συλλέγεται το υπέργειο τμήμα των φυτών, 5 εκ. πάνω από το σημείο της πρώτης διακλάδωσης του βλαστού, στο στάδιο της πλήρους άνθησης όταν προορίζεται για παραγωγή αιθέριου ελαίου και λίγο πριν την άνθηση, όταν προορίζεται για παραγωγή ξηρής δρόγης. Το συγκομιζόμενο τμήμα στη συνέχεια ξηραίνεται, υπό σκιά ή σε ξηραντήρια, γρηγορότερα από άλλα φυτά, επειδή τα φύλλα του φασκόμηλου σε μέγεθος πλήρους ανάπτυξης έχουν πολύ μικρή περιεκτικότητα νερού. Όταν οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές και με κατάλληλες καλλιεργητικές φροντίδες (η καλλιέργεια καθαρή από ζιζάνια, πότισμα σε περίοδο ξηρασίας) όπως ήδη αναφέρθηκε, μπορεί να δώσει και δεύτερη συγκομιδή στις αρχές του φθινοπώρου, από το δεύτερο έτος και μετά. Σε περίπτωση δεύτερης συγκομιδής ο καλύτερος συνδυασμός απόδοσης είναι η πρώτη συγκομιδή να γίνεται στο στάδιο της πλήρους άνθησης και να χρησιμοποιείται για παραγωγή αιθέριου ελαίου και η δεύτερη συγκομιδή, που συνήθως έχει λιγότερα άνθη, για παραγωγή ξηρής δρόγης. Η απόδοση σε ξηρή δρόγη φύλλων, με δύο συγκομιδές σε μία χρονιά, από φυτεία δύο ετών και άνω, μπορεί να φθάσει τα 700 κιλά/στρ. Η φυτεία του φασκόμηλου μπορεί

να είναι οικονομικά βιώσιμη μέχρι και 15 χρόνια. Η απόδοση και η σύσταση του αιθέριου ελαίου παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με την προέλευση του φυτικού υλικού. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε ξηρή δρόγη κυμαίνεται από 1,0-2,5%.

1.1.3.6 Χρήσεις

Η σάλβια καλλιεργείται για τη χρήση του σαν καρύκευμα εδώ και πολλούς αιώνες (Prakash, 1990), ενώ υπάρχουν αναφορές, ήδη από το μεσαίωνα, στις φαρμακευτικές ιδιότητές του. Χρησιμοποιείται στα τρόφιμα ως φυσική πηγή αρώματος και γεύσης, με την προϋπόθεση ότι η περιεκτικότητα σε α- και β- θουγιόνη (συστατικά του αιθέριου ελαίου) δεν υπερβαίνει το 0,5 mg/kg.

Στη λαϊκή θεραπευτική είναι γνωστές οι δράσεις του σε συμπτώματα δυσπεψίας, σε φλεγμονές του στόματος και του φάρυγγα, ουλίτιδες, στοματίτιδες, σε υπερέκκριση ιδρώτα, γαλακτόρροια και άλλα.

Στις θεραπευτικές ιδιότητες του φασκόμηλου περιλαμβάνονται η άφυσος, αντισπασμωδική, αντισηπτική, στυπτική και ανθιδρωτική (Barnes et al., 2002), χορηγούμενο σε διάφορες μορφές. Τα φύλλα, χρησιμοποιούμενα σαν αφέψημα έχουν αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, απολυμαντικές και στυπτικές ιδιότητες. Η υψηλή περιεκτικότητά τους σε φαινόλες, γνωστές για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες, τα καθιστούν φυσικά συντηρητικά σε επεξεργασμένα τρόφιμα και ποτά (Zheng and Wang, 2001). Σαν τσάι χρησιμοποιείται επίσης κατά της υπερβολικής εφίδρωσης, σε νευρικές διαταραχές, ως καταπραϊντικό κλπ. Συνιστάται επίσης για γαργαρισμούς και σαν λοσιόν στις πληγές. Αν και υπάρχουν επιστημονικά δεδομένα για πολλές από τις ανωτέρω δράσεις, εντούτοις δεν έχουν τεκμηριωθεί πλήρως με αντίστοιχες κλινικές μελέτες (Barnes et al., 2002), ενώ τίθεται και το θέμα της τοξικότητας λόγω των θουγιονών που περιέχει κυρίως η σάλβια Δαλματίας (*S. officinalis*). Επίσης προσοχή χρειάζεται αν παίρνει κάποιος την σάλβια σε μεγάλες ποσότητες, διότι περιέχει την ουσία τιχόνη που είναι τοξική σε μεγάλες δόσεις και μπορεί να προκαλέσει κρίσεις επιληψίας.

Η σάλβια, σε διάφορες φαρμακοτεχνικές μορφές, περιλαμβάνεται σε αρκετά φυτοθεραπευτικά σκευάσματα. Στη Γερμανία και Αυστρία είναι συστατικό σκευασμάτων δερματολογικών – στυπτικών και ανθιδρωτικών, για διαταραχές του γαστρεντερικού, φλεγμονών της στοματικής και φαρυγγικής κοιλότητας, παθήσεων του ανώτερου αναπνευστικού – συμπτωμάτων κρυολογήματος, καλλυντικών, περιποίησης των δοντιών, κ.α.

Η σάλβια χρησιμοποιείται επίσης ευρέως στην κουζίνα. Μπορείτε να το δοκιμάσετε στη γέμιση για πουλερικά ή να χρησιμοποιήσετε τα ψιλοκομμένα φύλλα σε σούπες και σάλτσες για ψάρι. Χρησιμοποιείται επίσης στη γέμιση για λουκάνικα.

Η δρόγη του (αποξηραμένα φύλλα) χρησιμοποιείται στην μαγειρική σαν άρτυμα, αλλά και σαν μέσο αρωματισμού και συντήρησης σε πολλά τρόφιμα. Χρησιμοποιείται επίσης με τη μορφή αφεψήματος σε φλεγμονές του στόματος και του φάρυγγα, στο κοινό κρυολόγημα και σε γαστρεντερικές διαταραχές. Το αιθέριο έλαιο που παράγεται χρησιμοποιείται στη συντήρηση και τον αρωματισμό των τροφίμων και ποτών (έχει αντιοξειδωτική δράση), την αρωματοποιία και στη βιομηχανία καλλυντικών. Το αιθέριο έλαιο των ειδών του γένους *Salvia*, όπως ήδη αναφέρθηκε για ορισμένα είδη, αλλά και των άλλων αυτοφυών ειδών σάλβιας παρουσιάζει μεγάλες διαφορές από το ένα είδος στο άλλο. Το φυτό θεωρείται ότι έχει και εντομοαπωθητικές ιδιότητες.

Μπορούμε να φυτέψουμε σάλβια κοντά στις τριανταφυλλίες προκειμένου να αποφύγουμε αρκετές ασθένειες, ή να το τοποθετήσουμε σε αποθήκες με κονδύλους πατάτας προκειμένου να αποθήσουμε διάφορα έντομα όπως η φθοριμαία ή την αποφυγή ασθενειών (Βλοντάκης Γεώργιος και συνεργάτες, 2003).

1.1.3.7 Αιθέριο έλαιο

Σύμφωνα με την φαρμακοποιία η δρόγη αποτελείται από ξηρά φύλλα που πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον 20ml/kg και μέγιστο 30ml/kg αιθέριου ελαίου. Το ποσοστό των ξένων στοιχείων στα φύλλα δεν πρέπει να ξεπερνά το 2%. Στο εμπόριο θεωρούνται «πρώτης ποιότητας» όταν το υπό απόσταξη υλικό της δρόγης έχει μόνο ολόκληρα φύλλα.

Τα κύρια συστατικά του αιθέριου έλαιου του φασκόμηλου είναι: Φαινολικά οξέα: καφεϊκό, χλωρογενικό, ελλαγικό, φερουλικό, γαλλικό και ροσμαρινικό, φλαβονοειδή (μεθοξυσαλβιγενίνη), διτερπένια, καρνοσικό οξύ, καρνοσόλη, τριτερπένια και ταννίνες (Barnes et al., 2002).

Το αιθέριο έλαιο χάρη στις αρωματικές του ιδιότητες χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, στην Αρωματοποιία, στα καλλυντικά (σε σαμπουάν, οδοντόκρεμες), ως αποθητικό εντόμων, σαν βελτιωτικό οσμής και γεύσης σε τσίχλες, κατά της ουλίτιδας και για τις καταπραυντικές του ιδιότητες (Prakash, 1990). Ενώ στην Αρωματοποιία επιδιώκεται το αιθέριο έλαιο να είναι πλούσιο σε κετόνες και ιδιαίτερα σε θουγιόνες, για τα φαρμακοτεχνικά σκευάσματα ισχύει το ακριβώς αντίθετο. Λόγω της παρουσίας της α-θουγιόνης, το αιθέριο έλαιο της σάλβιας χορηγείται στη Γαλλία αποκλειστικά και μόνο από τα φαρμακεία (αντίστοιχο ΦΕΚ Γαλλίας 25.6.1986).

1.1.3.7.1 Χημικά χαρακτηριστικά του Αιθέριου ελαίου

Το ενδιαφέρον για τη σάλβια έγκειται στο αιθέριο έλαιο που παράγεται από επιδερμικά όργανα (εκκριτικά τριχίδια) παρόντα κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου του φασκόμηλου είναι τα ακόλουθα:

- Μονοτερπινικές κετόνες: α- και β- θουγιόνη, καμφορά
- Μονοτερπινικοί υδρογονάνθρακες: καμφένιο, σαβινένιο, μυρκένιο, cis-οκιμένιο, trans-οκιμένιο, π-κυμένιο και τερπινολένιο
- Οξυγονούχα τερπένια: 1,8 κινεόλη
- Σεσκιτερπένια: καρνοφυλλένιο
- Μονοτερπινικές αλκοόλες: λιναλοόλη, α-τερπινεν-4όλη, βορνεόλη
- Εστέρες: οξικό βορνύλιο

Μεταξύ αυτών των συστατικών τα πιο σημαντικά είναι η 1,8 κινεόλη, α- και β-θουγιόνη και η καμφορά, τα οποία αποτελούν το 30 με 60% του αιθέριου ελαίου και που σύμφωνα με την αναλογία τους, χαρακτηρίζουν τους διάφορους τύπους των αιθέριων ελαίων.

Τα συστατικά α- και β-θουγιόνη που μπορεί να αποτελούν μέχρι και το 50% του αιθέριου ελαίου παρουσιάζουν σχετική τοξικότητα (γι' αυτό το λόγο δεν συνιστάται η λήψη του αιθέριου ελαίου για εσωτερική χρήση).

Η απόδοση και η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου διαφοροποιούνται ανάλογα με την ποικιλία, την περίοδο οντογένεσης του φυτού (η απόδοσή του αυξάνεται από την περίοδο ανθοφορίας έως το σχηματισμό σπόρων), τις καλλιεργητικές τεχνικές που εφαρμόζονται, τους οικολογικούς παράγοντες, αλλά και τις συνθήκες παραλαβής του αιθέριου ελαίου (Iconomou et al., 1982: Catsiotis and Iconomou 1984: Putievsky et al., 1986: Χατζοπούλου και Κατσιώτης 1986: Perry et al., 1999: Areias et al., 2000: Karioti et al., 2003: Zawislak and Dyduch 2006).

1.1.3.7.2 Προδιαγραφές του Αιθέριου ελαίου της σάλβιας (*S. officinalis*) κατά AFNOR

Το αιθέριο έλαιο της σάλβιας είναι υγρό με χαμηλό ιξώδες, άχρωμο προς κιτρινωπό και με μυρωδιά χαρακτηριστική, καμφορούχο. Η Πυκνότητα του είναι : 0,910 - 0,930, ο Δείκτης Διαθλάσεως στους 20°C είναι: 1,458 – 1,474 και η Στροφοική ικανότητα στους 20°C είναι : +2° - +30°

Τα επίπεδα των στοιχείων του αιθέριου ελαίου της σάλβιας στις ελάχιστες και μέγιστες τιμές του φαίνονται στον πίνακα 1.1.

Πίνακας 1, Ποσοστιαία περιεκτικότητα των συστατικών στο αιθέριο έλαιο της *Salvia officinalis* κατά AFNOR:

Συστατικά	Ελάχιστο %	Μέγιστο %
α- πινένιο	1,0	6,5
Καμφένιο	1,5	7
Λιμονένιο	0,5	3,0
1,8 κινεόλη	5,5	13,0
α-θουγιόνη	18,0	43,0
β-θουγιόνη	3,0	8,5
Καμφορά	4,5	24,5
Λιναλόλη και οξεικός Λιναλυλεστέρας	-	1,0
Οξεικός Βορνυλεστέρας	-	2,5
α-χουμουλένιο	-	12,0

1.2 Ελίχρυσος *Helichrysum italicum microphyllum* συν. *H. augustifolium* Οικογένεια: Compositae / Asteraceae

1.2.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία

Γένος που περιλαμβάνει 600 είδη ετήσιων και πολυετών, ανθεκτικών ή ημιανθεκτικών, ποωδών, γρυγανωδών ή θαμνώδων φυτών, τα οποία κατάγονται από τις εύκρατες περιοχές της Ευρώπης κυρίως σε χώρες της δυτικής Μεσογείου, της Αυστραλίας και της Αφρικής.

Είναι ποώδες φυτό, πολυετές με αποξυλωμένη βάση χνουδωτή ή εριώδη, φρυγανώδες, καλλιεργούμενο στους κήπους κυρίως ως διακοσμητικό. Τα χνουδωτά αυτά μέρη, τα τριχωτά και οι σμήριγγες, συμβάλλουν στην μείωση της διαπνοής, κάτι που συμβαίνει και σε άλλα φυτά.

Το όνομα "helichrysum" προέρχεται από την ελληνική λέξη "helios", που σημαίνει ήλιος και "χρυσός", που σημαίνει χρυσό, αναφερόμενο στο χρώμα του άνθους.

Οι βλαστοί του ελίχρυσου χρησιμοποιούνται για να δώσουν ένα γλυκό άρωμα από κάρυ στα φαγητά με ρύζι και κρέας, στις σούπες και στις σαλάτες. Οι βλαστοί προστίθενται κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος και αφαιρούνται πριν το σερβίρισμα. Το φυτό έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πτητικά έλαια και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε μίγματα βοτάνων, σε καλλυντικά και σε προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος.

Τα άνθη του διατηρούνται παρά πολλά χρόνια, όπως ακριβώς την στιγμή που αποκόπηκαν από το φυτό. Φυσικά η διατήρηση γίνεται σε ξηρό ανθοδοχείο και όχι μέσα σε νερό. Η ακμή και λάμψη τους, παραμένει ως ήταν αρχικώς.

1.2.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση -είδη

Το ελίχρυσο είναι ένας χαμηλός θάμνος με μέγιστο ύψος τα 50-60 cm. Πρέπει να φύτευται σε αμμώδες έδαφος που στραγγίζει καλά και όσο πιο ξηρό είναι το έδαφος τόσο πιο ανθεκτικό είναι το φυτό στην παγωνιά. Πρέπει να κλαδεύεται χαμηλά το φθινόπωρο για να διατηρείται πυκνό.

Τα φύλλα του είναι επαλλάσσοντα, με μήκος 1-3 cm είναι γκριζα, στενά και χνουδωτά και αναδίδουν μια δυνατή μυρουδιά, γραμμοειδή τα ανώτερα, με μακρύτερα και πλατύτερα τα κατώτερα.

Ταξιανθία μονήρης ή κόρυμβος, ήτοι τα άνθη ευρίσκονται επί του αυτού επιπέδου και ύψους, ημισφαιρικά, κυλινδρικά, ή κωδωνοειδή, με βράκτια συνήθως χρυσοκίτρινα, αχνώδη και σωληνοειδή ανθίσια. Η ανθοφορία του είναι από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο και ενδέχεται να ξανανθίσει μέσα στην ίδια χρονιά τον Οκτώβριο μήνα, εάν οι συνθήκες ευνοήσουν την ανάπτυξη του φυτού. Το άνθος διατηρεί την ζωτικότητα του επί χρόνια, γι' αυτό λέγεται και αμάραντο. Ο καρπός του είναι αχαίνιον, ήτοι ξηρός και αρραγής.

Στην Ελλάδα οικούν τα πιο κάτω είδη:

- **Ελίχρυσον το σικελικόν**, γνωστό στην αρχαιότητα ως «ελειόχρυσος», και σήμερα με τις ονομασίες «Δάκρυ της Παναγίας», «Λουλούδι της Παναγίας» «Νυχάκι». Η ποικιλία αυτού *Helichrysum siculum angustifolium* χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία.
- **Ελίχρυσον το ανατολικόν** ή κίτρινο αμάραντο, ιθαγενές της Κρήτης και της Ρόδου. Πρέπει να σημειωθεί ότι το Ελίχρυσον το ανατολικόν, είχε βιομηχανική καλλιέργεια στην Προβηγκία από το 1815, καθότι το χρησιμοποιούσαν στην κατασκευή νεκρικών στεφανιών. Σήμερα όλα, αυτά έχουν εκλείψει.
- **Ελίχρυσον το χελδρεϊγιον**, το οποίο απαντάται και αυτό στην Κρήτη και έχει μελετηθεί από τον Βοτανολόγο Θ. Χελδράιχ
- **Ελίχρυσον το ιταλικόν**
- **Ελίχρυσον το διπλωτόν**
- **Ελίχρυσον το βιργίνιον**. Φύεται στις βραχώδεις και πετρώδεις περιοχές του Άθω. Έχει λευκά φύλλα, χνουδωτά κεφάλια σε σχήμα κορύμβου και ωχροκίτρινα άνθη.
- **Ελίχρυσον το αμόργινον**. Έχει φύλλα χνουδωτά, ταξιανθίες πολλές βραχύμισχες σε σφαιρικό κόρυμβο. Φύεται στις βραχώδεις, πετρώδεις και απροσπέλαστες βουνοπλαγιές της Αμοργού. Καλείται αμάραντο και στην τοπική διάλεκτο, την ντοπιολαλιά του νησιού «**σταθούρι**». Είναι σπάνιο φυτό,

το οποίο δυστυχώς ευρίσκεται υπό εξαφάνιση. Ελάχιστοι πληθυσμοί αυτού απαντώνται στις κάθετες βουνοπλαγιές του Μοναστηριού του νησιού και έχουν περισωθεί επειδή είναι απροσπέλαστα από ανθρώπους και ζώα.

Στα σπάνια σπουδαία και εξωτικά είδη μπορούμε να κατατάξουμε το **Ελίχρυσον το αμμόφυτον** που απαντάται στην Κεντρική Ευρώπη. **Ελίχρυσον το μεγανθές** της Νοτίου Αφρικής, και το **Ελίχρυσον το βρακτειοφόρον** που καλλιεργείται στην Γαλλία για τα αμάραντα άνθη του.

1.2.3 Καλλιέργεια του ελίχρυσου

1.2.3.1 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό

Ο ελίχρυσος απαιτεί εδάφη φτωχά, αμμώδη ή χαλικώδη με καλή έκθεση στον ήλιο και προστατευμένα από τους παγετούς. Τα πολύ πλούσια εδάφη αποδυναμώνουν το φυτό. Λίπανση δεν απαιτείται όταν αυτός καλλιεργείται σε έδαφος, μόνον όταν τοποθετείται σε γλάστρα. Οι απαιτήσεις επίσης σε νερό είναι πολύ περιορισμένες. Άριστες συνθήκες ανάπτυξης του ελίχρυσου περιλαμβάνουν βραχώδεις μικροτοποθεσίες εδάφους, με υψηλή ηλιοφάνεια και μεγαλύτερες περιόδους ξηρασίας. Το αποτέλεσμα της καλλιέργειας ελίχρυσου σε συνθήκες στρες είναι η υψηλότερη περιεκτικότητα σε δευτερογενείς μεταβολίτες που συμβαίνουν υπό τέτοιες συνθήκες, όπως ένας αμυντικός μηχανισμός. Ως άμεση συνέπεια, υπάρχει υψηλότερη αναλογία αιθέριου ελαίου ανά κιλό φυτικού υλικού (Martina Peršić et al., 2019).

1.2.3.2 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας

Οι μέθοδοι πολλαπλασιασμού ποικίλουν ανάλογα με το είδος. Τα ετήσια είδη πολλαπλασιάζονται πάντα με σπόρους, ενώ τα πολυετή θαμνώδη πολλαπλασιάζονται με μοσχεύματα, μήκους 8 cm περίπου που κόβονται από πλευρικούς βλαστούς μαζί με ένα τμήμα παλιότερου ξύλου και τοποθετούνται σε μείγμα τύρφης και άμμου ή περλίτη. Ο πολλαπλασιασμός του ελίχρυσου με σπόρο δίνει φυτά με μεγάλη παραλλακτικότητα, γι' αυτό προτιμάται αγενής πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα βλαστού κατά την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου.

1.2.3.3 Τρόπος καλλιέργειας

Οι μέθοδοι καλλιέργειας που ακολουθούνται, ποικίλουν, ανάλογα με το είδος: τα πολυετή και θαμνώδη φυτά, προτιμούν τα καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη και τα προσήλια και απάνεμα μέρη. Εκείνα που καλλιεργούνται στην ύπαιθρο, φυτεύονται κατά τον Σεπτέμβριο ή τον Απρίλιο. Μάλιστα στις περιοχές που επικρατεί έντονο ψύχος το χειμώνα, οι ρίζες των φυτών πρέπει να καλύπτονται με άχυρα ή τύρφη, ενώ τα πιο μικρά πρέπει να προστατεύονται με γυάλινους κώδωνες ή με φύλλα πολυαιθυλενίου.

Το είδος αυτό που φύεται στην Αμοργό, διαφέρει πλήρως από τα όμοια σε άλλες περιοχές, Κρήτη και Άθως. Φαίνεται δε να έχουν εκλείψει από παντού οι διάφοροι αυτοφυείς πληθυσμοί και να διατηρείται μόνο στον Άθω.

Το Αμοργιανό σταθούρι έχει ξεχωριστές χρωματικές παραλλαγές ανθέων. Κυριότερη αυτή με το χρυσαφί χρώμα, που πιθανόν απ' εδώ να προήλθε το «προσεπόνυμον» **Ελίχρυσον** και κατ' επέκταση σ' όλα τα είδη. Άλλες παραλλαγές είναι το άσπρο και το κόκκινο, από το πιο βαθύ ως το πιο ανοικτό.

1.2.3.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα

Η μοναδική ασθένεια που θα μπορούσε να προσβάλει τον ελίχρυσο είναι το οίδιο, ενώ η έντονη μυρωδιά κάρι που αναδύει απωθεί τα περισσότερα παρασιτικά έντομα.

1.2.3.5 Συγκομιδή, απόδοση

Για την απόσταξη και την παραλαβή του αιθέριου ελαίου του ελίχρυσου συνήθως συλλέγονται τα ανθοφόρα στελέχη του κατά τη φάση της ανθοφορίας του. Στην βιβλιογραφία δεν έχει αναφερθεί προς το παρόν η επίδραση των διαφόρων μερών του φυτού, ούτε και της περιόδου συγκομιδής (Alberto Angioni et al., 2003). Συνήθως η συγκομιδή γίνεται με τα χέρια ή σε κάποιες περιπτώσεις που έχουμε μεγαλύτερες εκτάσεις χρησιμοποιούνται οι μηχανές συλλογής της λεβάντας ή παρόμοιων αρωματικών φυτών.

Η απόδοση της παραγωγής είναι περίπου 900kg έως και 1500kg χορτομάζας ανά στρέμμα, και η απόδοση αυτού (των ανθισμένων κορυφών) παράγει περίπου 900gr έως 1,5kg αιθέριου ελαίου (Guinoiseau et al., 2013).

1.2.3.6 Χρήσεις

Χρησιμοποιούνται τα φύλλα και οι βλαστοί του ελίχρυσου τα οποία χαρίζουν μια γεύση κάρυ στα ψητά, τις σάλτσες και τις σαλάτες (μπορεί να συνδυαστεί με άλλα μπαχαρικά όπως κουρκουμά, κόλιαντρο και γαρύφαλλο).

Ο ελίχρυσος είναι ένας καταπληκτικός θεραπευτής ο οποίος μπορεί να μας αποκαταστήσει είτε από μέσα προς τα έξω είτε από έξω προς τα μέσα. Μπορεί να μας βοηθήσει σε μώλωπες, σε κοψίματα, γρατζουνιές, καψίματα (κυρίως τα ηλιακά) και σε δαγκώματα και τσιμπήματα, επίσης μπορεί να μειώσει τα παρατεταμένα αποτελέσματα παλαιών πληγών κάτι σαν τις ουλές. Στην πραγματικότητα μια λίστα από δερματικά θέματα στα οποία ο ελίχρυσος δεν μπορεί να βοηθήσει θα ήταν πολύ μικρότερη από μία λίστα στην οποία ο ελίχρυσος είναι ικανός να βοηθήσει.

Ο ελίχρυσος χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή ιατρική, συνήθως με τη μορφή έγχυσης, ως απολυμαντικό, και στην ανακούφιση των συμπτωμάτων κρύου και κεφαλαλγίας (Benelli et al., 2018). Ο ελίχρυσος (*Helichrysum italicum*) έχει πολλές αποδεδειγμένες χρηστικές ιδιότητες. Τα αιθέρια έλαια και τα υδρολύματα παράγονται από το γενικότερο μέρος του φυτού (βότανο), το οποίο παρουσιάζει ενδιαφέρον για τη φαρμακευτική βιομηχανία λόγω των αντιφλεγμονωδών, αντι-ιικών και αντιμικροβιακών ιδιοτήτων τους (Guinoiseau et al., 2013). Την τελευταία δεκαετία, υπήρξε έντονο ενδιαφέρον για την εμπορική καλλιέργεια του ανωτέρου φυτού, που οφείλεται στο υψηλό κόστος αγοράς φυτικού υλικού και αιθέριου ελαίου. Δεδομένου ότι μπορεί να καλλιεργηθεί σε χαλίκια και γενικότερα σε άγονα και βραχώδη εδάφη, ο ελίχρυσος είναι ένα επιθυμητό και δημοφιλές είδος για πολλούς καλλιεργητές. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η τιμή αγοράς μειώθηκε σημαντικά λόγω υπερπαραγωγής και μεγάλων εντατικών φυτειών στην Κροατία και τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη. Ο σκοπός της καλλιέργειας του ελίχρυσου είναι το υπερκείμενο μέρος του φυτού, κυρίως το λουλούδι από το οποίο εξάγεται το αιθέριο έλαιο με επεξεργασία.

Μία από τις κύριες παραμέτρους ποιότητας των αιθέριων ελαίων και των υδρολάτων είναι η βιοχημική τους σύνθεση. Η περιεκτικότητα σε ουσίες από την ομάδα μονοτερπένια, σεσκιτερπένια και τερπενικές αλκοόλες, καθώς και εστέρες, αλδεΐδες και κετόνες καθορίζουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου, ενώ η σύνθεση

των φαινολικών ουσιών καθορίζει την ποιότητα του υδρολύματος. Το φαινολικό προφίλ των υδρολυμάτων είναι κυρίως φλαβονοειδή και υδροξυκυκλικά οξέα, τα οποία έχουν έντονο αντιοξειδωτικό δυναμικό (Taglialatela-Scafati et al., 2012). Ο χημειοτύπος του αιθέριου ελαίου εξαρτάται κυρίως από τον ανατομικό και μορφολογικό πολυμορφισμό, αλλά και από πολλούς γεωργο-οικολογικούς παράγοντες όπως το έδαφος, ηλιοφάνεια, κλίμα, υψόμετρο, καθώς και ο χρόνος συγκομιδής και η μέθοδος επεξεργασίας (Angioni et al., 2003; Morone-Fortunato et al., 2010).

Το έλαιο του ελίχρυσου θεωρείται ως πολύτιμο, είναι ακριβό εξαιτίας των πολλών εργατικών που απαιτούνται για την συγκομιδή και την απόσταξη των πολύ μικρών ανθέων του. Αντί της εσωτερικής χρήσης του, είναι προτιμότερη η εξωτερική δερματική επάλειψη στα σημεία που απαιτείται.

Έχει αντιμικροβιακές, αντι-υικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές, αναγεννητικές, εντομοκτόνες και απωθητικές δράσεις οι οποίες έχουν μελετηθεί την τελευταία δεκαετία (Martina Peršić et al., 2019).

Σε μικρές συγκεντρώσεις είναι καταπληκτικό για την καθημερινή δερματική περιποίηση. Είναι επίσης γνωστό με τα ονόματα αιώνιο και αθάνατο εξαιτίας του ότι τα μικρά κίτρινα λουλουδάκια του δεν χάνουν ποτέ το χρώμα τους και το σχήμα τους παρότι μπορεί να έχουν κοπεί από το φυτό. Πάντα φαίνονται ζωηρά και ζωντανά. Μπορεί έτσι να διατηρήσει την υγεία της επιδερμίδας μας για πάντα.

Ο ελίχρυσος είναι μία καταπληκτική επιλογή για:

- Καθημερινή προστασία της επιδερμίδας
- Αναζωογόνηση της κατεστραμμένης επιδερμίδας
- Καταπραΰνει τους δερματικούς ερεθισμούς
- Ηρεμεί τις φλεγμονές
- Καταπραΰνει τα εγκαύματα (κυρίως τα ηλιακά)
- Μειώνει τις ουλές
- Για μώλωπες, κοψίματα και γρατζουνιές
- Για δαγκώματα και τσιμπήματα εντόμων
- Θεραπεύει τις συναισθηματικές πληγές

1.2.3.7 Αιθέριο έλαιο

Μετά από έρευνα που έγινε σε φυτά ελίχρυσου που συλλέχθηκαν στην Κρήτη και στα Κύθηρα, από το Μάιο του 1997 έως το Μάιο του 1998, πάρθηκαν με ατμοαπόσταξη τα αιθέρια έλαια (προκειμένου να βρεθούν τα συστατικά τους) από τέσσερα είδη *Helichrysum* που αναπτύσσονται στην Ελλάδα. Έτσι, το έλαιο του *Helichrysum orientale* περιείχε κυρίως τέσσερις γραμμικούς υδρογονάνθρακες, συμπεριλαμβανομένου του nonacosane (11,1%), καθώς και του εποξειδίου του καρνοφυλλινίου (4,4%), ενώ το έλαιο του *H. holdreichii* κυριαρχείται από Ε-καρνοφοφιλίνη (38,5%). Αντίθετα, το έλαιο του *H. italicum ssp microphyllum* χαρακτηρίστηκε από β-σεληνένιο (17,2%) και γ-κουρκουμένιο (13,7%), ενώ το *H. doerfleri* είχε ένα μίγμα τεσσάρων ισομερών eudesmol (31,4%). Η ανάλυση των ελαίων έγινε με GC-MS και πάρθηκαν δείγματα, πριν και μετά την ανθοφορία και έδειξε κάποιες σημαντικές ποσοτικές διαφορές. Στην *H. Doerfleri*, η καρβακρόλη αυξήθηκε σημαντικά, ενώ στο *H. italicum ssp microphyllum* η περιεκτικότητα του α-πινενίου μειώθηκε από 8,2% σε ίχνος. Εκτός από την εμφάνιση ειδικών ειδών σε πτητικά έλαια, αυτά τα τέσσερα μεσογειακά είδη διέφεραν από άλλα *Helichrysum* που αναλύθηκαν στην κυριαρχία των σεσκιτερπενίων έναντι των μονοτερπενίων. Επιπλέον, δύο από τα τέσσερα είδη περιείχαν αλειφατικούς υδρογονάνθρακες που δεν είχαν προηγουμένως καταγραφεί στο γένος.

Τα βασικά κριτήρια για τον προσδιορισμό της ποιότητας του φυτικού υλικού είναι οι ελεγχόμενες συνθήκες καλλιέργειας {(τύπος εδάφους, γεωγραφική θέση και υψόμετρο καθώς και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, (Bianchini et al., 2003)}, καθώς και η χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου (κυρίως η περιεκτικότητα σε α-πινένιο και οξικό νερύλιο) (Martina Peršić et al. 2019).

Τα βασικά επιθυμητά χαρακτηριστικά του αιθέριου ελαίου του ελίχρυσου είναι να έχει χρυσοκίτρινο χρώμα με έντονη οσμή, καθαρότητα και περιεκτικότητα α-πινενίου μικρότερη από 25% (Martina Peršić et al., 2019).

Η τιμή αγοράς του ελίχρυσου ποικίλλει σημαντικά, ανάλογα με το έτος. Συγκεκριμένα, το 2016, η τιμή αγοράς για τη χορτομάζα του ήταν 17 kn/kg, (2,29€/Kg) γεγονός που ώθησε πολλούς αγρότες να καλλιεργήσουν ελίχρυσο. Στα

επόμενα χρόνια (2017 και 2018), λόγω του κορεσμού της αγοράς, η τιμή μειώθηκε περισσότερο από τρεις φορές. Η σύνθεση και η ποιότητα του αιθέριου ελαίου επηρεάζονται σημαντικά από τις προσμίξεις με άλλα φυτικά υλικά (π.χ. ζιζανίων) που μπορούν να επηρεάσουν την παρουσία ανεπιθύμητων τοξικών χημικών ενώσεων στο αιθέριο έλαιο, επίσης μετά τη συγκομιδή, η μάζα των νωπών φυτών πρέπει να αποσταχθεί το συντομότερο δυνατό για να ληφθεί το αιθέριο έλαιο υψηλής ποιότητας. (Martina Perđić et al., 2019). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα έρευνας, τα θετικά συστατικά του αιθέριου ελαίου ήταν τα οξέα peryl, γ-κουρκούμη, και β-σελινένιο. (TaglialatelaScafati et al., 2012), επίσης αναφέρθηκε ότι τα α-pinene, limonene, linalol ως αρνητικά συστατικά. (Jensen et al., 2001).



Πίνακας 3, Κύρια συστατικά αιθέριου ελαίου *Helichrysum italicum ssp.* Σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου (Guinoiseau et al., 2013).

Συστατικά	Ελάχιστο %	Μέγιστο %	Περιοχή
α-pinene	4,1	53,5	Tuscany (Italy)
Neryl acetate	0,3	22	
b-caryophyllene	5,7	11	
b-selinene	7,2	12,5	
Neryl acetate	0,4	15,1	Italy
b-caryophyllene	0	18,6	
b-selinene	0	38	
γ -curcumene	0	41	
a-selinene	0	26,5	
Neryl acetate	15,8	42,5	Corsica
γ -curcumene	0,8	13,6	
limonene	1,9	7,3	
Neryl acetate	5,6	45,9	Elba Island (Italy)
α-pinene	0,8	32,9	

1.3 Λεβάντα *Lavandula sp.* Οικογένεια: **Lamiaceae**.

1.3.1 Προέλευση – εξάπλωση – ετοιμολογία

Κανένα άλλο βότανο δεν είναι τόσο γνωστό για το άρωμά του όσο η λεβάντα. Με το όνομα λεβάντα (αγγλικά lavender, γαλλικά lavande, γερμανικά lavendel) είναι γνωστά μερικά είδη φυτών αυτοφυή και καλλιεργούμενα του γένους *Lavandula* που μοιάζουν μεταξύ τους μορφολογικά και φέρουν το χαρακτηριστικό άρωμα της λεβάντας. Η ονομασία της προέρχεται από το λατινικό ρήμα lavere που σημαίνει πλένω, επειδή οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν άνθη λεβάντας για τον αρωματισμό του νερού των λουτρών τους. Πριν ανακαλυφθεί το σαπούνι, οι άνθρωποι πλένονταν με νερό λεβάντας. Αυτό δεν ήταν τόσο κακή ιδέα, καθώς το σαπούνι κάνει το δέρμα να έχει αλκαλικό pH που δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες για την ταχεία ανάπτυξη βακτηρίων (τα οποία προκαλούν την κακοσμία του σώματος). Η λεβάντα έχει ουδέτερο pH και μεταδίδει άρωμα φρεσκάδας με την προσθήκη της στο νερό του μπάνιου. Η λεβάντα στο νερό του μπάνιου όχι μόνο μυρίζει ωραία, αλλά και χαλαρώνει. Τη συνήθεια αυτή λέγεται ότι την πήραν από τους αρχαίους Έλληνες, οι οποίοι την αποκαλούσαν όμως «νάρδο» ή «ναρδοστάχυ» όνομα που προήλθε από την πόλη της Συρίας Naarda. Κατά το μεσαίωνα χρησιμοποιήθηκε για την περιποίηση των τραυμάτων και πληγών του δέρματος. Ως τόπος καταγωγής της θεωρούνται οι νότιες χώρες της Ευρώπης (ευδοκίμει καλύτερα στις ασβεστώδεις πλαγιές). Η λεβάντα καλλιεργείται κυρίως στη Γαλλία, Ισπανία, Βουλγαρία, Αγγλία, Αλγερία, Τύνιδα, Ιταλία, Κροατία, Σερβία, Ρωσία, Αυστραλία και στις ΗΠΑ. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της λεβάντας είναι περιορισμένη.

Τα πτητικά έλαια που απλώνουν το άρωμα περιέχονται ειδικώς στα άνθη. Οι ανθισμένοι μίσχοι συλλέγονται όταν αρχίζει η ανθοφορία και αποξηραίνονται σε μικρά μπουκέτα ή τα άνθη αφαιρούνται από τους μίσχους και αποξηραίνονται. Κάποτε τα άνθη της λεβάντας σκορπίζονταν στο πάτωμα των σπιτιών για να μυρίζουν πιο όμορφα και για να διώχνουν τα έντομα.

1.3.2 Βοτανική περιγραφή –ταξινόμηση –είδη

Η λεβάντα είναι θάμνος μέσου ύψους 50-100 cm σφαιρικού σχήματος με έντονο άρωμα. Έχει φύλλα μήκους 3-5 cm αειθαλή, γραμμοειδή, σε γκριζοπράσινο χρώμα, με αργυρόχρωμες αποχρώσεις. Σχηματίζει πολυάριθμα μπλε (λευκά ή ρόδινα σε ορισμένες ποικιλίες) μικρά άνθη σε ταξιανθία στάχως που ανθίζουν στις αρχές του καλοκαιριού. Με το γενικό όνομα λεβάντα, ανήκουν όλα στο γένος *Lavandula* της οικ. των χειλανθών (Lamiaceae, Labiatae), της τάξης των Lamiales, είναι γνωστά αρκετά είδη, σπουδαιότερα εκ των οποίων είναι τα εξής:

- ***L. angustifolia* Miller**, συν. *L. Vera*, D.C., *L. officinalis* Chaix. (λεβάντα, λεβάντα η γνήσια, λαβαντούλα, Αγγλική λεβάντα, αγγλικά English lavender, true lavender).

Είναι μικρός ορθόκλαδος θάμνος με πυκνή διακλάδωση. Οι βλαστοί είναι τετραγωνικής διατομής που γρήγορα γίνονται ξυλώδεις. Τα φύλλα έχουν μήκος 5 cm περίπου και είναι γραμμοειδή, ελαφρώς χνουδωτά με λεία χείλη και γκρίζα απόχρωση. Τα άνθη χρώματος μπλε σκούρου, σχηματίζουν σε μακρά ανθοφόρα στελέχη, επάκριους επιμήκεις κυλινδρικούς στάχεις, μήκους 15-20 cm ανάλογα με το υψόμετρο, ανθίζει από τέλος Ιουνίου έως και μέσα Αυγούστου. Οι ανθοφόροι βλαστοί του είδους αυτού περιέχουν 1,5-3% αιθέριο έλαιο και η ποιότητά του είναι πολύ καλή, ιδιαίτερα όταν καλλιεργείται σε υψόμετρο πάνω από 650 m. Ο καρπός του είναι τετραχάινιο με τέσσερις λείους καφέ – γκρι σπόρους (1000 περίπου σπόρους ανά γραμμάριο). Το είδος αυτό παρουσιάζει μεγάλο καλλιεργητικό ενδιαφέρον, λόγω της εξαιρετικής ποιότητας του αιθέριου ελαίου του. Όλες οι άλλες είναι απλώς λεβάντες. (Η ποιότητα του αιθέριου ελαίου των Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών, εξαρτάται από το είδος και το ποσοστό της περιεκτικότητας των επιθυμητών και ανεπιθύμητων συστατικών, π.χ. υψηλό ποσοστό λιναλοόλης είναι επιθυμητό, ενώ υψηλό συστατικό καμφοράς είναι ανεπιθύμητο συστατικό). Υπάρχουν πολλές ποικιλίες του είδους αυτού με μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον με πιο γνωστές την ποικ. “hidcote”, “maillette” κ.α.

- ***L. latifolia* Medic. (Vill)**, συν. *L. spica* L. (αγγλικά spike lavender).

Ανευρίσκεται σε όλη την περιοχή της Μεσογείου και κυρίως σε ορεινές τοποθεσίες της Γαλλίας και της Ισπανίας. Μοιάζει πολύ με το προηγούμενο είδος

ιδιαίτερα στο μέγεθος, τον τρόπο διακλάδωσης και τα φύλλα. Οι στάχεις των ανθέων είναι επίσης του ίδιου μεγέθους και σχήματος με το προηγούμενο είδος, με μόνες διαφορές στο χρώμα των ανθέων (μπλε στην *angustifolia*, ιώδες στην *latifolia*) και στην πρωιμότητα άνθησης. Ανθίζει Ιούνιο με Ιούλιο δηλαδή σχεδόν ένα μήνα νωρίτερα από τη *L. angustifolia*.

➤ ***L. Hybrid Rev.*** (υβρίδιο λεβάντας, λεβαντίνη, αγγλικά και γαλλικά *lavandin*).

Είναι υβρίδιο που προήλθε από τη διασταύρωση των προηγούμενων ειδών *L. Angustifolia* χ *L. Latifolia*. Έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι του υβριδίου αυτού όπως *abrialis*, *grosso*, *super*, *special*, *M.G.*, “*Dutch*” κ.α. Στη χώρα μας (Ν. Ιωαννίνων) τη δεκαετία του 70 καλλιεργήθηκε μια Ρώσικη ποικιλία αυτού του υβριδίου με το όνομα “*Serpaja*”.

Οι διάφοροι τύποι του υβριδίου αυτού έχουν ενδιάμεσους μορφολογικούς χαρακτήρες των γονέων τους *L. Angustifolia* και *L. latifolia* και είναι περισσότερο ανθεκτικά και εύρωστα φυτά, με υψηλότερες αποδόσεις, τόσο σε χορτομάζα όσο και σε αιθέριο έλαιο, σε σχέση με τους γονείς τους. Το αιθέριο έλαιο όλων των τύπων του υβριδίου αυτού είναι κατώτερης ποιότητας των προηγούμενων ειδών και ιδιαίτερα της *L. angustifolia*. Τα υβρίδια τύπου *abrialis*, *special*, *super* και *M.G.* παρουσιάζουν μεταξύ τους αρκετές μορφολογικές και φαινολικές διαφορές. Τα άνθη τους έχουν χρώμα ιώδες. Ειδικότερα, το υβρίδιο *abrialis* έχει άνθη που έχουν χρώμα κανονικό ιώδες, το *special* και το *M.G.* άνθη με χρώμα σκούρο ιώδες και το *super* άνθη με ανοικτό ιώδες. Το *super* έχει το μεγαλύτερο μέγεθος από τα άλλα και το *M.G.* το μικρότερο. Ανθίζουν Ιούλιο – Αύγουστο. Το *super* και το *M.G.* παρουσιάζουν στην ανθοφορία πρωιμότητα μιας έως δύο εβδομάδων έναντι των άλλων δύο (*abrialis* και *special*), ενώ το *super* έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή ανθοφόρων βλαστών.

➤ ***L. Stoechas L.*** (αγριολεβάντα, λαμπρή, χαμολίβανο, Γαλλική λεβάντα, *Frenchlavender*).

Ως *Frenchlavender* αναφέρεται επίσης μερικές φορές, η *L. angustifolia* Miller και η *L. Dentate L.* Άλλα πάλι είδη, π.χ. *L. Delphinensis* και *L. Fragrans*, θεωρούνται συνώνυμα ή επιλογές της *L. angustifolia*.

Το είδος αυτό της λεβάντας είναι μικρός θάμνος που αυτοφύεται σε τοποθεσίες χαμηλού υψομέτρου της Ισπανίας και της Πορτογαλίας, καθώς και σε πολλά μέρη της Ελλάδας. Εκείνο που κάνει αυτό το είδος να ξεχωρίζει από τα άλλα είδη λεβάντας, είναι τα πορφυροϊώδη άνθη του, που σχηματίζουν πυκνούς ιώδεις στάχτες και ότι προτιμά τα ελαφρώς όξινα πετρώδη εδάφη. Πιθανότατα, αυτό ήταν το είδος της λεβάντας που χρησιμοποίησαν οι Ρωμαίοι για τον αρωματισμό των λουτρών τους. Ανθίζει τέλος Μαΐου – αρχές Ιουνίου και μετά το πέρας της ανθοφορίας ξηραίνεται αποτελώντας μέρος της φρυγανώδους χαμηλής βλάστησης των βουνών της Ελλάδας. Τα άνθη του είδους αυτού περιέχουν μικρή ποσότητα αιθέριου ελαίου και η ποιότητά του δεν είναι καλή, γι' αυτό και δεν παρουσιάζει ενδιαφέρον για την εισαγωγή του σε καλλιέργεια.

1.3.3 Καλλιέργεια της λεβάντας

Είτε τα φυτάρια της λεβάντας έχουν αναπτυχθεί από σπόρο, είτε από μοσχεύματα προερχόμενα από θερμοκήπιο ή άλλο προφυλαγμένο περιβάλλον, πρέπει να «σκληραγωγηθούν» προσεκτικά ώστε να αποφευχθεί το αιφνίδιο σοκ ή και ο μαρασμός των φυτών μετά την μεταφύτευση. Το φθινόπωρο είναι γενικά η καλύτερη περίοδος να μεταφυτευθεί η λεβάντα, αλλά αυτό ισχύει σε περιοχές που δεν έχουν σκληρούς χειμώνες. Όταν μεταφυτεύονται το φθινόπωρο, τα φυτά έχουν στέρεο ριζικό σύστημα και είναι ικανότερα να αναπτυχθούν όταν φθάσουν οι ζεστές, ξηρές ημέρες του καλοκαιριού.

1.3.3.1 Φύτευση

Προτού να μεταφυτευτούν τα φυτά στο χωράφι, το έδαφος προετοιμάζεται κατάλληλα. Τα ζιζάνια πρέπει να ελεγχθούν, ειδικά τα μόνιμα (πολυετή ζιζάνια), το χώμα να οργωθεί σε βάθος τουλάχιστον 25 cm και να προστεθούν τα κατάλληλα οργανικά πρόσθετα (λίπασμα κτλ). Η φύτευση γίνεται με το χέρι ή με φυτευτικές μηχανές.

Κατά μήκος των γραμμών, στις σειρές που θα μεταφυτευτούν τα νεαρά φυτάρια επιδιώκεται να έχει ανασηκωθεί το χώμα. Το νέο φυτό πρέπει να τοποθετηθεί πάνω από το επίπεδο του περιβάλλοντος χώματος των σειρών. Η φύτευση σε μεγάλο βάθος μπορεί να οδηγήσει με μειωμένα ποσοστά επιβίωσης φυτών. Όπως αναφέρθηκε ήδη η

φθινοπωρινή φύτευση είναι προτιμότερη σε όλες σχεδόν τις περιοχές. Εάν μάλιστα συνοδευτεί με ικανοποιητικές βροχοπτώσεις, τότε δεν απαιτείται κανένα πρόσθετο πότισμα μέχρι την επόμενη άνοιξη. Ενώ εάν η φύτευση γίνει την άνοιξη, τότε η τοποθέτηση συστήματος άρδευσης είναι απαραίτητη. Πρέπει να επιλέγονται και να φυτεύονται μόνο υγιή φυτά. Δεν πρέπει να φυτεύονται φυτά που παρουσιάζουν κιτρίνισμα ή μαρασμό. Πρέπει να ελέγχεται το ριζικό σύστημα των φυτών, ώστε να είναι υγιείς και καλά αναπτυγμένο.

1.3.3.2 Αποστάσεις φύτευσης

Είναι πολύ σημαντικό πριν την εγκατάσταση της φυτείας να αποφασισθεί τι είδους τελικά προϊόντα πρόκειται να παραχθούν. Έτσι εάν το φυτικό υλικό πρόκειται να οδηγηθεί αποκλειστικά στην απόσταξη για την παραγωγή αιθέριου ελαίου, τα φυτά μπορούν να φυτευτούν κάπως πιο πυκνά, με μικρότερες αποστάσεις μεταξύ τους, από ότι εάν πρόκειται να κοπούν με το χέρι και να ετοιμαστούν υψηλής ποιότητας ματσάκια λεβάντας από τις ανθοκεφαλές της. Εάν η συγκομιδή θα γίνει με μηχανικό τρόπο, τότε οι αποστάσεις καθορίζονται από τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης θεριστικής μηχανής. Χαρακτηριστικά οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών μπορεί να είναι από 1,20 έως 1,80 m για τη μηχανική συγκομιδή και μεταξύ των φυτών μέσα στις σειρές από 0,45 έως 0,90 m.

Επίσης καθοριστικό ρόλο στις τελικές αποστάσεις παίζει και η ποικιλία της λεβάντας, κάποιες που μικρότερης ανάπτυξης φυτεύονται πιο πυκνά, ενώ άλλες με μεγαλύτερη ανάπτυξη φυτεύονται πιο αραιά. Οι πυκνές φυτεύσεις παράγουν μεγαλύτερες συγκομιδές κατά το πρώτο έτος (ή αποδίδουν δύο κοπές). Παράλληλα η πιο πυκνή φύτευση τείνει να περιορίσει το τελικό μέγεθος των φυτών, πράγμα που μειώνει την τάση των παλαιότερων φυτών να διαχωρίζονται στη μέση και να ανοίγουν, με αποτέλεσμα οι ξηλώδεις βλαστοί να γέρνουν προς τα έξω.

Σε κάθε χώρα ακολουθούν τις δικές τους εμπειρίες ως προς τα διαστήματα μεταξύ των φυτών. Για παράδειγμα στην Αυστραλία, τα φυτά εγκαθίστανται σε σειρές σε απόσταση 1-1,2 m μεταξύ τους και τα διαστήματα μεταξύ των φυτών της σειράς 0,5 m (2000 φυτά/στρέμμα). Το ίδιο ακολουθείται και στη Μεγάλη Βρετανία όπου οι πυκνότητες φύτευσης είναι 1200 φυτά / στρέμμα, ενώ ακόμη αραιότερη φύτευση (700-1000 φυτά ανά στρέμμα) ακολουθούν ορισμένοι παραγωγοί της Γαλλίας. Στις

ΗΠΑ οι καλλιεργητές προτιμούν τις όσο το δυνατόν αραιότερες φυτεύσεις (αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 1,80 m και μεταξύ των φυτών λίγο μικρότερες από 1,50 m. Σε αυτές τις περιπτώσεις η λεβάντα πωλείται σε ξηρά ματσάκια των οποίων η συγκομιδή έχει γίνει με το χέρι.

Συμπερασματικά, ανάλογα με τα είδη, την ποικιλία, τις μεθόδους συγκομιδής και την τελική χρήση του φυτικού υλικού, τα φυτά της λεβάντας μπορούν να φυτευτούν σε διάφορες αποστάσεις.

1.3.3.3 Έλεγχος ζιζανίων

Η λεβάντα από μόνη της δεν μπορεί να ανταπεξέλθει και να ανταγωνίζεται τα ζιζάνια, τα οποία μπορούν να μειώσουν εντυπωσιακά την παραγωγή και την ποιότητα των ανθοκεφαλών και κυρίως την απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Δεδομένου ότι η ομορφιά και η αισθητική είναι πολύ σημαντικά στοιχεία σε πολλούς καλλιεργητές λεβάντας και μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στο μάρκετινγκ και την προσέλκυση επισκεπτών στο χωράφι. Παρότι αρκετά ζιζανιοκτόνα έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά στον έλεγχο πολλών ζιζανίων στην Ευρώπη, Αμερική, στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, αυτό δεν σημαίνει ότι σήμερα είναι αποδεκτή παντού και κυρίως στην Ευρωπαϊκή Ένωση η χρήση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων.

Το πλέον σημαντικό βήμα στην εγκατάσταση μιας φυτείας λεβάντας είναι να εξασφαλισθεί η έκταση της καλλιέργειας όσο το δυνατόν καθαρή από ζιζάνια, προτού να φυτευτεί. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση χημικών ουσιών (ιδιαίτερα ανεπιθύμητο), το όργωμα, το σκάλισμα, το βοτάνισμα ή με τη χρήση κάποιας εδαφοκάλυψης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εξαλειφθούν τα ανθεκτικά πολυετή ζιζάνια πριν τη φύτευση, ώστε να μην έχουμε σοβαρά προβλήματα με τα ζιζάνια από την αρχή της καλλιέργειας.

1.3.4 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό

1.3.4.1 Κλίμα

Η λεβάντα είναι ενδημική στην περιοχή της Μεσογείου. Ένα μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής λεβάντας προέρχεται από την περιοχή της Προβηγκίας της νότιας Γαλλίας, όπου τα καλοκαίρια είναι μακριά, ηλιόλουστα και θερμά και οι χειμώνες ήπιοι. Η λεβάντα έχει ανάγκη από ήλιο για να αναπτυχθεί και να αποδώσει καλά, αλλά οι περιοχές με εξαιρετικά καυτά καλοκαίρια ή/και θερμούς χειμώνες δεν

μπορούν να προσφέρουν στην εμπορική καλλιέργεια της λεβάντας. Ο εξαιρετικά ζεστός καιρός μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη και να μειώσει αισθητά την ποιότητα της λεβάντας, ενώ παράλληλα απαιτείται μια αρκετά ψυχρή περίοδος για να προκληθεί η έντονη ανθοφορία.

Οι λεβάντες αναπτύσσονται καλύτερα σε περιβάλλον περιορισμένης υγρασίας. Όταν καλλιεργούνται σε περιοχές με μεγάλη υγρασία είναι πολύ περισσότερο επιρρεπείς σε μυκητολογικές ασθένειες, απ' ό,τι οι λεβάντες που αναπτύσσονται σε περιοχές με μικρότερη σχετική υγρασία. Εάν καλλιεργείται σε ένα υγρό περιβάλλον, οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών πρέπει να αυξηθούν και τα φυτά πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχή με καλό αερισμό.

Φύονται ως χαμηλοί θάμνοι σε ξηρά, ηλιόλουστα μέρη, συχνά σε ασβεστώδες έδαφος. Η λεβάντα μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες 15-20°C υπό του μηδέν. Τα κλαδιά που θα καταστραφούν από την παγωνιά μπορούν να κλαδευτούν την άνοιξη. Είναι σημαντικό να κλαδεύεται η λεβάντα ολοκληρωτικά κάθε χρόνο προκειμένου τα φυτά να διατηρούν ένα όμορφο σχήμα. Ωστόσο τα κλαδιά δεν πρέπει να κόβονται πολύ διότι οι ξυλώδεις βλαστοί χωρίς φύλλωμα δεν θα βγάλουν νέα βλαστάρια.

Το κλίμα, το έδαφος, το υψόμετρο ακόμη και η έκθεση της καλλιέργειας, βορινή – νότια ή δυτική – ανατολική, παίζουν ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών και στην περιεκτικότητα και τη σύνθεση του αιθέριου ελαίου. Έτσι η ίδια ποικιλία ή και ο ίδιος χημειότυπος, είναι δυνατό να δίνει αιθέριο έλαιο διαφορετικής σύστασης, ανάλογα με την τοποθεσία που καλλιεργείται. Η λεβάντα ευδοκίμει σε μικροκλίματα, όπου επικρατούν αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα, αλλά δε συμβαίνουν ανοιξιάτικοι παγετοί και ούτε επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Τέτοια μικροκλίματα βρίσκονται σε υπήνεμες τοποθεσίες, με υψόμετρο 600-1200 m. και κλίση 2-10%. Η *L. angustifolia* προτιμά υψόμετρο 600-1200 m. και η *L. hybrida* υψόμετρο 400-700 m. ενώ η *L. latifolia* αναπτύσσεται πολύ καλά σε πεδινά εδάφη και μέχρι 600 m υψόμετρο.

1.3.4.2 Έδαφος

Η λεβάντα αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη που στραγγίζουν καλά, με pH μεταξύ 6,4 και 8,2. Ένα μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής λεβάντας καλλιεργείται σε πετρώδη, ασβεστούχα εδάφη με pH 7,5 έως 8,5. Έχει μικρές έως

καθόλου απαιτήσεις σε λίπανση. Τα φυτά της λεβάντας απαιτούν εκτός από τα εύκολα αποστραγγιζόμενα εδάφη, λιγότερη άρδευση έναντι των άλλων καλλιεργειών παραγωγής αιθέριων ελαίων. Η λεβάντα ριζώνει βαθιά, είναι ανθεκτική στους μέτριους παγετούς και την ξηρασία, όμως οι έντονοι παγετοί έχουν επιπτώσεις στα φυτά. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ευρωστία των φυτών, η μακροζωία και η ποιότητα ευνοούνται περισσότερο όταν καλλιεργούνται σε μέτρια, φτωχά εδάφη, παρά σε πλούσια που θεωρούνται ιδανικά για πολλά άλλα φυτά. Στοιχεία από πιλοτικές καλλιέργειες έχουν δείξει πως το μέγεθος των φυτών, το μήκος των ανθοφόρων στελεχών και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο ευνοούνται περισσότερο όταν η λεβάντα καλλιεργείται σε καλά – στραγγιζόμενο έδαφος, βαθύ έδαφος, παρά σε ρηχό αμμώδες, με υπέδαφος συμπιεσμένο ή πετρώδες που δεν επιτρέπει την στράγγιση.

Το κρίσιμότερο στοιχείο σχετικά με την επιλογή του εδάφους για την ανάπτυξη της λεβάντας είναι κατά πόσο το έδαφος αποστραγγίζεται. Η λεβάντα είναι πολύ ευαίσθητη στις ασθένειες που προκαλούν το σάπισμα των ριζών και προκαλούνται κυρίως από τους μύκητες *Phytophthora cinnamom* και *Armillariella mellea*. Η λεβάντα δεν αναπτύσσεται καλά σε αργιλώδη εδάφη, ή σε περιοχές με σκληρό έδαφος, ή με υψηλή υπόγεια στάθμη νερού ή με άλλα προβλήματα που οδηγούν σε υγρά εδάφη, ιδιαίτερα κατά το τέλος του φθινοπώρου, του χειμώνα και της πρώιμης άνοιξης, όταν τα φυτά είναι σε λανθάνουσα κατάσταση. Έτσι η λεβάντα δεν ανέχεται τα υγρά εδάφη και δεν επιζεί αρκετά σε παρόμοιες συνθήκες. Εάν η λεβάντα φυτευτεί σε λιγότερο καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη, είναι σημαντικό να εγκαθίσταται ένα σύστημα αποστράγγισης, ή να φυτεύεται σε αναχώματα (σαμάρια), ώστε να βελτιώνεται η αποστράγγιση του εδάφους στη ζώνη των ριζών.

1.3.4.3. Τρόπος πολλαπλασιασμού και εγκατάσταση της καλλιέργειας

Πρωταρχικός στόχος κάθε νέου παραγωγού λεβάντας είναι η επιλογή της κατάλληλης πηγής πολλαπλασιαστικού υλικού, αλλά και του κατάλληλου υλικού για κάθε περιοχή. Πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα, ότι ενώ οι εδαφικοί και κλιματολογικοί παράγοντες επιδρούν στην απόδοση του αιθέριου ελαίου και την ποιότητά του, ο κυρίαρχος παράγοντας είναι η γενετική σύσταση του φυτικού υλικού. Αν και η βελτίωση για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης, ή της ποιότητας του αιθέριου ελαίου

της μέντας είχε σχετικά μικρή επιτυχία στις ΗΠΑ, εντούτοις στα είδη λεβάντας η στρεμματική απόδοση του αιθέριου ελαίου και η ποιότητά του είναι ιδιαίτερα κληρονομήσιμες και υπόκεινται σε γενετική βελτίωση, όπως αποδεικνύεται από την επιτυχία των υβριδίων της λεβαντίνης (Rabotyagon και Akimov., 1987).

Η λεβάντα υπόκειται σε βελτιωτική επιλογή φυτών ως προς την ποσότητα και ποιότητα του αιθέριου ελαίου και την στρεμματική απόδοση, αφού το φυτό πολλαπλασιάζεται εύκολα με παραφυάδες και μοσχεύματα. Όταν οι φυτείες της λεβάντας προέρχονται από σπόρο, πρέπει να αναμένονται σημαντικές διακυμάνσεις στην απόδοση του αιθέριου ελαίου και της ποιότητάς του μεταξύ των φυτών, λόγω της φυσικής διασταύρωσης και της υβριδοποίησής τους.

Έτσι ο πολλαπλασιασμός της γίνεται με μοσχεύματα ή με διαίρεση παλαιότερων φυτών. Μπορεί να γίνει και με σπόρο ο οποίος φυτρώνει δύσκολα, ενώ τα φυτά που προέρχονται είναι διαφορετικά από τα αρχικά (μητρικά) και γενικά έχουν μεγάλη ποικιλομορφία. Γι' αυτό το λόγο δεν συνιστάται η παραγωγή φυτών λεβάντας με σπόρο. Ένα επιπλέον πρόβλημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι δημιουργείται σύγχυση ως προς την ονομασία και αναγνώριση των ποικιλιών και ως εκ τούτου στη διάθεσή τους στο εμπόριο. Ιδανικά, η λεβάντα πολλαπλασιάζεται με καταβολάδες από τους νέους βλαστούς την άνοιξη, με αυτούς τους μικρούς θάμνους να αναπτύσσονται εμπορικά για όχι περισσότερο από 5 έτη, αν και μερικές φυτείες είναι 10-15 ετών ή περισσότερο. Μετά από 8-10 εβδομάδες τα φυτά μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση.

Η *L. hybrida* δεν πολλαπλασιάζεται με σπόρο διότι είναι άγονο υβρίδιο. Για να φυτρώσει ο σπόρος της λεβάντας πρέπει να βρεθεί σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών, για να διακοπεί ο λήθαργος. Όταν η εγκατάσταση της φυτείας γίνεται με σπορόφυτα, τότε τα φυτά παρουσιάζουν κάποια ανομοιομορφία. Γι' αυτό η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος είναι με μοσχεύματα και παραφυάδες. Τα μοσχεύματα είναι τμήματα βλαστών 10-12 cm., που κόβονται από παλαιές φυτείες. Τα μοσχεύματα αφού ριζοβολήσουν φυτεύονται την άνοιξη ή και το φθινόπωρο. Το φυτό μπορεί να πολλαπλασιαστεί και με φύτευση μοσχευμάτων ώριμου ξύλου κατευθείαν στην οριστική τους θέση το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη. Σ' αυτή την περίπτωση τα μοσχεύματα φυτεύονται πιο πυκνά από το κανονικό, διότι η επιτυχία ριζοβολίας στην

απ' ευθείας φύτευση είναι γύρω στο 50%. Για την απόκτηση παραφυάδων, επιλέγονται ορισμένα υγιή φυτά (όπως στην περίπτωση των μοσχευμάτων) και παραχώνονται όλα τα πλευρικά κλαδιά το φθινόπωρο. Μέχρι το επόμενο φθινόπωρο όλα τα παραχωμένα κλαδιά θα έχουν ριζοβολήσει, οπότε αφαιρούνται και φυτεύονται όπως και τα έρριζα μοσχεύματα.

Με σπόρο

Οι περισσότερες ποικιλίες των *L. latifolia* και *L. angustifolia* μπορούν, αν και δύσκολα, να πολλαπλασιαστούν με σπόρο. Εντούτοις, αυτό δεν συνιστάται, λόγω έλλειψης ομοιομορφίας στην εμφάνιση, το άρωμα, και την ποιότητα στα φυτά που προέρχονται από σπόρο. Δεδομένου ότι η λεβάντα φύεται συνήθως σε σειρές (στις καλλιέργειες), ή σε διάταξη (στη διαμόρφωση χώρων), τα φυτά που προέρχονται από σπόρο θα έχουν σημαντική διακύμανση ως προς το χρώμα και το μέγεθος των φυτών, δημιουργώντας κατά συνέπεια μια ανώμαλη και συχνά μη ελκυστική εμφάνιση της εγκατάστασης. Η λεβάντα που καλλιεργείται εμπορικά για το αιθέριο έλαιο, τις ξηρές ανθοκεφαλές, ή άλλα προϊόντα όπου η ομοιομορφία είναι επιτακτική, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να προέρχεται από σπόρο, επειδή η ομοιομορφία μπορεί να καταστήσει τον ποιοτικό έλεγχο και το μάρκετινγκ δύσκολους.

Οι ποικιλίες της *Lavantula X intermedia* είναι υβρίδια που είναι όλα στείρα, και δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν με σπόρο.

Όταν πολλαπλασιάζεται η λεβάντα με σπόρο, οι σπόροι φυτεύονται στα σπορεία που γεμίζονται με ένα πορώδες (προσθήκη χαλικιού ή άμμου) χώμα, που είναι υγρό, αλλά όχι μούσκεμα. Η δημιουργία φυτών από σπόρο, γίνεται σε θερμοκήπιο, Ιανουάριο με Φεβρουάριο. Θερμοκρασίες 20-30°C και η προσθήκη γιβεριλλικού οξέος ευνοούν το φύτεμα, το οποίο γίνεται πολύ ανομοιόμορφα. Οι σπόροι δεν πρέπει να φυτεύονται πολύ βαθιά γιατί έχουν ανάγκη από φως για να βλαστήσουν. Οι δίσκοι καλύπτονται με πλαστικό περίβλημα και αφήνονται σε στήλες για τουλάχιστον τρεις εβδομάδες τοποθετώντας τους στο κρύο ή σε παρόμοιο με υπαίθριο περιβάλλον όταν είναι αρκετά κρύος ο καιρός, αλλά όχι κάτω του μηδενός, ή τοποθετούνται σε ψυγείο. Στη συνέχεια οι δίσκοι φέρονται σε ένα χώρο ζεστό με πολύ καλό φυσικό φωτισμό. Τα ποσοστά βλάστηση ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία, και ακόμη και μέσα στην ίδια την ποικιλία, αλλά γενικά η βλάστηση χρειάζεται από δύο εβδομάδες

έως δύο μήνες. Η θέρμανση που παρέχεται από κάτω με διάφορες μεθόδους μπορεί να περιορίσει το χρόνο βλάστησης και να επιταχύνει την αρχική ανάπτυξη των σποροφύτων. Είναι σημαντικό τα νέα σπορόφυτα να μην ποτίζονται υπερβολικά, δεδομένου ότι είναι πολύ ευαίσθητα στις μυκητολογικές ασθένειες.

Πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα

Η πλέον συνηθισμένη μέθοδος πολλαπλασιασμού της λεβάντας είναι με μοσχεύματα. Ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα οδηγεί σε νέα φυτά που είναι κλωνική αναπαραγωγή, παρέχοντας κατά συνέπεια την εγγύηση ότι τα νέα φυτά θα διατηρήσουν τα ίδια χαρακτηριστικά της επιλεγμένης ποικιλίας. Η λεβάντα μπορεί να πολλαπλασιαστεί είτε με μοσχεύματα ακραίων τρυφερών στελεχών, είτε με μοσχεύματα ημιξυλωδών στελεχών. Για πολλαπλασιασμό μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιούνται μοσχεύματα ακραίων στελεχών δεδομένου ότι η μέθοδος είναι λιγότερο ακριβή και έχει υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας, ειδικά εάν γίνεται σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο που είναι εξοπλισμένο με πάγκους, από τους οποίους διαχέεται η θερμότητα κάτω από τους δίσκους των σπορείων.

Ανεξάρτητα από το είδος του μοσχεύματος που θα επιλεγεί θα πρέπει αυτά είναι καλά διαλεγμένα από επιλεγμένα υγιή επίσης φυτά. Δεν πρέπει ποτέ να λαμβάνονται μοσχεύματα από άρρωστα φυτά ή μη αποδοτικά μητρικά φυτά. Αξίζει να σημειωθεί ότι μερικές ποικιλίες λεβάντας είναι πιο δύσκολο να πολλαπλασιαστούν σε σχέση με άλλες. Τα μοσχεύματα ακραίων μαλακών στελεχών μπορούν να ληφθούν την άνοιξη ή το φθινόπωρο από νεαρές καταβολάδες. Για τα μοσχεύματα φθινοπώρου, προτείνεται να αφαιρούνται οι οφθαλμοί των ανθέων καθώς σχηματίζονται στα μητρικά φυτά την άνοιξη ή νωρίς, το καλοκαίρι. Αυτό θα υποκινήσει τα μητρικά φυτά να παράγουν νέα στελέχη κατάλληλα για μοσχεύματα. Τα μοσχεύματα πρέπει να είναι τουλάχιστον 6,5-7,5 cm μήκους. Τα φύλλα από το κατώτερο τμήμα του μοσχεύματος πρέπει να αφαιρεθούν, πληγώνοντας το σημείο κοπής της βάσης κατά την διαδικασία. Στη συνέχεια η βάση της κοπής βυθίζεται σε διάλυμα ορμονών και τοποθετούνται τα μοσχεύματα σε ένα αποστειρωμένο μέσο φύτευσης. Το μίγμα του χώματος μπορεί να είναι από διάφορους συνδυασμούς υλικών που αποστραγγίζουν εύκολα, όπως η άμμος, η ελαφρόπετρα, ο βερμικουλίτης, ο περλίτης, η τύρφη κλπ.

Ιδιαίτερα υγρά μίγματα φύτευσης οδηγούν πολύ συχνά σε μεγάλε απώλειες των μοσχευμάτων λόγω μυκητολογικών ασθενειών.

Με κατώτατη θερμοκρασία 25°C, η ανάπτυξη των ριζών διαρκεί τρεις έως πέντε εβδομάδες. Οι πιο ανθεκτικές ποικιλίες λεβάντας χρειάζονται περισσότερο χρόνο από τις λιγότερο ανθεκτικές. Τα μοσχεύματα μπορούν να αναπτυχθούν και χωρίς πρόσθετη θερμότητα από κάτω, αλλά θα χρειασθούν αρκετά περισσότερο χρόνο.

Ένα σύστημα υδρονέφωσης είναι ιδανικό για να διατηρεί το φύλλωμα δροσερό και να ελαχιστοποιεί την απώλεια υγρασίας. Η υδρονέφωση πρέπει να γίνεται με προσοχή, δεδομένου ότι οι συνθήκες ζέστης και υγρασίας μπορούν να δημιουργήσουν αυξημένα προβλήματα ασθενειών. Τα ποσοστά επιβίωσης των μοσχευμάτων πρέπει να είναι πάνω από 90%, ανάλογα με τις πρακτικές διαχείρισης που εφαρμόζονται.

Πολλαπλασιασμός με καταβολάδες

Αν και δεν είναι πρακτικό ως παραγωγική μέθοδος μεγάλων εκτάσεων, η λεβάντα μπορεί να πολλαπλασιαστεί εύκολα με καταβολάδες. Την άνοιξη, επιλέγονται υγιή, ώριμα φυτά και ποτίζονται πολύ καλά γύρω – γύρω. Επιλέγεται ένα εξωτερικό κλαδί, με νεαρό εύκαμπτο στέλεχος το οποίο κάμπτεται κάτω στο έδαφος. Μετρούνται 20 με 30 εκατοστά από την άκρη και σημειώνεται η περιοχή όπου το ακραίο μέρος του κλαδιού αγγίζει το έδαφος. Αφαιρούνται όλα τα φύλλα από το τμήμα του κλαδιού, αφήνοντας περίπου 15 cm του φυλλώματος στο τέλος του κλαδιού και σκάβεται σε βάθος 7,5 με 10 cm στο σημείο που έχει σημειωθεί. Το τμήμα του κλαδιού που έχει αποφυλλωθεί διυγραίνεται και προστίθενται ορμόνες για να ριζοβολήσει. Το κλαδί συγκρατείται καλά και σταθερά στο αυλάκι και σκεπάζεται με χώμα, αφήνοντας έξω το άκρο με το φύλλωμα. Με τη βοήθεια ενός πασσάλου η άκρη αυτή του κλαδιού στηρίζεται ώστε να είναι κατακόρυφα. Η καταβολάδα πρέπει να ποτίζεται και να βοτανίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης και το φθινόπωρο θα εξετασθεί αν έχει ριζοβολήσει. Εάν έχει ριζοβολήσει, αποκόπτεται από το μητρικό φυτό, αλλά αφήνεται στη θέση μέχρι την επόμενη άνοιξη όπου και θα μεταφυτευθεί στην οριστική του θέση. Εάν δεν έχει ριζοβολήσει, τότε δεν κόβεται από μητρικό φυτό, απλώς επανελέγχεται την επόμενη άνοιξη. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετά

κλαδιά από κάθε μητρικό φυτό, αλλά όπως ήδη αναφέραμε πριν δεν είναι τόσο πρακτικό ιδιαίτερα όταν θέλουμε να καλύψουμε μεγάλες εκτάσεις.

Ιστοκαλλιέργεια

Η ιστοκαλλιέργεια είναι ένας γρήγορος τρόπος για την απόκτηση μεγάλου αριθμού φυτών λεβάντας με τη βοήθεια ιστών (callus tissue) που λαμβάνονται από τους φυλλοφόρους οφθαλμούς της λεβάντας. Οι ιστοκαλλιέργειες απαιτούν ικανότητα και κυρίως εμπειρία, καθώς επίσης και ένα ακριβό εξειδικευμένο εργαστηριακό εξοπλισμό. Μια μικρή ποσότητα callus tissue, που αναπτύσσεται σε ένα θρεπτικό μέσο βασισμένο στο άγαρ, μπορεί να παράγει πολλά νέα φυτά. Όταν τα μικροσκοπικά νέα φυτά είναι αρκετά μεγάλα μεταφέρονται σε ένα μίγμα φύτευσης όπου βαθμιαία εγκλιματίζονται στο εξωτερικό περιβάλλον και τελικά αναπτύσσονται και μεταχειρίζονται όπως οποιοδήποτε άλλο φυτάριο λεβάντας.

1.3.4.4 Ασθένειες, εχθροί, προβλήματα

Το φυτό είναι ανθεκτικό σε εχθρούς και ασθένειες. Δεν είναι όμως και από τα απρόσβλητα φυτά. Οι καλλιέργειες λεβάντας μπορούν να προσβληθούν από νηματώδεις και από μύκητες εδάφους (*Armilaria melea*, *Roselina necatrix*) που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα. Μερικές φορές και ορισμένα έντομα μπορούν να προκαλέσουν περιορισμένες ζημιές στο φύλλωμα των φυτών χωρίς όμως συνήθως να λαμβάνουν μεγάλες διαστάσεις.

1.3.4.5 Συγκομιδή

Η χρονική περίοδος που θα συγκομισθεί η λεβάντα στην **αιχμή της ποιότητάς της** είναι σχετικά περιορισμένη και δεδομένου ότι οι περισσότεροι καλλιεργητές συγκομίζουν με το χέρι, αυτό μπορεί να σημαίνει πολλές ώρες εργασίας σε μικρό χρονικό διάστημα.

Η κατάλληλη χρονική περίοδος για τη συγκομιδή της λεβάντας εξαρτάται από το τελικό προϊόν. Η λεβάντα που καλλιεργείται με σκοπό τα ματσάκια για την αγορά νωπής λεβάντας, ή για ξηρά ματσάκια που πωλούνται με τους οφθαλμούς των ανθέων ακόμη πάνω στα στελέχη, πρέπει να συγκομισθεί όταν ανθίσουν οι πρώτοι οφθαλμοί. Εάν ένα μεγάλο ποσοστό ανθέων είναι στην άνθιση κατά τη συγκομιδή, η ποιότητα

στα τελικά ματσάκια θα μειωθεί και θα υπάρχει σημαντική απώλεια ανθέων και από τους βλαστούς μετά από την ξήρανση. Εάν το προοριζόμενο τελικό προϊόν είναι τα άνθη και οι οφθαλμοί, τα οποία όμως θα μαζευτούν αφού αποχωριστούν από τα ανθοφόρα στελέχη, τότε η λεβάντα πρέπει να συγκομιστεί όταν περίπου το ένα τέταρτο με μισό των οφθαλμών ανθίζουν, όμως κανένα άνθος δεν έχει αρχίσει να μαραίνεται. Αντίθετα, ο καλύτερος χρόνος να συγκομιστούν τα περισσότερα φυτά λεβάντας για την παραγωγή αιθέριου ελαίου είναι όταν περίπου τα μισά από τα άνθη έχουν «μαραθεί».

Η συγκομιδή με όποιο τρόπο και να γίνεται πρέπει να ξεκινά αργά το πρωί αφού “σηκωθεί” η πρωινή δροσιά. Οι ανθοφόροι βλαστοί που συλλέγονται μπορούν να αποστάζονται επί τόπου, ιδιαίτερα όταν οι καλλιέργειες είναι εγκατεστημένες σε τοποθεσίες μεγάλου υψομέτρου. Όταν η απόσταξη γίνεται σε μεγάλο υψόμετρο, επειδή γίνεται κάτω από τους 100°C, η σύσταση στα επιθυμητά συστατικά του αιθέριου ελαίου είναι η καλύτερη.

1.3.4.5.1 Κλίμακα ωριμότητας λεβάντας

Τα στάδια ωριμότητας της λεβάντας προσδιορίζονται από την κατάσταση των ταξιανθιών και διακρίνονται στα ακόλουθα:

1. Ταξιανθία χωρίς ανοικτό άνθος – όλοι οι οφθαλμοί κλειστοί.
2. Ανοιγμένα μόνο ένα ή δύο άνθη.
3. Αρκετά άνθη ανοιγμένα, κανένα μαραμένο. Οι περισσότεροι οφθαλμοί δεν έχουν ανοίξει ακόμη.
4. Αρκετά άνθη ανοιγμένα, κάποια αρχίζουν να μαραίνονται.
5. Περίπου ίσος αριθμός ανθέων και οφθαλμών, μερικά άνθη ανοικτά.
6. Λίγοι οφθαλμοί, μερικά άνθη ανοικτά, τα περισσότερα μαραμένα.
7. Κανένας οφθαλμός, λιγοστά άνθη ανοικτά, τα περισσότερα έχουν μαραθεί.
8. Όλα τα άνθη μαραμένα.
- 8+. Οι κάψες αρχίζουν να ανοίγουν και να πέφτουν οι σπόροι.

Ο δείκτης της γενικής ωριμότητας της λεβάντας βασίζεται στο μέσο όρο όλων των ταξιανθιών του δείγματος. Αυτό προσδιορίζεται από δείγμα τουλάχιστον 50

ταξιανθιών που συλλέγονται τυχαία και το καθένα κατατάσσεται σε μία κατηγορία από την 1 έως και την 8+.

Η μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι από τη μέση έως το τέλος της ανθοφορίας οπότε και συλλέγονται, οι ανθισμένες κορυφές, με αποκοπή των βλαστών στα 15 εκ. περίπου. Η συλλογή γίνεται με ειδικές μηχανές ή με τα χέρια, με δρεπάνια ή ψαλίδες. Εάν πρόκειται για παραγωγή αιθέριου ελαίου, χρησιμοποιούνται μόνο τα άνθη και αφαιρούνται πλήρως τα φύλλα, ειδάλως το λάδι αποκτά μια οσμή χόρτου. Όταν συγκομίζεται το φυτικό υλικό πρέπει να είναι τελείως στεγνό, γιατί αλλιώς η επαφή με το νερό κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης μπορεί να οδηγήσει σε χημικές μεταβολές και επομένως μείωση της ποιότητας του αιθέριου ελαίου.

1.3.4.5.2 Αποδόσεις σε φυτικό υλικό – αιθέριο έλαιο

Οι αποδόσεις είτε σε ματσάκια ή σε ξηρή χύδην λεβάντα ποικίλουν αρκετά από ποικιλία σε ποικιλία. Σύμφωνα με παραγωγούς των ΗΠΑ, τα υγιή, ώριμα φυτά «Grosso» μπορεί να παράγουν 4 έως 6 ματσάκια ανά φυτό. Θεωρώντας ένα μέσο όρο 5 ματσάκια ανά φυτό και πυκνότητα φύτευσης 600 φυτά στο στρέμμα, ένα καλά διαχειριζόμενο στρέμμα παράγει περίπου 3000 ματσάκια. Από την άλλη ένα κιλό ξηρής χύδην λεβάντας απαιτεί από 24 έως 30 «ματσάκια». Αυτό σημαίνει ότι η απόδοση είναι περίπου λίγο πάνω από τα 120 kg, ξηρής χύδην λεβάντας ανά στρέμμα.

Οι αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο της λεβάντας κυμαίνονται, ανάλογα με τις παραγωγές, από 1,1 έως 7,0 kg/στρέμμα. Οι χαμηλότερες αποδόσεις απαντώνται συνήθως στα βουνά της Γαλλίας, από καλλιέργειες προερχόμενες από σπόρους και φτωχά εδάφη. Οι υψηλότερες αποδόσεις παραλαμβάνονται από κλώνους που προήλθαν μέσω βελτιωτικών επιλογών και συγκομίζονται με υψηλής τεχνολογίας θεριστικές μηχανές. Συνήθως η απόδοση και η ποιότητα του αιθέριου ελαίου της λεβάντας βελτιστοποιείται από την καλλιέργειά του σε σχετικά θερμότερα κλίματα και σε αυξανόμενο υψόμετρο, όμως κρίσιμος και καθοριστικός παράγοντας παραμένει η ποικιλία.

Η καλλιέργεια φθάνει σε κανονική απόδοση στο 3^ο-4^ο έτος της ηλικίας της, που μπορεί να διαρκέσει άλλα 6-7 ή και περισσότερα χρόνια. Η απόδοση σε ανθοφόρα στελέχη εξαρτάται κυρίως από το καλλιεργούμενο είδος λεβάντας. Ένα στρέμμα

γνήσιας λεβάντας (*L. angustifolia*) παράγει μέχρι 100 κιλά το 1^ο, 200-250 κιλά το 2^ο, 300-350 κιλά το 3^ο, και 400-500 κιλά νωπών ανθοφόρων στελεχών κατά το 4^ο έτος και αιθέριο έλαιο μέχρι 1%, ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες, το χωράφι και την ποικιλία της λεβάντας. Τα υβρίδια αποδίδουν περισσότερο προϊόν, νωπό και αιθέριο έλαιο, χαμηλότερης όμως ποιότητας, όπως ήδη αναφέρθηκε.

1.3.5 Χρήσεις

Όλα τα είδη της λεβάντας καλλιεργούνται κυρίως για το αιθέριο έλαιο που εξάγεται από τα ανθισμένα στελέχη του φυτού. Αποξηραμένα άνθη της *L. angustifolia* χρησιμοποιούνται για αρωματισμό κλειστών χώρων και την προστασία των μάλλινων ρούχων από το σκώρο. Το αιθέριο έλαιο έχει εντομοαπωθητικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες που είναι και τα πλέον χρησιμοποιούμενα. Η λεβάντα χρησιμοποιείται ευρύτατα στην βιομηχανία αρωμάτων και το φυτό καλλιεργείται σε μεγάλη κλίμακα για να προστεθεί σε σαπούνια και σε άλλα καλλυντικά προϊόντα. Η εμπορική αξία του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από τη σύνθεσή του και κυρίως από τα συστατικά οξικός λιναλυλεστέρας (linalynacetate) και λιναλοόλη (linalool), που πρέπει να κυμαίνονται σε ποσοστά 30-43% και 36-43% αντίστοιχα. Ενώ άλλα κύρια συστατικά του είναι το λιμονένιο, η τερπιν-4-όλη, η α-τερπινόλη, η 1,8 κινεόλη, το μυρκένιο και το α- και β-πινένιο. Η λεβάντα είναι επίσης μελισσοτροφικό φυτό, ενώ χρησιμοποιείται ευρύτατα και ως διακοσμητικό φυτό των κήπων, πάρκων και άλλων εξωτερικών χώρων. Σε όσους αρέσει η λεβάντα μπορούν επίσης να βάλουν τα φύλλα σε φαγητά κατσαρόλας και φαγητά με ψάρι, όπως συνηθίζεται ευρέως στη Γαλλία. Οι περισσότεροι θα βρουν τη γεύση του βοτάνου πολλή πικρή.

Φαρμακευτικά η λεβάντα είναι φημισμένη για την ηρεμιστική της χαλάρωση. Τα αποξηραμένα άνθη χρησιμοποιούνται για να φτιάξουν χαλαρωτικό τσάι ή βάμμα. Τα έλαια της λεβάντας προστίθενται στο νερό του μπάνιου για ηρεμία και χαλάρωση. Ένα σακουλάκι με λεβάντα δίπλα στο μαξιλάρι είναι ευεργετικό για την νυχτερινή ξεκούραση. Το οινόπνευμα από λεβάντα χρησιμοποιείται για μασάζ στις ρευματικές αρθρώσεις ώστε να ανακουφίζει τον πόνο, τον νευρικό πονοκέφαλο και τους μυϊκούς πόνους. Οι έγκυες δεν πρέπει να χρησιμοποιούν την λεβάντα ως φάρμακο.

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας είναι πολύ θρεπτικό και πολύπλευρης υποστήριξης. Δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι καλό για όλα, αλλά σχεδόν για όλα. Το έλαιο της λεβάντας κυριαρχεί σε όλα τα μείγματα τοπικής εφαρμογής αλλά και εισπνοής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προστασία του δέρματος, χαλάρωση, βοηθάει στο αναπνευστικό και ταιριάζει πολύ καλά με το tea tree. Δημιουργεί ασφαλή μείγματα για παιδιά. Είναι ήπιο και πολύπλευρο και αρέσει το άρωμά του στα παιδιά. Χρησιμοποιούμε το αιθέριο έλαιο της λεβάντας όταν θέλουμε να καταπραΰνουμε μια δερματική αντίδραση στην οποία προσφέρει ανακούφιση. Βοηθάει τα παιδιά αλλά και τους ενήλικες να πάνε για ύπνο. Παρότι είναι πολύ απαλό και ήπιο είναι επίσης πολύ δυνατό. Είναι πολύ καλό πρόσθετο στα μείγματα για την μείωση μιας φλεγμονής και την αποκατάσταση του δέρματος. Το έλαιο της λεβάντας μπορεί να βοηθήσει στον οξύ πόνο από κάποιο δάγκωμα ζώου ή εντόμου το οποίο είναι ικανό να θεραπεύσει μετά από μια επαναλαμβανόμενη χρήση.

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας είναι μία καταπληκτική επιλογή για:

- Την καθημερινή προστασία του δέρματος.
- Καταπραΰνει τους ερεθισμούς και τις φλεγμονές του δέρματος.
- Προσφέρει βοήθεια στο αναπνευστικό.
- Καταπραΰνει τις αλλεργίες της ρινικής συμφόρησης.
- Βοηθάει στην εξάλειψη παραμορφώσεων.
- Καταπραΰνει τα εγκαύματα και μειώνει τις ουλές.
- Είναι ιδανικό για μώλωπες, κοψίματα, δαγκώματα και τσιμπήματα.
- Ταιριάζει σε πολλά παιδικά μείγματα.
- Είναι ένα φυσικό μείγμα καθαρισμού.
- Ηρεμεί το νευρικό σύστημα και προκαλεί βαθιά χαλάρωση και ύπνο.
- Προσφέρει συναισθηματική ηρεμία και καθησύχηση.

1.3.6 Αιθέριο έλαιο

Κύριο συστατικό της λεβάντας είναι το αιθέριο έλαιο, αλλά και οι ταννίνες, κουμαρίνες, φλαβονοειδή, φυτοστερόλες και τριτερπένια.

1.3.6.1 Σύνθεση και προδιαγραφές του αιθέριου ελαίου

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας παράγεται με απόσταξη των νωπών ανθοφόρων στελεχών από τις διάφορες ποικιλίες της λεβάντας (*L. angustifolia*, *L. x*

intermedia & *L. latifolia*). Τα αιθέρια έλαια αυτών των τριών ειδών ποικίλουν πολύ στη σύνθεσή τους: τα έλαια της *L. Angustifolia* έχουν πιο γλυκιά μυρωδιά, ενώ της *L. Latifolia* πιο δριμεία. Το έλαιο της *L. x intermedia* είναι ενδιάμεσης φύσης μεταξύ των αιθέριων ελαίων των ειδών των γονέων της. Η σύσταση των αιθέριων ελαίων από αυτά τα τρία είδη λεβάντας είναι πολύ διαφορετική όσον αφορά τα στα ποσοστά των επιθυμητών και ανεπιθύμητων συστατικών που περιέχουν. Οι επιθυμητές ενώσεις περιλαμβάνουν τη λιναλοόλη και τον οξεικό λιναλύλ-εστέρα, ενώ η καμφορά και η 1,8 κινεόλη είναι λιγότερο επιθυμητές ενώσεις και δίνουν στο λάδι μια δριμεία, έντονη, φαρμακευτική μυρωδιά. Ο παρακάτω πίνακας 1.2, παρουσιάζει τις προδιαγραφές των αιθέριων ελαίων λεβάντας κατά ISO (Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης).

Πίνακας 5, Αποδεκτά όρια ποσοστών των τεσσάρων κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων λεβάντας κατά ISO (International Standard Organization)

	<i>L. angustifolia</i>		<i>L. x intermedia</i> "Grosso"		<i>L. latifolia</i>	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Λιναλοόλη	25	38	24	35	34	50
Οξεικός λιναλύλ εστέρας	25	45	28	38	ίχνη	2
Καμφορά	0	2	6	8	8	16
1,8 Κινεόλη	0	2	4	7	16	39

1.4 Αιθέρια έλαια και τρόπος παραλαβής τους

Ως αιθέρια έλαια ορίζονται όλα τα κύρια αρωματοφόρα συστατικά που περιέχονται στα φυτά, τα οποία είναι δυνατόν να παραληφθούν με απόσταξη, με σύνθλιψη ή ακόμη και με άλλους μεθόδους όπως η κλασική εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες.

Τα αιθέρια έλαια (αρωματικά έλαια, essences) έχουν ευρεία χρήση σήμερα στην παραγωγή διαφόρων 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 προσδίδουν, αλλά και στη δράση τους λόγω των φυσικών συστατικών που περιέχουν.

Η υδρο-απόσταξη είναι η πλέον συνήθης μέθοδος για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων όντας απλή και φθηνή, αυτή συχνά επηρεάζεται από την πρώτη ύλη (ξηρή, νωπή, ολόκληρα φυτά, φύλλα, άνθη, πέταλα κτλ).

1.4.1 Διαδικασία παραλαβής των αιθέριων ελαίων

Για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου με απόσταξη, το φυτικό υλικό τοποθετείται σε δοχείο (καζάνι) που ονομάζεται άμβυκας και αποστάζεται με ατμούς που παράγονται σε εξωτερική ατμογεννήτρια και απλά διοχετεύονται στον άμβυκα με πίεση μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής στο φυτικό υλικό. Ο ατμός εισέρχεται από το κάτω μέρος του άμβυκα. Στον πυθμένα του υπάρχει βάση με πολλές οπές για να κατανέμεται ο ατμός ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του φυτικού υλικού το οποίο συγκρατείται σε κάποια απόσταση από τον πυθμένα. Ο ατμός που εισέρχεται στον άμβυκα θα πρέπει να είναι ξηρός (συνήθως με υψηλή πίεση και πάνω από 135°C) και να κατανέμεται ομοιόμορφα προκειμένου να μην έχουμε οξείδωση του αιθέριου ελαίου. Η πίεση του ατμού πρέπει να ρυθμίζεται ανάλογα σε κάθε απόσταξη, ανάλογα με το είδος του φυτικού υλικού, συνήθως είναι (1-1,3 bar). Οι ατμοί περνούν μέσα από το συμπιεσμένο φυτικό υλικό συμπαρασύρουν τα αιθέρια έλαια από τη φυτική μάζα και εξέρχονται από το πάνω μέρος του άμβυκα μέσω ενός σωλήνα απαγωγού. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται εδώ προκειμένου να μην υπάρχει

υγροποίηση (συμπυκνώματα) του ατμού μέσα στον άμβυκα, διότι προκαλούν οξείδωση του αιθέριου ελαίου. Μέσω του απαγωγού σωλήνα, εισέρχονται στον ψυκτήρα όπου και υγροποιούνται. Το λαμβανόμενο προϊόν της απόσταξης μετά την υγροποίησή του οδηγείται στο διαχωριστικό δοχείο (Φλωρεντιανή φιάλη) όπου διαχωρίζεται το νερό (ανθόνερο) από το αιθέριο έλαιο. Κατά τη συμπύκνωση το αιθέριο έλαιο επειδή έχει μικρότερο ειδικό βάρος από το νερό, διαχωρίζεται από αυτό και έτσι σχηματίζονται δύο στρώματα, μία του αιθέριου ελαίου στο πάνω μέρος και μία του νερού.

Εκτός λοιπόν του πρωτεύοντος προϊόντος (αιθέριου ελαίου) θα μπορούσε να ληφθεί και η υδατική φάση (ανθόνερο) που είναι εμπλουτισμένη με το φυτικό άρωμα. Το αρωματικό του αποτέλεσμα βέβαια απέχει πολύ από αυτό του αιθέριου ελαίου, αλλά είναι ένα προϊόν το οποίο λαμβάνεται συνήθως από τα τριαντάφυλλα (ροδόνηρο) ή από κάποια εσπεριδοειδή.

1.4.2 Παράγοντες που επιδρούν κατά την απόσταξη των αιθέριων ελαίων

- Τα υλικά κατασκευής του άμβυκα, το σχήμα του και το μέγεθός του.
- Η ποσότητα του φυτικού υλικού που τίθεται προς απόσταξη (βαθμός συμπίεσης αυτής).
- Η ταχύτητα της απόσταξης, δηλαδή το ποσό του παρεχόμενου ατμού (πίεση) και η ταχύτητα ψύξης αυτού.
- Η διάρκεια της απόσταξης, η οποία διαφέρει ανάλογα με το φυτικό είδος που αποστάζεται.
- Η κατάσταση του φυτικού υλικού (ώρες κοπής πριν την απόσταξη, πιθανή ξήρανση πριν την απόσταξη, καθαρότητα υλικού κ.α.).

1.4.3 Ανάλυση και εκτίμηση της ποιότητας των αιθέριων ελαίων

Η μονάδα απόσταξης όπου παράγεται το αιθέριο έλαιο είναι υπεύθυνη κατά κύριο λόγο για την κάλυψη των διεθνών απαιτήσεων τυποποίησης αυτού, όπως: **οσμής, χρώματος, φυσικοχημικών χαρακτηριστικών, χημικής σύνθεσης** και κυρίως της γενικής ποιότητας σε μια ανταγωνιστική τιμή. Ένα αιθέριο έλαιο που καλύπτει τις

προδιαγραφές – τα Standards – ή είναι σύμφωνο με τις αναγνωρισμένες διεθνώς τυποποιήσεις του συγκεκριμένου αιθέριου ελαίου, μπορεί να θεωρηθεί ότι διαθέτει τα εχέγγυα για τη δυνατότητα χρήσης του από οποιαδήποτε βιομηχανία.

Η σύγκριση θα πρέπει, πέρα από την οσμή και το χρώμα, να καλύπτει και τις φυσικο-χημικές σταθερές όπως το ειδικό βάρος (προσδιορισμένο συνήθως στους 25°C), την πυκνότητα, που μετριέται σε βάρος κατά όγκο (β/ο), το δείκτη διαθλάσεως (στους 20°C) και τη στροφική ικανότητα (στους 20°C) – που είναι η ικανότητα να στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός είτε αριστερά (-), είτε δεξιά (+). Πρόσθετα ειδικοί έλεγχοι όπως διαλυτότητα στην αλκοόλη, αριθμός οξέων, εστέρων, φαινολών, αλδευδών, κετονών, ποσοστό αλκοολών, ανάλυση κύριων συστατικών κλπ. χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τον προσδιορισμό της ποιότητας ενός λαδιού. Επιπλέον όμως, ενόργανες αναλύσεις υψηλής τεχνολογίας όπως η Αέριος Χρωματογραφία (GC) και η Αέριος Χρωματογραφία συζευγμένη με Φασματογράφο Μάζας (GC/MS) έχουν γίνει καθεστώς εδώ και πολλά χρόνια, στις απαιτήσεις του ποιοτικού ελέγχου ενός αιθέριου ελαίου.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα επίπεδα των δραστικών συστατικών στο εξεταζόμενο δείγμα να είναι εντός των ορίων που ορίζουν οι διεθνείς προδιαγραφές, κι ακόμη περισσότερο εάν ορισμένα συστατικά του δείγματος εναρμονίζονται με ορισμένες επιθυμητές αναλογίες.

Θεμελιώδες ερώτημα παραμένει τι ακριβώς θέλουμε να προσδιορίσουμε και ποια/ες αναλύσεις θα διεξάγουμε.

Τα αιθέρια έλαια αποκαλούνται έτσι λόγω της υγρής φύσης τους σε θερμοκρασία δωματίου. Δεν πρέπει όμως να συγχέονται με τα στερεωτικά λάδια, με τα οποία αραιώνονται σε πολλές περιπτώσεις (ιδίως στην αρωματοθεραπεία). Αυτά είναι επίσης φυσικής προέλευσης και συνίστανται από μίγματα λαδιών, όμως δεν είναι πτητικά. Κατά συνέπεια τα αιθέρια έλαια διαφέρουν εντελώς και κατά τις χημικές αλλά και κατά τις φυσικές ιδιότητες από τα στερεωτικά λάδια.

Λόγω της πολύ μεγάλης ποικιλίας στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων, δημιουργήθηκε η ανάγκη θέσπισης ποιοτικών κριτηρίων. Έτσι καθορίστηκαν πρότυπα και προδιαγραφές από Διεθνείς και Εθνικούς Οργανισμούς Τυποποίησης,

Φαρμακοποιίες, κώδικες κτλ. Εάν για κάποιο αιθέριο έλαιο δεν αναφέρονται προδιαγραφές, οι παραγωγοί του θα πρέπει να συμμορφώνονται με εκείνες των αγοραστών.

Τα εμπορικά αιθέρια έλαια απαιτείται να συμμορφώνονται με το σύνολο των θεσπισμένων προτύπων. Τα πρότυπα μπορεί να είναι αριθμητικές τιμές με μέγιστο ή/και ελάχιστο όριο. Τα αιθέρια έλαια των οποίων οι τιμές βρίσκονται μέσα σε αποδεκτά όρια είναι ευκολότερο να βρουν θέση στην αγορά.

Τέτοια πρότυπα και προδιαγραφές είναι καταγεγραμμένα σε μονογραφίες δημοσιευμένες από οργανισμούς τυποποίησης όπως π.χ.:

- American Society for Testing and Materials (ASTM),
- British Standards (BS),
- Codex Alimentarius Commission,
- Deutsche Arzneibuch (DAB),
- Essential oil Association of USA (EOA),
- European Pharmacopoeia (EP),
- Food Chemical Codex (FCC) κτλ.
- French AFNOR Standards,
- German DIN Standards,
- Indian Standards (IS),
- International Standards Organization (ISO),
- US Pharmacopoeia (USP),

1.4.4 Τεχνικές ποιοτικής εκτίμησης των αιθέριων ελαίων.

Οι μέθοδοι ποιοτικής εκτίμησης των αιθέριων μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω ενότητες:

1. Αισθητήρια αποτίμηση
2. Φυσικοί έλεγχοι
3. Χημικοί έλεγχοι
4. Ενόργανες τεχνικές

Η ποιοτική αξιολόγηση ενός αιθέριου ελαίου βασίζεται στο συνδυασμό δεδομένων από τις παραπάνω αναλύσεις.

1.4.4.1 Η αισθητήρια αποτίμηση.

Θα πρέπει να διενεργείτε μόνο από έμπειρες «μύτες». Αυτή η ικανότητα μπορεί να αποκτηθεί μετά από μακροχρόνια, επίμονη και πολύ συστηματική οσφρητική εκπαίδευση.

Σε μια έμπειρη μύτη, το αναδυόμενο άρωμα – η εξάτμιση ενός αρώματος – του αιθέριου ελαίου (στο οποίο έχει μόλις εμβαπτιστεί η στενή χάρτινη λουρίδα ελέγχου οσμών για κάποιο χρόνο), προσφέρει σημαντικότερες πληροφορίες για την προέλευση, την ηλικία, τα κύρια συστατικά, ακόμη δε και ως προς την αυθεντικότητά του.

Ο οσφρητικός έλεγχος πρέπει να διενεργείται μετά από εμβάπτιση κατά διαστήματα μιας, δύο και έξι ωρών, αλλά και μετά από παρέλευση τουλάχιστον δεκαοκτώ ωρών. Συνήθως γίνεται σε σύγκριση με ένα αυθεντικό δείγμα αποδεκτής ποιότητας, για να διευκολύνει το δοκιμαστή και να τον οδηγήσει σε σωστή κρίση.

Είναι φανερό ότι οι αισθητήριες αποτιμήσεις είναι υποκειμενικές και μπορούν να διαφέρουν από πρόσωπο σε πρόσωπο. Κατά συνέπεια τέτοιες εκτιμήσεις συνήθως πραγματοποιούνται από μια ομάδα έμπειρων στελεχών στις βιομηχανίες αρωμάτων. Πέραν όμως αυτού οι εκτιμήσεις τους θα πρέπει να επιβεβαιώνονται και να τεκμηριώνονται από εργαστηριακές δοκιμασίες.

1.4.4.2 Φυσικοί έλεγχοι.

Οι φυσικοί έλεγχοι που πραγματοποιούνται στα αιθέρια έλαια περιλαμβάνουν:

1. Έλεγχο υγρασίας
2. Ειδικού βάρους
3. Στροφικής ικανότητας
4. Δείκτη διαθλάσεως
5. Υπόλειμμα εξεστρίσεως

6. Σημείο πήξεως
 7. Διαλυτότητας σε αραιωμένη αλκοόλη
-
1. Ο προσδιορισμός της *εμπεριεχόμενης υγρασίας* ενός φυτικού υλικού μπορεί να προσδιορισθεί δια τιτλοδοτήσεως Karl-Fischer, AYX, κτλ.
Η ξήρανση ενός αιθέριου ελαίου μπορεί να πραγματοποιηθεί δια της προσθήκης ή διήθησης μέσω διαφόρων υλικών ξήρανσης, όπως άνυδρο θειικό Νάτριο. Ένας απλός τρόπος ελέγχου ύπαρξης υγρασίας σε ένα αιθέριο έλαιο γίνεται δια της αναμείξεως 0,5 ml αιθέριου ελαίου και 1 ml διθειάνθρακα. Το διαυγές διάλυμα υποδηλώνει την απουσία υγρασίας.
 2. Το *ειδικό βάρος* ενός αιθέριου ελαίου αποτελεί το βάρος ενός δοθέντος όγκου του ελαίου σε μια δεδομένη θερμοκρασία συγκρινόμενο με το βάρος ίσου όγκου νερού στην ίδια θερμοκρασία (20° C). Ο προσδιορισμός γίνεται με τη βοήθεια πυκνόμετρου – λήκυθο – σε υδροστατικό ζυγό υπό κανονικές συνθήκες.
 3. *Στροφική ικανότητα* $[\alpha]_{20}$ ενός αιθέριου ελαίου: πρόκειται για τη γωνία στροφής του επιπέδου πολωμένου φωτός [εκφρασμένη σε μοίρες (°)] όταν πολωμένο φως (εξεταζόμενο σε μήκος κύματος της γραμμής D του νατρίου – $\lambda=589,3\text{mm}$) διέρχεται δια αυτού (1 δεκαμέτρου) του υγρού, σε θερμοκρασία 20° C. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σαν δεξιόστροφα (+) ή αριστερόστροφα (-), ανάλογα με το αν στρέφεται το επίπεδο του φωτός σύμφωνα με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού ή αντίστροφα. Για τον προσδιορισμό της στροφικής ικανότητας, που δίνει χρήσιμα στοιχεία για την γνησιότητα – καθαρότητα – του αιθέριου ελαίου, χρησιμοποιούνται τα πολωσίμετρα.
 4. Ο *δείκτης διαθλάσεως* n^t ενός υγρού ως προς τον αέρα ισούται με το λόγο του ημιτόνου της γωνίας πρόσπτωσης ακτίνας φωτός που προσπίπτει από τον αέρα, προς το ημίτονο της γωνίας διαθλάσεως της ακτίνας μέσα στο δεδομένο μέσο – αιθέριο έλαιο, και που η γωνία αυτή μεταβάλλεται ανάλογα με το μήκος κύματος στο οποίο πραγματοποιείται. Η μέτρηση γίνεται στους 20° C. Τα διαθλασίμετρα τύπου Abbe είναι αυτά που χρησιμοποιούνται κυρίως για τον προσδιορισμό του δείκτη διαθλάσεως.

5. Το **υπόλειμμα** της εξατμίσεως είναι το ποσοστό κατά βάρος του ελαίου που απομένει μετά την εξάτμιση όταν προσδιορίζεται σε πυρίμαχο γυαλί.
6. Το **σημείο πήξεως** είναι η υψηλότερη θερμοκρασία που παρατηρείται κατά τη στερεοποίηση ενός υπερψυχθέντος αιθέριου ελαίου.
7. **Διαλυτότητα** σε αραιωμένη αλκοόλη. Όλα τα αιθέρια έλαια διαλύονται σε απόλυτη αλκοόλη, ενώ αρκετά είναι επίσης διαλυτά και στην αραιωμένη αλκοόλη. Κατά συνέπεια είναι δυνατό να προσδιορισθεί ο αριθμός των όγκων της αραιωμένης αλκοόλης που απαιτείται για την πλήρη διάλυση ενός όγκου αιθέριου ελαίου. Πάντως μερικές φορές τα διαλύματα που παραλαμβάνονται δεν είναι διαφανή και τότε τους δίνεται ο ορισμός του οπαλίζοντος.

1.4.4.3 Χημικοί έλεγχοι.

Οι χημικοί έλεγχοι περιλαμβάνουν προσδιορισμούς: αλδευδών, αριθμού οξέων, αριθμού εστέρων (για υπολογισμό εστέρων), αριθμό εστέρων μετά από εστεροποίηση (για τον υπολογισμό των ελεύθερων αλκοολών), περιεκτικότητας σε φαινόλες κλπ.

Ειδικότερα τα παρακάτω συστατικά αναφέρονται σε ορισμένες μονογραφίες για την ποιοτική εκτίμηση των αντίστοιχων αιθέριων ελαίων: ανηθόλη στο αιθέριο έλαιο του μάραθου και του γλυκάνισου, καρβόνη στο κάρυ, τον άνηθο και το δύοσμο, κινεόλη στο κάρδαμο, το δενδρολίβανο και τα αιθέρια έλαια της σάλβιας και λιναλοόλη στον κορίανδρο και το βασιλικό.

Ο **αριθμός οξέων** είναι η αριθμητική τιμή, ισοδύναμη του αριθμού mg υδροξειδίου του Κ και που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν τα ελεύθερα οξέα που περιέχονται σε 1 g αιθέριου ελαίου.

Ο **αριθμός σαπωνοποίησης** είναι ο αριθμός που εκφράζει σε mg την ποσότητα υδροξειδίου του Κ που απαιτείται για να εξουδετερώσει τα ελεύθερα οξέα και να σαπωνοποιήσει τους εστέρες που περιέχονται σε 1 g του εξεταζόμενου αιθέριου ελαίου.

Ο **αριθμός εστέρων** μετά από σαπωνοποίηση είναι αριθμητικά ισοδύναμος με τον αριθμό των mg υδροξειδίου του Κ που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν τα

οξέα που απελευθερώνονται από την υδρόλυση 1 g από το σαπωνοποιημένο αιθέριο έλαιο.

Ο **αριθμός υδροξυλίων** είναι ο αριθμός που εκφράζει σε mg την ποσότητα του υδροξειδίου του Κ που απαιτείται για τη εξουδετέρωση του οξέος που δεσμεύεται κατά την ακυλίωση με 1 g του ελαίου.

Ξένοι εστέρες: Θερμαίνεται επί 2 min σε υδατόλουτρο 1 ml αιθέριου ελαίου με 3,0 ml πρόσφατα παρασκευασμένου διαλύματος υδροξειδίου του Κ 10% σε αλκοόλη. Δεν πρέπει να παρατηρηθεί σχηματισμός κρυστάλλων στα επόμενα 30 min, ακόμη και μετά από ψύξη.

Λιπαρά έλαια και ρητινοποιημένα αιθέρια έλαια: Μια σταγόνα αφήνεται να πέσει πάνω σε διηθητικό χαρτί. Η σταγόνα πρέπει να εξατμιστεί πλήρως μέσα σε 24 h χωρίς να αφήσει ημιδιαφανή ή λιπαρή κηλίδα.

Οσμή και γεύση: Αναμειγνύονται 3 σταγόνες αιθέριου ελαίου με 5 ml αλκοόλης (90%) και αναδεύονται με 10 g κονιοποιημένης σακχαρόζης. Η οσμή και γεύση είναι παρόμοια με αυτή του φυτού ή τμημάτων φυτού από το οποίο λαμβάνεται το αιθέριο έλαιο.

1.4.4.4 Ενόργανες τεχνικές.

Αυτές περιλαμβάνουν χρωματογραφικές και φασματοσκοπικές τεχνικές, ή συνδυασμό αυτών όπως οι ακόλουθες.

A. χρωματογραφικές τεχνικές:

Χρωματογραφία στήλης (CC)

Χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC)

Αέρια Υγρή Χρωματογραφία (GLC)

Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC)

Υπερκρίσιμη Υγρή Χρωματογραφία (SFC)

B. Φασματοσκοπικές τεχνικές:

Υπεριώδης Φασματοσκοπία (UV)

Υπέρυθρη Φασματοσκοπία (IR)

Φασματοσκοπία Μάζας (MS)

Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)

Γ. Συνδυασμένες τεχνικές / σε σύζευξη:

Αέρια Χρωματογραφία / Φασματοσκοπία Μάζας (GC/MS)

Υγρή Χρωματογραφία / Φασματοσκοπία Μάζας (LC/MS)

Αέρια Χρωματογραφία / Φασματοσκοπία Υπέρυθρου με Μετασχηματισμό Fourier (GC/FT-IR)

Αέρια Χρωματογραφία / Φασματοσκοπία Υπέρυθρου με Μετασχηματισμό Fourier / Φασματοσκοπία Μάζας (GC/FT-IR/MS)

Αέρια Χρωματογραφία / Ανιχνευτή Ατομικής Εκπομπής (GC/AED)

Πολυδιάστατη Αέρια Χρωματογραφία (MDGC)

Από τις χρωματογραφικές τεχνικές η Χρωματογραφία Λεπτής Στοιβάδας χρησιμοποιούνταν παλαιότερα για την ανάλυση των αιθέριων ελαίων. Σήμερα αυτή η τεχνική δεν χρησιμοποιείται πλέον ούτε για τις ποσοτικές ούτε για τις ποιοτικές αναλύσεις τους, λόγω της πολύ πτωχής διαχωριστικής ικανότητας που έχει σε δείγματα τόσο πολύπλοκα όσο αυτά των αιθέριων ελαίων. Παρόλα αυτά, μπορεί να είναι χρήσιμη στην εκτίμηση απλών μιγμάτων.

Οι τεχνικές της υγρής Χρωματογραφίας ανέκαθεν χρησιμοποιούνταν στην ανάλυση των αιθέριων ελαίων, κυρίως για τον κλασματικό διαχωρισμό τους. Για το διαχωρισμό των υδρογονανθρακικών τερπενίων από τα οξυγονούχα χρησιμοποιείται μια απλή χρωματογραφική στήλη με συνήθεις φάσεις. Τα κλάσματα (εκκλούνται) ξεπλένονται κατ' αρχάς είτε με εξάνιο είτε με πεντάνιο, ακολουθούμενο από διαιθύλ-αιθέρα.

Η Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης και η Υπερκρίσιμη Υγρή Χρωματογραφία χρησιμοποιούνται, σε πρώτο στάδιο, ορισμένες φορές για τον κλασματικό διαχωρισμό των πολύπλοκων μιγμάτων αιθέριων ελαίων, πριν την κυρίως ανάλυσή τους δια της Αέριας Υγρής Χρωματογραφίας.

1.4.4.5 Η Αέρια Υγρή Χρωματογραφία (GC).

Η πιο κατάλληλη και ενδεδειγμένη μέθοδος για τον προσδιορισμό της σύστασης – ποιοτικής και ποσοτικής – των αιθέριων ελαίων είναι η Αέρια Υγρή Χρωματογραφία (ΑΥΧ).

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η ταχύτητα, η πολύ υψηλή ευαισθησία και η ικανότητα ανάλυσης ενός ευρύτατου φάσματος ουσιών, με την προϋπόθεση ότι αυτά εξαερώνονται κατά τη εισαγωγή τους στο χρωματογραφικό σύστημα χωρίς να διασπώνται. Πριν την εισαγωγή της (ΑΥΧ), η πλήρης ανάλυση ενός τέτοιου πολύπλοκου μίγματος ουσιών φυσικής προέλευσης όπως και τα αιθέρια έλαια (δεδομένου ότι οι αερίχρωματογραφικές αναλύσεις ρουτίνας τους εμφανίζουν τουλάχιστον 30 με 50 ταυτοποιημένα συστατικά κατά μέσο όρο), ήταν σχεδόν αδύνατη. Αφενός διότι ο διαχωρισμός παρόμοιων ομάδων συστατικών είναι ιδιαίτερα δύσκολος, και αφετέρου λόγω της παρουσίας συστατικών που ανήκουν σε όλες σχεδόν τις χημικές ομάδες: υδρογονάνθρακες (τερπένια και σεσκιτερπένια), αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, οξέα, αιθέρες, οξυγονούχα σεσκιτερπένια κλπ.

Με συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση των τεχνικών της Αέριας Χρωματογραφίας και με συνδυασμό αυτής με άλλες φασματοσκοπικές μεθόδους και ιδιαίτερα της Φασματοσκοπίας Μάζας, είναι δυνατή πλέον η λεπτομερής ανάλυση και ταυτοποίηση των συστατικών των αιθέριων ελαίων, οποιασδήποτε πολυπλοκότητας ή και ακόμα η ανακάλυψη νέων συστατικών. Παράλληλα, η ΑΥΧ έχει αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμη σε μελέτες επί της βιοσύνθεσης φυσικών προϊόντων, όπως είναι τα τερπένια, και της ταξινόμησης των διαφόρων φυτικών ειδών. Μια από τις σπουδαιότερες χρήσεις της ΑΥΧ είναι ο προσδιορισμός νοθειών σε φυτικά υλικά διαφορετικής προέλευσης και είδους, ή στα δευτερογενή τους προϊόντα όπως είναι τα αιθέρια έλαια.

Περιγραφή μεθόδου

Η ΑΥΧ είναι ένα χρωματογραφικό σύστημα το οποίο περιλαμβάνει μια στατική φάση που είναι υγρή (στις θερμοκρασίες κατά τις οποίες διενεργούνται οι αναλύσεις) και μία κινητή φάση – το φέρον αέριο. Ο διαχωρισμός ενός μίγματος με τη μέθοδο αυτή βασίζεται στο διαφορετικό βαθμό κατανομής των επιμέρους

συστατικών – του υπό ανάλυση δείγματος – στη στατική φάση, τα βασικά μέρη ενός ΑΥΧ συστήματος είναι τα εξής:

- (1) Το φέρον αέριο: περιέχεται σε οβίδες με μεγάλη πίεση και εισέρχεται στη συσκευή αφού πρώτα ρυθμιστεί η πίεσή του κατάλληλα με ροόμετρα που υπάρχουν στην είσοδο αυτής. Το δείγμα (υγρό ή αέριο) εισάγεται με ειδική μικροσύριγγα στο σύστημα έγχυσης (2), που βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, και εξαερώνεται αμέσως.

Τα συστατικά του δείγματος παραλαμβάνονται από το φέρον αέριο και (εκλούνται) ξεπλένονται κατά μήκος της χρωματογραφικής στήλης (3), που βρίσκεται στο εσωτερικό του συστήματος σε κατάλληλα θερμαινόμενο κλίβανο(4). Στην έξοδο της στήλης υπάρχει ο ανιχνευτής (5), ο οποίος αντιλαμβάνεται την παρουσία κάθε συστατικού που διέρχεται από αυτόν και στέλνει το κατάλληλο σήμα στον ολοκληρωτή (6) και αυτός στη συνέχεια στον καταγραφέα (7), όπου κάθε συστατικό καταγράφεται σαν κορυφή, και έτσι λαμβάνεται το χρωματογράφημα.

Μια πλήρη και σωστή ΑΥΧ – ανάλυση προϋποθέτει την κατάλληλη εκλογή και ρύθμιση των παραγόντων που επηρεάζουν την αεριοχρωματογραφική πορεία, έχοντας πάντα υπ' όψη τους βασικούς νόμους και εξισώσεις που τη διέπουν.

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά – παράγοντες της μεθόδου είναι:

a) Το φέρον αέριο

Σαν φέρον αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε αδρανές αέριο που μπορεί να διακριθεί από τον ανιχνευτή ως διαφορετικό από τα συστατικά του δείγματος. Συνήθη αέρια στην ΑΥΧ είναι το Υδρογόνο, Άζωτο, Ήλιο και Αργό.

b) Εισαγωγή του δείγματος

Το δείγμα εγχύεται με ειδική μικροσύριγγα στο σύστημα εισαγωγής (injector), που βρίσκεται σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία, εξαερώνεται και παραλαμβάνεται από το φέρον αέριο. Το δείγμα που εισάγεται είναι της τάξης μl, ή πολύ λιγότερο και εξαρτάται από τη στήλη (πεπληρωμένη ή τριχοειδής). Εκτός από τις ειδικές μικροσύριγγες, ευρεία χρήση έχουν σήμερα και οι αυτόματοι δειγματολήπτες (Auto samplers).

c) Χρωματογραφική στήλη

Υπάρχουν δύο είδη στηλών: οι πεπληρωμένες (packed column) και οι τριχοειδής (capillary).

Οι **πεπληρωμένες (packed column)** κατασκευάζονται συνήθως από γυαλί ή ανοξείδωτο χάλυβα (stainless steel). Έχουν μήκος 2 – 15 m και εσωτερική διάμετρο 2 – 5 mm, με στερεά υλικά υποστρώματος επικαλυμμένα με υγρή στατική φάση. Το μήκος και η διάμετρος της στήλης είναι καθοριστικές για το διαχωρισμό, ιδιαίτερα για τις αναλύσεις αιθέριων ελαίων. Έτσι χρησιμοποιούνται πλέον μόνο οι μικρής διαμέτρου – μεγάλου μήκους στήλες.

Οι **τριχοειδής στήλες (capillary column)** ή ανοιχτού σωλήνα, κατασκευάζονται από γυαλί, ή σήμερα αποκλειστικά από πυρίτιο (fused silica), και είναι μεγαλύτερου μήκους (25 – 60 m) και πολύ πιο μικρής εσωτερικής διαμέτρου από τις πεπληρωμένες (0,05 – 0,53 mm). Σήμερα υπάρχει μια ευρύτατη σειρά από υλικά πλήρωσης των στηλών και συμπληρώνεται από σειρά ανιχνευτών. Με τη διάδοση των τριχοειδών στηλών fused silica, ο διαχωρισμός, η ταυτοποίηση και η ποσοτικοποίηση των πολυπληθών συστατικών των αιθέριων ελαίων κατέστη δυνατή χωρίς παραμόρφωση των κορυφών, ακόμη και μετά από ιδιαίτερα μακρούς χρόνους έκλουσης (ξεπλύματος). Πριν την εμφάνιση των τριχοειδών στηλών χρησιμοποιούνταν «πεπληρωμένες» μεταλλικές και γυάλινες στήλες, με στερεά υλικά υποστρώματος επικαλυμμένα με υγρή στατική φάση. Σήμερα, προτιμώνται, έναντι των πεπληρωμένων, λόγω της πολύ υψηλότερης διαχωριστικής ικανότητάς τους και του μικρότερου χρόνου ανάλυσης, οι τριχοειδής στήλες.

Οι πλέον χρησιμοποιούμενοι τύποι τριχοειδών στηλών είναι οι εξής:

WCOT (wall-coated open tubular), όπου η υγρή στατική φάση είναι απευθείας επικαλυμμένη στην εσωτερική πλευρά του τοιχώματος της στήλης.

SCOT (support-coated open tubular), όπου η υγρή στατική φάση είναι επικαλυμμένη σε τεμαχίδια ουδέτερου πορώδες υποστρώματος.

Οι τριχοειδείς WCOT στήλες προτιμώνται ιδιαίτερα στη χρήση για την ανάλυση των αιθέριων ελαίων. Οι στήλες στενής εσωτερικής διαμέτρου 0,25-0,32 mm, με πάχος υμενίου περίπου 0,2-0,5μm είναι οι πλέον διαδεδομένες. Από την άλλη μεριά,

στήλες ευρείας εσωτερικής διαμέτρου 0,5mm, με πάχος υμενίου 0,3-055μm προτιμώνται για τις εγχύσεις χωρίς διαχωρισμό.

Στις τριχοειδείς στήλες προτιμώνται οι «κολλώδεις» φάσεις. Μη πολικές φάσεις σιλικόνης έχουν καθιερωθεί και είναι πολύ δημοφιλείς στην ανάλυση των αιθέριων ελαίων, όπως οι SE-30, SE-52, SE-54, OV-1, OV-73 OV-101, DB-1 και DB-5. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται και οι PEG (polyethylene glycol), PPG (polypropylene glycol), ή οι φάσεις Carbowax και των νιτροτερεφθαλικών εστέρων τους (Φάσεις FFAP) – PEG-20M, Carbowax 20M – που είναι πολικές φάσεις.

Η ΑΥΧ βασίζεται στο διαχωρισμό των πτητικών συστατικών ενός αερίου ή υγρού μείγματος, το οποίο εξαερώνεται μετά το σημείο έγχυσης και στη συνέχεια διέρχεται από μια στήλη, πεπληρωμένη με προσροφημένη υγρή φάση σαν λεπτό υμένιο, πάνω σε ένα υπόστρωμα (στατική φάση). Η κινητική φάση, το φέρον αέριο, μεταφέρει τα πτητικά συστατικά δια της στήλης. Η στήλη είναι τοποθετημένη σε κλίβανο, όπου εφαρμόζονται συνθήκες ισοκρατικών ή/και θερμικών προγραμμάτων.

Τα συστατικά ενός μίγματος διαχωρίζονται λόγω των διαφορών των συντελεστών κατανομής τους, μεταξύ της αέριας και της υγρής στατικής φάσης. Συστατικά τα οποία έχουν μικρότερη χημική συγγένεια με τη στατική φάση εκλούνται (ξεπλένονται) πρώτα από τη στήλη.

Σε αεριοχρωματογραφική ανάλυση ρουτίνας σε τριχοειδείς στήλες, 1μl ενός διαλύματος 10% σε εξάνιο ή διαιθύλ- αιθέρα εγχύεται με μια μικροσύριγγα στο σύστημα εισαγωγής. Η σχέση διαχωρισμού (split) συνήθως αποφασίζεται μετά από αρκετούς πειραματισμούς, αλλά και πρακτικά κυμαίνεται μεταξύ 1:40 και 1:60. Αυτό σημαίνει ότι ένα ποσοστό του εγχυόμενου δείγματος, 40 – 60%, εισέρχεται απ' ευθείας στη στήλη για να αναλυθεί και το υπόλοιπο αποβάλλεται ούτως ώστε να μην υπερφορτωθεί η στήλη.

Τα εκλούμενα συστατικά μετά τη στήλη προωθούνται στον ανιχνευτή.

Οι πλέον διαδεδομένοι ανιχνευτές είναι:

Ανιχνευτής Θερμικής Αγωγιμότητας (TCD)

Ανιχνευτής Ιονισμού Φλόγας (FID)

Ανιχνευτής Συλλογής Ηλεκτρονίων (ECD)

Ανιχνευτής Αζώτου Φωσφόρου (NPD)

Ανιχνευτής Φωτομετρικής Φλόγας (FPD) και τελευταία

Ανιχνευτής Ατομικής Εκπομπής (AED), Υπερύθρου Φασματομετρίας (IR), Ανιχνευτής Παγίδευσης Ιόντων (ITD), Φασματογράφος Μάζας (MS), κτλ.

Τα ανιχνευθέντα συστατικά επεξεργάζονται από έναν ολοκληρωτή και εμφανίζονται στο χαρτί του καταγραφέα σαν μια σειρά από κορυφές σε κλίμακα χρόνου. Το διάγραμμα αυτό ονομάζεται χρωματογραφία. Ο ολοκληρωτής υπολογίζει το χρόνο ανασχεσης (δηλ. το χρόνο στον οποίο εμφανίζεται ένα συστατικό στο χρωματογράφημα – γίνεται αισθητό από τον ανιχνευτή – από τη στιγμή που εισέρχεται το δείγμα), όπως επίσης και το σχετικό ποσοστό της κάθε κορυφής – συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο.

Τα αιθέρια έλαια είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα μείγματα και ο διαχωρισμός των συστατικών τους εξαρτάται κύρια από την ικανότητα αυτού που διενεργεί την ανάλυση στο να βελτιστοποιήσει τις συνθήκες ανάλυσης, όπως η επιλογή του τύπου της στήλης, τη στατική φάση, τις παραμέτρους προγραμματισμένης θερμικής ανάλυσης αλλά και τις συνθήκες λειτουργίας. Από τη στιγμή που θα καθοριστούν οι συνθήκες, είναι πιθανό να παραληφθεί ένα χρωματογράφημα με καλούς διαχωρισμούς κορυφών. Κάθε κορυφή στο χρωματογράφημα αντιπροσωπεύει τουλάχιστον ένα συστατικό και κάθε συστατικό μπορεί να ταυτοποιηθεί προσδιορίζοντας το χρόνο ανασχεσης της θέσης του σε σχέση με μια κορυφή - πρότυπο γνωστής ουσίας. Επιπλέον ο χρόνος ανασχέσεως, ή ο κατάλογος των χρόνων ανασχέσεως, μπορούν να συγκριθούν με εκείνους γνωστών σχέσεων που έχουν χρωματογραφηθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες λειτουργίας.

Αυτός ο πειραματισμός δίνει ισχυρές ενδείξεις ως προς την ταυτότητα των κύριων κορυφών. Πάντως, δεν αποτελεί ένδειξη της απόλυτης ταυτοποίησής τους. Μια μέθοδος για να σιγουρευτεί ο αναλυτής, είναι η έγχυση μαζί με το εξεταζόμενο δείγμα αιθερίου ελαίου, ή «συνέγχυση», και της αυθεντικής ουσίας – μάρτυρα – που πιθανολογείται ότι υπάρχει σ' αυτό. Αυτή η μέθοδος ονομάζεται «**τεχνική**

εμπλουτισμού κορυφής”. Η αύξηση της υπο εξέταση κορυφής αποδεικνύει την παρουσία αυτού του συστατικού στο δείγμα του αιθερίου ελαίου.

Η ΑΥΧ μπορεί με ασφάλεια και σε ρουτίνα να χρησιμοποιείται σε αιθέρια έλαια γνωστής σύστασης των οποίων τα συστατικά είναι σχετικά γνωστά. Για αιθέρια έλαια που αναλύονται για πρώτη φορά, και κυρίως είναι άγνωστης σύνθεσης, η ανάλυσή τους πραγματοποιείται με πολύ πιο εξειδικευμένες και αποτελεσματικές τεχνικές, όπως εκείνες που έχουν σαν βάση την αέριο χρωματογραφία, η οποία βρίσκεται σε σύζευξη με άλλους ανιχνευτές όπως: GC/MS, CG/FT-IR, NMR κλπ. Η χρήση της ΑΥΧ από μόνη της για την ανάλυση νέων, ή μη συνηθισμένων αιθερίων ελαίων, συνιστάται μόνο σαν πληροφοριακό στοιχείο αναφοράς που οδηγεί σε πιθανή ταυτοποίηση των κύριων συστατικών.

Όλες αυτές οι πληροφορίες από τις ενόργανες αναλύσεις απαιτούν στήριξη και από αισθητήριες αποτιμήσεις, ώστε να καταστεί δυνατή η εκτίμηση του συνολικού bouquet ενός αρώματος.

Ο ποιοτικός προσδιορισμός των διαχωρισμένων συστατικών μπορεί να γίνει με την ΑΥΧ. Σε σύγχρονα συστήματα η ποσοτική ανάλυση διενεργείται από έναν επεξεργαστή δεδομένων ενός Y/H που ονομάζεται ολοκληρωτής. Έχει αποδειχθεί ότι για ένα δοθέν συστατικό, μπορούν να αποδοθούν διαφορετικά ποσοτικά αποτελέσματα, χρησιμοποιώντας διαφορετικούς ανιχνευτές και ολοκληρωτές. Γι’ αυτό πριν την τυποποίηση και επικύρωση μιας συσκευής ΑΥΧ, είναι αναγκαίο να έχουν επιτευχθεί αξιόπιστα και αναπαραγώγιμα αποτελέσματα.

Ακριβή ποσοτικά αποτελέσματα μπορούν να παραληφθούν μόνο με τη χρήση καμπύλης αναφοράς γνωστής ουσίας ή εσωτερικού πρωτύπου.

Η εκτίμηση του αρώματος των εκλουομένων συστατικών από ένα χρωματογράφο είναι δυνατή δια της εισαγωγής του σε ένα σύστημα ανιχνευτού οσμής, ο οποίος συνδέεται σε διάταξη στην έξοδο της στήλης πριν τον ανιχνευτή. Έτσι ο αναλυτής μπορεί να μυρίζει το κάθε εκλουόμενο συστατικό, βλέποντας συγχρόνως και την κορυφή του στο χρωματογράφημα. Οι στήλες ευρείας εσωτερικής διαμέτρου ενδείκνυνται για τέτοιους πειραματισμούς, λόγω της αυξημένης χωρητικότητας δείγματος, που επιτρέπει την εισαγωγή δειγμάτων χωρίς διαχωρισμό.

Ο Dr Brian Lawrence εδώ και χρόνια, μεταξύ των άλλων, επισκοπεί την διεθνή βιβλιογραφία πολύ σημαντικά, καταγράφοντας ό,τι δημοσιεύεται σχετικά με τη σύσταση των αιθερίων ελαίων (Reviews of essential oils). Αυτές είναι πάρα πολύ χρήσιμες πηγές πληροφόρησης για κάθε ερευνητή που ασχολείται με τα αιθέρια έλαια.

1.4.4.6 Η Φασματοσκοπία Μάζας (MS).

Η Αέρια Χρωματογραφία / Φασματοσκοπία Μάζας (GC/MS) είναι μια τεχνική όπου η Φασματοσκοπία Μάζας έχει τη θέση ανιχνευτού για τα συστατικά που διαχωρίζονται από τη Αέρια Χρωματογραφία. Τα απομονωθέντα συστατικά αποδίδονται σε μία φόρμα από μια σειρά από κορυφές, σε ένα Ολικό Χρωματογράφημα Ιόντων (TIC).

Σύγχρονα όργανα GC/MS διαθέτουν ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες καθώς και εξελιγμένα συστήματα αναζήτησης. Το φάσμα μάζας κάθε ανιχνευόμενου συστατικού μπορεί να ληφθεί άμεσα και να συγκριθεί για την ταυτοποίησή του ανάμεσα σε χιλιάδες φάσματα μάζας, σε διαφορετικές βιβλιοθήκες που περιέχονται αποθηκευμένες στον υπολογιστή. Τα στοιχεία από τα φάσματα μάζας από μόνα τους δεν αρκούν για την ακριβή ταυτοποίηση, έτσι θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα και τα στοιχεία των χρόνων ανάλυσης για σύγκριση. Εάν ένα συστατικό εμφανίζει φάσμα μάζας και στοιχεία χρόνου ανάλυσης ίδια με μια γνωστή ένωση τότε θεωρούνται ταυτόσημα.

Πάντως, σε περιπτώσεις αμφιβολίας, για την περαιτέρω επιβεβαίωση επιβάλλεται ή η «συν-έγχυση» μαζί με μάρτυρα γνωστής ουσίας, ή πραγματοποιώντας νέα έγχυση σε στήλη διαφορετικής πολικότητας. Η ιδανική επίλυση του προβλήματος θα ήταν η απομόνωση του συστατικού σε ικανή ποσότητα για τη λήψη φάσματος NMR, ή να συμπληρωθεί η ανάλυση με στοιχεία FT-IR.

1.4.4.7 Ανιχνευτής Παγίδευσης Ιόντων (ITD).

Ο ανιχνευτής Iron Trap Detector (ITD) είναι ένας φασματογράφος μάζας με περιοχή εύρους σάρωσης μαζών από 10 έως 650 amu. Διαφέρει από τον τετραπλό Φασματογράφο Μάζας (quadruple mass) σε ορισμένα μόνο τεχνικά χαρακτηριστικά.

Τα φάσματα παγίδευσης ιόντων είναι τελείως συγκρίσιμα με εκείνα του τετραπολικού. Οι εντάσεις μερικών ιόντων μπορεί να φαίνονται διαφορετικές, αλλά στο σύνολό τους τα φάσματα συνήθως συμπίπτουν με εκείνα που προέρχονται από τετραπολικό Φασματογράφο. Παράλληλα, υπάρχουν διαθέσιμες βάσεις δεδομένων GC/ITD συστατικών αιθέριων ελαίων.

1.4.4.8 Βιβλιοθήκες GC/MS.

Σήμερα είναι διαθέσιμες με τα διάφορα συστήματα GC/MS αρκετές εμπορικές βιβλιοθήκες φασμάτων ουσιών για την ανάλυση αιθερίων ελαίων:

Wiley/NBS Mass Spectral Data (130.000 Φασμάτων).

Identification of Essential Oil Components by Mass Spectrometry του R.P.Adams LIBR(TP) (1200 περίπου φασμάτων).

EPA/NIH Mass Spectral Database (περίπου 40.000 Φάσματα),

TNO-Compilation of Mass Spectra of Volatile Compounds in Food (περίπου 1600 Φάσματα).

Compilation of Mass Spectral Data

Nist Library

Επίσης σε έντυπη μορφή οι ακόλουθες:

The Eight Peak Index of Mass Spectra (ca 30.000 spectral data)

Spectral Atlas of Terpenes and Related Compounds,

Analysis of Essential Oils by GC/MS

Qualitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by GC/MS

Archives of Mass Spectral Data

Monoterpenes: IR, MS, ¹H-NMR, ¹³CNMR Spectra, and Kovats Indices,

Identification of Essential Oils by Iron Trap Mass Spectrometry by R.P.Adams.

Μερικές από τις παραπάνω συλλογές περιλαμβάνουν και καταλόγους στοιχείων χρόνων ανασχέσεως κάθε συστατικού.

1.4.4.9 Κατάλογος Χρόνων Ανασχέσεως.

Στην Αέρια Υγρή Χρωματογραφία ο διανυόμενος χρόνος μεταξύ εγχύσεως ενός δείγματος και καταγραφής του μέγιστου της κορυφής ενός συστατικού ορίζεται σαν χρόνος ανασχέσεως αυτού του συστατικού (RT). Ιδανικά, κάτω από τις ίδιες συνθήκες λειτουργίας θα πρέπει να αποδίδονται ίδιοι χρόνοι ανασχέσεως για ένα δεδομένο συστατικό. Ο RT μιας ουσίας (στην ίδια στήλη) εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου. Λόγω του ότι είναι δύσκολο να διατηρούνται σταθερές οι συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια της αναλύσεως, η ανάγκη έκφρασης των αναλυτικών αποτελεσμάτων με ένα τρόπο πιο ομοιόμορφο και αναπαραγώγιμο κατέληξε στην ανάπτυξη των δεικτών ανασχέσεως.

Οι δείκτες ανασχέσεως εκφράζουν πληροφορίες σχετικά με την ανάσχεση μιας δεδομένης ουσίας, σε σχέση με τα στοιχεία ανασχέσεως μιας ουσίας αναφοράς που συνήθως εφαρμόζεται σε μια ομόλογη σειρά. Οι υδρογονανθρακικές παραφίνες χρησιμοποιούνται σαν ομόλογες σειρές στο *Kovats Retention Index System (KI)*.

$$KI = 100N + 100n \frac{\log t'_{R(A)} - \log t'_{R(N)}}{\log t'_{R(N+n)} - \log t'_{R(N)}}$$

Όπου $t'_{R(N)}$ και $t'_{R(N+n)}$ είναι οι διορθωμένοι χρόνοι ανασχέσεως των υδρογονανθρακικών παραφινών N και N+n ατόμων άνθρακος αντίστοιχα, που εκκλύονται (ξεπλένονται) πριν και μετά την ουσία A που εμφανίζει διορθωμένο χρόνο ανασχέσεως $t'_{R(A)}$. Πρακτικά, ο διορθωμένος RT λαμβάνεται αφαιρώντας τον πραγματικό RT μιας ουσίας από αυτό του αέρα ή ενός χαμηλού σ. ζέσεως διαλύτου. Ο KI μπορεί να μετρηθεί σε μια πολικής στατικής φάσης στήλη (Carbowax 20M), ή σε μη πολικής φάσης στήλη (OV-101, DB-1 κλπ). Θεωρητικά θα πρέπει να διατηρούνται ισόθερμες συνθήκες για να υπολογισθούν οι Δείκτες Kovats. Στην πράξη όμως μπορεί να γίνει και σε θερμικά προγράμματα.

Επίσης έχει αναπτυχθεί και το Ethyl Ester Index System (EI) για χρήση κυρίως σε πολικές στατικές φάσεις. Οι ομόλογες σειρές που χρησιμοποιούνται εδώ είναι

μάρτυρες – αιθυλικοί εστέρες που αρχίζουν από το μυρμηκικό αιθυλ εστέρα έως τον τετραδεκανοϊκό αιθυλ εστέρα.

Οι χρόνοι ανασχέσεως είναι χρήσιμοι για τον προσδιορισμό της σειράς έκλουσης ουσιών από πολικές και μη πολικές στήλες. Δημοσιευμένοι χρόνοι ανασχέσεως μπορούν με ασφάλεια να χρησιμοποιηθούν για την ταυτοποίηση και μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχα στοιχεία ανασχέσεως από μία στήλη της ίδιας πολικότητας.

Ένας αναλυτής GC/MS θα πρέπει να έχει υπόψη του και να ακολουθεί τις παρακάτω συστάσεις:

- Τα στοιχεία ανασχέσεως από GC και MS θα πρέπει να είναι απαρέγκλιτα πανομοιότυπα με εκείνα των δειγμάτων αναφοράς, όπως καταγράφονται σε βιβλιοθήκες – βάσεις δεδομένων υπολογιστών. Επιπρόσθετα στοιχεία από IR είναι επίσης επιθυμητά.
- Οι βιβλιοθήκες Φασμάτων θα πρέπει να έχουν αναπτυχθεί από αυθεντικά δείγματα – μάρτυρες. Τα αντίστοιχα δείγματα θα πρέπει να έχουν απομονωθεί ή συντεθεί από τον αναλυτή, ή να προέρχονται από αξιόπιστες και υπεύθυνες πηγές, ή να έχουν ταυτοποιηθεί σε μίγματα γνωστής σύνθεσης.
- Πολλές φορές παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση στις τιμές των σχετικών ποσοστιαίων αποδόσεων των συστατικών, με τη χρήση διαφορετικών τύπων ολοκληρωτών. Κατά συνέπεια, αξιόπιστα και αναπαραγώγιμα αποτελέσματα μπορούν να ληφθούν μόνο χρησιμοποιώντας συστήματα GC και GC/MS κάτω από ολόιδιες λειτουργικές συνθήκες. Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι μερικά συστατικά αποσυντίθενται σε πολικές στήλες και δεν ανιχνεύονται ποτέ. Πρόσθετα, εξωγενείς μολύνσεις προερχόμενες από πλαστικά υλικά (φθαλικά) και συνθετικά αντιοξειδωτικά, παρόντα σε μερικούς διαλύτες (butylated hydroxytoluene = BHT σε διαιθυλαιθέρα), μπορούν να οδηγήσουν στην εσφαλμένη ταυτοποίησή τους σαν αυθεντικά συστατικά των αιθερίων ελαίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Μεθοδολογία έρευνας

2.1 Υλικά και μέθοδοι

Τρία αρωματικά φυτά, αυτά της σάλβιας, του ελίχρυσου και της λεβάντας ερευνήθηκαν. Η συγκομιδή σε ότι αφορά τη σάλβια έλαβε χώρα στο εκπαιδευτικό αγρόκτημα της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής, τμήμα (αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών), και σε ότι αφορά τον ελίχρυσο και τη λεβάντα στα κτήματα του κυρίου Καμπάνη Αντώνη στον Βάβδο Χαλκιδικής.

Για τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιήθηκε:

α) εργαστηριακός εξοπλισμός όπως φαίνεται στις εικόνες 2.α.

β) Μια αναρτώμενη μηχανή απόσπασης του άνθους για την μηχανική συγκομιδή (εικ 2.β). Η μηχανή διαθέτει ένα τύμπανο με χτένια, το οποίο καθώς περιστρέφεται κάνει την απόσπαση του υλικού και το οδηγεί στο ειδικό δοχείο συλλογής που βρίσκεται στο πίσω μέρος.

γ) Ένα ψαλίδι κλαδέματος θάμνων εσωτερικής καύσης (εικ 2.β)



Εικ. 2.α: Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τις διάφορες μετρήσεις.



Εικ. 2.β: Μηχανή συγκομιδής με τη μέθοδο της απόσπασης και Ψαλίδι κλαδέματος χειρός και θάμνων εσωτερικής καύσης

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο φασκόμηλο περιλάμβαναν:

- α) το ύψος των φυτών,
- β) το άνοιγμα της κόμης του θάμνου,
- γ) η πυκνότητα των στελεχών,
- δ) τις απώλειες που πιθανόν υπήρχαν πριν και μετά τη συγκομιδή και τέλος
- ε) τα δείγματα ζυγίστηκαν υγρά και ξερά προκειμένου να υπολογισθεί το ποσοστό της υγρασίας κατά την συγκομιδή.

Η απόσταξη των δειγμάτων της σάλβιας του ελίχρυσου και της λεβάντας (εικ. 2.γ – 2.ε), έγινε με την μέθοδο της ατμό-απόσταξης στις εγκαταστάσεις της εταιρίας Vessel essential oils του κυρίου Βαρσάμη Ευάγγελου που βρίσκονται στην περιοχή του Ν. Ρυσιού Θεσσαλονίκης.



Εικ. 2.γ: Ζύγιση του υλικού πριν την απόσταξη και Τοποθέτηση υλικού στον άμβυκα προς απόσταξη.



Εικ. 2.δ: Άποψη του πειραματικού αποστακτηρίου και παραλαβή αιθέριου ελαίου και ανθόνερου.



Εικ. 2.ε: Αποψη του υλικού μετά το πέρας της απόσταξης και Το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου μετά την απόσταξη.

2.2 Σάλβια

2.2.1 Διαδικασία μετρήσεων

Η συγκομιδή έλαβε χώρα στις 17 Μαΐου 2018.

Πριν τη συγκομιδή ελήφθησαν τρία δείγματα σε τυχαίες θέσεις δύο σειρών (RCBD) για την διερεύνηση των φυσικών χαρακτηριστικών του φυτού. Οι μετρήσεις έγιναν σε τμήματα μήκους 40 cm επί της σειράς.

Η πρώτη σειρά συγκομίσθηκε με την συλλεκτική μηχανή (εικ. 2.στ') η οποία κάνει απόσπαση του άνθους.



Εικ. 2.στ': Το προϊόν της μηχανικής συγκομιδής φασκόμηλου στην Α.Γ.Σ.

Από την δεύτερη σειρά δύο δείγματα συλλέχθηκαν με το χέρι.

Όλα τα δείγματα οδηγήθηκαν σε αποστακτήριο αιθέριων ελαίων όπου έγινε η απόσταξή τους με την μέθοδο της ατμό-απόσταξης.

2.3 Ελίχρυσος

2.3.1 Διαδικασία μετρήσεων

Χώρος συγκομιδής και πειραματισμού του ελίχρυσου ήταν το χωράφι του κυρίου Καμπάνη Αντώνη, (εικ. 2.κ έως 2.σ) το οποίο βρίσκεται στο χωριό Βάβδος Χαλκιδικής και σε υψόμετρο 600 μέτρα.

Στις 21 Ιουνίου 2018 ξεκίνησε η συγκομιδή των ανθικών στελεχών η οποία έγινε με το χέρι και ολοκληρώθηκε στις 25 Ιουνίου 2018.



Την Τρίτη ημέρα της συγκομιδής Σάββατο 23 Ιουνίου 2018 (εικ. 2.1 έως 2.ν) έγινε και η πειραματική συγκομιδή με την πειραματική συλλεκτική μηχανή απόσπασης του άνθους, η οποία είχε μια ταχύτητα κίνησης 10 μέτρα σε 30 δευτερόλεπτα και το τύμπανο περιστρεφόταν με 280rpm. Η σειρά που μαζέψαμε είχε 110m μήκος επί 1,40m που είναι η απόσταση μεταξύ των σειρών, δηλαδή έκταση 154m².

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στον ελίχρυσο περιλάμβαναν:

α) την πυκνότητα των στελεχών σε μήκος ενός (1) μέτρου,

β) τα δείγματα ζυγίστηκαν υγρά και ξερά προκειμένου να υπολογισθεί το ποσοστό της υγρασίας κατά την συγκομιδή,

γ) τις απώλειες που πιθανόν υπήρχαν πριν και μετά τη συγκομιδή.

Πριν τη συγκομιδή ελήφθησαν τρία δείγματα σε τυχαίες θέσεις δύο σειρών (RCBD) για την διερεύνηση των φυσικών χαρακτηριστικών του φυτού. Ελήφθησαν άλλα τρία δείγματα σε τυχαίες θέσεις δύο σειρών (RCBD) μετά από τριμάρισμα των σειρών και άλλα τρία δείγματα μετά την συγκομιδή (RCBD) για την καταμέτρηση κυρίως των απωλειών που υπήρχαν από τη συγκομιδή. Οι μετρήσεις έγιναν σε τμήματα μήκους 100 cm επί της σειράς.



Εικ. 2.1: Άποψη του αγρού με τον ελίχρυσο λίγο πριν τη συγκομιδή.



Εικ. 2.κ: Άποψη του αγρού με τον ελίχρυσο κατά τη διάρκεια της μηχανικής συγκομιδής.



Εικ. 2.λ: Λεπτομέρεια των φυτών του ελίχρυσου και του τυμπάνου της μηχανής μετά την συγκομιδή.



Εικ. 2.μ: Διαδικασία χειροσυλλογής του ελίχρυσου.



Εικ. 2.ν: Χορτομάζα ελίχρυσου προς απόσταξη και τα δείγματα της πειραματικής διαδικασίας.

2.4 Λεβάντα

2.4.1. Διαδικασία μετρήσεων και δεδομένα

Η συγκομιδή έγινε στις 06 Ιουλίου 2018, (εικ. 2.ξ έως 2.π) πριν τη συγκομιδή ελήφθησαν τρία δείγματα σε τυχαίες θέσεις των δύο σειρών (RCBD). Οι μετρήσεις που έγιναν ήταν σε τμήματα μήκους 100 εκ. και περιλάμβαναν: α) η πυκνότητα των στελεχών, β) οι απώλειες που πιθανόν υπήρχαν πριν και μετά τη συγκομιδή και τέλος γ) τα δείγματα ζυγίστηκαν υγρά και ξερά προκειμένου να υπολογισθεί το ποσοστό της υγρασίας κατά την συγκομιδή.



Εικ. 2.ξ: Μηχανική συγκομιδή λεβάντας.



Εικ. 2.ο: Το αποτέλεσμα της μηχανικής συγκομιδής (προϊόν που συλλέχθηκε) και το φυτό της λεβάντας μετά το πέρασμα της μηχανής.



Εικ. 2.π: Γενικότερη άποψη του αγρού μετά τη χειροσυλογή και το προϊόν της λεβάντας προς απόσταξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Πειράματα αγρού

3.1 Σάλβια

3.1.1 Χώρος πειραματικής διαδικασίας καλλιέργειας σάλβιας.

Η καλλιέργεια του φασκόμηλου που υπάρχει στο εκπαιδευτικό αγρόκτημα της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής, (ει. 3.α) τμήμα (αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών), αποτελείται από δύο σειρές που απέχουν μεταξύ τους 3,3m και το μήκος αυτών των σειρών είναι 32m. Όλα τα φυτά είναι φυτεμένα σε σαμάρια τα οποία έχουν εδαφόπανο για τον περιορισμό των ζιζανίων και επίσης υπάρχει και αρδευτικός σταλακτοφόρος σωλήνας.



Εικ. 3.α: Άποψη φυτού φασκόμηλου πριν τη συγκομιδή

3.2.Ελίχρυσος

3.2.1 Ιστορικό της καλλιέργειας ελίχρυσου που χρησιμοποιήθηκε στην πειραματική διαδικασία.

Το χωράφι στο οποίο φυτεύτηκε ο ελίχρυσος την τελευταία πενταετία ήταν ενταγμένο σε καθεστώς βιολογικής καλλιέργειας και η έκταση του ήταν 8 στρέμματα.

Τον Απρίλιο του 2017 μεταφυτεύτηκαν 22.000 φυτά ελίχρυσου (σπορόφυτα), προέλευσης Βοσνίας. Οι αποστάσεις φύτευσης των φυτών ήταν, 140 cm μεταξύ των σειρών και 30 cm μεταξύ των φυτών.

Στις 21 Ιουνίου 2018 ξεκίνησε η συγκομιδή των ανθικών στελεχών η οποία έγινε με το χέρι και ολοκληρώθηκε στις 25 Ιουνίου 2018. Την Τρίτη ημέρα της συγκομιδής Σάββατο 23 Ιουνίου 2018 έγινε και η συγκομιδή με την πειραματική συλλεκτική μηχανή απόσπασης του άνθους.

Στις 19-21 Σεπτεμβρίου 2018 πραγματοποιήθηκε δεύτερη συγκομιδή με χειροσυλλογή η οποία έδωσε 1000 kg χορτομάζας και 3,2 kg αιθέριου ελαίου.

Συνολικά από το χωράφι των 8 στρεμμάτων η απόδοση σε χορτομάζα ήταν 8000 kg η οποία έδωσε 13,65 kg αιθέριου ελαίου.

3.3 Λεβάντα

3.3.1 Χώρος πειραματικής διαδικασίας και ιστορικό καλλιέργειας της λεβάντας

Ο αγρός είναι έκτασης 6,5 στρεμμάτων, (εικ. 3.β) του οποίου η φύτευση έγινε τον Νοέμβριο του 2015. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 1,4 μέτρα μεταξύ των σειρών και 30 εκατοστά μεταξύ των φυτών επί της γραμμής. Το χωράφι ήταν σε καθεστώς βιοκαλλιέργειας και η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν ο βίκος. Τον Απρίλιο του 2016 έγινε ένα σκάλισμα και τσάπισμα για την καταπολέμηση των ζιζανίων και στα τέλη του Ιουλίου του 2016 έγινε η πρώτη συγκομιδή η οποία έδωσε 2,5 κιλά αιθέριο έλαιο το οποίο το κράτησε για προσωπική χρήση. Τον Σεπτέμβριο του 2016 έγινε πάλι ένα σκάλισμα και τσάπισμα. Τον Απρίλιο του 2017 έγινε σκάλισμα και τσάπισμα και τον Ιούλιο του 2017 έγινε συγκομιδή με απόδοση 27 κιλών αιθέριου ελαίου το οποίο πουλήθηκε προς 98€/κιλό=2.646€. Τον Σεπτέμβριο του 2017 έγινε πάλι σκάλισμα και τσάπισμα της καλλιέργειας. Τον Μάρτιο του 2018 έγινε σκάλισμα και τσάπισμα της καλλιέργειας και χρήση διαφυλλικού λιπάσματος, το οποίο επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές μέχρι τα μέσα Μαΐου. Στις 6-7 Ιουλίου του 2018 έγινε η συγκομιδή η οποία έδωσε 27 κιλά αιθέριο έλαιο το οποίο πουλήθηκε προς 115€/κιλό=3.105€.



Εικ. 3.β: Άποψη του αγρού με την λεβάντα λίγο πριν τη συγκομιδή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αποτελέσματα

4.1 Συγκομιδή σάλβιας

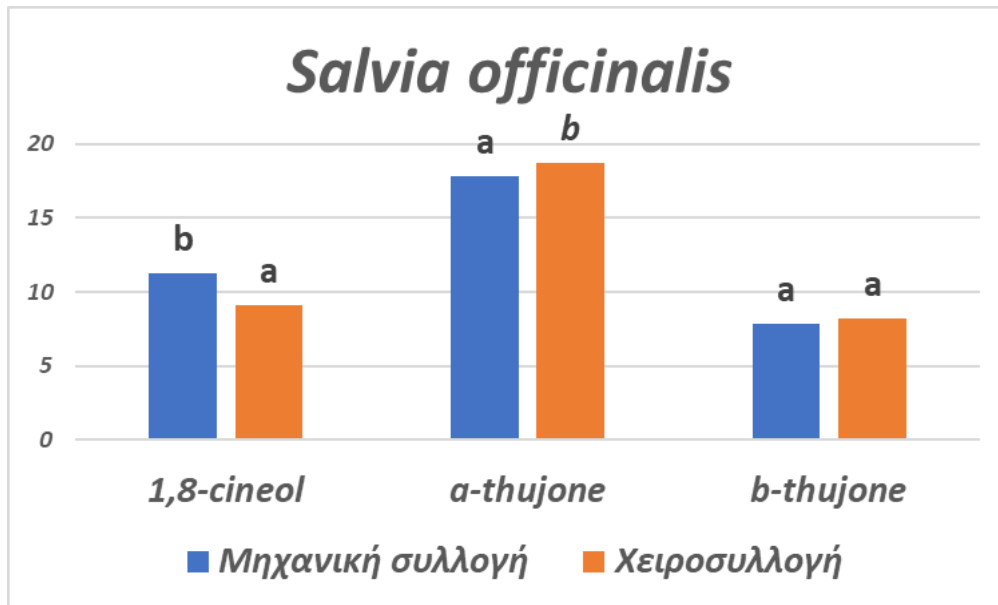
4.1.1 Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο της σάλβιας

Πίνακας 4.1 Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο της σάλβιας.

Σάλβια	Χειροσυλλογή				Μηχανική συλλογή			
	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	M.O. Χειροσυλλογής	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	M.O. Μηχανικής
a-pinene	3,02	2,74	2,7	2,82a	3,08	3,39	2,82	3,10b
camphene	2,52	2,29	2,3	2,37a	3,13	3,43	2,405	2,99b
b-pinene	9,49	8,59	8,7	8,93a	9,51	10,5	9,04	9,67b
1,8-cineol	9,62	8,82	8,9	9,11a	11,7	12,9	9,22	11,29b
a-thujone	19,51	18,1	18,5	18,71b	16,8	17,9	18,82	17,86a
b-thujone	8,54	7,94	8,1	8,19a	7,34	7,81	8,24	7,80a
δ-terpineol	5,47	5,32	5,4	5,40a	9,15	9,41	5,395	7,99b
b-caryophyllene	11,55	13	12,3	12,28b	11,5	10,5	12,28	11,43a
a-humulene	6,55	7,61	6,9	7,02b	6,16	5,42	7,08	6,22a
caryophyllene oxide	9,1	11,1	10,3	10,15b	7,07	5,25	10,07	7,46a
manool	2,17	2,06	2,1	2,11b	1,08	0,58	0,79	0,82a

Πίνακας 4.2 Αποτελέσματα περιεκτικότητας των κυριότερων συστατικών στο αιθέριο έλαιο της σάλβιας.

Σάλβια	Συστατικά		
Συστατικά	1,8-cineol	a-thujone	b-thujone
Μηχανική συλλογή	11,29b	17,86a	7,8a
Χειροσυλλογή	9,11a	18,71b	8,19a



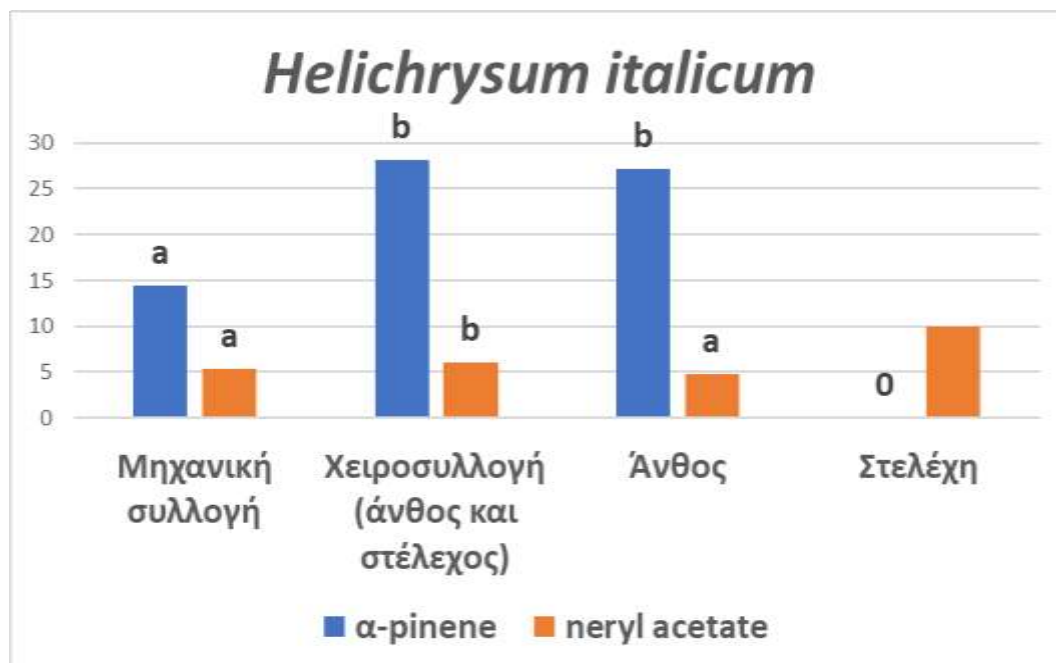
Διάγραμμα Ν^ο 4.1, Περιεκτικότητας κυριότερων συστατικών στο αιθέριο έλαιο της σάλβιας.

4.2. Συγκομιδή ελίχρυσου

4.2.1 Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο του ελίχρυσου.

Πίνακας 4.3, Αποτελεσμάτων περιεκτικότητας των βασικότερων συστατικών στο αιθέριο έλαιο του ελίχρυσου.

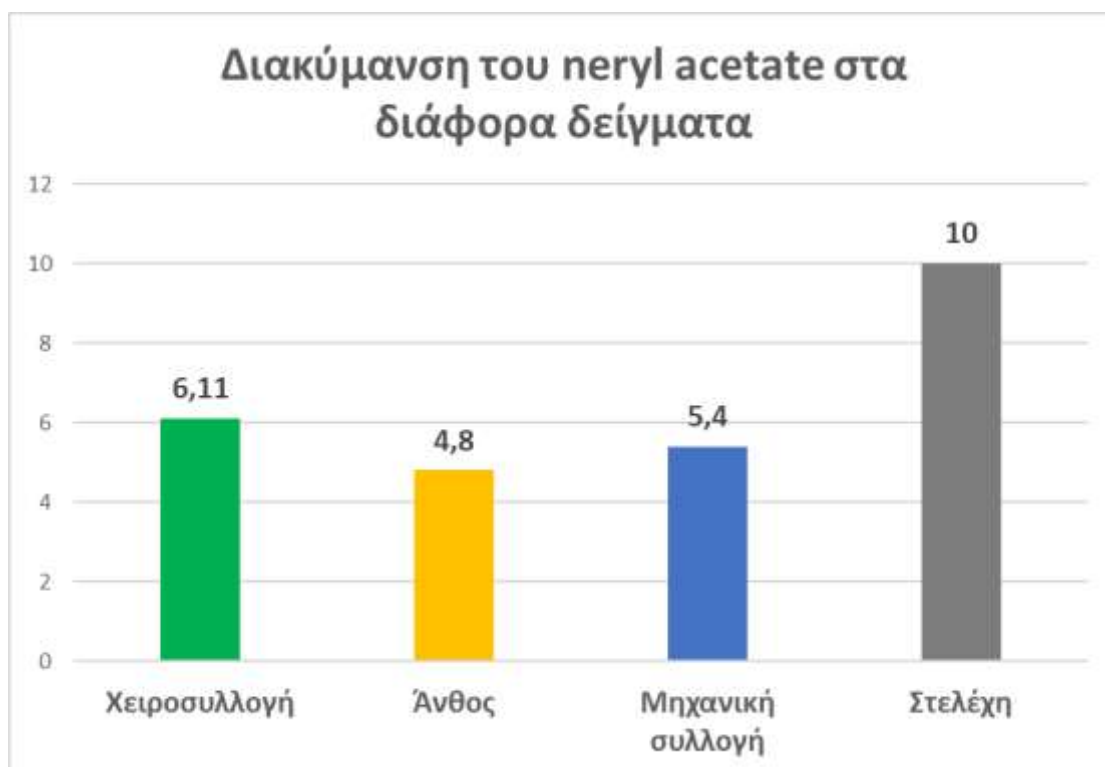
Ελίχρυσος	α -pinene	neryl acetate
Μηχανική συλλογή	14,4a	5,4a
Χειροσυλλογή (άνθος και στέλεχος)	28,1b	6,1b
Άνθος	27,1b	4,8a
Στελέχη	0	10



Διάγραμμα Ν^ο 4.2, Περιεκτικότητα κυριότερων συστατικών στο αιθέριο έλαιο του ελίχρυσου.



Διάγραμμα 4.3, Περιεκτικότητας σε α-πινένιο στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων του ελίχρυσου.



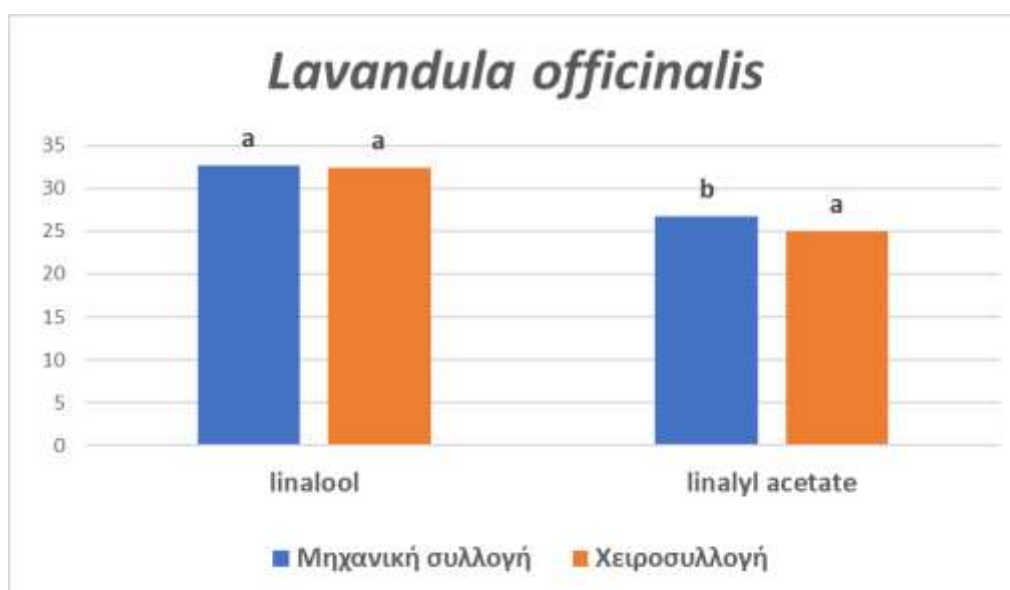
Διάγραμμα 4.4, Περιεκτικότητας σε οξικό νερόλιο στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων του ελίχρυσου.

4.3 Συγκομιδή λεβάντας

4.3.2. Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο της λεβάντας

Πίνακας 4.4, Αποτελεσμάτων περιεκτικότητας συστατικών στο αιθέριο έλαιο της λεβάντας.

Λεβάντα	Χειροσυλλογή				Μηχανική συλλογή			
	No 1	No2	No 3	M.O. Χειροσυλλογής	No 1	No2	No 3	M.O. Μηχανικής
cis-b-ocimmene	5,27	6,23	5,5	5,67a	5,26	5,28	5,27	5,27a
trns -b-ocimene	3,26	3,89	3,5	3,55a	3,09	3,1	3,1	3,10a
linalool	31,44	33,55	32,1	32,36a	32,7	32,7	32,5	32,65a
4-terpineol	6,68	6,74	6,7	6,71a	8,31	8,27	8,29	8,29b
linalyl acetate	26,5	23,46	25,1	25,02a	26,7	26,8	26,7	26,75b
bornyl acetate	4,5	4	4,3	4,27a	3,27	3,27	3,27	3,27b
b-caryophyllene	3,55	2,92	3,1	3,19a	2,86	2,94	2,9	2,90a



Διάγραμμα 4.5, Περιεκτικότητας κυριότερων συστατικών στο αιθέριο έλαιο της λεβάντας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας επιτρέπουν την εξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων:

- Από τα σπουδαιότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της **σάλβιας** είναι οι μονοτερπινικές κετόνες α- και β- θουγιόνη και το οξυγονούχοτερπένιο 1,8 κινεόλη, τα οποία αποτελούν το 30-60% της σύστασης του αιθλεριου ελάιου. Με βάση τον πίνακα 1, η α-θουγιόνη κυμαίνεται από 18-43% και η β- θουγιόνη από 3-8,5%. Βάση των (Prakash 1990) και των (Barnes et al., 2002) όσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε αυτά τόσο ποιοτικότερο είναι το λάδι. Ενώ αντίθετα το όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό στο οξυγονούχο τερπένιο 1,8 κινεόλη, τόσο καλύτερα (Σ. Κατσιώτης, & Π. Χατζοπούλου 2010). Έτσι από το διάγραμμα 4.1 φαίνεται ξεκάθαρα, σε ότι αφορά το οξυγονούχοτερπένιο 1,8 κινεόλη, τα αποτελέσματα της μηχανικής συγκομιδής υπερτερούν σε σχέση με αυτά της χειροσυλλογής. Σε ότι αφορά ότι τα αποτελέσματα της μηχανικής συγκομιδής για την α- και β- θουγιόνη υπερτερούν σε σχέση με αυτά της χειροσυλλογής με την β- θουγιόνη να μην έχει και σημαντική στατιστική διαφορά.
- Από τα σπουδαιότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου του **ελίχρυσου** είναι το α-πινένιο και το οξικό νερόλιο (Martina Peršić et al. 2019). Η περιεκτικότητα σε α-πινένιο θα πρέπει να είναι μικρότερη από 25% (Martina Peršić et al., 2019) και (Jensen et al., 2001) και το οξικό νερόλιο ανήκει στα θετικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του ελίχρυσου. Έτσι με βάση τον πίνακα 3 (Guinoiseau et al., 2013), και θεωρώντας ότι η Κορσική παράγει το καλύτερο αιθέριο έλαιο της αγοράς (15,8-42,5%) συμπεραίνουμε τα παρακάτω:
 - a) Συγκρίνοντας την χειροσυλλογή με την μηχανική συγκομιδή βλέπουμε ότι, η μηχανική συγκομιδή έχει καλύτερες αποδόσεις με στατιστικώς σημαντική διαφορά σε α-πινένιο (14,4%), σε σχέση με την χειροσυλλογή (28,1%) όταν η βιβλιογραφία το θέλει να είναι μικρότερο από 25%. Ενώ σε ότι αφορά το οξικό νερόλιο εδώ υπερτερεί η χειροσυλλογή (6,1%) σε σχέση με την μηχανική συγκομιδή (5,4%) με στατιστικώς σημαντική διαφορά!!! Άρα η οικονομία και ευκολία, η που μας παρέχει η μηχανική συγκομιδή και η ταχύτερη και πιο άμεση συγκομιδή σαφώς είναι λόγοι που μας οδηγούν στην επιλογή της σε σχέση με την χειροσυλλογή.
- Από τα σπουδαιότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της **λεβάντας** βάση του πίνακα 5, κατά ISO, είναι η λιναλοόλη με επιθυμητά όρια 25-38%, ο οξικός λιναλύλ εστέρας

με επιθυμητά όρια 25-45%, η καμφορά με 0-2% και η 1,8 κινεόλη με 0-2% περιεκτικότητα.

- a) Έτσι σε ότι αφορά την καμφορά και την 1,8 κινεόλη είμαστε σε όλα τα δείγματα σε μηδενικά επίπεδα, άρα πολύ καλά βάση της βιβλιογραφίας.
- b) Σε ότι αφορά την λιναλοόλη στη χειροσυλλογή είχαμε (32,36%) και στη μηχανική συλλογή (32,65%) άρα στατιστικώς δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές και είμαστε μέσα στα επιθυμητά όρια.
- c) Ενώ σε ότι αφορά τον ο ξικό λιναλύλ εστέρα, στην μηχανική συγκομιδή έχουμε (26,75%) και στη χειροσυλλογή (25,02%) στατιστικώς σημαντική διαφορά αλλά επίσης μέσα στα επιθυμητά όρια.

Βιβλιογραφία

- Alberto Angioni, Andrea Bara, Marco Arlorio, Jean Daniel Coisson, Maria T. Russo, Filippo M. Pirisi, Maurizio Satta, and Paolo Cabras. Chemical Composition, Plant Genetic Differences, and Antifungal Activity of the Essential Oil of *Helichrysum italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nym. J. Agric. Food Chem. 2003, 51, 1030–1034
- Alberto Angioni,* Andrea Barra, Filippo M. Pirisi and Paolo Cabras. (January/February 2003). Factors Affecting the Chemical Composition of the Essential Oil of *Helichrysum italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nym.
- Alessandra Oliva, Stefania Garzoli, Manuela Sabatino, Vanja Tadić, Silvia Costantini, Rino Ragno & Mijat Božović. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. (Asteraceae) from Montenegro. Natural Product Research ISSN: 1478-6419 (Print) 1478-6427.
- Andrea Butje, Carlsbad, California – New York 2017. The heart of aromatherapy. Page 61-62 & 71-72.
- Antonella Maggio^a), Maurizio Bruno^a), Riccardo Guarino^a), Felice Senatore^b), and Vincenzo Iardic^c). Contribution to a Taxonomic Revision of the Sicilian *Helichrysum* Taxa by PCA Analysis of Their Essential-Oil Compositions. Chem. Biodiversity 2016, 13, 151–159.
- Bouchaala M¹, Ramdani M^{1*}, Chalard P^{2,3}, Figueredo G⁴, Lograda T¹. Chemical Composition, Antibacterial Activity and Chromosome Number of *Helichrysum italicum* from Algeria. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research 2016; 8(10); 1675-1683.
- Bouzid Djihane^{a*}, Nouioua Wafa^b, Soltani Elkhamsa^c, De Haro Juan Pedro^d, Angeles Esteban Maria^e, Zerroug Mohamed Mihoub^a. Chemical constituents of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don essential oil and their antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria, filamentous fungi and *Candida albicans*. Saudi Pharmaceutical Journal (2017) 25, 84-787.
- Daniel Antunes Viegas^a Ana Palmeira-de-Oliveira^a, Ligia Salgueiro^b, Jose Martinez-de-Oliveira^{a,c}, Rita Palmeira-de-Oliveira^{a,d*}. *Helichrysum italicum*: From traditional use to scientific data. Journal of Ethnopharmacology 151 (2014) 84-65.
- E. Guinoiseau¹, V. Lorenzi^{1,*}, A. Luciani¹, A. Muselli², J. Costa², J. Casanova³ and L. Berti¹. Biological properties and resistance reversal effect of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. FORMATEX 2013.
- Giovanni Benelli^{a,b}, Roman Pavelac, Cristiano Giordanid, Luca Casettarie, Giulia Curzif, Loredana Cappellaccig, Riccardo Petrellig, Filippo Maggig. Acute and sub-lethal toxicity of eight essential oils of commercial interest against the filariasis mosquito *Culex quinquefasciatus* and the housefly *Musca domestica*. Industrial Crops & Products 112 (2018) 668-680.
- <http://gcogardenconstructions.blogspot.gr/2013/01/helichrysum-amorginum.html>

- <https://www.prohealth.com/library/helichrysum-oil-can-offer-heaps-of-health-benefits-42664>
- Igor Jerković, Marina Rajić, Zvonimir Marijanović, Mate Bilić & Stela Jokić. Optimization of supercritical CO₂ extraction of dried *Helichrysum italicum* flowers by response surface methodology: GC-MS profiles of the extracts and essential oil. Separation Science and Technology ISSN: 0149-6395 (Print) 1520-5754.
- Luisa Schipilliti, Ivana L. Bonaccorsi, Salvatore Ragusa, Antonella Cotroneo & Paola Dugo. *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. subsp. *italicum* oil analysis by gas chromatography – carbon isotope ratio mass spectrometry (GC-CIRMS): a rapid method of genotype differentiation? Journal of Essential Oil Research ISSN: 1041-2905 (Print) 2163-8152.
- M. Peršić, K. Leko, S. Dudaš: Kriteriji kvalitete biljnog materijala i eteričnog ulja primorskog smilja... Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Criteria for the quality of plant material and essential oil of immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don). Vol. 7 (2019), No. 1, pp. 425-431
- Michele Leonardi^{*a}), Katarzyna E. Ambryszewska^a), Bernardo Melai^a), Guido Flamini^a), Pier Luigi Cioni^a), Federico Parri^b), and Luisa Pistelli^a). Essential-Oil Composition of *Helichrysum italicum* (ROTH) G.DON ssp. *italicum* from Elba Island (Tuscany, Italy). CHEMISTRY & BIODIVERSITY - Vol. 10 (2013).
- Michele Leonardi^{*a}), Katarzyna E. Ambryszewska^a), Bernardo Melaia^a), Guido Flaminia^a), Pier Luigi Cionia^a), Federico Parrib^a), and Luisa Pistellia^a). Essential-Oil Composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G.D on ssp. *italicum* from Elba Island (Tuscany, Italy). Chemistry & biodiversity – Vol. 10 (2013).
- Michele Leonardia, Silvia Giovanellia, Katarzyna E. Ambryszewskaa, Barbara Ruffonib, Claudio Cervellib, Laura Pistellib, Guido Flaminia, Luisa Pistellia,*). Essential oil composition of six *Helichrysum* species grown in Italy. Biochemical systematics and ecology volume 79, August 2018, Pages 15-20.
- Milena Tzanova^{1*}, Neli Grozeva¹, Maria Gerdzhikova¹, Vasil Atanasov¹, Svetoslava Terzieva¹, Romyana Prodanova². Biochemical composition of essential oil of Corsican *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, introduced and cultivated in South Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (No 6) 2018, 1071–1077.
- NebojĐa V. Kladar^{*a}), Goran T. Anac̑kov^b), Milica M. Rat^b), Branislava U. Srd -enovic ^a), Nevena N. Grujic ^a), Emilia I. efera^a), and Biljana N. Boz̑ina^a). Biochemical Characterization of *Helichrysum italicum* (Roth)G.Don subsp. *italicum* (Asteraceae) from Montenegro: Phytochemical Screening, Chemotaxonomy, and Antioxidant Properties. Chemistry & biodiversity – Vol. 12 (2015).
- Nico Vermeulen. Αθήνα 2004. Εγκυκλοπαίδεια των βοτάνων. Σελ. 145-146, 165-166 & 258.
- Patrick Mioulaneatall. Αθήνα 2007. Εγκυκλοπαίδεια καλλιεργητή. Φρούτα, βότανα, λαχανικά καρποί. Σελ. 290, 343 & 458.



- Silvia Giovanelli,*^a Marinella De Leo,^a Claudio Cervelli,^b Barbara Ruffoni,^b Daniela Ciccarelli,^c and Luisa Pistellia. Essential Oil Composition and Volatile Profile of Seven *Helichrysum* Species Grown in Italy. Chem. Biodiversity 2018, 15, e1800545.
- Vassilios Rousis, Maria Tsoukatou, Panos V. Petrakis, Ioanna Chinou, Melpomeni Skoula and Jeffrey B. Harbone. (2000) Volatile constituents of four *Helichrysum* species growing in Greece. Biochemical systematics and ecology 28 (2000) 163-175.
- Βλοντάκης Γεώργιος, Δεσύλλας Μάριος & Μπίστη Μαρία «Στοιχεία Βιολογικής Γεωργίας» Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου 2003.
- Θεόδωρος Β. Κουτσός. Θεσσαλονίκη 2007. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά. Μέρος δεύτερο Σελ. 191-199 και Σελ. 313-322.
- Σταύρος Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα Σ. Χατζοπούλου. Θεσσαλονίκη 2010. Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά και Αιθέρια Έλαια. Κεφ. 11^ο Σελ. 461-472, Κεφ. 18^ο Σελ. 670-730, & Κεφ. 26^ο Σελ. 875-893.
- Σωτήρης Μαρσέλος, Αθήνα 1984. Κηπουρική για όλους. Πρακτική εγκυκλοπαίδεια για λουλούδια, φυτά, δένδρα, λαχανικά. Τόμος 7^ο. Σελ. 1455-1458.

Παράρτημα

Δείγματα σάλβιας Α.Γ.Σ.

Ημερομηνία συγκομιδής 17/05/2018 Δείγμα Ν° 1, Ν° 2, Ν° 3

Πίνακας 1: Δείγματα σάλβιας

Α/Α	Ύψος Φυτού	Πλάτος Φυτού	Πυκνότητα στελεχών	Ποσοστό Υγρασίας
1	93	109	173	72%
2	90	110	320	71%
3	89	106	200	72%
Μ.Ο.	90,67	108,33	231,00	72%

Δείγματα ελίχρυσου από τμήμα πριν τη συγκομιδή

Ημερομηνία συγκομιδής 23/06/2018 Δείγμα N° 1, N° 2, N° 3

Πίνακας 2: Δείγματα Ελίχρυσου πριν τη συγκομιδή

A/A	Αριθμός Στελεχών / m ²	Ποσοστό Υγρασίας	Απώλειες Ανθέων στο έδαφος
1	1966	64,80%	0
2	857	49,40%	0
3	1318	60,50%	0
M.O.	1380,33	58%	0,00

Δείγματα ελίχρυσου από τμήμα μετά τη συγκομιδή

Ημερομηνία συγκομιδής 23/06/2018 Δείγμα N° 4, N° 5, N° 6

Πίνακας 3: Δείγματα Ελίχρυσου Μετά τη συγκομιδή

A/A	Αριθμός Στελεχών / m	Ποσοστό Υγρασίας	Απώλειες Ανθέων στο έδαφος σε gr	Απώλειες Ανθέων πάνω στα φυτά σε gr
4	1200	56,70%	10	6,00
5	1030	63,50%	72	35,00
6	1318	62,50%	12	3,00
M.O.	1182,67	61%	31,33	14,67

Δείγματα ελίχρυσου από τμήμα πριν τη συγκομιδή (Trimmer)

Ημερομηνία συγκομιδής 23/06/2018 Δείγμα N° 7, N° 8, N° 9 **Trimmer**

Πίνακας 4: Δείγματα Ελίχρυσου Πριν τη συγκομιδή (Trimmer)

A/A	Αριθμός Στελεχών / m	Ποσοστό Υγρασίας	Απώλειες Ανθέων στο έδαφος	Ποσοστό Υγρασίας Ανθέων
7	1018	58,10%	0	58,40%
8	654	60,80%	0	63,30%
9	760	54,40%	0	58,50%
M.O.	810,67	58%	0,00	60%

Πίνακας 5: Αποτελέσματα περιεκτικότητας συστατικών στα δείγματα του Ελίχρυσου

Ελίχρυσος	Χειροσυλλογή (άνθος και στέλεχος)			Στελέχη			Μηχανική συλλογή			Χειροσυλλογή (Άνθη)		
	No 1	No 2	M.O.	No 1	No 2	M.O.	No 1	No 2	M.O.	No 1	No 2	M.O.
Συστατικά												
α-pinene	30,98	26,58	28,78			0	14,41	15,49	14,95	28,01	26,56	27,285
limonene	4,63	3,91	4,27	0,58	0,56	0,57	3,28	3,49	3,385	4,26	4,07	4,165
γ-terpinene	1,08	0,91	0,995			0	0,61	0,65	0,63	1,36	1,31	1,335
α-terpineol	1,14	0,95	1,045			0	0,72	0,74	0,73	0,82	0,79	0,805
neryl acetate	5,79	6,44	6,115	10,41	10,47	10,44	5,5	5,32	5,41	4,74	4,89	4,815
α-copaene	2,07	2,22	2,145	4,46	4,43	4,445	2,5	2,43	2,465	2,23	2,28	2,255
iso-italicene	2,92	3,2	3,06	9,27	9,3	9,285	2,39	2,34	2,365	2,25	2,42	2,335
cis-a-bergamotene	1,29	1,45	1,37	1,97	1,95	1,96	1,51	1,44	1,475	1,33	1,38	1,355
β-caryophyllene	4,34	4,79	4,565	6,73	6,73	6,73	5,39	5,21	5,3	6,91	5,05	5,98
trans-a-bergamotene	1,19	1,36	1,275	1,72	1,76	1,74	1,46	1,41	1,435	1,25	1,29	1,27
γ-curcumene	16,34	18,58	17,46	17,74	18,04	17,89	19,74	19,34	19,54	18,73	19,44	19,085
α-curcumene	3,36	3,92	3,64	5,87	5,95	5,91	7,72	7,54	7,63	3,58	3,66	3,62
β-selinene	6,13	6,78	6,455	12,45	12,62	12,535	9,22	9,01	9,115	6,45	6,66	6,555
α-selinene	3,86	4,03	3,945	7,66	7,88	7,77	5,73	5,88	5,805	4,41	4,42	4,415

Δείγματα Λεβάντας από τμήμα πριν τη συγκομιδή

Ημερομηνία συγκομιδής 06/07/2018 Δείγμα N° 1, N° 2, N° 3

Πίνακας 6: Δείγματα Λεβάντας Πριν τη συγκομιδή

A/A	Αριθμός Στελεχών / m ²	Ποσοστό Υγρασίας	Απώλειες Ανθέων στο έδαφος σε gr
1	1173	56,00%	1
2	996	56,40%	1
3	1180	56,90%	2
M.O.	1116,33	56,43%	1,33

Δείγματα Λεβάντας από τμήμα μετά τη συγκομιδή

Ημερομηνία συγκομιδής 06/07/2018 Δείγμα N° 4, N° 5, N° 6,

Πίνακας 7: Δείγματα Λεβάντας Μετά τη συγκομιδή

A/A	Αριθμός Στελεχών / m ²	Ποσοστό Υγρασίας	Απώλειες Ανθέων στο έδαφος σε gr	Απώλειες Ανθέων πάνω στα φυτά σε gr
4	698	54,00%	18	10,00
5	855	56,60%	23	65,00
6	852	55,70%	30	52,00
M.O.	801,67	55,43%	23,67	42,33