



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: Γεωργία, Βελτίωση Φυτών & Γεωργικός Πειραματισμός

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Αξιολόγηση του παραγωγικού και χημειοτυπικού δυναμικού αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirtum* L., *Mentha pulegium*» στον Κάμπο της Χίου



ΑΡΓΥΡΩ Χ. ΚΟΥΤΣΟΥΡΑΔΗ

ΑΘΗΝΑ

Αύγουστος 2019

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«Αξιολόγηση του παραγωγικού και χημειοτυπικού δυναμικού αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirsutum* L., *Mentha pulegium*» στον Κάμπο της Χίου

Evaluation of the production and chemotypic characteristic of aromatic and medicinal plants *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirsutum* L., *Mentha pulegium*» in Kampos of Chios

Αργυρώ Χ. Κουτσουράδη

Εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπουσα Οικονόμου Γαρυφαλιά – Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Μέλη Ταραντίλης Πέτρος – Καθηγητής Γ.Π.Α.

Μέλη Μπιλάλης Δημήτριος - Καθηγητής Γ.Π.Α.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου διατριβής θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα Καθηγήτρια Κα Οικονόμου Γαρυφαλλιά για την πολύτιμη βοήθεια της κατά την διεξαγωγή του πειράματος αλλά και κατά την διάρκεια της συγγραφής της εργασίας αυτής. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ταραντίλη Πέτρο και τον Καθηγητή κ. Μπιλάλη Δημήτριο για τον χρόνο που διέθεσαν στην διόρθωση της διπλωματικής μου εργασίας και για τις χρήσιμες υποδείξεις τους για την ολοκλήρωσή της.

Επίσης, ένα θερμό ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω στην υποψήφια διδάκτορα Γαβριήλ Ελίζα, καθώς η συμβολή της στην περάτωση του πειράματος και στην συγγραφή του γραπτού κειμένου ήταν καίρια και ουσιώδης. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διδάκτορα Φανουρίου Ελπίδα, τον υποψήφιο διδάκτορα Αλέξανδρο Ασσαριωτάκη και τον μεταδιδακτορικό ερευνητή κ. Βαχαμίδα Πέτρο για την άριστη συνεργασία μας στο πλαίσιο του πειράματος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό στην και έχουν καταγραφεί περισσότερα των 2.000 ειδών που παράγουν αιθέρια έλαια, πολλά εκ των οποίων έχουν ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά για αυτό το λόγο έχουν αποτελέσει αποτελούν αντικείμενο πολλών ερευνών.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση και η αξιολόγηση διαφορών ως προς μορφολογικά και χημειοτυπικά χαρακτηριστικά των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών των *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirsutum* L., *Mentha pulegium*» από την νήσο της Χίου.

Οι μετρήσεις των φυτικών χαρακτηριστικών του υπέργειου μέρους ελήφθησαν στην πλήρη άνθιση αλλά και κατά την διάρκεια της ανάπτυξής τους. Τα αιθέρια έλαια παρελήφθησαν με υδροαπόσταξη, μέσω συσκευής τύπου Clevenger. Όσον αφορά το ποσοστό απόδοσης αιθέριου ελαίου, το υποείδος *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* κυμάνθηκε 1,03% (v/w), η *Mentha pulegium* 1,30% (v/w), το *Salvia officinalis* 0.72% (v/w) και το *Thymus vulgaris* 1.66% (v/w). Η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των συστατικών των αιθέριων ελαίων έλαβε χώρα με την τεχνική της αέριας χρωματογραφίας και φασματομετρίας μαζών (GC-MS).

Από το σύνολο των δεδομένων της μελέτης αυτής, προκύπτει ότι η σταθερότητα των φυτικών και χημικών χαρακτηριστικών στο βάθος του χρόνου ενισχύει την ανάγκη για διατήρηση και αξιοποίηση του πολλαπλασιαστικού υλικού αλλά και την αξία εκμετάλλευσης των φυτικών ειδών σε συνθήκες εκτατικής καλλιέργειας.

Χίος

- Λέξεις κλειδιά: παραλλακτικότητα • βιότυποι ρίγανης • αιθέριο έλαιο • καρβακρόλη

ABSTRACT

Evaluation of the production and chemotypic characteristic of aromatic and medicinal plants *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirsutum* L., *Mentha pulegium*» in Kampos of Chios

Aromatic and medicinal plants exist in large numbers and have been documented more than 2,000 species producing essential oils, many of which have particular qualitative characteristics for this reason have been the subject of much research.

Their anticancer, antibacterial, anti-microbial activities are known by the data being collected and analyzed. The cultivation of herbs can solve a number of difficulties the agricultural sector faces, since this cultivation is presented as an alternative form of cultivation.

The purpose of this study is to estimate and evaluate the phenological and chemotypical characteristics of herbs and medicinal plants like *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* L., *Mentha pulegium*» from the island Chios.

Measurements of the plant characteristics of the overbased part were obtained in full bloom and during their development. The essential oils were obtained by hydro-stripping, via a Clevenger type device. For the percentage of essential oil yield, the subspecies *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ranged 1.03% (v / w), *Mentha pulegium* 1.30% (v / w), *Salvia officinalis* 0.72% (w / w), and *Thymus vulgaris* 1.66% (v / w). The qualitative and quantitative analysis of the essential oil components took place by the technique of gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS).

From the data of this study, it is concluded that the stability of plant and chemical characteristics over time reinforces the need for the preservation and utilization of propagating material and the value of exploiting plant species under extensive cultivation conditions.

Chios

Key words: variability • oregano biotypes • essential oil • carvacrol

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1. Γενικά.....	9
1.1 Ιστορική Ανασκόπηση	10
1.2 Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά ως Επένδυση	12
1.3 Πλεονεκτήματα καλλιέργειας Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών και οι ωφέλιμες Ιδιότητες τους.....	14
1.4 Κύριες Οικογένειες Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών	15
1.5 Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά και τα πλούσια συστατικά τους.....	15
1.6 Οικογένεια LAMIACEAE.....	16
2. Ρίγανη.....	19
2.1 Είδη ρίγανης.....	19
2.2 <i>Origanum vulgare</i> – Χαρακτηριστικά & Μορφολογία	19
3. MENTA (<i>Mentha pulegium</i> L.)	23
4. ΘΥΜΑΡΙ(<i>Thymus vulgaris</i>).....	26
5. ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ(<i>Salvia officinalis</i>)	28
6. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ.....	30
6.1 Γενικά περί Αιθέριων Ελαίων	30
6.2 Φυσικές Ιδιότητες και Χαρακτηριστικά Αιθέριων Ελαίων.....	30
6.3 Χρήση Αιθέριων Ελαίων	31
6.4 Σύνθεση Αιθέριων Ελαίων	32
6.5 Βιοσύνθεση Αιθέριων Ελαίων.....	33
6.6 Παραλλακτικότητα των Αιθέριων Ελαίων.....	36
6.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την Παραγωγή και την Σύσταση των Αιθέριων Ελαίων.....	37
6.8 Ανάλυση των Αιθέριων Ελαίων – Ποιοτικός Έλεγχος	40
6.9 Επεξεργασία Αιθέριων Ελαίων	40
7. Μεταβολές στην Φυσιολογία του Φυτού	41
7.1 Ποιοτική Διασφάλιση	42
7.2 Γενικά Χαρακτηριστικά Αιθέριων Ελαίων	42
7.3 Πτητικότητα Αιθέριων Ελαίων	43
8. Παραλαβή Αιθέριων Ελαίων	43
8.1 Μέθοδοι παραλαβής.....	43
9. Ποιοτικός και Ποσοτικός Προσδιορισμός των Συστατικών των Αιθέριων Ελαίων ...	45

9.1 Χρωματογραφία	45
9.2 Αέρια χρωματογραφία (Gas Chromatography - GC).....	45
9.3 Φασματογραφία μάζας (Mass Spectrometry -MS).....	47
II. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	47
III. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	49
10. Περιοχή Μελέτης.....	47
11. Φυτικό Υλικό.....	49
12. Πειραματικός Αγρός.....	49
13. Στοιχεία εδάφους του πειραματικού αγρού.....	49
14. Καλλιεργητικές Φροντίδες.....	50
15. Μετρήσεις και προσδιορισμοί	51
15.1 Μορφολογικές παρατηρήσεις.....	51
15.2 Φαινολογικές παρατηρήσεις.....	51
15.3 Ποσοτικά χαρακτηριστικά.....	53
15.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	54
16. Στατιστική Ανάλυση.....	55
V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	56
17. Μετεωρολογικά δεδομένα	56
18. Φυτικά Χαρακτηριστικά.....	59
18.1 Ύψος φυτού.....	59
18.2 Διάμετρος κόμης (cm).....	63
18.3 Αριθμός ταξιανθιών.....	67
18.4 Μήκος ταξιανθιών.....	71
18.5 Αριθμός βλαστών.....	75
18.6 Μήκος βλαστών.....	79
18.7 Νωπό- Ξηρό βάρος βλαστών - ταξιανθιών - φύλλων	83
19. Περιεκτικότητα σε Αιθερίο έλαιο.....	87
19.1 Μέση ποσοστιαία περιεκτικότητα της <i>Origanum vulgare ssp. hirtum</i> L. <i>Mentha Pulegium</i> , <i>Salvia officinalis</i> και <i>Thymus vulgaris</i>	87

19.2 Ποσοτικός και Ποιοτικός Προσδιορισμός των Αιθέριων Ελαίων.....	87
20. Συντελεστής Παραλλακτικότητας.....	92
20.1 Ύψος φυτών.....	92
20.2 Αριθμός βλαστών.....	93
20.3 Μήκος βλαστών.....	95
20.4 Διάμετρος κόμης.....	96
20.5 Μήκος ταξιανθίας.....	97
20.6 Αριθμός ταξιανθίας.....	98
20.7 Απόδοση αιθέριου ελαίου.....	99
VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	100
VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	104
VIII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	108
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	95
Ξένη Βιβλιογραφία.....	109
Διαδίκτυο.....	103
Παράρτημα.....	114
Πίνακες με τους χρόνους έκλουσης και ποσοστά της περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων.....	114

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γενικά

Ως αρωματικά φυτά νοούνται τα φυτικά είδη, με ένα κοινό χαρακτηριστικό, περιέχουν όλα στα διάφορα μέρη τους, αιθέρια έλαια, ουσίες που όταν ελευθερωθούν εκλύουν χαρακτηριστική οσμή. Φαρμακευτικά φυτά, καλείται κάθε φυτό που περιέχει ένα ή περισσότερα δραστικά συστατικά, τα οποία έχουν την ικανότητα της πρόληψης, της ανακούφισης ή της θεραπείας από ασθένειες (Σαρλής, 1994). Στη διεθνή ορολογία τα φυτά αυτά αναφέρονται ως «Φαρμακευτικά και Αρωματικά φυτά» (Medicinal and Aromatic Plants, MAPs) ενώ στην Ελλάδα αναφέρονται ως «Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά» (ΑΦΦ). Τα είδη φυτών που είναι αρωματικά είναι και φαρμακευτικά, ενώ αντίθετα ορισμένα φαρμακευτικά είδη, πολύ λίγα σε αριθμό, δεν είναι και αρωματικά. (Κουτσός, 2006).

Στην Ελλάδα φύεται ένας μεγάλος αριθμός αρωματικών φυτών, τα οποία είτε φύονται σε όλη την χώρα, είτε σε ένα βιότοπο, είτε εξαπλώνονται σε μία μικρή περιοχή. Έχουν καταγραφεί περίπου 2.000 είδη φυτών που παράγουν αιθέρια έλαια.

Τα αρωματικά φυτά ανήκουν σε πολλές και διαφορετικές οικογένειες. Ο άνθρωπος από αρχαιοτάτων χρόνων έρχεται σε επαφή με το φυσικό κόσμο. Άρχισε να ανακαλύπτει τα μυστικά των φυτών και να τα χρησιμοποιεί για την υγεία του. Ο Αριστοτέλης, εκτός των άλλων με τα οποία ασχολήθηκε, έκανε και σημαντικές μελέτες πάνω στα φυτά. Αλλά, αυτός που δικαίως θεωρήθηκε πατέρας της Βοτανικής, ήταν ο Θεόφραστος. Ο Θεόφραστος συγκέντρωσε όλες τις περί φυτών γνώσεις της εποχής του σε δύο περισπούδαστα έργα με τους τίτλους ‘Περί Φυτών Ιστορία’ και ‘Περί Φυτών Αιτίαι’. Στα συγγράμματα αυτά περιλαμβάνονται όχι μόνο οι παρατηρήσεις των ριζοτομών, ιατρών και έμπειρων αγροτών, αλλά και όλες οι γνώσεις των ειδικών των παρατηρήσεων. Εκτός από την γενική βοτανική μελέτη, οι αρχαίοι Έλληνες ασχολήθηκαν και με την μελέτη των αρωματικών φυτών. Είχαν ανακαλύψει πολλές από τις ιδιότητές τους και τα χρησιμοποιούσαν ως φάρμακα. Η βοτανική άρχισε, να αναπτύσσεται αλματωδώς, χάρη στον μεγάλο Σουηδό φυσιολόγο Κάρολο Λινναίο, που θεωρείται πατέρας της συστηματικής. Από το Λινναίο και έπειτα, άρχισε μια συστηματική μελέτη της χλωρίδας που συνεχίζεται ως σήμερα. Φυσικά, τα αρωματικά φυτά επανήλθαν στο προσκήνιο και σήμερα πλέον η μελέτη τους αποτελεί ολόκληρο κλάδο της βοτανικής.

1.1 Ιστορική Ανασκόπηση

Η θεραπευτική δύναμη των βοτάνων και η ικανότητα τους να καταπραΰνουν τον πόνο είναι γνωστή πριν από την ανακάλυψη της γραφής. Οι πρώτοι άνθρωποι ήταν και οι πρώτοι γιατροί στον κόσμο αφού, εκτός από την εύρεση της κατάλληλης τροφής για να συντηρηθούν, ήταν υποχρεωμένοι να φροντίζουν και για την καταστολή των διαφόρων ασθενειών και ο μόνος χώρος στον οποίο αναζητούσαν τα μέσα για να γιαιτρευτούν ήταν η φύση. Στα τέλη του Νοέμβρη του 1975 έγινε γνωστή από τα μέσα επικοινωνίας η ύπαρξη μιας σπηλιάς, η οποία ανακαλύφθηκε κατά τη διάρκεια αρχαιολογικών εργασιών σε μια απομακρυσμένη περιοχή της Νότιας Ασίας. Η σπηλιά αυτή, κατοικήθηκε πριν από εξήντα χιλιάδες χρόνια από τον άνθρωπο του Νεάντερταλ. Στους τοίχους της, χαραγμένα στην πέτρα, μπορούσε να διακρίνει κανείς καθαρά, φυτά, φύλλα και καρπούς πολλά από τα οποία χρησιμοποιούνται και σήμερα στην ιατρική.

Οι άνθρωποι της εποχής εκείνης πίστευαν ότι, οι ασθένειες οφείλονταν στην παρουσία κακών πνευμάτων. Πίστευαν πως για να απαλλαγούν από αυτά έκαναν χρήση δηλητηριωδών ή δυσάνεκτων ουσιών, ώστε να καταστήσουν το σώμα δυσάρεστο τόπο διαμονής τους (Βολιώτης, 1998)

Ο άνθρωπος ανακάλυψε με τη διαδικασία της «δοκιμής και του λάθους» ποια από τα φυτά ήταν αποτελεσματικά στη θεραπεία των ασθενειών και η γνώση αυτή μεταδόθηκε από γενιά σε γενιά τόσο προφορικά όσο και με πρακτική διδασχή. Διάφορες ανακαλύψεις από παλαιούς πολιτισμούς μας υποδεικνύουν τη σπουδαιότητα που είχαν τα αρωματικά φυτά για τους αρχαίους λαούς. Επίσης ήταν πληροφορημένος, από την αρχή του πολιτισμού, για τα αποτελέσματα των αρωμάτων στο σώμα στο μυαλό και στα συναισθήματα. Τα λουλούδια χρησιμοποιούνταν για να προσελκύσουν αγάπη, φαγητό και προστασία αλλά και για λατρεία.

Από την κινέζικη ιστορία μαθαίνουμε ότι, τα βότανα χρησιμοποιούνται εδώ και 4700 χρόνια, σαν φάρμακα. Το πρώτο βιβλίο βοτανολογίας της Κίνας, που γράφτηκε γύρω στο 2700 π.Χ. αναφέρει 365 φυτά που χρησιμοποιήθηκαν για φαρμακευτικούς λόγους. Ο Αυτοκράτορας της Κίνας, ο Shen Nung, είναι ο πρώτος που δοκίμασε φυτά, για να ανακαλύψει ποια ήταν δηλητηριώδη και ποια είχαν ευεργετικές ιδιότητες. Συνέταξε 252 θεραπευτικές περιγραφές βοτάνων, τις επιδράσεις στο ανθρώπινο σώμα, το πού μπορούσαν να μαζευτούν και το πώς να διατηρηθούν και να διαχειριστούν.

Οι πρώτοι λαοί που έκαναν χρήση των βοτάνων ήταν:

- Οι Σουμέριοι ήταν οι πρώτοι που ασχολήθηκαν συστηματικά με τα Βότανα από το 6000 π.Χ
- Οι Ασσύριοι γνώριζαν κι αυτοί πώς να τα χρησιμοποιούν για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων.
- Η πρώτη γραπτή αναφορά για τα φαρμακευτικά φυτά, έγινε στην σημερινή Κίνα. Το 4.000 π.Χ., γράφτηκε το πρώτο βιβλίο, για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Περιγράφει φυτά και προτείνει χρήσεις.
- Οι Αιγύπτιοι ασχολήθηκαν και αυτοί με τα βότανα, τα χρησιμοποίησαν και διακόσμησαν με αυτά τους τάφους τους. Αιγυπτιακοί πάπυροι που χρονολογούνται γύρω στο 1700 π.Χ. μαρτυρούν ότι πολλά κοινά βότανα, όπως το σκόρδο, χρησιμοποιούνται στην ιατρική εδώ και 4000 περίπου χρόνια. Ο αρχαίος πάπυρος που ανακάλυψε ο αιγυπτιολόγος Ebers στη νεκρόπολη των Θιβών, περιέγραφε 700 φυτά, όπως την αλόη, τον κρόκο, την αλισφακιά τα κρεμμύδια κ.α. Οι πρώτες αναφορές για τη χρήση φαρμακευτικών φυτών καταγράφονται σε Αιγυπτια-

κούς πάπυρους, οι οποίοι χρονολογούνται από το 2000 π.Χ. Το υλικό αυτό φαίνεται να είχε χρησιμοποιηθεί από άλλες πηγές γραμμένες αρκετούς αιώνες νωρίτερα (Castiglioni, 1958).

- Οι Έλληνες, οι οποίοι περιέγραψαν τα βότανα πιο συστηματικά. Στην αρχαία Ελλάδα ο βαθύτερος γνώστης των βοτάνων θεωρούνταν ο **Κένταυρος Χείρων**. Βότανα, όπως το Κενταύριον και το Χειρώνιον φέρουν ακόμα το όνομα του. Ο μαθητής του **Ασκληπιός** συνέχισε την επιστήμη. Αργότερα ήρθε ο **Ιπποκράτης** (460-370 π.Χ.) που με τις θεραπείες του αναγνωρίστηκε σαν ο «πατέρας της Ιατρικής». Ο Ιπποκράτης επικεντρώθηκε στις θεραπευτικές ιδιότητες των φυτών και κατέγραψε περίπου 400 είδη βοτάνων που η χρήση τους ήταν γνωστή κατά τον 5ο αιώνα π.Χ. Αναφέρθηκε στις θεραπευτικές τους ιδιότητες σε μια σειρά βιβλίων του όπου καταγράφει 236 φυτικά φάρμακα, απαλλάσσοντας την ιατρική από την δεισιδαιμονία και την μαγεία, καθώς κατά τους μυθικούς χρόνους και μετέπειτα η θεραπευτική θεοποιήθηκε, επειδή ήταν αδύνατο στους ανθρώπους να πιστεύουν πως κοινοί συνάνθρωποί τους είχαν τη δύναμη να θεραπεύουν, χωρίς την μεσολάβηση κάποιας υπεράνθρωπης θεϊκής δύναμης. Ο Ιπποκράτης ταξινόμησε σε κατηγορίες όλες τις τροφές και τα βότανα ανάλογα με την θεμελιώδη τους ιδιότητα (θερμό, ψυχρό, ξηρό και υγρό) και θεωρούσε ότι η καλή υγεία διατηρείται όταν οι ιδιότητες αυτές είναι σε ισορροπία, καθώς και με την φυσική άσκηση και τον άφθονο καθαρό αέρα, επίσης πίστευε πως αν οι άνθρωποι ζούσαν σωστά και τρέφονταν σωστά, τότε δεν θα υπήρχε η ιατρική, επειδή δεν θα υπήρχαν αρρώστιες. Ο **Θεόφραστος ο Ερέσιος** (372 – 287 π.Χ.) είναι ο πρώτος και ο πιο ολοκληρωμένος γνώστης της βοτανικής. Ακολούθησε καθαρά βιολογικές μεθόδους για την περιγραφή του κόσμου των φυτών αλλά και τις φαρμακολογικές ιδιότητές τους. Συγκέντρωσε όλες τις γνώσεις περί φυτών της εποχής του σε δύο περισπούδαστα έργα με τους τίτλους "Περί Φυτών Ιστορία", όπου θεμελιώνονται οι βασικές αρχές της σύγχρονης βοτανικής και αποτελείται από 9 βιβλία, όπου αναφέρονται ονομαστικά τα φυτά, η γένεσή τους, η ανάπτυξη, ο πολλαπλασιασμός, η μορφολογία, η γεωγραφική προέλευσή τους και τέλος η ιαματική τους δύναμη. Ο **Θεόφραστος** θεωρείται ο πατέρας της Βοτανικής και πρόδρομος της φαρμακογνωσίας. Η εξέταση των φυτών είναι λεπτομερής και χωρίς προκαταλήψεις της εποχής του και πολλές περιγραφές βρίσκονται στο ύφος των καλύτερων νεότερων περιγραφών. Μετά τον θάνατο του Θεόφραστου η βοτανολογία για πολλά χρόνια παρέμεινε στάσιμη. Ειδικά κατά την Ρωμαϊκή και Αλεξανδρινή εποχή δεν συναντάμε κάτι αξιόλογο, τα φυτά μελετιούνται μόνο για την χρησιμότητά τους. Ο **Διοσκουρίδης ο Αναζαρβεύς** (40-90 μ.Χ.), θεμελιωτής της φαρμακολογίας επανάφερε τη Βοτανική στο προσκήνιο κατά το πρώτο μ.Χ. αιώνα. μα του "Περί Ύλης Ιατρικής" που περιγράφει 950 περίπου φάρμακα εκ των οποίων τα 600 είναι φυτικά, είναι μια ανεκτίμητη πηγή πληροφοριών διότι βασίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος σε δικές του θεωρίες και εμπειρίες και ήδη διακρίνει κανείς την κατάταξη των φυτών σύμφωνα με τις ενεργές ύλες και τις θεραπευτικές του. Μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο (διασωζόμενο) σύγγραμμα φαρμακολογίας και επηρέασε σημαντικά τους επόμενους συγγραφείς, ανάμεσα στους οποίους και το Γαληνό.

Στους πρωτοπόρους ιατρούς των τελευταίων χρόνων της αρχαιότητας ανήκει και ο Κλαύδιος Γαληνός. Στόχος του Γαληνού ήταν να συμπληρώσει τις γνώσεις του Ιπποκράτη με στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας. Στα συγγράμματα του αναφέρει 304 απλά φάρμακα από τον κόσμο των φυτών και 155 άλλες ύλες από την φύση. Η φαρμακευτική τεχνολογία που επινόησε θεωρείτο πρωτοποριακή μέχρι τον 18ο αιώνα. Ο Γαληνός έμελλε να επηρεάσει, περισσότερο από οποιονδήποτε άλλον γιατρό της αρχαιότητας, την εξέλιξη της ιατρικής στη Δύση, τουλάχιστον μέχρι την Αναγέννηση. Τα βιβλία του μεταφράστηκαν στα Λατινικά και επικράτησαν ως κλασσικά συγγράμματα στις ιατρικές σχολές της Ευρώπης.

Μετά την πτώση της Ρώμης, η ευρωπαϊκή βοτανολογική παράδοση δεν καταπνίγηκε τελείως από τον Μεσαίωνα που ακολούθησε. Οι «βάρβαροι» έφεραν μαζί τους τα δικά τους βοτανικά θεραπευτικά έθιμα που προστέθηκαν στις Ρωμαϊκές μεθόδους και επιβίωσαν. Με την εξάπλωση του Χριστιανισμού οι δυο παραδόσεις αντάλλαξαν φάρμακα και δοκιμασμένες θεραπείες. Σε όλο το Μεσαίωνα η Εκκλησία έπαιξε σημαντικό ρόλο και στην καλλιέργεια φυσικών κήπων και στην εισαγωγή νέων βοτάνων. Μόνο που η γνώση για τις φαρμακευτικές ιδιότητες των βοτάνων και η αρχαία θεραπευτική παράδοση που καταγράφουν αρχαία βοτανολογία και ιατρικές πραγματείες ήταν προνόμιο των μάγων και των ιερέων. Με την έλευση της τυπογραφίας, η γνώση ξέφυγε από τα ως τότε μονοπώλια των ιερέων και μάγων και εξαπλώθηκε γρήγορα συμπληρώνοντας την λαϊκή ιατρική, καθώς η μάθηση βγήκε στην επιφάνεια άρχισε πάλι να χνι και στις επιστημονικές αρχές που διδάσκονταν κάποτε.

Κατά τον 16^ο και το 17^ο αιώνα δημοσιεύτηκαν πολλά για τη βοτανολογία που στόχευαν να βοηθήσουν όσους ασχολούνταν με τη βοτανοθεραπεία στον προσδιορισμό και στη χρήση των φυτών. Στην Γερμανία ήταν δημοφιλείς τρεις βοτανικές διατριβές στην μεταβατική περίοδο μεταξύ του 16^{ου} και του 17^{ου} αιώνα, από τις οποίες η πιο γνωστή ήταν η «De Historia Stirpium» του Leonhart Fuch το 1542.

Στην Αγγλία το 1551 δημοσιεύεται το έργο «Ένα Νέο Βοτανολόγιο» από τον φυσιοδίφη και ιερέα Γουίλιαμ Τέρνερ, γνωστός ως «ο πατέρας της αγγλικής βοτανικής».

Το 1597 ο John Gerard, καλλιεργώντας πάνω από 1.000 είδη στον κήπο του έγραψε το Gerard's Herbal. Το 1629, ο John Parkinson έγραψε τη βοτανική Theatrum Botanicum, καταχωρώντας πάνω από 3.000 είδη φυτών.

Η χρησιμοποίηση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών συνεχίστηκε από τότε για να φθάσουμε στην εποχή μας, όπου τα βότανα εξακολουθούν να παίζουν σπουδαίο ρόλο στη ζωή μας και η επιστήμη προσπαθεί να χρησιμοποιήσει κι άλλα φυτά τόσο στην παρασκευή φαρμάκων όσο και στην παρασκευή καλλυντικών. Για αυτό παρατηρούμε ότι, από το 19^ο αιώνα αρχίζει η καλλιέργεια τους, με σκοπό να καλύψουν ως πρώτη ύλη τις ανάγκες από τις βιομηχανίες αρωμάτων και καλλυντικών, καθώς και στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών.

1.2 Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά ως Επένδυση

Σε μία εποχή όπου ο αγροτικός τομέας έχει συνδεθεί αποκλειστικά με τον βιοπορισμό και την επιβίωση, η ενασχόληση με τη καλλιέργεια αρωματικών φυτών και την παραγωγή αιθέριων ελαίων από αυτά, δίνει μία άλλη διάσταση στον «φιλόδοξο» καλλιεργητή: όντας φυτά κυρίως προερχόμενα από την ελληνική Φύση, συνδέουν τον ενασχολούμενο με γνώση και εμπειρία που έρχεται ακόμη και από την Αρχαία Ελλάδα, τον βάζουν στο αέναο μονοπάτι της δια βίου μάθησης μέσω πειραματισμού και σύνθεσης νέων εμπειριών και τον οδηγούν στο μαγικό κόσμο μιας εξειδίκευσης που επιχρίεται με την κουλτούρα της βαθιάς επιστημονικής ενασχόλησης με περισσότερα αντικείμενα από την απλή καλλιέργεια. Το αποτέλεσμα είναι σημαντικά οικονομικό και πολύ περισσότερο ουσιαστικό για καλύτερη ποιότητα ζωής για όλη την οικογένεια.

Η ελληνική αγορά έχει κατακλυστεί από μίγματα διαφόρων θεραπευτικών βοτάνων εγχώριων αλλά κυρίως εισαγόμενων. Στη χώρα μας, η συστηματική και εκτεταμένη καλλιέργεια φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών είναι περιορισμένη και αυτό οφείλεται αφενός μεν στη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί για τη διάθεση των προϊόντων τους στις αγορές του εσωτερικού και κυρίως του εξωτερικού τις οποίες δεν γνωρίζουν, αφετέρου δε στην έλλειψη γνώσεων πάνω στην τεχνική καλλιέργειάς τους. (Βογιατζή-Καμβούκου,2013)

Παρόλα αυτά, οι συνθήκες που επικρατούν σήμερα στην αγορά των κύριων γεωργικών προϊόντων αλλά και οι τάσεις της διεθνούς αγοράς, η στροφή δηλαδή του καταναλωτικού κοινού στα φυτικά προϊόντα καθώς και οι εφαρμοζόμενες πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης με επιδοτήσεις και ενισχύσεις δράσεων τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο συνηγορούν περισσότερο από ποτέ για την ανάπτυξη της καλλιέργειας των αρωματικών φυτών. Τα αρωματικά φυτά θεωρούνται μια εναλλακτική μορφή καλλιέργειας που μπορεί να δώσει ένα καλό εισόδημα στους αγρότες, σύμφωνα με τον Πολυσίου, 2002, έχουν μεγάλη ζήτηση στη διεθνή αγορά λόγω των πλεονεκτημάτων που διαθέτουν στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, ενώ παράλληλα παρουσιάζουν ευκολία καθετοποιημένης παραγωγικής διαδικασίας (πρωτογενής, δευτερογενής και τριτογενής τομέας παραγωγής), χωρίς μεγάλες επενδύσεις από μικρά εταιρικά σχήματα, συνεταιρισμούς και οικογενειακές εκμεταλλεύσεις. Επιπρόσθετα, υπάρχει παγκόσμιο ενδιαφέρον για τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια τους καθώς οι έρευνες έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Η χώρα μας θεωρείται χώρα με τα περισσότερα ερευνητικά αποτελέσματα μια που ο φυτικός πλούτος της είναι ανεξερεύνητος πάνω στα αρωματικά φυτά και ειδικότερα της οικογένειας Lamiaceae. Τα διάφορα προγράμματα για την προστασία και ανάδειξη της ορεινής ζώνης αποτελούν μοναδικό εργαλείο για την ορθολογική από πλευράς κοινωνικής, οικονομικής και οικολογικής θεώρησης εφαρμογή δράσεων στην ορεινή ζώνη μέσα στις οποίες πρωτεύοντα ρόλο έχει η καλλιέργεια επιλεγμένων αρωματικών φυτών ενταγμένων σε πλαίσιο παραγωγής ποιοτικών τοπικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας ως αποτέλεσμα οι μειονεκτικές περιοχές να πετυχαίνουν την συγκράτηση του πληθυσμού στην ύπαιθρο (Τσόγκας, 2005). Οι ερευνητικές εργασίες και τα πιλοτικά έργα που έχουν γίνει στο Εργαστήριο Υδροπονίας - Αρωματικών φυτών του Ινστιτούτου Υποτροπικών & Ελιάς Χανίων του ΕΘΙΑΓΕ) δίδουν ενδιαφέροντα στοιχεία όχι μόνο από πλευράς οικοφυσιολογίας και καλλιεργητικής τεχνικής ορισμένων ειδών αρωματικών φυτών της Κρήτης, αλλά και από πλευράς οικονομικότητας της καλλιέργειάς των. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η καλλιέργεια της μαλοτίρας (πάντα σε υψόμετρο μεγαλύτερο των 900μ) αποδίδει καθαρό ετήσιο εισόδημα από 1500-2000 €/στρέμμα, αποτελώντας έτσι την αποδοτικότερη (με βάση το επενδύόμενο κεφάλαιο) οικονομική γενικά δραστηριότητα σε ορεινές περιοχές, ενώ η καλλιέργεια της ρίγανης (ανεξαρτήτως υψομέτρου) από 500-800€ . Και οι δύο καλλιέργειες δεν απαιτούν άρδευση, προσφέρονται για «βιολογική καλλιέργεια», η οποία ιδιαίτερα προσφέρεται στην περίπτωση όλων των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών, και μπορούν να αναπτυχθούν σε οριακά, από πλευράς γονιμότητας, εδάφη, ενώ μπορούν να συνδυασθούν με τη μελισσοκομία καθώς και να ενταχθούν σε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αγροτουρισμού-οικολογικού τουρισμού που θα περιλαμβάνει εκτός από τα κατάλληλα καταλύματα και τις υπηρεσίες, και μικρές μονάδες παραγωγής-επεξεργασίας και εμπορίας φυσικών και παραδοσιακών προϊόντων ποιότητας ενσωματώνοντας προστιθέμενη αξία στα προϊόντα και προσφέροντας νέες θέσεις απασχόλησης στην περιοχή εφαρμογής, άρα μπορεί να δώσει μια ώθηση στον αγροτουρισμό, στα πλαίσια του οποίου οργανώνονται επισκέψεις σε περιοχές με μεγάλη παραγωγή αρωματικών φυτών και μονάδες επεξεργασίας τους (Πολυσίου, 2002).

Εκτιμούμε ότι η αγορά σήμερα μπορεί εύκολα να απορροφήσει την παραγωγή από 50.000 στρέμματα ρίγανης της Κρήτης με εκλεκτά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Η καλλιέργεια μιας ελάχιστης έκτασης

2000 στρεμμάτων με ρίγανη καθιστά οικονομικά βιώσιμη και επικερδή τη λειτουργία μονάδας υδραπόσταξης για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου όχι μόνο της ρίγανης αλλά και άλλων αρωματικών φυτών για τα οποία υπάρχει σημαντική ζήτηση στη διεθνή αγορά (δίκταμο, δαφνόφυλλα, φασκομηλιά). Η λειτουργία μιας μονάδας παραγωγής αιθέριου ελαίου θα προσέφερε το προϊόν αυτό στην αγορά, που σήμερα διατίθεται σε πολύ μικρές ποσότητες, παρά το ότι υπάρχει αγοραστικό ενδιαφέρον, αλλά και θα λειτουργούσε ρυθμιστικά στην αγορά για την εξισορρόπηση προσφοράς-ζήτησης του αποξηραμένου δίκταμου αλλά και των άλλων αρωματικών φυτών (ρίγανη, δαφνόφυλλα, φασκομηλιά, κ.α.). Η εμπορική εκμετάλλευση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα γίνεται με δυο τρόπους, με την καλλιέργεια διάφορων αρωματικών ειδών αλλά και τη συλλογή των αυτοφυών ειδών. Ως προς τη συλλογή των αυτοφυών φυτών δεν υφίσταται καμία ορθολογιστική διαχείριση ενώ ως προς καλλιέργεια των αρωματικών φυτών οι καλλιέργειες είναι διάσπαρτες γεωγραφικά. Με την αυξημένη καλλιέργεια αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών θα σταματήσει η αλόγιστη και άναρχη συλλογή και εκμετάλλευση αυτοφυών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Πολλά από τα πολυετή αρωματικά φυτά είναι αιθιαλή και ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία. (<http://www.flashnews.gr/page.ashx?pid=3&aid=2686&cid=8>)

Τα αιθέρια έλαια τους τα προστατεύουν από τους εχθρούς και προσελκύουν τους επικονιαστές, είναι πολύτιμη η συνδρομή τους στην ελληνική μελισσοκομία (Σκρουμπής, 1985).

Η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών πρέπει να θεωρείται δυναμική καλλιέργεια για τη χώρα μας. Έχουν αυξανόμενη ζήτηση στη διεθνή αγορά, ως ελληνικά προϊόντα έχουν πολλά πλεονεκτήματα στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά τους, παρουσιάζουν ευκολία καθετοποιημένης παραγωγικής διαδικασίας χωρίς μεγάλες επενδύσεις, αποτελούν πρόσδο σε ορεινές νησιωτικές και μειονεκτικές περιοχές (Goliaris, 1997), έχουν μεγάλες δυνατότητες χρηματοδότησης των επενδύσεων, Επιπλέον, οι Πετρόπουλος κ.ά. (1994) αναφέρουν ότι είναι εναλλακτική λύση για αναδιάρθρωση των καλλιεργειών που αντιμετωπίζουν πρόβλημα.

1.3 Πλεονεκτήματα καλλιέργειας Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών και οι ωφέλιμες ιδιότητες τους

Τα οφέλη που συλλέγονται είναι πάρα πολλά, πολλές αναφορές παγκοσμίως μας μαρτυρούν για την αντικαρκινική τους δράση, για τις αντιβακτηριδιακές ιδιότητες, αντιμικροβιακές ιδιότητες, την αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση καθώς και τα διορθωτικά της γεύσης και ενίσχυσης της όρεξης. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών, χωρίς καμιά υπερβολή, έχουν τη δυνατότητα να επιλύσουν πολλά από τα προβλήματα και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει ο αγροτικός τομέας, εφόσον παρουσιάζονται ως μία εναλλακτική μορφή καλλιέργειας. Πέραν των οικονομικών πλεονεκτημάτων η καλλιέργεια των Αρωματικών Φυτών μας υποδεικνύει την αποφυγή της ανάμειξης των αυτοφυή φυτών με άλλα ανεπιθύμητα και επικίνδυνα είδη, τα καλλιεργούμενα εξασφαλίζουν σταθερή τροφοδοσία της αγοράς. Στις καλλιέργειες οι συνθήκες ανάπτυξης- θερμοκρασία, φωτισμός, εχθροί, ασθένειες- ελέγχονται ευκολότερα και η συγκομιδή γίνεται στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης και ο μετασυλλεκτικός χειρισμός π.χ. ξήρανση γίνεται ταυτόχρονα, Το ίδιο συμβαίνει και με τα αιθέρια έλαια. Επιπρόσθετα γίνονται συμφωνίες για τις τιμές και τις ποσότητες σε βάθος χρόνου.

1.4 Κύριες Οικογένειες Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών

Μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί γύρω στα 2.000 φυτικά είδη τα οποία παράγουν αιθέρια έλαια. Αυτά ανήκουν σε 60 οικογένειες, οι κυριότερες από τις οποίες είναι οι:

- Lamiaceae (Labiatae, Χειλανθή)
- Apiaceae (Umbelliferae, Σκιανθή)
- Asteraceae (Compositae, Σύνθετα)
- Lauraceae , Myrtaceae , Pinaceae , Rutaceae κ.α.

1.5 Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά και τα πλούσια συστατικά τους

Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων που παίρνουμε από τα Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα οξυγονούχα και μη οξυγονούχα. Στα οξυγονούχα συστατικά ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες. Αντίθετα στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδρογονάνθρακες που έχουν μικρή συμβολή στο άρωμα και θεωρούνται ως τα «άχρηστα» συστατικά των αιθέριων ελαίων. Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

- Αλκοόλες (λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη κλπ.)
- Αλδεΐδες (κιτράλη, κιτρονελλάλη, φεκκανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη)
- Κετόνες (μενθόνη, πουλεγόννη, καρβόνη, πιπερόνη, καμφορά)
- Φαινόλες (θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη)
- Οξέα (διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες)
- Εστέρες (οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρινελλυλεστέρας, οξικός μενθυλεστέρας)
- Λακτόνες: Περιέχουν μια εστερική ομάδα που ενσωματώνεται σε ανθρακικό δακτύλιο, π.χ. χελεναλίνη.
- Αιθέρες: trans-ανισόλη, μεθυλοσαβικόλη, κ.α.
- Οξείδια: οξείδιο του καρνοφυλλενίου, οξείδιο του λεμονένιου.

Από τα οξυγονούχα συστατικά οι εστέρες συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθέριων ελαίων. Από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κλπ.)

Παρακάτω παρατίθενται, διάφορες ιδιότητες των παραπάνω τερπενικών οξυγονωμένων ουσιών.

1.Αλκοόλες

Οι κυριότερες αλκοόλες είναι τερπενικής μορφής. Οι τερπενικές αλκοόλες είναι αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιπαρασιτικές και νευροτονικές. Οι πολυτερπινικές αλκοόλες έχουν αντιαλλεργική και αντιφλεγμονώδη δράση. Οι τερπινικές αλκοόλες είναι μη τοξικές σε φυσιολογικές δόσεις. Οι μονοτερπενικές αλκοόλες έχουν πολύ λίγα αρνητικά αποτελέσματα δερματίτιδας και τοξικότητας.

2.Αλδεΐδες

Οι αρωματικές αλδεΐδες έχουν αντιμυκητιακή και αντιφλεγμονώδη δράση. Βοηθούν στη διέγερση του κεντρικού νευρικού συστήματος. Οι αρωματικές αλδεΐδες δεν είναι τοξικές σε δόσεις που χρησιμοποιούνται για θεραπεία. Σε υψηλές όμως συγκεντρώσεις μπορούν να προκαλέσουν δερματοπάθειες.

3.Κετόνες

Οι κετόνες αποτελούν τα περισσότερα τοξικά συστατικά των αιθέριων ελαίων. Μερικές από αυτές είναι η θουγιόνη (φασκόμηλο) και η πουλεγόνη (φλισκούνη). Οι τοξικές χημικές ουσίες σε μεγάλη ποσότητα, μπορούν να προκαλέσουν επιληπτικά φαινόμενα, σπασμούς και διανοητική σύγχυση. Η κετόνη ιταλιδόνη είναι χρήσιμη στην αναγέννηση του δέρματος και στην επούλωση των πληγών. Η φεντσόνη (μάραθο) και η καρβόνη (δυόσμο, μέντα) έχουν θεραπευτικές ιδιότητες. Μη τοξικές κετόνες είναι επίσης η τζασμόνη (γιασεμί) και η μινθόνη (μέντα, δυόσμο, γεράνι). Έλαια με υψηλά ποσοστά σε κετόνες, όπως του βασιλικού, του ευκαλύπτου και του τριαντάφυλλου όταν χρησιμοποιούνται στην αρωματοθεραπεία έχουν ωφέλημα αποτελέσματα για το σώμα.

4.Φαινόλες

Είναι διεγερτικές, τονωτικές, αντιβακτηριακές, αντισηπτικές, αντιπαρασιτικές, συντελούν και στη διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος. Οι φαινόλες θεωρούνται και ως διεγέρτες των βλεννοδών και δερματικών μεμβρανών. Μπορούν να προκαλέσουν δερματοπάθειες, ιδίως η θυμόλη (ρίγανη). Η θυμόλη δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε υψηλές συγκεντρώσεις και για μεγάλα χρονικά διαστήματα από άτομα με πρόβλημα στο ήπαρ. Επίσης το αιθέριο έλαιο του σκόρδου, λόγω των φαινολών που περιέχει, μπορεί να προκαλέσει δερματικές αντιδράσεις.

5.Εστέρες

Οι εστέρες, σχηματίζονται από τις αλκοόλες και τα οξέα, και βρίσκονται στα αιθέρια έλαια με φρουτένια οσμή και καταπραϋντικές ιδιότητες. Μερικοί από αυτούς έχουν αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες, όπως το έλαιο στο πελαργόνη. Ο γνωστότερος εστέρας είναι ο οξικός εστέρας της λιναλοόλης που βρίσκεται στη λεβάντα. Αυτές οι ενώσεις είναι ήπιες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς παρενέργειες.

6.Λακτόνες

Οι λακτόνες παρουσιάζουν ομοιότητες με τις κετόνες, αφού προκαλούν δερματίτιδες και έχουν νευροτοξικά αποτελέσματα. Η πολυτερπενική λακτόνη, χελεναλίνη, που βρίσκεται σε ένα είδος άγριας μαργαρίτας, είναι υπεύθυνη για την αντιφλεγμονώδη δράση αυτού του φυτού. Οι λακτόνες έχουν αντιφλεγμονώδη δράση, πιθανώς λόγω της μείωσης που προκαλούν στη σύνθεση της προσταγλαδίνης.

7.Αιθέρες

Οι πιο γνωστοί είναι η *cis* και *trans* ανισόλη, που βρίσκονται στο γλυκάνισο και η μεθυλοσαβικόλη που βρίσκεται στο βασιλικό.

8.Οξειδία

Η κύρια θεραπευτική ιδιότητα των οξειδίων είναι στην απόχρεμψη φλεγμάτων. (Porter NG et al., 1999), (Simon, J.E., J. Quinn and R.G. Murray, 1990).

1.6 Οικογένεια LAMIACEAE

Τάξη Lamiales

Οικογένεια LAMIACEAE (ή LABIATAE): Χειλανθή

Αριθμός γενών: περίπου 251 (στην Ευρώπη 41, στην Μεσογειακή περιοχή 45, στην Ελλάδα 34) Αριθμός ειδών: περίπου 6700 (στην Ευρώπη 452, στην Ελλάδα 197). Η Καρούσου το 1995, μας αναφέρει ότι η οικογένεια αυτή αντιπροσωπεύεται από 3000 περίπου φυτικά είδη, που εξαπλώνονται σε όλο τον κόσμο, και περιλαμβάνει ποώδη ή θαμνώδη φυτά, τα οποία συνήθως παράγουν αιθέρια έλαια και αναγνωρίζονται από τον τετράγωνο βλαστό, τα συνήθως αντίθετα φύλλα, τον ακτινόμορφο ή δίχειλο κάλυκα με 4 ή 5 οδόντες και τη συμπέταλη, συνήθως δίχειλη στεφάνη.

Γεωγραφική εξάπλωση: Η οικογένεια περιλαμβάνει ποώδη ή ημί-θαμνώδη φυτά, (που εξαπλώνονται σχεδόν σε όλο τον κόσμο, κυρίως σε ανοιχτές περιοχές. Μία από τις περιοχές με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ειδών είναι η λεκάνη της Μεσογείου. Εδώ αντιπρόσωποι των γενών *Micromeria*, *Phlomis*, *Rosmarinus*, *Sideritis* *Satureja* και *Thymus*, είναι χαρακτηριστικά στοιχεία των φρύγανων αλλά συμμετέχουν και σαν συμπληρωματικά στοιχεία στη μακκία βλάστηση. Ο Turrill (1929), όπως αναφέρεται από την Καρούσου (1995), υποστηρίζει ότι είναι από τις πλουσιότερες σε είδη ελληνικές οικογένειες, τα μέλη της οποίας απαντώνται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας και συμμετέχουν σε όλες τις διαπλάσεις βλάστησης.

Γενικά μορφολογικά γνωρίσματα: Τα φυτά είναι ποώδη ή ημί-θαμνώδη, ενώ οι δενδρώδεις μορφές είναι εξαιρετικά σπάνιες στην οικογένεια (εμφανίζονται μόνον στο Ν. Αμερικανικό γένος *Hyrtis* αντιπρόσωποι του οποίου μπορούν να φθάσουν μέχρι τα 12 m ύψος). Ο βλαστός συνήθως έχει χαρακτηριστική τετράγωνη διατομή. Τα φύλλα είναι κυρίως απλά, αντίθετα και σταυροειδώς διατεταγμένα στον βλαστό και χωρίς παράφυλλα. Τα φυτά καλύπτονται από αδένες ή αδενώδεις τρίχες και έχουν έντονη αρωματική οσμή που οφείλεται στην ύπαρξη αιθέριων ελαίων, και λόγω της παρουσίας αυτών των ουσιών, τα φυτά της οικογένειας έχουν πολύ μεγάλη εμπορική αξία, αφού χρησιμοποιούνται ως αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Τα άνθη είναι ισχυρά ζυγόμορφα, με δίχειλη στεφάνη, που φύονται πολλά μαζί στις μασχάλες των φύλλων κατά μονοχάσια ή διχάσια, που σχηματίζουν σπονδύλους ή σε ακραίους βότρες. Τα άνθη των φυτών της οικογένειας είναι ουσιαστικά ερμαφρόδιτα, αλλά σε αρκετά είδη πχ., των γενών *Mentha*, *Nepeta*, *Zizyphora*, *Thymus* μέχρι και 50 % των φυτών μπορεί να έχουν άνθη όπου τα αρσενικά μέρη (στήμονες) είναι υποπλασμένα και άγονα και τα άνθη λειτουργούν ως θηλυκά. Σε αυτές τις περιπτώσεις η στεφάνη συνήθως είναι μικρότερη και τα χρώματά της είναι πιο άτονα. Ο κάλυκας είναι συστέπαλος, 5μερής, δίχειλος και περιβάλλει τον επιμήκη σωλήνα της δίχειλης, 5μερούς στεφάνης. Από τα 5 πέταλα της στεφάνης, συνήθως τα 3 σχηματίζουν το κάτω χείλος και τα 2 το πάνω. Σπανιότερα τα 4 σχηματίζουν το κάτω και το 1 το πάνω ή όλα μαζί το κάτω, ενώ το επάνω λείπει τελείως (*Teucrium*) και τότε οι στήμονες είναι εντελώς ακάλυπτοι. Οι Στήμονες είναι 4 (ο διάμεσος λείπει), είναι ανά ζεύγη ανισομήκεις (διδύναμοι) και συμφύονται με τη στεφάνη (συμπέταλοι). Σε μερικά γένη (*Salvia*, *Rosmarinus*) υπάρχει μόνο το κατώτερο ζεύγος των κοντών στημόνων ή τουλάχιστον αυτό μόνο είναι γόνιμο. Η ωοθήκη είναι επιφυής, και αποτελείται από 2 καρπόφυλλα, είναι όμως 4-χωρη. Χωρίζεται, από την άνθηση ακόμα, σε τέσσερις, βαθείς λοβούς με την βοήθεια ψεύδο-διαφράγματος. Τα τέσσερα αυτά τμήματα της ωοθήκης, που περιέχουν από μία σπερμοβλάστη, διογκώνονται σφαιρικά και μετατρέπονται σε σχιζοκάρπιο, που διασπάται σε τέσσερα καρπίδια (μονόσπερμα κάρυα), σπανιότατα σχηματίζουν μικρές δρύπες (*Prassium*). Ο στύλος βρίσκεται στη βάση των καρπόφυλλων και μεταξύ αυτών (στύλος γυνοβασικός). Η επικονίαση των φυτών γίνεται με πολλούς τρόπους όπου μπορεί να συμμετέχουν διάφορα έντομα ή διάφορες μορφές λεπιδοπτέρων (πεταλούδες), ή ακόμη και πουλιά. Ένας ιδιαίτερος μηχανισμός συναντάται στο γένος *Salvia*.

Τα έντομα που επισκέπτονται τους αντιπροσώπους του γένους προσγειώνονται στο κάτω χείλος της στεφάνης και με το κεφάλι τους προσκρούουν σε ένα αρθρωτό συνοχέα του νήματος του στήμονα, ο οποίος κλείνει την είσοδο για την κοιλότητα με το νέκταρ. Με αυτή την κίνηση το άλλο άκρο του βραχίονα του στήμονα κατεβαίνοντας φέρνει σε επαφή με την ράχη του εντόμου τον ανθήρα (και το περιεχόμενό του την γύρη). Αντιπρόσωποι της οικογένειας με πολύ μακρύ σωλήνα της στεφάνης επικονιάζονται με την βοήθεια πουλιών με αντίστοιχα μεγάλο ράμφος.

Σε κάποιους αντιπρόσωπους των γενών *Hyptis* και *Aeollanthus* στην τροπική Αφρική τα κλειστά πέταλα κρατάνε την γύρη η οποία απελευθερώνεται βιαίως, με την επαφή ενός εντόμου επικονιαστού και η οποία τότε το περιβάλλει.

Ενδεικτικός ανθικός τύπος : $\downarrow K(5) [\Sigma(5)[(4)] A4,2+2] \Gamma(2)$.

Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι: (*Salvia* spp.) Σάλβια, Φασκόμηλο , (*Thymus* spp.) Θυμάρια , (*Origanum* spp.) Ρίγανες, (*Sideritis* spp.) Τσάι του βουνού , (*Mentha* spp.) Μέντες , (*Lavandula* spp.) Λεβάντες , (*Stachys* spp.) Στάχεις , (*Ocimum* spp.) Βασιλικός, (*Rosmarinus* spp.) Δεντρολίβανο, (*Micromeria* spp.) Μικρομέριες, (*Nepeta* spp.) Νεπέτες, (*Teucrium* spp.) Τεούκρια, (*Scutellaria* spp.) Σκουτελάριας, (*Satureja* spp.) Θρούμπη, ρίγανη

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/BIO348/%CE%A4%CE%AC%CE%BE%CE%B7%20Lamiales%20LAMIACEAE.pdf>

Η οικογένεια Lamiaceae είναι μία οικογένεια η οποία έχει ευρεία καλλιέργεια από πολλά μέλη της, για να χρησιμοποιηθούν από τους παραγωγούς ως βότανα και ως πηγή αιθέριων ελαίων. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια αυτής της οικογένειας αποτελούνται από μονοτερπένια και σεσκιτερπένια (Lewinsohn et al., 2000). Παρουσιάζουν αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση λόγω κάποιων ουσιών τους, η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί στην περιεκτικότητά τους σε καρβακρόλη και θυμόλη (Bouchra et al.,2003, Baydar et al.,2004, Bozin et al.,2006).

Έχουν μεγάλη δραστικότητα εναντίον των εντόμων που προσβάλουν διάφορα προϊόντα. Η ανθεκτικότητα που αναπτύσσεται από τους παθογόνους οργανισμούς απέναντι στις χημικές ουσίες και η επικινδυνότητα των τοξικών (πχ φωσφίνη και βρωμιούχο μεθύλιο), οδηγεί στο συμπέρασμά ότι τα έλαια από τα φυτά της οικογενείας Lamiaceae θα μπορούσε να έχει πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των προϊόντων και να μειώσει τη χρήση τοξικών ουσιών που κρύβουν πολλούς κινδύνους (Shaaya et al.,1997, Lamiri et al.,2001).

Σύμφωνα με μελέτες των Werker et al. (1985), η ποσότητα των αιθέριων ελαίων και η πυκνότητα των αδενωδών τριχών από τις οποίες παράγονται αυτά στα αρωματικά φυτά της οικογενείας Lamiaceae, είναι πολύ πιο αυξημένος στις ταξιανθίες από ότι στα φύλλα. Αυτοί οι εκκριτικοί μηχανισμοί είναι δυνατόν να παράγουν διαφορετικής σύστασης αιθέριο έλαιο στα διάφορα φυτικά τμήματα.

Το αιθέριο έλαιο που παράγεται στα φύλλα, χρησιμοποιείται από το φυτό για την προστασία του από τα φυτοφάγα ζώα και τα παθογόνα, ενώ αυτό που παράγεται στα άνθη χρησιμοποιείται για την προστασία αλλά και για την προσέλκυση των επικονιαστών. Επιπρόσθετα, η πυκνότητα των αδενωδών λεπίων (peltate) ή μακράς διάρκειας αδενωδών τριχών συνδέεται με όλη την περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο, το οποίο παράγεται ως προστασία από τους φυτοφάγους οργανισμούς και τα παθογόνα (Werker,1993).

Στα αρωματικά φυτά της οικογενείας Lamiaceae δεν υπάρχουν διαφορές στη δομή, στον τρόπο και το χρόνο έκκρισης μεταξύ του ίδιου είδους τριχών, ενώ ανάμεσα σε δυο είδη υπάρχουν διαφορές ως προς τη δομή, τη λειτουργία και το τρόπο ανάπτυξης (Bosabadis & Tsekos,1984, Werker,1993).

2. Ρίγανη

2.1 Είδη ρίγανης

Η ρίγανη είναι πόα πολυετής που ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae) και το γένος *Origanum*, το οποίο περιλαμβάνει τα παρακάτω 5 είδη, που είναι γνωστά της ελληνικής χλωρίδας:

1. *Origanum heracleoticum* L., *O. hirtum* Link., *O. parviflorum* Urv., κοιν . ρίγανη και στην Κύπρο ριάνο, ρούανο και ρούβανο. Ποικιλόμορφο είδος που απαντάται σ' ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα. Έχει βλαστό πολύκλαδο όρθιο, τριχωτό, ύψους 30-80 εκατοστών (εικ.). Συλλέγεται απ' όλα τα μέρη της χώρας μας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ρίγανης που εξάγεται.

2. *Origanum vulgare* L., *O. viride* Hal., *O. vulgare* var. *Viride* Boiss., κοιν. ρίγανη, αγριορίγανη, αγριορίγανο. Και το είδος αυτό είναι ποικιλόμορφο και βρίσκεται σε χερσότοπους ή δασικές εκτάσεις σε πολλά μέρη της Ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς και στα νησιά Εύβοια, Κεφαλληνία, Κέρκυρα, Νάξο κ.α. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό, εύθραυστο, κοκκινωπό και τριχωτό, ύψους 20-50 εκατοστά. Συλλέγονται μικρές ποσότητες κυρίως από τα νησιά, που αναμιγνύονται με το προηγούμενο είδος.

3. *Origanum maru* L., *Majorana mam* Hay, κ. αγριορίγανη και στην Κύπρο σαμψυχιά. Έχει βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, σχεδόν λείο με χρώμα γλαυκό. Βρίσκεται σε ξηρούς ή βραχώδεις τόπους της Κρήτης όπου συλλέγονται μικροποσότητες.

4. *Origanum onites* L., *Majorana onites* Benth, κ. ρίγανη. Έχει βλαστό σχεδόν απλό, όρθιο, τριχωτό ύψους 20-40 εκατοστά. Βρίσκεται σε ξηρά μέρη στην Αττική, Αργολιδοκορινθία, Κρήτη και νησιά του Αιγαίου, όπου συλλέγονται αρκετές ποσότητες σαν «νησιώτικη ρίγανη».

5. *Origanum dubium* Boiss., *majorana dubia* Briqu, κ. ρίγανη. Έχει βλαστό χαμηλό. Βρίσκεται σε βραχώδη μέρη της Νάξου, όπου συλλέγονται μικροποσότητες κυρίως για τις τοπικές ανάγκες.

2.2 *Origanum vulgare* – Χαρακτηριστικά & Μορφολογία

Ταξινόμηση – Περιγραφή

Το γένος *Origanum* L περιλαμβάνει μικρούς θάμνους μονοετείς, διετείς ή πολυετείς, οι οποίοι συναντώνται κυρίως σε θερμές και ορεινές περιοχές.

Η μεγάλη ποικιλότητα στο γένος αυτό κάνει την ταξινόμηση των διαφορετικών ειδών ένα δύσκολο έργο. Στους άγριους πληθυσμούς της, αλλά και σε καλλιεργούμενους αγρούς, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στη μορφολογία των φυτών και των αιθέριων ελαίων. Έχει πολύ μεγάλο εύρος διασποράς. Ο *O. Vulgare* στην Ελλάδα είναι το πλέον διαδεδομένο είδος και το μόνο που απαντάται στα νησιά του Ιονίου, του Αιγαίου και στα νότια της ηπειρωτικής χώρας. Εκτείνεται κυρίως στις ηπειρωτικές μεσογειακές κλιματικές ζώνες. Απαντάται σε υψόμετρα 0-1000m. Η *Origanum vulgare* είναι πόα πολυετείς, έχουν βλαστό λεπτό, σκληρό, εύθραυστο, κοκκινωπό και τριχωτό, ύψους 20-50 εκατοστά. Τα φύλλα 15-22X6-15mm, είναι επιμήκη, έμμισηχα και φέρουν σποραδικά τρίχες. Η στεφάνη είναι 4-5mm και τα πέταλα του άνθους έχουν χρώμα λευκό και σπάνια ροζ. Είναι γνωστή ως «ελληνική ρίγανη» και η περιεκτικότητά της σε λάδι κυμαίνεται από 1,1- 8,2% v/w. Τα υψηλότερα ποσοστά αιθέ-

ριου ελαίου έχουν δοθεί από τη *Origanum vulgare* συγκριτικά από όλα τα είδη ρίγανης που συναντώνται στα νησιά του Αιγαίου και τις περιοχές γύρω από αυτό.

Η ρίγανη για την Ελλάδα έχει τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία γιατί όταν καλλιεργηθεί δίνει μεγάλη παραγωγή και καλής ποιότητας προϊόν. Για το λόγο αυτό η ρίγανη καταλαμβάνει και τις περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις. Επιπρόσθετα έχει μεγάλη ζήτηση, στις αγορές της Ευρώπης λόγω της άριστης ποιότητας του οριγανέλαιου που λαμβάνεται από αυτήν.

Κλίμα και Έδαφος

Όλα τα αυτοφυή είδη της ρίγανης που αναφέραμε παραπάνω αναπτύσσονται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες, για αυτό το λόγο και η ρίγανη βρίσκεται τόσο στην ηπειρωτική, όσο και τη νησιώτικη Ελλάδα από τις παραθαλάσσιες μέχρι και τις ορεινές περιοχές. Αυτό μας δηλώνει πως έχει μεγάλη αντοχή στο κρύο. Τον χειμώνα καταστρέφεται το υπέργειο τμήμα της, ενώ το υπόγειο διατηρείται και ξαναβλαστάνει την άνοιξη. Όπως επίσης, αντέχει και στην ξηρασία αφού αναπτύσσεται σε ξηρούς τόπους. Για την καλλιέργεια της πρέπει να προτιμηθούν ασβεστολιθικές ημιορεινές κυρίως περιοχές με δροσερό καλοκαίρι, τα δε χωράφια να μην έχουν πολυετή ζιζάνια (αγριάδα, κλ.π.).

Πολλαπλασιασμός

Όλα τα είδη της ρίγανης πολλαπλασιάζονται τόσο εγγενώς (με σπόρο), όσο και αγενώς (με μοσχεύματα ή παραφυάδες), ως εξής:

Με σπόρο

Σπέρνεται σε σπορεία όπως πάρα πολλά καλλιεργούμενα είδη όπως ο καπνός. Η καλύτερη περίοδος για τη δημιουργία των σπορειών είναι τέλος καλοκαιριού δηλαδή αρχές Αυγούστου. Κατά αυτό τον τρόπο, μπορούμε να έχουμε φυτά για μεταφύτευση τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο. Σπορεία επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί και το Φθινόπωρο (Οκτώβριο) ή την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάιο). Από τη σπορεία θα πάρουμε φυτά που θα μεταφυτευτούν την άνοιξη. Ο τρόπος σποράς της ρίγανης είναι συγκεκριμένος, λόγω του ότι ο σπόρος της είναι μικρός και για να σπαρθεί πρέπει να ανακατώνεται με άμμο. Επίσης ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών είναι μικρός. Επισημαίνεται ότι ο πολλαπλασιασμός της ρίγανης με σπόρο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ετήσιας παραγωγής.

Με μοσχεύματα

Είναι τμήματα βλαστών μήκους 8-10 εκατοστών που λαμβάνονται από τα φυτά σ' όλη τη διάρκεια της βλαστήσεως, ιδίως τον Απρίλιο και το Μάιο. Τα μοσχεύματα τα βάζουμε για να ριζοβολήσουν σε μίγμα από χώμα και άμμο. Ο χρόνος ριζοβολίας ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος διαρκεί 30- 40 ημέρες. Ο τρόπος αυτός εφαρμόζεται κυρίως σε βελτιωτικές εργασίες. Τα έριζα μοσχεύματα μεταφυτεύονται στο χωράφι όπως τα φυτά των σπορειών

Με παραφυάδες

Όλα τα είδη της ρίγανης αναπτύσσουν πολλούς βλαστούς και πλούσιο ριζικό σύστημα. Έτσι ένα φυτό που ξεριζώνεται μετά το δεύτερο χρόνο δίνει αρκετές παραφυάδες. Το ξερίζωμα γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη και οι παραφυάδες φυτεύονται στο χωράφι, όπως ακριβώς και τα φυτά των σπορειών.

Με ιστοκαλλιέργεια

Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα στο μικροπολλαπλασιασμό κλώνων ρίγανης με βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Επί πλέον συνεισφέρει στη διατήρηση του γενετικού υλικού ρίγανης, γεγονός πολύ σημαντικό αν λάβουμε υπ' όψη μας τη γρήγορη γενετική διάβρωση των ειδών. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η χρονική διάρκεια, από την τοποθέτηση των ιστών στο υπόστρωμα μέχρι την εγκατάσταση των νέων φυτών στον αγρό, η εξειδίκευση που απαιτείται από τον παραγωγό αλλά και το κόστος.

Εποχή και τρόπος φυτεύσεως

Η ρίγανη φυτεύεται τόσο το φθινόπωρο (Οκτώβριο - Νοέμβριο), όσο και την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάρτιο). Η καλύτερη εποχή είναι η πρώτη, μετά τις πρώτες βροχές. Η φύτευση είναι απλή και γίνεται με το χέρι σε γραμμές ή με μηχανές φύτευσης καπνού. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 50 - 60 εκατοστά, ενώ τα φυτά επάνω στην ίδια γραμμή απέχουν 30-40 εκατοστά.

Διάρκεια καλλιέργειας

Όταν η ρίγανη βρεθεί σε κατάλληλες εδαφικές και κλιματικές συνθήκες και γίνουν όλες οι παρακάτω καλλιεργητικές φροντίδες, διατηρείται στο ίδιο χωράφι 8-10 ή και περισσότερα χρόνια.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Η ρίγανη ως καλλιέργεια ξηρική δεν έχει πολλές απαιτήσεις. Οι πιο σημαντικές και απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες είναι οι εξής:

Η **προετοιμασία του αγρού** το καλοκαίρι πρέπει να γίνεται ένα βαθύ όργωμα και λίγο πριν από τη φύτευση ένα ακόμη πιο ελαφρύ, που θα το ακολουθούν όλες οι απαραίτητες διαδικασίες, για να σκεπάσει το λίπασμα, να καταστρέψει τα ζιζάνια αλλά και να διευκολύνει το φύτεμα.

Η **λίπανση** παρ' όλο που η ρίγανη θα παρατηρηθεί και σε άγονες σχετικά περιοχές αναπτύσσεται όμως καλύτερα όταν είναι σε πλούσια με θρεπτικά συστατικά χωράφια. Μέχρι τώρα δεν υπάρχουν πειραματικά δεδομένα για να πούμε με βεβαιότητα ποιο και πόσο λίπασμα χρειάζεται. Από τις δοκιμαστικές όμως καλλιέργειες που έγιναν στην Ελλάδα, αποτελέσματα έδωσε η φωσφορική αμμωνία (16 - 20- 0) σε ποσότητα 30 - 40 κιλών στο στρέμμα. Το λίπασμα τον πρώτο χρόνο σκορπίζεται λίγο πριν από το τελικό όργωμα τη δεύτερη χρονιά όμως αλλά και όσο διατηρείται η καλλιέργεια, το λίπασμα ρίχνεται στο χωράφι από το Νοέμβριο μέχρι και το Δεκέμβριο.

Η **καταπολέμηση των ζιζανίων** είναι βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας, ιδίως κατά τον πρώτο χρόνο που τα φυτά είναι μικρά σε μέγεθος. Ο καλύτερος τρόπος είναι το σκάλισμα, αλλά όμως η χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων είναι η πιο συμφέρουσα από οικονομικής απόψεως.

Η ρίγανης όταν καλλιεργείται σε ξηρικές συνθήκες δίνει μικρή ποσότητα παραγωγής αλλά το προϊόν που παράγεται είναι πολύ καλής ποιότητας. Όταν η καλλιέργεια είναι αρδευόμενη η ποσότητα του προϊόντος αυξάνει αλλά η ποιότητα υποβαθμίζεται. Για να διατηρηθεί η καλή ποιότητα και η φήμη της ελληνικής ρίγανης στο εξωτερικό πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια σε αρδευόμενα χωράφια. Σε περιπτώσεις που υπάρχει νερό θα πρέπει να γίνονται μόνο 1-2 αρδεύσεις την καλοκαιρινή περίοδο

Συγκομιδή - Απόδοση

Η συλλογή της αυτοφυούς ρίγανης γίνεται κατά το στάδιο της ανθοφορίας, γίνεται στο στάδιο που τα φυτά της ρίγανης είναι ανθισμένα κατά 80% και κόβονται σε ύψος περίπου 8-10 cm από το έδαφος., η εποχή της όμως ποικίλλει ανάλογα με το κλίμα και το υψόμετρο της περιοχής. Στις νησιώτικες και παράκτιες περιοχές η συλλογή της γίνεται από τον Ιούλιο μέχρι και τον Αύγουστο. Η ποσότητα της ρίγανης που συλλέγεται αποξηραίνεται στον ήλιο, ενώ οι μικρές ποσότητες αποξηραίνονται στη σκιά. Μετά την αποξήρανση γίνεται η κονιορτοποίηση και το κοσκίνισμα με το οποίο απομακρύνονται όλες οι ξένες ύλες. Σ' αυτή την κατάσταση πωλείται από τους συλλέκτες στους μεταποιητές. Η τελική επεξεργασία γίνεται στα μεταποιητήρια τα οποία με ειδικά κόσκινα την καθαρίζουν και την κατατάσσουν σε τύπους. Στην περίπτωση της καλλιεργούμενης ρίγανης η συλλογή γίνεται πάλι όταν τα φυτά βρίσκονται στην ανθοφορία. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται εργατικά χέρια ή για οικονομία χορτοκοπτικές μηχανές. Τον πρώτο χρόνο από τη φύτευση της ρίγανης η παραγωγή είναι μικρή, ιδίως όταν η ρίγανη φυτεύεται την άνοιξη (5-20 κιλά/στρέμμα). Τον δεύτερο χρόνο η παραγωγή αυξάνεται σε 40-70 κιλά/στρέμμα, ενώ από τον τρίτο και μετά φθάνει τα 70-100 κιλά/στρέμμα.

Ξήρανση –Κονιορτοποίηση

Ο τρόπος με τον οποίο η αυτοφυής ρίγανη αποξηραίνεται στα αλώνια έχει σαν αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό των φυτών που έρχονται σε άμεση επαφή με τον ήλιο. Έτσι μειώνεται η ποιότητα και φυσικά η τιμή της. Για να έχουμε εκλεκτή ποιότητα η αποξήρανση πρέπει να γίνεται στη σκιά σε ειδικά υπόστεγα ή ακόμη σε σύγχρονα ξηραντήρια που λειτουργούν τελευταία και στη χώρα μας. Έτσι αμέσως μετά την συλλογή η ρίγανη μεταφέρεται στις παραπάνω εγκαταστάσεις. Στα υπόστεγα στα οποία η ρίγανη τοποθετείται σε πάχος 15-20 εκατοστά και σχεδόν ανακατεύεται κάθε ημέρα με δικάνα, η ξήρανση διαρκεί 4-5 ημέρες, ενώ στα σύγχρονα ξηραντήρια μερικές ώρες.

Μετά την ξήρανση που γίνεται στα υπόστεγα ακολουθεί η κονιορτοποίηση καθώς και κοσκίνισμα για την αφαίρεση των ξένων υλών (πέτρες, κλπ.) και των τμημάτων των βλαστών. Στα σύγχρονα ξηραντήρια τόσο το τρίψιμο όσο και το κοσκίνισμα γίνονται συγχρόνως κατά την διάρκεια της ξηράνσεως. Το τριμμένο επεξεργάζεται πριν εξαχθεί σε ειδικά εργαστήρια - εργοστάσια. Ο πιο γρήγορος και φθηνός τρόπος είναι η χρησιμοποίηση θεριζοαλωνιστικών μηχανών που αλωνίζουν τη ρίγανη στο χωράφι όπου συγκεντρώνεται σε σωρούς μετά το κόψιμο και τη ξήρανση που γίνεται σ' αυτό.

Συσκευασία – Αποθήκευση – Ξένες Ύλες - Νοθεία

Η τριμμένη ρίγανη πριν διατεθεί τοποθετείται σε σάκους και αποθηκεύεται σε χώρους (αποθήκες, υπόστεγα) κλπ. που αερίζονται καλά. Μετά το τελικό κοσκίνισμα και τη διαλογή σε τύπους ανάλογα με το μέγεθος την τοποθετούν σε σάκους. Πολλές φορές η ρίγανη, ιδίως εκείνη που ξηραίνεται στα αλώνια περιέχει διάφορες ξένες ύλες (πέτρες, απορρίμματα ζώων και πτηνών κλπ.) που μειώνουν πολύ την ποιότητά της. Αυτές πρέπει να απομακρύνονται για να μην υποβαθμίζουν το προϊόν. Η ρίγανη νοθεύεται με την ανάμιξη διαφόρων άλλων αρωματικών φυτών που μοιάζουν μ' αυτήν. Μια τέτοια νοθεία παρατηρήθηκε στη Θράκη με ένα φυτό που λέγεται *Saturela pilosa* Velen, ή *S. parnassica* var. *macrophylla* Hal. και το οποίο αν και διαφέρει τελείως στην όψη, έχει την ίδια σχεδόν οσμή με τη ρίγανη. Η νοθεία της ρίγανης καταστρέφει την ποιότητα και δυσφημεί το προϊόν στο εξωτερικό, γι' αυτό και πρέπει να αποφεύγεται με κάθε τρόπο.

Ασθένειες – Έντομα – Ποιοτικός Έλεγχος

Επειδή η καλλιέργεια της ρίγανης είναι πολύ νέα στη χώρα μας, δεν παρουσιάστηκαν ακόμη ασθένειες, παρόλα αυτά σε κακώς στραγγιζόμενα χωράφια η καλλιέργεια της ρίγανης μπορεί να παρουσιάσει σηψιρριζίες, που οφείλονται σε μύκητες εδάφους. Σπάνια παρουσιάζει μυκητολογικές ασθένειες του υπέργειου μέρους. Προσβολές από έντομα σπάνια παρατηρούνται και αυτές περιορίζονται σε λίγα φυτά. Το πιο συνηθισμένο έντομο που προσβάλλει το φυτό είναι ο βλαστορρήκτης, ο οποίος κάνει στοές στο άνω άκρο του βλαστού.

Στη ρίγανη που εξάγεται όμως γίνεται ποιοτικός έλεγχος σύμφωνα με το διάταγμα 729/1-11-1968, που την κατατάσσει σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος. (Νο 30, 40, 50 και 60).

Αιθέριο Έλαιο

Το ριγανέλαιο που λαμβάνεται με απόσταξη του υπέργειου τμήματος της ρίγανης χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική, βιομηχανία τροφίμων, ακόμη δε και στην αρωματοποιία. Έχει χρώμα κίτρινο - πορτοκαλί και οσμή έντονη χαρακτηριστική ρίγανης. Η ξηρή ρίγανη (βλαστός, φύλλα, άνθη) περιέχει 3 - 5% αιθέριο έλαιο. Αυτό είναι μίγμα διαφόρων οργανικών ουσιών που το σπουδαιότερο είναι η καρβακρόλη. Η ποσότητα και η χημική σύνθεση του ριγανελαίου ποικίλει μεταξύ των διαφόρων ειδών ή παραλλαγών της ρίγανης. Η περιοχή (κλίμα, υψόμετρο κλπ.) επηρεάζει επίσης την ποσότητα και ποιότητά του. Η ύδρο απόσταξη είναι η πλέον συνήθης μέθοδος παραλαβής. Η ποιότητα του λαδιού εξαρτάται από την επιδεξιότητα του χειριστού, όχι μόνο στη διαχείριση του αποστακτήρα αλλά και στην επιλογή και προετοιμασία του φυτικού υλικού. Το ακατέργαστο αιθέριο έλαιο μπορεί να χρειάζεται περαιτέρω διεργασίες πριν την αποθήκευση ή/και την μεταφορά, όπως διήθηση για την απομάκρυνση του νερού ή και ραφινάρισμα για τη μείωση ανεπιθύμητων συστατικών.

3. MENTA (*Mentha pulegium* L.)

Ένα από τα πιο κοινά αρωματικά φυτά είναι η μέντα που ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Στην Ελληνική μυθολογία αναφέρεται ότι πήρε το όνομα από τη νύφη του Άδη Μίνθη που αυτός τη μεταμόρφωσε σε φυτό για να αποφύγει τη ζηλοτυπία της Περσεφόνης. Η μέντα καλλιεργούταν στην Μινωική εποχή οι Ιπποκράτης, Γαληνός και άλλοι γιατροί της αρχαιότητας απέδιδαν σ αυτήν θεραπευτικές ιδιότητες. Σήμερα η μέντα καλλιεργείται σε πολλά μέρη του κόσμου για το αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στην καραμελοποιία, την ποτοποιία, τη ζαχαροπλαστική, τη φαρμακευτική, ακόμα δε και στην αρωματοποιία. Επίσης χρησιμοποιούνται τα αποξηραμένα φύλλα της σαν τσάι, που θεωρείται ότι καταπολεμά τις ασθένειες του στομάχου, εντέρων και χολής. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής είναι οι Η.Π.Α., Βραζιλία, Αργεντινή, Ρωσία, Βουλγαρία, Ιταλία, Μαρόκο, Πολωνία, Ολλανδία, Ισπανία, Γιουγκοσλαβία, Ουγγαρία, Γερμανία, Ρουμανία, Αγγλία, Ινδία και Αυστραλία. Η παγκόσμια ετήσια κατανάλωση αιθέριου ελαίου μέντας ανέρχεται 6.000 τόνους. Στη χώρα μας η μέντα το 1984 καλλιεργήθηκε σε 1700 στρέμματα κυρίως στον νομό Ροδόπης ενώ καταβάλλεται προσπάθεια να καλλιεργηθεί στην Ήπειρο, Θεσσαλία και Μακεδονία.

Ταξινόμηση - Περιγραφή της *Mentha pulegium* L.

Το βότανο αυτό είναι ιθαγενές της Ευρώπης και της βόρειας Αφρικής γνωστό ως μέντα η πουλέγιος, φλισκούνι, βληχώνι, βληχούνι, γληφώνι, γληχούνι, φλεσκούνι. Σήμερα είναι διαδεδομένο σε παρό-

μοια κλίματα. Το όνομα του είδους *pulegium* προέρχεται από το λατινικό *pulex* (ψύλλος). Χρησιμοποιούσαν το νωπό φυτό και τον καπνό από την καύση των φύλλων για την εξολόθρευση του εντόμου. Παλαιότερα οι μαίες στα χωριά χρησιμοποιούσαν το φλισκούνι για να προκαλέσουν άμβλωση. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε για τη διέγερση της εμμηνορρυσιακής λειτουργίας και την αύξηση των συσπάσεων της μήτρας. Ο Ελισαβετιανός βοτανολόγος John Genard ισχυριζόταν ότι το φυτό μπορούσε να καθαρίζει το αλλοιωμένο νερό στα θαλάσσια ταξίδια και να θεραπεύσει ιλίγγους, πονοκεφάλους και ζαλάδες. Το ζεστό έγχυμά του, αποτελούσε ανέκαθεν αγαπημένη συνταγή για τα κρυολογήματα, επειδή προκαλεί εφίδρωση. Αν τρίψετε φλισκούνι στη διαδρομή μιας στρατιάς μυρμηγκιών, θα αλλάξουν δρόμο. Αν τρίψετε φύλλα σε γυμνό δέρμα, δρα ως πολύ καλό εντομοαπωθητικό.

Φύλα από διάφορες ποικιλίες μέντας όπως η *Mentha pulegium* παλαιότερα το θεωρούσαν αντιαρθρικό και το ονόμαζαν «μέντα ποδαγκράρια». Είναι πολυετής πόα. Έχει βλαστό όρθιο ή πλαγιαστό, λίγο τριχωτό ή σχεδόν λείο, πρασινωπό, ύψους 15-20 εκ., φύλλα μικρά αυγοειδή ή προμήκη, με μικρό μίσχο και άνθη ρόδινα ή ιώδη σε μασχαλιαίους σπονδύλους.

Αυτοφύεται σε υγρά μέρη και σε όχθες ποταμών και ρυακιών σε όλη την Ελλάδα. Ευδοκίμει σε δροσερές πεδινές ή ημιορεινές περιοχές και σε χωράφια φτωχά- πλούσια, ποτιστικά. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορείο και με παραφυάδες. Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη σε αποστάσεις 40-50 επί 60-70 εκ. ανθίζει Ιούνιο- Οκτώβριο. Συλλέγουμε το υπέργειο τμήμα σε πλήρη άνθιση. Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό και μελισσοτροφικό. Το υπέργειο τμήμα περιέχει αιθέριο έλαιο κατάλληλο για την αρωματοποιία και τη σαπωνοποιία. Θεωρείται αποχρεμπτικό, αντιασθματικό, αντιβρογχικό, εμμηναγωγό, αντιαρθρικό, διουρητικό, αντιρρευματικό, ευ στόμαχο, αντισπασμωδικό και αναισθητικό. Γνωστό και ως έρπον φλισκούνι, έχει έκταση απερίοριστη. Το ύψος του είναι στα 15 εκ. έχει μοβ άνθη στα τέλη της άνοιξης. Φύλλα φωτεινού πράσινου χρώματος με πολύ έντονο άρωμα μέντας. *Mentha pulegium* “Upright” Όρθιο φλισκούνι. Έχει ύψος 30 εκ. έκταση απερίοριστη. Τα άνθη είναι μοβ χρώμα. Φύλλα φωτεινού πράσινου χρώματος με πολύ έντονο άρωμα μέντας. Ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae) έχει τετραγωνικό βλαστό και αντίθετα φύλλα. Είναι φυτό πολυετές. Είναι επίσης φυτό μακροήμερο, δηλ. χρειάζεται τουλάχιστο 14 ώρες φωτισμού για να ανθίσει. Εκτός από αυτό το είδος καλλιεργούνται ιδίως στις Η.Π.Α. και τα εξής δυο: *Mentha spicata* L. (spearmint, δυόσμος) και *Mentha cardiaca* G. (scotch spearmint).

Κλίμα και Έδαφος

Η μέντα είναι φυτό που μπορεί να καλλιεργηθεί τόσο σε θερμές, όσο και ψυχρές περιοχές. Οι πιο κατάλληλες περιοχές είναι αυτές που έχουν εύκρατο κλίμα, μικρό κι όχι βαρύ χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι. Ως προς τα εδάφη τα καλύτερα είναι τα μέσης συστάσεως, πλούσια, βαθιά που αποστραγγίζονται καλά. Καλό είναι να αποφεύγονται τα πολύ όξινα (pH= 6- 7,5). Η μέντα καλλιεργείται σε ποτιστικά χωράφια, γιατί σε ξηρικά καταστρέφεται το καλοκαίρι, ενώ πρέπει να αποφεύγονται χωράφια που τον προηγούμενο χρόνο είχαν καλλιεργηθεί με φυτά της οικογένειας των χειλανθών (μελισσόχορτο κλ.π.). Μετά από μέντα στο χωράφι πρέπει να σπέρνονται σιτηρά.

Πολλαπλασιασμός - Εποχή και Τρόπος Φυτεύσεως

Η μέντα πολλαπλασιάζεται με ριζώματα που αναπτύσσονται σε αφθονία λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα ριζώματα τα παίρνουμε από άλλες φυτείες και τα μεταφυτεύουμε στο χωράφι. Για την εξαγωγή υπάρχουν ειδικές εκριζωτικές μηχανές που μοιάζουν με τους πατατοεξαγωγείς. Τα ριζώματα πρέπει να φυτεύονται όσο το δυνατό γρηγορότερα από την ημέρα εξαγωγής τους. Από ένα

στρέμμα φυτείας παίρνουμε ριζώματα για 5-8 στρέμματα. Άλλος τρόπος είναι με μοσχεύματα που παίρνουμε στις αρχές Μαΐου και τα φυτεύουμε για να ριζοβολήσουν. Η ριζοβολία διαρκεί 4 εβδομάδες οπότε τα φυτά μεταφυτεύονται τον Ιούνιο. Τον ίδιο χρόνο παίρνουμε την πρώτη συλλογή τον Σεπτέμβριο - Οκτώβριο ενώ τα φυτά αυτά είναι ένα πολύ καλό υλικό για τον πολλαπλασιασμό.

Η καλύτερη εποχή για την φύτευση είναι τα μέσα Νοεμβρίου. Όταν η φύτευση γίνει μετά τον Νοέμβριο και ιδίως τον Φεβρουάριο ή Μάρτιο, η παραγωγή της μέντας μειώνεται πολύ. Ένας οικονομικός τρόπος φυτεύσεως γίνεται με το τελευταίο όργωμα. Έτσι ενώ ανοίγει μια αυλακιά τοποθετούνται σ' όλο το μήκος της τα ριζώματα που σκεπάζονται με τη δεύτερη αυλακιά στην οποία δεν τοποθετούνται ριζώματα. Αυτό επαναλαμβάνεται στην άλλη αυλακιά κι έτσι η φύτευση γίνεται κάθε δεύτερη αυλακιά. Το βάθος της αυλακιάς δεν ξεπερνά τα 10 εκατοστά γιατί αλλιώς δύσκολα φυτρώνουν τα ριζώματα. Η φύτευση γίνεται με ειδικές φυτευτικές μηχανές, αυτός είναι ο ταχύτερος και οικονομικότερος τρόπος. Η ποσότητα ριζωμάτων εξαρτάται από τη φυσικοχημική σύσταση του εδάφους, της κατεργασίας του, καθώς και του βάθους φυτεύσεως. Γενικά χρειάζονται για κάθε στρέμμα 150 — 200 κιλά.

Διάρκεια Καλλιέργειας και Καλλιεργητικές Φροντίδες

Η μέντα παρ' όλα που όπως αναφέραμε είναι φυτό πολυετές με τις ελληνικές συνθήκες όταν παραμένει στο ίδιο χωράφι περισσότερο από ένα χρόνο, πυκνώνει πολύ και πέφτουν τα φύλλα της. Γι' αυτό καλύτερα είναι να μεταφυτεύεται κάθε χρόνο σ' άλλο χωράφι. Όταν αυτό δεν είναι δυνατό, πρέπει οπωσδήποτε να βγάζουμε με εκριζωτήρα μια μεγάλη ποσότητα ριζωμάτων, ώστε αυτά που θα μείνουν να είναι αραιά. Έτσι μπορεί να διατηρηθεί στο ίδιο χωράφι 3-4 χρόνια.

Οι κυριότερες καλλιεργητικές Φροντίδες είναι οι εξής:

Α) Λίπανση

Δεν υπάρχουν για την λίπανση πειραματικά δεδομένα στη χώρα μας. από τη βιβλιογραφία συνιστάται γενικώς να προσθέτουμε με το τελευταίο όργωμα 5 - 6 μονάδες αζώτου, 7 - 9 φωσφόρου και 10-15 καλίου. Μετά από κάθε κόψιμο πρέπει να προσθέσουμε 10-15 κιλά στο στρέμμα νιτρική αμμωνία και στην συνέχεια να ποτίζουμε. Επίσης την καλλιέργεια της μέντας ευνοεί η προσθήκη ιχνοστοιχείων και ιδίως το μαγγάνιο σε ποσότητα 250-500 γραμμάρια το στρέμμα.

Β) Καταπολέμηση των ζιζανίων

Τα ζιζάνια κάνουν μεγάλη ζημιά στην καλλιέργεια της μέντας, γιατί εκτός από τον ανταγωνισμό, πολλά από αυτά όταν συλλέγουν και αποταχθούν μαζί με την μέντα, καταστρέφουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Γι' αυτό τα ζιζάνια πρέπει να καταπολεμούνται. Η καταπολέμηση γίνεται με σκάλισμα - βοτάνισμα και με ζιζανιοκτόνα. Ο ψεκασμός γίνεται αμέσως μετά το φύτεμα των ριζωμάτων ή και όταν φυτρώσει η μέντα. Στις Η.Γ.Γ.Α. για την καταπολέμηση των πλατύφυλλων ζιζανίων χρησιμοποιούν, σε μερικές περιπτώσεις, χήνες που βόσκουν στις φυτείες της μέντας και τις απαλλάσσουν απ' αυτά.

Γ) Αρδευση

Η μέντα όπως αναφέραμε είναι αρδευόμενο φυτό. Χρειάζεται επομένως συχνά αρδεύσεις που ανάλογα με τη σύσταση του χωραφιού γίνονται κάθε 10 - 15 ημέρες. Όταν η μέντα δεν αρδεύεται κανονικά ρίχνει τα κάτω φύλλα και μειώνεται έτσι η παραγωγή της. Οι αρδεύσεις σταματούν λίγες ημέρες πριν από κάθε κοπή.

Συλλογή — Απόδοση

Η εποχή της μέντας εξαρτάται από το προϊόν που θα πάρουμε. Έτσι όταν την μέντα τη χρησιμοποιήσουμε για αιθέριο έλαιο τότε την κόβουμε όταν βρίσκεται σε πλήρη άνθηση (Ιούλιο). Τον Σεπτέμβριο κάνουμε κι άλλη μια συλλογή όχι για αιθέριο έλαιο, αλλά για ξηρή δρόγη. Αντίθετα αν τη χρησιμοποιήσουμε σαν ξηρή δρόγη τη συλλέγουμε πριν από την άνθηση, όταν τα φυτά έχουν ύψος 40 περίπου εκατοστά (Ιούνιο). Στην περίπτωση αυτή κάνουμε τρεις (3) συλλογές το χρόνο (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο). Η απόδοση για αιθέριο φθάνει τα 150 - 200 κιλά νωπή δρόγη, ενώ για ξηρή δρόγη σε 250 - 300 κιλά στο στρέμμα. Η απόσταξη γίνεται σε ειδικούς αποστακτήρες, η δε ποσότητα του αιθέριου ελαίου είναι 6-7 κιλά στο στρέμμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι ελληνικό αιθέριο έλαιο της μέντας είναι εκλεκτής ποιότητας.

Ασθένειες - Εχθροί

Παρόλο που στην Ελλάδα δεν παρουσιάστηκε ακόμα καμιά σοβαρή προσβολή της μέντας από αρρώστιες, οι κυριότερες απ' αυτές ασθένειες που προσβάλλουν τη μέντα είναι: Η Ανθράκωση, η Σκωρίαση, η Βερτισιλλίωση, η Σήψη ριζωμάτων από ριζοκτονία ή φουράζιο. Η Ανθράκωση Προσβάλλει τους νεαρούς βλαστούς και τα ριζώματα και κάνει μεγάλες καταστροφές. Η Βερτισιλλίωση προσβάλλει τα φυτά νωρίς τον Μάιο - Ιούνιο που γίνονται καχεκτικά και τα φύλλα έχουν χρώμα μπρούτζινο. Η ασθένεια αυτή που προξενεί μεγάλες καταστροφές αντιμετωπίζεται τώρα με ένα νέο κλώνο (ποικιλία) που δημιουργήθηκε στις Η.Π.Α. και είναι ανθεκτικός στο μύκητα. Πρόκειται για τον κλώνο Todds Mitcham που αντικατάστησε όλες σχεδόν τις φυτείες στις Η.Π.Α., η Σκωρίαση κάνει μεγάλες ζημιές την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι.

Νηματώδης - Έντομα

Τρεις είναι κυρίως οι νηματώδεις που προσβάλλουν τη μέντα και προκαλούν ζημιές. Η καταπολέμηση γίνεται με τη χρησιμοποίηση υγιών ριζωμάτων και σε ειδικές περιπτώσεις με σύγχρονα νηματοκτόνα φάρμακα. Διάφορα έντομα προσβάλλουν τη μέντα χωρίς όμως να προκαλούν μεγάλες ζημιές. Καταπολεμούνται κι αυτά με σύγχρονα εντομοκτόνα φάρμακα.

4. ΘΥΜΑΡΙ (*Thymus vulgaris*)

Υπάρχουν αρκετά είδη θυμαριού που αυτοφυούνται τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε άλλα μέρη του κόσμου. Από τα πιο γνωστά είναι το *Thymus capitatus Hoff. Et Link*, (θυμάρι το κεφαλωτό), που αυτοφύεται σε πολλές περιοχές της χώρας μας όπου αποτελεί μεγάλες, πυκνές και αμιγείς σχεδόν συστάδες. Άλλο επίσης γνωστό είδος είναι το *Thymus serpyllum L.* (θυμάρι το έρπυλλο) που οι βλαστοί του έρπουν και βρίσκεται σε ορεινές κυρίως περιοχές. Εκτός από τα αυτοφυή θυμάρια υπάρχει ένα είδος που καλλιεργείται. Πρόκειται για το *Thymus vulgaris L.* (θυμάρι το κοινό) που στην Ελλάδα καλλιεργείται σε πολύ μικρή έκταση. Ότι λοιπόν θα αναφερθούν στην συνέχεια για την καλλιέργεια θα αφορούν σε αυτό το είδος, ενώ θα μπορούν με κάποια μικρή παραλλαγή να εφαρμοσθούν και στα αυτοφυή θυμάρια που η καλλιέργειά τους είναι εύκολη. Το θυμάρι ήταν γνωστό στην αρχαιότητα. Το αναφέρει ο Διοσκουρίδης ενώ καθιερώθηκε σαν φάρμακο τον 16° αιώνα. Σήμερα το θυμάρι καλλιεργείται σε διάφορες ευρωπαϊκές και άλλες χώρες τόσο για τις αρωματικές όσο και φαρμακευτικές ιδιότητές του. Ειδικότερα χρησιμοποιείται η ξηρή δρόγη, ή το αιθέριο έλαιό του στη βιομηχανία τροφί-

μων, στα οποία προσδίδει καλύτερο άρωμα, γεύση και εμφάνιση. Στη φαρμακευτική χρησιμοποιείται σαν αντισηπτικό, γιατί περιέχει θυμόλη που έχει ισχυρές αντισηπτικές ιδιότητες. Αναφέρεται επίσης ότι είναι αποσμητικό, ανθελμινθικό, τονωτικό, αντισπασμωτικό, χωνευτικό και εμμηναγωγό. Η δρόγη του χρησιμοποιείται σαν ρόφημα κυρίως όταν αναμιχθεί με μέντα και φασκόμηλο ή άλλα αρωματικά φυτά. Τέλος όλα τα είδη θυμαριού είναι πολύ καλά μελισσοτροφικά φυτά. Το αιθέριο έλαιο έχει ωραίο άρωμα και γι' αυτό χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία.

Ταξινόμηση - Περιγραφή του φυτού

Σαν θυμάρι αναφέρεται από το λαό κυρίως το *Thymus capitatus Hoff. Et Link*, ενώ όπως ήδη αναφέραμε αυτό που καλλιεργείται είναι το *Thymus vulgaris L.* (θυμάρι το κοινό) που ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae). Το θυμάρι αυτό είναι μικρός θάμνος με τετραγωνικούς βλαστούς και ύψος 20 - 40 εκατοστά. Τα άνθη του είναι μικρά ρόδινα ή ερυθροίωδη, μερικές φορές άσπρα και βρίσκονται σε ταξιανθίες που σχηματίζουν κόρυμβο.

Κλίμα και Έδαφος

Το θυμάρι ευδοκιμεί τόσο σε θερμές όσο και ψυχρές περιοχές, με προτίμηση τις ημιορεινές. Αναπτύσσεται καλά σε ξηρικές εκτάσεις, ενώ σε ποτιστικές δίνει μεγαλύτερη παραγωγή, αλλά προϊόν κατώτερης ποιότητας. Ως προς τα εδάφη δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις, ενώ τα πιο καλά είναι τα μέσης συστάσεως, ασβεστούχα και χαλικώδη. Ακατάλληλα θεωρούνται τα εδάφη που έχουν πολύ υγρασία.

Πολλαπλασιασμός

Το θυμάρι πολλαπλασιάζεται με τους εξής τρόπους:

A) Με σπόρο

Ο σπόρος που είναι πολύ μικρός (σ' ένα γραμμάριο περιέχονται 3000 περίπου σπόροι) σπέρνεται σε σπορεία όπως ο καπνός. Η καλύτερη εποχή για τη δημιουργία του σπορείου είναι οι αρχές Αυγούστου. Έτσι μπορούμε να έχουμε φυτά για μεταφύτευση τον Οκτώβριο - Νοέμβριο. Σπορεία επίσης μπορούν να γίνουν και το φθινόπωρο (Οκτώβριο) ή την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάρτιο). Από τα πρώτα θα πάρουμε φυτά που θα μεταφυτευθούν την άνοιξη, ενώ η μεταφύτευση των φυτών από τα δεύτερα θα γίνει αργά την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Το σπορείο του Αυγούστου πρέπει να σκεπάζεται με φρύγανα ή άχυρο μέχρι να φυτρώσει ο σπόρος και να μεγαλώσουν λίγο τα φυτάκια. Γενικά στα σπορεία πρέπει να γίνονται συχνά ποτίσματα και βοτανίσματα. Ο τρόπος αυτός είναι πολύ καλός αλλά δαπανηρός.

B) Με παραφυάδες

Είναι κι αυτός πολύ καλός τρόπος. Τις παραφυάδες τις παίρνουμε από φυτά που επιλέγουμε από παλιές φυτείες. Το ξερίζωμα των φυτών γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη και γρήγορα οι παραφυάδες φυτεύονται στο χωράφι, όπως και τα φυτά των σπορείων. Από κάθε φυτό μπορούμε να πάρουμε 10-20 παραφυάδες.

Γ) Με μοσχεύματα

Οι βλαστοί του θυμαριού ριζοβολούν όταν τους βάζουμε σε μίγμα από χώμα και άμμο. Ο τρόπος αυτός είναι δύσκολος και δαπανηρός, γι' αυτό εφαρμόζεται σε πειραματικές εργασίες.

Εποχή και Τρόπος Φυτεύσεως

Η καλύτερη εποχή για τη φύτευση του θυμαριού είναι το φθινόπωρο. Μπορεί όμως να φυτευτεί και την άνοιξη. Η φύτευση τόσο των φυτών του σπορείου όσο και των παραφυάδων γίνεται με το χέρι σε γραμμές όταν η έκταση είναι μικρή. Για μεγάλες εκτάσεις χρησιμοποιούνται καπνοφυτευτικές μηχανές. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 50 - 60 εκατ., ενώ τα φυτά πάνω στην ίδια γραμμή απέχουν 30-40 εκατοστά.

Διάρκεια Καλλιέργειας και Καλλιεργητικές Φροντίδες

Το θυμάρι σαν πολυετές φυτό που είναι, όταν βρεθεί στις κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες και γίνουν όλες οι καλλιεργητικές εργασίες, διατηρείται στο ίδιο χωράφι 7 - 8 ή και περισσότερα χρόνια. Στις φυτείες του θυμαριού είναι απαραίτητο να γίνονται κάθε χρόνο λίπανση και καταπολέμηση των ζιζανίων. Έτσι τον Νοέμβριο καλό είναι να ρίχνουμε 25-30 κιλά στο στρέμμα φωσφορική αμμωνία. Εξάλλου για την καταπολέμηση των ζιζανίων χρησιμοποιείται και φυτό-φαρμακευτικά προϊόντα.

Συλλογή – Απόδοση

Η καλύτερη εποχή για την συλλογή του θυμαριού είναι όταν βρίσκεται σε πλήρη άνθηση (Ιούνιο). Η κοπή γίνεται με χορτοκοπτική μηχανή, τα δε φυτά εφόσον πρόκειται να αποσταχθούν μεταφέρονται ύστερα από λίγες ώρες στο αποστακτήριο. Αν όμως πρόκειται να ξηρανθούν, τότε αμέσως μετά την κοπή, συγκεντρώνονται με χορτοσυλλέκτη σε μικρούς σωρούς όπου παραμένουν 2-3 μέρες. Από εκεί μεταφέρονται ξηρά στην αποθήκη. Συνήθως γίνεται μια συλλογή το χρόνο, η δε απόδοση στο στρέμμα σε χλωρό χόρτο ανέρχεται σε 700 - 800 κιλά και σε ξηρό σε 200 περίπου κιλά. Σε περιπτώσεις που γίνεται και δεύτερη κοπή (Αύγουστος) η απόδοση αυξάνει κατά 30-40% περίπου.

5. ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ (*Salvia officinalis*)

Γνωστό και ως αλιφασκιά ή φασκομηλιά, έχει την αρχαία ονομασία ελελίφασκος. Η φασκομηλιά είναι γνωστή και στο εξωτερικό με το όνομα «τσάι ελληνικό». Σαν φασκόμηλο αναφέρεται και είναι γνωστό από την αρχαιότητα, τα χρησιμοποιούσαν οι Ιπποκράτης και Γαληνός για θεραπευτικούς σκοπούς, ενώ οι Πατίνιοι ονόμαζαν το φασκόμηλο ιερό φυτό και το θεωρούσαν σαν το καλύτερο φάρμακο εναντίον του θανάτου. Επίσης στην αρχαία εποχή θεωρούσαν το φασκόμηλο σαν τονωτικό, διεγερτικό του νευρικού συστήματος και ευστόμαχο. Στην λαϊκή φαρμακευτική αναφέρονται οι εξής ιδιότητες: Διευκολύνει την πέψη, επιταχύνει την κυκλοφορία του αίματος, μετριάξει τον ερεθισμό του νευρικού συστήματος. Επίσης είναι διουρητικό, αντισπασμωδικό, κατευναστικό, αντιαιμορραγικό, στυπτικό, αντιβηχικό, αντιαρθρικό κ.λ.π. Στο παρελθόν το χρησιμοποιούσαν για την τόνωση των φυματικών και εναντίον των διαρροιών και λευκορροιών των ασθενών αυτών. Τέλος, από το λαό χρησιμοποιείται σε επιθέματα για την θεραπεία των χοιράδων, ελκών κ.λπ. καθώς και για τις παθήσεις του λαιμού και του φάρυγγα, όπως και στις ανωμαλίες περιόδου, την κράμπα και του πυρετού. Εξαιρετικά αρωματικό, πίνετε ως αφέψημα, θεωρούμενο θερμαντικό και τονωτικό. Το αφέψημά του χρησιμοποιείται σαν πρωινό ρόφημα αντί για τσάι. Εντριβές με αφέψημα φασκομηλιάς καταπραΰνουν τους πόνους των αρθρικών και περιορίζουν το νυχτερινό ιδρώτα. Βρασμένο φασκόμηλο μαζί με φλασκούνι και άλλα αρωματικά βότανα προσθέτουν στο νερό που ετοιμάζουν για το «παρθενικό» λουτρό του νεογέννητου. Όλα τα υπέργεια μέρη του φασκόμηλου και ιδίως τα άνθη και φύλλα περιέ-

χουν αιθέρια έλαια η παρουσία του οποίου προσδίδεται από το έντονο άρωμα. Αυτό έχει χρώμα κίτρινο - κιτρινοπράσινο, η δε περιεκτικότητά του στην ξηρή δρόγη ανέρχεται σε 1,5 - 2,5%. Χρησιμοποιείται για τον αρωματισμό διαφόρων τροφίμων (κονσερβών, σαλτσών κ.λπ.), καθώς επίσης και στη φαρμακευτική και λιγότερο στην αρωματοποιία (ιδιαίτερα σαν αποσμητικό) και σαπωνοποιία.

Ταξινόμηση - Περιγραφή

Το φασκόμηλο ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae) και το γένος *Salvia*. Το όνομα του γένους προέρχεται από το λατινικό ρήμα *salvare* (σώζω ζωές). Τέσσερα είδη του γένους *Salvia* που αυτοφύονται στην Ελλάδα έχουν εμπορικό ενδιαφέρον στην διεθνή αγορά. Όλα τα είδη είναι πολυετείς μικροί θάμνοι με βλαστούς τετραγωνικούς, άνθη ωραία ιώδη - γαλαζιώδη και φύλλα αντίθετα, έμμισχα. Τα κυριότερα απ' αυτά με εμπορικό ενδιαφέρον είναι:

1. *Salvia pomifera* L.

2. *Salvia grandiflora* L.

3. *Salvia (tribola* L.) *fruticosa*

4. *Salvia officinalis* L. Ελελίφασκος ο μηλοφόρος Ελελίφασκος ο μεγανθής Ελελίφασκος ο τρίλοβος Ελελίφασκος ο φαρμακευτικός Το είδος *S. Pomifera* είναι ενδημικό της Ν. Ελλάδας και των παραλίων της Μ. Ασίας και αναφέρεται σαν Κρητικό Φασκόμηλο (Creton sage). Τα φύλλα του έχουν έντονη αρωματική οσμή που οφείλεται στο πολύ μεγάλο ποσοστό θουγιόνης (α+β- θουγιόνη) των αιθέριων ελαίων του. Η θουγιόνη έχει ισχυρή βιολογική δράση και λήψη μεγάλης ποσότητας, δημιουργεί παραισθήσεις. Εκχύλισμα του φυτού χρησιμοποιείται στη λαϊκή θεραπευτική για την αντιμετώπιση του σακχαρώδους διαβήτη.

Κλίμα - Έδαφος

Το φασκόμηλο αναπτύσσεται τόσο σε ψυχρές, όσο και σε θερμές περιοχές. Αντέχει πολύ στο κρύο μέχρι - 25°C. Ως προς τα εδάφη αναπτύσσεται σε διάφορους τύπους, προτιμά όμως τα μέσης σύστασης, ασβεστούχα με καλή αποστράγγιση και pH 6,2 - 6,4. Τα πολύ ελαφρά αμμώδη εδάφη δεν είναι κατάλληλα γιατί εκτός που η ανάπτυξη των φυτών είναι καθυστερημένη, όταν βρέχει οι λεπτοί κόκκοι της άμμου προσκολλώνται στα καλύτερα φύλλα των φυτών, όπου παραμένουν για πολύ χρόνο, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα του προϊόντος. Επίσης ακατάλληλα είναι τα βορινά και ανεκτικά εδάφη που συγκρατούν πολλή υγρασία.

Πολλαπλασιασμός

Όλα τα είδη πολλαπλασιάζονται με τους εξής τρόπου:

A) Με σπόρο

Ο σπόρος σπέρνεται σε υπαίθριο σπορείο, ο οποίος πρέπει να είναι 1 -3 χρονών, γιατί μετά χάνει τη βλαστικότητα του. Η καλύτερη εποχή για τη δημιουργία του σπορείου είναι οι αρχές Αυγούστου αρκεί να ποτίζεται συχνά και να προφυλάσσεται από την υπερβολική θερμοκρασία, σκεπάζοντάς το με ξηρά χόρτα ή άλλα υλικά. Ο σπόρος σπέρνεται επίσης και το φθινόπωρο ή την άνοιξη. Τέλος, η σπορά μπορεί να γίνει και απ' ευθείας στο χωράφι, είτε σε όρχους, είτε σε γραμμές με το χέρι ή με μηχανές.

B) Με παραφυάδες

Ξελακκώνοντας φυτά μεγάλης ηλικίας αποσπούμε όλους τους βλαστούς που έχουν ρίζες, τους οποίους στη συνέχεια μεταφυτεύουμε στο χωράφι.

Γ) Με μοσχεύματα

Αυτοί είναι τεμάχια ετήσιων συνήθως βλαστών μήκους 10 - 12 εκ. που φυτεύονται για να ριζοβολήσουν σε μίγμα χώματος ή κοπριάς και άμμου. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 5 - 10 εκ. περίπου. Η ριζοβολία ολοκληρώνεται μέσα σε 70 - 75 ημέρες, οπότε τα μοσχεύματα είναι έτοιμα για μεταφύτευση. Ο τρόπος αυτός δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα, αλλά συνήθως για βελτιωτικούς σκοπούς.

Συλλογή – Απόδοση

Το αυτοφύες φασκόμηλο συλλέγεται από την εποχή που ανθίζει (Μάιο - Ιούνιο) μέχρι και το Σεπτέμβριο. Η καλύτερη εποχή είναι Ιούλιος - Αύγουστος. Στις θερμές νησιώτικες και παραθαλάσσιες περιοχές η συλλογή αρχίζει από τον Μάιο, ενώ στις ορεινές Ιούνιο - Ιούλιο. Για τον καλλιεργούμενο φασκόμηλο η συλλογή γίνεται μία φορά τον πρώτο χρόνο, ενώ τα επόμενα χρόνια γίνονται 2-3 συλλογές. Η πρώτη συλλογή γίνεται τον Μάιο και οι επόμενες Ιούλιο και Σεπτέμβριο. Κατά τη συλλογή αποκόπτεται ολόκληρο το φυτό λίγο πιο πάνω από τη διασταύρωση των πρώτων βλαστών. Η διάρκεια ζωής του φασκόμηλου ανέρχεται σε 12-15 ή και περισσότερα χρόνια.

6. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

6.1 Γενικά περί Αιθέριων Ελαίων

Με τον όρο αιθέρια έλαια εννοούμε το σύνολο μερικών μιγμάτων, αρωματικών ουσιών, οι οποίες προέρχονται από ορισμένα φυτά, από τα οποία εξαγονται με την βοήθεια διαφόρων μεθόδων. Είναι συμπυκνωμένα υδρόφοβα υγρά που περιέχουν πτητικές ενώσεις αρωμάτων από φυτά.

Τα αιθέρια έλαια είναι γνωστά και ως πτητικά έλαια ή απλά το έλαιο του φυτού από το οποίο εξάγονται, όπως π.χ. «έλαιο λεβάντας». Με λίγα λόγια είναι τα αρωματοφόρα συστατικά που περιέχονται στα φυτά, τα οποία είναι δυνατό να παραληφθούν α) δια αποστάξεως β) δια εκ πίεσεως ή ακόμη και με άλλες μεθόδους όπως η κλασσική εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες. Η ύδρο απόσταξη είναι η πλέον σύνηθες μέθοδος παραλαβής. Τα μίγματα αυτά φέρουν έντονη, χαρακτηριστική και πολύ ευχάριστη οσμή, συνήθως όμοια με αυτή του φυτού από το οποίο προήλθαν. Στα φυτά το περισσότερο μέρος των αρωματικών ουσιών βρίσκεται στα α) άνθη β) στα φύλλα γ) στις ρίζες αλλά και σε ολόκληρο το φυτό. Μερικά αιθέρια έλαια που προέρχονται από διαφορετικά μέρη του φυτού, έχουν και διαφορετική μυρωδιά. Ως επί το πλείστον τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φυτά αυτούσια, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις όπου τα αιθέρια έλαια παράγονται κατόπιν κατεργασίας, κατά την διάρκεια της οποίας διασπώνται οι περιεχόμενες, μέσα στα έλαια, πολύπλοκες χημικές ενώσεις.

Το αιθέριο έλαιο μπορεί να χρειάζεται περαιτέρω διεργασίες όπως αναφέραμε, πριν την αποθήκευση ή/και την μεταφορά, όπως διήθηση για την απομάκρυνση του νερού ή και ραφινάρισμα για τη μείωση ανεπιθύμητων συστατικών. Η εναντιομερής αέρια χρωματογραφία είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για

την αποτίμηση της ποιότητας, σε αυτήν χρησιμοποιούνται χημικοί αισθητήρες συνδεδεμένοι με ένα σύστημα δικτύου, όπου τα οσμητικά μόρια προσλαμβάνονται στην επιφάνεια διαφόρων ηλεκτρικά συνδεδεμένων μεταξύ τους οργανικών πολυμερών.

6.2 Φυσικές Ιδιότητες και Χαρακτηριστικά Αιθέριων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια σε φυσιολογική θερμοκρασία είναι υγρά και έχουν χρωστική κυμαινόμενη διαβάθμιση από άχρωμο έως καθαρό κίτρινο. Υπάρχουν όμως και αιθέρια έλαια των οποίων το φυσικό χρώμα είναι γκρίζο, καστανό, κόκκινο (βενζόης-βαλσαμική ρητίνη, φυτό *Styrax benzoïn*), πρασινωπό (τριαντάφυλλων), κίτρινο (λεμόνι), μπλε (χαμομήλι). Εκτός από αυτά, υπάρχουν και αιθέρια έλαια που υπό φυσιολογική θερμοκρασία είναι σταθερά, όπως το αιθέριο έλαιο γλυκάνισου, το οποίο σε θερμοκρασία 15°-19°C είναι σταθερό. Τα αιθέρια έλαια σε σύγκριση με τα λίπη παρουσιάζουν διαφορές α) ως προς τη χημική τους σύνθεση, β) ως προς το άρωμα και γ) ως προς τον βαθμό θερμοκρασίας βρασμού, ο οποίος κυμαίνεται μεταξύ 150° και 250°C. Τα αιθέρια έλαια διαλύονται σε οινόπνευμα 95%, όταν όμως αυξάνεται η περιεκτικότητα του οινοπνεύματος σε νερό, μειώνεται αναλόγως και η διαλυτική του (Προέλευση: www.educateyoursenses.blogspot.gr) δύναμη. Όπως αναφέρθηκε διαλύονται στην αλκοόλη, αλλά και στον αιθέρα και σε άλλα έλαια. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά λαμπερά και διαφανή.

Η ιδιότητα αυτή του οινοπνεύματος, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του βαθμού της καθαρότητας ενός αιθέριου ελαίου. Συνήθως το ειδικό βάρος των αιθέριων ελαίων είναι μικρότερο από το ειδικό βάρος του νερού, κυμαίνονται δηλαδή από 0.840 έως 0.099, με αποτέλεσμα να επιπλέουν στο νερό. Μεταξύ όμως των αιθέριων ελαίων υπάρχουν και μερικά, των οποίων το ειδικό βάρος είναι μεγαλύτερο του νερού, κυμαινόμενο από 1.050 έως 1.065 με αποτέλεσμα να βυθίζονται μέσα σε αυτό. Τέτοια αιθέρια έλαια είναι του γαρυφάλλου και της κανέλας. Επίσης μια σπουδαία ιδιότητα των αιθέριων ελαίων είναι η ικανότητά τους να σχηματίζουν μεγάλη διαθλαστική γωνία φωτός. Η ιδιότητά τους αυτή χρησιμοποιείται για την ασφαλής αναγνώριση της καθαρότητάς τους, οπότε και έχει μεγάλη διαγνωστική σημασία. Γενικά το σύνολο των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των αιθέριων ελαίων, χρησιμεύει ως χαρακτηριστικό της ποιότητάς τους. (Σουρής, 1938).

Τα αιθέρια έλαια περιέχονται στα φυτά υπό μορφή μικροσκοπικών σταγονιδίων. Μπορεί να βρεθούν στις ρίζες (*Calamus*), στα φύλλα (*Rosmarinus*), στα άνθη (*Lavandula*), στο φλοιό των φρούτων (*Citrus*). Το άρωμα των ανθών οφείλεται στο αιθέριο έλαιο όπως και το άρωμα των μπαχαρικών. Η περιεκτικότητα των αιθέριων ελαίων δεν είναι ίδια και κυμαίνεται από 0,01%- 10 %. Πολλά είδη της οικογένειας *Lamiaceae* είναι πλούσια σε αιθέριο έλαιο ενώ τα ροδοπέταλα περιέχουν πολύ λίγο (χρειάζονται πάνω από 1 τόνο φυτικού υλικού για 0,5 kg αιθέριου ελαίου. Ορισμένα είναι ιδιαίτερα βαριά και πυκνά, όπως του γιασεμιού, ρόδων ή του υακίνθου και δεν παραλαμβάνονται με απόσταξη. Αναφέρονται σαν absolute έλαια. Άλλα είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου (όπως το βουλγαρικό ροδέλαιο) και χρειάζονται ελαφρά θέρμανση για την επεξεργασία τους.

6.3 Χρήση Αιθέριων Ελαίων

Στον τομέα της Γεωργίας χρησιμοποιούμε τα αιθέρια έλαια για τους εξής λόγους:

- Για να μειώσουν τη διαπνοή (την απώλεια νερού από τα φύλλα).
- Για την προσέλκυση των εντόμων (επικονίαση).
- Για την προστασία από φυτοφάγα ζώα (τα αιθέρια έλαια είναι συνήθως πικρά).
- Για να προστατευθούν από διάφορες ασθένειες.

6.4 Σύνθεση Αιθέριων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών, η σύνθεση των οποίων διαφέρει στα διάφορα είδη ή και στις ποικιλίες των φυτών. Το χαρακτηριστικό άρωμα κάθε αιθέριου ελαίου είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του, από τα οποία μερικά παίζουν ρόλο στον τελικό τόνο αυτού. Έτσι σε μερικά αιθέρια έλαια η παρουσία ενός συστατικού σε αναλογία 1% ή και μικρότερη, έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του αρώματος. Ως παράδειγμα αναφέρουμε το αιθέριο έλαιο που περιέχουν οι φλούδες του λεμονιού στο οποίο αν και υπάρχουν πολλά κύρια συστατικά (λεμονένιο 90% περίπου) ή παρουσία σε μικρή ποσότητα άλλων συστατικών ((λιναλοόλη κλπ.) αλλάζουν το άρωμα της κιτράλης, που θα είχε αυτό αν δεν υπήρχαν τα προαναφερθέντα συστατικά. Γενικά τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δυο μεγάλες ομάδες. Στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες κλπ. όπου είναι συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέριων ελαίων. Στα δεύτερα περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες που είναι τα «άχρηστα» συστατικά των αιθέριων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμα τους είναι μικρή ή μηδαμινή.

Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

Αλκοόλες: Λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη κλπ.

Αλδεΐδες: Κιτράλη, κιτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη κλπ.

Κετόνες: Μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά κλπ.

Φαινόλες: Θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη κλπ.

Οξέα: Διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες.

Εστέρες: Οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυλεστέρας, οξικός μενθυλεστέρας κλπ. (Bakkali, Averbek, Averbek & Idaomar, 2007).

Από όλα τα παραπάνω συστατικά, εκείνα που συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθέριων ελαίων είναι οι εστέρες. Εξάλλου από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κλπ.)

6.5 Βιοσύνθεση Αιθέριων Ελαίων

Με τον όρο Βιοσύνθεση εννοούμε τη σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς και μέσα σε αυτούς. Ειδικότερα η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων είναι μια σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς, μέχρι τον τελικό σχηματισμό τους. Παρόλα αυτά, μέχρι τώρα δεν έχει δοθεί απάντηση για τον τρόπο σχηματισμού (βιοσύνθεση) των αιθέριων ελαίων στα φυτά. Υπάρχουν όμως διάφορες θεωρίες ή υποθέσεις που προσπαθούν να εξηγήσουν το φαινόμενο αυτό. Γενικά διαπιστώθηκε ότι τα διάφορα συστατικά σχηματίζονται από απλούστερες ουσίες που θεωρούνται ως πρόδρομοι αυτών. (Σκρουμπής, 1985).

Εκτός όμως από τον τρόπο σχηματισμού των αιθέριων ελαίων, άλλοτο θέμα είναι επίσης και το ακριβές τμήμα στο οποίο γίνεται η σύνθεσή τους. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού, καθώς και στα νεαρής ηλικίας. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως που είτε είναι εσωτερικοί, είτε εξωτερικοί. Η κατανομή των αδένων είναι ακανόνιστη στα φυτικά όργανα. Οι διαστάσεις και ο αριθμός των αδένων αυξάνει όσο αυτοί βρίσκονται πλησιέστερα προς τις μεγάλες νευρώσεις των φύλλων. Η έκλυση του κάθε αιθέριου ελαίου από τα φυτά αποδίδεται τόσο στην εξάτμιση, όσο και στη ρήξη των τοιχωμάτων των αδένων που προκαλείται από την αναπτυσσόμενη ωσμωτική πίεση των κυττάρων που περιβάλλουν τους αδένες, τα οποία περιέχουν διάλυμα από ζάχαρα, άλατα και κολλοειδή (Sivropoulou et al., 1995, Kulisic et al., 2004).

Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου των φυτών ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα τερπένια και τα φαινυλ-προπάνια. Τα τερπένια είναι αυτά, τα οποία κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό στη σύσταση του αιθέριου ελαίου εμφανιζόμενα σε μεγαλύτερη συχνότητα και αφθονία. Τα φαινυλ-προπάνια, όταν υπάρχουν, προσδίδουν στο έλαιο ιδιαίτερη οσμή και γεύση. Βιογενετικά τα τερπένια και τα φαινυλ-προπάνια προέρχονται από διαφορετικές πρόδρομες ουσίες και παράγονται μέσα από διαφορετικά βιοσυνθετικά μονοπάτια (Sangwan et al., 2001). Τα πιο χαρακτηριστικά, ποικίλα και ίσως αυτά με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία συστατικά των αιθέριων ελαίων είναι τα μονοτερπένια και τα σεσκιτερπένια (Schery, 1972, Erickson, 1976).

Φαινυλ-προπάνια

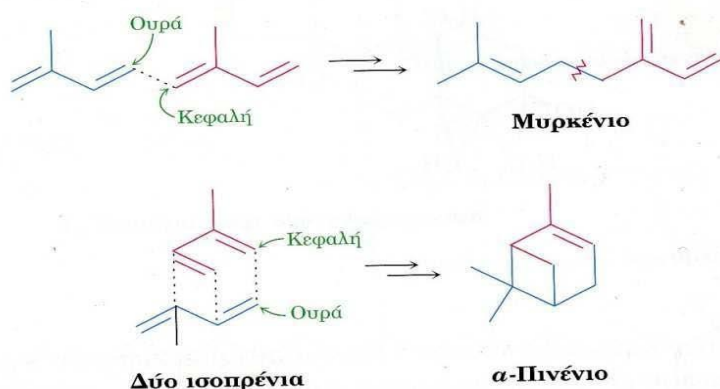
Τα φαινυλ-προπάνια δεν είναι συνηθισμένα συστατικά των αιθέριων ελαίων των φυτών. Παρόλα αυτά, ορισμένα φυτά έχουν σε αφθονία στο έλαιό τους αυτά τα συστατικά. Τα κύρια φαινυλ-προπάνια, τα οποία έχουν αναγνωριστεί στο έλαιο ορισμένων φυτών, είναι η eugenol, elemycin, chavicol, dillapiole, anethole, estragole, apirole κ.α. (Sangwan et al., 2001). Οι ενώσεις αυτές έχουν ως πρόδρομο μόριο τη φαινυλαλανίνη, η οποία συντίθεται μέσω της βιοσυνθετικής οδού του σικιμικού οξέος.

Τερπένια

Ο όρος τερπένια προέρχεται από το “terpen” και αποδίδεται στον Kekule, ο οποίος χρησιμοποίησε τον όρο αυτό για να περιγράψει τους υδρογονάνθρακες με μοριακό τύπο $C_{10}H_{16}$ που βρίσκονται στο τερεβινθέλαιο (πητικό κλάσμα της ρητίνης πεύκου, turpentine oil) (Pollard & Heron, 1996).

Τα τερπένια ή τερπενοειδή αποτελούν την πιο πολυάριθμη ομάδα των αιθέριων ελαίων και προέρχονται από τη συνένωση περισσοτέρων της μιας δομικών μονάδων με πέντε άτομα άνθρακα (C_5) που έχουν το διακλαδισμένο ανθρακικό σκελετό του ισοπρενίου ή ισοπεντανίου. Σύμφωνα με τους Wallach (1887) και Ruzicka et al. (1953), για το σχηματισμό τους ισχύει ο κανόνας του ισοπρενίου,

όπου μπορεί να θεωρηθεί ότι τα τερπένια προέρχονται από τη συνένωση κεφαλής-ουράς μονάδων ισοπρενίου (2- μεθυλο-1,3-βουταδιένιο), με τον άνθρακα 1 κεφαλή και τον άνθρακα 4 ουρά. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελούν το μυρκένιο και το α-πινένιο.



Οι πρόδρομες ενώσεις των τερπενίων είναι ουσιαστικά φωσφορικοί εστέρες αλκοολών που έχουν στο μόριό τους αριθμό ατόμων C πολλαπλάσιο του 5. Για τη βιοσύνθεσή τους συχνά ακολουθείται η μεταβολική οδός του μεβαλονικού οξέος. Το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο (IPP) και το πυροφωσφορικό διμεθυλαλλύλιο (DMAPP), προϊόντα της βιοσυνθετικής οδού του μεβαλονικού, αποτελούν τις πρόδρομες ενώσεις σύνθεσης όλων των τερπενίων (Taiz & Zeiger, 1991, Καραμπουρνιώτης, 2003). Η οδός αυτή ξεκινά από το ακετυλο-συνένζυμο και από το οξικό οξύ. Στα κύτταρα, τα δύο αυτά συστατικά βρίσκονται σε ισορροπία και συνδυάζονται για να σχηματίσουν τις διάφορες ομάδες των τερπενοειδών με άτομα άνθρακα πολλαπλάσια του πέντε. Το πυροφωσφορικό γερανύλιο αποτελεί πρόδρομη βιοσυνθετικά ένωση όλων των μονοτερπενίων. Περαιτέρω αντίδραση του πυροφωσφορικού γερανυλίου με πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο οδηγεί στο σχηματισμό πυροφωσφορικού φαρνεσυλίου, πρόδρομη βιοσυνθετικά ένωση όλων των σесκιτερπενίων κ.ο.κ.

Τερπένια των αιθέριων ελαίων φυτών «ρίγανης» και η μοριακή δομή τους Το αιθέριο έλαιο των φυτών «ρίγανης» αποτελείται από καρβακρόλη ή θυμόλη ως κύριο συστατικό και ακολουθούν το γ-τερπινένιο, το π-κυμένιο, η λιναλοόλη, η τερπινεν-4-όλη και το υδρoσαβινένιο (Kokkini et al., 1997, D'Antuono et al., 2000, Skoula & Harborne, 2002).

Παρατίθενται παραδείγματα των κυριότερων συστατικών (μονοτερπενίων και σесκιτερπενίων) των αιθέριων ελαίων και η μοριακή τους δομή:

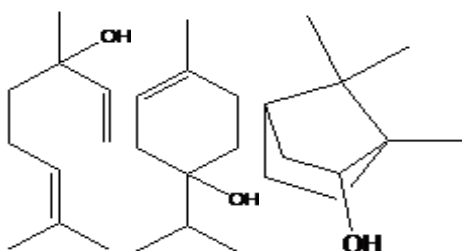
Μονοτερπένια

Υδρογονανθρακικά



π-Κυμένιο γ-Τερπινένιο Β.

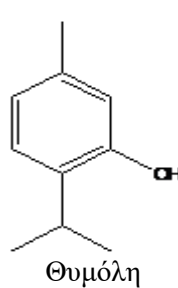
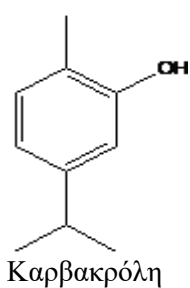
Υδρογονανθρακικές αλκοόλες



Λιναλοόλη

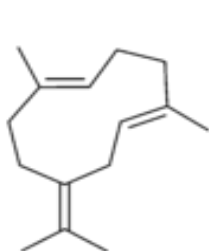
Βορνεόλη

Τερπινεν-4-ολη Υδρογονανθρακικές φαινόλες

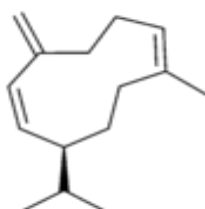


Σεσκιτερπένια

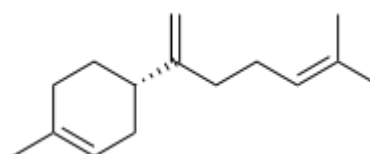
Υδρογονανθρακικά



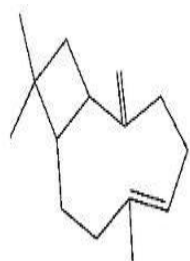
β-Γερμακρένιο



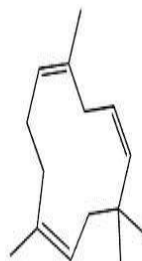
δ-Γερμακρένιο



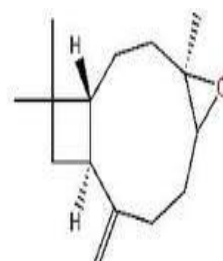
β-Μπισαμπολένιο



Καρυοφυλλένιο



α-Καρυοφυλλένιο



Οξείδιο του Καρυοφυλλενίου

6.6 Παραλλακτικότητα των Αιθέριων Ελαίων

Η παραλλακτικότητα των αιθέριων ελαίων των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών έχει περιγραφεί από αρκετούς ερευνητές. Τα φυτά με το εμπορικό όνομα «Ρίγανη» παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα όσον αφορά στην περιεκτικότητα τους σε αιθέριο έλαιο και στην περιεκτικότητα αυτού σε καρβακρόλη, πιθανότατα διότι αναπτύσσονται σε ένα μεγάλο εύρος γεωγραφικών και κλιματικών περιοχών (Bernath, 1997). Η απόδοση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σε αιθέριο έλαιο, καθώς και η χημική σύσταση αυτού ποικίλει από είδος σε είδος και από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες των περιοχών προέλευσής τους (Burkart & Buhler, 1997, Vokou et al., 1993, Karousou et al., 2005, Horwath et al., 2008).

Σε μελέτες σε φυτά τύπου καρβακρόλης σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου αναφέρεται παραλλακτικότητα τόσο στην περιεκτικότητα των φυτών σε έλαιο όσο και στην χημική σύσταση αυτού (Kokkini & Vokou, 1989, Kokkini & Vokou, 1993, Kirimer et al., 1995). Η επιρροή του φυσικού περιβάλλοντος στη συγκέντρωση των φυτών σε έλαιο και στην χημική σύσταση αυτού έχει αναφερθεί σε μελέτες σε αρωματικά φυτά της Κρήτης (Karousou et al., 2005) και της Νισύρου (Kokkini & Vokou, 1993). Οι Vokou et al. (1993) αναφέρουν ότι, η παραλλακτικότητα στην περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο και στη χημική σύσταση αυτού θα μπορούσε να αποδοθεί σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το υψόμετρο και το κλίμα. Η παραλλακτικότητα στη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου αναφέρεται από τους Burkart & Buhler (1997) ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του τύπου της αρωματικής βλάστησης και αρκετών περιβαλλοντικών παραγόντων. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του *Thymus vulgaris*, το οποίο σύμφωνα με τους Gouyon et al. (1986), όταν βρισκόταν σε ξηρικά οικοσυστήματα (Home environment), εξέφραζε τους πιο σύνθετους χημειότυπους (θυμόλης – καρβακρόλης) και παρουσίαζε μικρή γενετική παραλλακτικότητα. Αντίθετα, όταν αναπτυσσόταν σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα (π.χ μεγαλύτερη υγρασία), υπήρχε μεγαλύτερη γενετική παραλλακτικότητα και εμφανίζονταν και άλλοι χημειότυποι. Σε αυτή τη βάση, η επίδραση της φυσιογεωγραφίας έχει ως αποτέλεσμα μια συγκεκριμένη χημική σύσταση και κατανομή των αρωματικών φυτών γνωστών και ως χημειότυπων (Karousou et al., 2005, Horwath et al., 2008). Οι διακυμάνσεις των κυρίων συστατικών των αιθέριων ελαίων θα μπορούσαν να αποδοθούν στις διακυμάνσεις των κλιματικών παραμέτρων (Arrebola, 1992, Piccaglia & Marotti, 1993, Omer et al., 1994, Omer et al., 1998, Said-Al Ahl et al., 2009a).

Οι Aminzadeh et al. (2010) αναφέρουν ότι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το υψόμετρο, το ανθρακικό ασβέστιο, το κάλιο και το pH, παίζουν σημαντικό ρόλο στην περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο και τη χημική σύσταση αυτού. Ως σημαντικός παράγοντας για τη σύσταση του αιθέρι-

ου ελαίου αναφέρονται και τα ιχνοστοιχεία, καθώς είναι γνωστό ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των φυτών (Bonner & Varner, 1975).

6.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την Παραγωγή και την Σύσταση των Αιθέριων Ελαίων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και την σύσταση των Αιθέριων Ελαίων είναι α) η οντογένεση των φυτών β) η φωτοσύνθεση γ) η φωτοπερίοδος δ) η ποιότητα φωτός ε) η εποχή και το κλίμα ζ) οι εδαφικοί παράγοντες και η) οι επιπτώσεις αβιοτικής καταπόνησης. Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή αυτών.

Οντογένεση των φυτών

Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της συσσώρευσης του αιθέριου ελαίου στα φυτά είναι ότι εξαρτάται από το στάδιο/φάση του φυτού, καθώς και από τα μέρη/όργανα, τον ιστό και τα κύτταρα, από τα οποία παράγεται. Η μέγιστη ποσότητα ελαίου του φυτού *Cymbopogon martinii* (Palmarosa) παρατηρήθηκε κατά το τέλος της άνθισης, με τα άνθη και τις ταξιανθίες να έχουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ελαίου (Sangwan et al., 1982, Akhila et al., 1987). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και για την *Origanum vulgare* (Putievsky et al., 1988) και την *Origanum onites* (Kizil et al., 2008), φυτά τα οποία παρουσιάζουν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε έλαιο κατά την άνθιση.

Η οντογένεση φαίνεται να επηρεάζει και τη διακύμανση στα συστατικά του αιθέριου ελαίου. Σύμφωνα με μελέτες στη *Mentha piperita* και *Mentha arvensis* η μενθόλη και η μενθόνη είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις στα νεαρά και στα ώριμα φύλλα αντίστοιχα (Sergeeva & Solzneva, 1979, Sakata & Mitsui, 1980). Το ποσοστό της θυμόλης και της καρβακρόλης σε φυτά μεξικάνικης ρίγανης (*Lippia berlandieri*) ήταν μεγαλύτερο σε νεαρά φυτά σε σχέση με τα ώριμα (Vazquez & Dunford, 2005). Οι Lemberkovics et al. (1995) αναφέρουν ότι στο *Ocimum basilicum* η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου αυξήθηκε κατά την πλήρη άνθιση, αλλά η σύστασή του παρουσίασε ασήμαντες διακυμάνσεις.

Φωτοσύνθεση

Η συμμετοχή του φωτοσυνθετικά δεσμευμένου άνθρακα αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό του φυσιολογικού μηχανισμού της παραγωγής αιθέριου ελαίου. Επομένως τα φωτοσυνθετικά χαρακτηριστικά κάθε ιστού παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία άνθρακα διαθέσιμου για τον αναβολισμό των συστατικών του ελαίου (Sangwan et al., 2001).

Φωτοπερίοδος

Η φωτοπερίοδος πιθανόν να ασκεί την επιρροή της μέσω της διαμόρφωσης του μεταβολικού μηχανισμού των φυτών, από την παραγωγή φωτοσυνθετικού άνθρακα έως τον καθορισμό του μονοπατιού που οδηγεί είτε στην επιλογή κλάσεως (τερπενοειδών ή φενυλοπροπανοειδών) είτε στην επιλογή ομάδας (μονοτερπένια, σесκιτερπένια κτλ.) (Sangwan et al., 2001). Πάντως, σε φυτά μέντας (*Mentha piperita* L.) παρατηρήθηκε ότι η φωτοπερίοδος φαίνεται να μην επηρεάζει άμεσα τη σύσταση των μονοτερπενίων (Burbott & Loomis, 1967).

Ποιότητα φωτός

Η ποιότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας επηρεάζει τη βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου. Η υπέρυθρη ακτινοβολία προκάλεσε τη βιογένεση αιθέριου ελαίου από εξωγενείς πρόδρομες ουσίες σε φυτά *Pelargonium graveolens* (Sangwan et al., 2001).

Η επίδραση της κβαντικής ακτινοβολίας στη βιογένεση αιθέριου ελαίου μελετήθηκε σε φυτά *Salvia officinalis* και *Thymus vulgaris* (Yanhe et al., 1995). Παρατηρήθηκε ότι τα φυτά *Salvia officinalis* που αναπτύχθηκαν σε 45 % της ηλιακής ακτινοβολίας είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε έλαιο και υψηλότερα ποσοστά θουγινόνης στο έλαιο σε σχέση με φυτά που αναπτύχθηκαν σε άλλα επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας. Στο *Thymus vulgaris* τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε πλήρη ηλιακή ακτινοβολία είχαν τόσο τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε αιθέριο έλαιο, όσο και το μεγαλύτερο ποσοστό θυμόλης και μυρκενίου στο έλαιο.

Εποχή και κλίμα

Η διακύμανση τόσο στη συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου, όσο και στη σύσταση αυτού έχει αναφερθεί σε αρκετά αρωματικά φυτά. Οι Kokkini et al. (1997) σε μελέτη σε φυτά *Origanum hirtum* παρατήρησαν εποχική διακύμανση τόσο στην % συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου, όσο και στην % σύσταση αυτού. Πρέπει να αναφερθεί όμως ότι το άθροισμα των τεσσάρων κύριων χαρακτηριστικών (καρβακρόλη, θυμόλη, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο) ήταν σχεδόν πάντα σταθερό. Η μέγιστη συγκέντρωση τόσο του ελαίου, όσο και των φαινολικών συστατικών του (καρβακρόλη-θυμόλη) παρουσιάζεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ το ποσοστό του π-κυμενίου αυξάνει το φθινόπωρο (Kokkini et al., 1997). Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε φυτά *Origanum syriacum*, όπου τόσο η συγκέντρωση σε έλαιο, όσο και το ποσοστό της καρβακρόλης, πήραν τις μέγιστες τιμές τους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Soliman et al., 2007, Toncer et al., 2010).

Εδαφικοί παράγοντες

Πολλοί συγγραφείς θεωρούν τον τύπο και τη σύσταση του εδάφους ως ένα από τους παράγοντες, οι οποίοι καθορίζουν τη συγκέντρωση και τη σύσταση του αιθέριου ελαίου (Figueiredo et al., 2008), με τα αποτελέσματα όμως των ερευνών να δίστανται. Είναι επίσης γνωστό ότι τα ενεργά συστατικά των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι μεταβολικά προϊόντα των φυτικών κυττάρων. Μερικά χημικά στοιχεία όπως το ασβέστιο, το χρώμιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, ο μόλυβδος, ο φωσφόρος, το κάλιο, το σελήνιο, το νάτριο και ο ψευδάργυρος θεωρούνται απαραίτητα για τα φυτά (Gibbs, 1974). Σε μελέτη σε φυτά *Thymus kotschyanus* το ποσοστό της θυμόλης φαίνεται να εξαρτάται από το υψόμετρο της περιοχής, το ποσοστό της οργανικής ουσίας, την απορρόφηση Na, το ολικό άζωτο και το ποσοστό του ανθρακικού ασβεστίου. Συγκεκριμένα, υπάρχει γραμμική θετική συσχέτιση με το υψόμετρο της περιοχής, το ποσοστό της οργανικής ουσίας, την απορρόφηση Na και αρνητική σχέση με το άζωτο και το ανθρακικό ασβέστιο (Aminzadeh et al., 2010). Επίσης, είναι γνωστό ότι τα ενεργά συστατικά των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι μεταβολικά προϊόντα των φυτικών κυττάρων. Τέλος, το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο επηρεάζουν την ανάπτυξη και την σύνθεση του αιθέριου ελαίου στα φαρμακευτικά φυτά. Αυτά τα στοιχεία επηρεάζουν τα επίπεδα ενζύμων, τα οποία είναι σημαντικά στην βιοσύνθεση τερπενοειδών όπως η καρβακρόλη (Sell, 2003). Η εκατοστιαία (%) περιεκτικότητα καλλιεργούμενων φυτών *Thymus vulgaris* σε αιθέριο έλαιο όμως δεν επηρεάστηκε από τη λίπανση με πλήρες λίπασμα (Shalaby & Razin, 1992). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται από τους Baranauskiene et al. (2002) και τους Sotiropoulou και Karamanos (2010), οι οποίοι αναφέρουν ότι η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε φυτά *Thymus vulgaris* και *O. hirtum* αντίστοιχα δεν επηρέασε την εκατοστιαία (%) περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο και την εκατοστιαία (%) σύσταση αυτού. Επιπλέον, η λίπανση φυτών *Origanum hirtum* με ασβέστιο και μα-

γνήσιο δεν επηρέασε την εκατοστιαία (%) περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο (Dordas, 2009). Αντίθετα, οι Omidbaigi & Arjmandi (2002) αναφέρουν ότι λίπανση με άζωτο και φώσφορο σε φυτά *Thymus vulgaris* επηρέασε σημαντικά την εκατοστιαία (%) περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο, αλλά δεν είχε καμία επίδραση στην περιεκτικότητα αυτού σε θυμόλη. Επίσης, αναφέρεται ότι η αζωτούχος λίπανση επηρέασε τη σύσταση του αιθέριου ελαίου σε φυτά *Origanum syriacum* αυξάνοντας το ποσοστό της θυμόλης και της καρβακρόλης με μια στιγμιαία μείωση του ποσοστού του γ-τερπινενιού και του π-κυμενίου (Omer, 1999).

Επιπτώσεις αβιοτικής καταπόνησης

Υγρασία

Η έλλειψη υγρασίας περιορίζει την ανάπτυξη των φυτών και την επιβίωση τους, ενώ παράλληλα προκαλεί διάφορες φυσιολογικές και μεταβολικές αντιδράσεις όπως κλείσιμο των στοματίων, μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και έκφραση συγκεκριμένων γονιδίων (Hughes et al., 1989). Η παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών πιστεύεται ότι ευνοείται από περιβάλλοντα που δημιουργούν καταπόνησεις.

Η ποσότητα νερού που δέχτηκε το φυτό *Lippia berlandieri* δεν είχε σημαντική επίδραση στο ποσοστό της θυμόλης και της καρβακρόλης (Dunford & Vasquez, 2005).

Αντίθετα, σύμφωνα με τους Tucker & Maciarello (1994) η υδατική καταπόνηση επηρέασε την ανάπτυξη φυτών *Origanum onites*, καθώς και τη σύσταση του αιθέριου ελαίου τους. Οι Gouyon et al. (1986) υποστήριξαν ότι, όταν το *T. vulgaris* βρισκόταν σε ξηρικά οικοσυστήματα (Home environment), εξέφραζε τους πιο σύνθετους χημειότυπους (θυμόλης – καρβακρόλης) και παρουσίαζε μικρή γενετική παραλλακτικότητα. Αντίθετα, όταν αναπτυσσόταν σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα (π.χ μεγαλύτερη υγρασία), υπήρχε μεγαλύτερη γενετική παραλλακτικότητα και εμφανίζονταν και άλλοι χημειότυποι. Τέλος, μέτρια υδατική καταπόνηση σε φυτά *Origanum vulgare* L. (60% της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας) προώθησε την παραγωγή αιθέριων ελαίων σε φυτά, ενώ έντονη υδατική καταπόνηση (40 % της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας) μείωσε τη βιοσύνθεση τους (Said-Al Ahl et al., 2009a). Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται από τους Singh et al. (1997) και Fatima et al. (2000).

Αλατότητα

Η αλατότητα είναι ένα από τα μεγαλύτερα αγροοικολογικά, προβλήματα καθώς περιορίζει τις αποδόσεις διάφορων καλλιεργειών σε διάφορα μέρη του κόσμου. Όσον αφορά όμως στην περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο φαίνεται να επιδρά θετικά, όπως άλλωστε οι περισσότεροι παράγοντες καταπόνησης.

Εφαρμογή NaCl σε συγκέντρωση 1500 ppm επηρέασε σημαντικά την εκατοστιαία (%) περιεκτικότητα φυτών *Thymus vulgaris* σε αιθέριο έλαιο και στις δυο πειραματικές χρονιές (Ezz El-Din et al., 2009). Αυτό σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές μπορεί να αποδοθεί στο ότι η καταπόνηση από την αλατότητα επιτάχυνε την παραγωγή αιθέριου ελαίου.

Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία φαίνεται να αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που καθορίζει τόσο τη σύσταση του αιθέριου ελαίου όσο και την περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο, ωστόσο τα αποτελέσματα των ως τώρα μελετών δεν συμφωνούν απόλυτα.

Σύμφωνα με τους Duriyaprapan et al. (1986), η θερμοκρασία δεν είχε καμία επίδραση στο ποσοστό της μενθόλης στο έλαιο της Ιαπωνικής μέντας (*Mentha arvensis*). Αντίθετα, στην *Mentha piperita* παρατηρήθηκε ότι μεγάλες ημερήσιες θερμοκρασίες επηρέασαν το ποσοστό των μονοτερπενίων στο έλαιο (Clark & Menary, 1980). Οι Burbott & Loomis (1967) όμως υποστήριξαν ότι οι μικρές και ψυχρές νύχτες με πλήρη ένταση φωτός κατά την ημέρα είναι αυτές που επηρεάζουν την εκατοστιαία (%) σύσταση των μονοτερπενίων στην *Mentha piperita* L. Τέλος, οι Said-Al Ahl et al. (2009a) αναφέρουν ότι τα φαινολικά συστατικά (καρβακρόλη- θυμόλη) αυξάνουν στις θερμές περιόδους σε βάρος των πρόδρομων ουσιών τους. Συγκεκριμένα, το ποσοστό της καρβακρόλης σε μελέτη σε φυτό *Origanum vulgare* L. ήταν υψηλότερο τη δεύτερη χρόνια, η οποία ήταν και η πιο θερμή. (Sarlis, 1994).

6.8 Ανάλυση των Αιθέριων Ελαίων – Ποιοτικός Έλεγχος

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές και κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Στο παρελθόν, ο έλεγχος επιτυγχάνονταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις των συστατικών διαδικασίας που απαιτούσε μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και πολύ χρόνο. Για να γίνει πλήρης ανάλυση ενός αιθέριου ελαίου πρέπει να προσδιοριστούν τα εξής:

1. Φυσικές σταθερές. Από αυτές οι σπουδαιότερες είναι:

- Ειδικό βάρος
- Δείκτης διαθλάσεως
- Στροφική ικανότητα
- Διαλυτότητα
- Σημείο ζέσεως

Για τον προσδιορισμό αυτών υπάρχει ειδικός επίσημος τρόπος που περιγράφεται στα εγχειρίδια φυσικοχημείας.

2. Χημική σύνθεση.

Ο προσδιορισμός των συστατικών έχει μεγάλη σημασία γιατί από την παρουσία και την ποσότητά τους εξαρτάται κυρίως η ποιότητα των αιθέριων ελαίων. Για τον σκοπό αυτό χρειάζονται μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και πολύς χρόνος. Σήμερα χρησιμοποιούνται νέες σύγχρονες μέθοδοι. Μια από αυτές, που είναι και η κυριότερη, είναι η αέριο-υγροχρωματογραφία σε συνδυασμό με τη φασματομετρία μαζών γίνεται ταχύτατη, και χρειάζεται πολύ μικρές ποσότητες αιθέριων ελαίων, μάλιστα προσδιορίζει με μεγάλη ακρίβεια τα συστατικά τους. (Buchbauer, 2010, D'Antonio et al., 2000)

6.9 Επεξεργασία Αιθέριων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια μπορούν να επεξεργασθούν περεταίρω και να ραφινριστούν για να τους προστεθεί αξία. Ο καθαρισμός των αιθέριων σχεδόν πάντα είναι αναγκαίος και εξαρτάται από την τελικά χρήση. Το ραφινάρισμα είναι συνήθως μια διαδικασία κλασματοποίησης που μπορεί να περιλάβει ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα:

- Αφαίρεση υγρασίας, χρώματος, ιζήματος.
- Αφαίρεση ορισμένων συστατικών ώστε να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά της οσμής και η σταθερότητα.
- Απομόνωση ορισμένων συστατικών υψηλής ή πολύ υψηλής αξίας.
- Εμπλουτισμός των αιθέριων ελαίων αφαιρώντας μερικά ανεπιθύμητα κλάσματα. Για αυτού του είδους το ραφινάρισμα είναι απαραίτητος επιπρόσθετος μηχανολογικός εξοπλισμός, αλλά και επιπλέον εκπαίδευση του προσωπικού. Θεωρείται ότι αποτελεί πολυτέλεια η ύπαρξη άνω των τριών τέτοιων μονάδων σε μια χώρα όπως η δική μας, διότι παρόμοιες μονάδες επεξεργασίας αιθέριων ελαίων απαιτούν σημαντικά κεφάλαια και εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό. Ένα άλλο στάδιο ανάπτυξης αυτής της βιομηχανίας αφορά την εισαγωγή τεχνολογίας επεξεργασίας αιθέριων ελαίων για την απομόνωση συγκεκριμένων συστατικών και κυρίως την παραγωγή χημικά τροποποιημένων αρωματικών χημικών ενώσεων. Τέτοιου είδους εγκαταστάσεις συνήθως γίνονται σε χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και όπου φτωχά και φτηνά αιθέρια έλαια εύκολα και αποδοτικά μπορούν να μετατραπούν σε υψηλής προστιθέμενης αξίας προϊόντα. Αυτά τα προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν π.χ. στη βιομηχανία καλλυντικών, δίνοντας τη δυνατότητα ανάπτυξης ποικίλων εφαρμογών σε καλλυντικά προϊόντα και είδη υγιεινής φροντίδας. Τα απομονωνόμενα συστατικά μπορούν επιπρόσθετα να επεξεργασθούν, χρησιμοποιώντας χημικές μεθόδους και να παράγουν πολύ υψηλής αξίας αρωματικά χημικά, που από μόνα τους διαθέτουν διεθνείς αγορές. Αυτά τα αρωματικά χημικά εύκολα βρίσκουν θέση στην εγχώρια βιομηχανική αγορά, αναμειγνύμενα σε αρώματα, καλλυντικά, τρόφιμα κλπ. (Bakkali, Averbek, Averbek & Idaomar, 2007).

7. Μεταβολές στην Φυσιολογία του Φυτού

Οι μεταβολές στη φυσιολογία του φυτού αφορούν:

- Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων (φύλλα, άνθη, καρποί)
- Το μέρος του φυτού (φύλλα, άνθη κ.λπ.) που αναλύεται

Στις περισσότερες περιπτώσεις η σύσταση του αιθερίου ελαίου εξαρτάται από το μέρος του φυτού που αναλύεται: άνθη, πράσινα μέρη (φύλλα, βλαστοί), φλοιοί, ολόκληροι καρποί, περικάρπιο ή μόνο σπόροι, ρίζες κ.α.

- Το εκκριτικό όργανο που παράγει τα αιθέρια έλαια

Οι διαφορές στη σύσταση του αιθερίου ελαίου στα διάφορα μέρη του φυτού μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει και από την ετερογενή κατανομή των εκκριτικών οργάνων (τριχίδια, πόροι) στο φυτό.

- Την εποχική διακύμανση

Σε πολλά είδη η σύσταση του αιθερίου ελαίου τους μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους, γεγονός που καθορίζει και την εποχή συλλογής του φυτού.

- Τις μηχανικές και χημικές βλάβες

Η συγκέντρωση των δευτερογενών μεταβολιτών στο φυτό επηρεάζεται από πληγές ή προσβολές που μπορεί να προκληθούν από αρπακτικά πτηνά ή ακόμη και από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων.

7.1 Ποιοτική Διασφάλιση

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων αποτελεί πρωτεύων παράγοντα και θα πρέπει να διασφαλίζεται σε ολόκληρη την αλυσίδα των διεργασιών παραγωγής, ξεκινώντας από την επιλογή του φυτικού υλικού μέχρι του τελικού προϊόντος που φθάνει στον καταναλωτή. Κατά συνέπεια θα πρέπει να ακολουθείται ένα σύστημα διαχείρισης, όπου όλα τα εμπλεκόμενα στάδια στη διαδικασία βιομηχανικής χρήσης θα ελέγχονται αυστηρά και απαρέγκλιτα ώστε να παραλαμβάνονται τα προϊόντα της επιθυμητής ποιότητας. Ο διαρκής έλεγχος ποιότητας των πρώτων υλών, των τελικών προϊόντων αλλά και όλων των διεργασιών είναι απόλυτα αναγκαίος για όλα τα προϊόντα που διακρίνονται στην εγχώρια και παγκόσμια αγορά και ιδιαίτερα όταν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Υπάρχουν αντίστοιχες Μονογραφίες στις οποίες περιλαμβάνονται όλες οι τυποποιήσεις που έχουν αναπτυχθεί για κάθε προϊόν.

Για τον προσδιορισμό της ταυτότητας, της καθαρότητας και των ποιοτικών παραμέτρων χρησιμοποιούνται εκτεταμένες σύγχρονες και εξελιγμένες αναλυτικές τεχνολογίες. Οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις και οι διεργασίες που ακολουθούνται από τη βιομηχανία θα πρέπει να ελέγχονται ως προς την αξιοπιστία τους και να συμμορφώνονται με τα Διεθνή πρότυπα. Για όλα σχεδόν τα αιθέρια έλαια υπάρχουν προδιαγραφές. Επιπλέον οι διάφορες χώρες, αλλά και οι επιμέρους αγοραστές μπορούν να έχουν τις δικές του απαιτήσεις, έτσι ώστε τα προϊόντα να παραδίδονται «στα μέτρα» των απαιτήσεων των αγοραστών. (Worwood, 1991).

7.2 Γενικά Χαρακτηριστικά Αιθέριων Ελαίων

Τα χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων διακρίνονται ως εξής:

- Δεν είναι λάδια, διότι αν εξατμιστούν δεν αφήνουν σημάδι – λεκέ.
- Είναι αναζωογονητικά, γιατί ενισχύουν και δυναμώνουν τη ζωτική ενέργεια.
- Είναι εξισορροπητικά, διότι ρυθμίζουν το νευρικό σύστημα και τις ορμόνες.
- Είναι αντισηπτικά και αντιμολυσματικά.
- Είναι αποτοξινωτικά για τον οργανισμό.
- Παρέχουν διάφορες άλλες ιδιότητες σε διάφορα όργανα του σώματος, διότι κατά την τοποθέτησή τους στο σώμα, έχουν την τάση να έλκονται από το όργανο που είναι πιο εξασθενημένο.

7.3 Πτητικότητα Αιθέριων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια ανάλογα με τον δείκτη πτητικότητάς τους χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Αυτές είναι:

Υψηλές νότες: Αιθέρια έλαια που ενεργούν άμεσα και εξατμίζονται πιο γρήγορα. Αναζωογονούν σώμα και νου.

Μεσαίες νότες: Αιθέρια έλαια με μέτρια πτητικότητα και επίδραση σε λειτουργίες του σώματος (π.χ. χώνεψη) και γενικά στον μεταβολισμό.

Χαμηλές νότες: Αιθέρια έλαια που αργούν να εξατμιστούν και είναι ιδανικά για χαλάρωση και ηρεμία. (Θανασούλια & Αγγελάκη, 2008)

8. Παραλαβή Αιθέριων Ελαίων

8.1 Μέθοδοι παραλαβής

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα φυτικά υλικά με διάφορους τρόπους. Οι βασικότεροι τρόποι παραλαβής τους είναι οι εξής :

Απόσταξη : Είναι από τις πιο διαδιδόμενες κλασικές μεθόδους για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από αρωματικά φυτά. Είναι απλή και οικονομική. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην διαφορά τάσεων των ατμών των συστατικών του διαλύματος και διακρίνεται σε α) απόσταξη με νερό β) απόσταξη με νερό και υδρατμούς και γ) απόσταξη με υδρατμούς. (Κατσιώτης, Χατζοπούλου, 2010, Gounaris et. al., 2002)

Εκχύλιση : Είναι η πιο κοινή μέθοδος για την παραλαβή αιθέριων ελαίων. Η μέθοδος αυτή έγκειται στην διαβροχή του φυτικού υλικού με τα κατάλληλα εκχυλιστικά μέσα (διαλύτες ή άλλα). Η μέθοδος παραλαβής μέσω εκχύλισης προτιμάται όταν η απόσταξη προκαλεί αλλοιώσεις σε ορισμένα συστατικά ή τη διάσπαση ορισμένων χημικών ομάδων των συστατικών, με αποτέλεσμα το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται να έχει οργανοληπτικά χαρακτηριστικά υποδεέστερα από εκείνα του αρχικού φυτικού υλικού. Η εκχύλιση μπορεί να γίνει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, όπως α) εκχύλιση με διαλύτες β) εκχύλιση με κρύο ή ζεστό λίπος και γ) εκχύλιση με CO².

Μηχανική εκπίεση : Αυτή η μέθοδος αφορά κυρίως τα εσπεριδοειδή φρούτα και ξηρούς καρπούς. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μηχανική εκπίεση του φλοιού τους. Το έλαιο με αυτήν την διαδικασία συλλέγεται σε έναν υποδοχέα μαζί με μία μικρή ποσότητα χυμού και ο φλοιός απομακρύνεται. (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010)

Απόσταξη με νερό (μέθοδος υδροαπόσταξης) : Η υδροαπόσταξη είναι μια μέθοδος που πραγματοποιείται με τη χρήση της συσκευής που δημιούργησε ο Clevenger το 1928 (Wilson, 2003). Κατά την

Η συσκευή Clevenger (Εικόνα 7) αποτελείται από το κύριο μέρος που περιέχει ένα γυάλινο κατακόρυφο σωλήνα και ψυκτήρα που είναι συνδεδεμένος με ένα βαθμονομημένο σωλήνα (4ml x 0,05 ml) με στρόφιγγα. Ένας σωλήνας επιστροφής της υδατικής φάσης του αποστάγματος συνδέει το κάτω μέρος του βαθμονομημένου σωλήνα με τον κατακόρυφο σωλήνα. Το δείγμα τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη η οποία θερμαίνεται.

Η μέθοδος Clevenger πλεονεκτεί λόγω μικρού κόστους, αλλά και ευκολίας στην χρήση αφού είναι κατάλληλη για ποικιλία φυτικών υλικών. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει και βασικά μειονεκτήματα όπως το ότι είναι χρονοβόρα, είναι ακατάλληλη για μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού αλλά και λόγω του ότι δίνει χαμηλής ποιότητας αιθέριο έλαιο λόγω της θέρμανσης και τελικά της διάσπασης ορισμένων ευαίσθητων συστατικών.



Εικόνα 7: Απεικόνιση της συσκευής Clevenger της υδροαπόσταξης

9. Ποιοτικός και Ποσοτικός Προσδιορισμός των Συστατικών των Αιθέριων Ελαίων

9.1 Χρωματογραφία

Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός μίγματος διαφόρων ουσιών είναι αποτέλεσμα ποικιλίας διεργασιών, που στηρίζονται στην διαφορετική εκλεκτική συνάφεια κάθε συστατικού του μίγματος ως προς δύο μη αναμιγνύμενες φάσεις, οι οποίες βρίσκονται σε σχετική κίνηση η μία προς την άλλη. Η μία φάση παραμένει σταθερή και λέγεται στατική φάση (stationary phase), επίσης αποκαλείται και στήλη (column) ή χρωματογραφικό υπόστρωμα. Η άλλη φάση διέρχεται μέσα ή πάνω από την επιφάνεια της στατικής φάσης και λέγεται κινητή φάση (mobile phase).

Η κινητή φάση προκαλεί εκλεκτική μετατόπιση των συστατικών του μίγματος σε διαφορετικές θέσεις μέσα στην σταθερή φάση με αποτέλεσμα το διαχωρισμό τους. Ο διαχωρισμός γίνεται με μηχανισμούς που βασίζονται σε φαινόμενα: Προσρόφησης, Ανταλλαγής ιόντων, Κατανομής, Μοριακής διήθησης, Συγγένειας

Συχνά το αποτέλεσμα του διαχωρισμού είναι αποτέλεσμα όχι ενός μόνο μηχανισμού αλλά συνεργίας αυτών. Είναι εμφανές ότι οι χρωματογραφικές τεχνικές είναι διαχωριστικές τεχνικές και η επιτυχία τους εξαρτάται από τον βαθμό διαχωρισμού των διαφόρων ουσιών που αναλύονται. Η ανάπτυξη μιας σειράς ανιχνευτών για την καταγραφή των διαχωρισθέντων ουσιών κατά την έξοδό τους από την χρωματογραφική στήλη έδωσε ιδιαίτερη ώθηση στην υγρή και την αέρια κυρίως χρωματογραφία.

9.2 Αέρια χρωματογραφία (Gas Chromatography - GC)

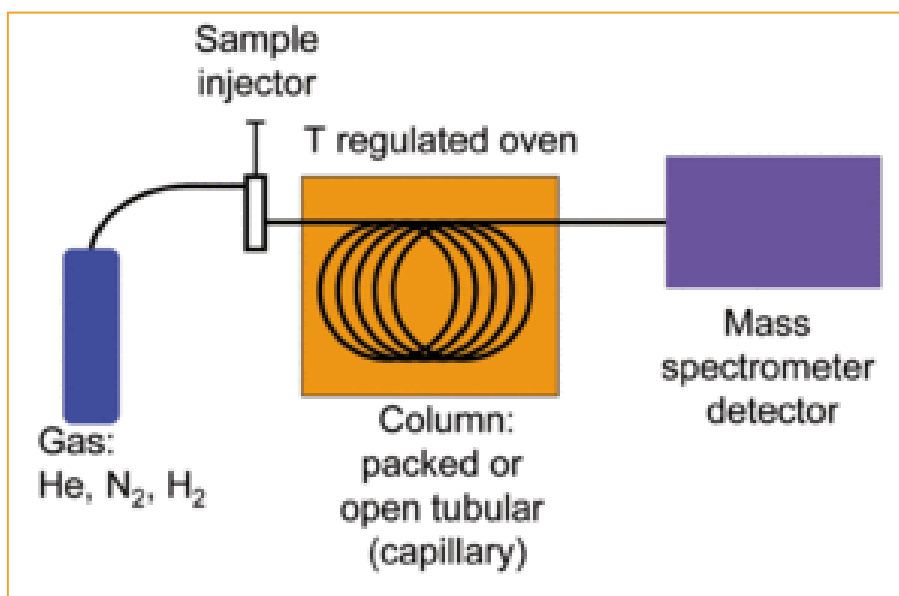
Με την τεχνική της αέριας χρωματογραφίας, μικρή ποσότητα (1,0 – 5,0 μL) από το καθαρό εκχύλισμα εγχύεται στην κορυφή της θερμαινόμενης ειδικής στήλης χρωματογραφίας που βρίσκεται τοποθετημένη σε φούρνο. Το εκχύλισμα μεταπίπτει σε αέρια φάση. Ένα αδρανές αέριο (συνήθως άζωτο, ήλιο ή αργό) κινείται μέσα στη στήλη και παρασύρει τους ατμούς του δείγματος. Ο χρόνος παραμονής κάθε ουσίας στη στήλη (χρόνος κατακράτησης – retention time) είναι συνάρτηση των ιδιοτήτων

της και είναι το κριτήριο για τον ποιοτικό προσδιορισμό. Το μέγεθος του σήματος που καταγράφεται από κατάλληλα όργανα στην έξοδο στήλης είναι το κριτήριο για τον ποσοτικό προσδιορισμό. Το σήμα καταγράφεται υπό μορφή κορυφής. Το μετρούμενο ύψος της κορυφής και η επιφάνεια της χρησιμοποιούνται για τον ποσοτικό προσδιορισμό των αναλυθέντων δραστικών ουσιών (αναλύτες).

Η GC χρησιμοποιείται κυρίως για ουσίες που έχουν ικανοποιητική πτητικότητα και θερμική σταθερότητα. Μόρια που θερμοδιασπώνται δε μπορούν να προσδιοριστούν με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας, παρά μόνο μετά από χημική τροποποίησή τους σε μόρια πτητικά και σταθερά (παραγωγοποίηση).



Εικόνα 8: Αέριος χρωματογράφος - GC



Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση λειτουργίας ενός χρωματογράφου GC-MS

9.3 Φασματογραφία μάζας (Mass Spectrometry - MS)

Η τεχνική αυτή αρχικά προτάθηκε ως μέθοδος ταυτοποίησης – επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από την αέρια και τελευταία από την υγρή χρωματογραφία. Αρχίζει όμως να χρησιμοποιείται και ως ανεξάρτητος ανιχνευτής για ποσοτικό προσδιορισμό. Το σύστημα GC-MS αποτελεί μία από τις πιο πετυχημένες συνδυαστικές τεχνικές ανάλυσης. Στην τεχνική αυτή, τα οργανικά μόρια οδηγούνται σε ένα χώρο όπου βομβαρδίζονται με ηλεκτρόνια με συνέπεια την αποδόμησή τους και τον σχηματισμό μοριακών ιόντων. Τα μοριακά ιόντα μετατρέπονται περαιτέρω σε κατιόντα και ουδέτερα μέρη. Τα θετικά φορτισμένα ιόντα διαχωρίζονται σε ένα μαγνητικό πεδίο και καταγράφονται ποσοτικά. Ο διαχωρισμός των ιόντων βασίζεται στη σχέση μάζας-ηλεκτρικού φορτίου και άρα στη μάζα της ουσίας. Η όλη διαδικασία οδηγεί στην καταγραφή του φάσματος (mass spectrum).

II. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της ικανότητας εγκλιματισμού των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών των ειδών *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis* L., *Origanum vulgare* var. *hirtum* L. και *Mentha pulegium* σε συνθήκες εκτατικής καλλιέργειας στην περιοχή του Κάμπου της Χίου, την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016. Τα μελετούμενα είδη προήλθαν από φυτώριο σπορόφυτων της Αριδαίας ενώ η φυτεία των αρωματικών φυτών στον Κάμπο της Χίου διένυε τον πρώτο χρόνο της. Τα προαναφερθέντα είδη μελετήθηκαν ως προς τα μορφολογικά, φαινοτυπικά και χημειοτυπικά τους χαρακτηριστικά.

III. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

10. Περιοχή Μελέτης:

Η Χίος έχει άριστο κλίμα και ήπιες κλιματολογικές συνθήκες με βασικό χαρακτηριστικό τη μεγάλη ηλιοφάνεια (εικόνα 10). Η θέση της Χίου στην Ανατολική Μεσόγειο είναι τέτοια που δίνει στον καιρό της όλα τα χαρακτηριστικά του εύκρατου μεσογειακού ήπιου κλίματος, με πολύ σπάνιες τις περιπτώσεις ακραίων καιρικών φαινομένων (παγετό, χιόνι, χαλάζι, καύσωνα), τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι.

Η υγρασία είναι σχετικά υψηλή σε ολόκληρο το νησί, με μέση τιμή 62%. Οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι οι Βόρειοι και Βορειοανατολικοί σε ποσοστό 75%, ενώ κατά το 20% είναι Νότιοι - Νοτιοανατολικοί.

Από κλιματολογικής πλευράς το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές: Τη ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.

Κατά την πρώτη περίοδο οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 6-12°C. Οι βροχές στη Χίο, ακόμη και τη χειμερινή περίοδο, δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός της δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές της γης. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές από την αρχαιότητα "Αλκυονίδες ημέρες". Κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος, ο ήλιος λαμπερός και δε βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα με ραγδαίες βροχές ή καταιγίδες μικρής όμως διάρκειας. Η θερμότερη περίοδος είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου, οπότε η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 29°C μέχρι 35°C. Κατά τη θερμή εποχή οι υψηλές θερμοκρασίες μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα και από τους βόρειους ανέμους που φυσούν κυρίως στο Αιγαίο.

Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια, διότι ο μεν χειμώνας είναι όψιμος, το δε καλοκαίρι αρχίζει πρώιμα. Το Φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό και πολλές φορές παρατείνεται μέχρι τα μισά του Δεκεμβρίου.



Εικόνα 10: Χάρτης της Χίου

11. Φυτικό Υλικό:

Τα είδη των αρωματικών φυτών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν η ελληνική ρίγανη (*Origanum hirtum* L.), το φλισκούνι (*Mentha Pulegium*), το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) και το θυμάρι (*Thymus vulgaris*), τα οποία ανήκουν στην οικογένεια Lamiaceae. Τα παραπάνω είδη προήλθαν από φυτώριο Αριδαίας. Συγκεκριμένα ο σπόρος του φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) προήλθε από την Χαλκιδική, του φλισκούνι (*Mentha Pulegium*) προήλθε από την Αγγλία, της ρίγανης (*Origanum hirtum* L.) από τη Χαλκιδική και του θυμαριού (*Thymus vulgaris*) από τη Νότια Ιταλία.

12. Πειραματικός Αγρός:

Η εγκατάσταση της φυτείας έλαβε χώρα για τα είδη θυμάρι *Thymus vulgaris*, για το φλισκούνι *Mentha pulegium* και φασκόμηλο *Salvia officinalis* τον Οκτώβριο του 2015 και της Ρίγανης *Origanum hirtum* L. Τον Απρίλιο του 2016, στην περιοχή του Κάμπου της Χίου. Η εγκατάσταση των φυτικών ειδών πραγματοποιήθηκε με βάση το πειραματικό σχέδιο το Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Τ.Π.Ο) με 4 επαναλήψεις για κάθε φυτικό είδος. Κάθε επανάληψη αποτελείται από 4 πειραματικά τεμάχια και κάθε τεμάχιο από 5 φυτά ανά είδος. Οι αποστάσεις των φυτών είναι 40 cm επί της γραμμής και 1 m μεταξύ των γραμμών (εικόνα 11)



Εικόνα 11: Πειραματικός αγρός Κάμπος Χίου.

13. Στοιχεία Εδάφους του Πειραματικού Αγρού:

Από την ανάλυση δειγμάτων εδάφους προέκυψε ότι το έδαφος στα Κάμπος της Χίου είναι πηλώδες μέσης σύστασης έδαφος με pH 7,82 , CaCO₃ 1,32%, οργανική ουσία 1,57% . Παρατηρήθηκε ανεπαρκής ποσότητα Φωσφόρου , Χαμηλή περιεκτικότητα σε κάλιο και υπερεπαρκές ποσότητα Μαγνησίου.

14. Καλλιεργητικές Φροντίδες:

Η καλλιέργεια της φυτείας ρίγανης, (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) , του φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) , του θυμάρι (*Thymus vulgaris*) και του φλισκούνη (*Mentha Pulegium*) πραγματοποιήθηκε υπό συνθήκες άρδευσης. Στη φυτεία εγκαταστάθηκε σύστημα αυτόματου ποτίσματος Το αυτόματο πότισμα ετέθη σε λειτουργία μόνο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στην φυτεία δεν έγινε χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και λιπασμάτων, στην προσπάθεια αξιολόγησης της παραγωγικότητας και ευρωστίας της φυτείας χωρίς την βοήθεια εξωγενών παραγόντων . Η καταπολέμηση των ζιζανίων έγινε αποκλειστικά με τα χέρια (βοτάνισμα). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε μικρή φρέζα μεταξύ των γραμμών. Τα ζιζάνια που καταγράφηκαν στον πειραματικό αγρό ήταν: η μικρή αγριοβρώμη (*Avena barbata*), η μολόχα (*Malva spp*) και το λόλιο (*Lolium perenne*), η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η ρόκα (*Eruca sativa*), η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), και η περικοκλάδα (*Calystegia sepium*) (εικόνα 12)



Εικόνα 12: Ζιζάνιο σε φασκόμηλο *Salvia officinalis*.

15. Μετρήσεις και προσδιορισμοί

15.1 Μορφολογικές παρατηρήσεις:

Αναλυτικότερα, οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα φυτά ήταν οι εξής: **Ύψος φυτού** (cm), **Διάμετρος κόμης φυτού** (cm). Επίσης, ελήφθησαν μετρήσεις του **Μήκους κάθε βλαστού** (cm) αλλά και του **Αριθμού των βλαστών**.

Οι μετρήσεις αυτές έλαβαν χώρα από τον Μάρτιο 2016 όσο αφορά το θυμάρι (*Thymus Vulgaris*) και το φλισκούνη (*Mentha Pulegium*) και από τον Ιούνιο του 2016 για την ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) ως την ημέρα συγκομιδής και πραγματοποιούνταν σε συχνότητα 7-30 ημερών. Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις των μορφολογικών χαρακτηριστικών ξεκίνησαν στις: 3/3/2016 και ολοκληρώθηκαν στις: 26/6/2016 για το θυμάρι (*Thymus Vulgaris*) και το φλισκούνη (*Mentha Pulegium*). Οι μετρήσεις της ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) ξεκίνησαν στις 13/6/2016 και ολοκληρώθηκαν στις 9/9/2016 καθώς και οι μετρήσεις του φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) ξεκίνησαν στις 8/6/2016 και ολοκληρώθηκαν στις 2/9/2016. Η έναρξη της άνθισης για τα φυτικά είδη πραγματοποιήθηκε με την εξής σειρά: 10 Ιουνίου 2016 *Mentha Pulegium*, 24 Αυγούστου 2016 *Origanum hirtum*, 10 Ιουνίου 2016 το *Thymus vulgare*, στο *Salvia officinalis* δεν παρατηρήθηκε ανθοφορία.

15.2 Φαινολογικές παρατηρήσεις

Το φυτικό υλικό συλλέχθηκε από ζωηρά, εύρωστα φυτά που ήταν αντιπροσωπευτικά του κάθε είδους. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε στο στάδιο της πλήρους άνθισης των φυτών, όπου η συγκέντρωση σε αιθέριο έλαιο μεγιστοποιείται. Τα φυτά συλλέχθηκαν και από καθένα επιλέχθηκαν τρεις βλαστοί όπου έλαβαν χώρα οι παρακάτω μετρήσεις : **Μήκος ταξιανθίας** (cm) κατά την έναρξη ανθοφορίας, **Αριθμός ταξιανθιών ανά βλαστό** κατά την έναρξη ανθοφορίας, **Αριθμός φύλλων ανά βλαστό** κατά την πλήρη άνθηση , **Νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών** κατά την πλήρη άνθηση (g), **Νωπό και ξηρό βάρος ταξιανθίας** (g) κατά την πλήρη άνθηση, και τέλος **Νωπό και ξηρό βάρος φύλλων** (g) κατά την πλήρη άνθηση.

Οι μετρήσεις για το νωπό βάρος πραγματοποιήθηκαν την ημέρα της συλλογής ενώ οι μετρήσεις για το αντίστοιχο ξηρό γίνονται δεκαπέντε μέρες αργότερα . Όλες οι μετρήσεις έλαβαν χώρα στον Κάμπο της Χίου. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν αμέσως μετά την συγκομιδή από τον αγρό για να μειωθεί στο ελάχιστο η απώλεια νερού και να ελαχιστοποιηθεί η υδατική καταπόνηση του φυτικού υλικού. Οι μετρήσεις για το ξηρό βάρος έγιναν μετά από 2 βδομάδες. Το φυτικό υλικό ξηράνθηκε υπό σκιά στους χώρους του Κάμπου της Χίου τοποθέτηση σε ράφια φυσική ξήρανσης (Εικόνα12). Στις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν μέτρο σε εκατοστά (cm) και ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας εκατοστών του γραμμαρίου τύπου FEH (Εικόνα 14).



Εικόνα 13. Ράφια αποξήρανσης



Εικόνα 14: Ζυγαριά ακριβείας

15.3 Ποσοτικά χαρακτηριστικά

Όλα τα υπό μελέτη είδη υπέστησαν ήπια ξήρανση υπό σκιά σε καλά αεριζόμενους χώρους (Poludennij and Zhuravlev, 1989; Σαρλής, 1994) και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για 15 ημέρες μέχρι την υδροαπόσταξη. Κονιορτοποιήθηκαν 50 ή 100 g από τα φύλλα και τα άνθη των υπό μελέτη ειδών κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, με σκοπό την παραλαβή του αιθερίου ελαίου με τη μέθοδο της υδροαπόσταξης, χρησιμοποιώντας συσκευή Clevenger. Για την εφαρμογή της απόσταξης με νερό χρησιμοποιήθηκε ξηρό φυτικό υλικό, το οποίο αποτελούνταν κυρίως από φύλλα και ταξιανθίες ενώ εξαιρέθηκαν οι βλαστοί. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, τοποθετήθηκαν 10g ξηρού κονιορτοποιημένου φυτικού υλικού σε σφαιρική φιάλη συνολικού όγκου 1000ml, η οποία είναι συνδεδεμένη με τον ψυκτήρα της συσκευής απόσταξης τύπου Clevenger (Εικόνα 15). Στο φυτικό υλικό που βρισκόταν στον πάτο της φιάλης προστέθηκε απεσταγμένο νερό (3/4 του όγκου της φιάλης) και αφέθηκε σε ηρεμία για 20 λεπτά. Χαρακτηριστικό της απόσταξης αυτής ήταν ότι το προς απόσταξη φυτικό υλικό και το νερό βρισκόταν σε άμεση επαφή (Καλλαϊτζάκης, 1995). Η διαδικασία αυτή της υδροαπόσταξης ή απόσταξης με νερό (water distillation) διαρκεί 4 ώρες. Κατά την εφαρμογή της αποφεύχθηκε η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού που οδηγεί σε αλλοίωση των διαφόρων συστατικών του ελαίου. Η ταχύτητα της απόσταξης πρέπει να είναι μικρή έτσι ώστε να λαμβάνεται το μέγιστο ποσοστό αιθερίου ελαίου. Το παραγόμενο έλαιο προσδιοριζόταν ποσοτικά στο βαθμονομημένο σωλήνα με στρόφιγγα. . Το έλαιο συλλέχθηκε με πιπέττες τύπου Pasteur σε ειδικά γυάλινα φιαλί-

δια τα οποία σηματοδοτήθηκαν με τις απαραίτητες πληροφορίες, αφού πρώτα προστέθηκε άνυδρο MgSO_4 ως απορροφητικό της υπολειπόμενης υγρασίας. Με την ολοκλήρωση της συλλογής, το φιαλίδιο με το αιθέριο έλαιο τοποθετήθηκε σε καταψύκτη σταθερής θερμοκρασίας, στους -18°C και το φιαλίδιο πληρωμένο με υδρόλυμα σε κοινό ψυγείο.



Εικόνα 15: Συσκευής απόσταξης τύπου Clevenger

15.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Η ποιοτική ανάλυση του ελαίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αέριου χρωματογράφου (GC) (Hewlett Packard 5890 II) εξοπλισμένου με τριχοειδή στήλη (HP-5MS, crosslinked 5% PH ME siloxane, 30 m, 0.25mm i.d., 0.25mm film thickness) και φασματογράφο μάζας (HP 5972) ως ανιχνευτή (Εικόνα 16). Το φέρον αέριο ήταν το ήλιο με ρυθμό 1mL/min. Η αρχική θερμοκρασία της στήλης ήταν 60 °C και αύξανε σταδιακά έως τους 250 °C με ρυθμό 3 °C/min. Η συνολική διάρκεια της μεθόδου ήταν 63,33 min. Για την ανίχνευση με το GC-MS χρησιμοποιήθηκε σύστημα ιονισμού ηλεκτρονίων με ενέργεια ιονισμού τα 70 eV. Οι θερμοκρασίες του εγχυτήρα και του ανιχνευτή (γραμμή μεταφοράς φασματογράφου μάζας) ήταν 220 και 290 °C αντίστοιχα. Ποσότητα 0,1 mL αραιωμένων διαλυμάτων των ελαίων (1/100 v/v) εγχέονταν χειροκίνητα και αδιαίρετα. Ως διαλυτικό χρησιμοποιήθηκε ακετόνη καθαρότητας 99,8 %. Οι χρωματογραφικές κορυφές αναγνωρίζονταν από το χρόνο έκλουσης, από τα φάσματα μάζας πρότυπων ουσιών, όταν ήταν δυνατό, από τα φάσματα μάζας των ηλεκτρονικών βιβλιοθηκών Nist 98 και Wiley 275 και με τη χρήση δημοσιευμένων δεδομένων (Adams 2007). Στο παράρτημα παρουσιάζεται από ένα χαρακτηριστικό χρωματογράφημα για κάθε είδος καθώς και οι πίνακες που προκύπτουν από την ταυτοποίηση των συστατικών του αιθέριου ελαίου κάθε είδους .



Εικόνα 16: : Σύστημα GC/MS του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας του Γ.Π.Α. που χρησιμοποιήθηκε για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των αιθέριων ελαίων.

16. Στατιστική ανάλυση

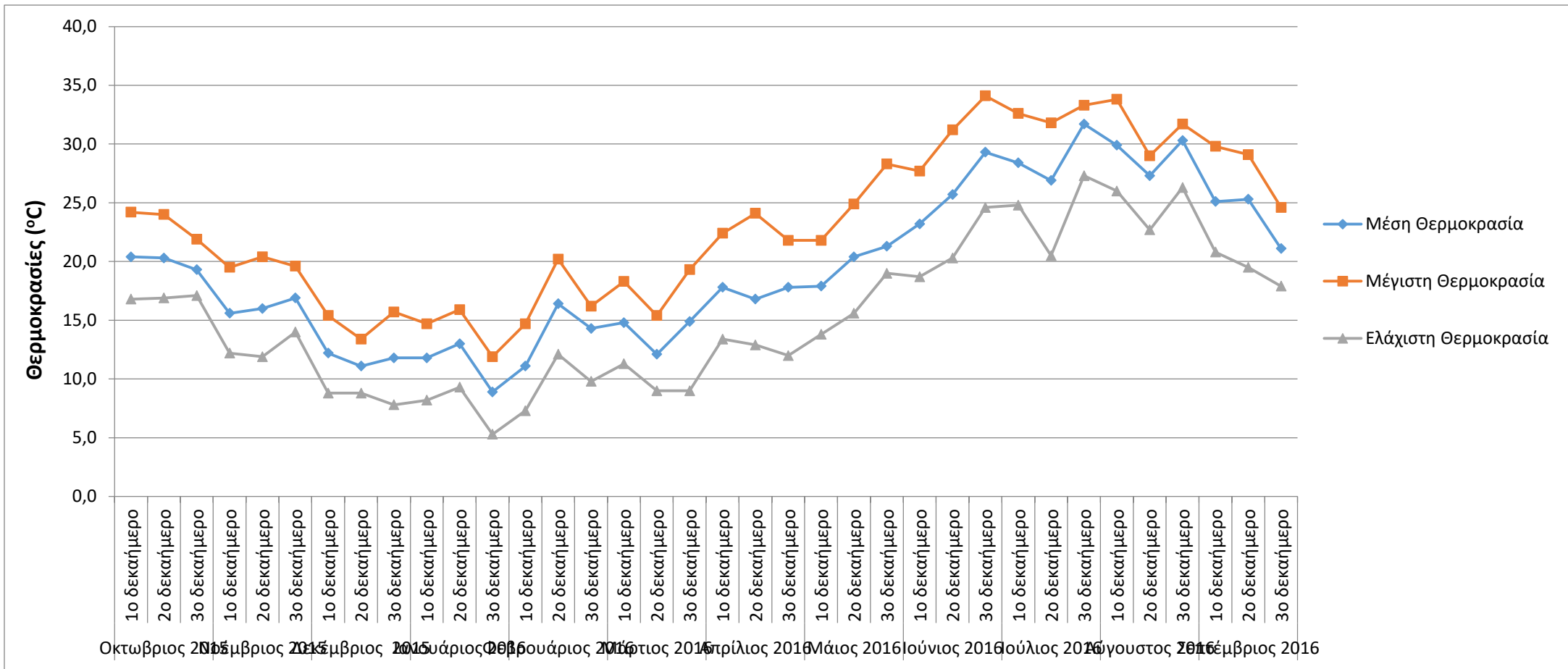
Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων των μορφολογικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα STATGRAPHICS plus 2,1 (έκδοση 2010). Η συγκριτική μελέτη έγινε με τη μέθοδο των θηκογραμμάτων (Box and whisker plot). Ο ρυθμός αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών και η σύγκριση των σταδίων της φαινολογίας στη περιοχή μελέτης (Κάμπος Χίου 2016) υπολογίστηκε μέσω της γραμμικής εξίσωσης της παλινδρόμησης $y=ax+\beta$ όπου το a προσδιορίζει τον ρυθμό αύξησης. Η επεξεργασία και η παρουσίαση του χημειοτυπικού προσδιορισμού έγινε με το πρόγραμμα STATGRAPHICS plus 2,1 (έκδοση 2010), με τη δοκιμασία απλής ανάθεσης της μεταβλητότητας (ANOVA). Η συγκριτική μελέτη των μέσων τιμών έγινε με τη μέθοδο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Fishers least significance difference – LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

17. Μετεωρολογικά Δεδομένα

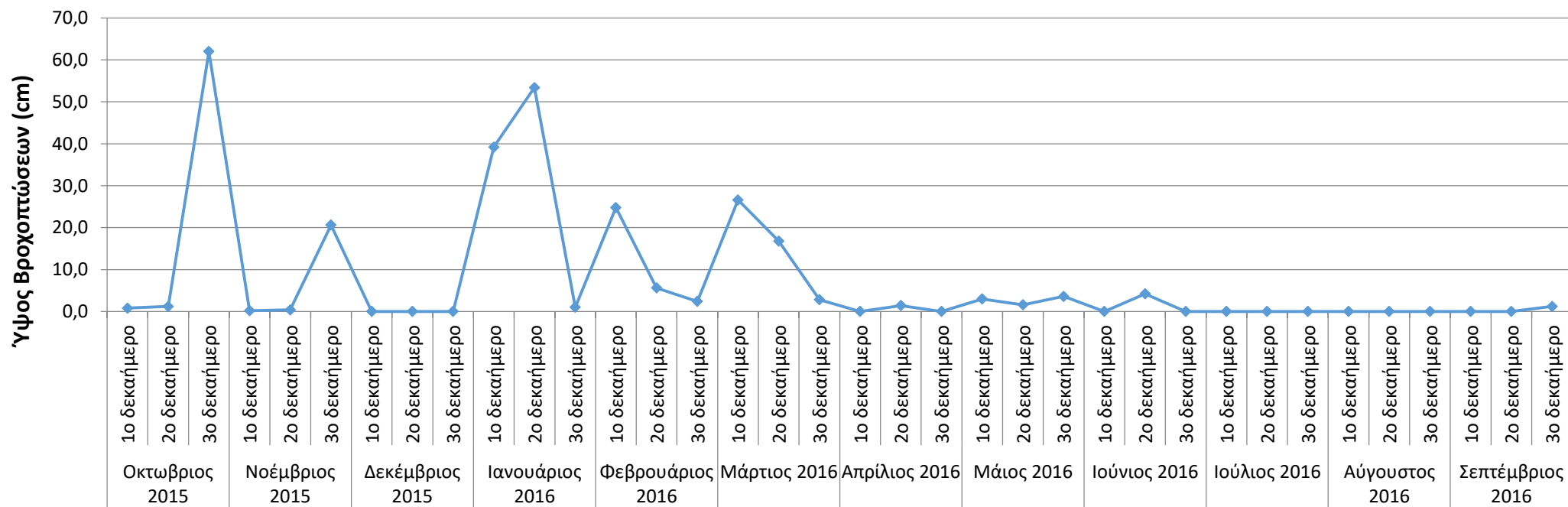
Στα διαγράμματα που ακολουθούν δίνονται με αναλυτικό τρόπο οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στον πειραματικό αγρό του Κάμπου της Χίου κατά την καλλιεργητική περίοδο 2015-16. Αποτελούν χρήσιμη πηγή πληροφόρησης για την εξαγωγή περισσότερο αντικειμενικών συμπερασμάτων, τόσο για τα διάφορα φυτικά χαρακτηριστικά των μελετούμενων ειδών και αιθέρια έλαιά τους αλλά και για εξακρίβωση τελικώς του χημειοτυπικού τους προφίλ. Παρατίθενται η θερμοκρασία του κάθε δεκαημέρου του κάθε μήνα και η βροχόπτωση αντίστοιχα .

Αναλυτικότερα, η έναρξη των μετρήσεων των μορφολογικών χαρακτηριστικών έλαβαν χώρα από τον Μάρτιο 2016 όσο αφορά το θυμάρι (*Thymus Vulgaris*) και το φλισκούνι (*Mentha Pulegium*) και από τον Ιούνιο του 2016 για την ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*). Η μέση μηνιαία θερμοκρασία Μαρτίου ήταν 14 °C και το ύψος της βροχόπτωσης στα 1,49 mm. , η μέση μηνιαία θερμοκρασία Ιουνίου ήταν 26,08°C και το ύψος της βροχόπτωσης στα 0,14mm. Τα μελετούμενα φυτικά είδη σημείωσαν έναρξη άνθισης στις εξής ημερομηνίες : το *Thymus Vulgaris* στις 10 Ιουνίου , το *Mentha Pulegium* στις 10 Ιουνίου, το *Origanum hirtum* στις 24 Αυγούστου, το *Salvia officinalis* δεν παρουσίασε άνθηση και αντίστοιχα η συγκομιδή τους πραγματοποιήθηκε στις ακόλουθες ημερομηνίες : το *Thymus Vulgaris* στις 26 Ιουνίου, το *Mentha Pulegium* στις 26 Ιουνίου, το *Origanum hirtum* στις 9 Σεπτεμβρίου. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα για την εποχή και την περιοχή. Συγκεκριμένα, το μήνα Ιούνιο η μέση μηνιαία θερμοκρασία ήταν 26,08°C και το ύψος της βροχόπτωσης 0,14mm , αντίστοιχα το μηνά Αύγουστο 28,27 °C και 0 mm και το μήνα Σεπτέμβριο 23,88 °C και 0mm.



Διάγραμμα 1: Μέση θερμοκρασία ανά δεκαήμερο στον Κάμπο της Χίου, για το 2015-2016.

Βροχοπτώσεις



Διάγραμμα 2: Ύψος βροχής ανά δεκαήμερο στον Κάμπο της Χίου, για το 2015-2016.

18. Φυτικά Χαρακτηριστικά

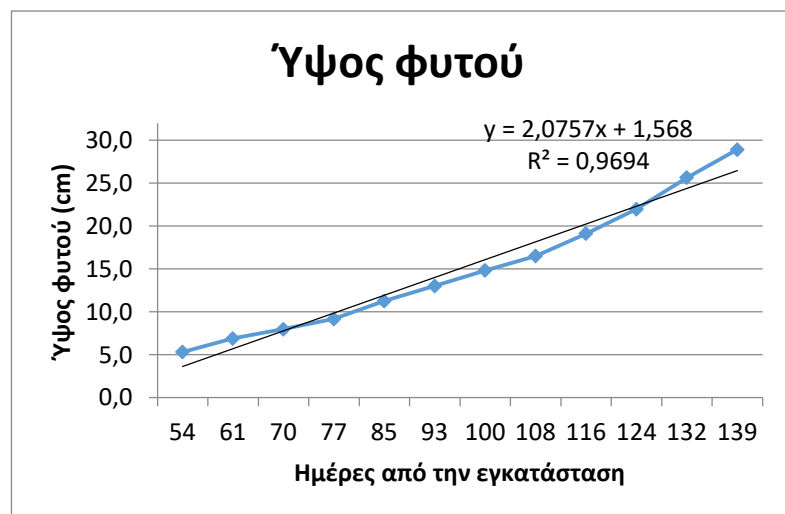
Για την μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των βιοτύπων των ειδών *Mentha pulegium*, *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare ssp hirtum* και *Thymus vulgaris* μελετήθηκαν τα φυτικά χαρακτηριστικά του υπέργειου μέρους. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

18.1 Ρυθμός αύξησης του ύψους φυτών

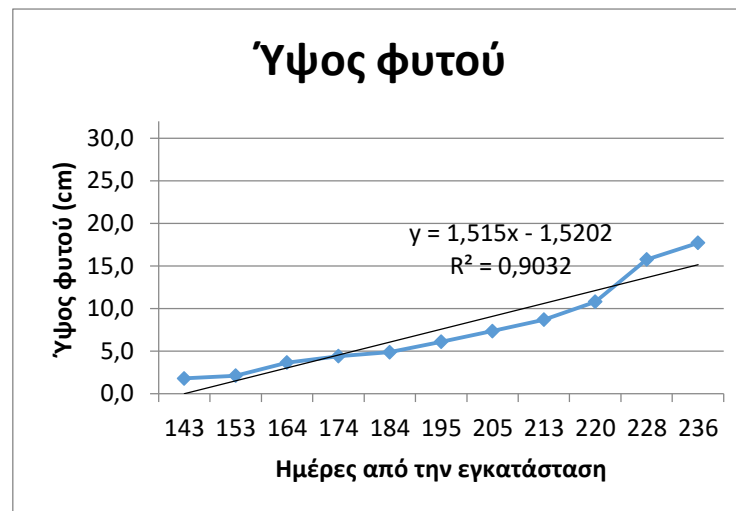
Ο ρυθμός αύξησης του ύψους της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp.hirtum*) έδειξε υψηλή γραμμική συσχέτιση με τις τιμές να προσαρμόζονται ικανοποιητικά στη συγκεκριμένη εξίσωση και το συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,96, για το φλισκούνι (*Mentha pulegium*) είναι R^2 0,90 , για το Φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) R^2 0,93 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 0,95 . Συγκεκριμένα, ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αναπτύσσεται στο φυσικό του περιβάλλον ήταν $\alpha=2,07$ εκ. για την ρίγανης (*Origanum vulgare ssp.hirtum*) , για το φλισκούνι (*Mentha pulegium*) $\alpha=1,51$ εκ, για το Φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) $\alpha=1,65$ εκ. (εικόνα 17) και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) $\alpha=1,16$ εκ . Συγκεκριμένα, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικράτησαν το 2016, ως προς τις μέσες (13,5 έναντι των 18,1°C), τις ελάχιστες (4,8°C έναντι των 9,9°C) και τις μέγιστες (21,7°C έναντι των 27,6°C) (Διαγράμματα 3, 4, 5, 6)



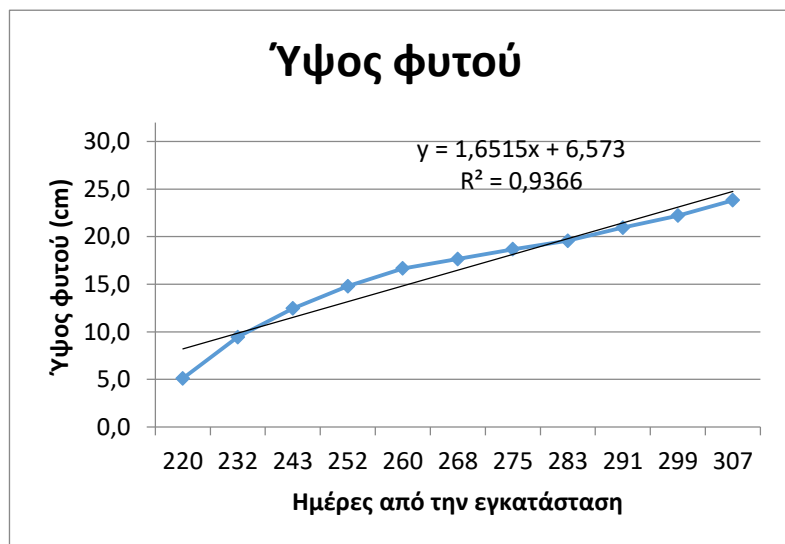
Εικόνα 17: *Salvia officinalis*



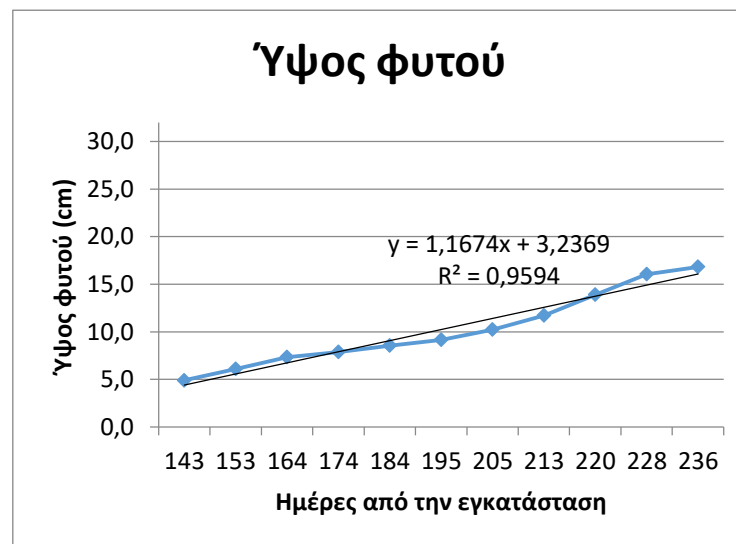
Διάγραμμα 3: Ρυθμός αύξησης του ύψους του είδους *Origanum vulgare ssp hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 4: Ρυθμός αύξησης του ύψους του είδους *Mentha pulegi-um* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 5: Ρυθμός αύξησης του ύψους του είδους *Salvia officinalis* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 6: Ρυθμός αύξησης του ύψους του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

18.2 Διάμετρος κόμης φυτού (cm)

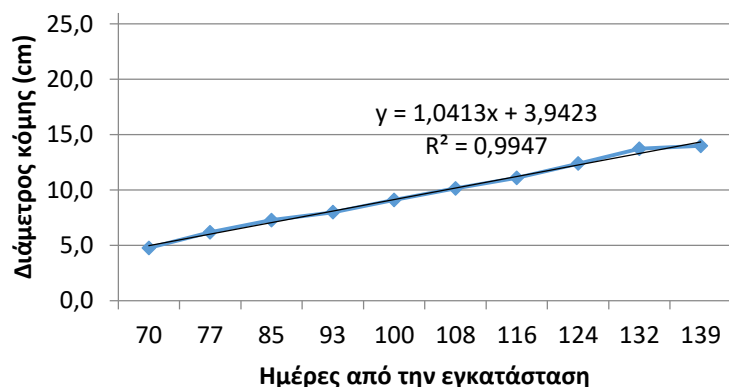
Για τον προσδιορισμό της διαμέτρου της κόμης του φυτού μετρήθηκαν οι διάμετροι της επιφάνειας του φυτού.

Από την παραγοντική ανάλυση της διασποράς και την επεξεργασία των δεδομένων της διαμέτρου της κόμης των φυτικών ειδών, έδειξε ότι έχει υψηλή γραμμική συσχέτιση και ο ρυθμός αύξησης της διαμέτρου της κόμης της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) με συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,99 , για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) είναι R^2 0,93, για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) R^2 0,99 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 0,99. Ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αυτοφύεται ήταν $\alpha=1,04\text{εκ}$ για τη ρίγανη (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) , για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) $\alpha=2,31\text{εκ}$ (εικόνα 18), για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) $\alpha=1,22\text{εκ}$ και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) $\alpha=0,83\text{εκ}$ (Διαγράμματα 7,8,9,10)



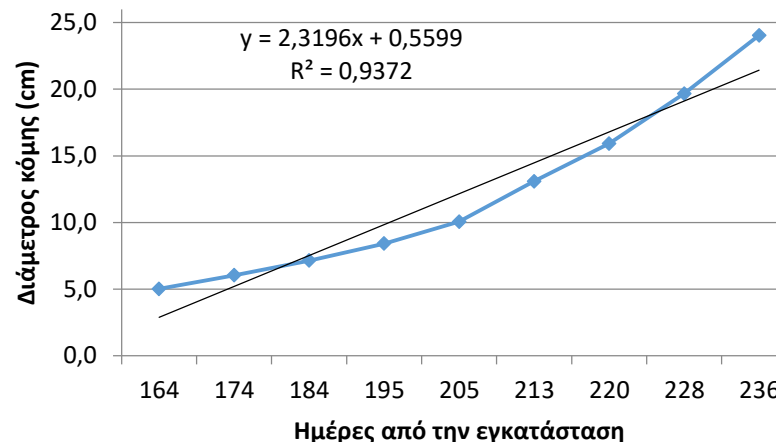
Εικόνα 18: *Mentha pulegium*

Διάμετρος κόμης φυτού



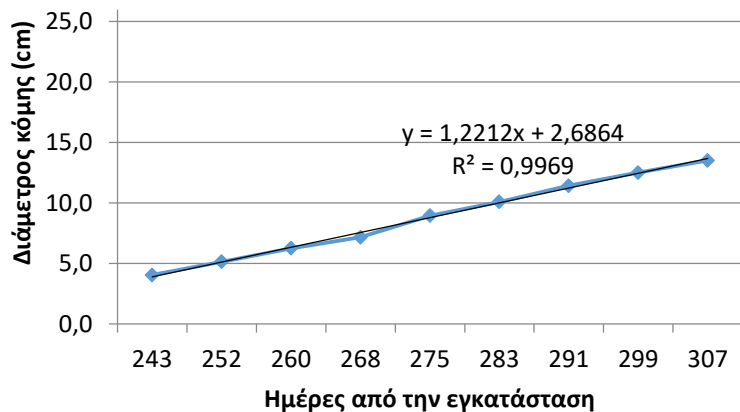
Διάγραμμα 7: Ρυθμός αύξησης της διαμέτρου της κόμης του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Διάμετρος κόμης φυτού



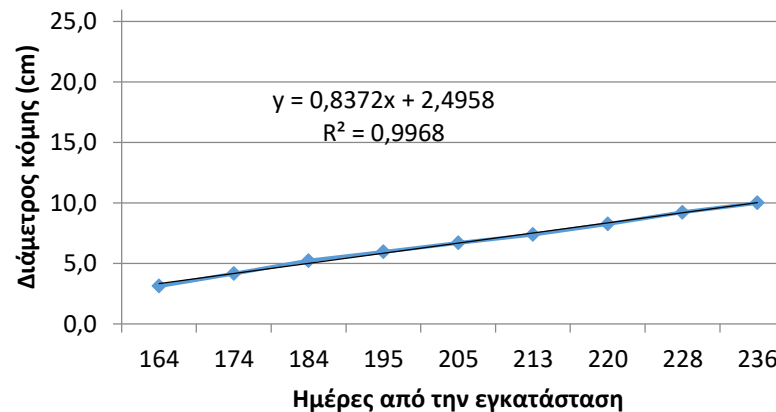
Διάγραμμα 8: Ρυθμός αύξησης διαμέτρου της κόμης του είδους *Mentha pulegium* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Διάμετρος κόμης φυτού



Διάγραμμα 9: Ρυθμός αύξησης της διαμέτρου της κόμης του είδους *Salvia officinalis* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Διάμετρος κόμης φυτού



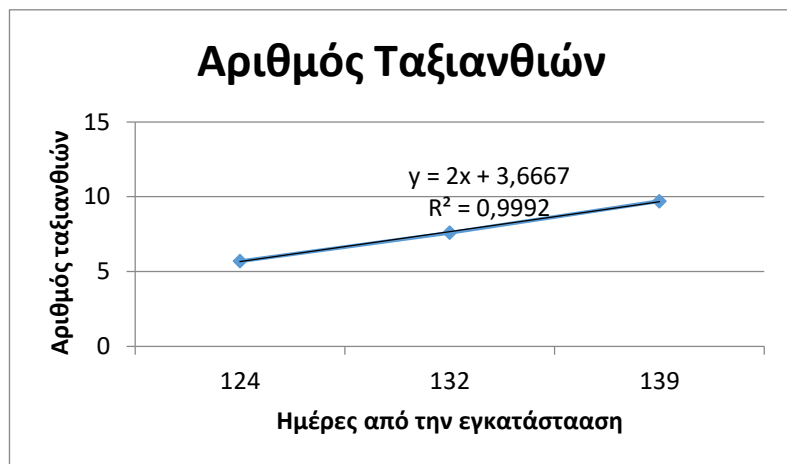
Διάγραμμα 10: Ρυθμός αύξησης της διαμέτρου της κόμης του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

18.3 Αριθμός ταξιανθιών

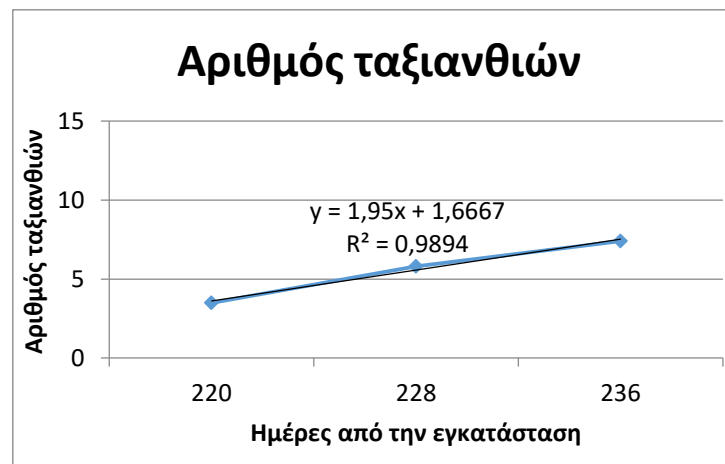
Από την παραγοντική ανάλυση της διασποράς και την επεξεργασία των δεδομένων των φυτικών ειδών προέκυψε ότι, υψηλή γραμμική συσχέτιση έδειξε και ο ρυθμός αύξησης του αριθμού των ταξιανθιών της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) με συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,99, για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) R^2 0,98 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 0,99. Ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αναπτύσσεται ως αυτοφυές ήταν $\alpha=2,0$ για τη ρίγανη (*Origanum vulgare ssp, hirtum*), για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) ήταν $\alpha=1,95$ και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) ήταν $\alpha=2,22$ (εικόνα 19) (Διάγραμμα 11, 12, 13)



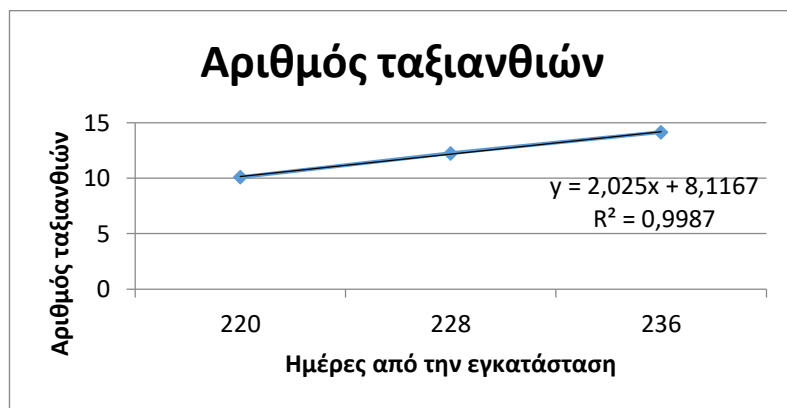
Εικόνα 19: *Thymus vulgaris*



Διάγραμμα 11: Ρυθμός αριθμού ταξιανθίας του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



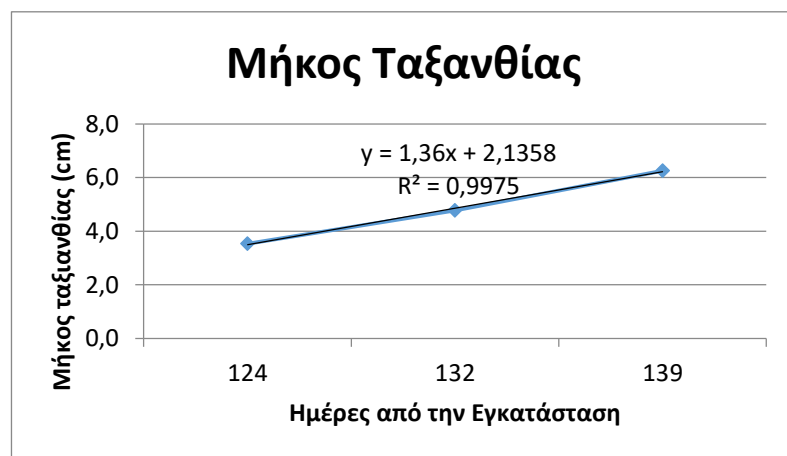
Διάγραμμα 12: Ρυθμός αριθμού ταξιανθίας του είδους *Mentha pulegium* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου.



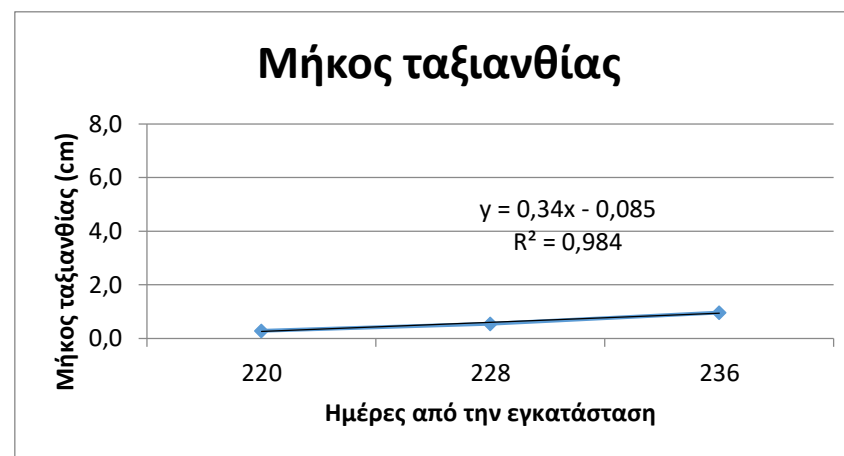
Διάγραμμα 13: Ρυθμός αριθμού ταξιανθίας του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

18.4 Μήκος Ταξιανθιών

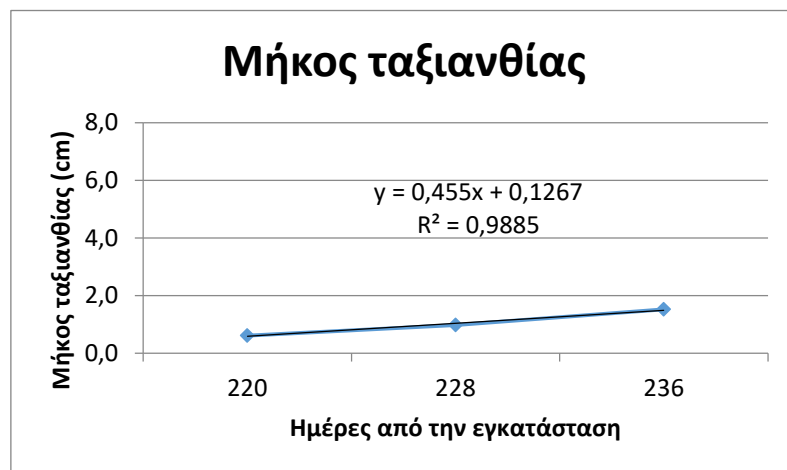
Από την παραγοντική ανάλυση της διασποράς και την επεξεργασία των δεδομένων των φυτικών ειδών προέκυψε ότι, υψηλή γραμμική συσχέτιση έδειξε και ο ρυθμός αύξησης του μήκους των ταξιανθιών της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) με συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,99, για το φλισκούνι (*Mentha pulegium*) R^2 0,98 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 0,98. Ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αυτοφύεται ήταν $\alpha=1,36$ εκ για τη ρίγανη (*Origanum vulgare ssp, hirtum*), για το φλισκούνι (*Mentha pulegium*) $\alpha=0,34$ εκ για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) $\alpha=0,45$ εκ. (Διάγραμμα 14,15,16).



Διάγραμμα 14: Ρυθμός μήκους ταξιανθίας του είδους *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 15: Ρυθμός μήκους ταξιανθίας του είδους *Mentha Pulegium* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



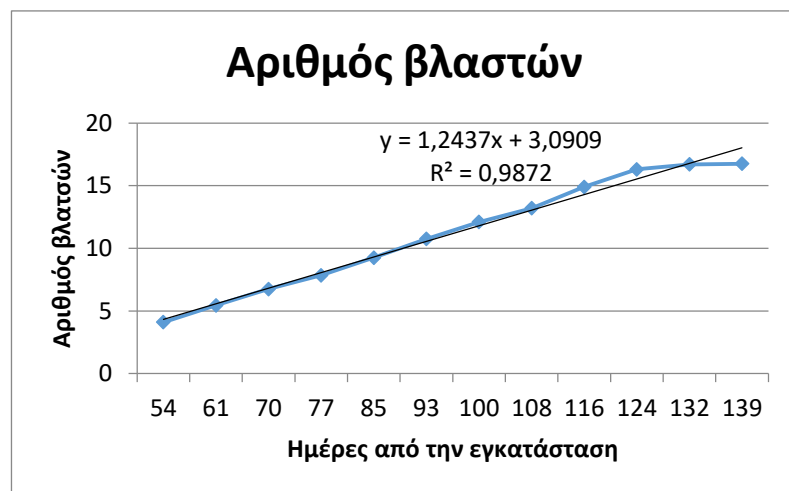
Διάγραμμα 16: Ρυθμός μήκους ταξιανθίας του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

18.5 Αριθμός βλαστών

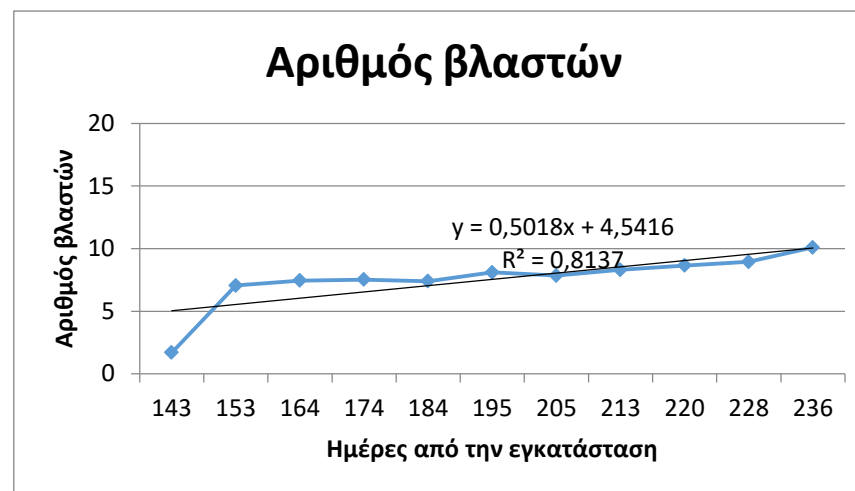
Από την παραγοντική ανάλυση της διασποράς και την επεξεργασία των δεδομένων των φυτικών ειδών προέκυψε ότι, υψηλή γραμμική συσχέτιση έδειξε και ο ρυθμός αύξησης του αριθμού των βλαστών της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) με συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,98 για το φλισκουνιού (*Mentha pulegium*) R^2 0,60, για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) R^2 0,93 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 0,94. Ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αναπτύσσεται ως αυτοφυές ήταν $\alpha=1,24$ για τη ρίγανη (*Origanum vulgare ssp, hirtum*), για το φλισκουνιού (*Mentha pulegium*) ήταν $\alpha=0,50$, για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) ήταν $\alpha=1,13$ και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) ήταν $\alpha=1,01$ (εικόνα 20) (Διάγραμμα 17, 18 , 19 , 20).



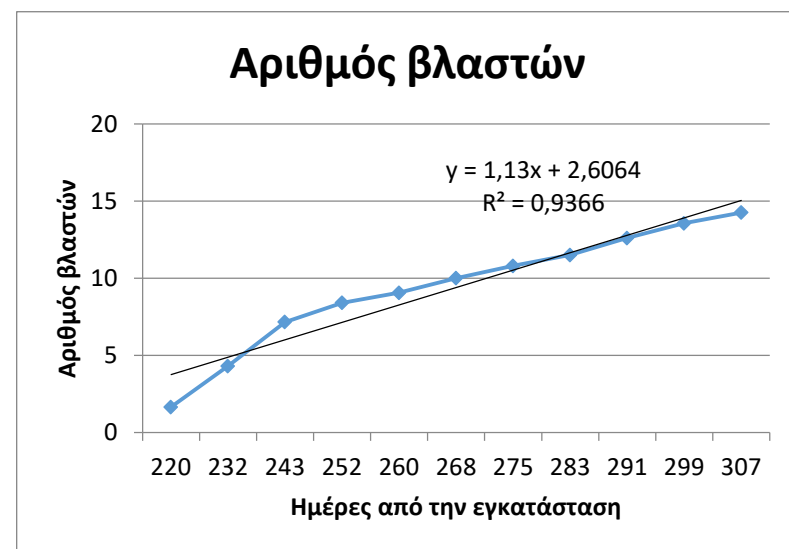
Εικόνα 20: *Thymus vulgaris*



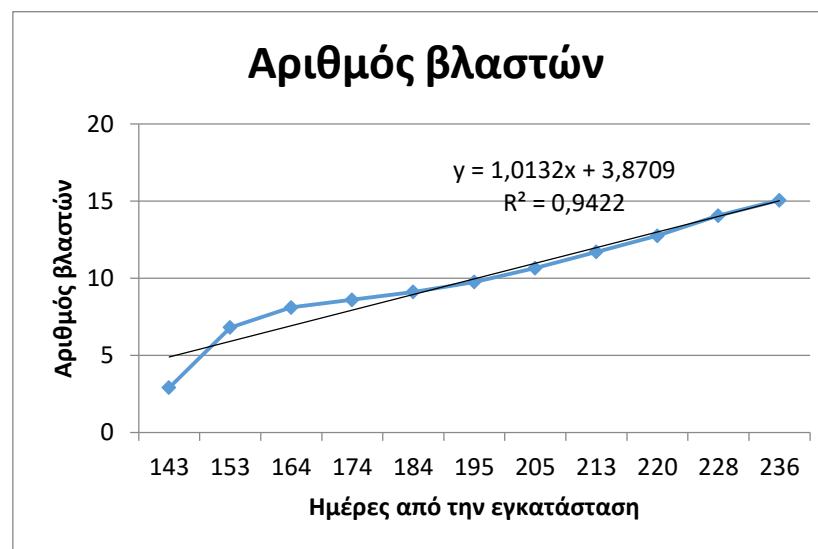
Διάγραμμα 17: Ρυθμός αριθμού βλαστού του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 18: Ρυθμός αριθμού βλαστού του είδους *Mentha Pulegium* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 19: Ρυθμός αριθμού βλαστού του είδους *Salvia officinalis* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου



Διάγραμμα 20: Ρυθμός αριθμού βλαστού του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

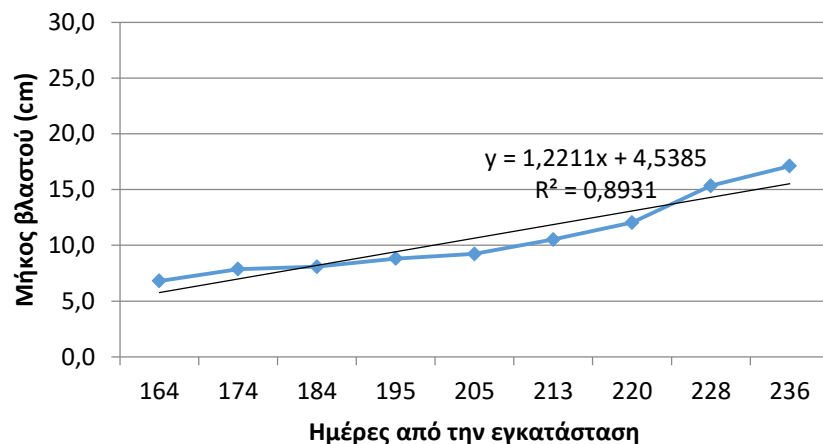
18.6 Μήκος βλαστών

Από την παραγοντική ανάλυση της διασποράς και την επεξεργασία των δεδομένων των φυτικών ειδών προέκυψε ότι, υψηλή γραμμική συσχέτιση έδειξε και ο ρυθμός αύξησης του μήκους των βλαστών της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) με συντελεστή προσδιορισμού R^2 να είναι 0,96 , για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) R^2 ήταν 0,89, για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) ήταν R^2 0,99 και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) R^2 ήταν 0,91 . Ο ρυθμός που παρατηρείται στην περιοχή του Κάμπου της Χίου όπου το είδος αυτοφύεται ήταν $\alpha=2,33$ εκ της ρίγανης (*Origanum vulgare ssp, hirtum*) (εικόνα 21), για το φλισκούνη (*Mentha pulegium*) ήταν $\alpha=1,22$ εκ , για το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) ήταν $\alpha=0,86$ εκ και για το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) ήταν $\alpha=1,09$ εκ (Διάγραμμα 21, 22, 23, 24).



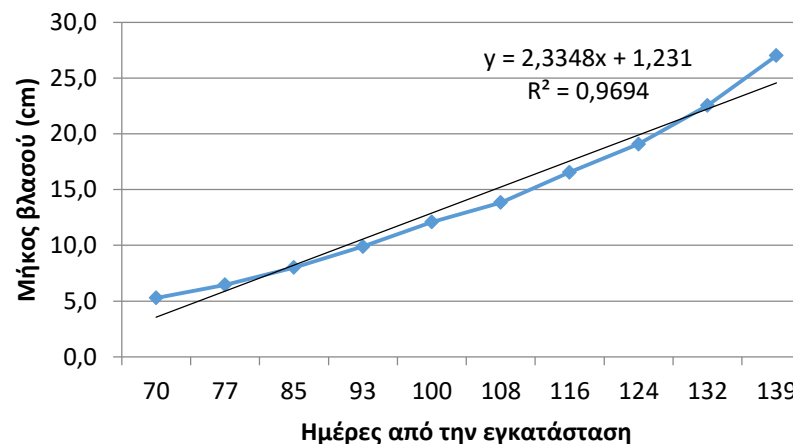
Εικόνα 21: *Origanum vulgare ssp, hirtum*

Μήκος βλαστού



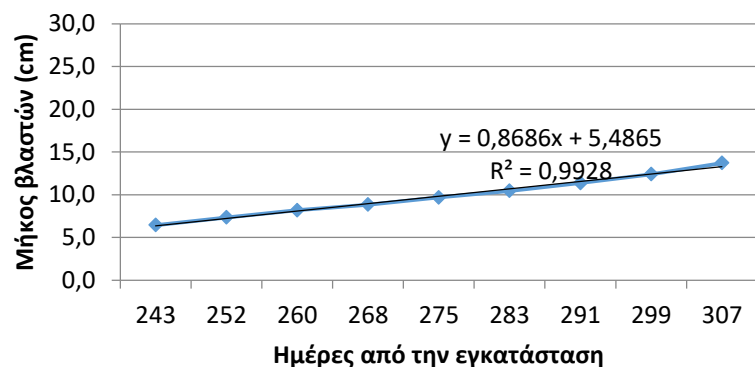
Διάγραμμα 21: Ρυθμός μήκους βλαστού του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Μήκος Βλαστού



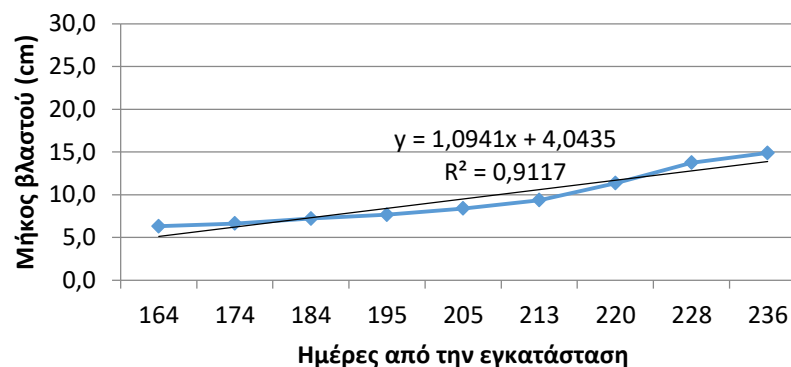
Διάγραμμα 22: Ρυθμός μήκους βλαστού του είδους *Mentha Pulegium* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Μήκος βλαστών



Διάγραμμα 23: Ρυθμός μήκους βλαστού του είδους *Salvia officinalis* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

Μήκος βλαστού

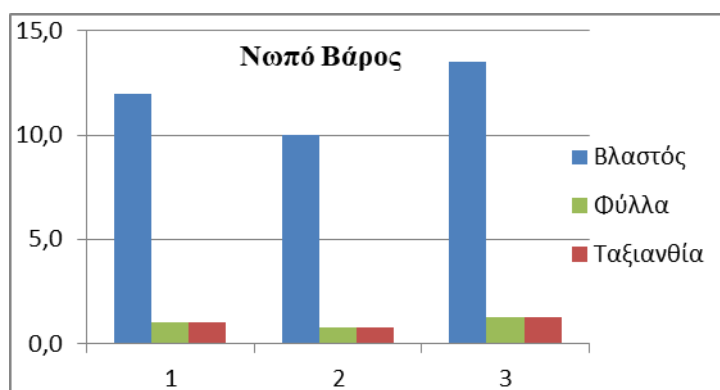


Διάγραμμα 24: Ρυθμός μήκους βλαστού του είδους *Thymus vulgaris* σε συνθήκες καλλιέργειας στην περιοχή Κάμπος της Χίου

18.7 Νωπό –ξηρό βάρος

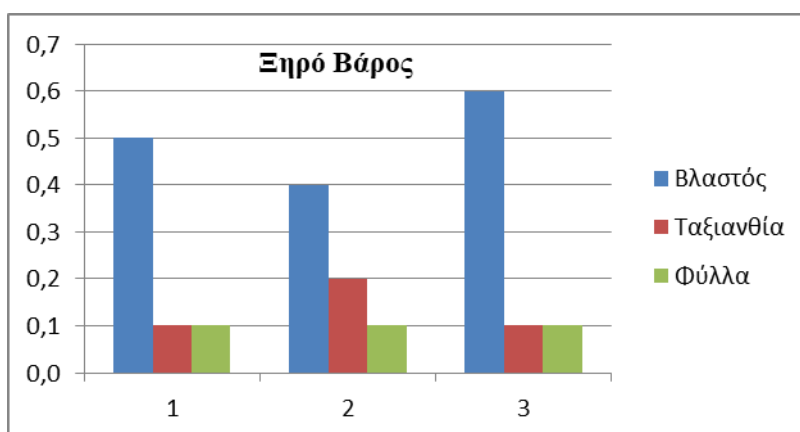
Origanum vulgare ssp. hirtum

Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) εμφανίζει μέση τιμή 11,83g. Το νωπό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 1,03g. Το νωπό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 1,50g (Διάγραμμα 25)



Διάγραμμα 25: Νωπό βάρος βλαστού – ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum*

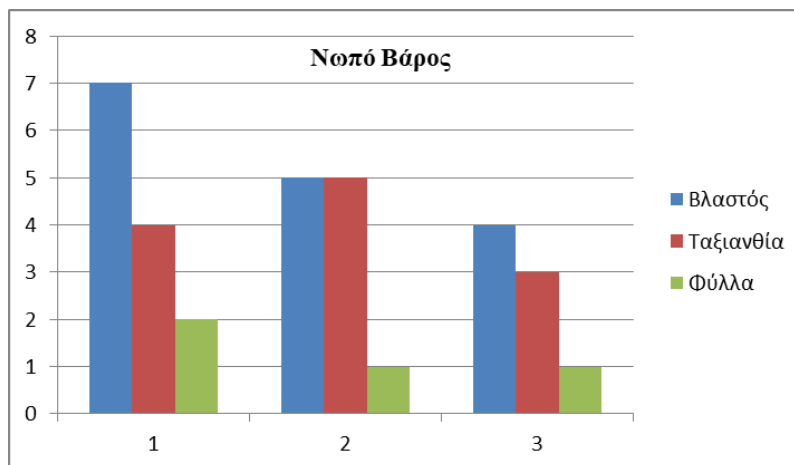
Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών, της καλλιεργούμενης ελληνικής ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) εμφανίζει μέση τιμή 0,5g. Το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,10g. Το ξηρό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,13g (Διάγραμμα 26)



Διάγραμμα 26: Ξηρό βάρος βλαστού – ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum*

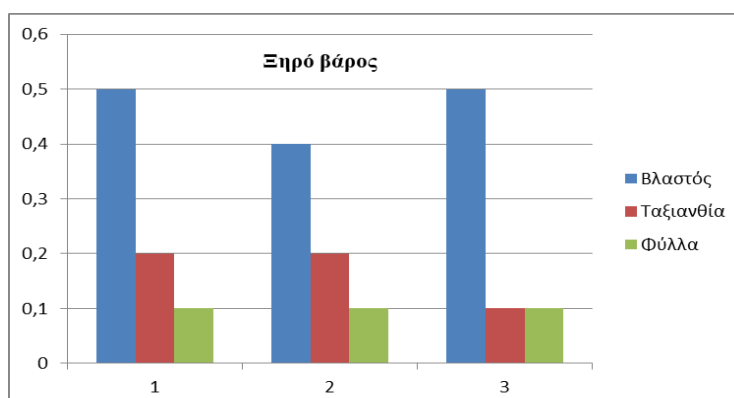
Mentha pulegium

Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου φλίσκου (*Mentha pulegium*) εμφανίζει μέση τιμή 5,3 g. Το νωπό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 1,3g . Το νωπό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 4,0g (Διάγραμμα 27)



Διάγραμμα 27: Νωπό βάρος βλαστού – ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Mentha Pulegium*

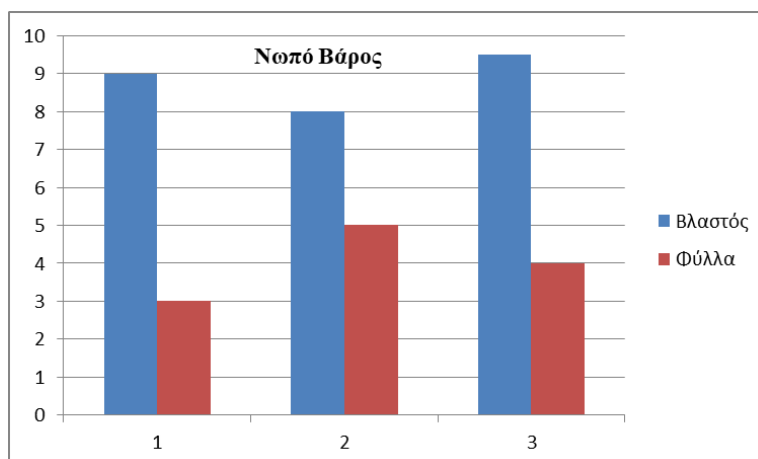
Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου φλίσκου (*Mentha pulegium*) εμφανίζει μέση τιμή 0,46 g. Το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,1g . Το ξηρό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,16g (Διάγραμμα 28)



Διάγραμμα 28: Ξηρό βάρος βλαστού – ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Mentha Pulegium*

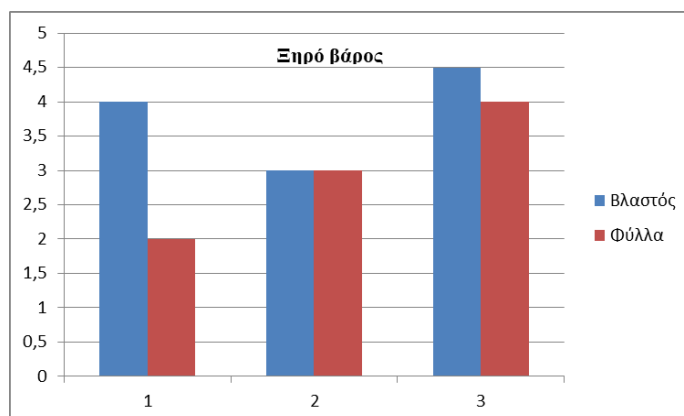
Salvia officinalis

Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) εμφανίζει μέση τιμή 8,83g. Το νωπό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 4,0g (Διάγραμμα 29)



Διάγραμμα 29: Νωπό βάρος βλαστού – φύλλων του είδους *Salvia officinalis*

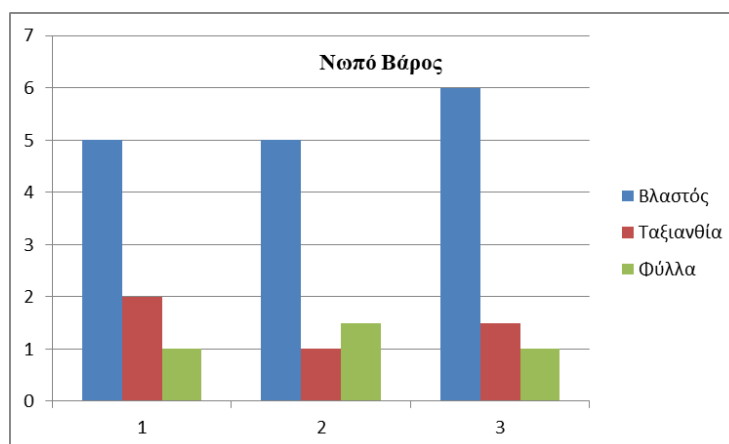
Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) εμφανίζει μέση τιμή 3,83g. Το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 3,0g (Διάγραμμα 30).



Διάγραμμα 30: Ξηρό βάρος βλαστού – φύλλων του είδους *Salvia officinalis*

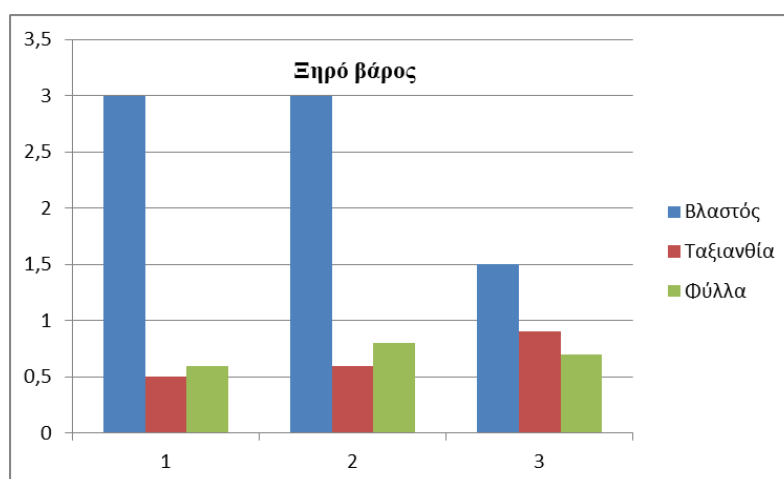
Thymus vulgaris

Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου θυμαριού (*Thymus vulgaris*) εμφανίζει μέση τιμή 5,33 g. Το νωπό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 1,16 g. Το νωπό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 1,5 g (Διάγραμμα 31)



Διάγραμμα 31: Νωπό βάρος βλαστού- ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Thymus vulgaris*

Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτικών ειδών του καλλιεργούμενου θυμαριού (*Thymus vulgaris*) εμφανίζει μέση τιμή 2,5g. Το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,7 g. Το ξηρό βάρος των ταξιανθιών του φυτικού είδους εμφανίζει μέση τιμή 0,6 g (Διάγραμμα 32).



Διάγραμμα 32: Ξηρό βάρος βλαστού- ταξιανθίας – φύλλων του είδους *Thymus vulgaris*

19. Περιεκτικότητα σε Αιθέριο Έλαιο

Για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων περί εκατοστιαίας περιεκτικότητας των φυτικών ειδών σε αιθέριο έλαιο πραγματοποιήθηκαν 3 υδροαποστάξεις των 10 gr ξηράς δρόγης για κάθε μια από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις των μελετούμενων ειδών στο στάδιο της πλήρους άνθισης στο Κάμπο της Χίου ηλικίας 1 έτους. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα των μέσων όρων που προέκυψαν παρατίθενται παρακάτω.

19.1 Μέση ποσοστιαία περιεκτικότητα της *Origanum vulgare ssp. hirtum L.*, *Mentha pulegium*, *Salvia officinalis* και *Thymus vulgaris*.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι εκατοστιαίες περιεκτικότητες σε αιθέριο έλαιο των τεσσάρων εξεταζόμενων ειδών στο στάδιο της πλήρους άνθισης.

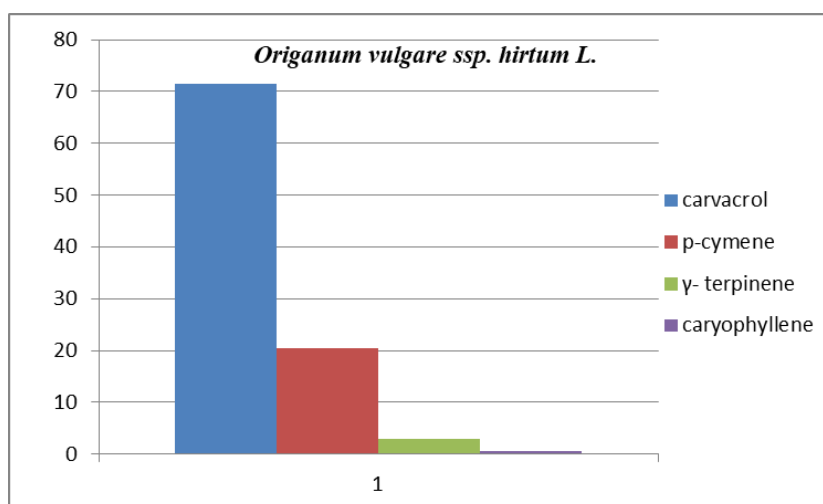
Η περιεκτικότητα της *Origanum vulgare ssp. hirtum* παρουσίασε 1,03% (v/w) αιθέριου ελαίου . Η περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου της *Mentha pulegium* παρουσιάστηκε στο 1,3%(v/w). Η περιεκτικότητα του *Salvia officinalis* παρουσίασε 0.72% (v/w) αιθέριου ελαίου . Η περιεκτικότητα του *Thymus vulgaris* παρουσίασε 1,66% (v/w) αιθέριου ελαίου .

19.2 Ποσοτικός και Ποιοτικός Προσδιορισμός των Αιθέριων Ελαίων

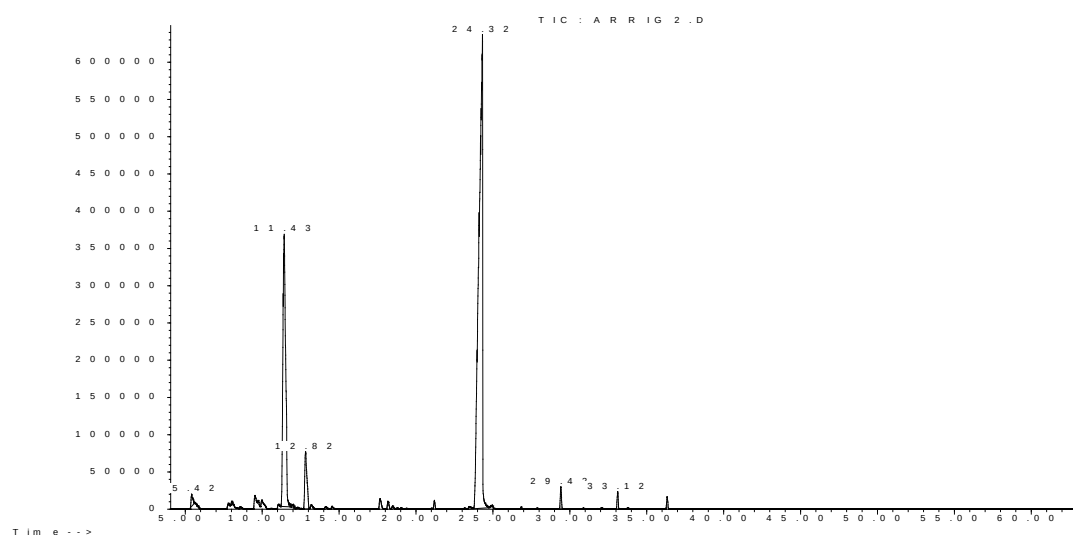
Ο προσδιορισμός των χημειοτυπικών προφίλ των φυτικών ειδών στο σύνολό τους πραγματοποιήθηκε με την τεχνική της αέριας χρωματογραφία και φασματομετρίας μαζών (GC-MS). Τα συστατικά ταυτοποιήθηκαν με σύγκριση του χρόνου συγκράτησης (Retention Time, R.T.) και του φάσματος μάζας τους, με τις αντίστοιχες βιβλιοθήκες του λογισμικού του μηχανήματος και την βιβλιογραφία. Στη συνέχεια παρατίθενται συγκεντρωτικά διαγράμματα για κάθε εξεταζόμενο είδος χωριστά με όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν για τα κυρίαρχα συστατικά του αιθέριου ελαίου τους

Origanum vulgare ssp. hirtum L.

Κυρίαρχο συστατικό του αιθερίου ελαίου είναι η καρβακρόλη με εύρος περιεκτικότητας από 70,45% έως 82,76% . Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε π-κυμένιο εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 10,11% έως 25,97%. Η διακύμανση των ποσοστών για το γ-τερπινένιο με εύρος τιμών από 1,48% έως και 4,34%. Τέλος, το καρνοφυλλένιο ήταν σε σταθερά επίπεδα περιεκτικότητας σε όλες τις περιπτώσεις και το ποσοστό περιεκτικότητάς του δεν ξεπερνούσε το 1%. Άλλες ουσίες που παρουσίασαν χαμηλό εύρος περιεκτικότητας ήταν Diacetone alcohol, α- thujene, α- pinene, myrcene , α-terpinene, borneol, terpinolene, terpinen-4-ol και b-bisabolene των οποίων το ποσοστό δεν ξεπερνούσε το 1% (Διάγραμμα 33).



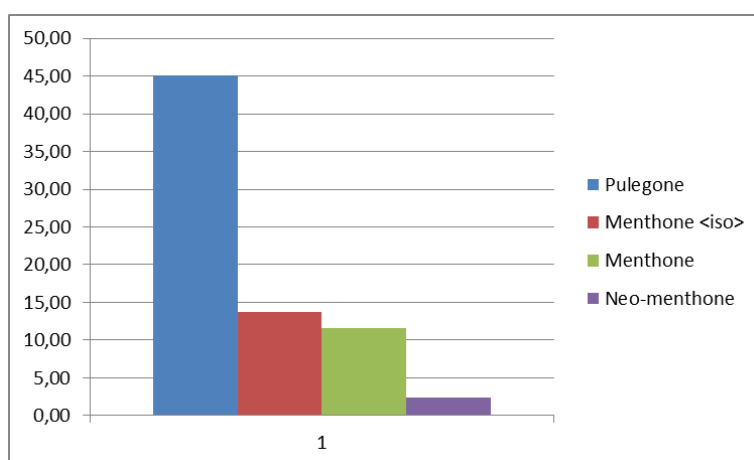
Διάγραμμα 33: Μέση Εκατοστιαία Περιεκτικότητα των κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων της *Origanum vulgare ssp. hirtum L.*



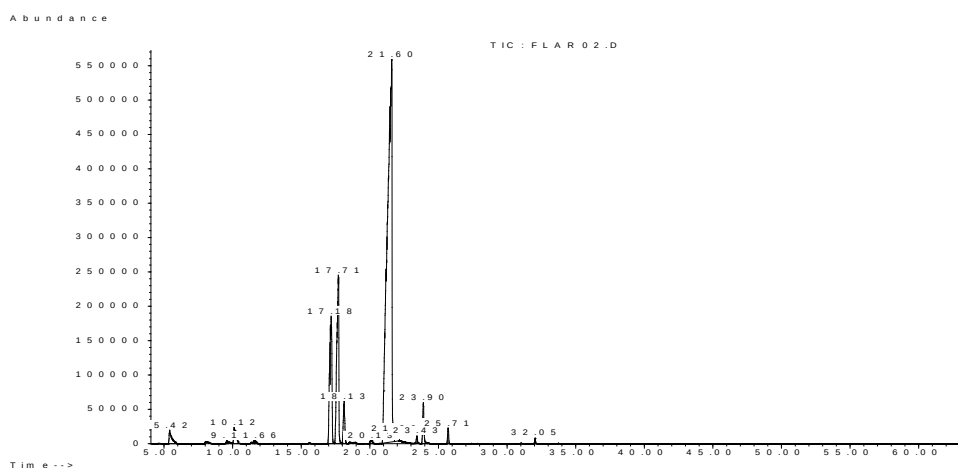
Ενδεικτικό αέριο χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου της *Origanum vulgare ssp. hirtum L* στο στάδιο της πλήρους άνθισης .

Mentha pulegium

Κυρίαρχο συστατικό του αιθερίου ελαίου είναι η πουλεγκιόνη με εύρος περιεκτικότητας από 62,97% έως 67,46%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε ισομενθόνη εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 12,65 % έως 15,97% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για το μενθόνη με εύρος τιμών από 10,95% έως και 12,88%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε νεομενθόνη εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 2,22% έως 2,48% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για τη καρβακρόλη με εύρος τιμών από 1,30% έως και 2,02%, για τη διακετονική αλκοόλη με εύρος τιμών από 1,23% έως 1,70% και τη 3- οκτανόλη με εύρος τιμών 1,23% έως 1,44%. Άλλες ουσίες που παρουσίασαν χαμηλό εύρος περιεκτικότητας ήταν β - πινένιο, πιπεριτόνη, θυμόλη, δ- λιμονένιο και δ -γερμακρένια των οποίων το ποσοστό δεν ξεπερνούσε το 1% (Διάγραμμα 34).



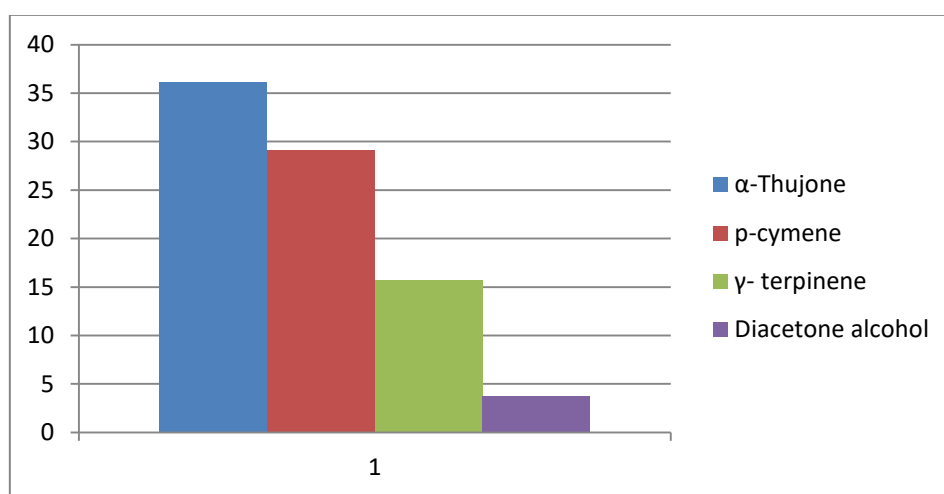
Διάγραμμα 34: Μέση Εκατοστιαία Περιεκτικότητα των κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων του *Mentha pulegium*



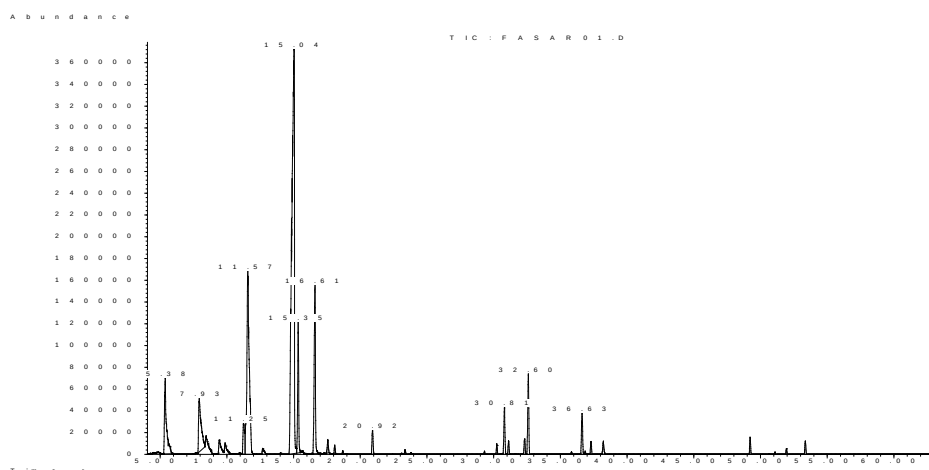
Ενδεικτικό αέριο χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου της *Mentha Pulegium* στο στάδιο της πλήρους άνθισης

Salvia officinalis

Κυρίαρχο συστατικό του αιθερίου ελαίου είναι η α - θουγιόνη με εύρος περιεκτικότητας από 33,92% έως 35,75%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε p - κυμένιο εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 28,12 % έως 30,95% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για το γ - τερπινένιο με εύρος τιμών από 15,01% έως και 16,14%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε διακετονική αλκοόλη εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 3,36% έως 4,07% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για τη καρβακρόλη με εύρος τιμών από 2,51% έως και 3,07% και για το μέθυλο αιθέρα θυμόλης με εύρος τιμών από 2,20% έως 2,79%. Επίσης ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για το μυρδένιο με εύρος τιμών από 1,48% έως και 1,84%, και για το α - τερπινένιο με εύρος τιμών 1,50% έως 1,91%. Άλλες ουσίες που παρουσίασαν χαμηλό εύρος περιεκτικότητας ήταν α - θουνόνη, α -πινένιο, β - πινένιο,μεθυλο αιθέρα καρβακρόλης, οξικός βορνυλεστέρας, λιναλοόλη, τερπινολένιο, βορνεόλη, ε -καρνοφυλλένιο, τερπινέν -4-ολ , και των οποίων το ποσοστό δεν ξεπερνούσε το 1% (Διάγραμμα 35).

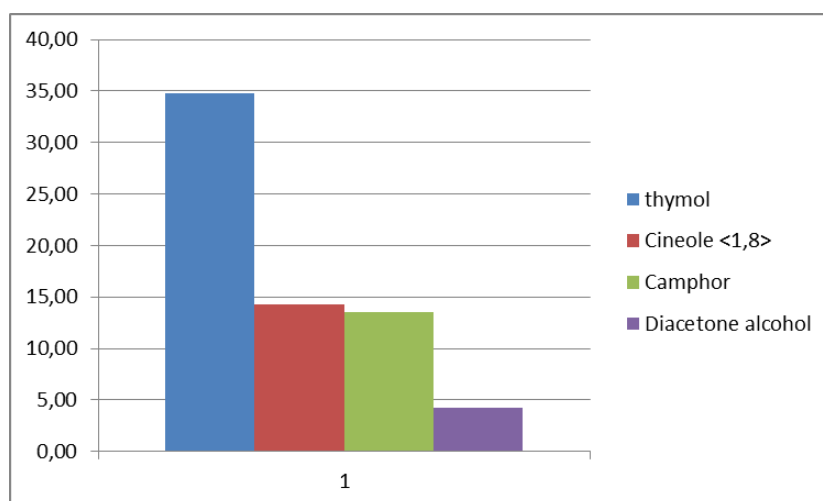


Διάγραμμα 35: Μέση Εκατοστιαία Περιεκτικότητα των κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων του *Salvia officinalis*

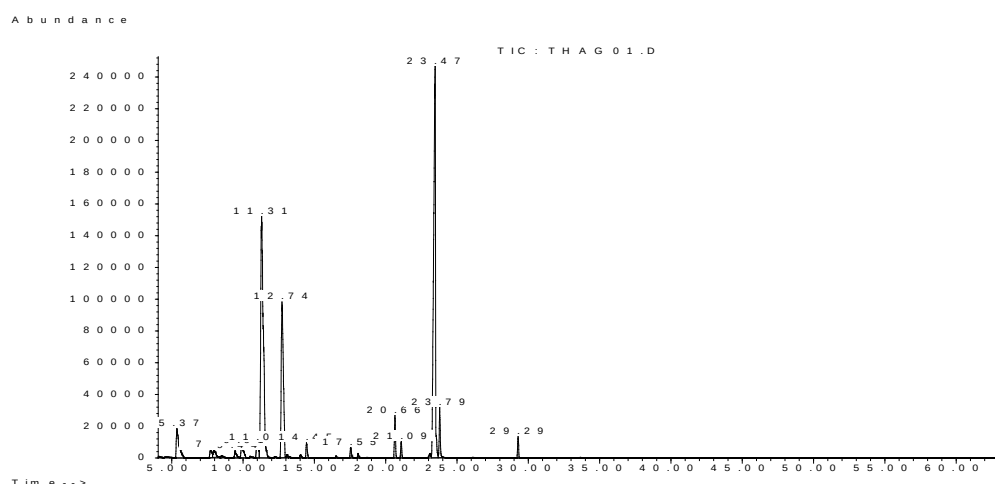


Thymus vulgaris

Κυρίαρχο συστατικό του αιθερίου ελαίου είναι η θυμόλη με εύρος περιεκτικότητας από 32,46% έως 42,17%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε ευκαλυπτόλη εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 8,75 % έως 16,52% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για τη καμφορά με εύρος τιμών από 8,08% έως και 22,83%. Όσο αναφορά στην περιεκτικότητα σε διακετονική αλκοόλη εμφανίζεται εύρος περιεκτικότητας από 3,30% έως 5,79% . Ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για τη α - πινένιο με εύρος τιμών από 2,00% έως και 6,25%, για το α – καρυοφυλλένιο με εύρος τιμών από 1,87% έως 4,72% και τη camphene με εύρος τιμών 1,15% έως 3,91%. Επίσης ανάλογη είναι και η διακύμανση των ποσοστών για το νιριδιφλουρένιο με εύρος τιμών από 1,89% έως και 3,22%, για το manool με εύρος τιμών από 0,48% έως 3,77% και το β - πινένιο με εύρος τιμών 1,21% έως 2,03%. Άλλες ουσίες που παρουσίασαν χαμηλό εύρος περιεκτικότητας ήταν μυρδένιο, τερπινένια, βορνεόλη, ϵ -καρυοφυλλένιο, πουλεγκιόνη , rogoistol, τερπινέν -4-ολ , β - panasinsene και το εποξίδιο II των οποίων το ποσοστό δεν ξεπερνούσε το 1% (Διάγραμμα 36).



Διάγραμμα 36: Μέση Εκατοστιαία Περιεκτικότητα των κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων του *Thymus vulgaris*



20. Συντελεστής Παραλλακτικότητας

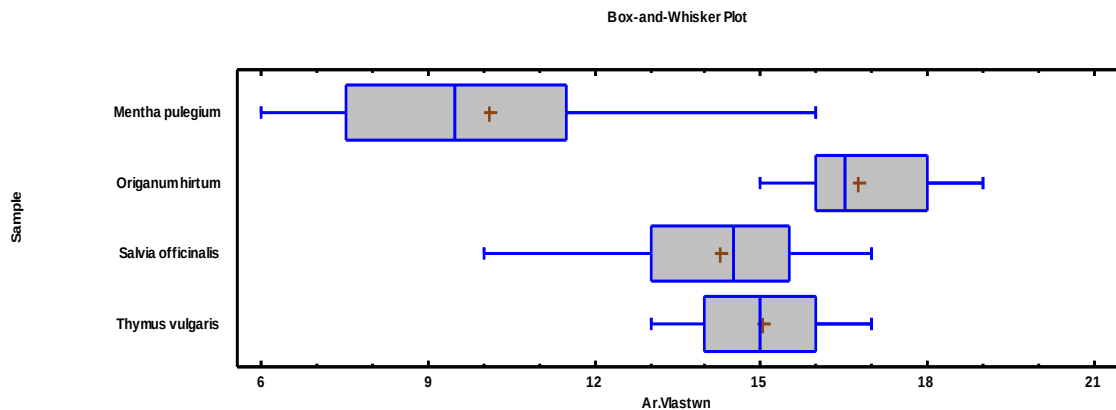
Προκειμένου να διαπιστωθεί η ομοιομορφία της καλλιέργειας υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας για το ύψος, τον αριθμό των βλαστών, το μήκος των βλαστών, τη διάμετρο των βλαστών, το μήκος της ταξιανθίας, το αριθμό των ταξιανθιών και την απόδοση σε αιθέριο έλαιο καθενός από τα τέσσερα εξεταζόμενα είδη χωριστά. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων των μορφολογικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα STATGRAPHICS plus 2,1 (έκδοση 2010). Η συγκριτική μελέτη έγινε με τη μέθοδο των θηκογραμμάτων (Box and whisker plot).

20.1 Ύψος φυτών

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για το ύψος των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή του ύψους *Origanum ssp. hirtum* είναι 28,92cm για την *Mentha pulegium* 17.72cm για το *Salvia officinalis* 23.81cm και για το *Thymus vulgaris* 16.82cm. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια της *Origanum vulgare ssp. hirtum* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (8.90%) , ακολουθούμενη από το *Salvia officinalis* (10.88%) ακολουθεί η *Thymus vulgaris* με (11,47%), όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20%. Μεγάλη παραλλακτικότητα φαίνεται να έχουμε στη *Mentha pulegium* καθώς ο συντελεστής παραλλακτικότητας είναι 22,02% (Διάγραμμα 37). Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης και για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για το ύψος των φυτών .

Πίνακας 1: Περιγραφική στατιστική για το ύψος των φυτών. Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότητας	Συντελεστής Κύρτωσης
<i>Mentha pulegium</i>	20	17,72	3,90244	22,0228%	13,0	26,5	13,5	1,91	0,38
<i>Origanum hirtum</i>	20	28,925	2,57659	8,90783%	24,0	35,0	11,0	0,95	1,20
<i>Salvia officinalis</i>	20	23,815	2,59256	10,8862%	21,0	30,0	9,0	2,00	1,27
<i>Thymus vulgaris</i>	20	16,82	1,92971	11,4727%	13,0	20,0	7,0	-0,3	-0,4



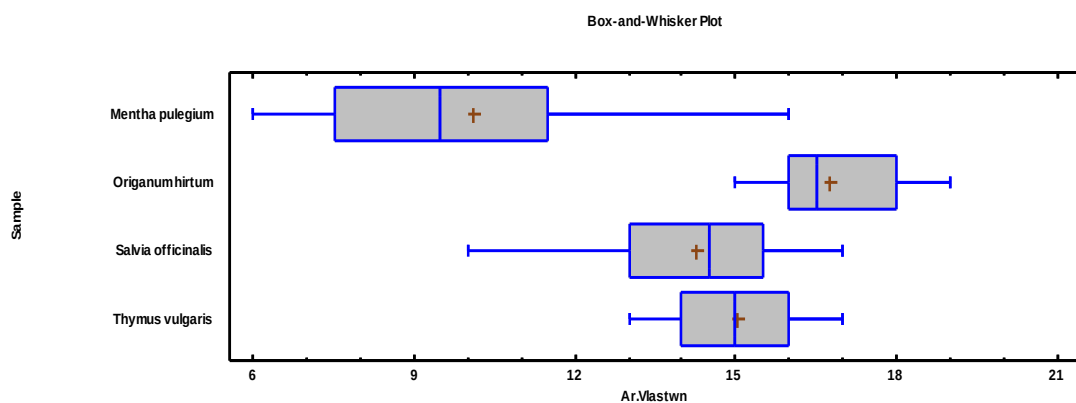
Διάγραμμα 37: Θηκογράμματα για το ύψος των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

20.2 Αριθμός βλαστών

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για τον αριθμό βλαστών των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή των αριθμών των βλαστών της *Origanum ssp. hirtum* είναι 16,75cm για την *Mentha pulegium* 10,1 cm για το *Salvia officinalis* 14,25cm και για το *Thymus vulgaris* 15,05cm. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια της *Origanum vulgare ssp. hirtum* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (7,21506%) , ακολουθούμενη από το *Thymus vulgaris* (8,75013%) ακολουθεί το *Salvia officinalis* με (14,012%), όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20%. Μεγάλη παραλλακτικότητα φαίνεται να στη *Mentha pulegium* καθώς ο συντελεστής παραλλακτικότητας κυμαίνεται το 30,6266% (Διάγραμμα 38) . Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης και για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για το αριθμό των βλαστών των φυτών .

Πίνακας 2: Περιγραφική στατιστική για το αριθμό βλαστών των φυτών. Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Πα-ραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότη-τας	Συντελεστής Κύρτω-σης
<i>Mentha pulegium</i>	20	10,1	3,09329	30,6266%	6,0	16,0	10,0	1,3904	-0,392274
<i>Origanum hirtum</i>	20	16,75	1,20852	7,21506%	15,0	19,0	4,0	0,249519	-1,04701
<i>Salvia officinalis</i>	20	14,25	1,99671	14,012%	10,0	17,0	7,0	-0,94053	-0,299116
<i>Thymus vulgaris</i>	20	15,05	1,31689	8,75013%	13,0	17,0	4,0	0,376579	-0,974673



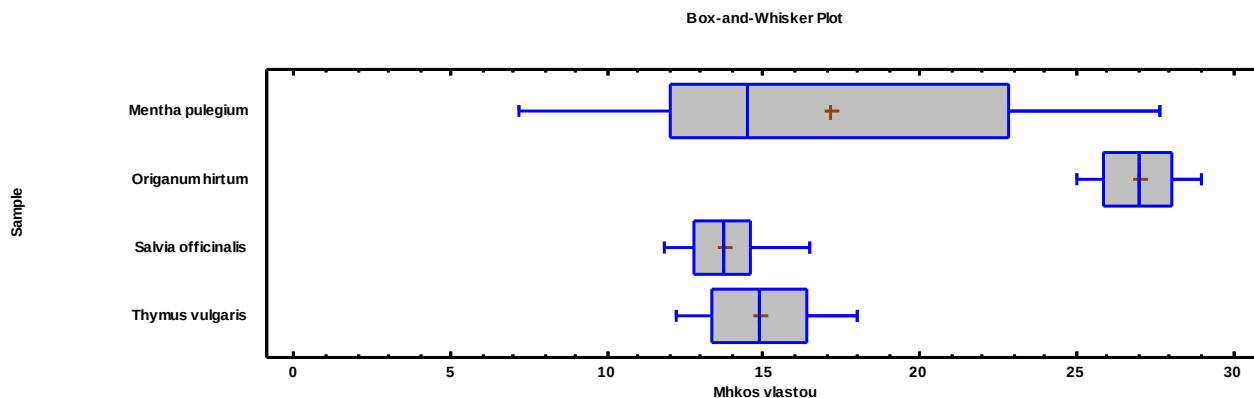
Διάγραμμα 38: Θηκογράμματα για τον αριθμό βλαστών των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

20.3 Μήκος βλαστών

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για το μήκος βλαστών των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή του μήκους των βλαστών *Origanum ssp. hirtum* είναι 27,02 cm για την *Mentha pulegium* 17,105 cm για το *Salvia officinalis* 13,705cm και για το *Thymus vulgaris* 14,9cm. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 3) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια της *Origanum vulgare ssp. hirtum* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (4,57169%) , ακολουθούμενη από το *Salvia officinalis* (9,67852%) ακολουθεί το *Thymus vulgaris* με (12,3676%), όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20%. Μεγάλη παραλλακτικότητα φαίνεται να υπάρχει στη *Mentha pulegium* καθώς ο συντελεστής παραλλακτικότητας είναι 37,3035% (Διάγραμμα 39) . Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης και για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για το μήκος των βλαστών των φυτών.

Πίνακας 3: Περιγραφική στατιστική για το μήκος των βλαστών των φυτών . Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότητας	Συντελεστής Κύρτωσης
<i>Mentha pulegium</i>	20	17,105	6,38077	37,3035%	7,2	27,7	20,5	0,435881	-1,34647
<i>Origanum hirtum</i>	20	27,02	1,23527	4,57169%	25,0	29,0	4,0	0,0899693	-1,00863
<i>Salvia officinalis</i>	20	13,705	1,32644	9,67852%	11,8	16,5	4,7	0,658121	-0,388861
<i>Thymus vulgaris</i>	20	14,9	1,84277	12,3676%	12,2	18,0	5,8	0,409797	-1,24052



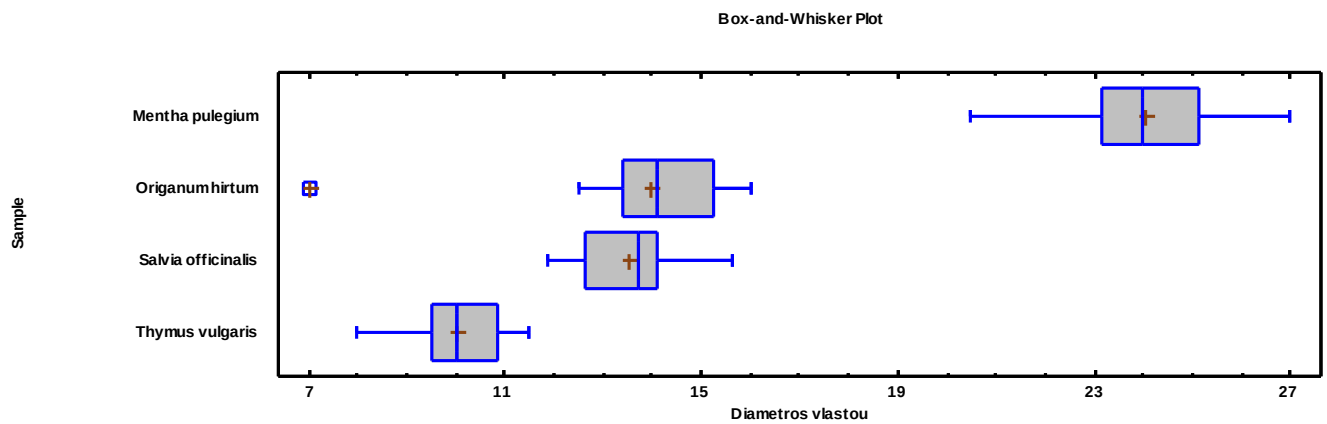
Διάγραμμα 39: Θηκογράμματα για το μήκος βλαστών των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

20.4 Διάμετρος κόμης

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για τη διάμετρο κόμης των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή της διαμέτρου της κόμης της *Origanum ssp. hirtum* είναι 13,995 cm για την *Mentha pulegium* 24,045cm για το *Salvia officinalis* 13,52cm και για το *Thymus vulgaris* 10,015cm Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 4) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια της *Mentha pulegium* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (7,34785%) , ακολουθούμενη από το *Salvia officinalis* (7,88119%) ακολουθεί το *Thymus vulgaris* με (8,49283%), καθώς ακολουθεί και η *Origanum vulgare ssp. hirtum* με συντελεστή παραλλακτικότητας (14,1595%) όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20% (Διάγραμμα 40). Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, εκτός από τη *Origanum vulgare ssp. hirtum* που έχει μεγαλύτερο συντελεστή λοξότητας και κύρτωσης μεγαλύτερο του 2 και μικρότερο του -2 γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για τη μέση φυλλική επιφάνεια των φυτών.

Πίνακας 4 : Περιγραφική στατιστική για τη διάμετρο κόμης των φυτών.. Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότητας	Συντελεστής Κύρτωσης
<i>Mentha pulegium</i>	20	24,045	1,76679	7,34785%	20,5	27,0	6,5	-0,805103	-0,195914
<i>Origanum hirtum</i>	20	13,995	1,98162	14,1595%	7,0	16,0	9,0	-4,35836	7,30712
<i>Salvia officinalis</i>	20	13,52	1,06554	7,88119%	11,9	15,6	3,7	0,13181	-0,75336
<i>Thymus vulgaris</i>	20	10,015	0,850557	8,49283%	8,0	11,5	3,5	-0,539907	0,211169



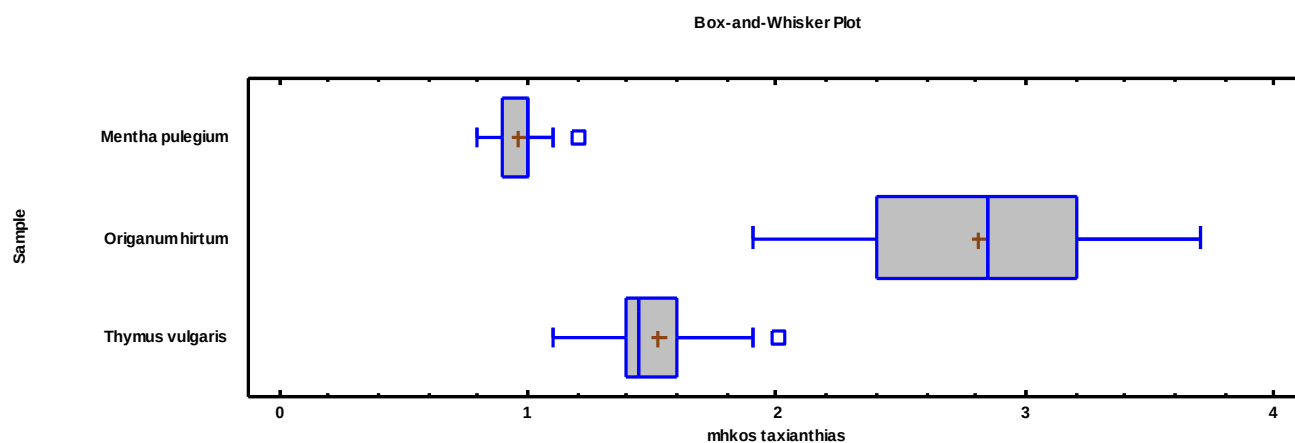
Διάγραμμα 40: Θηκογράμματα για τη διάμετρο κόμης των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

20.5 Μήκος Ταξιανθίας

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για το μήκος ταξιανθιών των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή του μήκους των ταξιανθιών *Origanum ssp. hirtum* είναι 2,81 cm για την *Mentha pulegium* 0,96 cm και για το *Thymus vulgaris* 1,52cm. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια της *Mentha pulegium* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (11,4109%) , ακολουθεί το *Thymus vulgaris* με (16,1997%), καθώς και ακολουθεί και η *Origanum vulgare ssp. hirtum* με συντελεστή παραλλακτικότητας (17,6582%) όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20% (Διάγραμμα 41). Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης και για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για το μήκος των ταξιανθιών των φυτών.

Πίνακας 5 : Περιγραφική στατιστική για το μήκος της ταξιανθίας των φυτών. Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότητας	Συντελεστής Κύρτωσης
<i>Mentha pulegium</i>	20	0,96	0,109545	11,4109%	0,8	1,2	0,4	0,214425	-0,124825
<i>Origanum hirtum</i>	20	2,81	0,496196	17,6582%	1,9	3,7	1,8	-0,356884	-0,660111
<i>Thymus vulgaris</i>	20	1,52	0,246235	16,1997%	1,1	2,0	0,9	0,992051	-0,300875



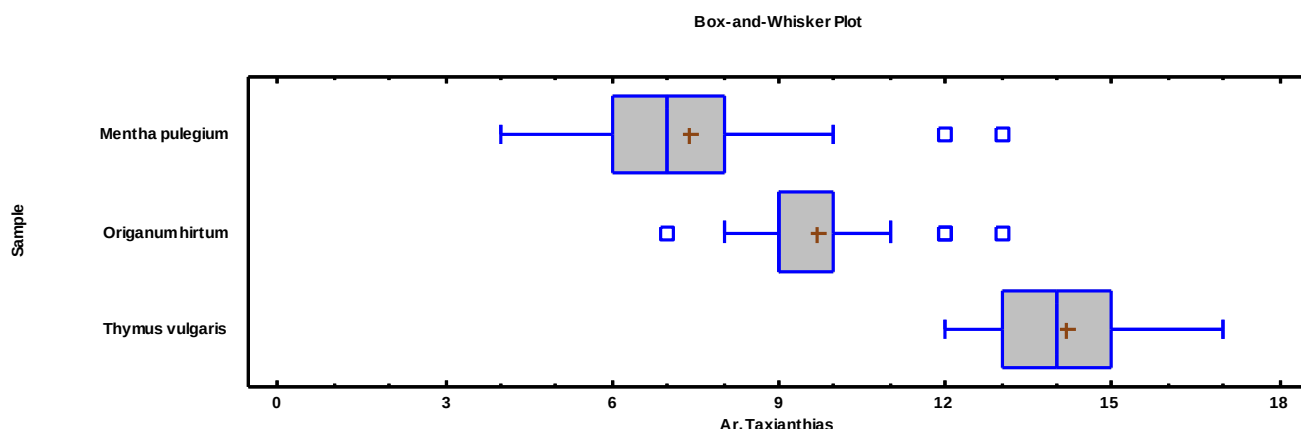
Διάγραμμα 41: Θηκογράμματα για το μήκος ταξιανθίας των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

20.6 Αριθμός Ταξιανθίας

Ο αριθμός των παρατηρήσεων για τον αριθμό ταξιανθιών των φυτών ήταν 20, και η μέση τιμή του αριθμού των ταξιανθιών *Origanum ssp. hirtum* είναι 9,7 cm για την *Mentha pulegium* 7,4 cm και για το *Thymus vulgaris* 14,15cm. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (πίνακας 6) καλύτερη ομοιομορφία έχουμε στην καλλιέργεια του *Thymus vulgaris* καθώς έχει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας (10,0665%) , ακολουθεί η *Origanum vulgare ssp. hirtum* με (14,6178%), όπου και σε αυτό το είδος δεν έχουμε μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς ο συντελεστής βρίσκεται κάτω από το 20%. Μεγάλη παραλλακτικότητα φαίνεται να στη *Mentha pulegium* καθώς ο συντελεστής παραλλακτικότητας κυμαίνεται το 31,7375% (Διάγραμμα 42). Επιπλέον, οι συντελεστές λοξότητας και κύρτωσης και για τα τέσσερα είδη εφόσον είναι μικρότεροι του 2 και μεγαλύτεροι του -2 συμπεραίνουμε ότι τα δείγματά μας ακολουθούν κανονική κατανομή, γεγονός το οποίο συμπεραίνεται και από τα ακόλουθα θηκογράμματα για τον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών.

Πίνακας 6 : Περιγραφική στατιστική για τον αριθμό ταξιανθίας των φυτών. Μέσοι όροι που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. Σύγκριση με τη μέθοδο LSD για $\alpha=0,05$.

Είδος Φυτού	Αριθμός παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Εύρος Τιμών	Συντελεστής Λοξότητας	Συντελεστής Κύρτωσης
<i>Mentha pulegium</i>	20	7,4	2,34857	31,7375%	4,0	13,0	9,0	1,68928	0,755148
<i>Origanum hirtum</i>	20	9,7	1,41793	14,6178%	7,0	13,0	6,0	1,30783	0,70272
<i>Thymus vulgaris</i>	20	14,15	1,42441	10,0665%	12,0	17,0	5,0	0,575763	- 0,724882



Διάγραμμα 42: Θηκογράμματα για τον αριθμό ταξιανθίας των τεσσάρων ειδών (Box & Whisker Plots)

VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μορφολογική και Φαινολογική Διαφοροποίηση των ΑΦΦ

Στις μορφολογικές μετρήσεις δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στο κάθε είδος *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Mentha pulegium*, *Thymus vulgaris* και *Salvia officinalis*. Δεδομένου ότι όλα τα είδη αυτοφύονται σε όλο σχεδόν τον ελλαδικό χώρο και λόγω της αυξημένης προσαρμοστικότητας τους είναι δικαιολογημένες οι υψηλότερες τιμές στα περισσότερα χαρακτηριστικά όπως είναι το ύψος των φυτών και την διάμετρο κόμης από μελέτες που έγιναν πάνω σε αυτοφυή είδη.

Τα αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με αυτά που προέκυψαν από αντίστοιχη έρευνα του Α. Ασ-σαριωτάκη πάνω στο είδος *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής του μελέτης που εκπονήθηκε στον αγρό του ΓΠΑ κατά την χρονική περίοδο 2016-2017. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τα αποτελέσματα φαίνεται ότι το ύψος στο είδος *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ήταν κατά πολύ μεγαλύτερο από το ύψος που παρουσιάστηκε κατά την χρονική περίοδο του 2016 στην περιοχή Κάμπος της Χίου. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην προσαρμοστικότητα των συγκεκριμένων ΑΦΦ στις συνθήκες του Κάμπου της Χίου. Σύμφωνα με την μεταπτυχιακή μελέτη του Ν. Καδόγλου το είδος *T. Capitata* παρουσίασε χαμηλότερες τιμές όσο αφορά το ύψος των φυτών και το μήκος του βλαστού αλλά υψηλότερες τιμές σε μήκος ταξιανθίας και αριθμό ταξιανθίας.

Η αύξηση του ύψους των ειδών των ΑΦΦ χαρακτηρίζεται από μια πρώτη φάση στέρησης όπου η αύξηση συντελείται με αργό ρυθμό (MacDowell 1973). Από το σημείο όμως αυτό και μετά ο ρυθμός αύξησης λαμβάνει όλο και μεγαλύτερες τιμές (η καμπύλη αύξησης γίνεται εκθετική) οι οποίες προσεγγίζουν μία μέγιστη τιμή στο σημείο αντιστάθμισης (inflexion point). Στην συνέχεια, ο ρυθμός αύξησης του ύψους μειώνεται και η ανάπτυξη διακόπτεται όσο πλησιάζει η ημερομηνία κοπής – συλλογής, του προς απόσταξη φυτικού υλικού. Σε αρκετές μελέτες κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση Richards για την εκτίμηση των ρυθμών ανάπτυξης φυτικών ειδών (Karamanos et al, 2009, Βαχαμίδης, 2013). Στο ύψος των φυτών, στη μέση φυλλική επιφάνεια του φυτού, στο μήκος βλαστών, στον αριθμό των βλαστών, στον αριθμό των ταξιανθιών, στο μήκος ταξιανθιών υπολογίστηκε ο ρυθμός αύξησης για τα τέσσερα μελετούμενα είδη και τα δεδομένα είχαν πολύ καλή προσαρμογή στην εξίσωση με το R^2 να κυμαίνεται από 0.81-0.99. Οι επιδράσεις των αβιοτικών παραγόντων σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να διαχωριστούν ως εξής:

- Η εκθετική φάση της αύξησης του ύψους των ΑΦΦ περιορίζεται με την έλλειψη νερού κάτι που φαίνεται στην ανάπτυξη των ΑΦΦ η οποία συμπίπτει με την άνοδο της θερμοκρασίας και την μείωση βροχόπτωσης.
- Ένας άλλος παράγοντας που σχετίζεται με την ανάπτυξη των ΑΦΦ ήταν το πρόβλημα λειψυνδρίας που υπήρχε στη Χίο το έτος 2016 και ο Δήμος δεν παρείχε νερό προς άρδευση. Οπότε η έλλειψη νερού οδηγεί σε μείωση του ρυθμού αναπτυξής τους. Ειδικότερα, το τελικό ύψος των ΑΦΦ μπορεί να επηρεάστηκε από την ποσότητα της εδαφικής υγρασίας (Costerhuis and cartwright 1983, Duggan and Fowler, 2006; Elhani et al, 2007; Mirbahar et al 2009; Chen et al 2012;)

Όσο αφορά τους ρυθμούς αύξησης έρχονται σε αντίθεση χαμηλότερες τιμές προέκυψαν από αντίστοιχη έρευνα στο πλαίσιο μεταπτυχιακής μελέτης του Ν. Καδόγλου την περίοδο 2013-2014 στον

πειραματικό αγρό του ΓΠΑ στην περιοχή Γυαλός στα Σπάτα . Αυτό ίσως να προέκυψε γιατί το *T. Capitata* το οποίο προήλθε από την Κεφαλονιά δεν κατέφερε να εγκατασταθεί επιτυχώς στον πειραματικό αγρό του . Αυτό ίσως να οφείλεται και στις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικράτησαν κατά το μήνα μεταφύτευσης των κεφαλονίτικων ειδών , οι οποίες δεν ήταν σε μεγάλο βαθμό ευνοϊκές (Cainada 1999; Κοντός 2006). Αντίθετα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν (ρυθμός ανάπτυξη ύψους και μήκος βλαστών της *Origanum vulgare ssp.hirtum*) έρχεται από αντίστοιχη έρευνα μεταπτυχιακής μελέτης του Α. Ασσαριωτάκη , εμφανίζουν υψηλότερες τιμές στους ρυθμούς ανάπτυξης από αυτούς στην περιοχή του Κάμπου της Χίου και ίσως αυτό να οφείλεται σε περιβαλλοντικές συνθήκες κατά το μήνα μεταφύτευσης ή κατά τους μήνες ανάπτυξης των φυτών.

Όσο αφορά τους ρυθμούς αύξησης του ύψους των φυτών , του αριθμού ταξιανθίας έρχονται σε αντίθεση με αυτά που προέκυψαν από την διδακτορική διατριβή της Ε. Φανουρίου πάνω στη *Origanum vulgare ssp. hirtum* στην περιοχή της Κω κατά την χρονική περίοδο 2015-2016 με την εμφάνιση μεγαλύτερου ρυθμού αύξησης από αυτά της περιοχής του Κάμπου της Χίου . Στο μόνο που παρατηρούμε το αντίθετο δηλαδή μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης στην περιοχή του Κάμπου της Χίου είναι στο ρυθμό αύξησης στον αριθμό των βλαστών και αυτό ίσως να οφείλεται σε περιβαλλοντικές συνθήκες.

Όσο αφορά το *Salvia officinalis* τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε αντίθεση με σχετική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Τουρκία (Moustafa Ozkan and Erhan Soy 2007) η οποία παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές στο ύψος του φυτού και τη διάμετρο της κόμης αυτό ίσως να οφείλεται στις κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στην περιοχή του Κάμπου της Χίου .

Στην *Mentha pulegium* τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε αντίθεση με μελέτη με υψηλότερες τιμές στο μήκος των βλαστών αλλά χαμηλότερες τιμές στην διάμετρο κόμης , μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε στο Πακιστάν (Shazia Erum Muhamad, Nacemullah and Shahid Massod , Pakistan 2012)

. Όσο αφορά το νωπό και το ξηρό βάρος της παρούσας μελέτης παρουσίασε μικρότερες τιμές από την μεταπτυχιακή μελέτη του Α. Ασσαριωτάκη πάνω στη *Origanum vulgare ssp. hirtum* αυτό ίσως να οφείλεται σε παράγοντες όπως το περιβάλλον , το έδαφος και την προσαρμογή του φυτικού είδους στον τόπο εγκατάστασης . Σε αντίθεση όμως έρχεται η παρούσα μελέτη με την εμφάνιση μεγαλύτερων τιμών τόσο σε νωπό όσο και σε ξηρό βάρος σε σχέση με την μεταπτυχιακή μελέτη του Ν. Καδόγλου, αυτό ίσως οφείλεται σε περιβαλλοντικές συνθήκες.

Από τον υπολογισμό του συντελεστή παραλλακτικότητας μορφολογικών χαρακτηριστικών εντός του ίδιου είδους , εξήλθε το συμπέρασμα ότι υπάρχει ομοιομορφία εντός της καλλιέργειας του ίδιου είδους. Εξάιρεση αποτελεί η *Mentha pulegium* που παρουσιάζει ανομοιομορφία σε χαρακτηριστικά όπως ύψος φυτών , αριθμός βλαστών , μήκος βλαστών και αριθμό ταξιανθίας, καθώς και η *Origanum vulgare ssp.hirtum* στη διάμετρο κόμης. Το γεγονός αυτό οφείλεται ότι τα φυτά προήλθαν από εγγενή πολλαπλασιασμό (σπορόφυτα) , επιβεβαιώνοντας τις βιβλιογραφικές αναφορές ότι με τον αγενή πολλαπλασιασμό επιτυγχάνεται η ομοιομορφία μιας καλλιέργειας.

Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο

Όπως είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία και ισχύει για όλα τα πολυετή φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά η εκατοστιαία απόδοση κάθε είδους φτάνει στο μέγιστο όταν η καλλιέργεια βρίσκεται στο τρίτο έτος από την εγκατάσταση. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης εξετάστηκε η περιεκτικότητα στο πρώτο έτος της εγκατάστασης των τεσσάρων ειδών στον Κάμπο της Χίου κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης. Επιπλέον εξετάστηκε η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο των άνθεων και των φύλλων των ειδών. Σε διάφορες μελέτες που έχουν γίνει (Giletal, 2002; Rajewara raoetal,1996; Pluharetal,2002; Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010) έχει παρατηρηθεί πως η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο επηρεάζεται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης.. Επίσης σύμφωνα με τους Azizietal (2009) η βέλτιστη παροχή νερού κατά τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης και της επιμήκυνσης των στελεχών των ΑΦΦ και ο περιορισμός της παροχής νερού μετά την έναρξη της ανθοφορίας μπορεί να αυξήσει την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου. Αυτό φαίνεται ότι δεν συμβαίνει στην παρούσα μελέτη, για το λόγο ότι είχαμε το πρόβλημα της λειψυνδρίας.

Συγκεκριμένα το ποσοστό αιθέριου ελαίου που παρουσίασε το *Thymus vulgaris* ήταν 1,66% (v/w), η *Mentha pulegium* 1,30% (v/w), η *Origanum vulgare ssp.hitum* 1,03% (v/w) και το *Salvia officinalis* 0,72% (v/w).

Κύριο συστατικό όσο αφορά του αιθέριου ελαίου, της *Origanum vulgare ssp.hitum* με την μέθοδο της παραλαβής ήταν η καρβακρόλη ακολουθούμενη από το π-κυμένιο, το γ-τερπένιο και το καρνοφυλλένιο. Σύμφωνα με τους Kokkini και Vokou (1989) και Krimeretal (1995), η καρβακρόλη αναφέρεται ως κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου της *Origanum vulgare ssp.hitum* και του *C. capitatus*. Στην παρούσα μελέτη όσο αφορά το *Thymus vulgaris* κύριο συστατικό ήταν η θυμόλη ακολουθούμενη από την ευκαλυπτόλη, καμφορά και διακετονική αλκοόλη. Όσο αφορά την *Origanum vulgare ssp.hitum* τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με τα αυτοφυή φυτά της Ικαρίας (Economidou et al 2011) και σε αντίθεση με αυτά του Vokou et al (1993) και Daferera et al (2003) που αναφέρουν ότι η θυμόλη αποτελούσε το πιο κοινό χαρακτηριστικό του αιθέριου ελαίου της *Origanum vulgare ssp.hitum* σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Οι Kokkini και Vokou (1989) αναφέρουν την καρβακρόλη ως το κύριο συστατικό του ελαίου της *Origanum vulgare ssp.hitum*. Η καρβακρόλη επίσης αναφέρεται ως το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου του *C.capitatus* τόσο στην Ελλάδα (Kokkini & Vokou 1989) όσο και σε άλλες μεσογειακές χώρες (Sendrea & Curat 1980, Falchi – Delitalaetal 1983). Σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη στην οποία το *Thymus vulgaris* παρουσιάζει ως κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου την θυμόλη. Επίσης από μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Τουρκία (N. Kirimer, T. Ozek and K.H.C. Basel πάνω στο είδος *Origanum vulgare ssp.hitum* παρατηρήθηκε ότι τα αποτελέσματα για τα συστατικά του αιθέριου ελαίου συμφωνούν με την παρούσα μελέτη με κύριο συστατικό την καρβακρόλη ακολουθούμενα από το π-κυμένιο, γ-τερπινένιο και καρνοφυλλένιο, αλλά με μεγαλύτερο ποσοστό απόδοσης αιθέριου ελαίου (2,38%) από την παρούσα μελέτη που είχε (1,03%), αυτό είναι πιθανόν να οφείλεται σε περιβαλλοντικές συνθήκες. Σύμφωνα έρχεται μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Σερβία (Marija Boskovic, Nemaja, Zdravkovic, Jelena Ivanovic, Jelena Injic, Jasna Djordjevic, Marija Starcevic, Milan Z. Bltic) ότι κυρίαρχο συστατικό του *Thymus vulgaris* είναι η θυμόλη. Σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη και με ποσοστό αιθέριου ελαίου (1,66%) στο *Thymus vulgaris* είναι μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Ιράν (Azizollah Nezhadali, Majid Rajabian, Parastoo Pourali, Fatemeh Amini) με χαμηλότερο ποσοστό αιθέριου ελαίου (1,39%). Όσο αφορά το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου του *Salvia officinalis* ήταν η α-θουνόνη ακολουθούμενη από το π-κυμένιο, γ-τερπένιο και η διακετονική αλκοόλη. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη είναι με κυρίαρχο συστατικό την α-θουνόνη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Νότια Βραζιλία (Ahmad Ghorbani, Mahdi Esmaeilizadeh) αλλά έρχεται σε αντίθεση με τα ακολουθούμενα συστατικά που υποστηρίζει ότι είναι η ευκαλυπτόλη, η καμφορά και η βορνεόλη. Σε α-

ντίθεση με το ποσοστό της παρούσας μελέτης 0,72% (v/w) έρχεται μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Εσθονία (Ain Raal, Anne Orav & Elmar Arak) και παρουσίασε ποσοστό 2,2%,. Κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου της *Mentha pulegium* ήταν η πουλεγκιόνη η οποία είναι σύμφωνη με δύο μελέτες εκ των οποίων η μία πραγματοποιήθηκε στην Αλγερία (Habiba Boukherbti, Adel Nadjib Chaker, Hami Belhadj Farida Sahli , Messaoud Ramdhani, Hacire Kaouer and Daoud Har zallah 2011) και η άλλη που πραγματοποιήθηκε στην Ουρουγουάη (Daniel Lorenzo , Daniel Paz, Eduardo Dellacassa , Phillip Davies, Roser Vila and Salvar nigerol,2002), με την οποία τελευταία συμφωνεί και στα ακόλουθα συστατικά του αιθέριου ελαίου όπως η ισομενθόνη , ακολουθεί η μενθόνη και τέλος η νεομενθόνη. Σαν ποσοστό αιθέριου ελαίου η παρούσα μελέτη παρουσιάζει 1,30% υψηλότερη απόδοση από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αλγερία (Habiba Boukhebt, Adel Nadjib Chaker, Hani Belhadj, Farida Sahli, Messaoud Ramdhani, Hocine Laouer and Daoud Harzallah) αλλά χαμηλότερη απόδοση από μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Μαρόκκο (E. Derwich, Z. Benziane and R. Taouil 2010) με ποσοστό αιθέριου ελαίου 1,66%.

VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της μελέτης επιτρέπουν την εξαγωγή των παρακάτω ουσιαστικών συμπερασμάτων:

- Η περιορισμένη ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των φυτών που παρατηρήθηκε οφείλεται στο γεγονός πως τα φυτά βρίσκονται στο πρώτο έτος καλλιέργειας και προέρχονται από σπορόφυτα.
- Η έλλειψη νερού φαίνεται ότι επηρέασε αρκετά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους .
- Όλα τα είδη φαίνεται ότι προσαρμόστηκαν ικανοποιητικά στο περιβάλλον του Κάμπου της Χίου , λόγω της αύξησης ή της σταθερότητας που παρουσίασαν τα αποτελέσματα τόσο στα φυτικά όσο και στα χημικά χαρακτηριστικά.
- Μεγάλο ρυθμό αύξησης στο ύψος σημειώθηκε στην *Origanum vulgare ssp. hirtum*, σε σχέση με τα άλλα φυτικά είδη.
- Η *Mentha Pulegium* είχε το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης στη διάμετρο της κόμης του φυτού, γεγονός το οποίο δείχνει την έρπουσα ανάπτυξη του είδους.
- Το *Salvia officinalis* δεν εμφάνισε ανθοφόρους βλαστούς κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας.
- Το τελικό ύψος των φυτών επηρεάστηκε από αβιοτικούς παράγοντες κατά την περίοδο ανάπτυξης , όπως είναι η θερμοκρασία και η βροχόπτωση.
- Μικρότερη παραλλακτικότητα εντός του ίδιου φυτικού είδους είχε η *Origanum vulgare ssp. hirtum*, βάση όλων των μορφολογικών χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν .
- Αντίθετα η μεγαλύτερη παραλλακτικότητα σημειώθηκε στη *Mentha pulegium* . . Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι τα φυτάρια προήλθαν από εγγενή πολλαπλασιασμό (σπορόφυτα). Επιβεβαιώνοντας τις βιβλιογραφικές αναφορές ότι με τον αγενή πολλαπλασιασμό επιτυγχάνεται η ομοιομορφία της καλλιέργειας.
- Η αύξηση στα νωπά και ξηρά βάρη θα μπορούσε να αποδοθεί στην ηλικία της καλλιέργειας , ενώ η σταθερότητα στους διάφορους αβιοτικούς παράγοντες.
- Για την μέτρηση των ρυθμών ανάπτυξης των φυτικών ειδών χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση Richards και για τα τέσσερα μελετούμενα είδη και τα δεδομένα είχαν πολύ καλή προσαρμογή στην εξίσωση με το R^2 να κυμαίνεται από 0,81 – 0,99 .
- Όσο αφορά τις εκατοστιαίες περιεκτικότητες των αιθέριων ελαίων σημειώθηκαν χαμηλότερα ποσοστά σε σύγκριση με αυτά που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία γεγονός το οποίο οφείλεται πιθανώς σε αβιοτικούς παράγοντες .
- Όλα τα υπό μελέτη είδη διατηρούν το χημειότυπο τους, καθώς η καρβακρόλη ήταν κυρίαρχο συστατικό της *Origanum vulgare ssp. hitum* , η θυμόλη του *Thymus vulgaris* , η α- θουνόνη του *Salvia officinalis* και η πουλεγκιόνη της *Mentha pulegium* , στοιχεία που επιβεβαιώνονται από αντίστοιχες έρευνες και βιβλιογραφικές αναφορές του παρελθόντος .
- Αποδείχθηκε ότι τα είδη των ΑΦΦ προσαρμόστηκαν ικανοποιητικά στις εδαφοκλιματικές συνθήκες του Κάμπου της Χίου.

VIII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βογιατζή-Καμβούκου ΚΕ, 2004.** Επιλογή αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία Θεσσαλονίκη. σελ. : 15-22, 115-124.
- Βολιώτης, Δ. 1998.** Οικονομική Βοτανική. Δεύτερη έκδοση, Αθήνα, 266 σελ.
- Γαβαλάς Π. Ν., (2004).** Πληθυσμοί Ρίγανης (*Origanum vulgare* L.) στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα: Επίδραση Αβιοτικών Παραγόντων στα Φαινοτυπικά Γνωρίσματά τους, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωπονίας, Τομέας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και Οικολογίας, Θεσσαλονίκη .
- Γαβριήλ Κ.Ε., 2013.** Φαινολογική και χημειοτυπική διαφοροποίηση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών των ειδών *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart, *Origanum onites* (L.), *Satureja thymbra* (L.) και *Coridothymus capitatus* (L.) σε καλλιέργεια τριών ετών. Αθήνα
- Γκόλιαρης, Α. 1992.** Η καλλιέργεια της ρίγανης. Γεωργία και ανάπτυξη 2: 39-42.
- Δόρδας Χ., 2012.** Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ 17-18, 25-31, 65-72, 82-89, 265-284.
- Θανασούλια, Β. & Αγγελάκη, Ε. 2008.** Περί Βοτανοθεραπείας. Αθήνα: Αγγελάκη.
- Κουτσός Θ.Β., 2006.** Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις: ΖΗΤΗ , Θεσσαλονίκη. Σελ 153-158
- Καραμπουρνιώτης, Γ. 2003.** Φυσιολογία καταπονήσεων των φυτών. Εκδόσεις: Έμβρυο, Αθήνα. 275 σελ.
- Καρούσου Ρ 1995.** Ταξινομική προσέγγιση της οικογένειας Labiatae στην Κρήτη εξάπλωση, μορφολογία και αιθέρια έλαια. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Κατσιώτης, Σ. & Χατζοπούλου, Π. 2010.** Αρωματικά φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια. Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.
- Πολυσίου Μ.Γ., Ταραντίλης Π.Α., 2008.** Ενόργανη Ανάλυση Φυσικών Προϊόντων. ΓΠΑ, Αθήνα.
- Πολυσίου Μ., 2002.** Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, Υ.ΕΟ., Γ.Π.Α., Αθήνα, σελ.218
- Πολυσίου, Γ. Μ. & Ταραντίλης, Α. Π. 2007.** Ενόργανη Ανάλυση Φυσικών Προϊόντων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Σαρλής Γ., 1994.** Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά . Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Σκρουμπής Β., 1998.** Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Εκδόσεις : Αγρότυπος, Αθήνα.

- Σκρουμπής Β., 1985.** Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια. Εκτύπωση: OOFSET ΓΙΑΧΟΥΔΗ-ΓΙΑΠΟΥΔΗ Ο.Ε. Θεσσαλονίκη. Σελ 7-22.
- Σουρής, Π. 1938.** Τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια αυτών έλαια. Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο Αθηνών.
- Στεφανάκη – Νικηφοράκη Μ. , 1999.** Συστηματική Βοτανική. Εκδόσεις: Σταμούλης, Αθήνα.
- Τσόγκας Μ., 2005.** Προοπτικές προώθησης του κλάδου των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα. Πρόταση ενός ολοκληρωμένου μοντέλου εφαρμογής, Περιοδικό γεωργία και κτηνοτροφία, Αθήνα.

Ξένη Βιβλιογραφία

- Akhila, A., B.R. Tyagi and A. Naqvi 1987.** Variation of essential oil constituents in *C. martini* Wats var. *motia* at different stages of plant growth. *Ind. Perfumer.* 28: 126-128.
- Aminzadeh, F., Dalziel, W.B., Molnar, F.J., & Garcia, L.J. 2010.** Meanings, Functions, and Experiences of Living at Home for Individuals with Dementia at the Critical Point of Relocation. *Journal of Gerontological Nursing*, 36(6), 28-35.
- Ana Paula Longaray Delamare Ivete T.Moschen Pistorello Liane Artico Luciana Atti-Serafini Sergio Echeverrigaray** Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil Institute of Biotechnology, University of Caxias do Sul, C.P. 1352, CEP 95001-970 Caxias do Sul, RS, Brazil
- Arrebola, M. I. 1992.** PH.D. Thesis, University of Granada, Spain
- Arturo Castiglioni 1958.** A history of medicine. Kessinger Publishing, pp. 192.
- B.Imelouanei , H. Amhamdi, J.P. Wathelet, M. Ankit, K. Khedid and A. EL Bachiri** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco Laboratory of physical chemistry of the natural resources and environment, Department of Chemistry, University Mohamed I
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. (2007, 21 Σεπτεμβρίου).** Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology.* 46, (2008), 446-475.
- Baranauskien R., P. R. Venskutonis, P. Viskelis & E. Dambrauskien, 2003.** Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). *J. Agric. Food Chem.*, 51(26): 7751-7758.
- Baydar H, Sagdic O, Ozkan G, Karadogan T, 2004.** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food control* 15:169-172
- Bernath, J. 1997.** Some scientific and practical aspects of production and utilization of oregano in central Europe. In: S. Padulosi, ed., *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, pp. 78-93, 8-12 May 1996, Vlenzano (Bari), Italy. IPGRI, Rome.

- Bonner, J. and A.J. Varner 1975.** Plant Biochemistry, Academic Press, New York, London.
- Bosabadils, A. M. & I. Tsekos 1984.** Glandular hair formation in *Origanum* species. *Ann. Bot.* 53:559-563.
- Bouchra, C., M. Achouri, L. M. I. Hassani, M. Hmamouchi 2003.** Chemical composition and antifungal activity of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea*. *J. Ethnopharm.* 89(1): 165-169
- Bozin B., Mimica-Dukie N., Simin N., Anackov G., 2006.** Characterization of the volatile composition of essential oil of some Lamiaceae species and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J Agri. Food Chem.* 54
- Buchbauer G., 2010.** Biological activities of essential oils. In: Baser KHC, Buchbauer G, editors. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 235–280
- Burkart, M. R. and Buhler, D. D., 1997.** A regional framework for analyzing weed species and assemblage distributions using a geographic information system. *Weed Sci.* 45, 455-462
- Burbott A.J. and Loomis W.D. 1967.** Effects of Light and Temperature on the Monoterpenes of Peppermint. *Plant Physiol.* 42:20-28.
- Chatzopoulou, P. S., Koutsos, T.V., Katsiotis, S.T. 2004.** Determination of the essential oil content and composition of some *Origanum* species cultivated in Greece. 3rd 130
- Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southern European Countries.** Nitra, Slovakia, 6-9 September, pp. 55-56.
- Clark R.J. and R.C. Menary 1980.** Environmental effects on peppermint (*M. piperita* L) Effect of day length, photon flux density, night and day temperature on yield and composition of peppermint oil. *Aust. J. Plant. Physiol.* 7: 685–692.
- Croteau, R. 1992.** Biochemistry of Monoterpenes and Sesquiterpenes of the Essential Oils. In *Herbs, Spices and Medicinal Plants Vol. 1*. L. Craker and J. Simon Editors, Food Products Press, NY
- D' Antuono, L. F., G. C. Galletti & P. Bocchini 2000.** Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare* L. Populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Ann. Bot.* 86: 471-478
- Delgado B, Fernández PS, Palop A, Periago PM.** Effect of thymol and cymene on *Bacillus cereus* vegetative cells evaluated through the use of frequency distributions. *Food Microbiol.* 2004
- Dordas, Ch. 2009.** Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield, and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*). *Ind. Crops Prod.* 29: 599-608.
- Duriyaprapan, S., E.J. Britten and K.E. Brasford 1986.** The effect of temperature on growth, oil yield and oil quality on Japanese mint. *Ann. Bot.* 58: 729-736

- E. Derwich , Z. Benziane and R. Taouil.** GC/MS Analysis of Volatile Compounds of the Essential Oil of the Leaves of *Mentha Pulegium* growing in Morocco. Faculty of Sciences and Technical , University Moulay Ismail , Errachidia, Morocco.
- . Economakis C., Demetzos C., Anastassaki Th., Papazoglou V., Gazouli M., Loukis A., Thanos C.A., Harvala K., 1999.** Volatile Constituents of Bracts and Leaves of Wild and Cultivated *Origanum dictamnus*. *Planta Medica*.
- Economou G., Panagopoulos G., Tarantilis P., Kalivas D., Kotoulas V., Travlos I.S., Polysiou M., Karamanos A., 2011.** Variability in essential oil content and composition of *Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* (L.) and *Satureja thymbra* L. populations from the Greek island Ikaria. *Industrial Crops and Products*.
- Economou G., Travlos I., Folinas A. and Karamanos A., 2007.** Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) as allelopathic plant. *Journal of Food. Agriculture and Environment*.
- Erickson, R.E. 1976.** The industrial importance of monoterpenes and essential oils. *Lludia* 39: 8- 19
- Ezz El-Din, A.A., E.E. Aziz, S.F. Hendawy and E.A. Omer 2009.** Response of *Thymus vulgaris* L. to salt stress and alar (B9) in newly reclaimed soil. *Journal of Applied Sciences Research*, 5 (12): 2165-2170
- Fatima S.F., A.H.A. Farooqi and S. Srikant 2000.** Effect of drought stress and plant density on growth and essential oil metabolism in citronella java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). *J. Med. Aromatic Plant Sci.* 22(IB): 563- 567.
- Figueiredo, A.C., J.G. Barroso, L.G. Pedro and J.J.C. Scheffer 2008.** Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flav. Fragr. J.* 23: 213-226.
- Gavalas, N., A.M. Bosabalidis and S. Kokkini 1998.** Comparative study of leaf anatomy and essential oils of the hybrid *Mentha X villosa-nervata* and its parental species *M. longifolia* and *M. spicata*. *Isr. J. Plant Sci.* 46: 27-33.
- Gavalas, N., Kalburtji, K., Kokkini, S., Mamolos, A., Veresoglou, D., 2011.** Ecotypic variation in plant characteristics for *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* populations. *Biochemical Systems and Ecology*. 39: 562-569
- Gibbs, D.R. 1974.** *Chemotaxonomy of Flowering Plants*, Vol. 1, McGill-Queen's University Press, Montreal and London.
- Gonuz, A. and B. Ozorgucu. 1999.** An investigation on the morphology, anatomy and ecology of *Origanum onites* L. *Tr. J. of botany*. 23: 19-32.
- Gounaris Y., Skoula M., Fournaraki C., Drakakaki G., Makris A., (2002),** Comparison of essential oils and genetic relationship of *Origanum x intercedens* to its parental taxa in the island of Crete. *Biochem. System. Ecol.* 30(3): 249-258.

- Gounaris Y., Skoula M., Fournaraki C., Drakakaki G., Makris A., 2002.** Comparison of essential oils and genetic relationship of *Origanum intercedens* to its parental taxa in the island of Crete, *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol 30, No 3, pp. 249-258
- Gouyon PH, Vernet Ph, Guillermin JL, Valdeyron G, 1986.** Polymorphisms and environment: the adaptive value of the oil polymorphisms in *Thymus vulgaris* L. *Heredity* 57: 59-66
- Grosso, A. C., Costa, M. M., Gancxo, L., Pereira, A. L., Teixeira, G., Lavado, J. G., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., and Pedro, L. G., 2007.** Essential oil composition of *Pterospartum tridentatum* grown in Portugal. *Food Chemistry* 102:1083–1088.
- Horwath, A.B., R.G. Geayer, D.M. Keith-Lukas and M.S.J. Simmonds 2008.** Chemical characterisation of wild populations of *Thymus* from different climatic regions in southeast Spain. *Biochem. Syst. Ecol.* 36: 117-133.
- Hughes, S.G., J.A. Bryant and N. Smirnoff 1989.** Molecular biological application to studies of stress tolerance. In: G.J. Hamlyn, T.J. Flowers and M.B. Jones, eds, *Plants under stress*, pp. 131-135, Cambridge Univ. Press, New York.
- Karousou, R., D.N. Koureas and S. Kokkini 2005.** Essential oil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete. *Phytochem.* 66: 2668-2673.
- Katsiotis, S. & Economou, G.N. 1984.** Qualitative and quantitative comparative gas liquid chromatographic analysis of the essential oil *Salvia triloba* grown in Greece. *Pharm Acta Helv.* 59,29.
- Kelsey, R.G., G.W. Reynolds and E. Rodriguez. 1984.** Chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plant glandular trichomes. In: E. Rodriguez, P.L. Healey and I. Metha, eds., *Biology and Chemistry of Plant Trichomes*, pp. 187-241, Plenum Press, N.Y.
- Kirimer N, Bozan B, Baser KHC, 1995.** A new naphthaquinone from the roots of *Arnebia densiflora*. *Fitoterapia* 66: 499.
- Kofidis, G, Bosabalidis, A., Moustakas, M. 2003.** Contemporary Seasonal and altitudinal Variations of leaf Structural Features in *Oregano* (*Origanum vulgare* L.). *Annals of Botany* 92: 635-645
- Kokkini, S., R. Karousou, A. Dardiotis, N. Krigas & T. Lanaras, 1997.** Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*. 44: 883-886
- Kokkini, S. & D. Vokou 1989.** Carvacrol-rich plants in Greece. *Flav. Frag. J.* 4:1-7
- Kokkini, S. 1997.** Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: S. Padulosi, ed., *Oregano*. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, pp. 2– 12, 8–12 May 1996, Valenzano (Bari), Italy. IPGRI, Rome
- Kokkini S, Vokou D, 1993.** The Hybrid *Origanum* × *intercedens* from the island of Nisyros (SE Greece) and its parental taxa; Comparative study of essential oils and distribution. *Biochem Syst Ecol* 21:397-403

- Kizil, S., Ipek, A., Arslan, N., Khawar, K.M., 2008.** Effect of different developing stages on some agronomical characteristics and essential oil composition of Oregano (*Origanum onites*). N.Z.J. Crop Hort. Sci. 36, 71-76.
- Kulisc, T., Radonic, A., Katalinic, V., Milos, M., 2004.** Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chem., 85, 633–640.
- Kuris, A., A. Altman and E. Putievsky 1980.** Rooting and initial establishment of stem cutting of oregano, peppermint and balm. Scientia Hort. 13: 53-59.
- Kuris, A., A. Altman and E. Putievsky 1981.** Root formation in oregano (*Origanum vulgare* L.) stem cuttings. Scientia Hort. 14: 151-156
- Lamiri, A., S. Lhaloui, B. Benjilali, M. Berrada 2001.** Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). Field Crops Res. 71(1):9-15
- Lawrence, B.M., 1984.** The botanical and chemical aspects of Oregano. Perfum. Flavor. 9: 41-51.
- Lembercovics, E., G. Petri, H. Nguyen and I. Mathe 1995.** Relationships between essential oil and flavonoid biosynthesis in sweet basil. Acta Hort. 426: 647-655.
- Makri, O. 2002.** Cultivation of Oregano. In: S.E. Kintzios, ed., Oregano, the genera *Origanum* and *Lippia*, pp. 153-162, Taylor and Francis, London and New York
- Mc Caskill, D., J. Gerschenzon and R. Croteau. 1992.** Morphology and monoterpene biosynthetic capabilities of secretory cell clusters isolated from glandular trichomes of peppermint (*Mentha piperita* L.). Planta 187: 445-454
- Modenesi, P., G. Serrato-Valenti and A. Bruni, 1984.** Development and secretion of clubbed trichomes in *Thymus vulgaris* L. Flora 175: 211-219.
- Omer E.A., H.E. Ouda and S.S. Ahmed 1994.** Cultivation of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) in newly reclaimed lands of Egypt. J. Herbs, Spices Med. Plants 2(2):9-15.
- Omer E.A. 1998.** Response of wild Egyptian oregano to nitrogen fertilization in sandy soil. Egypt J. Hort. 25(3): 295-307.
- Omer, A. E. 1999.** Response of Wild Egyptian Oregano to Nitrogen Fertilization in a Sandy Soil. J. plant nutr. 22(1): 103 – 114.
- Ozkan, G., Baydar, H. and Erbas, S. 2009.** The influence of harvest time on essential composition, phenolic constituents and antioxidant properties of Turkish oregano (*Origanum onites* L.). J. Sci. Food Agric. 90: 205-209.
- Perez, M. P., Navas-Corte's, J. A., Pascual-Villalobos, M. J., and Castillo, P. 2003.** Nematicidal activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. Plant Pathology 52:395–401
- Piccaglia, R & M. Marotti 1993.** Characterization of several aromatic plants grown in Northern Italy. Flav. Frag. J. 8: 115-122

- Poludennij, L.V. and Ju.P. Zhuravlev 1989.** Medicinal Plants i the Home Garden, Moskovskij Rabotchij, Moscow.
- Poulose, A.J. and R. Croteau 1978.** Biosynthesis of aromatic monoterpenes. Conversion of terpinene to p-cymene and thymol in *Thymus vulgaris* L. Arch. Biochem. Biophys. 187: 307-314
- Porter NG, 1999.** Chemical, physical and antimicrobial properties of essential oils of *Leptospermum scoparium* and *kunzea ericoides*, 50(3):405-17
- Pollard, M and Heron, C., 1996.** Archaeological Chemistry, The Royal Society of Chemistry
- Putievsky, E., U. Ravid and N. Dud 1988.** Phenological and seasonal influences on essential oil of a cultivated clone of *Origanum vulgare* L. J. Agric. Food Sci. 43: 225-228.
- Putievsky, E., D. Nativ and R. Uzi. 1997.** Cultivation, selection and conservation of oregano species in Israel. In: S. Padulosi, ed., Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, pp. 103-110, 8–12 May 1996, Valenzano (Bari), Italy. IPGRI, Rome.
- Rechinger, K. H. fil. 1965.** Flora Aegaea. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturwiss. KI., Denkscht: 105(1), 531-532.
- Russo, M., G.C. Galletti, P. Bocchini and A. Carnacini 1998.** Essential oil chemical composition of wild population of Italian Oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. Inflorescences. J. Agric. Food Chem. 46: 3741-3746.
- Ruzicka, L., A. Eschenmoser and H. Heusser 1953.** The isoprene rule and the biogenesis of terpenic compounds. Experientia 9: 357-396
- Said-Al Ahl, H.A.H., E.A. Omer and N.Y. Naguib 2009a.** Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. Int. AgropHysics 23: 269-275.
- Sakata I. and T. Mitsui 1980.** Seasonal variation in menthyl glucoside, menthol, menthone and related monoterpenes in developing Japanese peppermint. J Agric. Chem. Soc. Japan. 54: 1037-1043.
- Sangwan, N. S., A. H. A. Farooqi, F. Shabih & R. S. Sangwan, 2001.** Regulation of essential oil production in plants. Pl. Growth Reg. 34: 3-21
- Sangwan, N.K., K.S. Dhindsa, O.P. Malik, G.D. Sharma and R.S. Paroda 1982.** Quantitative changes in levels of essential oil in *C. martini* var. *motia* during different growth stages and on ageing the harvested crop in field and laboratory. In: Proc. Nat. Sem. Med Arom. , Plants., India.
- Sarlis, G.P. 1994.** Contribution to the study of the flora of Attica (Greece). Lagasalia 17(2): 229-256.
- Schery, R. W., 1972.** Plants for Man. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Sell C.S. 2003.** A fragrant introduction to terpenoid chemistry. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Scientific Park, Milton Road, Cambridge, UK. pp.410.
- Sergeeva, S. and V.A. Solzneva 1979.** Essential oil accumulation and changes in its qualitative composition during peppermint ontogeny. *Fiziol Biokhim Kult Rast.* 11: 268 – 270.
- Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eilberg, C. Sukprakarn 1997.** Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-oroduct insects. *J. Stored. Prod. Res.* 33(1):7-15
- Shalaby, A. and A.M. Razin 1992.** Dense cultivation and fertilization for higher yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 168:243-248.
- Simon, J.E., J. Quinn and R.G. Murray ‘Basil, 1990.** A source of essential oils’, 484-489
- Singh M., G.R.S. Rao and S. Ramesh 1997.** Irrigation and nitrogen requirement of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus* (Sleud) Wats) on a red sandy loam soil under semiarid tropical conditions. *J. Essent. Oil Res.* 9: 569- 574.
- Sivropoulou, A., E. Papanikolaou, C. Nikolaou, S. Kokkini, T. Lanaras & M. Arsenakis 1996.** Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.* 44: 1202-1205
- Skoula, M. and J.B. Harborne 2002.** The taxonomy and chemistry of Origanum. In: S.E. Kintzios, ed., *Oregano the genera Origanum and Lippia*, pp. 67-108, Taylor and Francis, London and New York.
- Soliman F. M., Yousif M. F., Zaghloul S. S., and Okba M. M., 2007.** Comparative botanical study, DNA fingerprinting and proximate analysis of *Origanum syriacum* L. subsp. *sinaicum* Greuter and Burdet and *Origanum majorana* L. *Bull. Fac. Pharm. Cairo Univ.* 45, 157 – 180.
- Sotiropoulou, D.E. and Karamanos, A.J., 2010.** Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart). *Industrial Crops and Products* 32, 450-457.
- Taiz, L. and E. Zeiger 1991.** *Plant physiology.* Sinauer Associates, Inc.
- Tetenyi, P. 1992.** Chemotaxonomic Aspects of Essential oils. In: L. Craker, and J. Simon, eds, *Herbs Spices and Medicinal Plants*, Vol. 1, pp. 11-32, Food Products Press, N.Y.
- Toncer, O., S. Karaman and E. Diraz 2010.** An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. *J. Med. Plants Res.* 4(11): 1059-1064.
- Tucker, A.O. and M.J. Maciarello 1994.** In: G. Charalambous, ed., *Spices, Herbs and Edible Fungi*, pp. 439-456, Elsevier Sciences B.V., Oxford, UK.
- Turrill, W.B .1929.** The plant-life of the Balkan Peninsula. A phytogeographical study. Clarendon Press, Oxford.
- Vazquez, S.R. and N.T. Dunford, 2005.** Bioactive components of Mexican Oregano oil as affected by moisture and plant growth. *J. Essential Oil Research* (In Press)

- Vernet, Ph., Gouyon, H.P. & Valdeyron G. 1986.** Genetic control of the oil content in *Thymus vulgaris* L.: a case of polymorphism in a biosynthetic chain. *Genetica*, 69, 227 – 231
- Vokou, D., S. Kokkini, and J.M. Bessiere. 1988.** *Origanum onites* (Lamiaceae) in Greece: distribution, volatile oil yield, and composition. *Econ. Bot.* 42: 407–412.
- Vokou, D., S. Kokkini & J-M. Bessiere 1993.** Geographic Variation of Greek Oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) Essential Oils. *Biochem. Syst. Ecol.* 21(2):287-295.
- Wallach, O. 1914.** *Terpene und Camphor*. 2nd ed. Vit. Leipzig.
- Werker, E., E. Putievsky & U. Ravid 1985.** The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of *Origanum vulgare* L. *Ann. Bot.* 55: 793-801(11)
- Werker, E. 1993.** Function of essential oil secreting glandular hairs in aromatic plants of Lamiaceae - a review. *Flav. Frag. J.*
- Wilson, L. A., 2003.** Use of spices in the food industry, *Spices and flavouring crops*. Encyclopedia of food sciences and nutrition-second edition-vol.9, Academic press, 5460-5465.
- Worwood, V., 1991.** *The complete book of essential oils and Aromatherapy*. Canada: New World Library
- Yanhe L., L.E. Craker and T. Polter 1995.** Effect of light levels on essential oil production of sage (*S. officinalis*) and thyme (*T. vulgaris*). In: *International Symps Med. Arom. Plants*. Amherst, Massachusetts, USA.

Διαδίκτυο

- <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/BIO348/%CE%A4%CE%AC%CE%BE%CE%B7%20Lamiales%20LAMIACEAE.pdf>
- www.educateyoursenses.blogspot.gr
- <http://www.flashnews.gr/page.ashx?pid=3&aid=2686&cid=8>

Παράρτημα

Πίνακες με τους χρόνους έκλουσης και ποσοστά της περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων.

Πίνακας 1: Χρόνοι έκλουσης και ποσοστά περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων του είδους *Origanum vulgare ssp.hirtum*

<i>Origanum vulgare ssp.hirtum</i>			
κορυφή	χρόνος έκλου- σης	% του συνό- λου	ένωση
1	7.75	0,48	Θουγιένιο
2	9,726	0,54	β- μυρκένιο
3	10,323	0,04	α-Τερπινένιο
4	11,042	2,34	π-κυμένιο
5	12.72	2,87	γ- τερπινένιο
6	17,529	0,08	βορνεόλη
7	18,008	0,16	Τερπινεν-4-όλη
8	25,26	92,13	καρβακρόλη unknown compound
9	27,025	0,04	
10	29,232	1,08	Καρυοφυλλένιο
11	30,662	0,09	α-Καρυοφυλλένιο
12	32,786	0,07	β-Μπισαμπολένιο

Πίνακας 2: Χρόνοι έκλουσης και ποσοστά περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων του είδους *Mentha pulegium*

<i>Mentha pulegium</i>			
κορυφή	χρόνος έκλου- σης	% του συνό- λου	ένωση
1	5,42	1,23	Diacetone alcohol
2	9,58	0,13	b- pinene
3	10,12	1,44	3- octanol
4	11,66	0,15	D- limonene
5	17,19	10,95	Menthone
6	17,71	12,68	<iso> Menthone
7	18,13	2,43	Neo-menthone
8	20,13	0,26	Benzyl acetate
9	21,73	67,46	Pulegone
10	23,43	0,33	thymol
11	23,90	2,02	carvacrol
12	25,71	0,61	piperitenone
13	32,05	0,17	D- Germacrene

Πίνακας 3: Χρόνοι έκλουσης και ποσοστά περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων αιθέριων ελαίων του είδους *Salvia officinalis*

<i>Salvia officinalis</i>			
κορυφή	χρόνος έκλου- σης	% του συνό- λου	ένωση
1	8,069	4,83	α-πινένιο
2	9,533	3,34	β-πινένιο
3	11,866	39,11	1,8 κινεόλη
4	12,651	0,58	γ-τερπινένιο
5	15,115	11,73	Θουγιόνη (Thujone)- cis
6	15,504	3,61	Θουγιόνη (Thujone)- trans
7	16,822	5,03	καμφορά/camphor
8	17,753	2,14	βορνεόλη
9	18,738	0,49	Τερπινεν-4-όλη
10	23,021	0,60	Bornyl acetate
11	29,296	3,48	Καρυοφυλλένιο
12	30,803	3,24	α-Humulene
13	37,158	11,95	Viridiflorene
14	53,523	9,40	Manool

Πίνακας 4: Χρόνοι έκλουσης και ποσοστά περιεκτικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων αιθέριων ελαίων του είδους *Thymus vulgaris*

<i>Thymus vulgaris</i>			
κορυφή	χρόνος έκλου- σης	% του συνό- λου	ένωση
1	7,75	0,67	Θουγιένιο
2	9,379	0,20	1-Οκτεν-3-όλη
3	9,719	0,75	β-Μυρκένιο
4	10,808	1,01	α-Τερπινένιο
5	11,419	13,78	π-κυμένιο
6	12,87	10,10	γ-τερπινένιο
7	13,092	0,54	Τερπινολένιο
8	14,481	1,48	Λιναλοόλη
9	17,549	0,22	βορνεόλη
10	18,042	0,20	Τερπινεν-4-όλη
11	20,582	0,66	θυμόλη methyl ether
12	21,02	0,53	καρβακρόλη methyl ether
13	24,47	64,20	θυμόλη
14	24,74	3,23	καρβακρόλη
15	29,336	1,67	Καρυοφυλλένιο
16	33,209	0,15	β-Μπισαμπολένιο
17	33,549	0,25	unknown compound
18	36,187	0,28	Οξείδιο καρυοφυλλενίου