



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ,
ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επίδραση της εφαρμογής διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης
και άρδευσης στα μορφολογικά, αποδοτικά και χημειοτυπικά
χαρακτηριστικά της ρίγανης (*Origanum x intercedens*)

Κωνσταντίνος Α. Τούσης

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
Οικονόμου Α. Γαρυφαλλιά, Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ
2022**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επίδραση της εφαρμογής διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και άρδευσης στα μορφολογικά, αποδοτικά και χημειοτυπικά χαρακτηριστικά της ρίγανης (*Origanum x intercedens*)

Application effect of different nitrogen fertilization and irrigation levels on morphological, quantitative and chemotypic characteristics of oregano (*Origanum x intercedens*)

Κωνσταντίνος Α. Τούσης

Εξεταστική Επιτροπή:

Οικονόμου Α. Γαρυφαλλιά, Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Ταραντίλης Πέτρος, Καθηγητής ΓΠΑ

Παπαστυλιανού-Παπασωτηρίου Θηρεσία-Παναγιώτα, Αν/ρια Καθηγήτρια ΓΠΑ

Επίδραση της εφαρμογής διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και άρδευσης στα μορφολογικά, αποδοτικά και χημειοτυπικά χαρακτηριστικά της ρίγανης (*Origanum x intercedens*)

ΠΜΣ Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση των Φυτών & στην Αγρομετεωρολογία

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πολλά Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά (Α.Φ.Φ.) περιλαμβάνονται στα φυτικά είδη τα οποία φύονται ενδημικά στην λεκάνη της Μεσογείου. Είναι απόλυτα προσαρμοσμένα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας και αποδίδουν πληθώρα ποιοτικών προϊόντων. Η ρίγανη η οποία ανήκει στην οικογένεια Lamiales αποτελεί ένα από τα πιο ευρέως γνωστά και αντιπροσωπευτικά φυτά των Α.Φ.Φ.

Στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο *Origanum x intercedens* με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης τεσσάρων διαφορετικών επιπέδων αζωτούχας λίπανσης και τριών επιπέδων άρδευσης. Οι επεμβάσεις αυτές αξιολογήθηκαν πάνω στην επίδραση τους στα φυτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του.

Στην παρούσα μελέτη η καλλιέργεια βρίσκεται στο 2^ο έτος εγκατάστασης της και βρίσκεται στον πειραματικό αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα Σπάτα Αττικής. Προήλθε από την διασταύρωση των *Origanum vulgare ssp. hirtum* και της *Origanum onites* από πληθυσμούς της νήσου Ικαρίας. Σε δύο διαφορετικά πειραματικά τεμάχια εφαρμόστηκε το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων για κάθε επέμβαση με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από αυτές. Το ύψος και η επιφάνεια κάλυψης των φυτών μετρίονταν σε εβδομαδιαία βάση μέχρι την συγκομιδή της καλλιέργειας. Μετά την συγκομιδή πραγματοποιήθηκαν μορφολογικές μετρήσεις (βλαστική ανάπτυξη, ανάπτυξη ανθοταξιών, νωπή-ξηρή μάζα) και έπειτα αφέθηκαν σε φυσική αποξήρανση. Στο επόμενο στάδιο έγινε η παραλαβή του αιθέριου ελαίου με την μέθοδο της υδροαπόσταξης (συσκευή Clevenger). Για τον ποιοτικό προσδιορισμό του αιθέριου ελαίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της αέριας χρωματογραφίας μάζας (GC-MS).

Όσο αφορά τα αποτελέσματα της λίπανσης, το ύψος δεν επηρεάστηκε ενώ η επιφάνεια κάλυψης του φυτού εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές με την μεγαλύτερη να σημειώνεται στην επέμβαση των 12 μονάδων N όπως και ο αριθμός των βλαστών και των ανθών ανά ταξιανθία ομοίως. Σημαντική επίδραση είχε και στο μήκος της απλής ταξιανθίας με τις 8 μονάδες N να εμφανίζουν το μεγαλύτερο μήκος. Στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφάνισε και τη ξηρή μάζα των φυτών, με την μεγαλύτερη δόση (12 μονάδες N) να αποδίδει τη μεγαλύτερη ξηρή μάζα στα φυτά του υβριδίου. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου δεν φάνηκε να επηρεάζεται από την λίπανση. Μεγαλύτερη περιεκτικότητα εμφάνισαν τα φυτά των 4 και 8 μονάδων (5,6% v/w) και μικρότερη των φυτών που δεν λιπάνθηκαν (5,4%). Από την ανάλυση του ελαίου, βρέθηκε υψηλό ποσοστό καρβακρόλης (δείκτης ποιότητας για την ρίγανη), με το μεγαλύτερο ποσοστό να καταγράφεται στο έλαιο των 12 μονάδων N (94,67%) και το μικρότερο στα φυτά των 0 μονάδων (91,68%). Από την αναγωγή τους σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου όμως φάνηκε ότι την μεγαλύτερη ποσότητα την εμφάνισαν τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν (2.671,33mg) διαφέροντας στατιστικά σημαντικά από τις άλλες εφαρμογές, με αυτή των 8 μονάδων αζώτου να εμφανίζει την μικρότερη τιμή (1.771,58mg). Υπάρχει δηλαδή η τάση αυξάνοντας την δόση του

λιπάσματος να μειώνεται η ποσότητα της καρβακρόλης. Ίδια τάση παρατηρήθηκε και για το ρ-κυμένιο και γ-τερπινένιο.

Για τα φυτά που δέχθηκαν άρδευση, δεν ανιχνεύθηκαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις στα περισσότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Στον αριθμό των ανθών ανά ταξιανθία η επέμβαση των 15mm H₂O έδωσε τα περισσότερα άνθη με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις άλλες δυο επεμβάσεις καθώς και το μεγαλύτερο μήκος απλής ταξιανθίας. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι η μεγαλύτερη ξηρή μάζα μετρήθηκε στα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά και με διαφορές από τις άλλες δύο επεμβάσεις. Όσο αφορά την περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου, η μεγαλύτερη επέμβαση άρδευσης έδωσε τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα (5,8% v/w) με σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες (5,4 και 5,46%). Για την ποσότητα της καρβακρόλης το μεγαλύτερο ποσοστό καταγράφηκε στο έλαιο των φυτών που αναπτύχθηκαν ξηρικά (92,97%) και αντίστοιχα η μεγαλύτερη ποσότητα (2.638,11mg) με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις άλλες δύο επεμβάσεις χωρίς να εντοπίζεται σημαντική επίδραση στις άλλες ουσίες.

Επιστημονική περιοχή: Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά

Λέξεις κλειδιά: αζωτούχος λίπανση, άρδευση, αιθέριο έλαιο, καρβακρόλη, υβρίδιο *Origanum x Intercedens*

Application effect of different nitrogen fertilization and irrigation levels on morphological, quantitative and chemotypic characteristics of oregano (*Origanum x intercedens*)

MSc Innovative Applications in Sustainable Agriculture, Plant Improvement & Agro-Meteorology
Faculty of Crop Science
Laboratory of Agronomy

ABSTRACT

Many Medical and Aromatic Plants (MAP's) are included in the plant species that grow endemically in the Mediterranean. They are perfectly adapted to the soil and climatic conditions of our country and provide a variety of quality products. Oregano which belongs to the family Lamiaceae is one of the most widely known and representative plants of MAP's.

The *Origanum x intercedens* hybrid was used in this study to evaluate the effect of four different levels of nitrogen fertilization and three levels of irrigation. These interventions were evaluated on their effect on its plant and quality characteristics.

In the present study, the crop is in the 2nd year of its establishment and it is located in the experimental field of the Agricultural University of Athens in Spata, Attica. It came from the cross of *Origanum vulgare* spp. *hirtum* and *Origanum onites* from populations of the island of Ikaria. The design of the Randomized Complete Teams for each operation was applied in two different experimental plots with three repetitions for each of them. The height and plant area were measured on a weekly basis until the crop was harvested. After harvest, morphological measurements were performed (stem growth, flower growth, fresh-dry weight) and then left to natural drying. In the next stage, the essential oil was collected by the method of water distillation (Clevenger device). The method of gas mass chromatography (GC-MS) was used for the qualitative determination of the essential oil.

Regarding the effects of fertilization, the height was not affected while the plant area showed statistically significant differences with the largest being noted in the intervention of 12 N units and the number of shoots and flowers per inflorescence as well. It also had a significant effect on the length of the inflorescence with the 8 N units showing the greatest length. The dry plant weight also showed statistically significant differences, with the highest dose (12 N units) giving the highest dry weight to the hybrid plants. The essential oil content did not appear to be affected by fertilization. The plants of 4 and 8 N units showed higher essential oil content (5.6%) and lowest one the plants that were not fertilized (5.4%). From the analysis of the essential oil, a high percentage of carvacrol (quality index for oregano) was found, with the highest percentage being recorded in the essential oil of 12 units N (94.67%) and the lowest in the plants of 0 units (91.68%), without statistically significant differences though. From their conversion to mg per mL of essential oil, however, it appeared that the largest amount was shown in the plants that were not fertilized (2,671.33 mg), statistically and significantly differing from the other applications, with that of the 8 nitrogen units showing the lowest value (1,771,58mg). In other words, there is a tendency of carvacrol to decrease by increasing the dose of fertilizer. The same tendency was observed for p-cymen and γ -terpinene.

For irrigated plants, no statistically significant effects on most morphological characteristics were detected. In the number of flowers per inflorescence the 15mm

H₂O treatment gave the highest number of flowers with statistically significant differences from the other two treatments as well as the longest length of inflorescence. Interestingly, the highest dry weight was measured in plants grown dry and with significant difference from the other two treatments. Regarding the essential oil content, the largest irrigation treatment gave the highest essential oil content (5.8% v/w) with a significant difference from the rest ones (5.4% and 5.46% v/w). As far as carvacrol content the highest percentage was recorded in the essential oil of plants grown dry (92.97%) and respectively the largest amount (2,638.11mg) with a statistically significant difference from the other two applications, without detecting a significant effect on the other substances.

Scientific area: Medical and Aromatic Plants

Key words: N fertilization, irrigation, essential oil, carvacrol, *Origanum x intercedens* hybrid

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας της διπλωματικής εργασίας αυτής, θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους από καρδιάς.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια, κ. Οικονόμου Α. Γαρυφαλλιά για την εμπιστοσύνη της και την ανάθεση της παρούσας μελέτης προς το πρόσωπο μου. Η καθοδήγηση, οι εύστοχες παρατηρήσεις της και οι καίριες διορθώσεις που πρότεινε ήταν μεγάλης σημασίας καθώς και η στήριξη καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης αυτής.

Ευχαριστίες οφείλω και στον καθηγητή κ. Ταραντίλη Πέτρο από το εργαστήριο Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις συμβουλές, τις παρεμβάσεις και τις απαραίτητες διορθώσεις που αφορούσαν την ανάλυση των αιθέριων ελαίων. Επίσης τον ευχαριστώ για την παραχώρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού για την ανάλυση των χημικών συστατικών και την αναγνώριση τους. Μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στην κ. Δαφερέρα Δήμητρα, μέλος ΕΔΙΠ του εργαστηρίου Χημείας για την βοήθεια της στην μεθοδολογία ανάλυσης των αιθέριων ελαίων και της ταυτοποίησης τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα Ασσαριωτάκη Αλέξανδρο, για τις ουσιαστικές γνώσεις που μου μετέδωσε και την βοήθεια του κατά την διάρκεια εκπόνησης του πειράματος.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την ουσιαστική στήριξη που μου πρόσφεραν και χωρίς αυτούς δεν θα μπορούσα να είχα πραγματοποιήσει τους στόχους μου και τα όνειρα μου. Μεγάλο ευχαριστώ και στους κοντινούς μου φίλους που ήταν δίπλα μου και με υπομονή με στήριξαν από την αρχή μέχρι το τέλος της διπλωματικής εργασίας μου.

*Σας ευχαριστώ,
Ταύσης Κωνσταντίνος*

«Με την άδεια μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από το λογισμικό ανίχνευσης που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της»

*Εσμι μήνη της αγαπημένης μου γιαγιάς,
Ευλαπίδας*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	-5-
ABSTRACT.....	-7-
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 13 -
1.1 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ.....	- 13 -
1.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	- 13 -
1.1.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	- 14 -
1.1.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΜΕΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ, ΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	- 18 -
1.1.4 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ - 19 -	
1.1.5 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ LAMIACEAE (LABIATAE).....	- 20 -
1.1.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ LAMIACEAE/LABIATAE (Mint family) .-	21 -
1.1.7 ΓΕΝΟΣ ORIGANUM.....	- 21 -
1.2 ΡΙΓΑΝΗ.....	- 23 -
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	- 23 -
1.2.2 ΥΒΡΙΔΙΟ ORIGANUM X INTERCEDENS.....	- 24 -
1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	- 26 -
1.3.1 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	- 26 -
1.3.2 ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟΣ-ΝΗΜΑΤΟΔΟΚΤΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗ.....	- 27 -
1.3.3 ΑΝΤΙΜΥΚΗΤΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	- 27 -
1.3.4 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	- 28 -
1.3.5 ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗ.....	- 28 -
1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	- 29 -
1.4.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	- 29 -
1.4.2 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	- 29 -
1.4.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	- 30 -
1.4.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	- 31 -
1.4.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	- 31 -
1.4.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΞΗΡΑΝΣΗ.....	- 32 -
1.5 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ.....	- 32 -
1.5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	- 32 -
1.5.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....	- 34 -
1.5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....	- 35 -
1.5.3.1 ΑΠΟΣΤΑΞΗ.....	- 35 -

1.5.3.2	ΕΚΧΥΛΙΣΗ.....	- 36 -
1.5.3.3	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	- 37 -
1.5.4	ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	- 37 -
1.5.4.1	ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ	- 37 -
1.5.4.2	ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΩΝ.....	- 39 -
1.5.5	ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΟΥΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ...- 40 -	
1.5.6	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ..	- 40 -
1.5.6.1	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ	- 40 -
1.5.6.2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	- 41 -
1.6	Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ.....	- 41 -
1.6.1	Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	- 41 -
1.6.2	ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΑ Α.Φ.Φ.....	- 42 -
1.7	ΣΗΜΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ-ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	- 43 -
1.8	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	- 45 -
2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	- 46 -
2.1	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: ΣΠΑΤΑ ΑΤΤΙΚΗΣ.....	- 46 -
2.2	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	- 46 -
2.3	ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	- 47 -
2.4	ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	- 47 -
2.5	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΓΡΟ.....	- 48 -
2.6	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	- 48 -
2.6.1	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	- 48 -
2.6.2	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	- 50 -
2.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	- 51 -
2.8	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ	- 51 -
2.9	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	- 52 -
2.10	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	- 54 -
2.11	ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	- 55 -
2.12	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	- 57 -
2.13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	- 58 -
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	- 59 -
3.1	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	- 59 -
3.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	- 61 -
3.2.1	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	- 62 -
3.2.1.1	ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΤΟΥ	- 62 -

3.2.2	ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	- 65 -
3.2.2.1	ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	- 65 -
3.2.2.2	ΦΥΛΛΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	- 67 -
3.2.2.3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΟΤΑΞΙΩΝ	- 69 -
3.2.2.4	ΝΩΠΗ ΜΑΖΑ	- 73 -
3.2.2.5	ΞΗΡΗ ΜΑΖΑ.....	- 77 -
3.2.3	ΡΥΘΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΨΟΥΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΦΥΤΟΥ	- 82 -
3.2.4	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ	- 85 -
3.2.5	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ	- 86 -
3.2.6	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	- 89 -
3.2.6.1	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ (ΚΑΡΒΑΚΡΟΛΗ, ρ-ΚΥΜΕΝΙΟ, γ-ΤΕΡΠΙΝΕΝΙΟ)	- 94 -
4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	- 98 -
4.1	ΛΙΠΑΝΣΗ.....	- 98 -
4.1.1	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	- 98 -
4.1.2	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ	- 99 -
4.1.3	ΚΥΡΙΑΡΧΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ.....	- 100 -
4.2	ΑΡΔΕΥΣΗ.....	- 103 -
4.2.1	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	- 103 -
4.2.2	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ.....	- 104 -
4.2.3	ΚΥΡΙΑΡΧΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	- 104 -
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 107 -
5.1	ΛΙΠΑΝΣΗ.....	- 107 -
5.2	ΑΡΔΕΥΣΗ.....	- 108 -
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 109 -
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	- 122 -
7.1	ΛΙΠΑΝΣΗ.....	- 122 -
7.2	ΑΡΔΕΥΣΗ.....	- 127 -
7.3	ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....	- 132 -

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
1	Εξέλιξη καλλιεργούμενων εκτάσεων ρίγανης (στρ.)	17
2	Εξέλιξη παραγωγής ρίγανης (tn)	17
3	Εξέλιξη βροχοπτώσεων	60
4	Εξέλιξη μέσων θερμοκρασιών	61
5	Επίδραση λίπανσης στο ύψος και στην επιφάνεια των φυτών (cm)	63
6	Επίδραση άρδευσης στο ύψος και στην επιφάνεια των φυτών (cm)	64
7	Επίδραση λίπανσης στον αριθμό των βλαστών και των μεσογονατίων διαστημάτων	65
8	Επίδραση άρδευσης στον αριθμό των βλαστών και των μεσογονατίων διαστημάτων	66
9	Επίδραση λίπανσης στον αριθμό των φύλλων και στην επιφάνεια τους	67
10	Επίδραση άρδευσης στον αριθμό των φύλλων και στην επιφάνεια τους	68
11	Επίδραση λίπανσης στον αριθμο των ανθοφόρων βλαστών και στα άνθη ανά ταξιανθία	70
12	Επίδραση άρδευσης στον αριθμο των ανθοφόρων βλαστών και στα άνθη ανά ταξιανθία	72
13	Επίδραση λίπανσης στο μήκος της απλής και σύνθετης ταξιανθίας (cm)	72
14	Επίδραση άρδευσης στο μήκος της απλής και σύνθετης ταξιανθίας (cm)	73
15	Επίδραση λίπανσης στο νωπό βάρος φυτού και στο νωπό βάρος ανθέων και φύλλων (g)	74
16	Επίδραση άρδευσης στο νωπό βάρος φυτού και στο νωπό βάρος ανθέων και φύλλων (g)	75
17	Επίδραση λίπανσης στο νωπό βάρος φυτού και στο νωπό βάρος ανθέων και φύλλων (kg/στρ.)	76
18	Επίδραση άρδευσης στο νωπό βάρος φυτού και στο νωπό βάρος ανθέων και φύλλων (kg/στρ.)	77
19	Επίδραση λίπανσης στο ξηρό βάρος φυτού και στο ξηρό βάρος ανθέων και φύλλων (g)	78-79
20	Επίδραση άρδευσης στο ξηρό βάρος φυτού και στο ξηρό βάρος ανθέων και φύλλων (g)	80
21	Επίδραση λίπανσης στο ξηρό βάρος φυτού και στο ξηρό βάρος ανθέων και φύλλων (kg/στρ.)	81
22	Επίδραση άρδευσης στο ξηρό βάρος φυτού και στο ξηρό βάρος ανθέων και φύλλων (kg/στρ.)	81
23	Ρυθμός ανάπτυξης ύψους και επιφάνειας φυτού στα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης	83
24	Ρυθμός ανάπτυξης ύψους και επιφάνειας φυτού στα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης	84
25	Επίδραση λίπανσης και άρδευσης στην εκατοστιαία περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου	86
26	Ανάλυση κυρίων συνιστωσών για τις επεμβάσεις της λίπανσης	87
27	Ανάλυση κυρίων συνιστωσών για τις επεμβάσεις της άρδευσης	88
28	Ποσοστιαία αναλογία ουσιών στο αιθέριο έλαιο των επεμβάσεων λίπανσης	89
29	Ποσοστιαία αναλογία ουσιών στο αιθέριο έλαιο των επεμβάσεων άρδευσης	91
30	Επίδραση λίπανσης στην ποσότητα καρβακρόλης, ρ-κυμενίου και γ-τερπινενίου	94
31	Επίδραση άρδευσης στην ποσότητα καρβακρόλης, ρ-κυμενίου και γ-τερπινενίου	95-96

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά θεωρούνται αυτά τα φυτά που έχουν εφαρμογή τα ίδια ή τα προϊόντα που παράγουν στην φαρμακευτική βιομηχανία, ως αρτύματα, στην κοσμετολογία αλλά και στον τομέα των τροφίμων και ποτών. Αποτελούν βάση πολλών φυτικών προϊόντων μεγάλης αξίας όπως είναι τα αιθέρια έλαια και τα εκχυλίσματα τους. Πολλά από αυτά έχουν μεγάλη βιοδραστικότητα και ποικίλες ωφέλιμες ιδιότητες όπως αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, αντιμυκητιακές και χρησιμοποιούνται ως συστατικά φαρμακευτικών σκευασμάτων φυτικής προέλευσης (Στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης Α.Φ.Φ. ΥΠΑΑΤ 2017)

Αρωματικά φυτά αναφέρονται τα είδη αυτά που τα συστατικά των αιθέρων ελαίων που παράγουν χρησιμοποιούνται στην γευστική αναβάθμιση των τροφών (μέσω της χαρακτηριστικής τους οσμής), στην κοσμετολογία και στην παρασκευή αφεψημάτων. Ως φαρμακευτικά φυτά αναφέρονται αυτά που τα συστατικά τους χρησιμοποιούνται στην παρασκευή φαρμακευτικών σκευασμάτων ή αφεψημάτων για την ίαση διάφορων ασθενειών (Σαρλής 1994, Κουτσός 2006). Ενώ τα Αρωματικά φυτά είναι ταυτόχρονα και Φαρμακευτικά, μερικά Φαρμακευτικά δεν δρουν ως Αρωματικά (π.χ. βαλσαμόχορτο, δακτυλίτιδα) αλλά χρησιμοποιούνται μόνο για τις χημικές τους ιδιότητες, με αυτά τα είδη όμως να είναι σε περιορισμένο αριθμό. Τα φυτικά είδη αυτά αναφέρονται ως «Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά» (Α.Φ.Φ.) ενώ στην διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ο όρος «Medical and Aromatic Plants» (MAP's) (Κουτσός, 2006).

1.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η χρήση πολλών φυτών που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία καταγράφεται πολλούς αιώνες πριν. Ήταν διαδεδομένα σε πολλούς διαφορετικούς λαούς όπως οι Ασσύριοι, οι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες, οι Ρωμαίοι και οι Κινέζοι (Καλφάς, 2018). Από ανασκαφές που έχουν πραγματοποιηθεί, βρέθηκαν δοχεία όπου τοποθετούνταν τα έλαια πολλών από αυτών των φυτών. Οι Αιγύπτιοι για παράδειγμα χρησιμοποιούσαν τα αιθέρια έλαια στην ταρίχευση των Φαραώ, στο βαλσάμωμα ζώων αλλά και σε θρησκευτικές τους τελετές (Αναστόπουλος, ΥΠΑΑΤ). Ο Θεόφραστος ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της βοτανικής έκανε την πρώτη καταγραφή ειδών Α.Φ.Φ. στα έργα του «Περί φυτών ιστορία» και «Περί φυτών αιτίαι». (Καλφάς, 2018)

Τα αφεψήματα πολλών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών θεωρούταν φυσικά αντιοξειδωτικά και χρησιμοποιούνταν ως θεραπευτικά μέσα για διάφορες ασθένειες. Ο Ιπποκράτης, ο πατέρας της Ιατρικής, εκμεταλλεύονταν αυτές τις ιδιότητες τους για ιατρικούς και φαρμακευτικούς σκοπούς. Μάλιστα δημιούργησε λίστα με 400 φάρμακα που οι δραστικές τους ουσίες προερχόταν από βότανα (Καλφάς 2018). Κάποια από αυτά ήταν το αφέψημα της ρίγανης όπου προτεινόταν

για την θεραπεία αναπνευστικών παθήσεων αλλά και την θεραπεία ή πρόληψη κρυολογημάτων. Επίσης δίνονταν για οφθαλμολογικές και γυναικολογικές παθήσεις. Η ρίγανη συμπεριλαμβανομένου του δίκταμου και του θρούμπι χρησιμοποιούνταν για την επούλωση τραυμάτων, αμυχών και στοματικών φλεγμονών. Το θυμάρι εφαρμόζονταν για αποχρεμπτικούς σκοπούς και το τσάι του βουνού για την θεραπεία κρυολογημάτων, του βήχα αλλά και ως φυσικό αντιοξειδωτικό του οργανισμού. Για παθήσεις του στομάχου, ως χωνευτικό αλλά και την δυσπεψία χρησιμοποιούνταν το θυμάρι, το θρούμπι και το δίκταμο. Επιπλέον η ξηρή δρόγη πολλών αρωματικών φυτών χρησιμοποιούνταν από τότε για τον αρωματισμό φαγητών και την βελτίωση της γεύσης τους αλλά και σε διάφορα αφεψήματα. (Εργαστηριακές σημειώσεις ΓΠΑ, Οικονόμου)

Στο χρονικό διάστημα πριν τον 19^ο αιώνα παρατηρήθηκε μείωση της καλλιέργειας αυτών των φυτών καθώς η χρήση χημικών συνθετικών και ο τρόπος ζωής δεν επέτρεπε την ευρεία χρήση τους. Από τον 19^ο αιώνα και έπειτα όμως πραγματοποιείται μια στροφή τόσο στον τρόπο ζωής των ανθρώπων όσο και στην χρήση των αιθέριων ελαίων από την βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Από την μία παρατηρείται μια κατεύθυνση σε υγιεινότερο τρόπο διατροφής, με την χρήση πολλών αρωματικών φυτών στα τρόφιμα αλλά και των αφεψημάτων τους για την πρόληψη ή θεραπεία διάφορων ασθενειών. Από την μεριά των φαρμακοβιομηχανιών αναζητούνται φυσικές ουσίες προερχόμενες από τα αιθέρια έλαια, οι οποίες αντικαθιστούν τις χημικές ουσίες των φαρμακευτικώνσκευασμάτων. Επιπλέον αρχίζει η αντικατάσταση χημικών ουσιών ως συντηρητικά τροφίμων και ποτών και σε συνδυασμό με την γενικότερη στροφή σε χρήση ουσιών προερχόμενων από την φύση δίνεται μεγάλη βάση σε αυτές τις ουσίες που προέρχονται από τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. (Αναστόπουλος, ΥΠΑΑΤ)

1.1.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα σημαντικότερα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που εντοπίζονται στον Ελλαδικό χώρο είναι η ρίγανη (*Origanum vulgare*), ο κρίκος (*Crocus sativus*), το τσάι του βουνού (*Sideritis sp.*), το δίκταμο (*Origanum dictamnus*), ο μάραθος (*Foeniculum vulgare*) και το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum*). Τα υπόλοιπα είδη καλλιεργούνται σε μικρότερο βαθμό και χωρίς σταθερή ετήσια παραγωγή. Βέβαια η καλλιέργεια των υπόλοιπων φυτών έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω κυρίως των απαιτήσεων ως πρώτες ύλες από την αρωματοποιία και την φαρμακοβιομηχανία και του μεγάλου ενδιαφέροντος για τις ιδιότητες τους. Ένα φαινόμενο όμως που δρα αρνητικά και παρατηρείται έντονα, είναι η χρήση αυτοφυών πληθυσμών ως αρχικό φυτικό υλικό με αποτέλεσμα τον κίνδυνο εξαφάνισης τους από την παρατεταμένη κοπή τους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν αναπτύξει ειδικούς μηχανισμούς άμυνας σε περιβαλλοντικούς και παθογόνους παράγοντες όντας αυτοφυή είδη ανεπτυγμένα σε φυσικό περιβάλλον κάνοντας τα ελκυστικά και το κόστος εγκατάστασης τους είναι μικρότερο σε σύγκριση με την αγορά τους. Το φαινόμενο αυτό είναι απόρροια και της κατάστασης που επικρατεί στην χώρα μας με το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιείται (Δόρδας 2012, Καλφάς 2018, Κουτσός 2006).

Μεγάλο μειονέκτημα αποτελεί το κόστος αγοράς αγενώς πολλαπλασιασμένου φυτικού υλικού, που ξεκινάει από τα 0,15€ έως και τα 0,35€. Το αποτέλεσμα των προαναφερθέντων είναι ότι δεν υπάρχει πιστοποιημένο φυτικό

υλικό και υπάρχουν ελάχιστα είδη καλής ποιότητας πολλαπλασιαστικού υλικού και αυτά να παρέχονται από λίγους φυτωριούχους.

Ενδεικτικά, εάν η πυκνότητα φύτευσης είναι 1500 έως 3600 φυτά ανά στρέμμα, το κόστος της πρώτης εγκατάστασης κυμαίνεται από 450-1100 ευρώ για κάθε στρέμμα παραγωγής (Αναστασόπουλος, ΥΠΑΑΤ). Έτσι οι παραγωγοί έχουν στραφεί σε φθηνότερες λύσεις όπως προμήθεια σπόρων από τρίτες χώρες, σπόρων όμως που είναι κατώτερης ποιότητας και όχι πιστοποιημένοι. Εναλλακτικά, πολλοί καλλιεργητές στρέφονται στην κοπή αυτοφυών ειδών για την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Γλυτώνουν έτσι την δαπάνη αγοράς αρχικού υλικού, προκαλούν όμως οικολογική και περιβαλλοντική ζημία καθώς ήδη πολλά είδη αυτοφυών Α.Φ.Φ. είναι υπό εξαφάνιση εξαιτίας αυτής της αλόγιστης και παράνομης κοπής τους (Αναστασόπουλος, ΥΠΑΑΤ).

Στις περισσότερες περιπτώσεις το πολλαπλασιαστικό υλικό των Α.Φ.Φ. που κυκλοφορεί στην αγορά δεν είναι πιστοποιημένο. Πολλές φορές οι πληθυσμοί αυτοί δεν είναι αυτοφυείς της χώρας μας όποτε δεν είναι απόλυτα προσαρμοσμένοι στις περιβαλλοντικές και εδαφολογικές συνθήκες της Ελλάδας. Αυτό το γεγονός είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για την ανάπτυξη του τομέα στην χώρα μας καθώς δεν υπάρχει δεδομένο αρχικό φυτικό υλικό για κάποιον καλλιεργητή που θέλει να ασχοληθεί με τέτοιου είδους καλλιέργειες. Έτσι πολλές φορές, οι γεωργοί απευθύνονται σε μεγάλους οίκους του εξωτερικού για να αγοράσουν πιστοποιημένο φυτικό υλικό. Οι εταιρίες αυτές έχουν την δυνατότητα να παράξουν ποικιλίες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, με σταθερές αποδόσεις τόσο στην βιομάζα όσο και στο αιθέριο έλαιο. Ταυτόχρονα είναι ευκολότερη η προώθηση του τελικού προϊόντος στην αγορά και με προστιθέμενη αξία.

Η σημασία ενός πιστοποιημένου φυτικού υλικού εγκλιματισμένου πλήρως στα εδαφικά και περιβαλλοντικά δεδομένα της χώρας μας είναι τεράστια. Αυτό μπορεί όπως αναφέρθηκε και πριν να δώσει ένα τελικό προϊόν τέτοιο που θα φέρει στον παραγωγό κέρδος και θα κάνει τον κλάδο των Α.Φ.Φ. πλήρως ανεπτυγμένο. Δεδομένης και της αυξανόμενης τάσης των μεγάλων βιομηχανιών για παραγωγή προϊόντων βιολογικής σημασίας και απαλλαγμένων από χημικές ουσίες, τα Α.Φ.Φ. μπορούν να αναπτυχθούν προς εκείνη την κατεύθυνση. Απαραίτητη προϋπόθεση, ένα ολοκληρωμένο επιχειρηματικό σχέδιο και η καθετοποιημένη παραγωγή του προϊόντος.

Ανάλογα τώρα με την χρήση κάθε φυτού από αυτά τα είδη, επιλέγονται διαφορετικά μέρη του κάθε φυτού προς εκμετάλλευση (Καλφάς, 2018):

- Βλαστοί: παράδειγμα τέτοιου φυτού η κανέλλα
- Άνθη: είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα όργανα των Α.Φ.Φ. και περιέχουν την μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου σε πολλά είδη (ρίγανη, θυμάρι, τσάι του βουνού κ.α.)
- Φύλλα-βλαστοί: χρησιμοποιούνται κυρίως ως ξηρή δρόγη αλλά και για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων τους (π.χ. τσάι του βουνού, φασκόμηλο)
- Καρποί: βανίλια, πιπέρι, γλυκάνισος
- Ρίζες-βολβοί-ριζώματα: τα συστατικά που είναι απαραίτητα βρίσκονται στα υπόγεια αποθησαυριστικά όργανα (π.χ. βαλεριάνα)
- Σπόροι: κυρίως για τον εμπλουτισμό της γεύσης τροφίμων π.χ. γλυκάνισος, κορίανδρος, κάρδαμο

Η παραγωγή τόσο σε στρέμματα όσο και στην παραγόμενη ποσότητα τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει συνεχή αυξητική τάση σε όλη την επικράτεια της Ελλάδας. Ενδεικτικά παρουσιάζεται ένας πίνακας με την στρεμματική έκταση κάποιων από τα βασικά είδη Α.Φ.Φ. και αντίστοιχα η παραγωγική τους απόδοση σε τόνους. Τα στοιχεία αφορούν τα έτη 2017 και 2018 με την ποσοστιαία μεταβολή τους.

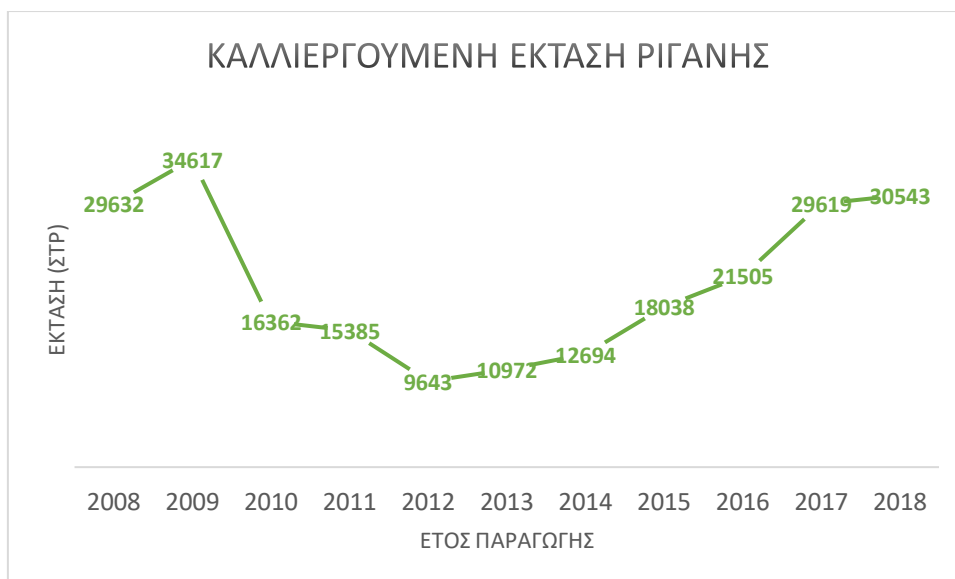
ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Έκταση και παραγωγή Α.Φ.Φ. κατά τα έτη 2017 και 2018

ΕΙΔΟΣ Α.Φ.Φ.	Έκταση(2017)	Έκταση(2018)	Ποσοστιαία μεταβολή	Παραγ.(2017)	Παραγ.(2018)	Ποσοστιαία μεταβολή
<i>Origanum vulgare</i>	29.619	30.543	3,11%	15.139	15.314	1,15%
<i>Aronia arbutifolia</i>	4.312	4.217	-2,20%	2.609	2.805	7,51%
<i>Coriandrum sativum</i>	252	138	-45,20%	51	29	-43,13%
<i>Thymus vulgaris</i>	2.054	2.237	8,90%	326	437	34,04%
<i>Hippophae L.</i>	1.968	1.867	-5,13%	851	959	12,69%
<i>Lavandula angustifolia</i>	13.431	15.973	18,90%	2.557	3.196	24,99%
<i>Salvia officinalis</i>	1.903	1.832	-3,73%	273	245	-10,25%
<i>Origanum dictamnus</i>	265	279	5,28%	26	57	119,23%
<i>Crocus sativus</i>	5.812	5.517	-5,07%	4	5	25,00%
<i>Sideritis L.</i>	10.094	10.590	4,91%	1.437	1.596	11,06%
<i>Melissa officinalis</i>	1.961	2.002	2,09%	523	691	32,12%
<i>Anthemis cotula</i>	3.685	4.059	10,14%	749	930	24,16%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1.789	1.868	4,41%	563	635	12,78%

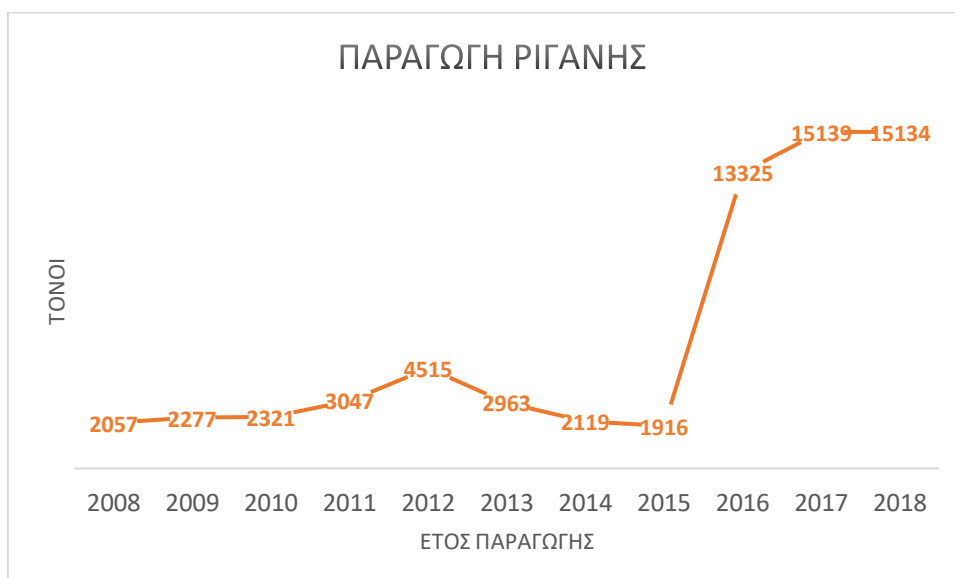
ΠΗΓΗ:ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΙΡΙΩΣΗΣ

Να σημειωθεί ότι η συνολική έκταση όλων των ειδών Α.Φ.Φ που καταγράφηκε στην χώρα μας το 2017 ήταν 110.528,20 στρέμματα με το 2018 να αυξάνεται σε 115.097,70 στρέμματα (+4,13%). Η παραγωγή από 29.681,59 τόνους αυξήθηκε σε 32.391,24 τόνους αντίστοιχα (+10,94%). (ΥΠΑΑΤ)

Ενδιαφέρον έχει να δούμε την εξέλιξη των εκτάσεων και της παραγωγής της ρίγανης για τα έτη 2008 έως 2018. Από τα παρακάτω διαγράμματα παρατηρείται μεγάλη κάμψη της παραγωγής κατά τα έτη 2011-2014 γεγονός που αφορούσε γενικά τα Α.Φ.Φ. και όχι μόνο την ρίγανη. Από το 2015 και έπειτα υπάρχει συνεχόμενη αύξηση που αντικατοπτρίζει και την στροφή των παραγωγών στην καλλιέργεια αυτών των ειδών γενικότερα αλλά και ειδικότερα για την καλλιέργεια της ρίγανης.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Εξέλιξη καλλιεργούμενων εκτάσεων ρίγανης (στρ.) στο διάστημα 2008-2018



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Εξέλιξη παραγωγής ρίγανης (τόνοι) στο διάστημα 2008-2018

ΠΗΓΗ: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΙΡΙΩΣΗΣ

Οι εξαγωγές των Α.Φ.Φ. βρίσκονται σε αυξητική τάση παγκοσμίως. Στα έτη 2000-2014 είχαν αυξητική τάση με μεταβολή έως και +51,24% (σε τόνους) και έως και +15,6% σε αξία, με κάποιες βέβαια αρνητικές μεταβολές μέσα στο διάστημα αυτό. (UNCOMTRADE). Την ίδια τάση εμφανίζουν και οι εισαγωγές τόσο σε τόνους όσο και σε αξία και μάλιστα παρατηρείται αύξηση της αξίας χωρίς μεγάλη αύξηση της ποσότητας. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει τις υψηλές τιμές που απολαμβάνουν τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην αγορά, με την ίδια τάση να υπάρχει και για τα επόμενα χρόνια. Κύριες χώρες με μεγάλες εξαγόμενες ποσότητες είναι η Κίνα, ο

Καναδάς και η Ινδία και όσο αφορά την Ευρώπη πρώτη χώρα είναι η Γερμανία (ΥΠΑΑΤ, 2017). Όσο αφορά την Ελλάδα οι εξαγωγές είναι ακόμα σε χαμηλά επίπεδα και αφορούν κυρίως χώρες όπως τη Βουλγαρία, την Αλβανία και τη Γερμανία (ΥΠΑΑΤ, 2017). Γενικά όμως φαίνεται να υπάρχει αύξηση της ζήτησης και των τιμών παγκοσμίως και της δυναμικής αυτού του τομέα. Βεβαίως υπάρχουν αρκετά προβλήματα για να υπάρξει σωστή ανάπτυξη του τομέα των Α.Φ.Φ.

1.1.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΜΕΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ, ΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Υπάρχουν αρκετά προβλήματα στον τομέα που δρουν ανασταλτικά στην ολοκληρωμένη και δυναμική ανάπτυξη του. Αρχικά οι αγρότες δεν είναι κατάλληλα ενημερωμένοι για την καλλιέργεια αυτών των ειδών τόσο από μεριά τεχνικών ζητημάτων που έχουν να κάνουν με την καλλιέργεια και κυρίως με ζητήματα που αφορούν την εμπορία τους και τις δυνατότητες προώθησης τους στην αγορά (ελληνική ή ξένη). Πολλοί από αυτούς περιορίζονται σε τοπικές αγορές, προωθώντας κυρίως την ξηρή βιομάζα, χωρίς το προϊόν τους να απολαμβάνει την κατάλληλη προστιθέμενη αξία. Ελλιπής είναι βέβαια και ο κατάλληλος εξοπλισμός για την καλλιέργεια τους και η σύγχυση που επικρατεί στον τομέα του πολλαπλασιαστικού τους υλικού, στην πιστοποίηση του και στην επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας. Πέρα από την ίδια την καλλιέργεια, πολλά είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η δευτερογενής επεξεργασία του προϊόντος. Λίγες είναι οι μεγάλες μονάδες που μπορούν να ανταποκριθούν στα επίπεδα που έχει καθορίσει η αγορά για να κάνει αποδεκτό ένα τέτοιο προϊόν και να δώσει σε αυτό την προστιθέμενη αξία (Δόρδας,2012).

Έτσι ως λύση είναι η εισαγωγή αρχικού φυτικού υλικού από χώρες του εξωτερικού με ποικιλίες όμως που έχουν δημιουργηθεί για άλλα περιβάλλοντα και κάποια από αυτά δεν έχουν καν δοκιμαστεί στα ελληνικά εδάφη. Παρόλο την πλούσια χλωρίδα των ελληνικών ειδών δεν έχουν γίνει προσπάθειες δημιουργίας φυτικού υλικού από ελληνικές ποικιλίες. Ποικιλίες οι οποίες είναι πολύ καλύτερες ποιοτικά από άλλες. Το πρόβλημα μεγεθύνεται και από την έλλειψη έρευνας από τα αρμόδιους φορείς για την παραγωγή φυτικού υλικού. Τέλος, οι ποικιλίες των Α.Φ.Φ. δεν είναι καταχωρημένες στον εθνικό κατάλογο και έτσι δημιουργούνται πολλά προβλήματα στην ανάπτυξη του τομέα και την προώθηση του (Στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης Α.Φ.Φ. ΥΠΑΑΤ 2017).

Παρά τα προβλήματα που εντοπίζονται, τα τελευταία χρόνια έχει φανεί μια δυναμική ανάπτυξη, αρχικά λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος της αγοράς για τέτοιου είδους προϊόντα και των φυσικών ιδιοτήτων τους και συνεπώς των αυξημένων τιμών που αυτά απολαμβάνουν λόγω της αυξημένης ζήτησης. Μεγάλο πλεονέκτημα για την χώρα μας αποτελεί το γεγονός ότι είναι απόλυτα προσαρμοσμένες καλλιέργειες στα εδαφολογικά και περιβαλλοντικά δεδομένα της Ελλάδας, με εξαιρετικής ποιότητας πληθυσμούς και ποικιλίες που μπορούν να αξιοποιηθούν άριστα από τους καλλιεργητές. Πέρα βέβαια από την δυναμική τους θα συμβάλλουν και στην αξιοποίηση εγκαταλειμμένων και μειονεκτικών εδαφών, στην αύξηση του γεωργικού εισοδήματος πολλών αγροτών και στην αναδιάρθρωση των αγροτικών κοινωνιών (Goliaris 1997).

Για την ανάπτυξη του τομέα αυτού πρέπει να προσανατολιστούν στον εκσυγχρονισμό των καλλιεργητικών πρακτικών και των εκμεταλλεύσεων, την βελτίωση των σταδίων της επεξεργασίας και της τυποποίησης, εισαγωγή ποιοτικών πρωτοκόλλων στην παραγωγική διαδικασία με την ταυτόχρονη προώθηση και προβολή των προϊόντων τους (Αναστόπουλος ΥΠΑΑΤ). Επιπλέον συμπράξεις παραγωγών και οργάνωση τους σε ομάδες κρίνεται απαραίτητο και είναι μια λύση που θα οδηγήσει στην ενδυνάμωση της παραγωγής, στην αγορά νέων μηχανημάτων που ως μονάδα ο παραγωγός δεν θα μπορούσε να αγοράσει και ως αποτέλεσμα θα έχει την μείωση του κόστους παραγωγής άρα και την αύξηση του εισοδήματος τους. Θετικό βήμα θα είναι και η δημιουργία πιστοποιημένων ποικιλιών που θα μπορούν να φέρουν κατάλληλα χαρακτηριστικά και θα είναι απόλυτα προσαρμοσμένες στα ελληνικά δεδομένα. Έτσι θα μπορούν να κατοχυρωθούν προϊόντα ΠΓΕ/ΠΟΠ, δίνοντας τους δυναμική και ανταγωνιστικότητα στην αγορά (Στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης Α.Φ.Φ. ΥΠΑΑΤ 2017). Επίσης σημαντική συμβολή στην επιτυχία του κλάδου θα έχει και η τεχνική και θεωρητική υποστήριξη των γεωργών, με κατάρτιση τους σε θέματα παραγωγής και μετασυλλεκτικών χειρισμών. (Δόρδας 2012, Αναστόπουλος ΥΠΑΑΤ). Κάποια από τα προβλήματα αυτά μπορούν να ανακεφαλαιωθούν ως εξής:

1. Ανεξέλεγκτη κοπή και πιθανότητα εξαφάνισης αυτοφυών πληθυσμών
2. Έλλειψη καθετοποιημένης παραγωγής
3. Σε πολλές εκμεταλλεύσεις παρατηρείται ελλιπής προσοχή στους χειρισμούς μετά την συλλογή των φυτών
4. Δύσκολη ποιοτική πιστοποίηση και έλλειψη πρωτοκόλλων για την πιστοποίησή τους
5. Η ποσότητα και η ποιότητα του τελικού προϊόντος παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα
6. Μεταβλητή περιεκτικότητα δραστικής ουσίας στο παραγόμενο αιθέριο έλαιο
7. Μεγάλο δαπάνη αγοράς μηχανημάτων αλλά και πιστοποίησης από τους γεωργούς

1.1.4 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Οι χρήσεις τους είναι πολλές και εφαρμόζονται σε πολλούς τομείς τόσο της καθημερινής ζωής αλλά και σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας. Χρησιμοποιείται ευρέως η ξηρή δρόγη ως άρτυμα στα φαγητά για τον αρωματισμό τους και τον εμπλουτισμό της γεύσης τους. Από έρευνες που διεξήχθησαν, αποδείχθηκε ότι η χρήση των αποξηραμένων αρωματικών φυτών στα τρόφιμα και στην διατροφή των ανθρώπων δίνει μεγαλύτερες ποσότητες αντιοξειδωτικών ουσιών σε αντίθεση με την χρήση τροφίμων όπως φρούτα, λαχανικά και όσπρια (Steinar et al. 2003). Χρησιμοποιούνται ευρέως σε ροφήματα για την αναβάθμιση της γεύσης τους, ως αποξηραμένα υλικά σε φακελάκια τα οποία εμβαπτίζονται σε ζεστό νερό (Καλφάς 2018). Τα πιο διαδεδομένα είναι το τσάι του βουνού (*Sideritis sp.*), το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), το χαμομήλι (*Anthemis arvensis*), η λουίζα (*Lippia citriodora*) κ.α. Ως συντηρητικό τροφίμων έχει εφαρμογή λόγω των μυκοστατικών και

αντιμικροβιακών ιδιοτήτων της και πλεονεκτεί στο γεγονός ότι δεν είναι τεχνητό αλλά φυσικό συντηρητικό. Το ριγανέλαιο έχει βιολογική δράση έναντι διάφορων παθογόνων με την καρβακρόλη και την θυμόλη να είναι οι κύριες ουσίες που συμβάλλουν σε αυτή την ιδιότητα. Επιπλέον μελέτες έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της έχει αποτελεσματική δράση κατά των θετικών και αρνητικών Gram βακτηρίων (Marino et al. 2001) και μάλιστα ότι έχει την καλύτερη και αποτελεσματικότερη αντιμικροβιακή δράση από άλλα φυτά. Επιπλέον χρησιμοποιείται σε πολλά σιτηρέσια και έχει αντικαταστήσει με φυσικό τρόπο την προσθήκη αντιβιοτικών στις τροφές των ζώων (Tsinas et al, 1999). Επιπλέον οι φυσικές χρωστικές που περιέχουν πολλά Α.Φ.Φ. χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική για τον χρωματισμό τροφίμων αντί της χρήσης χημικών χρωμάτων που χρησιμοποιούνταν. Τέτοιες ουσίες είναι τα φλαβονοειδή, τα καροτενοειδή, η κουρκουμίνη και οι ριβοφλαβίνες (Kabouche et al. ,2007).

Η χρήση σε πολλά βιολογικής προέλευσης φαρμακευτικών σκευασμάτων είναι πλέον ευρεία αλλά και ως φαρμακευτικές ουσίες για την αντιμετώπιση ανθρώπινων ασθενειών (Bozin et al, 2006). Η εφαρμογή τους στα σκευάσματα αυτά βασίζεται στην ύπαρξη χημικών ουσιών που περιέχουν όπως αλκαλοειδή, φλαβονοειδή και γλυκοζίτες. Οι μορφές των προϊόντων που συνήθως βρίσκονται οι ουσίες αυτές είναι σε ροφήματα, σε αλοιφές ή καταπλάσματα. Κυριότερες κατηγορίες φαρμάκων είναι τα ομοιοπαθητικά, φυτικά – βοτανικά φάρμακα αλλά και ως συστατικά συμπληρωμάτων διατροφής (Καλφάς, 2018). Οι φαρμακοβιομηχανίες τα τελευταία χρόνια διεξάγουν πολυάριθμες μελέτες για την χρήση πολλών συστατικών από τα Α.Φ.Φ. για παρασκευή φαρμάκων για θεραπεία απλών κρυολογημάτων έως και σοβαρών ασθενειών όπως του καρκίνου. Επίσης πολλά φυτά βρίσκουν ευρεία εφαρμογή σε πολλά ποτά με σκοπό την ενίσχυση της γεύσης και των αρωμάτων τους. Κάποια από αυτά ενδεικτικά είναι το ούζο, το τσίπουρο, το Gin, το Vermouth κ.α. (Καλφάς, 2018)

Η καρβακρόλη, η θυμόλη, το γ-τερπινένιο και το π-κυμένιο είναι οι ουσίες που έχουν τη μεγαλύτερη αντιμικροβιακή δράση με τις δύο πρώτες ουσίες να δρουν κατασταλτικά για την κυτταρική μεμβράνη των βακτηρίων και με την διεϊσδυσή τους να επιδρούν αρνητικά στις βιοχημικές τους λειτουργίες. Τα αιθέρια έλαια τους και οι ουσίες τους πέρα από την αντιμικροβιακή δράση μπορούν να αποτελέσουν πρώτες ύλες για προϊόντα απωθητικά έναντι εντόμων και ζώων με πολλά σκευάσματα βιολογικής προέλευσης να βρίσκονται ήδη σε πιλοτική εφαρμογή. (Kneifel et al. 2002, Choriantopoulos et al, 2004)

1.1.5 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ LAMIACEAE (LABIATAE)

Σύμφωνα με τον Rechinger (1965), η οικογένεια των Χειλανθών είναι μια από τις πλουσιότερες οικογένειες, η οποία περιλαμβάνει είδη πολλά από τα οποία είναι ενδημικά ή εντοπίζονται στον Ελλαδικό χώρο. Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει περίπου 7.200 είδη τα οποία ταξινομούνται σε 236 γένη (Brauchler et al 2010, Hedge I.C. 1982). Στην οικογένεια Lamiaceae συμπεριλαμβάνονται πολλά είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, μελισσοκομικά φυτά καθώς και κάποια καλλωπιστικά είδη (Βαρδακάκης, 1993).

Η σημασία της οικογένειας των Χειλανθών έγκυται στο γεγονός ότι πολλά από αυτά τα είδη φύονται αυτοφυή στην χώρα μας, πλήρως εγκλιματισμένα στις

εδαφολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες του Ελλαδικού χώρου και παράγουν αιθέρια έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται με ποικίλους τρόπους και έχουν ιδιαίτερη αξία (ποιοτική και οικονομική). Κάποια γένη τα οποία ανήκουν στην οικογένεια αυτή και έχουν ιδιαίτερη σημασία είναι το *Rosmarinus*, *Mentha*, *Salvia*, *Sideritis*, *Origanum*. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια των φυτών αυτών ως κύρια συστατικά περιέχουν χημικές ενώσεις μονοτερπενίων και σισικιτερπενίων (Lewinsohn et al, 2000). Παρόλο που τα φυτά παράγουν πολλούς χημειότυπους η μικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων αποδίδεται κυρίως σε δύο φαινολικά μονοτερπένια, την θυμόλη και την καρβακρόλη καθώς και το γ-τερπινένιο και p- κυμένιο. Οι ουσίες αυτές είναι οι βασικότερες ουσίες των αιθέριων ελαίων και περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της αναλογίας τους στους χημειότυπους τους (D' Antuono et al 2000, De Martino et al 2009, Grevsen et al 2009, Lukas et al 2015).

1.1.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ LAMIACEAE/LABIATAE (Mint family)

Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια των Χειλανθών είναι συνήθως ποώδη ή ημιθαμνώδη και φύονται στις εύκρατες ή θερμές περιοχές όπως σε χώρες της Ασίας και της Μεσόγειου. Μορφολογικά χαρακτηρίζονται από τετραγωνικό βλαστό, τα φύλλα φύονται αντίθετα και σταυροειδώς ανά ζεύγος. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της οικογένειας αυτής είναι ότι η στεφάνη των ανθών είναι δίχειλη και έχουν χαρακτηριστική οσμή η οποία παράγεται από τα ελαιοφόρα τοιχώματα των φύλλων, των βλαστών και των ανθών όταν τρίβονται. (Σαρλής, 1999) Οι ταξιανθίες των φυτών αυτών βρίσκονται σε βοτρυώδεις ταξιανθίες και ο βασικός τρόπος επικονίασης τους είναι τα έντομα ή τα πτηνά (Σαρλής, 1999). Κάποια αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που περιλαμβάνει η οικογένεια αυτή και έχουν μεγάλη σημασία είναι τα: *Lavandula angustifolia* (Λεβάντα), *Melissa officinalis* (Μέλισσα), *Origanum basilicum* (Βασιλικός), *Origanum dictamnus* (Δίκταμο), *Origanum majorana* (Ματζουράνα), *Origanum heracleoticum*, *O. vulgare*, *O. onites* (Ρίγανη), *Salvia officinalis*, *S. Splendens*, (Σάλβια), *Rosmarinum officinalis* (Δενδρολίβανο), *Satureja thymbra* (Θρούμπι), *Thymus capitatus* (Θυμάρι).

1.1.7 ΓΕΝΟΣ ORIGANUM

Το γένος *Origanum* το οποίο ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (Lamiaceae) και τα είδη που περιλαμβάνει, έχουν μελετηθεί από πολλές έρευνες τόσο για τα αγρονομικά τους χαρακτηριστικά όσο (και κυρίως) για το αιθέριο έλαιο που παράγουν και τις φυσικές του ιδιότητες. Τα περισσότερα από αυτά τα είδη φύονται ενδημικά στην λεκάνη της Μεσογείου, εντοπίζονται κυρίως σε βραχώδη και μειονεκτικά εδάφη και σε ορεινές περιοχές ή ακόμα και σε νησιά όντας απόλυτα προσαρμοσμένα σε ποικιλία κλιματικών συνθηκών (Bernath, 1997).

Η μορφολογική ποικιλότητα του γένους αυτού είναι ευρεία (Chalchat and Pasquier 1999, D' Antuono et al, 2000), δεδομένου ότι αποτελείται από 49 taxa (είδη, υποείδη, ποικιλίες) (Letswaart, 1980). Πέρα όμως από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, εμφανίζεται μεγάλη παραλλακτικότητα των αιθέριων ελαίων τους με την αναγνώριση πολλών διαφορετικών συστατικών ανάμεσα τους (Putievsky & Ravid, 1982). Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών εντοπίζονται στην λεκάνη της Μεσογείου (46 taxa). Εκτός από αυτά, έχουν περιγραφεί και 17 υβρίδια που

προέκυψαν από την διασταύρωση των διάφορων ειδών αλλά λίγη είναι η μελέτη που έχει πραγματοποιηθεί πάνω σε αυτά τα υβρίδια.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση του Letswaart (1980) έχουν εντοπιστεί 9 taxa στον Ελλαδικό χώρο εκ των οποίων τα 6 είναι ενδημικά και κατηγοριοποιούνται ως εξής:

✓ Section Amaracus Bentham

Στην Ελλάδα εντοπίζονται τα είδη *Origanum Jussieu*, *Origanum symes Carlstrom*, *Origanum dictamus* L.

✓ Section Anatolicon Bentham

Περιλαμβάνει τα *Origanum scabrum Boissier et Heldreich*, *Origanum sipyleum* L, *Origanum vetteri* Briquet et Barkey

✓ Section Chilocalyx (Briquet) letswaart

Origanum microphyllum (Bentham) Vogel

✓ Section majorana (Miller) Bentham

Σε αυτήν τη κατηγορία ανήκουν τα *Origanum majorana*, *Origanum onites* L

✓ Section Origanum

Origanum vulgare

Από πολλές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι το αιθέριο έλαιο ανάμεσα στα διαφορετικά είδη του γένους *Origanum* διαφέρει τόσο ποσοτικά (απόδοση) όσο και ποιοτικά (σύσταση και συγκέντρωση ουσιών) (Kirimer et al, 1995, Kokkini and Vokou 1989). Η υψηλότερη απόδοση έχει καταγραφεί στην ρίγανη *Origanum vulgare ssp. hirtum* (Link) letswaart με απόδοση που ξεκινάει από 1,1% w/v και φθάνει έως και το 8,2% w/v και είναι και ως δέκα φορές μεγαλύτερη από είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος (*O. vulgare ssp. vulgare*, *O. vulgare ssp. gracile*, *O. vulgare ssp. viridulum*, *O. vulgare ssp. viride*) (Karamanos and Sotiropoulou 2013, Baser et al 1993, Franz and Novak 1997, Kokkini et al 1994, Sezik et al 1993).



EIKONA 1 :*Origanum dictamus* L.



EIKONA 2 :*Origanum majorana*



EIKONA 3: *Origanum onites* L.



EIKONA 4: *Origanum vulgare*

1.2 ΡΙΓΑΝΗ

1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Ιπποκράτης (5^{ος} αιώνας π.Χ) χρησιμοποίησε την ρίγανη ως θεραπευτικό μέσο για παθήσεις όπως η γαστρορραγία και αναπνευστικά προβλήματα. Οι θεραπευτικές τις ιδιότητες αποδίδονται σε ουσίες που περιλαμβάνει όπως οι πολυφαινολικές ενώσεις, τα φλαβονοειδή και τις πικραντικές ουσίες. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παραλαμβάνεται με ποικίλες μεθόδους, με την πιο συνηθισμένη να είναι η απόσταξη. Εκτός από την φαρμακευτική βιομηχανία η χρήση της είναι ευρέως διαδεδομένη στην αρωματοποιία και στην βιομηχανία τροφίμων ως συντηρητικό. Το αποξηραμένο υπέργειο τμήμα χρησιμοποιείται ως άρτυμα για τον αρωματισμό και την γεύση των φαγητών και σε ποτά και σάλτσες. (ΥΠΑΑΤ, 2007)

Η ρίγανη ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae* (*Labiatae*), Χειλανθή, στο γένος *Origanum*. Είναι πολυετής πόα της οποίας οι βλαστοί γρήγορα ξυλοποιούνται και έχει βλαστό όρθιο, τετραγωνικό, πολύκλαδο τριχωτό με ύψος 30-90εκ, φύλλα πράσινα, αντίθετα, έμμισχα και πριονωτά με έντονες νευρώσεις (Κουτσός, 2006). Τα άνθη της είναι άσπρα σε ακραίους κορύμβους (Σαρλής, 1999) Το ύψος κυμαίνεται στα 30-80 εκατοστά. Οι κάλυκες είναι δίχειλοι με τρεις στο ανώτερο χείλος και δύο στο κατώτερο. Το γένος *Origanum* περιλαμβάνει 42 είδη, 49 taxa (είδη, υποείδη) αλλά και φυσικά υβρίδια που ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους έχουν χωριστεί σε 10 κατηγορίες (κατά Ietswaart). Απαντάται σχεδόν σε όλες τις χώρες της Μεσογείου, σε χώρες της Ευρώπης και στις εύκρατες ζώνες της Αμερικής και της Ασίας και είναι προσαρμοσμένη σε ποικίλους εδαφοκλιματικούς παράγοντες (Δόρδας, 2009).

Όλα τα είδη της ρίγανης έχουν μεγάλη φυσική και χημική ετερογένεια, η οποία έχει παρατηρηθεί ανάμεσα και σε φυτά του ίδιου υποείδους που φύονται στον ίδιο οικότυπο (Ninou et al. 2017). Η ποιότητα της παραγόμενης ρίγανης ή αλλιώς του τελικού προϊόντος καθορίζεται από την ποσοστιαία περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου και από μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως το χρώμα των αποξηραμένων φύλλων. Η αυξημένη ζήτηση της από την αγορά κρίνει απαραίτητη την παράδοση σταθερής ποσότητας και ποιότητας από έναν καλλιεργητή η οποία μπορεί να επιτευχθεί με το κατάλληλο πολλαπλασιαστικό υλικό από ποικιλίες που είναι

κατάλληλες για κάθε περιοχή και προέρχονται από αυτοφυούς πληθυσμούς της εκάστοτε περιοχής.

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει χαρακτηριστική οσμή, έντονο κίτρινο χρώμα, πυκνή σύσταση και καυστική γεύση. Το ειδικό του βάρος είναι 0,95-0,96 και είναι αδιάλυτο στο νερό ενώ είναι ευδιάλυτο στην αλκοόλη και στον αιθέρα (Σαρλής, 1994). Σύμφωνα με πολλές αναλύσεις των αιθέριων ελαίων, η συγκέντρωση του διαφέρει στα τμήματα του φυτού (φύλλα, ταξιανθίες, καρποί κ.α.) . Οι ταξιανθίες και τα φύλλα φαίνεται από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, να έμφανίζουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο από τα υπόλοιπα μέρη του υπέργειου φυτού. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από τον γεωγραφικό ανάγλυφο που φύεται και το έδαφος (η *O. hirtum* έδωσε πάνω από 7% αιθέριο έλαιο σε Κρήτη, Γύθειο, Αμοργό) [Bosabalidis, 1998].

Ανάμεσα στα διαφορετικά είδη της οικογένειας Lamiales, και σύμφωνα με αποτελέσματα πολλών ερευνών, βρέθηκε ότι η ρίγανη και ιδιαίτερα το αιθέριο έλαιο της έχει πολλαπλές δράσεις (αντιοξειδωτική, αντιμικροβιακή, μυκητοκτόνο, φυτοτοξική) με πολλαπλά οφέλη. Οι χρήσεις αυτές οφείλονται κυρίως στην συγκέντρωση της καρβακρόλης, της θυμόλης, του γ-τερπινενίου και του p-κυμενίου (Sivropoulou et al 1996, Lambert et al 2001, Ruberto et al 2001, Chami et al 2005). Μάλιστα παρατηρήθηκε ότι από μόνα τους τα τέσσερα παραπάνω μονοτερπένια δεν είχαν την ίδια αποτελεσματικότητα έναντι παθογόνων μικροοργανισμών σε αντίθεση με τον συνδυασμό τους αλλά και ότι η αντιοξειδωτική τους δράση ήταν ισχυρότερη με τον συνδυασμό τους παρά ξεχωριστά (Cristani et al 2007, Ruberto et al 2002, Essen et al 2007).

1.2.2 ΥΒΡΙΔΙΟ *ORIGANUM X INTERCEDENS*



EIKONA 5: Υβρίδιο *Origanum x Intercedens*

Το υβρίδιο *O. intercedens* έχει προέλθει από την διασταύρωση των *O. onites* και *O. hirtum* (Link) letsvaart. Ο Rechinger (1961) ήταν αυτός που περιέγραψε για πρώτη φορά αυτό το υβρίδιο το οποίο ανακαλύφθηκε στην Νίσυρο. Τα δύο γονικά είδη είναι και τα πιο ευρέως διαδεδομένα στην περιοχή της Μεσογείου και χαρακτηρίζονται από το ίδιο χρωμόσωμα (2n=30) όπως και όλα τα είδη του γένους *Origanum* (Gouparis et al. 2001). Στα μορφολογικά χαρακτηριστικά το υβρίδιο μοιάζει περισσότερο στην *O. onites*, αλλά έχει έναν ενδιάμεσο τύπο ταξιανθίας ομπρέλας της *O. onites* και φόβης της *O. hirtum*. Η αναγνώριση των υβριδίου γίνεται με βάση των περιγραφών που δόθηκαν από τον Rechinger (1961) και τον letsvaart (1980,1982) για τον τύπο της ταξιανθίας και το σχήμα του κάλυκα. Η βασική διαφορά αυτού του υβριδίου είναι η μορφή του κάλυκα, όπου έχει δυο άνισα χείλη ενώ οι γονείς έχουν ακτινόμορφους κάλυκες με ένα χείλος (Kokkini and Vokou, 1993). Οι αδενικές τρίχες στα φύλλα του όπου και βρίσκεται η μεγαλύτερη ποσότητα του παραγόμενου αιθέριου ελαίου είναι στην πάνω επιφάνεια του φύλλου (6,42+₋0,86) και στην κάτω επιφάνεια (5,15+₋0,69) ανά mm² επιφάνειας φύλλου (Bosabalidis). Είναι ένα εύφορο υβρίδιο που βρέθηκε σε πετρώδη εδάφη ανάμεσα στους γονείς του σε αυτοφυής πληθυσμούς. Το έλαιο του έχει περιγραφεί ως ένα έλαιο πλούσιο σε καρβακρόλη (περίπου 80%) κατά τους Βοσαβαλίδη και Σκουλά. Σε ανάλυση που έγινε για τα υπόλοιπα συστατικά βρέθηκε 7,7% π-κυμένιο και 4,3% γ-τερπινένιο (Figueredo et al. 2011).

Η καρβακρόλη που είναι και η κύρια ουσία του αιθέριου ελαίου της ρίγανης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του, κυμαίνεται συνήθως από 70% έως 85% και σε αυτοφυείς πληθυσμούς μπορεί να προσεγγίσει και το 90%. Η διακύμανση που παρουσιάζει αυτό το ποσοστό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ποικιλία, το κλίμα, το έδαφος, το υψόμετρο καθώς και τις συνθήκες καλλιέργειας (άρδευση, λίπανση). Μετά από αναλύσεις που έγιναν στο αιθέριο έλαιο του υβριδίου (Kokkini and Vokou, 1993), βρέθηκαν αρκετές ενώσεις που ενώ δεν υπήρχαν στον έναν γονέα υπήρχαν στον άλλον γεγονός που αντικατοπτρίζει την επίδραση τους. Επίσης η συγκέντρωση της καρβακρόλης βρέθηκε στο 84,6% σε αντίθεση με το *O. onites* που ήταν στο 63,8%. Αξιοσημείωτες διαφορές βρέθηκαν και στην ποιοτική ανάλυση των αιθέριων ελαίων τους, με 17 ενώσεις να εντοπίζονται στο *O. intercedens*, 27 στο *O. onites* και 13 στο *O. hitrum*. Από τις συνολικά 29 ενώσεις που βρέθηκαν και στα τρία έλαια δέκα ήταν κοινές σε όλα, 6 κοινές με το *O. onites* και μόλις μία ένωση με το *O. hitrum*. Μετά από την καρβακρόλη κύρια συστατικά είναι το π-κυμένιο και γ-τερπινένιο όπου θεωρούνται οι πρόδρομοι των φαινολών θυμόλης και καρβακρόλης. Οι φαινόλες αυτές και τα παράγωγα τους αποτελούν το 93,7% του υβριδίου, το 93,5% του *O. hitrum* και το 79,2% του *O. onites*. Επομένως σε αυτό το χαρακτηριστικό του ποιοτικού προσδιορισμού των ουσιών το υβρίδιο μοιάζει περισσότερο σε αυτό του *O. hitrum* ενώ στην ποσοτική αναλογία του ελαίου μοιάζει στο *O. onites*.

Το *O. hitrum* βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου και στην Ελλάδα εντοπίζεται κυρίως στην Νότια χώρα και στα νησιά και αναπτύσσεται από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι και σε υψόμετρο 1.500m. Το ποσοστό σε αιθέριο έλαιο έχει μεγάλη διακύμανση με 1,7% έως και 8,2% (ml 100g⁻¹ dw) (Kokkini και Vokou, 1989, et.al 1991). Στα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν βρεθεί τα υψηλότερα ποσοστά αιθέριου ελαίου και θεωρείται μια από τις καλύτερες ποικιλίες ρίγανης. Το *O. onites* από την άλλη εντοπίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε παραθαλάσσιες περιοχές και είναι μια ποικιλία πιο σταθερή στα μορφολογικά και

ποιοτικά χαρακτηριστικά της. Έχει χαμηλότερο μέσο όρο αιθέριου ελαίου (4,5% v/w) αλλά με υψηλή συγκέντρωση καρβακρόλης και χαμηλή θυμόλης.

1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

1.3.1 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η καρβακρόλη και η θυμόλη είναι οι δύο κύριες ουσίες που ανιχνεύονται στα περισσότερα αιθέρια έλαια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Για αυτό και πολλές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην σημασία αυτών των δύο συστατικών. Μια από αυτές είναι η δράση ενάντια σε βακτήρια όπου σύμφωνα με τους Alexopoulos et al 2011, Sivropoulou et al 1996, R.J.W Lambert et al 2001 η ρίγανη έχει την ισχυρότερη αντίδραση έναντι στα *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa* και *Staphylococcus aureus* (V.K. Junena and M. Friedman, 2007). Επίσης σημαντική ήταν η δράση και στα *Escherichia coli*, *Bacillus megaterium* και *Salmonella badar* (Remmal et al, 1993). Τα αιθέρια έλαια των μέντας (*Mentha sp.*), δυόσμου (*M. spicata*), δενδρολίβανου (*R. officinalis*) και φασκόμηλου (*S. officinalis*) επίσης βρέθηκε ότι είχαν ισχυρή αντιμικροβιακή δράση στην καλλιέργεια της πατάτας (Vokou et al, 1993). Αντιμικροβιακή δράση εντοπίστηκε επίσης για τα αιθέρια έλαια της ρίγανης (*O. vulgare*), του θυμαριού (*T. vulgaris*), του δίκταμου (*O. dictamus*) και της μαντζουράνας (*O. majorana*) παρεμποδίζοντας την αναπαραγωγή των παθογόνων *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.* και *Clavibacter michiganensis* (Daferera et al, 2003).

Επίσης οι Mustafa Onur Aladag et al. 2020, ερεύνησαν την ανασταλτική επίδραση στην ανάπτυξη θετικών και αρνητικών κατά Gram βακτηρίων (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Candida albicans*) με την χρήση αιθέριων ελαίων από φυτά ρίγανης (*O. vulgare*), θυμαριού (*T. vulgaris*), φασκόμηλου (*S. officinalis*), δενδρολίβανου (*R. officinalis*) και λεβάντας (*Lavandula sp.*). Σύμφωνα με τα εξαγόμενα αποτελέσματα της έρευνας, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης ήταν αυτό που είχε την υψηλότερη καταστρεπτική επίδραση κατά των βακτηρίων αυτών (σε 9 από τα 13 μελετούμενα βακτήρια, ή στο 75% είχε σημαντική επίδραση) σε 1 είχε μέτρια και σε 2 χαμηλή αποτελεσματικότητα. Τα αιθέρια έλαια του θυμαριού (*T. vulgaris*) και της λεβάντας (*Lavandula sp.*) επέδειξαν παρόμοια επίδραση και είχαν αποτελεσματική δράση μόνο σε 4 βακτήρια ενώ 3 δεν επηρεάστηκαν καθόλου. Τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια είχαν πολύ μικρή επίδραση.

Μελέτες όμως έχουν γίνει και πάνω στην αντιμετώπιση των αναπτυσσόμενων μικροβίων πάνω στο κρέας. Σύμφωνα με τους Skandamis & Nychas, 2001 βρέθηκε ότι όταν το ριγανέλαιο που αναμείχθηκε με κιμά, αντιμετώπισε τον πληθυσμό των βακτηρίων και αύξησε το χρόνο διατήρησης του κρέατος.

1.3.2 ENTOMOKTONΟΣ-ΝΗΜΑΤΟΔΟΚΤΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗ

Τα έλαια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών έχουν αποτελέσει βασικό συστατικών εντομοκτόνων σκευασμάτων όπου σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και σε ευρεία κλίμακα. Έχει αποδειχθεί ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης (*O. vulgare*) έχει ανασταλτική επίδραση στην ανάπτυξη των παθογόνων του εδάφους (Gravanis et al., 2005) και από την άλλη τα έλαια της σιτρονέλας (*Cymbopogon nardus*), της ρίγανης (*O. hirtum*) και της λεβάντας (*Lavandula angustifolia*) μείωσαν την ανάπτυξη των ριζοκόμβων νηματωδών (*Meloidogyne* sp.) στην καλλιέργεια της ντομάτας (Gravanis et al., 2004). Επίσης από την μελέτη του ελαίου της *O. hirtum* παρουσιάζουν ισχυρή εντομοκτόνο δράση απέναντι στο *Acanthoscellides obtectus* (Baricevic et al, 2001) και απέναντι στην *Drosophila melanogaster* (Karpouhtis et al, 1998).

Σύμφωνα με τους Shaaya et al, 1993 μετά την χρήση αυτών των σκευασμάτων παρατηρήθηκε μείωση στην αναπαραγωγική διαδικασία δύο εντόμων που εμφανίζονται στα αποθηκευμένα προϊόντα, στα *Zribolium confusum* και *Ephestia cantella*. Για τα αιθέρια έλαια των φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* βρέθηκε ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενάντια στον ζημιογόνο θρίπα (*Thrips tabaci*) και ότι δρουν ανασταλτικά στην ωοπαραγωγή του εντόμου πάνω στα φύλλα των φυτών που μολύνουν (Koschier et al, 2003). Παρεμποδιστική λειτουργία φαίνεται να έχουν και τα αιθέρια έλαια των *O. vulgare*, *O. syriacum* και *O. majorana* στην ανάπτυξη των ωών του γένους *Meloidogyne* (Ramraj et al. 1991, Oka et al. 2000).

1.3.3 ANTIMYKHETIAKH ΔΡΑΣΗ

Φαίνεται ότι σύμφωνα με διάφορες μελέτες που έχουν εκπονηθεί στο παρελθόν, τα συστατικά των αιθέρων ελαίων των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών παρουσιάζουν αντιμυκητοκτόνο δράση. Συγκεκριμένα αυτές που εμφανίζουν την ιδιότητα αυτή είναι οι φαινόλες και ιδιαίτερα τα τερπένια και τα σισκίτερπένια σε σύγκριση με τις άλλες ενώσεις που εντοπίζονται στα έλαια (υδρογονάνθρακες, κετόνες, αλκοόλες, αιθέρες) (Bullerman 1997, Hitokoto et al. 1980, Husein 1990, Daw et al. 1994, Charai et al 1996). Οι Homid Ziyat et al., 2021 ερεύνησαν την αντιμικροβιακή αντίδραση των αιθέρων ελαίων δύο φυτών (*O. vulgare*, *T. vulgaris*) ενάντια στο *Penicillium* sp. και της ζημίας που προκαλεί στους αποθηκευμένους σπόρους. Από τα πειράματα που έγιναν και ύστερα από την ανάμειξη των δύο αιθέρων ελαίων με θειικό οξύ, βρέθηκε ότι η μολυσματική δράση του παθογόνου μικροοργανισμού αναστάλθηκε σε ποσοστό πάνω από 75% και μάλιστα η αναστολή αυτή είχε μεγάλη διάρκεια (πάνω από 5 μήνες) . Σε άλλο πείραμα όπου μελετήθηκαν τέσσερα διαφορετικά αιθέρια έλαια, την υψηλότερη αντιμυκητιακή δράση εμφάνισε πάλι το αιθέριο έλαιο της *O. hirtum* έναντι των *Trichophyton rubrum* και *Trichosporon beigeli* (Adam K. et al., 1998). Ομοίως τα έλαια των *Satureja thymbra* και της *Majorana syriaca* (αιθέρια έλαια τύπου ρίγανης) είχαν μεγάλη αποτελεσματικότητα ενάντια σε μύκητες που αναπτύχθηκαν στο έδαφος και στο φύλλωμα (Shimoni et al., 1993).

1.3.4 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Όπως και για τα βακτήρια ομοίως και οι αντιοξειδωτικές δράσεις των αιθέριων ελαίων αποδίδονται κυρίως στην καρβακρόλη και την θυμόλη (K.H.C. Baser, 2008). Στόχος των ερευνών που γίνονται για την αποτελεσματικότητα των φυσικών αντιοξειδωτικών είναι η δυνατότητα αντικατάστασης των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται λόγω της υπολειμματικότητας που ενδέχεται να αφήνουν στα τρόφιμα. Παρόλο που οι μελέτες που έχουν γίνει είναι περιορισμένες με όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον την τελευταία περίοδο, φαίνεται να εστιάζονται στον μηχανισμό δράσης τους. Συγκεκριμένα για τα αιθέρια έλαια γίνεται μελέτη για την καρβακρόλη και την θυμόλη και ο σημαντικός ρόλος τους αποδίδεται στην ικανότητα τους να διεισδύουν και να διαλύουν την διαπερατότητα των μεμβρανών και των κυτταρικών τοιχωμάτων και να επιδρούν στην λειτουργία των κυττάρων (Isman and Machial, 2006). Στην ίδια κατεύθυνση προσανατολίζονται και οι John Coccimiglio et al. 2016, όπου η *in vitro* μελέτη έδειξε ότι η καρβακρόλη είναι πολύ ισχυρός αναστολέας της ανάπτυξης των καρκινικών κυττάρων, προκαλεί εκφυλισμό στην μορφολογία τους και στη πρωτεΐνη τους με αποτέλεσμα την επιτυχή αναστολή της δράσης τους (A.T. Korparal and M. Zeytinoglu, 2003).

Το ριγανέλαιο που φαίνεται να είναι ένα από τα πιο ισχυρά έλαια, σύμφωνα με τους Botsoglou et al, 2002, έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση στο κοτόπουλο και επίσης φάνηκε να επιδρά ισχυρά στην επιμήκυνση του χρόνου διατήρησης φιλέτων ψαριού (Mahmoud et al, 2006). Επιπλέον, αν προστεθεί σε λάδι τηγανίσματος παρατείνει σημαντικά την διατήρηση των τροφίμων που τηγανίζονται μέσα σε αυτό (Houhoula et al, 2004).

1.3.5 ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗ

Έχει μελετηθεί από αρκετούς ερευνητές η φυτοτοξικότητα των ειδών που περιλαμβάνονται στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έναντι των ζιζανίων. Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα για αυτά τα φυτά καθώς τα περισσότερα είδη φυτών, συμπεριλαμβανομένων και των Α.Φ.Φ., αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα στην ομαλή ανάπτυξη τους από τον ανταγωνισμό των διάφορων ζιζανίων στον αγρό (ανταγωνισμός για θρεπτικά συστατικά, θετικές ιδιότητες του εδάφους, νερό). Σύμφωνα με τους Dudai et al 1999, βρέθηκε ότι η χρήση αιθέριων ελαίων κάποιων ειδών αρωματικών φυτών, και συγκεκριμένα του Βασιλικού (*Ocimum citriodorum* L.), της ρίγανης (*O. vulgare*), της μαντζουράνας (*O. majorana*), ανέστειλαν την ανάπτυξη δύο ειδών ζιζανίων. Αυτά ήταν το μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum* L.) και του βλήτου (*Amaranthus palmeri*).

Επιπλέον ερευνήθηκε η ανταγωνιστικότητα 7 αρωματικών φυτών στην ανάπτυξη κάποιων βασικών ζιζανίων όπως η γλιστρίδα, η μουχρίτσα (*Echinochloa crus – galli*), η λουβαδιά (*Chenopodium album* L.) και η αγριοντοματιά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η νωπή μάζα του μαϊντανού από την επίδραση των ζιζανίων κυμάνθηκε από 0 έως 30%, ενώ στην φακελωτή (*Phacelia tanacetifolia*) και τον μάραθο (*F. vulgare*) δεν υπήρξε καμία μείωση της ευρωστίας τους. Από την άλλη τα αιθέρια έλαια του μάραθου (*F. vulgare*) και του βασιλικού (*O. basilicum*) που εφαρμόστηκαν έναντι της μουχρίτσας ήταν αυτά με την μεγαλύτερη φυτοτοξική δράση (Dhima et al.

2010). Σε άλλη μελέτη των Vasilakoglou et al. 2007, επιλέχθηκαν τα αιθέρια έλαια από 4 ποικιλίες βασιλικού (*O. basilicum*), και 6 ποικιλιών ρίγανης (*Origanum ssp.*) και ανιχνεύθηκε η αποτελεσματικότητά τους στην αντιμετώπιση της μουχρίτσας (*Echinocloa crus – galli* (L.) P. Beauv.) και της λουβαδιάς (*Chenopodium album* L.). Η έρευνα κατέληξε στα συμπεράσματα ότι η μαντζουράνα (*O. majorana*) και 2 ποικιλίες ρίγανης έδρασαν αρνητικά στην ανάπτυξη των ζιζανίων αυτών.

1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

1.4.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Υπάρχουν αρκετοί μέθοδοι που μπορούν να επιλεγθούν για τον πολλαπλασιασμό της ρίγανης, με τους κυριότερους να είναι με σπόρο, μοσχεύματα ή παραφυάδες. Αν επιλεγθούν σπόροι ρίγανης για την εγκατάσταση τότε πρέπει πριν την σπορά να δημιουργηθεί σπορείο. Αν η εγκατάσταση γίνει το φθινόπωρο τότε το σπορείο προετοιμάζεται Ιούλιο-Αύγουστο ενώ για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια τον Ιανουάριο (Κουτσός, 2006). Το μέγεθος του σπορείου και ο αριθμός των σπόρων είναι συνάρτηση των στρεμμάτων που θα καλλιεργηθούν και υπολογίζεται ότι για κάθε στρέμμα χρειάζονται 8-10 τ.μ. σπορείου (Κουτσός, 2006). Η φυτρωτική ικανότητα του σπόρου αλλά και η καλή προετοιμασία της σποροκλίνης είναι οι κύριοι παράγοντες επιτυχίας του σπορείου. Αυτοί οι δύο παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη δεδομένου ότι ο σπόρος της ρίγανης είναι πολύ μικρός αλλά και φυτρώνει αρκετά δύσκολα (Δόρδας, 2009).

Για την αποφυγή της μεγάλης παραλλακτικότητας και της ανομοιομορφίας στο φύτευμα επιλέγεται ο αγενής τρόπος, δηλαδή τα μοσχεύματα ρίγανης για τον πολλαπλασιασμό της. Λόγω του αγενούς τρόπου παραγωγής μεταφέρονται τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτά των μητρικών φυτών. Η ρίγανη με την μέθοδο των μοσχευμάτων αναπτύσσεται πολύ εύκολα και σε οποιαδήποτε χρονική περίοδο αποφασισθεί αφού τα μοσχεύματα μεταφέρονται σε ειδικό χώρο (υδρονέφωση). Η λήψη των μοσχευμάτων γίνεται από μητρικές φυτείες οι οποίες διατηρούνται στην εκμετάλλευση. Ένα φυτό ρίγανης μπορεί να παράξει έως και 60 φυλλοφόρα μοσχεύματα (Κουτσός 2006). Έτσι και όπως τα άλλα είδη έτσι και τα μοσχεύματα ρίγανης λαμβάνονται από βλαστούς νεαρής ηλικίας (συνήθως φυλλοφόρα) και μεταφέρονται στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο φυτώριο της υδρονέφωσης. Βέβαια το κόστος είναι πολύ υψηλότερο σε σύγκριση με τους σπόρους αλλά τα καλλιεργητικά πλεονεκτήματα πολύ περισσότερα (Δόρδας 2009, Κουτσός 2006). Τα μοσχεύματα αφήνονται μόνο με λίγα φύλλα, εμβαπτίζονται με ορμόνη ριζοβολίας και αφήνονται στον θάλαμο της υδρονέφωσης μέχρι να ριζοβολήσουν.

1.4.2 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Άριστη θερμοκρασία για την καλλιέργεια της ρίγανης είναι από 18 έως 22° C με το κατώτερο όριο να φτάνει στους 4° C και το ανώτερο στους 33° C αν και έχει παρατηρηθεί ομαλή ανάπτυξη και σε θερμοκρασίες που προσέγγιζαν τους 40° C. Επιπλέον μπορεί να αντέξει έως και τους -25° C (Κουτσός 2006). Όσο αφορά τις απαιτήσεις της σε έδαφος, είναι δεκτική σε μεγάλη ποικιλία εδαφών όπως και σε

κλιματικές συνθήκες αφού μπορεί να εγκατασταθεί από ορεινές περιοχές με μεγάλο υψόμετρο και εδάφη πετρώδη και επικλινή έως και σε παραθαλάσσιες και νησιώτικες περιοχές. Ο μόνος τύπος εδάφους που δεν είναι κατάλληλος για την καλλιέργεια της είναι αυτός που δεν έχει την ικανότητα καλής αποστράγγισης νερού και τα ασβεστούχα εδάφη. Άριστη τιμή pH είναι 6,8 αλλά αναπτύσσεται καλά και σε υψηλότερες τιμές (Κουτσός 2006). Δεν είναι απαιτητική σε μεγάλη περίοδο φωτός, αλλά όσο περισσότερο είναι εκτεθειμένη σε ηλιοφάνεια τόσο καλύτερη είναι η ανάπτυξη της. Παρουσιάζει μικρές σχετικά απαιτήσεις σε χορήγηση θρεπτικών συστατικών και μικρές ποσότητες βασικής λίπανσης (N-P-K) είναι αρκετό για μια καλλιεργητική περίοδο. Από τα ιχνοστοιχεία χορηγούνται κυρίως νάτριο και έπειτα χαλκό σε μικρότερες ποσότητες. Μεγάλο πλεονέκτημα της καλλιέργειας είναι ότι αντέχει σε παρατεταμένη ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες και καλλιεργείται και χωρίς εγκαταστάσεις αρδευτικών συστημάτων. Βεβαίως αν υπάρχει δυνατότητα ποτισμάτων τότε αντιδρά θετικά χωρίς να χρειάζεται μεγάλες ποσότητες νερού (Κουτσός 2006). Καλύτερος τρόπος άρδευσης αποτελεί η στάγδην καθώς δεν υπάρχει σπατάλη νερού με αυτό το σύστημα και δεν επιτρέπει να αναπτυχθούν σε μεγάλο βαθμό ζιζάνια αφού δεν υπάρχει περίσσεια νερού σε σύγκριση με άλλα παλαιότερα συστήματα (όπως ο καταιονισμός).

1.4.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Σε περίπτωση που ο αγρός που πρόκειται να εγκατασταθεί η καινούργια φυτεία καλλιεργούταν το προηγούμενο έτος με άλλο είδος, τότε θα πρέπει να γίνει διαχείριση των υπολειμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Η διαχείριση αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε με κάψιμο είτε με την ενσωμάτωση τους στο έδαφος. Όσο αφορά το κάψιμο έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να γίνει πιο εύκολη η κατεργασία του εδάφους και βοηθάει επιπλέον στην καταπολέμηση ασθενειών και φυσικών εχθρών (Dordas 2009). Όμως έχει και το μεγάλο μειονέκτημα ότι ρυπαίνει το περιβάλλον και μειώνει την οργανική ουσία του εδάφους και για αυτό αυτή η μέθοδος έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί από τους καλλιεργητές. Από την άλλη μεριά η ενσωμάτωση τους θεωρείται ένας φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος διαχείρισης που προωθείται και από τα πρότυπα της ολοκληρωμένης γεωργίας. Επίσης μέσω της ενσωμάτωσης επιτυγχάνεται αύξηση της οργανικής ουσίας. Βέβαια εμφανίζει και κάποια μειονεκτήματα όπως η δυσκολία της κατεργασίας του εδάφους και ότι προκαλεί και προσωρινό ανταγωνισμό αζώτου με την επόμενη καλλιέργεια. Για αυτό όταν επιλέγεται ο συγκριμένος τρόπος προστίθεται στο έδαφος μικρή ποσότητα αζώτου λιπάσματος (Koutsos 2006).

Ο χρόνος και ο τρόπος που θα γίνει η κατεργασία του εδάφους εξαρτάται από την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους και γίνεται καλοκαίρι ή φθινόπωρο. Στην συμβατική κατεργασία το έδαφος συνήθως οργώνεται σε βάθος 30 με 50 εκατοστά και έπειτα γίνεται δισκοσβάρνισμα με σκοπό τον ψιλοχωματισμό του εδαφικού υποστρώματος (Koutsos 2006). Λίγο πριν την εγκατασταθεί η νέα φυτεία γίνεται εφαρμογή καλλιεργητή ώστε να ισοπεδωθεί το έδαφος και να είναι έτοιμο για την σπορά του. Η κατεργασία του εδάφους πρέπει να είναι ελαφριά και η δομή του εδάφους να προστατεύει τους σπόρους και να δίνει την δυνατότητα καλής ριζικής ανάπτυξης. Μπορεί επίσης να γίνει προσθήκη καλά χωνεμένης κοπριάς αλλά και σε

περίπτωση συμβατικής καλλιέργειας να γίνει η εφαρμογή της βασικής λίπανσης (άζωτο, φώσφορο, κάλιο) (Koutsos 2006)

Η προετοιμασία του εδάφους είναι μια σημαντική διεργασία για την σωστή ανάπτυξη της καλλιέργειας. Στοχεύει στον καλό αερισμό του εδάφους, στο σπάσιμο αδιαπέραστων εδαφικών στρωμάτων που θα εμποδίσουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος αλλά και στην ανάπτυξη των κατάλληλων εδαφικών μικροοργανισμών. Επιπλέον εξασφαλίζεται η αύξηση της οργανικής ουσίας και ο καλός αερισμός του εδάφους, μέσω της αναμόχλευσης των εδαφικών στρωμάτων και επιπλέον η απομάκρυνση σπόρων ζιζανίων που μπορεί να αναπτυχθούν μαζί με την καλλιέργεια και να την ανταγωνιστούν. Συγχρόνως αν έχει επιλεγεί ενσωμάτωση βοηθάει και το παράχωμα των υπολλειμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας (Δόρδας 2012).

1.4.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η εγκατάσταση της νέας φυτείας γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη με το επιλεγμένο πολλαπλασιαστικό υλικό. Όσο αφορά τα Α.Φ.Φ. αυτό συνήθως είναι σπόρος ή μοσχεύματα. Σε περίπτωση που επιλεγθεί σπόρος, τότε χρησιμοποιούνται κατάλληλες μηχανές σποράς όπου η διαδικασία γίνεται γρήγορα, στοχευμένα και με οικονομία στο σπόρο. Ανάλογα με τις αποστάσεις φύτευσης και την πυκνότητα κάθε είδους σπέρνεται η επιθυμητή ποσότητα στον αγρό. Για την ρίγανη οι αποστάσεις συνήθως είναι 60-80 εκατοστά μεταξύ των γραμμών και 30-40 εκατοστά επί της γραμμής (Κουτσός 2006). Ανάλογα με τις αποστάσεις φύτευσης που θα επιλεγθούν, τα φυτά ανά στρέμμα μπορεί να είναι από 3200 έως και 6000. Σε περίπτωση που η καλλιέργεια είναι ξηρική ή τα εδάφη άγονα γίνεται πυκνότερη φύτευση. Τον 1^ο χρόνο οι αποδόσεις της καλλιέργειας δεν είναι μεγάλες ούτε σε βιομάζα αλλά ούτε σε αιθέριο έλαιο. Από το 2^ο έτος και έπειτα αρχίζει η εκθετική αύξηση της απόδοσης με τον 3^ο χρόνο να φθάνει την μέγιστη παραγωγικότητα. Η παραγωγή διατηρείται σε αυτά τα υψηλά επίπεδα τουλάχιστον μέχρι το 8^ο με 10^ο έτος και από εκεί και πέρα αρχίζει να φθίνει (Δόρδας 2012, Κουτσός 2006). Η παραγωγή στην μεγιστοποίηση της και ανάλογα και της ποικιλίας που καλλιεργείται φθάνει συνήθως πάνω από 2 τόνους. Η μέση στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο το πρώτο έτος φθάνει στα 5,25 lt ενώ κατά το δεύτερο στα 9,03 lt (ECOFARM).

1.4.5 ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Μετά την εγκατάσταση της φυτείας γίνεται ένα ελαφρύ πότισμα για να αποφευχθεί το στρες των φυταρίων από την μεταφύτευση τους στον αγρό. Στην ρίγανη όπως και στα περισσότερα Α.Φ.Φ. δεν γίνονται πολλά ποτίσματα μέσα στο καλλιεργητικό έτος, και συνήθως γίνονται 1 με 2 ποτίσματα την άνοιξη. Η κύρια μεταφυτευτική εργασία είναι τα σκαλίσματα ή τα βοτανίσματα γιατί μέχρι να αναπτυχθούν πλήρως και να καλύψουν με την κόμη τους το κενό μεταξύ και επί των γραμμών αναπτύσσονται ζιζάνια τα οποία ανταγωνίζονται την καλλιέργεια. Αυτά μπορούν να μειώσουν την παραγωγική τους απόδοση μέσω της εκμετάλλευσης θρεπτικών συστατικών και νερού. Αν ο καιρός είναι βροχερός γίνονται περισσότερα βοτανίσματα από το κανονικό. Αυτή είναι και η εργασία που αποτελεί το κύριο κόστος εργασίας για τα Α.Φ.Φ. καθώς χρειάζονται πολλά εργατικά χέρια. Σημαντικά

είδη ζιζανίων που εμφανίζονται είναι η περικοκλάδα, η ήρα και η αγριάδα (πολυετή ζιζάνια). (Δόρδας 2009, Κουτσός 2006).

Η ρίγανη είναι ένα φυτό που είναι αρκετά ανθεκτικό σε προσβολές και ασθένειες και οι καταγραφές από τέτοιες καταστροφές είναι λίγες. Συνήθως παρατηρείται σηψιρριζία και αυτό μόνο σε υδαρή εδάφη τα οποία δεν έχουν καλή αποστράγγιση (Κουτσός 2006). Στις εντομολογικές προσβολές που παρατηρούνται συμπεριλαμβάνονται ζημιές από αφίδες και βλαστορρύκτες όταν υπάρχει υψηλή υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες. Αν η προσβολή είναι εκτεταμένη τότε χρησιμοποιούνται σκευάσματα που γίνεται η αντίστοιχη αντιμετώπιση και στα κηπευτικά. (Κουτσός 2006, Δόρδας 2009, Δόρδας 2012).

1.4.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΞΗΡΑΝΣΗ

Είναι ένα από τα πιο σημαντικά στάδια κατά την παραγωγή της ρίγανης γιατί οι σωστοί χειρισμοί θα καθορίσουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Η συγκομιδή γίνεται μια φορά κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης (συνήθως Ιούνιο-Ιούλιο) κόβοντας το υπέργειο μέρος της 8 με 10 εκατοστά πάνω από το έδαφος έτσι ώστε να μπορέσει να αναβλαστήσει για την επόμενη καλλιεργητική χρονιά. Μετά την κοπή τα φυτά δεν πρέπει να υγρανθούν γιατί τότε μαυρίζουν (ανάπτυξη μικροοργανισμών) και είναι ακατάλληλα τόσο για ξηρή δρόγη όσο και για αιθέριο έλαιο. Το ποσοστό αιθέριου ελαίου ανάλογα με την ποικιλία της ρίγανης μπορεί να φθάσει και έως 8% (Κουτσός, 2006). Ο μέσος όρος κυμαίνεται στο 3-5% στις περισσότερες καλλιέργειες ρίγανης. Η συγκομιδή τους μπορεί να γίνει με το χέρι ή με ειδικές μηχανές και έπειτα δένονται σε μπάλες. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην μεταφορά τους και να μην στοιβάζονται μεταξύ τους αλλά να κυκλοφορεί οξυγόνο ενδιάμεσα τους. Σε διαφορετική περίπτωση προκαλείται αλλαγή στο χρώμα τους και υποβαθμίζονται ποιοτικά με κίνδυνο να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν ή να διοχετευτούν στην αγορά. Στην συνέχεια ακολουθεί διαχωρισμός από τυχόν ξένες ύλες και συνήθως χρησιμοποιούνται κόσκινα με 3mm διάμετρο.

Σύμφωνα με τους Demos et al. 1998, η ξήρανση μπορεί να γίνει μέσω αέρα (στον ήλιο ή υπό σκιά σε ειδικά δωμάτια), με θέρμανση με θερμό αέρα που γίνεται κυρίως από βιομηχανίες και με λυοφιλίωση όπου χρησιμοποιείται ψύχος και έπειτα πραγματοποιείται εξάχνωση του πάγου από το φυτό. Για την ρίγανη, συνήθως τα φυτά τοποθετούνται σε ειδικά ξηραντήρια υπό σκιά. Απαραίτητος είναι ο καλός αερισμός και η θερμοκρασία ξήρανσης να βρίσκεται εντός 30-40° C. Η ρίγανη έχει συνήθως 70-75% υγρασία και στόχος είναι το ξηρό φυτό να μην ξεπερνάει το 12% υγρασίας (Κουτσός 2006).

1.5 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

1.5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα αποτελούμενα από οργανικές ενώσεις των οποίων η ποσοτική και ποιοτική σύσταση διαφέρει από είδος σε είδος και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως τον γενότυπο του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, από παράγοντες του περιβάλλοντος όπως οι καιρικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και το έδαφος της καθώς και από τους καλλιεργητικούς

χειρισμούς που εφαρμόζονται. (D' Antuono et al. 2000, Kokkini et al. 1994, Maffei et al. 1993, Novak et al. 2003, Russo et al. 1998, Sangwan et al. 2001, Vokou et al. 1993) Οι ουσίες του ελαίου εντοπίζονται σε διάφορα μέρη του φυτού και σε διαφορετικές ποσότητες. Συνήθως βρίσκονται στα φύλλα, στα αναπαραγωγικά όργανα (άνθη, καρπούς, ανθοφόρους οφθαλμούς) αλλά και στους βλαστούς (Σκρουμπής, 1998). Οι αδενώδεις τρίχες που φέρουν τα φύλλα παράγουν μεγάλες ποσότητες αιθέριου ελαίου. Πέρα όμως από τα φύλλα, βρίσκονται σε μικρότερη πυκνότητα στο κάλυκα, στους στήμονες αλλά και στα καρπόφυλλα (Modenesi et al. 1984, Servettaz et al. 1994). Το ίδιο το φυτό παράγει αυτές τις ουσίες πολλές φορές ως προστασία σε παράγοντες που μπορούν να το στρεσάρουν όπως για παράδειγμα σε υψηλές θερμοκρασίες ή ακόμα και για την προστασία τους από επιβλαβή έντομα ή εχθρούς. Είναι υπεύθυνα για το ιδιαίτερο άρωμα που έχει κάθε φυτό και κάποια από αυτά περιλαμβάνουν πλειάδα από ωφέλιμες φαρμακευτικές ουσίες. Τα τερπενοειδή είναι οι σημαντικότερες ουσίες στα αιθέρια έλαια. Σήμερα η συστηματική τους εφαρμογή γίνεται από τις βιομηχανίες τροφίμων, ποτών από τις φαρμακοβιομηχανίες και τις εταιρίες αρωμάτων και καλλυντικών. (Dordas 2009, Σκρουμπής 1998).

Γενικά οι ιδιότητες των δραστικών ουσιών των Α.Φ.Φ. για τα ίδια τα φυτά, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (Καλφάς, 2018):

- Αλληλοπαθητικές: οι ρίζες παράγουν ουσίες με θετική ή αρνητική επίδραση στα γειτονικά φυτά τους (ιδιαίτερη σημασία για τα ζιζάνια και τον ανταγωνισμό τους, αλλά και για την θετική επίδραση σε άλλες καλλιέργειες που συγκαλλιεργούνται ταυτόχρονα) (Σκρουμπής 1985, Mahmoud & Croteau, 2002)
- Προσελκυστικές: ουσίες που προσελκύουν επικονοιαστές και ωφέλιμα έντομα
- Εντομοαπωθητικές: στην απομάκρυνση επιζήμιων εντόμων (Werker, 1993)
- Αντιβακτηριδιακές
- Αντιμυκητιακές: αφορά την δράση παρασιτικών μυκήτων και στις ευεργετικές τους ιδιότητες έναντι αυτών
- Αντιοξειδωτικές: ουσίες που ωφελούν και προστατεύουν τα φυτά από την επιζήμια δράση των υπεριωδών ακτινοβολιών και τις υψηλές θερμοκρασίες κατά το θέρος μέσω της εξάτμισης των ελαίων τους μειώνοντας την θερμοκρασία των ιστών (Σκρουμπής, 1985)
- Αντιμολυσματικές: ρητινώδεις ουσίες παράγονται και προστατεύονται και επουλώνονται τυχόν τραυματισμοί στους φυτικούς ιστούς
- Αντιπαγετικές: δημιουργούν προστατευτικό νέφος γύρω από τους ιστούς με την εξάτμιση των αιθέριων ελαίων (Σκρουμπής, 1985)

Πέρα των αρωματικών χρήσεων που δίνουν τα αρωματικά φυτά, τα αιθέρια έλαια τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη ή την καθυστέρηση των αντιδράσεων αποικοδόμησης των λιπαρών υλών. Σύμφωνα με τους Ruberto & Baratta, 2000 προτείνεται η χρήση των αιθέριων ελαίων των Α.Φ.Φ. στα τρόφιμα τα οποία το άρωμα τους συνδέεται με την χρήση αυτών. Η εκμετάλλευση τους αυτή βασίζεται στην αντιοξειδωτική δράση κυρίως δυο οξυγονομένων μονοτερπενίων, της καρβακρόλης και της θυμόλης.

1.5.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα συστατικά τους χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τα οξυγονούχα και τα μη οξυγονούχα, όπου στην πρώτη ομάδα ανήκουν οι κετόνες, οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι αιθέρες. Αντίθετα στην δεύτερη ομάδα ανήκουν οι υδρογονάνθρακες (Σκρουμπής, 1998). Τα αιθέρια έλαια έχουν διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο ανάπτυξης αλλά και μεταξύ των νεαρών και ώριμων φύλλων. Έχει παρατηρηθεί ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα και στα νεαρής ηλικίας φυτά (Bosabalidis, 1998). Βρίσκονται μέσα σε αδένες οι οποίοι είναι εσωτερικοί και εξωτερικοί και οι διαστάσεις και ο αριθμός τους αυξάνονται όσο πιο κοντά φθάνουν στις κεντρικές νευρώσεις των φύλλων. Όπως αναφέρθηκε και πριν ο ρόλος τους στα ίδια τα φυτά είναι πολλαπλός και πολύ σημαντικός για την σωστή λειτουργία του φυτού. Επιπλέον βοηθάει στην καλύτερη απορρόφηση και κυκλοφορία των θρεπτικών συστατικών και στον μεταβολισμό των γλυκοζιτών. (Σκρουμπής 1998, Βογιατζή, Καμβούκου 2004)

Τα αιθέρια έλαια των Α.Φ.Φ περιέχουν κατηγορίες βιοδραστικών συστατικών με μεγάλη σημασία. Η πρώτη σημαντική κατηγορία είναι τα φλαβονοειδή μια ομάδα πολυφαινολικών ενώσεων που αποτελούν κύρια συστατικά στοιχεία πολλών φαρμακευτικών σκευασμάτων, στην αντιμετώπιση χρόνιων ασθενειών όπως του καρκίνου και της αντιγύρανσης (Zheng and Wang 2001, Stefanaki et al. 2016). Οι ουσίες αυτές έχουν μελετηθεί για την ικανότητα τους να προκαλούν αύξηση της αντοχής των τοιχωμάτων των αιμοφόρων αγγείων και ελάττωση της διαπερατότητας των τριχοειδών αγγείων. Έτσι βάσει των ιδιοτήτων τους εφαρμόζονται σε περιπτώσεις περιφερειακών αγγειοπαθειών, προστατεύουν το φλεβικό σύστημα και δίνονται σε περιπτώσεις φλεβικής ανεπάρκειας, οιδημάτων, καρδιολογικών και νευρολογικών προβλημάτων (Li A et al. 2014). Ένας άλλος σημαντικός ρόλος είναι η αντιοξειδωτική τους δράση, προστατεύοντας την κυτταρική μεμβράνη από την καταστροφή των φωσφολιπιδίων. Μία άλλη σημαντική κατηγορία ουσιών είναι οι φαινολοαιθανοϊκοί γλυκοσίδες. Είναι υδατοδιαλυτές ενώσεις οι οποίες συνδέονται με β-γλυκόζη και έχουν πολλαπλούς ρόλους (αντιμικροβιακή, ανοσοκατασταλτική και αντιοξειδωτική δράση).

Τελευταία και πολύ σημαντική κατηγορία ενώσεων αποτελούν τα τερπένια και τα παράγωγα τους. Κυριότερα από αυτά είναι τα μονοτερπένια και διτερπένια που αποτελούν μια ομάδα χημικών ενώσεων με ιδιαίτερη βιολογική σημασία και περιέχονται στα αιθέρια έλαια φυτών των οικογενειών Labiatae και Asteraceae σε μεγάλες ποσότητες. Οι βιολογικές τους ιδιότητες είναι πολλές και τα προϊόντα οξείδωσης τους έχουν μεγάλη ζήτηση από την αρωματοποιία (σκλαρεόλη, μανσόλη, αμπιετικό οξύ κ.α.) (Αναστασόπουλος, ΥΠΑΑΤ). Τα τερπένια είναι οι ουσίες που είναι υπεύθυνες για το άρωμα των ελαίων και οφείλουν σε αυτά πολλές από τις χρήσεις που εφαρμόζονται (Dorman & Deans, 2004). Όσο αφορά την χημική τους σύσταση, οι ουσίες αυτές ανήκουν στους δευτερογενείς μεταβολίτες και αποτελούνται από δύο μόρια ισοπρενίου και τα περισσότερα συστατικά των αιθέριων ελαίων ανήκουν σε αυτήν την χημική ομάδα. Μια από τις ιδιότητες των χημικών ομάδων που αναφέρθηκαν, είναι ότι παρέχουν προστασία και αντοχή στα φυτά (Croteau, 1992). Σε αυτό το πεδίο, μελέτες έχουν υποδείξει ότι νεαρά φύλλα φυτών που δεν έχουν υψηλές συγκεντρώσεις σε μονοτερπένια προσβάλλονται πολύ ευκολότερα από

διάφορους μικροοργανισμούς (Moles & Westoby 2000, Lowman & Box 1983, Ribeiro et al. 1994).

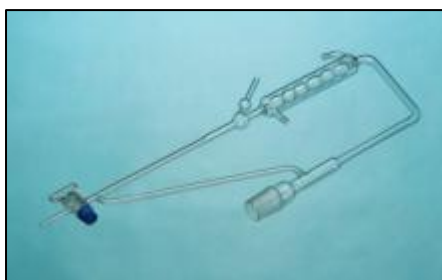
1.5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Οι τρόποι που μπορεί να γίνει παραλαβή του αιθέριου ελαίου είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από το φυτικό μέρος, την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, την αξία του, την χημική του σύνθεση και από οικονομικούς παράγοντες.

1.5.3.1 ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Η απόσταξη είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη, απλή και οικονομική μέθοδο παραλαβής αιθέριων ελαίων στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την τοποθέτηση του φυτικού υλικού μέσα σε δοχείο με νερό το οποίο έπειτα θερμαίνεται μέχρι βρασμού. Οι υδρατμοί που σχηματίζονται από τον βρασμό παρασύρουν το αιθέριο έλαιο από τους ιστούς, ψύχονται και έτσι υγροποιούνται. Λόγω τις διαφοράς στο ειδικό βάρος τα αιθέρια έλαια διαχωρίζονται από το νερό και έτσι παραλαμβάνεται η ποσότητα που συγκεντρώνεται. Τα κυριότερα είδη απόσταξης που χρησιμοποιούνται είναι η υδροαπόσταξη (water distillation) η υδρο-ατμο απόσταξη και η απόσταξη με υδρατμούς.

Η υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό είναι μια μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια για την παραλαβή αιθέριων ελαίων λόγω κυρίως της απλής της εφαρμογής και του χαμηλού κόστους της. Από την άλλη όμως έχει και αρκετά μειονεκτήματα σαν μέθοδος. Αρχικά το προς απόσταξη φυτικό υλικό τοποθετείται σε γυάλινο δοχείο που περιέχει νερό το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια μιας εστίας ή ατμών που κυκλοφορούν στα τοιχώματα του άμβυκα μέσω σωληνώσεων. Ένα μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι το φυτικό υλικό έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό και αυτό μπορεί να προκαλέσει αποδόμηση κάποιων ουσιών του ελαίου. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην θερμοκρασία βρασμού και στην διάρκεια της διαδικασίας. Πέρα από την ευκολία στην χρήση και το μικρό κόστος πλεονεκτεί και στο ότι μεταφέρεται εύκολα και είναι κατάλληλη για τεμαχισμένους καρπούς ή ρώγες που δύσκολα αποστάζονται με κάποια άλλη μέθοδο. Το αιθέριο έλαιο που αποστάζεται δεν είναι της καλύτερης ποιότητας, η απόδοση του είναι μικρότερη από άλλες μεθόδους και ο χρόνος που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί μια απόσταξη είναι περισσότερος με αποτέλεσμα την κατανάλωση επιπλέον καυσίμων. Η διάρκεια της απόσταξης καθορίζεται από το είδος που επιλέγεται κάθε φορά, την ταχύτητα και την πίεση του ατμού και την αξία του αιθέριου ελαίου που πρόκειται να παραληφθεί. Όσο μεγαλύτερη η αξία του τόσο μεγαλύτερη και η διάρκεια του έτσι ώστε να παρθεί το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό και στην καλύτερη ποιότητα. Για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά συνήθως η διάρκεια κυμαίνεται από 1 έως 4 ώρες.



ΕΙΚΟΝΑ 6 : Συσκευή απόσταξης Clevenger

Η υδρο-ατμο απόσταξη είναι βελτιωμένη εκδοχή της προηγούμενης μεθόδου και επιλέγεται κυρίως από μικρές επιχειρήσεις. Η διαφορά εδώ είναι ότι το προς απόσταξη φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό αφού τοποθετείται πάνω σε μια βάση η οποία βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του νερού και όχι μέσα σε αυτό. Όσο αφορά την θέρμανση του νερού γίνεται με τον ίδιο τρόπο με πριν. Ο τρόπος αυτός πλεονεκτεί στο ότι παράγεται καλύτερης ποιότητας αιθέριο έλαιο αφού αποφεύγεται τυχόν αλλοίωση των συστατικών του και καταναλώνονται μικρότερες ποσότητες καυσίμων.

Ένας άλλος τρόπος είναι η απόσταξη με υδρατμούς. Εδώ ο ατμολέβητας ο οποίος περιέχει το φυτικό υλικό παράγει υδρατμούς και αυτοί παρασύρουν το αιθέριο έλαιο. Η δομή της συσκευής αποτελείται από το κύριο σώμα διαμορφωμένος για οργανικούς διαλύτες οι οποίοι είναι ελαφρύτεροι από το νερό, έναν ψυκτήρα και δύο φιάλες μία σφαιρική και μια απιοειδή. Το φυτικό υλικό μεταφέρεται συνοδευόμενο με νερό (η αναλογία είναι 1/10) στην σφαιρική φιάλη και ο οργανικός διαλύτης τοποθετείται στην απιοειδή ο οποίος θερμαίνεται με υδατόλουτρο. Με την έναρξη της απόσταξης σχηματίζονται υδρατμοί οι οποίοι περιέχουν τα πτητικά συστατικά του αιθέριου ελαίου και μεταφέρονται στον ψυκτήρα όπου εκεί υγροποιούνται και αποθηκεύονται στο κύριο σώμα της συσκευής. Εκεί υπάρχει σε ισορροπία η υδατική και η οργανική φάση όπου τα πτητικά συστατικά εκχυλίζονται από τον οργανικό διαλύτη. Στο τέλος της διαδικασίας το αιθέριο έλαιο έχει συγκεντρωθεί στην απιοειδή φιάλη. Η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί στο γεγονός ότι δίνει πολύ καλή ποιότητα ελαίου και είναι κατάλληλη για μεγάλο όγκο φυτικού υλικού. Προσοχή πρέπει να δοθεί ότι η μέθοδος αυτή είναι ακατάλληλη για άνθη και κονιορτοποιημένα υλικά. (Πανεπιστημιακές σημειώσεις Γ.Π.Α, Οικονόμου)

1.5.3.2 ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Ο πιο χρησιμοποιούμενος τύπος εκχύλισης είναι η υγρή εκχύλιση. Αυτή περιλαμβάνει υγρούς διαλύτες και βασίζεται στην κατανομή της διαλυμένης ουσίας μεταξύ δύο υγρών που δεν γίνεται να αναμιχθούν μεταξύ τους (υδατική και οργανική φάση). Στην υδατική συλλέγονται οι πολικές ουσίες ενώ στην οργανική οι μη πολικές. Χρησιμοποιείται πιο πολύ σε φυτικά υλικά που έχουν ευαισθησία στην απόσταξη όπως άνθη και φύλλα. Ανάλογα με το είδος της εκχυλιστικής ουσίας διακρίνεται σε εκχύλιση με θερμό λίπος, με ψυχρό λίπος, με πτητικούς διαλύτες και σε υπερκρίσιμη εκχύλιση.

Η εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες χρησιμοποιεί κυρίως τον πετρελαϊκό αιθέρα, το βενζόλιο και την αιθυλική αλκοόλη. Μετά το τέλος της διαδικασίας το προϊόν το οποίο λαμβάνεται μετά την απομάκρυνση του διαλύτη περιέχει εκτός από

το αιθέριο έλαιο και κάποιες άλλες ουσίες όπως χρωστικές. Έτσι μετά από επεξεργασία με αιθυλική αλκοόλη λαμβάνεται καθαρό το αιθέριο έλαιο. Η μέθοδος της εκχύλισης με ψυχρό λίπος χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή αρωματικών αλοιφών. Το λίπος που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι καθαρό και ημίσκληρο. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ικανότητα του λίπους να συγκρατεί και να προσκολλάει τις πτητικές ουσίες που έρχεται σε επαφή και απαιτεί αρκετό χρόνο για να ολοκληρωθεί (24-30 ώρες). Από την άλλη η μέθοδος με το θερμό λίπος δεν διαφέρει σε πολλά με την προηγούμενη, παρά το γεγονός το φυτικό υλικό (κυρίως άνθη) και το λίπος τοποθετούνται σε δοχεία τα οποία θερμαίνονται στους 800° C και επιλέγεται κυρίως για την εκχύλιση εσπεριδοειδών και τριαντάφυλλων. Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως από την κοσμετολογία περιλαμβάνει υδρόφιλους διαλύτες όπως την αιθυλενογλυκόλη, την προπυλενογλυκόλη και την βουτενογλυκόλη. (Πανεπιστημιακές σημειώσεις Γ.Π.Α, Οικονόμου)

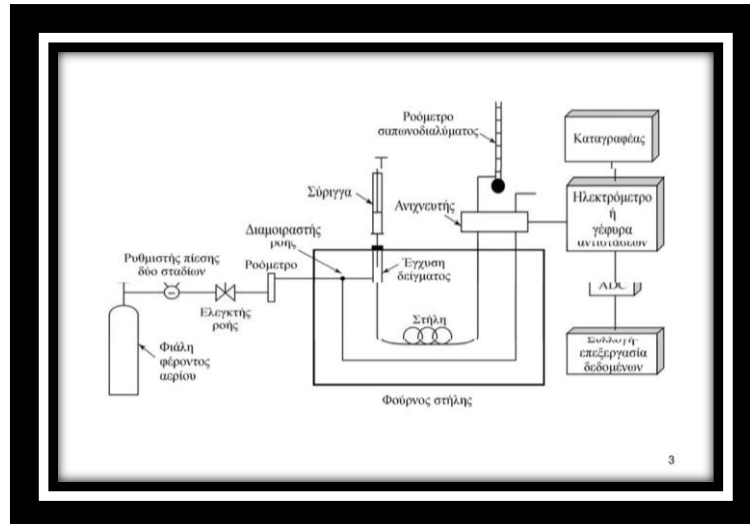
1.5.3.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Σε αυτήν την μέθοδο χρησιμοποιούνται πιεστήρια για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων και επιλέγεται κυρίως για ξηρούς καρπούς ή φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα πιεστήρια που χρησιμοποιούνται για τους καρπούς έχουν την ίδια λειτουργία με αυτά που χρησιμοποιούνται στα ελαιοτριβεία για την εξαγωγή του λαδιού ενώ για τους φλοιούς τα μηχανήματα τρυπούν ή τρίβουν τον φλοιό με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο και στη συνέχεια απομακρύνονται τα στέρεα υλικά. Περιλαμβάνει την εκχύλιση με υπέρηχους και με μικροκύματα.

1.5.4 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

1.5.4.1 ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Τα αιθέρια έλαια όντας μείγματα πολύπλοκων οργανικών ουσιών, περιέχουν πληθώρα συστατικών τα οποία πρέπει να αναλυθούν, να αναγνωριστούν και να προσδιοριστεί η αναλογία τους μέσα στο μείγμα. Αυτή είναι μια πολύπλοκη διαδικασία η οποία όμως είναι απαραίτητη για την ανάλυση κάθε αιθέριου ελαίου και των ανάλογων ουσιών του (Huie 2002, Kaufmann & Christen 2002). Η ανάλυση αυτή επιτυγχάνεται μέσω της μεθόδου της αέριας χρωματογραφίας και της φασματομετρίας μαζών (Gas Chromatography – Mass Spectrometry, GC – MS). Λόγω της πτητικότητας των συστατικών των αιθέριων ελαίων η μέθοδος αυτή είναι η πλέον κατάλληλη για τον προσδιορισμό των οργανικών μιγμάτων (Marston and Hostettman, 2009).



ΕΙΚΟΝΑ 7 : Σύστημα αέριας χρωματογραφίας

Η τεχνική αυτή βασίζεται στις διαφορετικές κατανομές των συστατικών ενός δείγματος και ο διαχωρισμός γίνεται πάνω σε μη πτητικό υγρό, η λεγόμενη στατική φάση (stationary phase) και το οποίο είναι συνδεδεμένο πάνω σε αδρανές στερεο υλικό (Πολυσίου, Ταραντίλης 2007). Ο διαχωρισμός τους επιτυγχάνεται μέσω της κίνησης των συστατικών και της μετατόπισης τους σε διαφορετικές θέσεις μέσα στην χρωματογραφική στήλη και με διαφορετικές ταχύτητες οι οποίες ρυθμίζονται αφενός από τις διαφορετικές τάσεις ατμών και αφετέρου από τις αλληλεπιδράσεις τους με την στατική φάση. Το δείγμα που πρόκειται να αναλυθεί τοποθετείται σε θερμαινόμενο θάλαμο με την χρήση μίας μικροσύριγγας. Το φέρον αέριο που χρησιμοποιείται επιτυγχάνει την διαφοροποίηση τους και την απομόνωση τους σε διαφορετικές θέσεις μέσα στην στήλη. Ο έλεγχος της ροής του αερίου ρυθμίζεται από ένα ροόμετρο και ο κλίβανος περιέχει μέσα την στήλη, το σύστημα εισαγωγής και τον ανιχνευτή. Τα αποτελέσματα που εξάγονται αποθηκεύονται στο καταγραφικό σύστημα και στέλνονται σε μονάδα υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με το σύστημα ώστε τα αποτελέσματα να αναλυθούν περαιτέρω (Πολυσίου, Ταραντίλης 2007).

Πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η ταχύτητα, η μεγάλη ευαισθησία, ότι η μέθοδος είναι σχετικά απλή και εύκολα εφαρμόσιμη, ο επιτυχής διαχωρισμός των πολύπλοκων ουσιών και τέλος η δυνατότητα απομόνωσης τους. Το αδρανές υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στην κινητική φάση δεν θα πρέπει να αντιδρά με την στατική φάση ή με τις ουσίες που πρόκειται να διαχωριστούν από το μίγμα. Έτσι ως φέρον αέριο χρησιμοποιείται το ήλιο (He), το άζωτο (N₂) ή το αργό (Ar) (Πολυσίου, Ταραντίλης 2007).

Οι σημαντικότεροι παράμετροι που βασίζεται η αέρια χρωματογραφία είναι οι εξής:

1. Η θερμοκρασία του συστήματος εισαγωγής
2. Ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας στην στήλη η οποία μπορεί να αλλάζει ισόθερμα ή η μεταβολή να είναι προοδευτικά αυξητική. Η θερμοκρασία αυξάνεται όταν το σημείο ζέσεως των ουσιών που αναλύονται είναι υψηλό.
3. Το είδος του φέροντος αερίου καθώς και η ροή του, είναι σημαντικός παράγοντας για τον επιτυχή διαχωρισμό των ουσιών.

4. Οι στήλες που χρησιμοποιούνται κατά την μέθοδο αυτή είναι οι τριχοειδείς στήλες (capillary columns)
5. Οι ανιχνευτές φλόγας (Flame Ionization Detector - FID) ή η μέθοδος της φασματομετρίας μαζών (Mass Spectrometry - MS) είναι οι τρόποι αναγνώρισης των πολυάριθμων συστατικών του εκάστοτε μείγματος

Ο προσδιορισμός και η ταυτοποίηση κάθε συστατικού από το μίγμα που εξετάζεται, βασίζεται στον χρόνο συγκράτησης του και την σύγκριση των αποτελεσμάτων από τα φάσματα των μαζών τους. Οι συγκρίσεις γίνονται με βάση τα φάσματα προτύπων μορίων με το φάσμα που λαμβάνεται από την μέτρηση είτε με την σύγκριση τους με δεδομένα που λαμβάνονται από αξιόπιστες ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες που περιέχουν όλα τα πρότυπα μόρια των ουσιών και τα φάσματα τους. Η ταυτοποίηση του κάθε συστατικού γίνεται συνήθως με την χρήση του δείκτη Kovats (σύγκριση του χρόνου συγκράτησης της προς αναγνώρισης ουσίας με τον χρόνο συγκράτησης της πρότυπης ουσίας) σε δύο στήλες διαφορετικής πολικότητας (Lahlou, 2003) ή στην ίδια στήλη με διαφορετικές θερμοκρασίες (Denayer & Tilquin, 1994)

1.5.4.2 ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και πριν για τον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό των συστατικών χρησιμοποιείται ο συνδυασμός της αέριας χρωματογραφίας και της φασματομετρίας μαζών (GC-MS). Η δεύτερη τεχνική όμως δεν αποτελεί φασματοσκοπική μέθοδο αλλά χρησιμοποιείται για να γίνει η σύγκριση των φασμάτων των υπό μελέτη ουσιών με τις πρότυπες ουσίες με σκοπό την ταυτοποίησή τους. Έτσι ο συνδυασμός αυτών των δύο τεχνικών είναι το καλύτερο εργαλείο για κάθε ανάλυση τέτοιων πολύπλοκων οργανικών μιγμάτων (όπως και στην περίπτωση των αιθέριων ελαίων) [Χατζηγιάννου και Κούπαρης, 1990].

Η φασματομετρία μαζών βασίζεται στην τεχνική κατά την οποία τα μόρια του δείγματος που ερευνάται μετατρέπονται με μεγάλη ταχύτητα σε ιόντα και στην συνέχεια διαχωρίζονται το κάθε ένα από αυτά σε σχέση με τον λόγο της μάζας τους προς το φορτίο τους (m/z) [Θεοδωρίδης Γ.]. Η διαδικασία αυτή είναι από τις πλέον διαδεδομένες τεχνικές και εφαρμόζεται σε πολλά πεδία των επιστημών (βιομηχανία τροφίμων, φαρμακοβιομηχανία κ.α Η χρησιμότητα της απορρέει από το γεγονός ότι έχει την ικανότητα να αναγνωρίσει πολυάριθμες και ταυτόχρονα πολύπλοκες ουσίες μέσα σε ένα άγνωστο δείγμα. Επιπλέον, έχει μεγάλη εκλεκτικότητα λόγω της δυνατότητας της να μπορεί να αναλύει και να αναγνωρίζει μόρια που βρίσκονται και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις στο σύνολο του μείγματος. Η ευαισθησία της τεχνικής αυτής είναι πολύ υψηλή (μπορεί να φθάσει έως 10^{-18} mol) και επιτυγχάνει τον προσδιορισμό οποιασδήποτε ένωσης υπάρχει στο μίγμα (Θεοδωρίδης Γ.).

Η δομή ενός φασματομέτρου αποτελείται από το σύστημα εισαγωγής του προς ανάλυση δείγματος, το χρωματογραφικό σύστημα και την πηγή ιόντων η οποία συνδέεται με το σύστημα της αέριας χρωματογραφίας και όπου τα εισερχόμενα συστατικά μετατρέπονται σε ιόντα. Επίσης, βασικά τμήματα του αποτελούν ο αναλυτής μαζών που διαχωρίζει τα ιόντα και τα μετατρέπει σε ηλεκτρονικό σήμα, ο ανιχνευτής και τέλος το σύστημα σήματος και καταγραφής – ανάγνωσης των πληροφοριών που αντλούνται (Θεοδωρίδης Γ.).

1.5.5 ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΟΥΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αντλώντας τα αποτελέσματα από πολυάριθμες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό των αιθέριων ελαίων των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, παρατηρούμε την διαφοροποίηση που ανιχνεύεται ανάμεσα στα διάφορα είδη και στα αιθέρια έλαια τους.

Ανάμεσα στα διαφορετικά είδη ρίγανης που έχουν καταγραφεί, παρατηρείται διαφοροποίηση στην περιεκτικότητα του ελαίου στην καρβακρόλη, την κύρια ουσία των φυτών αυτών η οποία αποτελεί την βάση για τον χαρακτηρισμό του ποιοτικού επιπέδου κάθε ποικιλίας. Σύμφωνα με μελέτες (Vokou et al 1993, Karousou et al 2005, Skoula & Harborne 2002) η απόδοση του αιθέριου ελαίου μπορεί να διαφέρει ακόμα και ανάμεσα στο ίδιο είδος. Η απόδοση μπορεί να επηρεάζεται από παράγοντες όπως το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που αναπτύσσεται (υψηλότερη τιμή σε χαμηλότερα υψόμετρα), από την έκθεση του στο ηλιακό φως, και από την θερμοκρασία που επικρατεί (αυξανόμενες θερμοκρασίες κατά την περίοδο της ανθοφορίας οδηγούν σε υψηλότερες αποδόσεις). Επίσης, σύμφωνα με μελέτες, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ήταν αυτοί που προσδιόριζαν την χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου και αύξαναν την παραλλακτικότητα του, επηρεάζοντας την περιεκτικότητα των τεσσάρων κύριων ουσιών (καρβακρόλη, θυμόλη, γ-τερπινένιο, ρ-κυμένιο) και όχι τόσο στην αναλογία των φαινολών (Arrebola 1992, Piccaglia & Marotti 1993, Vokou et al 1993, Burkart & Buhler 1997). Πέρα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και το υψόμετρο, το pH, το ανθρακικό ασβέστιο και το κάλιο αναφέρονται ως παράγοντες που επιδρούν στην απόδοση του αιθέριου ελαίου και στην χημική τους σύσταση (Aminzadeh et al 2010). Ενδεικτικά οι Kokkini et al. 1991, παρατήρησαν σε μελέτη, μεταβλητότητα της καρβακρόλης έως και 95% σε φυτά της *O. vulgare*.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η διάκριση σε χημειότυπους για τον χαρακτηρισμό των αιθέριων ελαίων θα πρέπει να γίνεται με βάση τα βιοσυνθετικό μηχανισμό που λειτουργεί σε κάθε φυτό. Ο χημειότυπος δεν καθορίζεται από την ποσοστιαία αναλογία των ουσιών που περιέχει. Δηλαδή, παρά τις όποιες διαφορές εμφανίζονται σε επίπεδο ενώσεων μεταξύ των φυτικών ειδών, το φαινολικό βιοσυνθετικό μονοπάτι που παράγει τις τέσσερις κύριες ουσίες των ειδών του γένους *Origanum* είναι σταθερό και χαρακτηρίζει με βάση αυτό, όλα τα έλαια που περιλαμβάνονται στα είδη του γένους αυτού. Έτσι με βάση αυτό το μηχανισμό γίνεται και η κατηγοριοποίηση τους (Fleisher & Sneer 1982, Saver et al 1982, Baser et al 1991).

1.5.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

1.5.6.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το στάδιο ανάπτυξης των φυτών έχει αποδειχθεί ότι παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή του αιθέριου ελαίου. Το στάδιο όπου παρατηρείται η μέγιστη απόδοση του, είναι στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας (το ίδιο ισχύει και για την ρίγανη *O. intercedens*). Η αναλογία κάποιων συστατικών φαίνεται να είναι στο 10%

στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού και να αυξάνεται στο 50-70% στο στάδιο της πλήρους άνθισης (Putievsky et al. 1998, Kizil et al. 2008). Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι ανάλογα το φυτικό όργανο που παράγεται το αιθέριο έλαιο, η απόδοση του είναι διαφορετική καθώς και η σύσταση μπορεί να διαφέρει στα διαφορετικά όργανα του φυτού.

Για την ρίγανη είναι γνωστό ότι τη μεγαλύτερη απόδοση αιθέριου ελαίου σημειώνεται στις ταξιανθίες και λιγότερες στα φύλλα (Putievsky et al. 1998, Kizil et al. 2008). Σε πολλά είδη η αναλογία του αιθέριου ελαίου είναι είτε χαμηλότερη είτε υψηλότερη ανάλογα με την εποχή και η μεγαλύτερη σημειώνεται τους καλοκαιρινούς μήνες και για αυτό συγκομίζεται και εκείνη την περίοδο. Συγκεκριμένα, η μέγιστη απόδοση αποδίδεται μετά το τέλος της πλήρους άνθισης των φυτών και συμπίπτει με τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Τέλος, η παραγωγή των ουσιών στο έλαιο μπορεί να επηρεαστεί από βιοτικούς παράγοντες, όπως υψηλές θερμοκρασίες, τραυματισμός σε φυτικό όργανο και γενικά οποιοσδήποτε παράγοντας μπορεί να στρεσάρει το φυτό. Έχει παρατηρηθεί ότι συγκεκριμένες ουσίες παράγονται για την επούλωση τραυματισμών στο φυτό, με αποτέλεσμα να αλλάζει η αναλογία τους στο αιθέριο έλαιο που θα παραληφθεί (Γαρδέρλη, 2009).

1.5.6.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το κλίμα και οι βιοτικοί παράγοντες είναι ένας από τους κύριους συντελεστές που επηρεάζει την παραγωγή και την απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο και ο μόνος παράγοντας που είναι απρόβλεπτος και δεν μπορεί να ελεγχθεί από τον άνθρωπο. Η γεωγραφική θέση της καλλιέργειας ενέχει σημαντικό ρόλο καθώς από πολλές βιβλιογραφικές αναφορές βλέπουμε ότι η θέση της καλλιέργειας (π.χ. υψόμετρο ή ο προσανατολισμός της καλλιέργειας στο φως) ή οι συνθήκες καλλιέργειας (έδαφος, ηλιοφάνεια) επιδρούν στα συστατικά και τον χημειότυπο των ελαίων και στην ποσοτική τους απόδοση (Cohen et al. 1980, Putievsky 1983, Putievsky et al. 1988, Dudai et al. 1989, 1992). Για αυτό εξάλλου έχει παρατηρηθεί ότι όταν ένα είδος βρίσκεται σε αυτοφυής πληθυσμούς και ή σε περιβάλλον όμοιο με αυτό που έχει πρωταρχικά αναπτυχθεί, αποδίδει πολύ καλύτερα (τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά) από όταν μεταφέρεται σε άλλη γεωγραφική τοποθεσία που διαφέρει από την αρχική. Επιπλέον, η φωτοσύνθεση και η φωτοπερίοδος φαίνεται να είναι παράγοντες που επιδρούν στον μηχανισμό παραγωγής των ελαίων καθώς και την σύσταση των ουσιών τους (Sangwan et al., 2001)

1.6 Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

1.6.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Το άζωτο είναι ένα από τα σπουδαιότερα θρεπτικά στοιχεία για την σωστή ανάπτυξη και ευρωστία των φυτών. Έλλειψη αζώτου οδηγεί σε δυσμενείς συνθήκες για την δραστηριότητα του φυτού, με βασικό πρόβλημα την σύνθεση χλωροφύλλης στην φωτοσύνθεση, την παραγωγή πρωτεϊνών και αμινοξέων (Δορδας 2009). Μεγάλη σημασία κατ' επέκταση έχει στην παραγόμενη βιομάζα της καλλιέργειας καθώς είναι απαραίτητο στοιχείο για την βλάστηση των φυτών και την ανάπτυξη

τους. Για αυτό και οι μεγαλύτερες ανάγκες ενός φυτού σε άζωτο, συμπίπτουν με το στάδιο της βλαστογέννεσης όπου το φυτό χρειάζεται να απορροφή άζωτο.

Η μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα του εδάφους και συγκεκριμένα στην οργανική ουσία του εδάφους. (Δορδας 2009). Η ποσότητα σε οργανική ουσία άρα και κατ' επέκταση σε άζωτο εξαρτάται από παράγοντες όπως οι καλλιέργειες των προηγούμενων χρόνων και τα υπολείμματα τους στο έδαφος και από τον τύπο της εδαφικής σύστασης (Παναγιωτόπουλος, 2010). Για παράδειγμα μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού δηλαδή υψηλή εδαφική υγρασία αντιστοιχούν με βραδύ ρυθμό ανανέωσης του εδαφικού αέρα και έτσι οι μεγάλοι εδαφικοί πόροι (όπως στα αμμώδη εδάφη) έχουν μικρότερη ποσότητα οργανικής ουσίας άρα και αζώτου (Παναγιωτόπουλος, 2010). Έτσι γίνεται κατανοητό ότι το έδαφος παίζει μεγάλο ρόλο στην ρύθμιση της συγκέντρωσης του αζώτου γεγονός που καθορίζει και την προσθήκη τεχνητών ποσοτήτων μέσω της λίπανσης. Για παράδειγμα τα νιτρικά λιπάσματα σε αντίθεση με τα αμμωνιακά διαλύονται πολύ πιο εύκολα στο νερό. Οπότε σε περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων ή μεγάλων ποσοτήτων άρδευσης υπάρχει ο κίνδυνος να απομακρυνθούν από το ριζόστρωμα και να εκπλυθούν στον υδροφόρο ορίζοντα.

Η ανάγκη για λίπανση των καλλιεργειών προέκυψε από την ανάγκη αύξησης της ποσότητας των τροφίμων λόγω της εκτίναξης του πληθυσμού και δεδομένου ότι η αύξηση της γεωργικής γής είναι περιορισμένη, η χρήση ανόργανων λιπασμάτων για αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών ήταν επιτακτική. Οι εντατικές καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόζονται αυτά τα λιπάσματα οδηγούν σε μη σταθερή παραγωγή και σε εκτεταμένη ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος (Anwar et. al. ,2015) μέσω της έκπλυσης τους και την μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα. Η επιλογή των ανόργανων ή οργανικών λιπασμάτων πρέπει να γίνεται με προσοχή και η χρήση τους να είναι συνδεδεμένη με τις ανάγκες κάθε καλλιέργειας. Σε διαφορετική περίπτωση τόσο η περιβαλλοντική όσο και η οικονομική αειφορία των γεωργικών εκμεταλλεύσεων βρίσκεται σε κίνδυνο (Zheizazkon,2005).

Η περίσσεια αζώτου μπορεί να προκαλέσει φυτοτοξικότητες, να καταστήσει τα φυτά ευαίσθητα σε ασθένειες και εχθρούς και να προκαλέσει φαινόμενα ρύπανσης όπως έκπλυση αζώτου από το εδαφικό στρώμα, υποβάθμιση των νερών και ευτροφισμός. Τα τελευταία χρόνια από την υπερκαλλιέργεια και με στόχο την αύξηση των αποδόσεων, η αλόγιστη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων έφερε αυτά τα προβλήματα. Κάθε καλλιέργεια χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες ποσότητες εφαρμογής αζωτούχας λίπανσης και η εφαρμογή της δεν θα πρέπει να παρεκκλίνει από αυτά τα όρια. Αντίθετα σε αυτήν την τάση, έχει επικρατήσει η αειφορική ανάπτυξη των καλλιεργειών, μια πολιτική που συνδυάζει την προστασία του περιβάλλοντος και την σωστή αξιοποίηση των φυσικών πόρων με βιώσιμο τρόπο και την χρήση των χημικών εισροών στο ελάχιστο δυνατό. Η ήπια χρήση των οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων έχει προωθηθεί και από τις πολιτικές και οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έτσι ώστε με σωστούς τρόπους και τεχνικές να συνδυάζεται βέλτιστη χρήση αζώτου και άρδευσης για την βέλτιστη παραγωγή της καλλιέργειας.

1.6.2 ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΑ Α.Φ.Φ.

Έχουν πραγματοποιηθεί πολλά πειράματα στο παρελθόν που αναφέρουν διαφορετικές ποσότητες εφαρμογής αζωτούχας λίπανσης σε διάφορα είδη

αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Σκοπός είναι ο προσδιορισμός της κατάλληλης ποσότητας και ο προσδιορισμός των επιδράσεων αυτής είτε στα χαρακτηριστικά του φυτού είτε στο αιθέριο έλαιο τους. Σε πείραμα που εφαρμόστηκε στην *O. hirtum* σύμφωνα με τους D.E. Sotiropoulou και A.J. Karamanos, 2010 τα επίπεδα αζώτου που επηρέασαν θετικά τον αριθμό των ταξιανθιών ήταν πάνω από 4 μονάδες και σύμφωνα με τα αποτελέσματα η καλύτερη απόδοση στην ξηρά ουσία στην ρίγανη σημειώθηκε στις 8 μονάδες αζώτου και στην ίδια ποσότητα η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου ήταν η μέγιστη. Έτσι η καλύτερη ποσότητα N που φαίνεται να επιδρά είναι οι 8 μονάδες αζώτου σύμφωνα με αυτούς. Επιπλέον οι Beata Krol et al. 2020 όπως και ο Dordas 2009, παρατήρησαν ότι όσο αυξάνεται η ποσότητα του N που εφαρμόζεται αυξάνεται ο αριθμός των βλαστών του φυτού, ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την τελική παραγόμενη βιομάζα. Αυτό το γεγονός μπορεί να αιτιολογηθεί από την συμμετοχή του N στην παραγωγή πρωτεΐνης και στην παραγωγή των ενζύμων. Πέρα από τις 12 μονάδες N παρατηρήθηκε αρνητική επίδραση με μείωση της ανάπτυξης των φυτών της *O. hirtum* από τους Beata Krol et al. 2020. Οι ίδιοι επίσης προτείνουν τον πρώτο χρόνο μια δόση 60-90 kg N ha⁻¹ ενώ τον δεύτερο χρόνο να αυξηθεί στα 90-120 kg ha⁻¹. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου στο συγκεκριμένο πείραμα αυξήθηκε είτε ως περιεκτικότητα ανά φυτό είτε ως αποτέλεσμα της μεγαλύτερης φυτικής μάζας που παραγόταν με την αύξηση της λίπανσης. Σύμφωνα με τους Karamanos και Sotiropoulou, η μέγιστη απόδοση σε αιθέριο έλαιο σημειώθηκε στα φυτά που δέχθηκαν 8 μονάδες αζώτου χωρίς όμως να εμφανίζεται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά με τις υπόλοιπες εφαρμογές που εξετάστηκαν και αφορούσαν τα φυτικά χαρακτηριστικά (αριθμός βλαστών, ύψος). Θετική επίδραση από την εφαρμογή του αζώτου σε διάφορα είδη ρίγανης σημειώθηκαν και από άλλους μελετητές (Omer 1999, Barreyro et al. 2005, Ozguven et al. 2006, Azizi et al 2009). Βέβαια υπάρχουν και μελέτες που έδειξαν ότι η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης μείωσε την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και αφορούσαν είδη όπως το *O. vulgare* (Azizi et al. 2009), το *O. syriacum* (Omer 1999) αλλά και στην εφαρμογή σε άλλα γένη της οικογένειας Lamiaceae όπως το *Thymus* (Baranauskiene et al 2003) και το *Rosmarinus* (Boyle et al. 1991).

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα των ερευνών για την χορήγηση αζωτούχου λίπανσης σε διάφορα είδη ρίγανης έδειξαν ότι σε επιχειρηματική βάση η καλλιέργεια χρειάζεται ένα ελάχιστο επίπεδο λίπανσης το οποίο θα επιδράσει θετικά στην παραγωγή και θα αυξήσει το οικονομικό αποτέλεσμα της εκμετάλλευσης. Περαιτέρω όμως μελέτες πρέπει να γίνουν για να προσδιοριστεί αυτή η ποσότητα λιπάσματος που θα επιδράσει θετικά, καθώς διαφέρει ανάλογα με τον πληθυσμό που εφαρμόζεται (Ninou et al 2017).

1.7 ΣΗΜΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ-ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Το νερό αποτελεί το κύριο συστατικό των φυτών, είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την παραγωγική τους δυναμική και αποτελεί μέχρι και το βασικό συστατικό για την λειτουργία του πρωτοπλάσματος των κυττάρων (Dordas 2009). Είναι δομικός παράγοντας για πολλές διεργασίες του φυτού συμπεριλαμβανομένης και της πιο σημαντικής, αυτής της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον είναι απαραίτητο για την

πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από το έδαφος προς το φυτό και αποτελεί διαλύτη οργανικών ουσιών (Δορδας 2009). Επίσης παίζει σημαντικό ρόλο στην προστασία του φυτού από τις υψηλές θερμοκρασίες και τις συνέπειες τους στο φυτό, μέσω της λειτουργίας της διαπνοής. Έλλειψη νερού μπορεί να οδηγήσει στην νέκρωση μέρους ή ολοκλήρου του φυτού καθώς και στην μείωση των αποδόσεων της καλλιέργειας. Το επιθυμητό ποσό του νερού που δίνεται σε κάθε καλλιέργεια παρέχεται μέσω των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (βροχή) ή με συστήματα άρδευσης. Γενικά στην γεωργία δεν είναι επιθυμητή η άνιση κατανομή του νερού (υγροί χειμώνες- ξηρά καλοκαίρια) [Δορδας 2009]. Λόγω όμως της μεταβολής του κλίματος τα τελευταία χρόνια αυτό το φαινόμενο είναι πιο έντονο. Έτσι έχει παρατηρηθεί ότι μεγάλες ποσότητες νερού δίνονται μέσω της άρδευσης, και σε συνδυασμό με την υπερ-χρήση του νερού από τους γεωργούς με στόχο την μεγιστοποίηση των αποδόσεων, έχει παρατηρηθεί έλλειψη νερού σε πολλές περιοχές.

Έτσι ο όρος «αιφορική γεωργία» έχει προωθηθεί την τελευταία περίοδο, η οποία στοχεύει σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα καλλιέργειας, με στόχο την αιφορική χρήση των φυσικών πόρων της γής που χρησιμοποιούνται από την γεωργία (έδαφος, νερό) με στόχο την διατήρησή τους και όχι την υποβάθμιση έως εξάντλησής τους. Για αυτόν τον λόγο έχει δοθεί βάση στην βελτίωση των ποικιλιών για την μέγιστη απόδοση τους σε συνδυασμό με την μικρότερη εισροή φυσικών ή μη πόρων. Μεγάλο μέρος αυτής της διαδικασίας αποτελεί και η μείωση της χρήσης του νερού. Σε αυτόν το σκοπό μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά καθώς οι περισσότερες ποικιλίες χρειάζονται μικρές ποσότητες νερού ή μπορούν να αναπτυχθούν ξηρικά. Η έλλειψη νερού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά πολλές φυσιολογικές διεργασίες του φυτού όπως τη μείωση της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής επηρεάζοντας άμεσα τις μεταβολικές διαδικασίες (Sarker et al. ,2005). Στα αρωματικά φυτά μπορεί να επιδράσει στην απόδοση του αιθέριου ελαίου και στην σύνθεση των συστατικών του (Said - Al Ahl et al. ,2009). Παρόλα αυτά, η επίδραση της ξήρανσης ποικίλει στα Α.Φ.Φ. Για παράδειγμα, η έλλειψη νερού στο δενδρολίβανο (*R. officinalis*) και στο γλυκάνισο (*P. anisum*) μείωσε την απόδοση σε αιθέριο έλαιο (Singh and Ramesh, 2000), ενώ αύξησε την απόδοση του στην καλλιέργεια της σιτρονέλας (*C. nardus*). Για αυτό και έχουν γίνει κάποιες μελέτες πάνω στην άρδευση αυτών των φυτών και στην επίδραση της τόσο στα φυτικά χαρακτηριστικά όσο και στην απόδοση του αιθέριου ελαίου. Οι Giannoulis et al. 2020 εξέτασαν διαφορετικά επίπεδα άρδευσης σε φυτά της *O. hirtum* στα φυτικά χαρακτηριστικά της και στην απόδοση του ελαίου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η χορήγηση άρδευσης στα φυτά της ρίγανης αύξησε τη ξηρή μάζα της παραγόμενης βιομάζας σε αντίθεση με αυτή των φυτών που αναπτύχθηκαν ξηρικά χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα φυτά ρίγανης που φυτεύτηκαν σε γλαστράκια (Hancioglou et al. 2021) εφαρμόστηκαν 4 επίπεδα άρδευσης. Όσο αυξάνονταν οι ποσότητες τόσο καλύτερα ήταν τα φυτικά χαρακτηριστικά όπως το ύψος, η απόδοση σε νωπή μάζα αλλά και σε ξηρή και με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

Παρόλο που τα περισσότερα αρωματικά φυτά αναπτύσσονται κάτω από ξηρικές συνθήκες, τονίζεται ότι για αύξηση της παραγωγής και οικονομικά βιώσιμη καλλιέργεια απαιτούνται λίγα ποτίσματα κατά την ξηρική περίοδο (συνήθως 3-4 ποτίσματα άνοιξη και καλοκαίρι) [Κουτσός, 2006]. Υπάρχουν βέβαια είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών που απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες

νερού καθώς είναι πιο απαιτητικές καλλιέργειες σε νερό. Τέτοιες καλλιέργειες είναι ο βασιλικός (*O. basilicum*), η μέντα (*M. spicata*), το μελισσόχορτο (*M. officinalis*) κ.α. (Κουτσός, 2006). Ελάχιστες είναι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στις ποσότητες αρδευόμενου νερού στα αρωματικά φυτά και ενδείκνυται η περαιτέρω μελέτη αυτή σε διάφορα είδη Α.Φ.Φ.

1.8 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση των βέλτιστων εφαρμογών της αζωτούχου λίπανσης και της άρδευσης μετά την εφαρμογή διαβαθμισμένων δόσεων σε εκτατική καλλιέργεια ρίγανης. Η αξιολόγηση αυτή αφορά το υβρίδιο *O. intercedens* και συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα μορφολογικά (ύψος, βλαστική ανάπτυξη, ανθοφορία, νωπή/ξηρή μάζα), τα ποσοτικά (απόδοση σε αιθέριο έλαιο) και ποιοτικά χαρακτηριστικά του (χημική ανάλυση ελαίου).

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: ΣΠΑΤΑ ΑΤΤΙΚΗΣ

Η περιοχή όπου εγκαταστάθηκε η καλλιέργεια το 2019 είναι τα Σπάτα Αττικής. Η Αττική βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Κεντρικής Ελλάδας με συνολική έκταση 383km² (Katsoulis,1987). Το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής περιβάλλεται από βουνά και σε μικρή απόσταση βρίσκεται ο Ευβοϊκός κόλπος. Το κλίμα της χαρακτηρίζεται μεσογειακό με ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια και μέση ετήσια βροχόπτωση τα 400mm (Katsoulis, 1988).

Τα Σπάτα βρίσκονται στην Ανατολική Αττική και απλώνονται στο κέντρο της πεδιάδας των Μεσογείων και περιβάλλεται από τον Υμηττό και τη Πεντέλη. Βρίσκεται σε απόσταση 20km από το κέντρο της Αθήνας με συντεταγμένες 37.9634862N, 23.9059185E και υψόμετρο 150m από την θάλασσα (meteo). Το κλίμα στα Σπάτα περιγράφεται ως Μεσογειακό κλίμα όπως και στο μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας, με θερμά και ξηρά καλοκαίρια και χειμώνες με βροχές και υψηλά ποσοστά υγρασίας. Η περίοδος των έντονων και μεγαλύτερων βροχοπτώσεων διαρκεί συνήθως από τον Νοέμβριο έως τον Μάρτιο. Το καλοκαίρι η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι 33° C με τις ζεστές μέρες η υψηλότερες θερμοκρασίες να φθάνουν και τους 40° C και η ελάχιστη τους 19° C. Τον χειμώνα αντίστοιχα η μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι 13° C και η μέση ελάχιστη στους 5° C ενώ τις ψυχρές νύχτες μπορεί να φθάσει και τους -2° C. (meteoblue)

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και ο οποίος ανήκει διοικητικά στον Δήμο Αρτέμιδος-Σπάτων. Η καλλιέργεια η οποία εξετάζεται εγκαταστάθηκε στον αγρό το 2019 και οι αυτές οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν και αφορούν τον 2^ο χρόνο ανάπτυξης της.

2.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα προήλθαν από τον εγκατεστημένο μετεωρολογικό σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στα Σπάτα (θέση: Αττικό Ζωολογικό Πάρκο, διαθέτει αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας, αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας σε ύψος 2m από το έδαφος, υψόμετρο 150m από την θάλασσα). Στα επόμενα δυο διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται ανά δεκαήμερο η μέση ελάχιστη και η μέση μέγιστη θερμοκρασία καθώς και η μέση θερμοκρασία που επικρατούσε. Στο δεύτερο διάγραμμα απεικονίζεται ανά δεκαήμερο το συνολικό ύψος βροχής (mm) και το διάστημα που παρουσιάζονται τα δεδομένα αφορούν τον Ιούλιο 2019 έως τον Ιούνιο 2020 όπου και έγινε η συγκομιδή της καλλιέργειας και ολοκληρώθηκε ο βιολογικός της κύκλος.

2.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Η Ικαρία είναι ένα από τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου με συνολική έκταση 255km² και με ακτογραμμή 160km. Το γεωγραφικό του ανάγλυφο χαρακτηρίζεται ως άγριο με την οροσειρά Αθήρα να διασχίζει όλο το νησί. Τους καλοκαιρινούς μήνες η μέση υψηλή θερμοκρασία που παρατηρείται είναι 31° C με μέγιστο τους 37° C και με ελάχιστη τους 13° C (meteoblue). Το χειμώνα η μέση υψηλή θερμοκρασία που παρατηρείται είναι 10° C και 0° C αντίστοιχα η μέση ελάχιστη θερμοκρασία. Τις ψυχρές νύχτες η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει και τους -6° C (meteoblue). Το μέσο ετήσιο ποσό βροχόπτωσης στο νησί της Ικαρίας είναι τα 579,8mm και το μεγαλύτερο ποσοστό βροχής παρατηρείται κατά το διάστημα του Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου ενώ ελάχιστες παρατηρούνται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Μικρό επίσης είναι το ποσοστό βροχής κατά το διάστημα Ιουνίου-Οκτωβρίου (meteoblue).

Στο βόρειο τμήμα του νησιού υπάρχει μεγάλος αριθμός πεδιάδων ενώ το νότιο τμήμα είναι βραχώδους ανάγλυφου με έντονους σχηματισμούς (Christodoulakis, 1996). Το μισό τμήμα του νησιού αποτελείται από γρανοδιοριτικά πετρώματα ενώ γνευσίτικα πετρώματα αποτελούν το ανατολικότερο τμήμα της Ικαρίας.

Η χλωρίδα του νησιού είναι πλούσια και αποτελείται από 829 taxa από 92 οικογένειες και 401 γένη και το ένα τρίτο αυτών ανήκουν μόλις σε τρεις οικογένειες (Fabaceae, Asteraceae, Poaceae). Αρκετά είδη βρίσκονται να ανήκουν στις οικογένειες Caryophyllaceae, Cruciferae, Lamiaceae και Umbelliferae. Όσο αφορά τα Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά έχει καταγραφεί η παρουσία των *C. capitatus*, *O. onites*, *O. vulgare ssp. hirtum* και *S. Thymbra* (Christodoulakis, 1996)

2.4 ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το είδος της ρίγανης που επιλέχθηκε για να μελετηθεί σε αυτό το πείραμα είναι το υβρίδιο *O. intercedens*, το οποίο έχει δημιουργηθεί από την διασταύρωση δυο πολύ γνωστών ποικιλιών ρίγανης, της ελληνικής ρίγανης *O. hirtum* L. και της νησιώτικης ρίγανης *O. onites* L. Για την επιλογή της συγκεκριμένης ποικιλίας προηγήθηκε μελέτη στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών για την απόδοση της και την προσαρμοστικότητα της. Πρώτα μελετήθηκε η απόδοση της καλλιέργειας σε αιθέριο έλαιο το οποίο μετά αναλύθηκε και εκφράστηκε η εκατοστιαία περιεκτικότητα του ελαίου της στην κύρια ουσία ενδιαφέροντος, την καρβακρόλη. Τα φυτά που εγκαταστάθηκαν στο Γ.Π.Α. προήλθαν από αυτοφυής πληθυσμούς από την Ικαρία.

Ο τρόπος πολλαπλασιασμού των φυτών που εγκαταστάθηκαν στα Σπάτα, ήταν ο αγενής πολλαπλασιασμός και συγκεκριμένα τα μοσχεύματα. Η επιλογή αυτή έγινε με βάση το γεγονός ότι τα φυτά θα ήταν όμοια με τα μητρικά και θα μεταφερόταν επακριβώς τα χαρακτηριστικά τους. Έτσι από τα φυτά που υπήρχαν στο Γ.Π.Α. κόπηκαν μοσχεύματα βλαστών και τοποθετήθηκαν σε δίσκους σποράς ειδικούς για τον πολλαπλασιασμό τους. Το υπόστρωμα ανάπτυξης σε αυτήν την περίπτωση είναι τύρφη - περλίτης σε αναλογία 1:1 για την επιτυχή ανάπτυξη των

φυλλοφόρων μοσχευμάτων. Τα μοσχεύματα αυτά για την καλύτερη και επιτυχή τους ριζοβόληση εμβαπτίστηκαν με την κατάλληλη ορμόνη ριζοβολίας (IBA – ινδολοβουτυρικό οξύ) συγκέντρωσης 1000ppm για 1 λεπτό. Αμέσως μετά τοποθετήθηκαν στον θάλαμο υδρονέφωσης του Γ.Π.Α. που επικρατούσαν κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για την ριζοβόληση τους. Τα μοσχεύματα έμειναν στον θάλαμο της υδρονέφωσης για 2 εβδομάδες, όπου όταν αναπτυχθήκαν μεταφέρθηκαν στο εξωτερικό περιβάλλον για να αποφύγουν το στρες και έπειτα μεταφέρθηκαν στην τελική τους θέση (πειραματικός αγρός Σπάτων).

2.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΓΡΟ

Όντας έτοιμα τα φυτά για μεταφύτευση στις τελικές τους θέσεις και μετά τον εγκλιματισμό τους στις εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος, μεταφέρθηκαν στις 22 Ιανουαρίου 2019 και φυτεύτηκαν στον πειραματικό αγρό του Γ.Π.Α. στα Σπάτα Αττικής αφού είχαν προηγηθεί οι κατάλληλες εδαφικές εργασίες για την σποροκλίνη. Το πειραματικό τεμάχιο που χρησιμοποιήθηκε είχε διαστάσεις 7Χ20m και τα φυτά εγκαταστάθηκαν στις προβλεπόμενες αποστάσεις φύτευσης για το συγκεκριμένο είδος (70cm μεταξύ των γραμμών και 40cm επι της γραμμής). Τόσο για το πειραματικό τεμάχιο όπου εφαρμόστηκε το αζωτούχο λίπασμα όσο και για αυτό που αρδεύτηκε ισχύουν οι ίδιες διαστάσεις και οι ίδιες αποστάσεις φύτευσης των φυταρίων. Τα φυτά όμως που εφαρμόστηκαν τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης εγκαταστάθηκαν λίγο αργότερα από τα φυτά που λιπάνθηκαν και συγκεκριμένα στις 20 Απριλίου 2019.

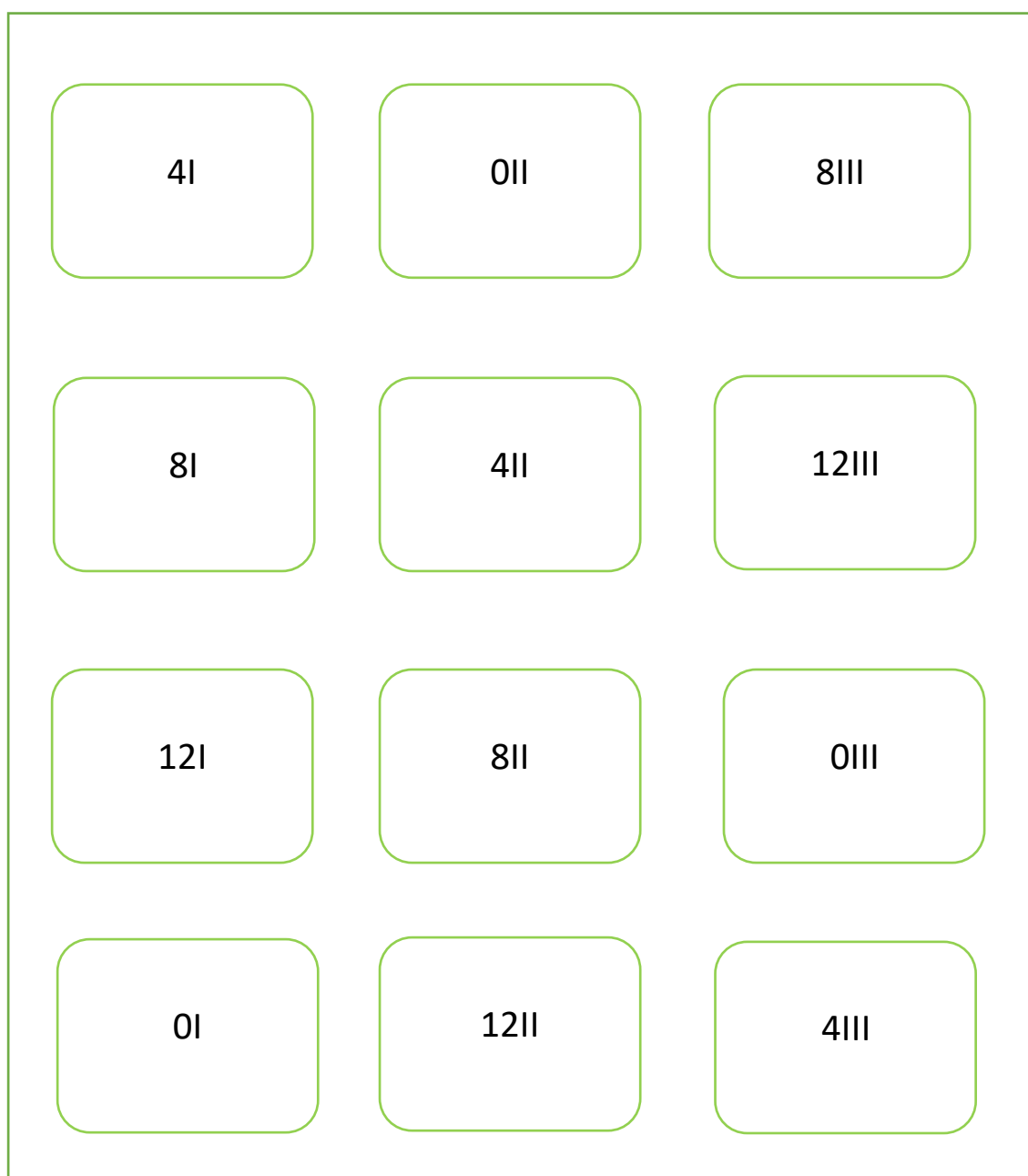
2.6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

2.6.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 8 : Πειραματικό τεμάχιο λίπανσης

Το πειραματικό τεμάχιο που εφαρμόστηκαν τα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης (0, 4, 8, 12 μονάδες λίπανσης N) δημιουργήθηκε σύμφωνα με το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Τ.Π.Ο) με 3 επαναλήψεις για κάθε εξεταζόμενη εφαρμογή. Έτσι το κύριο πειραματικό τεμάχιο διαιρέθηκε σε 12 υποτεμάχια. Κάθε υποτεμάχιο είχε διαστάσεις 2m X 5m και περιλάμβανε περίπου 45 φυτά το κάθε ένα. Με ανεξάρτητη τυχαιοποίηση επιλέχθηκε ποια εφαρμογή (F) λίπανσης θα εφαρμοστεί σε ποιο υποτεμάχιο (F₁, F₂, F₃, F₄). Κάθε χαρακτηρισμός εφαρμογής έφερε τις αντίστοιχες μονάδες λίπανσης και την λατινική αρίθμηση (I, II, III) για κάθε επανάληψη. Η παρακάτω απεικονίζει το πειραματικό τεμάχιο της λίπανσης.



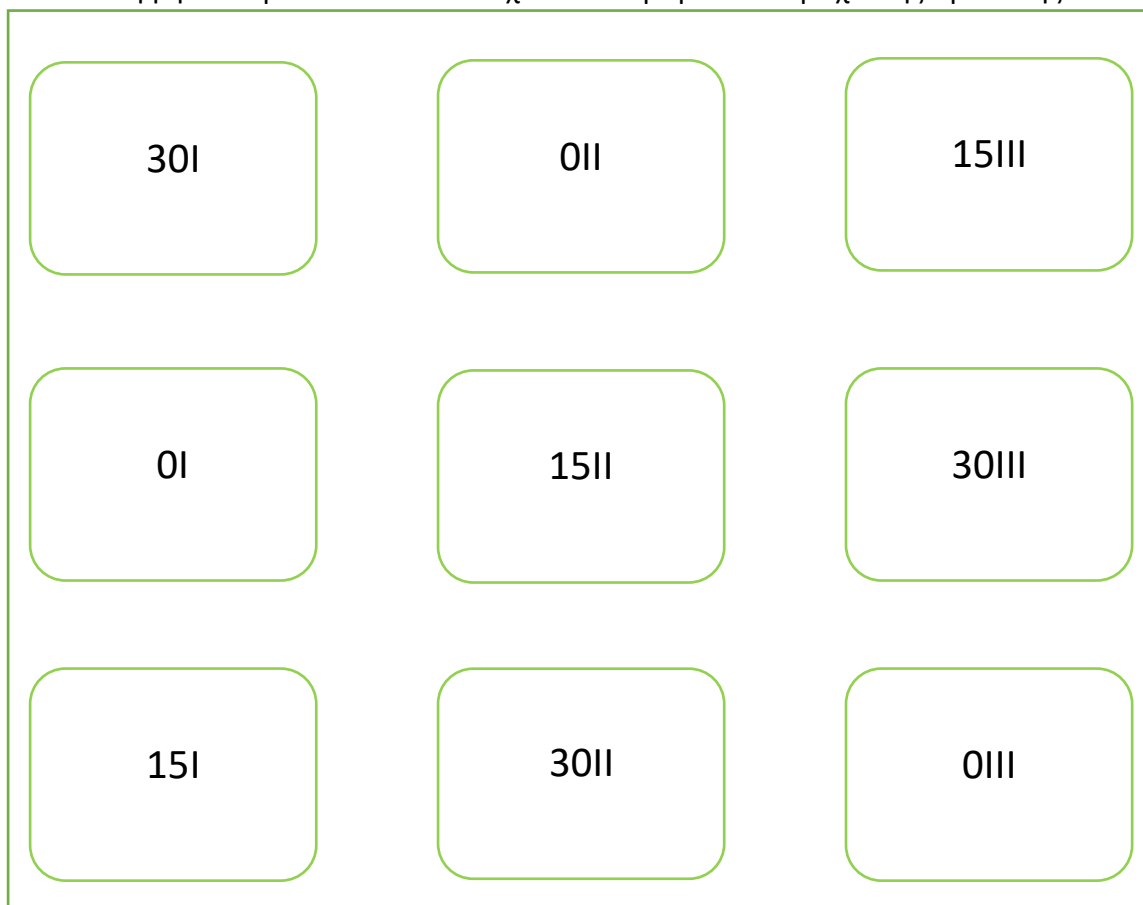
ΕΙΚΟΝΑ 9: Απεικόνιση πειραματικού σχεδίου λίπανσης

2.6.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 10 : Πειραματικό τεμάχιο άρδευσης

Ομοίως με το πειραματικό τεμάχιο της λίπανσης, έτσι και στην άρδευση το πειραματικό τεμάχιο δημιουργήθηκε με την μέθοδο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Τ.Π.Ο) με 3 επαναλήψεις για κάθε εφαρμογή. Τα επίπεδα άρδευσης που εφαρμόστηκαν ήταν 0mm H₂O, 15mm H₂O και 30mm H₂O. Σε αυτήν την περίπτωση αφού οι διαφορετικές εφαρμογές είναι τρεις δημιουργήθηκαν 9 υποτεμάχια με διαστάσεις 2m X 6.6m το κάθε ένα. Κάθε εφαρμογή σημάνθηκε με την ποσότητα του νερού που αντικατοπτρίζει και με τους λατινικούς αριθμούς I, II, III για κάθε επανάληψη. Η παρακάτω εικόνα δείχνει το πειραματικό τεμάχιο της άρδευσης.



EΙΚΟΝΑ 11: Απεικόνιση πειραματικού σχεδίου άρδευσης

Το πείραμα που διεξήχθη αφορούσε την εφαρμογή 4 διαφορετικών επιπέδων λίπανσης με 0, 4, 8 και 12 μονάδες αζώτου. Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν νιτρική αμμωνία με τύπο 34,5-0-0. Η εφαρμογή της αζωτούχας λίπανσης στην καλλιέργεια της ρίγανης πραγματοποιήθηκε στις 23 Μαρτίου του 2020 και σύμφωνα με τους υπολογισμούς οι δόσεις της λίπανσης που εφαρμόστηκαν ήταν $F_1=0\text{kg/στρ.}$, $F_2=11,59\text{kg/στρ.}$, $F_3=23,19\text{kg/στρ.}$ και $F_4=34,78\text{kg/στρ.}$ (όπου F οι εφαρμογές). Παράλληλα πραγματοποιήθηκε και η εφαρμογή 3 επιπέδων άρδευσης με $F_1= 0\text{mm H}_2\text{O}$, $F_2= 15\text{mm H}_2\text{O}$ και $F_3= 30\text{mm H}_2\text{O}$. Οι επεμβάσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν στις 22 Μαΐου του 2020 και σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος ήταν αυξημένα έτσι ώστε να παρατηρηθεί αν υπάρχει κάποια διαφορετική επίδραση αυξανόμενης της ποσότητας του νερού (περσινά επίπεδα άρδευσης $0\text{mm H}_2\text{O}$, $10\text{mm H}_2\text{O}$ και $20\text{mm H}_2\text{O}$).

2.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η εδαφολογική ανάλυση πραγματοποιήθηκε πριν την εφαρμογή του αζωτούχου λιπάσματος στην μια περίπτωση και μετά την εφαρμογή του ποτίσματος στην άλλη περίπτωση. Τα δείγματα που πάρθηκαν ήταν σε 5 διαφορετικά σημεία της κάθε επανάληψης (ή σε κάθε υποτεμάχιο) και το βάθος συλλογής ήταν τα 20cm. Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε στο εργαστήριο εδαφολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών έτσι ώστε να δοθούν αναλυτικά στοιχεία για την σύσταση του εδάφους και των συστατικών του.

Από την ανάλυση αυτή προέκυψε ότι το έδαφος είναι μέσης σύστασης, πηλώδες με πολύ χαμηλή συγκέντρωση οργανικής ουσίας και ελαφρά αλκαλικό. Η συγκέντρωση σε ανθρακικό ασβέστιο είναι αρκετά υψηλή και όσο αφορά τα μακροστοιχεία το ολικό άζωτο σημείωσε χαμηλή συγκέντρωση στο εδαφικό δείγμα, ενώ το φώσφορο και το κάλιο ήταν σε επαρκείς συγκεντρώσεις. Ομοίως σε επιθυμητά επίπεδα βρέθηκαν και το νάτριο και μαγνήσιο.

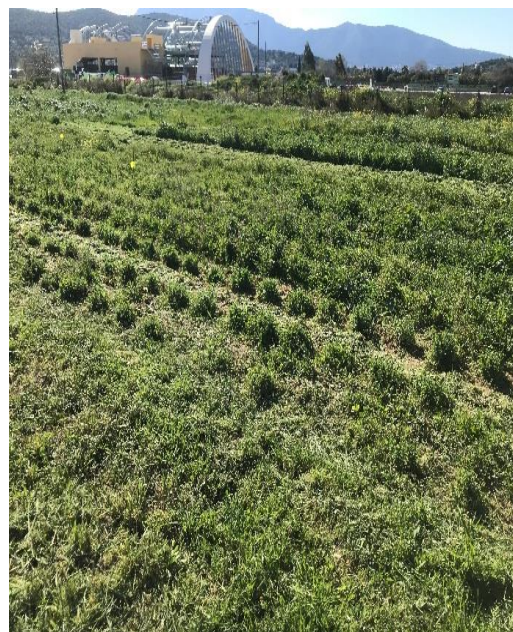
2.8 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Όπως και τα περισσότερα είδη που ανήκουν στα Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά έτσι και η ρίγανη εμφανίζει μεγάλο πρόβλημα με την ανάπτυξη των ζιζανίων (είτε ετήσια είτε πολυετή). Τα ζιζάνια αυτά αποτελούν πρόβλημα καθώς δρουν ανασταλτικά για την σωστή ανάπτυξη τους και προκαλούν μείωση των αποδόσεων τους. Στόχος είναι να γίνονται συχνά βοτανίσματα ή σκαλίσματα για την εκρίζωση των ζιζανίων έτσι ώστε να μην επηρεάζεται αρνητικά η ευρωστία των φυτών. Αυτή ήταν και η μέθοδος που ακολουθήθηκε και εδώ, αφού έγινε ένα πολύ καλό σκάλισμα και στα δύο πειραματικά τεμάχια ώστε η καλλιέργεια να είναι έτοιμη και να αποδώσει στο μέγιστο χωρίς να επηρεάζεται από την ανάπτυξη ζιζανίων. Βλέποντας και από τις παρακάτω εικόνες διακρίνουμε την ανάπτυξη των χειμερινών ζιζανίων που έχουν φθάσει στο σημείο να καλύπτουν την καλλιέργεια δεδομένου και της

καλής ανάπτυξης που είχαν από τις βροχές της χειμερινής περιόδου. Το πρώτο καθάρισμα πραγματοποιήθηκε στις 17 Μαρτίου 2020, πριν γίνει η εφαρμογή του λιπάσματος. Η καταπολέμηση τους έγινε αποκλειστικά με καλλιεργητικά μέσα. Έτσι η καλλιέργεια δεν επηρεάστηκε από χημικές ουσίες και αφού δεν υπάρχει ακόμα εγκεκριμένο σκεύασμα για την καταπολέμηση των ζιζανίων στα Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά.

Δεδομένου των έντονων βροχοπτώσεων της επόμενης περιόδου καθώς και της σύγκλισης της έναρξης έκπτυξης των εαρινών ζιζανίων, συνεχίστηκαν τα σκαλίσματα σχεδόν κάθε εβδομάδα ώστε να διατηρηθεί ο πειραματικός αγρός καθαρός από τα ζιζάνια. Όσο πλησίαζαν οι καλοκαιρινοί μήνες τα σκαλίσματα μειωνότουσαν αφού η ανάπτυξη της καλλιέργειας με την αύξηση της κόμης αντιμετώπιζε καλύτερα των ανάπτυξη τους.

Μερικά από τα είδη των ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στον αγρό ήταν: το λόλιο (*Lolium perenne*), η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), η αγριοβρώμη (*Avena barbata*), η μολόχα (*Malva sylvestris*), το χαμομήλι (*Chamomilla recutita*), το αγριοσίναπο (*Sinapis arvensis*), η τσουκνίδα (*Urtica urens*), το γαιδουράγκαθο (*Silybum marianum*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*) και η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*).



ΕΙΚΟΝΕΣ 12,13 : Ανάπτυξη ζιζανίων στα πειραματικά τεμάχια, διαδικασία σκαλίσματος

2.9 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Μια εβδομάδα μετά την εφαρμογή του αζωτούχου λιπάσματος στην υπό μελέτη καλλιέργεια και συγκεκριμένα στις 30/3/2020 ξεκίνησαν οι μετρήσεις του ύψους και της επιφάνειας κάλυψης των φυτών (μορφολογικά χαρακτηριστικά). Συγκεκριμένα, αρχικά επιλέχθηκαν πέντε εύρωστα και αντιπροσωπευτικά φυτά ρίγανης σε κάθε πειραματικό υποτεμάχιο και κάθε ένα από αυτά σημάνθηκε. Έτσι

κάθε φορά εκτελούνταν οι μετρήσεις και εκτιμιόταν η εξέλιξη της ανάπτυξης τους. Οι μετρήσεις αυτές όπως αναφέρθηκε και πριν, περιλάμβαναν την μέτρηση του ύψους τους (cm) και της επιφάνειας κάλυψης κάθε φυτού (εμβαδόν – cm²) και πραγματοποιούνταν σε εβδομαδιαία βάση. Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 30 Μαρτίου και οι συγκεκριμένες μετρήσεις ολοκληρώθηκαν την 1 Ιουνίου όπου ολοκληρώθηκε το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης και ξεκίνησε το στάδιο της ανθοφορίας της καλλιέργειάς.



ΕΙΚΟΝΑ 14 : Μέτρηση ύψους φυτού

Η ίδια μεθοδολογία ακολουθήθηκε και για το πειραματικό τεμάχιο της άρδευσης. Πέντε εύρωστα φυτά επιλέχθηκαν, σημάνθηκαν καταλλήλως και μετρήθηκε τόσο το ύψος τους όσο και η επιφάνεια κάλυψης της κόμης τους. Οι μετρήσεις και εδώ εκτελούνταν κάθε εβδομάδα από τις 30/3/2020 έως τις 1/6/2020. Να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με την λίπανση, η εφαρμογή των διαφορετικών επιπέδων άρδευσης δεν έγινε από την αρχή των μετρήσεων αλλά πραγματοποιήθηκαν στις 22 Μαΐου του 2020.



ΕΙΚΟΝΕΣ 15,16 : Μέτρηση επιφάνειας φυτού

2.10 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Από τα 5 φυτά αυτά που επιλέχθηκαν για το πρώτο στάδιο των μετρήσεων, επιλέχθηκαν 3 φυτά από κάθε επανάληψη για να συλλεχθούν και να γίνει η μέτρηση των υπόλοιπων χαρακτηριστικών. Η συγκομιδή τους πραγματοποιήθηκε στις 22 Ιουνίου όπου η καλλιέργεια ήταν στο στάδιο της πλήρους άνθισης και είχε ολοκληρώσει τον βιολογικό της κύκλο. Στο στάδιο της πλήρους άνθισης η καλλιέργεια παρουσιάζει το μέγιστο στην ανθοφορία της και κατά συνέπεια καταγράφεται το μέγιστο ποσοστό απόδοσης του αιθέριου ελαίου της. Αυτός είναι και ο λόγος που όλα τα είδη των Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών συγκομίζονται σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης τους. Αφού και στις 22 Ιουνίου μετρήθηκε το τελικό τους ύψος και η επιφάνεια κάλυψης τους τα φυτά συγκομίστηκαν και μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά τους: 1) αριθμός βλαστών ανά φυτό 2) αριθμός φύλλων από ένα αντιπροσωπευτικό βλαστό 3) σύνολο ανθοφόρων βλαστών 4) αριθμό μεσογονατίων διαστημάτων ενός βλαστού 5) άνθη ανά ταξιανθία 6) επιφάνεια ενός φύλλου 7) μήκος απλής ταξιανθίας 8) μήκος σύνθετης ταξιανθίας 9) νωπή μάζα φυτού 10) νωπή μάζα ανθών και φύλλων 11) ξηρή μάζα φυτού 12) ξηρή μάζα ανθών και φύλλων. Οι νωπές και ξηρές μάζες εκφράστηκαν και σε κιλά ανά στρέμμα ώστε να εκφραστεί η απόδοσή τους αναγόμενη στο στρέμμα. Εκτός από τη ξηρή μάζα που μετρήθηκε ύστερα από την ολοκλήρωση της ξήρανσης των φυτών, οι υπόλοιπες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν αμέσως μετά την συγκομιδή. Αυτό συνέβη έτσι ώστε τα φυτά να έχουν την καλύτερη ευρωστία και η απώλεια της υγρασίας τους να είναι η ελάχιστη.



ΕΙΚΟΝΕΣ 17,18 : Απεικόνιση δειγμάτων της *O. Intercedens* ύστερα από την ξήρανση τους

Όλα τα φυτικά δείγματα αμέσως μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων μεταφέρθηκαν σε αποθήκη, καλά αεριζόμενη και υπό σκιά για να πραγματοποιηθεί η ξήρανση τους και κατάλληλα τοποθετημένα έτσι ώστε να υπάρχει κατάλληλο ποσοστό οξυγόνου το οποίο θα διέρχεται από όλα τα φυτά. Μετά το πέρας 30 ημερών και αφού τα φυτά είχαν φθάσει στο επιθυμητό επίπεδο υγρασίας και είχαν ξηραθεί μετρήθηκε και τη ξηρή μάζα ανά φυτό (g) αλλά και τη ξηρή μάζα των φύλλων και ανθών (g) ξεχωριστά. Οι μετρήσεις των βαρών τους έγιναν με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας Mattler B502 από το εργαστήριο Γεωργίας του Γ.Π.Α. και οι μετρήσεις του μήκους με την βοήθεια μέτρου βαθμονομημένου σε εκατοστά (cm).



ΕΙΚΟΝΑ 19 : Απεικόνιση ξηρού βλαστού από φυτό της *O. Intercedens*

2.11 ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Αφού ολοκληρώθηκε το στάδιο της ξήρανσης των φυτών υπό τις κατάλληλες συνθήκες, τα φυτικά δείγματα οδηγήθηκαν προς απόσταξη για την παραλαβή και την μέτρηση του αιθέριου ελαίου τους. Αφού πρώτα διαχωρίστηκαν τα φύλλα και οι ανθοταξίες από τους βλαστούς, τα προς απόσταξη φυτικά μέρη (άνθη και φύλλα) τρίφτηκαν και τοποθετήθηκαν σε αεροστεγείς σακούλες και κάθε ένα σημάνθηκε ανάλογα με το είδος της επέμβασης. Αφού μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Γεωργίας

του Γ.Π.Α., κάθε φυτικό δείγμα κονιορτοποιήθηκε και πάρθηκαν 10g από κάθε δείγμα για να χρησιμοποιηθεί ως το φυτικό υλικό το οποίο θα αποταχθεί.



ΕΙΚΟΝΑ 20: Διαδικασία ζύγισης κονιορτοποιημένου ξηρού φυτικού δείγματος προς απόσταξη

Η μέθοδος η οποία επιλέχθηκε για την απόσταξη του ήταν η μέθοδος της υδροαπόσταξης με την χρήση της συσκευής Clevenger, με την απόσταξη για κάθε δείγμα να διαρκεί 3 ώρες σύμφωνα και με το πρωτόκολλο της καλλιέργειας. Χρησιμοποιήθηκαν 4 συσκευές Clevenger, στις οποίες το φυτικό υλικό τοποθετήθηκε στις γυάλινες σφαιρικές φιάλες χωρητικότητας 2L. Έπειτα προστέθηκε απιονισμένο νερό 400mL και θερμάνθηκε σε μέτρια ένταση έτσι ώστε να αποφευχθεί τυχόν αλλοίωση των πτητικών συστατικών του αιθέριου ελαίου από τυχόν υπερθέρμανση. Μέσω της θέρμανσης του υλικού άρχισαν να αναπτύσσονται υδρατμοί οι οποίοι παρέσυραν τις πτητικές ουσίες του ελαίου μέσω των σωληνώσεων. Αυτές ερχόμενες στον ψυκτήρα και με την παροχή νερού βρύσης που ανακυκλώνονταν συνεχώς υγροποιήθηκαν. Έτσι το αιθέριο έλαιο συγκεντρώθηκε σε ένα σωλήνα διαβαθμισμένο σε mL, μέσω του οποίου μετριέται άμεσα η ποσότητα του ελαίου μετά το τέλος της διαδικασίας. Το αιθέριο έλαιο εκφράστηκε σε ποσοστιαία αναλογία ανά 10g φυτικού δείγματος (w/v %) και μεταφέρθηκε σε ειδικά φιαλίδια. Τέλος προστέθηκε μικρή ποσότητα άνυδρου $MgSO_4$ ως απορροφητικό της υγρασίας που είχε απομείνει από την απόσταξη. Το αιθέριο έλαιο μεταφέρθηκε έπειτα με την βοήθεια πιπετών τύπου Paster σε άλλα φιαλίδια τα οποία κλείστηκαν αεροστεγώς με Parafilm και τοποθετήθηκαν σε καταψύκτη θερμοκρασίας $-18^{\circ}C$ για την διατήρησή τους.

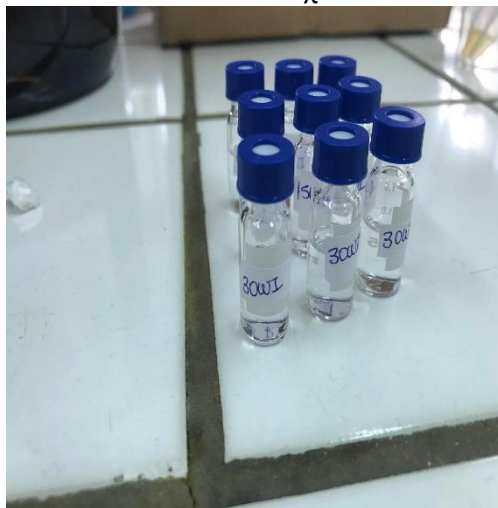


ΕΙΚΟΝΑ 21 : Διαδικασία απόσταξης στο εργαστήριο Γεωργίας του Γ.Π.Α.

2.12 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Για την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση του αιθέριου ελαίου και των συστατικών του χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της αέριας χρωματογραφίας-φασματομετρίας μαζών (Gas Chromatography – Mass Spectrometry, GC-MS). Για την περάτωση της ανάλυσης των συστατικών του χρησιμοποιήθηκε αέριος χρωματογράφος συζευγμένος με φασματόμετρο της εταιρίας Bruker (σύστημα SCIION 436). Το μηχάνημα φέρει αυτόματο δειγματολήπτη CP-8400 και τριχοειδή στήλη (Rxi-5Sil MS, 30m, 0,25mm ID, 0.25µm film thickness). Το ήλιο (He) ήταν το φέρον αέριο της μεθόδου αυτής και ο ρυθμός παροχής του ήταν 1 mL/min. Η στήλη είχε αρχικά θερμοκρασία 60° C και αυξανόταν προοδευτικά έως τους 250° C, με ρυθμό μεταβολής των 3° C/min. Η συνολική διάρκεια για την ολοκλήρωση της διαδικασίας προσδιορισμού κάθε δείγματος αιθέριου ελαίου ήταν 63,33 λεπτά.

Το φασματόμετρο μάζας χρησιμοποιεί πηγή ηλεκτρικού ιονισμού με δέσμη υψηλής ενέργειας ηλεκτρονίων (70Ev), με τις θερμοκρασίες στον εισαγωγέα και στην πηγή ιονισμού να είναι 220° C και 230° C αντίστοιχα.

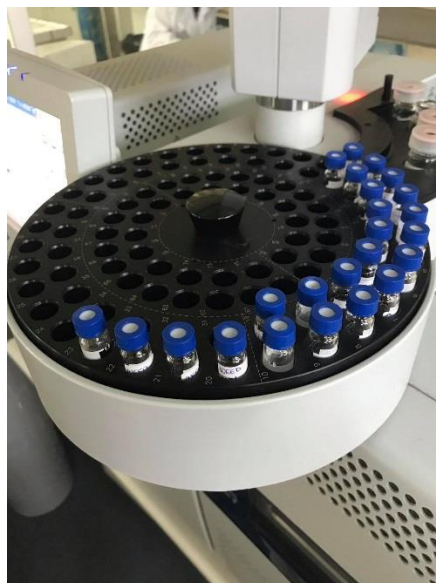


ΕΙΚΟΝΑ 22: Δείγματα διαλύματος αιθέριου ελαίου προς ανάλυση στον αέριο χρωματογράφο (Εργαστήριο Χημείας Γ.Π.Α.)

Το προς ανάλυση αιθέριο έλαιο που διατηρήθηκε σε καταψύκτη (-18° C) υπέστη δυο αραιώσεις έτσι ώστε να μπορεί να αναλυθεί από το μηχάνημα λόγω της μεγάλης πυκνότητάς του. Η 1^η αραιώση έγινε έτσι ώστε το τελικό αραιωμένο διάλυμα να έχει τελικό όγκο 1mL (αραιώση 1/100 v/v) με αναλογία 10µL αιθέριο έλαιο και 990µL ακετόνης. Από το παραπάνω διάλυμα πραγματοποιήθηκε 2^η αραιώση σε αυτό με το τελικό δείγμα να έχει την εξής αναλογία ουσιών: 980µL ακετόνης, 10µL έλαιο, και 10µL κυκλοεξανόνης (διάλυμα κυκλοεξανόνης συγκέντρωσης 2mg, πρότυπη ουσία). Ο ποιοτικός προσδιορισμός των ουσιών του ελαίου έγινε με βάση τον χρόνο έκλουσης τους και σε συνδυασμό με το φάσμα μαζών του κάθε συστατικού. Για τον προσδιορισμό τους τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα δεδομένα από τις ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες Nist98 και Wiley275 καθώς και από αντίστοιχη βιβλιογραφία (Adams,2007).

Μετά την ταυτοποίηση κάθε ουσίας που ανιχνεύθηκε από το χρωματογράφημα, για κάθε αιθέριο έλαιο κάθε επανάληψης της εξεταζόμενης

επέμβασης (λίπανση ή άρδευση), έγινε αναγωγή των ποσοστών των διάφορων συστατικών σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου. Σκοπός ήταν η ερμηνεία των ποσοτήτων των ουσιών που αναλύθηκαν και η επίδραση των εξεταζόμενων επεμβάσεων σε αυτές, πέρα από την επίδραση στην ποσοστιαία περιεκτικότητα τους στο σύνολο του ελαίου.



ΕΙΚΟΝΑ 23: Τοποθέτηση φιαλιδίων στον αέριο χρωματογράφο

2.13 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

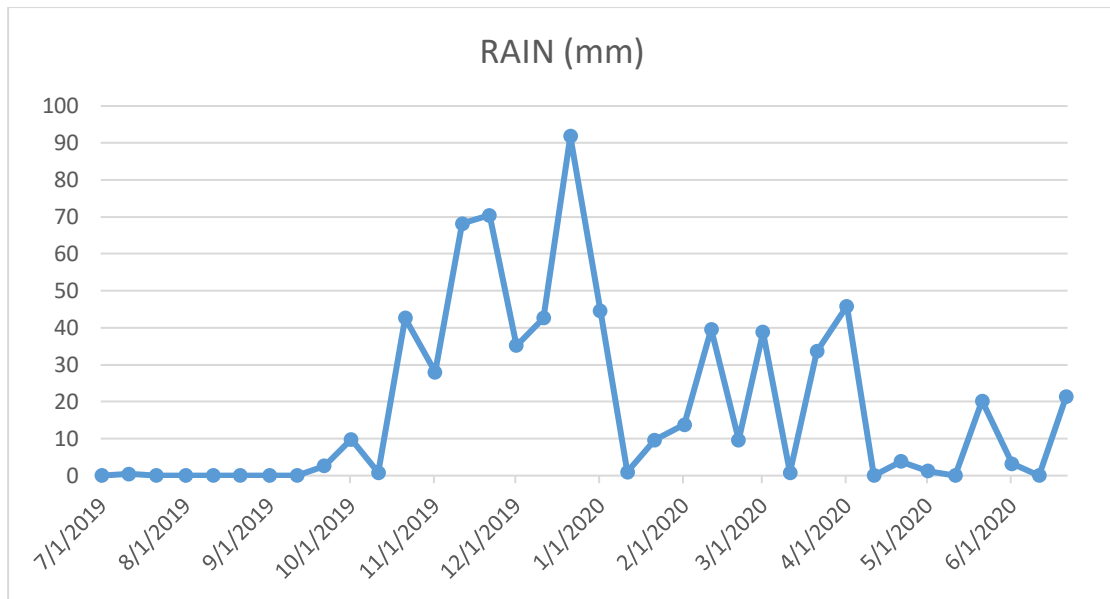
Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις πειραματικές μετρήσεις και την παρουσίαση τους, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο STATGRAPHICS Centurion XVII και το EXCEL του προγράμματος Microsoft Office 2013. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ανά πειραματική επέμβαση και για κάθε μελετώμενο χαρακτηριστικό (όπως αυτά αναλύθηκαν στην ενότητα Μετρήσεις πριν την συγκομιδή και Μετρήσεις μετά την συγκομιδή). Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν αυτό των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Τ.Π.Ο.) με τρεις επαναλήψεις για κάθε εξεταζόμενη επέμβαση. Για κάθε χαρακτηριστικό διενεργήθηκε παραγοντική ανάλυση της διασποράς των μέσων μεταξύ των ειδών επεμβάσεων για την εξεύρεση τυχόν σημαντικής στατιστικής διαφοράς μεταξύ τους. Ο έλεγχος σημαντικότητας έγινε σύμφωνα με το κριτήριο F και το επίπεδο σημαντικότητας LSD (Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά) ήταν 5% ($\alpha=0,05$). Τέλος εκτελέστηκε και ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Components Analysis, PCA).

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

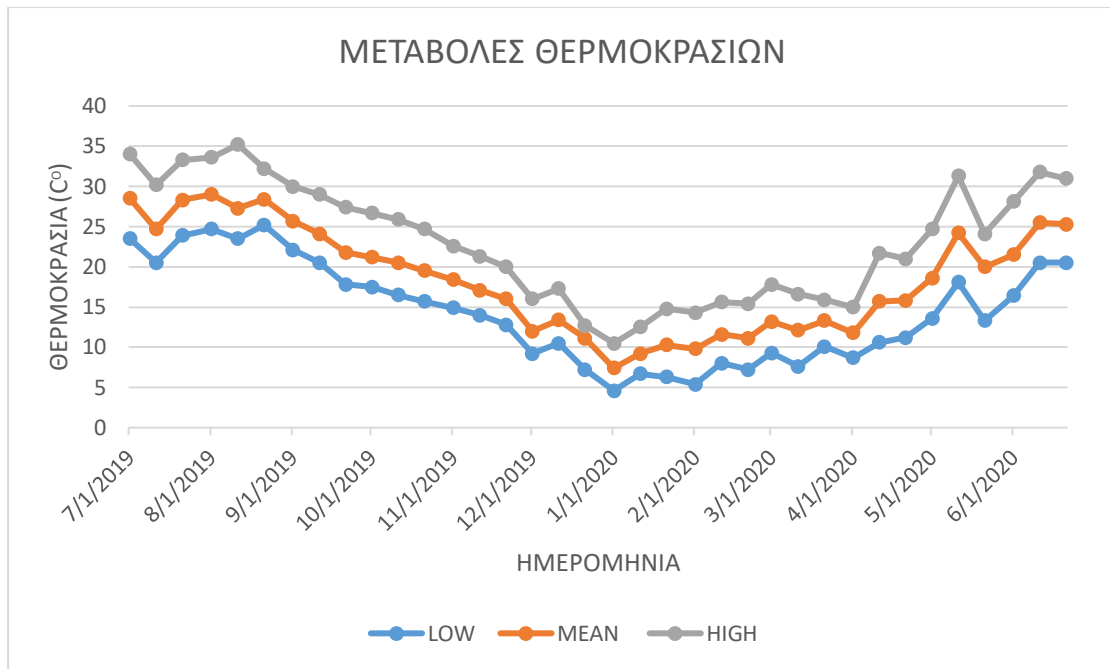
Στα δύο παρακάτω διαγράμματα απεικονίζεται η εξέλιξη των θερμοκρασιών και των βροχοπτώσεων στην μελετώμενη περιοχή (Σπάτα Αττικής). Τα δεδομένα που παρουσιάζονται αφορούν το χρονικό διάστημα Ιούλιο 2019 έως Ιούνιο 2020 όπου και έγινε η συγκομιδή της καλλιέργειας *O. intercedens*. Όσο αφορά τις θερμοκρασίες, τα δεδομένα παρουσιάζουν την μέση, υψηλή και ελάχιστη θερμοκρασία (°C) ανά δεκαήμερο και ομοίως για το ύψος των βροχοπτώσεων (mm) ανά 10 ημέρες. Τα μετεωρολογικά δεδομένα παίζουν πάντα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της καλλιέργειας και ιδίως σε κρίσιμα στάδια όπως αυτό της άνθισης ή λίγο πριν την συγκομιδή αλλά και κατά την διάρκεια της ανάπτυξης της ρίγανης που εξετάζεται σε αυτό το πείραμα. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ).

Σύμφωνα με την κατανομή των βροχοπτώσεων, παρατηρείται ότι οι πρώτες εμφανίσεις βροχής ξεκινάνε τον Οκτώβριο και συγκεκριμένα το 3^ο δεκαήμερο και συνεχίζονται σε ικανοποιητικά επίπεδα και τους επόμενους μήνες. Το μέγιστο των βροχών παρατηρείται το τρίτο δεκαήμερο του Δεκεμβρίου (91,8mm) , γεγονός που δρα θετικά για την καλλιέργεια καθώς ενισχύει την ανάπτυξη της φυτικής της μάζας συμπιπτοντας στο στάδιο της φυλλικής ανάπτυξης. Η διαθεσιμότητα νερού συνεχίστηκε σε μικρότερες ποσότητες όμως και τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο με το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου να παρουσιάζει μεγάλη ποσότητα βροχοπτώσεων (45,8mm) για την περίοδο αυτή. Μια ακόμα ασυνήθιστη ποσότητα βροχής παρουσιάστηκε το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου (20,2mm) σε ένα κρίσιμο στάδιο της καλλιέργειας, αυτό της έκπτυξης της ανθοφορίας που μπορεί να δράσει αρνητικά τόσο στην ποσότητα των παραγόμενων ανθών όσο και στην απόδοση του αιθέριου ελαίου. Να σημειωθεί ότι εκείνη την περίοδο πραγματοποιήθηκε και η εφαρμογή της άρδευσης στο αντίστοιχο πειραματικό τεμάχιο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: Εξέλιξη βροχοπτώσεων κατά το διάστημα 1/7/2019 έως 1/6/2020 για την περιοχή του πειραματικού αγρού (ΣΠΑΤΑ ΑΤΤΙΚΗΣ).

Από την άλλη μεριά οι θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν στην περιοχή του πειραματικού αγρού ήταν σύνηθες για το κλίμα της περιοχής. Η μέση υψηλότερη θερμοκρασία παρατηρήθηκε κατά το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου 2019 (29° C) και η μέση χαμηλότερη το πρώτο δεκαήμερο του Γενάρη (7,4° C). Όσο για τις ακραίες θερμοκρασίες που καταγράφηκαν την περίοδο αυτή ήταν 35,2° C η υψηλότερη (Αύγουστος 2019) και η χαμηλότερη 4,6° C (Ιανουάριος 2020). Όλες οι θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν ήταν εντός των ορίων αντοχής για την καλλιέργεια της ρίγανης και δεν ξεπέρασαν κάποια ακραία τιμή που θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά την καλλιέργεια. Επίσης σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος παρατηρήθηκαν λίγο υψηλότερες θερμοκρασίες τον Μάιο σε μια κρίσιμη περίοδο για την καλλιέργεια, με θετική επίδραση στην ανάπτυξη της, αφού η υψηλές θερμοκρασίες εκείνη την περίοδο δρουν θετικά στην καλλιέργεια.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: Εξέλιξη μέσων θερμοκρασιών (μέση ημερήσια, μέση υψηλή και μέση χαμηλή θερμοκρασία) κατά το διάστημα 1/7/2019 έως 1/6/2020 για την περιοχή του πειραματικού αγρού (ΣΠΑΤΑ ΑΤΤΙΚΗΣ).

3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Με σκοπό την παρουσίαση των αποτελεσμάτων για τα πειραματικά τεμάχια της λίπανσης και της άρδευσης, αυτά ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες και δίνονται παράλληλα για τις επεμβάσεις λίπανσης και άρδευσης που εφαρμόστηκαν. Η πρώτη κατηγορία αφορά τις μετρήσεις του ύψους και της επιφάνειας (πριν την συγκομιδή) και η δεύτερη κατηγορία αφορά τις μορφολογικές μετρήσεις μετά την συγκομιδή. Αυτές περιλαμβάνουν την ανάπτυξη βλαστών, φύλλων, ανθοταξιών, τα νωπά και ξηρά βάρη, την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και την ποιοτική ανάλυση του με την ποσοτικοποίηση των ουσιών τους.

3.2.1 ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

3.2.1.1 ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΤΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 24: Μέτρηση ύψους στον αγρό των Σπάτων

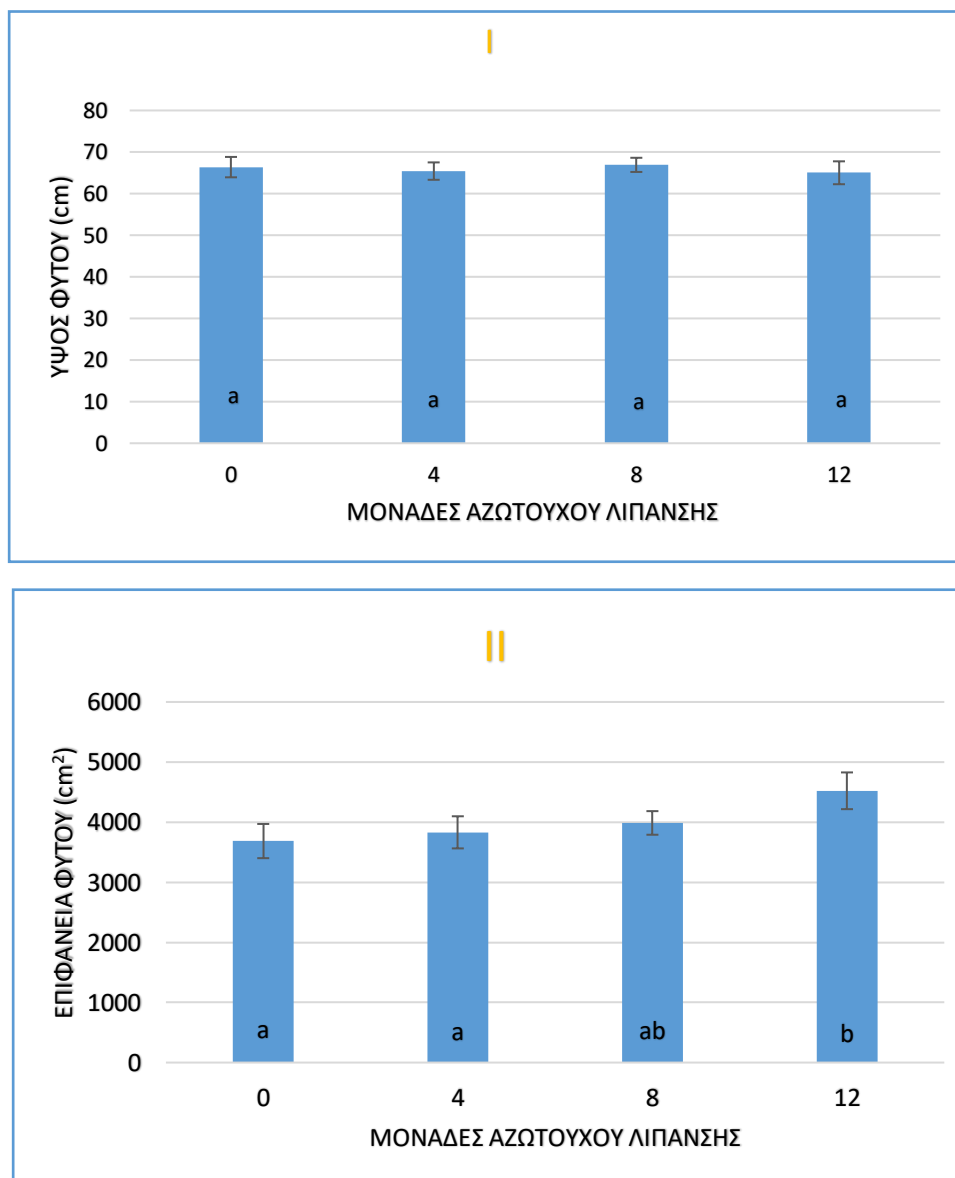
Αφού πραγματοποιήθηκε η παραγοντική ανάλυση της διασποράς των δεδομένων που προέκυψαν από την μέτρηση του ύψους την ημέρα της συγκομιδής δεν ανιχνεύθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά για το ύψος των φυτών του *O. intercedens*. Από την ανάλυση της μέσης τιμής τους φάνηκε ότι το μεγαλύτερο ύψος εμφάνισαν τα φυτά που δέχτηκαν 8 μονάδες αζώτου (66,92cm). Ακολουθούν τα φυτά που δεν δέχτηκαν καθόλου άζωτο (66,38cm) και το μικρότερο ύψος εμφανίζουν αυτά με τις 12 μονάδες N.



ΕΙΚΟΝΑ 25: Μέτρηση επιφάνειας κάλυψης φυτού στον αγρό των Σπάτων

Θεωρώντας την κόμη του φυτού έλλειψη μετρήθηκε το εμβαδόν κάθε δείγματος σύμφωνα με τον εξής τύπο: $E=(R_1/2)*(R_2/2)*3,14$, όπου R_1 και R_2 οι ακτίνες

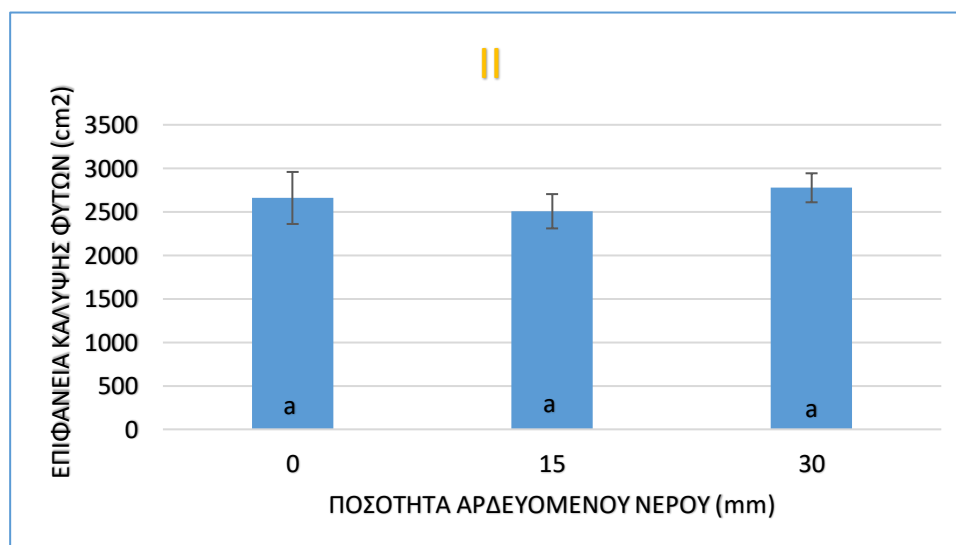
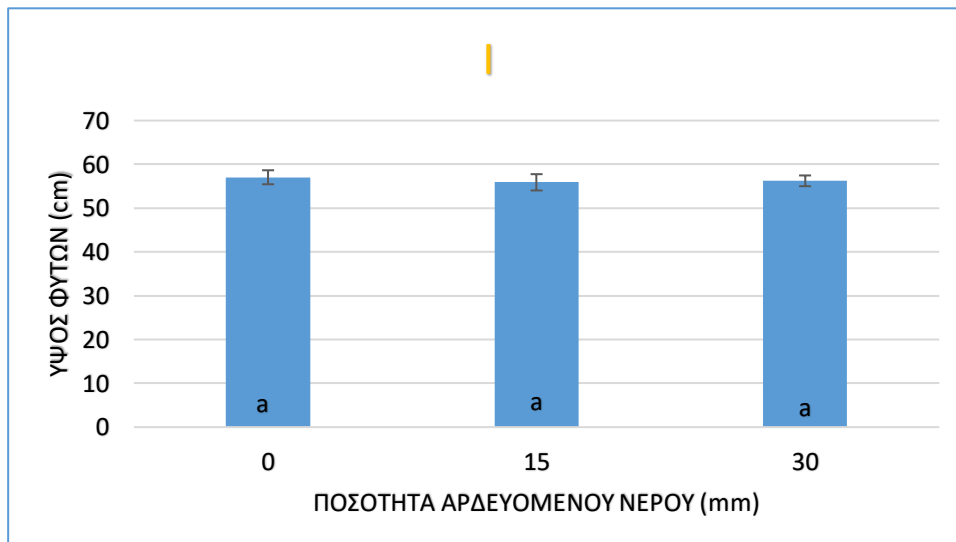
της έλλειψης. Μετά την ανάλυση της διασποράς των δεδομένων για το χαρακτηριστικό αυτό βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αζωτούχων επεμβάσεων που εξετάστηκαν. Φαίνεται ότι την καλύτερη επίδραση στην φυτική μάζα είχε η επέμβαση των 12 μονάδων αζώτου με αυτά να εμφανίζουν τον μεγαλύτερο μέσο όρο ($4.522,35\text{cm}^2$). Όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα αυξανόμενης της εφαρμογής αζωτούχου λιπάσματος, η επιφάνεια των φυτών της ρίγανης αυξάνεται. Έτσι την μικρότερη επιφάνεια εμφάνισαν τα φυτά που δεν δέχτηκαν καθόλου λίπανση ($3.685,51\text{ cm}^2$). Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στο επόμενο διάγραμμα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στο ύψος (cm) II) στη επιφάνεια (cm²) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), α=95%

Ομοίως για κάθε επέμβαση άρδευσης, μετρήθηκε πριν την συγκομιδή το ύψος και η επιφάνεια κάλυψης των αντιπροσωπευτικών φυτικών δειγμάτων που επιλέχθηκαν. Από την ανάλυση των δεδομένων και την ανάλυση της διασποράς τους, δεν προέκυψε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά για το ύψος των φυτών μετά την χορήγηση διαφορετικών ποσοτήτων νερού. Την μεγαλύτερη μέση τιμή ύψους (cm) εμφάνισαν τα φυτά που αναπτύχθηκαν υπό ξηρικές συνθήκες (0mm H₂O) και ακολούθησαν τα φυτά με 30mm H₂O και τελευταία τα φυτά με τα 15mm H₂O.

Υπολογίζοντας το εμβαδόν κάθε φυτού με την μέθοδο που εφαρμόστηκε και για τα αντίστοιχα φυτικά δείγματα των εφαρμογών της λίπανσης, έτσι και για την εφαρμογή της άρδευσης μετρήθηκε το εμβαδόν κάθε φυτού (cm²). Το μεγαλύτερο εμβαδόν εμφάνισαν τα φυτά που ανήκαν στην εφαρμογή των 30mm H₂O υποδεικνύοντας την θετική επίδραση του ποτίσματος στην επιφάνεια των φυτών της ρίγανης. Το μικρότερο εμβαδόν εμφάνισαν τα φυτά της εφαρμογής των 15mm H₂O. Από την παραγοντική ανάλυση των μετρήσεων για την επιφάνεια κάλυψης δεν προέκυψε σημαντικά στατιστική διαφορά για την εφαρμογή διαφορετικών επιπέδων άρδευσης. Στο διάγραμμα που ακολουθεί (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τα δυο μορφολογικά χαρακτηριστικά αυτά.



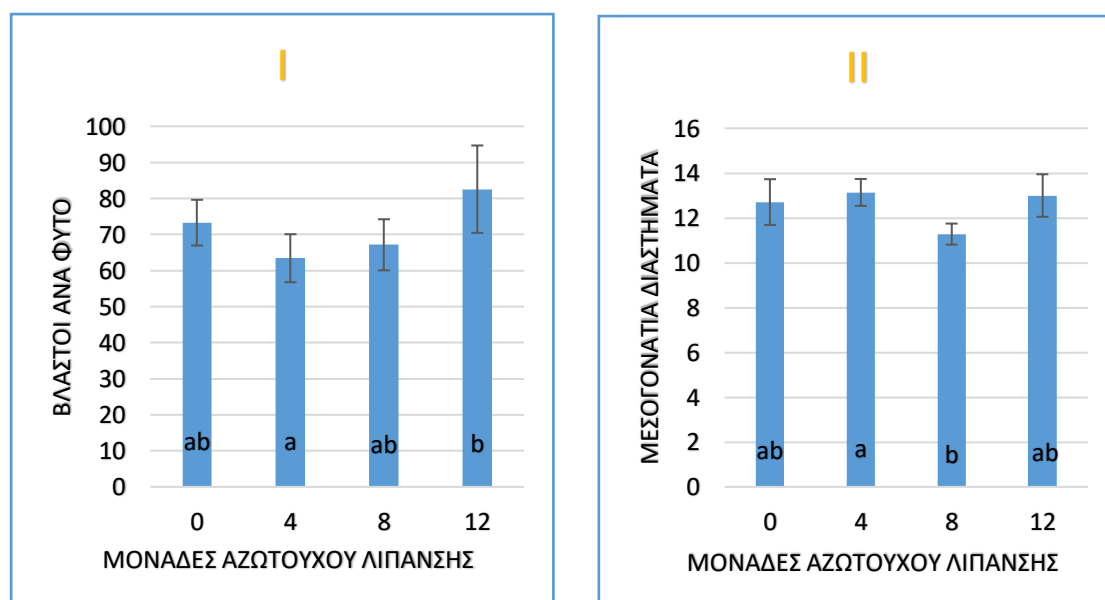
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στο ύψος (cm) II) στην επιφάνεια κάλυψης (cm²) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), α=95%

3.2.2 ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

3.2.2.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σημαντικό χαρακτηριστικό για κάθε καλλιέργεια είναι η βλαστική της ανάπτυξη. Έτσι σε κάθε φυτικό δείγμα μετρήθηκαν συνολικά οι βλαστοί από τους οποίους αποτελούνταν και μετά την επεξεργασία των δεδομένων τους προέκυψε ότι τον μεγαλύτερο αριθμό βλαστών παρουσίασαν τα φυτά που δέχτηκαν 12 μονάδες N (82,57). Αμέσως μετά ακολουθεί η επέμβαση των 0 μονάδων, με μέσο όρο 73,28 βλαστούς. Ύστερα από την ανάλυση της διασποράς τους και τον στατιστικό έλεγχο προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων 12N και 4N για το αριθμό των βλαστών τους. Έτσι φαίνεται ότι η εφαρμογή αζωτούχου λιπάσματος επηρεάζει τον αριθμό των βλαστών της ρίγανης *O. intercedens*.

Όσο αφορά τα μεσογονάτια διαστήματα των βλαστών, βρέθηκε ότι τον μεγαλύτερο αριθμό εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 4 μονάδες λιπάσματος N (13,14) και τον μικρότερο αντίστοιχα τα φυτά που δέχθηκαν 8 μονάδες (11,28). Από την ανάλυση των δεδομένων, της διασποράς και την σύγκριση μεταξύ των μέσων τιμών βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της επέμβασης 4N (13,14) και 8N (11,28). Τα δεδομένα για τις μετρήσεις της βλαστικής ανάπτυξης του υβριδίου παρουσιάζονται στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.

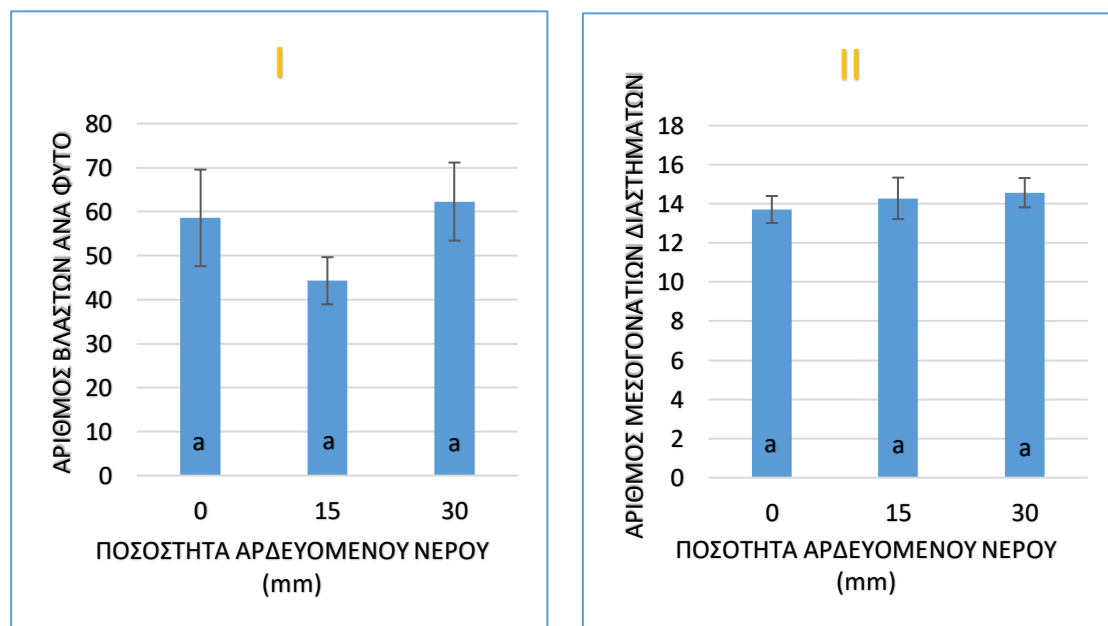


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στον αριθμό των βλαστών II) στον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο

λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Μετά από την συγκομιδή, μελετήθηκε η βλαστική ανάπτυξη των φυτών που αρδεύτηκαν. Τα φυτά που εμφάνισαν τους περισσότερους εκπυσόμενους βλαστούς ήταν αυτά που είχαν δεχθεί 30mm H₂O με μέσο όρο 62,28 βλαστούς και από την αντίθετη μεριά τους λιγότερους εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O με μέσο όρο 44,28 βλαστούς. Από την επεξεργασία των δεδομένων και την παραγοντική ανάλυση τους δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά από τον στατιστικό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε.

Επιλέγοντας τον πιο αντιπροσωπευτικό και εύρωστο βλαστό κάθε φυτικού δείγματος, μετρήθηκαν τα μεσογονάτια διαστήματα από τα οποία αποτελούνται κάθε βλαστός. Περισσότερα εμφάνισαν τα φυτά που ανήκαν στην εφαρμογή των 30mm H₂O (14,57 μέση τιμή μεσογονατίων διαστημάτων) και αντίθετα οι βλαστοί με τα λιγότερα μεσογονάτια μετρήθηκαν στα φυτά που αναπτύχθηκαν υπό ξηρικές συνθήκες (13,71). Από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων και της διασποράς τους, ούτε εδώ προέκυψε κάποια στατιστική διαφορά μετά την εφαρμογή ποτίσματος στον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της *O. intercedens*. Οι μέσες τιμές για τον αριθμό των βλαστών και τα μεσογονάτια διαστήματα παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8).

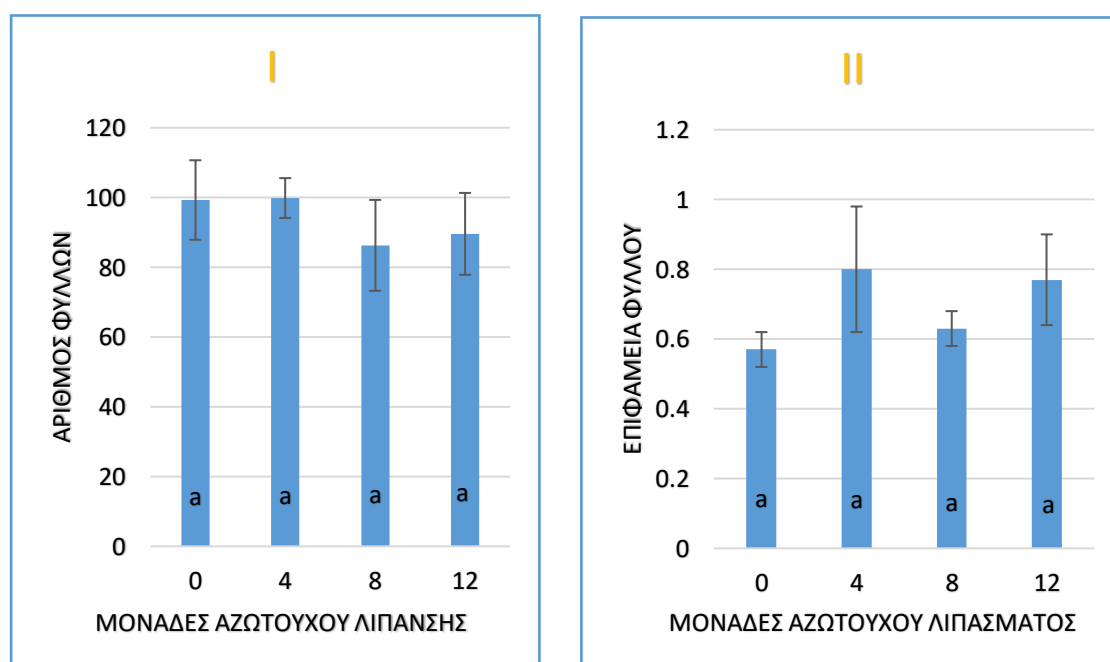


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 : Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στον αριθμό των βλαστών II) στον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

3.2.2.2 ΦΥΛΛΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για την καλλιέργεια της ρίγανης και γενικά των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι η ποσότητα φύλλων. Τα φύλλα είναι ένα σημαντικό όργανο που συγκεντρώνονται μεγάλες ποσότητες αιθέριου ελαίου στους αδένες τους. Όσο αφορά την ανάπτυξη των φύλλων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών επεμβάσεων της λίπανσης. Από την επιλογή ενός αντιπροσωπευτικού βλαστού και την μέτρηση των φύλλων του για κάθε επέμβαση, τα περισσότερα φύλλα εμφάνισαν τα φυτά που λιπάνθηκαν με 4 μονάδες N με μέσο όρο 99,85 φύλλα και πολύ κοντά τα φυτά που δεν δέχθηκαν καθόλου λίπασμα (99,28). Λιγότερα φύλλα εμφάνισαν αυτά που ανήκουν στην επέμβαση των 8N και τα δεδομένα για κάθε επέμβαση παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα.

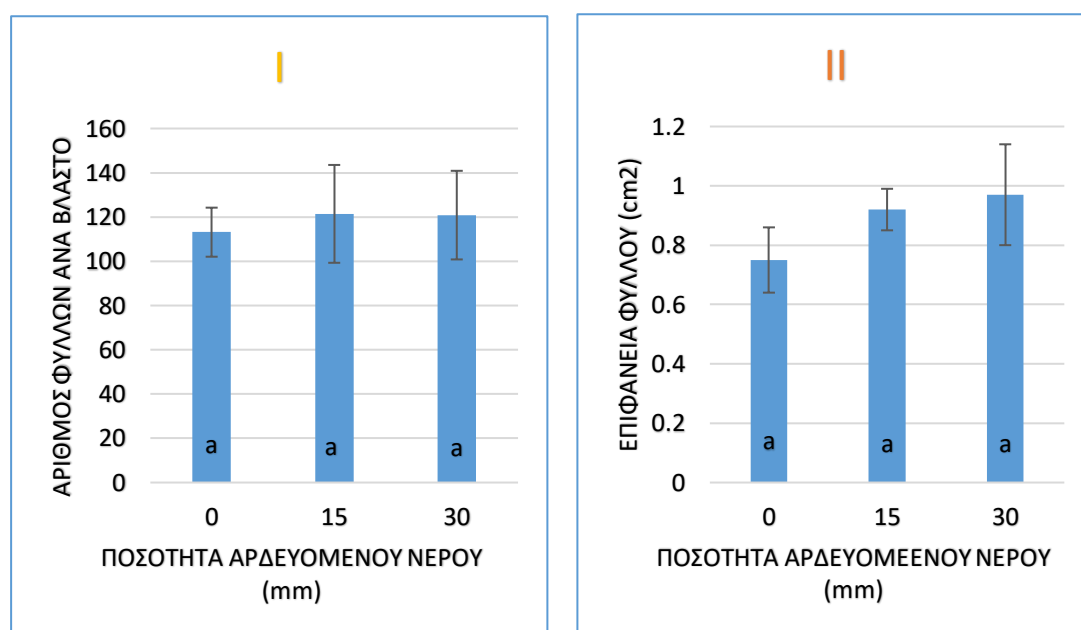
Με την ίδια μέθοδο που μετρήθηκε και η επιφάνεια κάλυψης του κάθε φυτού έτσι μετρήθηκε και η επιφάνεια κάθε φύλλου. Από ένα φύλλο κάθε αντιπροσωπευτικού βλαστού μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος του και από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι τα μεγαλύτερα φύλλα εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 4 μονάδες N ($0,8\text{cm}^2$) χωρίς όμως να ανιχνευτεί κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά. Αντιθέτως τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν εμφάνισαν τα μικρότερα ($0,57\text{cm}^2$). Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο επόμενο διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στον αριθμό των φύλλων ανά βλαστό II) στην επιφάνεια του φύλλου των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

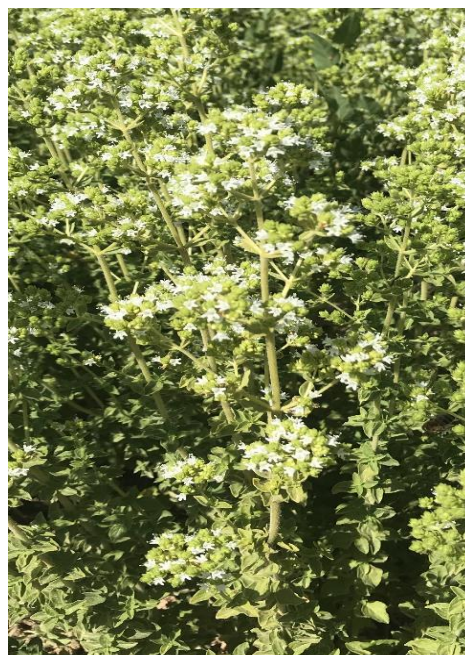
Όσο αφορά τα φυτά που δέχθηκαν άρδευση, τα περισσότερα φύλλα μετρήθηκαν στους βλαστούς των φυτών τα οποία δέχθηκαν 15mm H₂O (μέση τιμή αριθμού φύλλων 121,42) και αμέσως μετά ακολούθησαν τα φυτά που δέχθηκαν 30mm H₂O (120,85). Τα λιγότερα φύλλα φαίνεται να ανέπτυξαν τα φυτά που δεν ποτίστηκαν (0mm H₂O). Δεν παρουσιάστηκε ούτε για αυτό το χαρακτηριστικό κάποια στατιστική διαφορά ανάμεσα στις μέσες τιμές των εφαρμογών της άρδευσης.

Το πιο αντιπροσωπευτικό φύλλο επιλέχθηκε από τον βλαστό για να μετρηθεί το μέγεθος του (εμβαδόν) με την αντίστοιχη μεθοδολογία που ακολούθηθηκε και για τα φυτά που εφαρμόστηκε αζωτούχα λίπανση. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων και την παραγοντική τους ανάλυση, δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά στο μέγεθος των φύλλων τους ανά επέμβαση. Τα μεγαλύτερα φύλλα παρουσιάστηκαν στα φυτά που ανήκαν στην επέμβαση των 30mm H₂O (0,97cm²) και μικρότερα τα φυτά που αναπτύχθηκαν υπό ξηρικές συνθήκες (0,75cm²).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10 :Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στον αριθμό των φύλλων ανά βλαστό II) στην επιφάνεια του φύλλου (cm²) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), α=95%

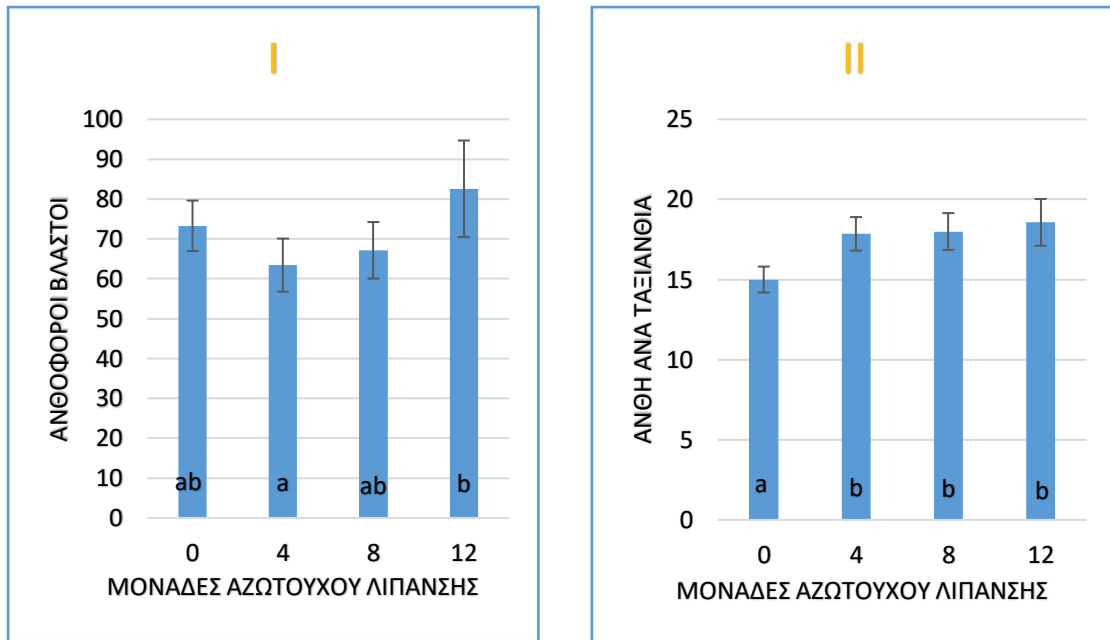
3.2.2.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΟΤΑΞΙΩΝ



ΕΙΚΟΝΕΣ 26,27 : Απεικόνιση ταξιανθίας της *O. intercedens* (πειραματικός αγρός Σπάτα)

Μετά την συγκομιδή και το μέτρημα των βλαστών κάθε φυτού μετρήθηκαν οι βλαστοί αυτοί οι οποίοι ανέπτυξαν ανθοταξίες. Η ανθοφορία των βλαστών στην ρίγανη αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα για την απόδοση της καλλιέργειας. Έτσι μετρήθηκαν οι βλαστοί οι οποίοι ήταν ανθοφόροι και έτσι όπως και στην μελέτη του αριθμού τους ανά φυτό έτσι και εδώ τους περισσότερους ανθοφόρους βλαστούς φέρουν τα φυτά που λιπάνθηκαν με 12 μονάδες αζώτου (82,57). Ακολουθεί η εφαρμογή των 0 μονάδων (73,28) και λιγότεροι βλαστοί (63,42) εμφανίστηκαν στην εφαρμογή των 4 μονάδων αζώτου. Από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων και της διασποράς τους, σημαντικά στατιστική διαφορά βρέθηκε μεταξύ των φυτών της εφαρμογής 12 μονάδων αζώτου και της εφαρμογής των 4 μονάδων.

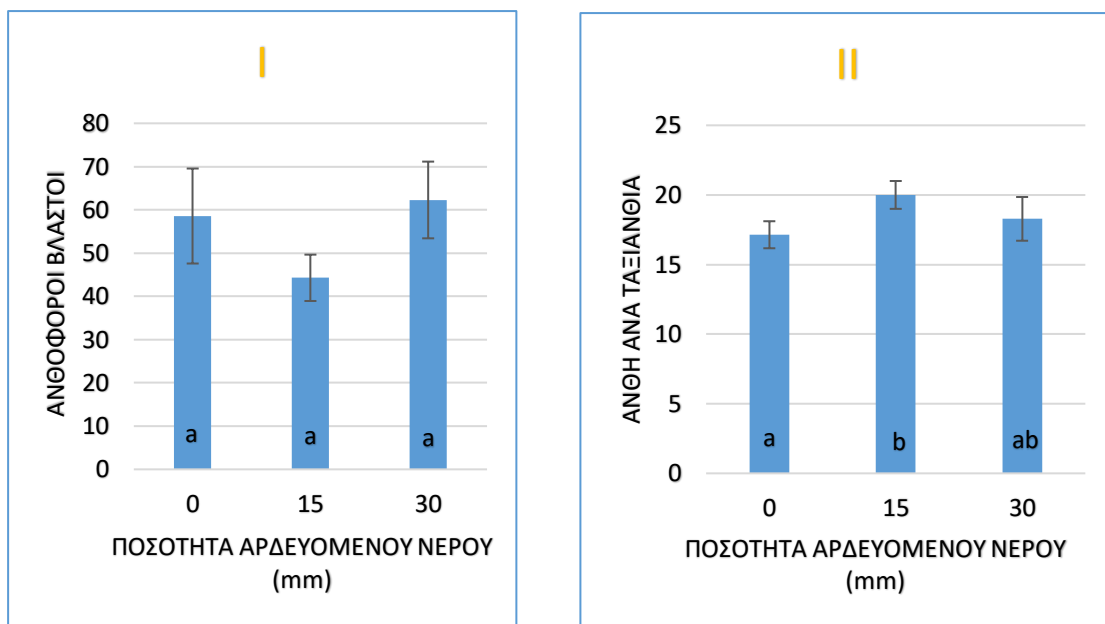
Αντίστοιχη σπουδαιότητα αποτελεί και ο αριθμός των ανθών που φέρει κάθε ταξιανθία. Μετά την παραγοντική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα άνθη της ταξιανθίας της *O. intercedens* για κάθε επίπεδο λίπανσης που εφαρμόστηκε, περισσότερα άνθη εμφάνισαν τα φυτά που ανήκουν στην επέμβαση των 12 μονάδων αζώτου (N). Συγκριμένα εντοπίστηκε σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ των φυτών όλων των επεμβάσεων που περιείχαν λίπασμα (4, 8 και 12 μ. αζώτου) και της επέμβασης που δεν πραγματοποιήθηκε λίπανση



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στον αριθμό των ανθοφόρων βλαστών II) στον αριθμό των ανθών ανά ταξιανθία της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Οι συνολικοί ανθοφόροι βλαστοί μετρήθηκαν και στα φυτά που δέχθηκαν διαφορετικές ποσότητες άρδευσης. Από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων και της διασποράς τους, οι ανθοφόροι βλαστοί της *O. intercedens* δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών επιπέδων άρδευσης για τις οποίες εξετάστηκαν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μέσων τιμών των μετρήσεων, τα φυτά που εμφάνισαν τους περισσότερους ανθοφόρους βλαστούς ήταν αυτά που δέχθηκαν την μεγαλύτερη ποσότητα νερού (30mm H₂O – 62,28 βλαστοί) ενώ τους λιγότερους εμφάνισε η εφαρμογή των 15mm H₂O (44,28 βλαστοί).

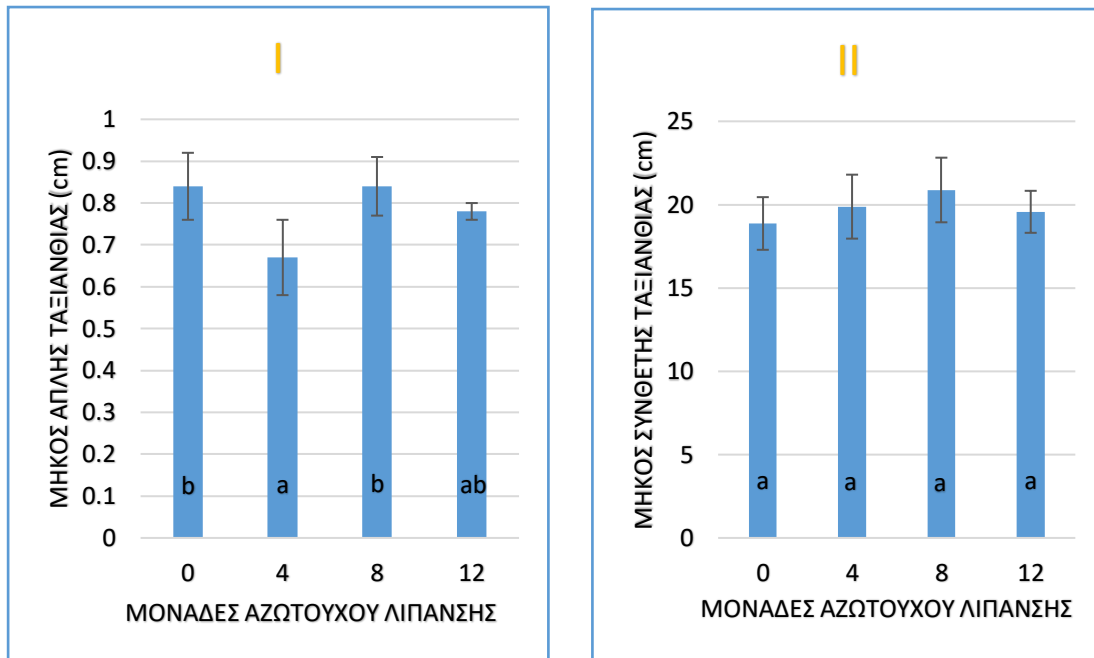
Μετρώντας τα άνθη που έφερε μια υποδειγματική ταξιανθία σε έναν βλαστό και μετά από την παραγοντική ανάλυση των αποτελεσμάτων και της διασποράς των δεδομένων, βρέθηκε ότι μετά την εφαρμογή των διαφορετικών επιπέδων άρδευσης υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του αριθμού των ανθών ανά εφαρμογή. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε ότι τον μεγαλύτερο αριθμό ανθών των φυτών και για τις τρεις επαναλήψεις, έφεραν οι ταξιανθίες αυτών που δέχθηκαν 15mm H₂O (20 άνθη) διαφέροντας σημαντικά από τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά (17,14 άνθη). Τα φυτά που δέχθηκαν 30mm H₂O δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές με καμία από τις άλλες δυο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα για την ανάπτυξη της ταξιανθίας παρουσιάζονται στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12 που ακολουθεί.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στον αριθμό των ανθοφόρων βλαστών II) στον αριθμό των ανθών ανά ταξιανθία των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Πέρα από την ποσότητα των ανθοταξιών μετρήθηκε και το μέγεθος τόσο της απλής όσο και της σύνθετης ταξιανθίας σε έναν αντιπροσωπευτικό βλαστό. Αφού πραγματοποιήθηκε η παραγοντική ανάλυση των δεδομένων και της διασποράς τους, όσο αφορά το μήκος της απλής ταξιανθίας, τα φυτά που δέχτηκαν 8 μονάδες αζωτούχου λίπανσης και τα φυτά των 0 μονάδων N εμφάνισαν το μεγαλύτερο κατά μέσο όρο μήκος. Μάλιστα η μέση τιμή εμφανίζεται ίση ($0,84\text{cm}^2$) με την διασπορά των τιμών να είναι λίγο μικρότερη στην επέμβαση των 8 μονάδων. Στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίστηκε μεταξύ των τιμών των 0 μ. N και 8 μ. N και της επέμβασης των 4 μ. N.

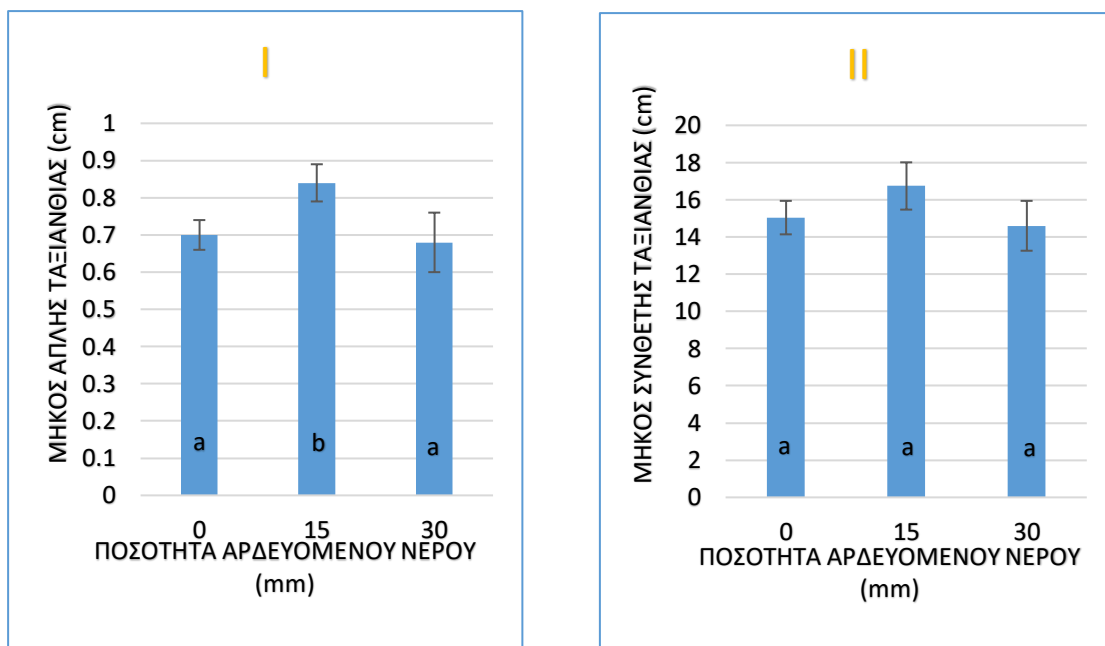
Όσο αφορά την μέτρηση του μήκους της σύνθετης ταξιανθίας δεν ανιχνεύτηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μετά την ανάλυση των δεδομένων. Το μεγαλύτερο μέσο όρο μήκους είχαν οι ταξιανθίες των φυτών που δέχτηκαν 8 μονάδες αζώτου ($20,88\text{cm}$) και το μικρότερο μήκος εμφάνισαν τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν ($18,88\text{cm}$). Τα αποτελέσματα και για τις τέσσερις διαφορετικές επεμβάσεις λίπανσης για το μήκος της απλής και της σύνθετης ταξιανθίας ακολουθούν στο παρακάτω διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου στο I) μήκος της απλής ταξιανθίας (cm) II) το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας (cm) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Ομοίως, τα αποτελέσματα για τις ταξιανθίες των φυτών που αρδεύτηκαν ακολουθούν παρακάτω. Έτσι το μήκος των απλών ταξιανθιών (cm) των φυτών που δέχθηκαν 15mm H₂O παρουσίασαν σημαντική διαφοροποίηση τόσο από τις αντίστοιχες των φυτών που δεν ποτίστηκαν αλλά και από αυτές που δέχθηκαν την μεγαλύτερη ποσότητα νερού (30mm H₂O). Συγκεκριμένα η μέση τιμή για την εφαρμογή 15mm H₂O ήταν 0,84cm ενώ για την 0mm H₂O και 30mm H₂O ήταν 0,7cm και 0,68cm αντίστοιχα.

Ομοίως για το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας, μετά την άντληση και την επεξεργασία των δεδομένων για το χαρακτηριστικό αυτό δεν βρέθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά όπως στο μήκος της απλής ταξιανθίας. Την μεγαλύτερη μέση τιμή σημείωσαν οι ταξιανθίες των φυτών που ανήκαν στην εφαρμογή των 15mm H₂O (16,74cm) και το μικρότερο αντίστοιχα τα φυτά της εφαρμογής των 30mm H₂O (14,6cm). Τα αποτελέσματα για το μήκος της απλής και σύνθετης ταξιανθίας ανά επέμβαση παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14).

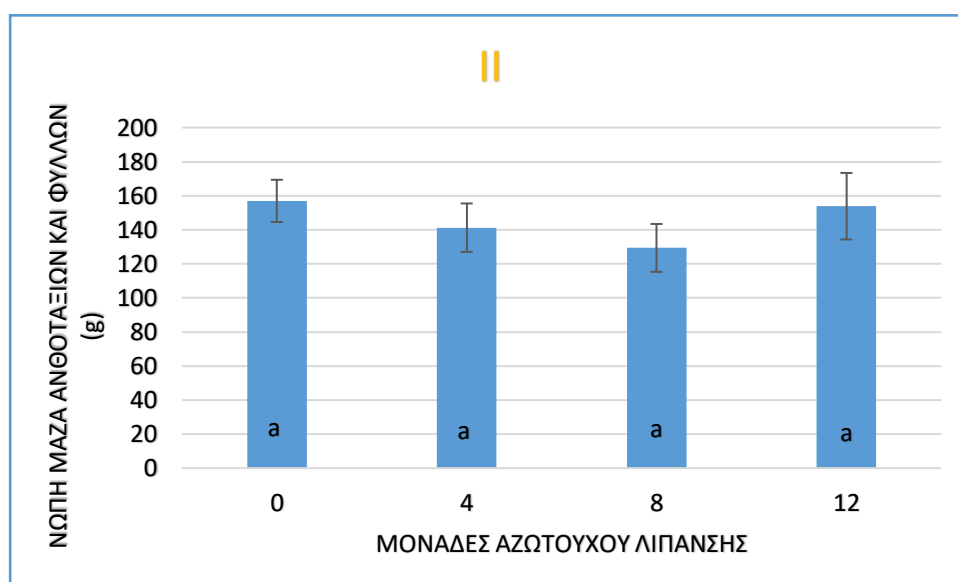
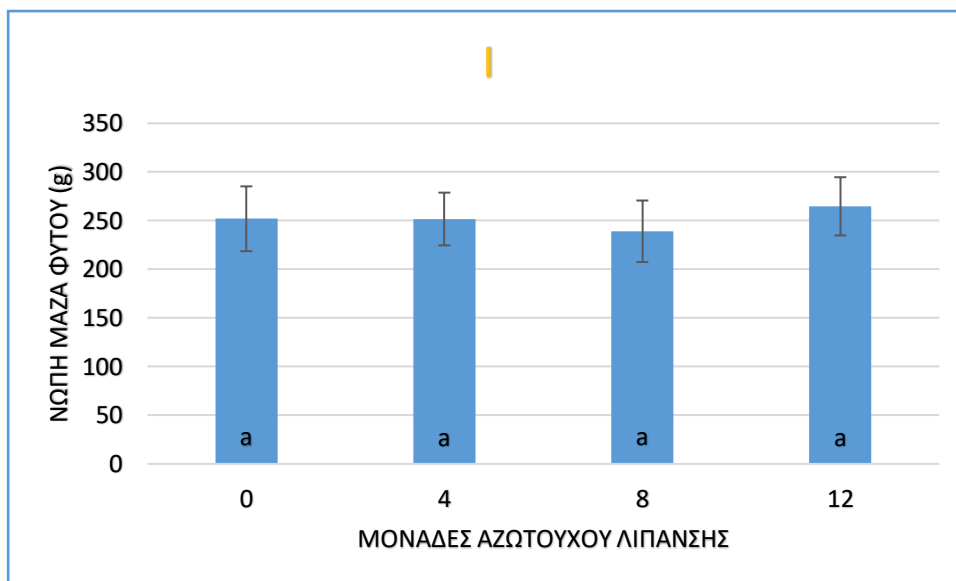


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στο μήκος της απλής ταξιανθίας (cm) II) στο μήκος της σύνθετης ταξιανθίας (cm) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

3.2.2.4 ΝΩΠΗ ΜΑΖΑ

Η νωπή μάζα του φυτού (g) μετρήθηκε αμέσως μετά την συγκομιδή τους ώστε να χαθεί το ελάχιστο δυνατό ποσοστό υγρασίας πριν την μέτρηση. Είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της καλλιέργειας καθώς είναι δείκτης που αντικατοπτρίζει την ανάπτυξη και την ευρωστία των φυτών. Ύστερα από την καταγραφή των μετρήσεων και την παραγοντική τους ανάλυση για κάθε επέμβαση αζώτου δεν βρέθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στη νωπή μάζα των φυτών ανά εξεταζόμενη επέμβαση. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στην επέμβαση των 12 μονάδων αζώτου (264,71g) και οι μικρότερες στα φυτά που δέχθηκαν 8 μονάδες N (239,07g).

Σύμφωνα με τη συνολική νωπή μάζα που μετρήθηκε, υπολογίστηκε ξεχωριστά και η νωπή μάζα των ανθοταξιών και των φύλλων (g) κάθε φυτού. Αντίθετα με τη συνολική νωπή μάζα του φυτού, μεγαλύτερη νωπή μάζα φύλλων και ανθοταξιών εμφάνισαν τα φυτά που δεν δέχθηκαν λίπανση (156,94g) και μετά ακολούθησαν τα φυτά των 12 μονάδων N (153,82g). Την μικρότερη μέση τιμή εμφάνισαν όπως και πριν τα φυτά των 8 μονάδων N (129,35g) και στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Να σημειωθεί ότι ούτε εδώ υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά που να προέκυψε από την λίπανση των φυτών (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15).

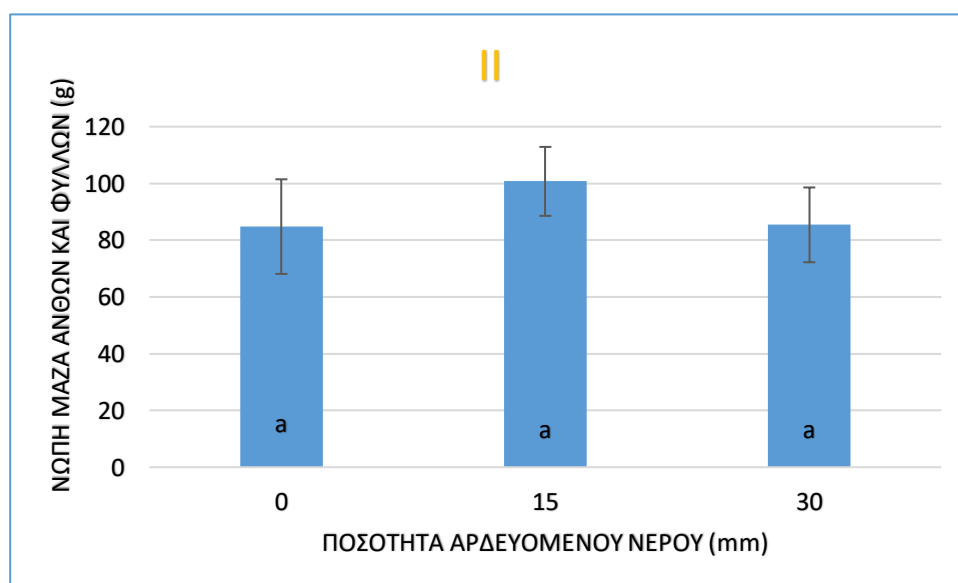
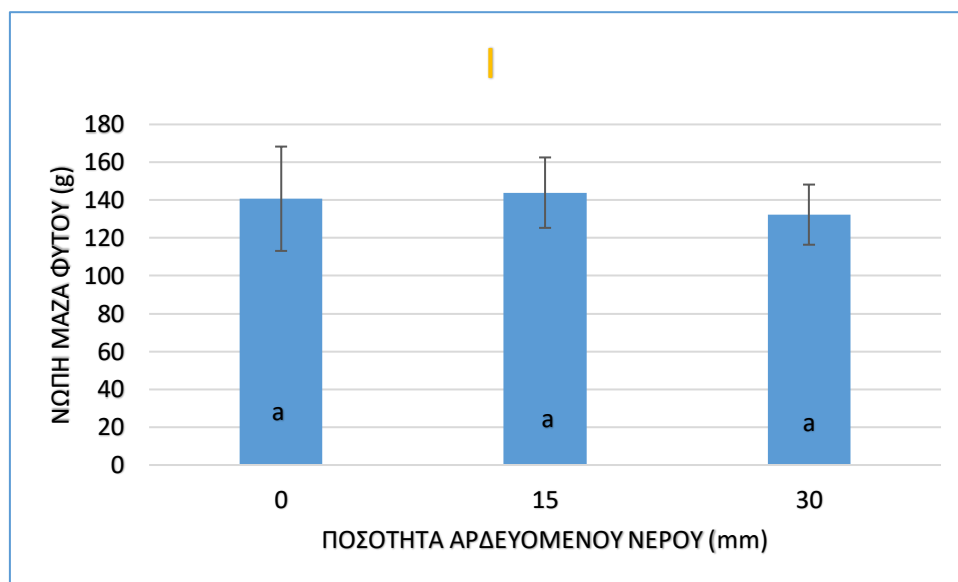


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στη νωπή μάζα φυτού (g) II) στο νωπή μάζα ανθοταξίων και φύλλων (g) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Από την επεξεργασία και την παραγοντική ανάλυση των μετρήσεων για τη νωπή μάζα των φυτών που αρδεύτηκαν, δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις. Την υψηλότερη μέση τιμή εμφάνισαν τα φυτά της επέμβασης των 15mm H₂O (143,94g) ενώ την μικρότερη η επέμβαση των 30mm H₂O (132,32g). Αρκετά υψηλή απόδοση σε νωπή μάζα είχαν όμως και τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά (140,72g).

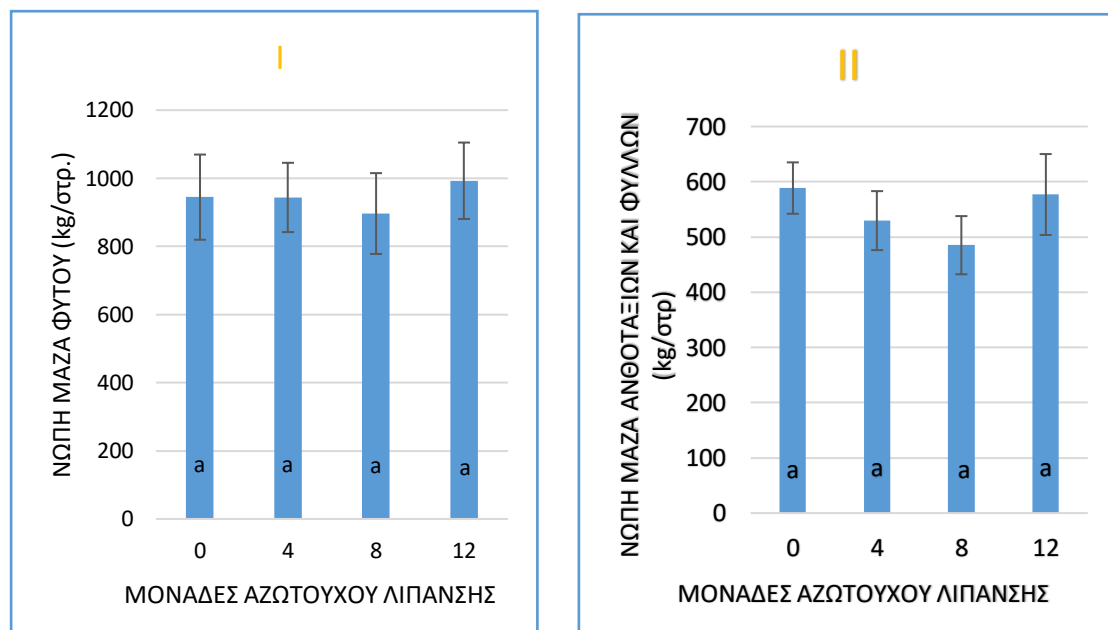
Πέρα από τη νωπή μάζα ολόκληρου του φυτού που πραγματοποιήθηκε στην προηγούμενη μέτρηση, πάρθηκε και η νωπή μάζα των ανθών και φύλλων κάθε φυτού (δηλαδή των φυτικών μερών προς απόσταση). Μετά την επεξεργασία των δεδομένων που καταγράφηκαν για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, καμία σημαντικά

στατιστική διαφορά δεν ανιχνεύτηκε από την παραγοντική ανάλυση. Έτσι όπως και στη νωπή μάζα ολόκληρου του φυτού, έτσι και εδώ την μεγαλύτερη μέση τιμή εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O (100,72g) αλλά εδώ την μικρότερη τα φυτά που δεν δέχθηκαν άρδευση (0mm H₂O - 84,78g). Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζονται αναλυτικά οι μέσες τιμές για τις μετρήσεις των νωπών μαζών (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16).



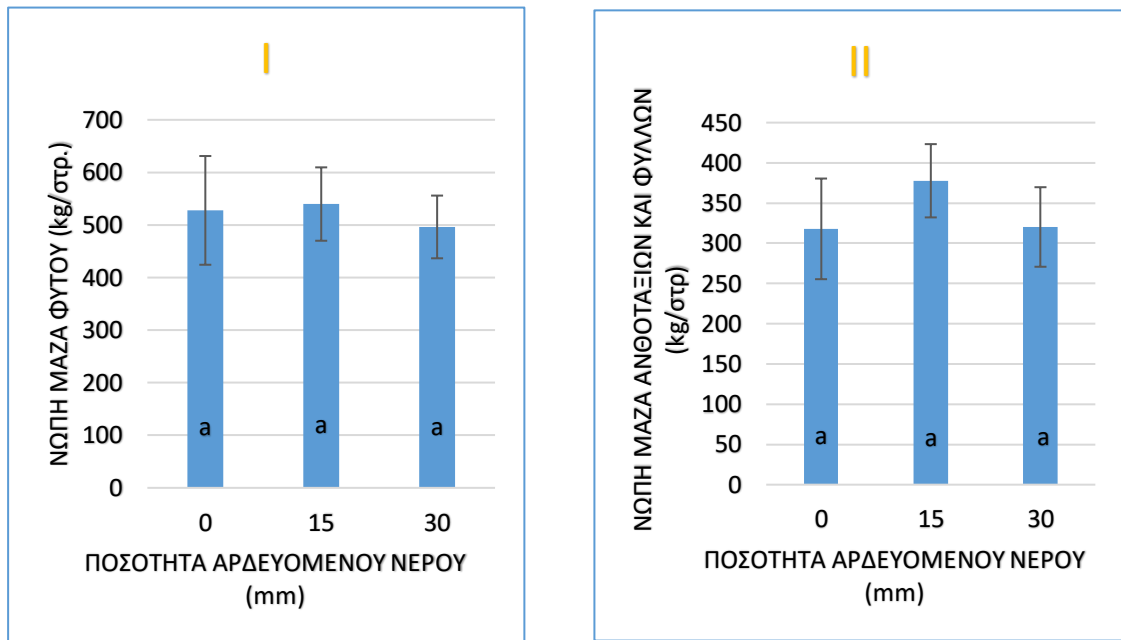
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στη νωπή μάζα φυτού (g) II) στη νωπή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (g) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Με σκοπό την απόδοση της νωπής μάζας στην κλίμακα του στρέμματος για την καλλιέργεια της ρίγανης *O. intercedens*, τα παραπάνω δεδομένα ανάχθηκαν σε κιλιά ανά στρέμμα παραγωγής. Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζονται τα δεδομένα της απόδοσης της συνολικής νωπής μάζας των φυτών ανά στρέμμα και τα δεδομένα για τη νωπή μάζα ανθοταξιών και φύλλων, όπως αντίστοιχα συνέβη για το κάθε φυτό. Υψηλότερη τιμή παρουσιάζει η επέμβαση των 12 μονάδων N (992,68kg και 576,85kg αντίστοιχα).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου στη I) νωπή μάζα φυτού (kg/στρ.) II) νωπή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρ.) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Ομοίως, αποτυπώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας στην κλίμακα του στρέμματος από την επίδραση των τριών διαφορετικών επιπέδων άρδευσης όπως και για την λίπανση και ακολουθούν οι νωπές μάζες εκφρασμένες σε kg/στρέμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18). Να σημειωθεί ότι την μεγαλύτερη μέση τιμή νωπών βαρών έχουν τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O (539,78kg και 377,72kg αντίστοιχα) χωρίς όμως να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στη νωπή μάζα φυτού (kg/στρ.) II) στη νωπή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρ.) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

3.2.2.5 ΞΗΡΗ ΜΑΖΑ

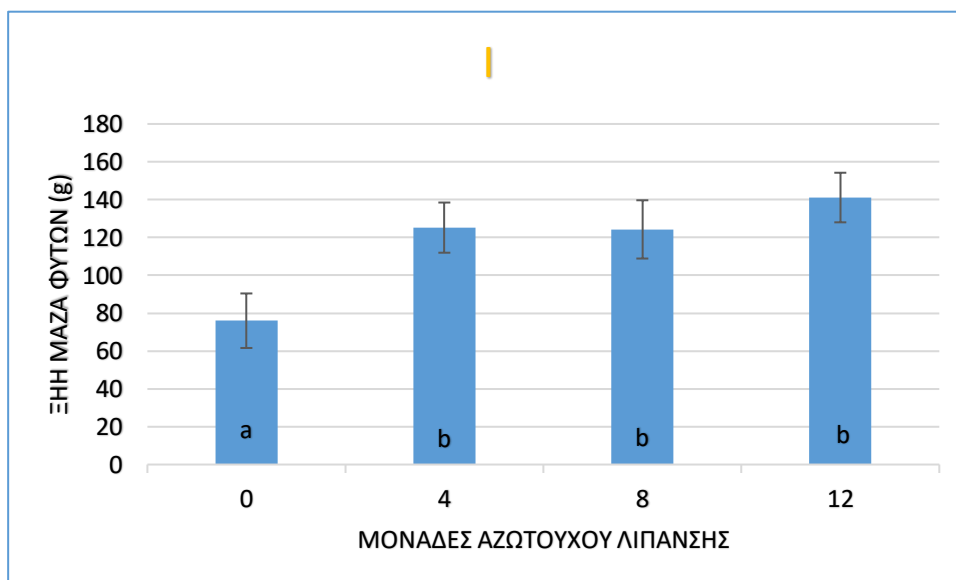


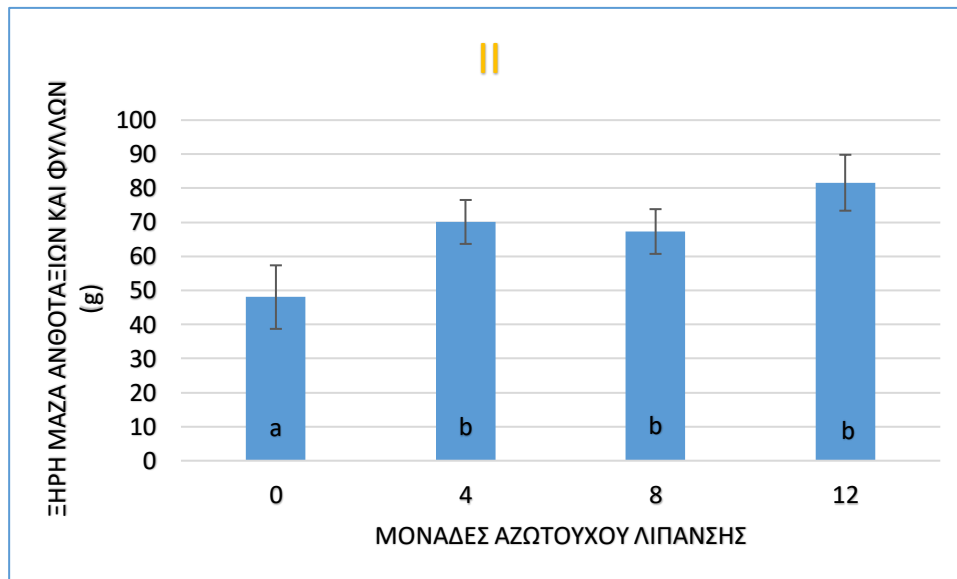
ΕΙΚΟΝΑ 28 : Αποξηραμένα δείγματα της *O. intercedens* προς μέτρηση

Μετά την ολοκλήρωση της ξήρανσης των φυτών η ίδια μέθοδος που ακολουθήθηκε και με την μέτρηση της νωπής μάζας ακολουθήθηκε και για τη ξηρή μάζα. Έτσι μετρήθηκε η ξηρή μάζα ανά φυτό (g) και η ξηρή μάζα των ανθών και φύλλων (g). Τα δύο αυτά μεγέθη όπως και στη νωπή μάζα εκφράστηκαν στην απόδοση τους σε kg ανά στρέμμα. Η ξηρή μάζα αποτελεί σημαντικό ποιοτικό

χαρακτηριστικό αλλά αντικατοπτρίζει και την απόδοση της καλλιέργειας καθώς αποτελεί την παραγόμενη βιομάζα της. Έτσι μετά την εφαρμογή των διαφορετικών επιπέδων λίπανσης και την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων και της διασποράς των μετρήσεων βρέθηκε ότι η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει σημαντικά τη ξηρή μάζα για την ρίγανη *O. intercedens*. Μάλιστα βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ όλων των φυτών που δέχθηκαν αζωτούχο λίπασμα και των φυτών που δεν δέχθηκαν καθόλου λίπανση, υποδεικνύοντας την θετική επίδραση της λίπανσης για το χαρακτηριστικό αυτό. Τη μεγαλύτερη ξηρή μάζα από τις μελετώμενες εφαρμογές εμφάνισαν τα φυτά που δέχτηκαν 12 μονάδες αζώτου (141,11g) με τα φυτά των 0 μονάδων N να εμφανίζουν τη μικρότερη μέση ξηρή μάζα (76,01g).

Όμοια επίδραση από την λίπανση των φυτών εμφανίζει και η ξηρή μάζα των ανθοταξιών και των φύλλων. Έτσι μετά την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων, τη μεγαλύτερη ξηρή μάζα εμφάνισαν τα φυτά των 12 μονάδων αζώτου (81,62g) με στατιστικά σημαντική διαφορά από τη ξηρή μάζα των φυτών που δεν λιπάνθηκαν (48,04g) αλλά και με όλες τις υπόλοιπες εφαρμογές λίπανσης (4 και 8 μονάδες N). Τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω παρουσιάζονται στην επόμενη διαγραμματική απεικόνιση (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19).

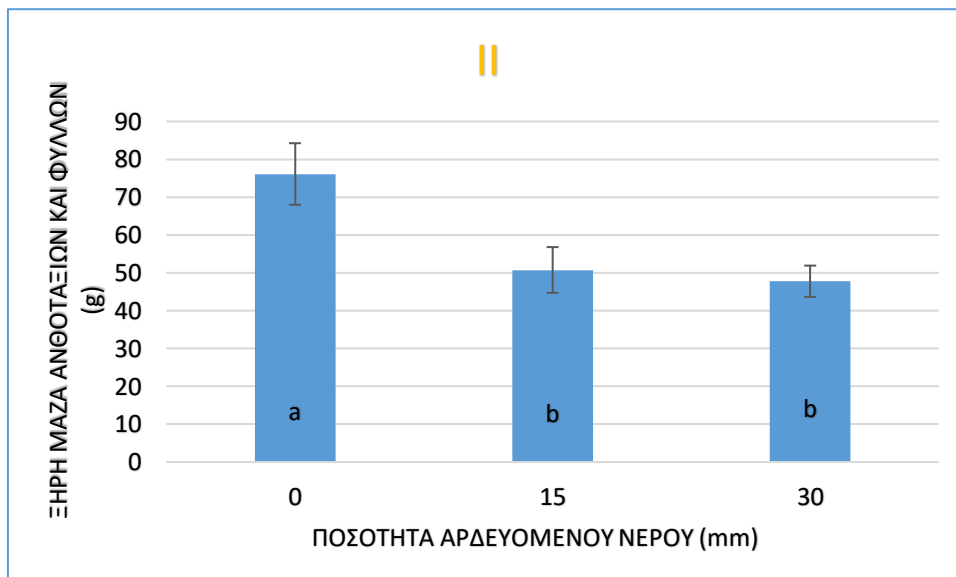
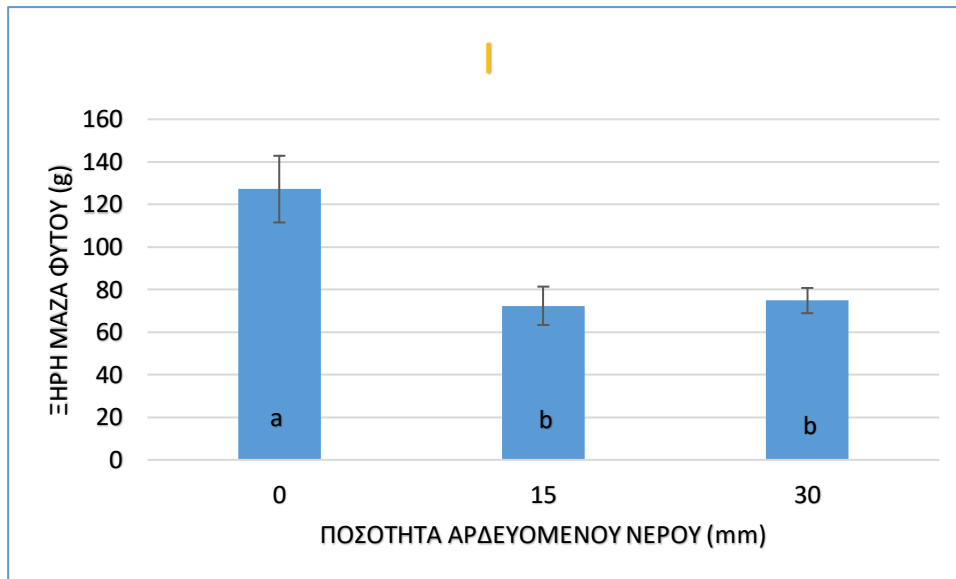




ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στη ξηρή μάζα (g) II) στη ξηρή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (g) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

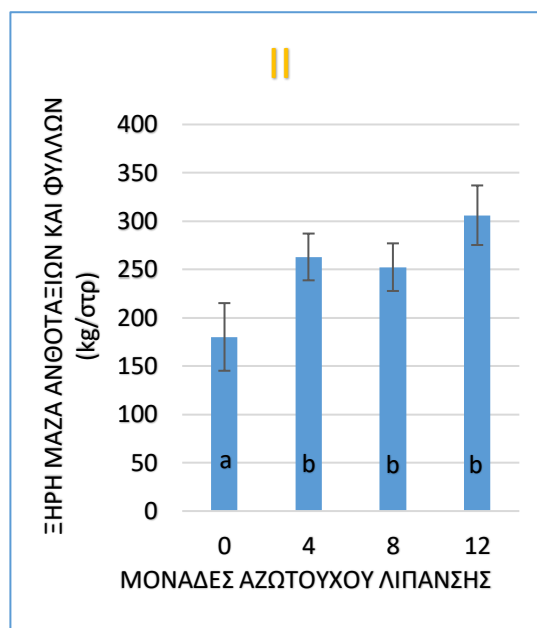
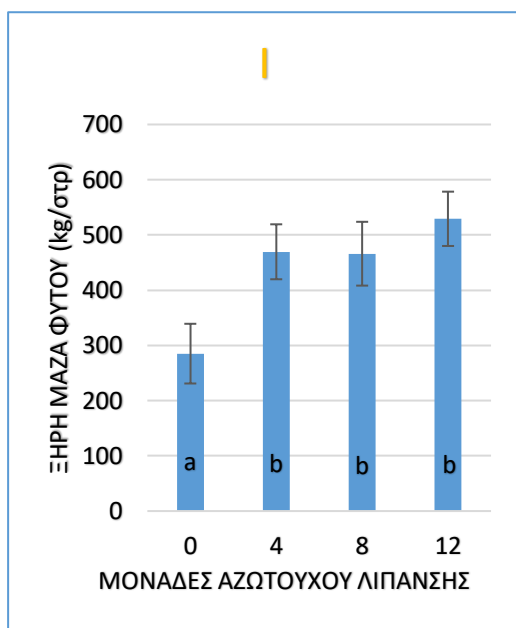
Για τη ξηρή μάζα των φυτών που δέχθηκαν τις τρεις διαφορετικές επεμβάσεις άρδευσης, πάρθηκαν τα δεδομένα αμέσως μετά την ολοκλήρωση της ξήρανσης τους. Συγκεκριμένα, μετά την ανάλυση των δεδομένων τους, η μέση ξηρή μάζα των φυτών που δεν ποτίστηκαν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις άλλες δύο εφαρμογές με τα φυτά που δέχθηκαν άρδευση (15mm H₂O, 30mm H₂O). Τα φυτά της εφαρμογής των 0mm H₂O σημείωσαν μέση ξηρή μάζα 127,21g ενώ των 15mm H₂O και 30mm H₂O κατέγραψαν 72,4g και 74,85g ξηρής μάζας αντίστοιχα.

Όμοια αποτελέσματα ανιχνεύθηκαν και στην μέτρηση της ξηρής μάζας των ανθοταξιών και των φύλλων κάθε φυτού ύστερα από την αποξήρανση των φυτικών δειγμάτων. Η εφαρμογή των 0mm H₂O κατέγραψε μέση τιμή 76,11g όταν τα φυτά των 15 και 30mm H₂O είχαν 50,57g και 47,77g μέση ξηρή μάζα αντίστοιχα. Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε ανάμεσα στα φυτά που δεν ποτίστηκαν με αυτά των υπόλοιπων δύο εφαρμογών άρδευσης.



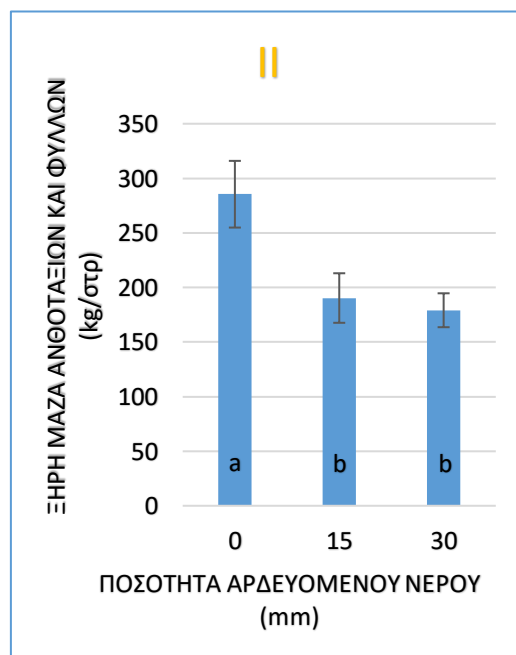
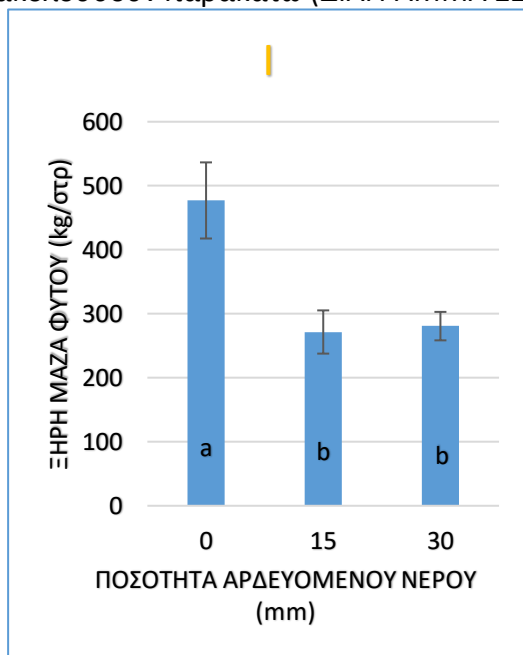
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στη ξηρή μάζα (g) II) στη ξηρή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (g) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Οι δύο προηγούμενες μετρήσεις εκφράστηκαν σε kg ανά στρέμμα με σκοπό την παρουσίαση της απόδοσης τους στην κλίμακα του στρέμματος. Η εφαρμογή μονάδων αζώτου (4, 8, 12 μονάδες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά από τη ξηρή μάζα των φυτών που δεν λιπάνθηκαν καθόλου. Μάλιστα την μεγαλύτερη απόδοση (και για τις δύο μετρήσεις αντίστοιχα) παρουσιάζει η εφαρμογή των 12 μονάδων N (529,18kg και 306,11kg αντίστοιχα) σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Οι μέσες τιμές των ξηρών μαζών παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης αζώτου I) στη ξηρή μάζα φυτού (kg/στρ.) II) στη ξηρή μάζα ανθοταξίων και φύλλων (kg/στρ.) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Όσο αφορά την απόδοση (kg/στρ.) στη ξηρή μάζα των φυτών που αρδεύτηκαν, μεγαλύτερη απόδοση εμφάνισαν τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά και διαφέρουν στατιστικά σημαντικά και για τις δυο κατηγορίες. Ενδεικτικά τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά απέδωσαν μέση ξηρή μάζα φυτού 477,05kg/στρ και ανθοταξίων και φύλλων 285,43kg/στρ. Τα αποτελέσματα και για τρεις εφαρμογές ακολουθούν παρακάτω (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22)



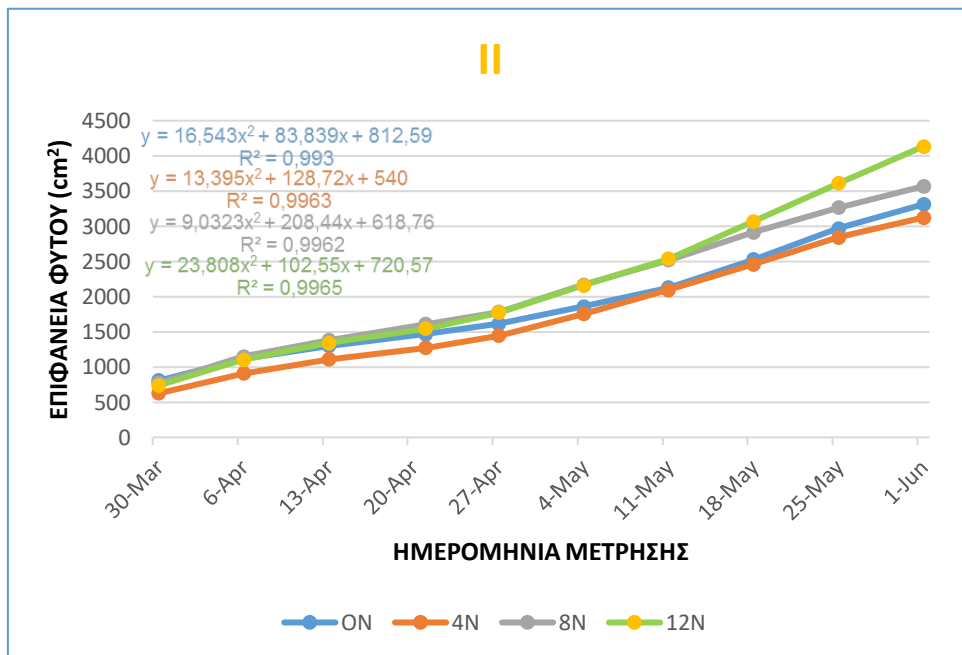
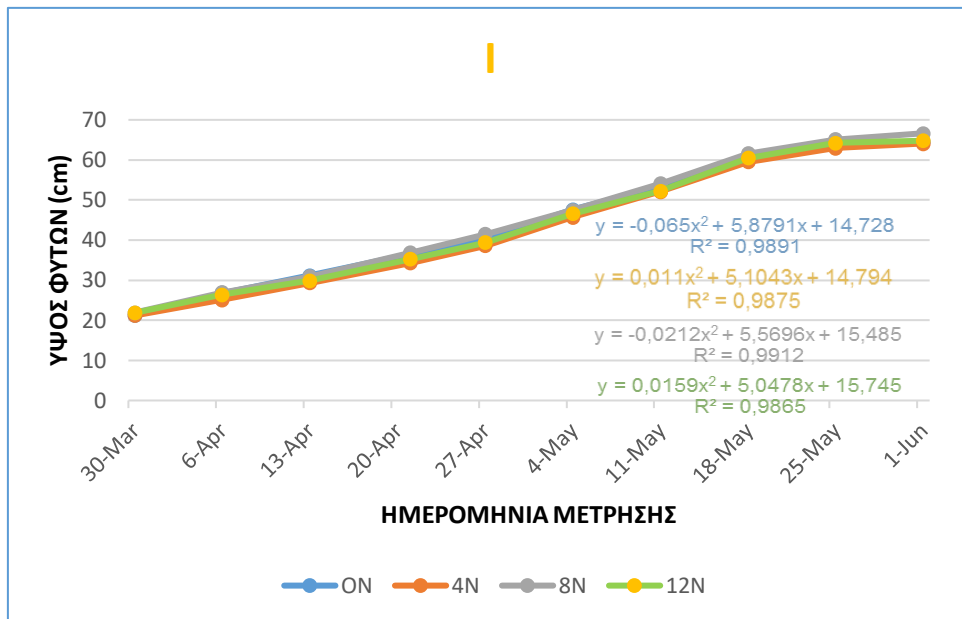
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης I) στη ξηρή μάζα του φυτού (kg/στρ) II) στη ξηρή μάζα ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρ) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

3.2.3 ΡΥΘΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΨΟΥΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΦΥΤΟΥ

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η σταδιακή αύξηση του ύψους και της επιφάνειας των φυτών για κάθε επέμβαση αζωτούχου λίπανσης και άρδευσης. Οι μετρήσεις υπολογίστηκαν σε εβδομαδιαία βάση και καταγράφηκε η πολυωνυμική εξίσωση κάθε καμπύλης.

Στο πειραματικό τεμάχιο της λίπανσης, η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε μια εβδομάδα μετά την εφαρμογή του λιπάσματος (30 Μαρτίου) και παρατηρώντας την εξέλιξη των μετρήσεων, βλέπουμε εκθετική αύξηση του ύψους των φυτών έχοντας μπει η καλλιέργεια στο στάδιο της βλαστικής της ανάπτυξης. Στις τελευταίες μετρήσεις όμως όπου η καλλιέργεια μπαίνει στο στάδιο της ανθοφορίας και της έκπτυξης των ανθοταξιών, ο ρυθμός αύξησης του μήκους των βλαστών έχει την τάση να μειώνεται. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στην τάση του φυτού να μειώνεται ο ρυθμός της βλαστικής ανάπτυξης όταν μπαίνει στο στάδιο της ανθοφορίας. Επιπλέον από το διάγραμμα φαίνεται ότι δεν υπάρχει έντονη διαφοροποίηση ανάμεσα στις επεμβάσεις λίπανσης με τις επεμβάσεις των 8 και 12 μονάδων αζώτου να δίνουν ελάχιστα μεγαλύτερα ύψη στα φυτά.

Για τον ρυθμό αύξησης της επιφάνειας των φυτών (εμβαδόν) για τις τέσσερις διαφορετικές επεμβάσεις λίπανσης, παρουσιάζονται επίσης οι πολυωνυμικές εξισώσεις κάθε καμπύλης που αναπαριστά κάθε επέμβαση. Από το διάγραμμα παρατηρείται μια ισχυρή υπεροχή των φυτών που λιπάνθηκαν με 12 μονάδες N στην αύξηση του εμβαδόν τους (επιβεβαιώνεται και από την ανάλυση των δεδομένων και την εμφάνιση στατιστικής διαφοράς μεταξύ των επεμβάσεων για το χαρακτηριστικό αυτό (βλ. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5II).

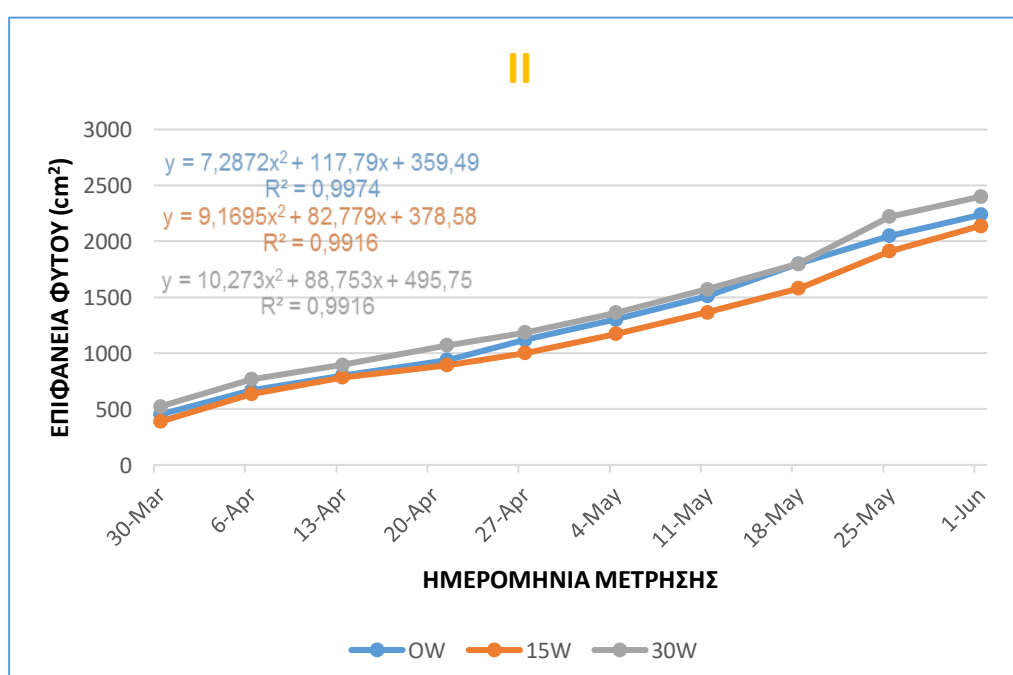
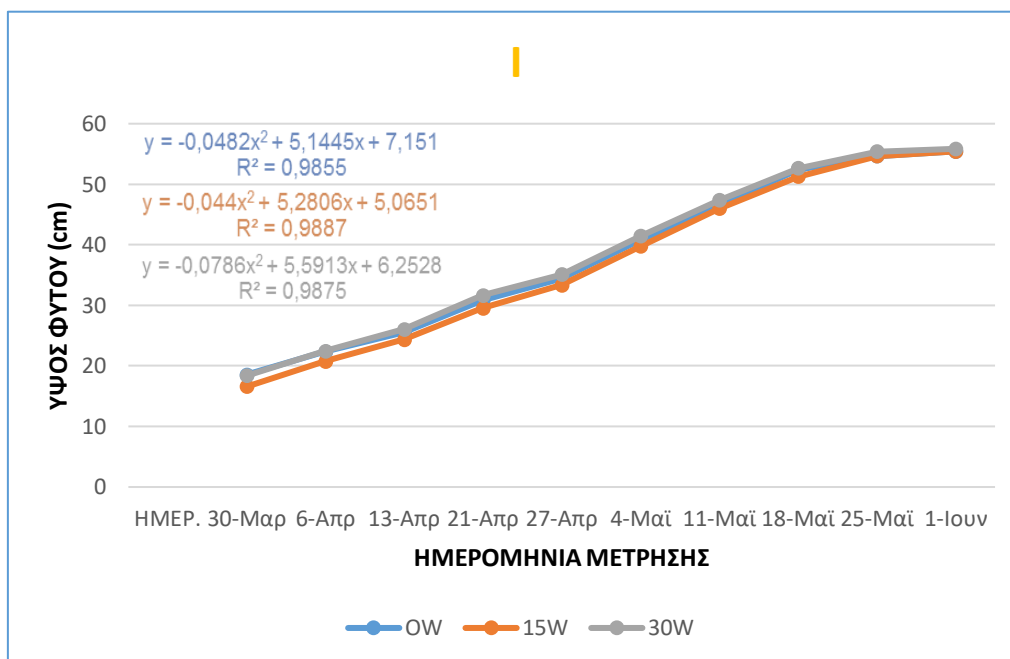


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23 : Παρουσίαση καμπυλών I) του ρυθμού αύξησης του ύψους (cm) II) του ρυθμού αύξησης της επιφάνειας κάλυψης των φυτών (cm²) της ρίγανης *Origanum x intercedens* που δέχθηκαν 4 διαφορετικές ποσότητες αζωτούχου λιπάσματος

Παρόμοια τάση με τις μετρήσεις της αζωτούχου λίπανσης παρατηρήθηκε και στις μετρήσεις των αρδεύσεων. Οι μετρήσεις υπολογίστηκαν σε εβδομαδιαία βάση και η πρώτη πραγματοποιήθηκε στις 30 Μαρτίου με τα φυτά να μην έχουν ακόμα δεχθεί καμία επέμβαση άρδευσης και να αναπτύσσονται ξηρικά. Οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν στις 22 Μαΐου και παρατηρώντας την εξέλιξη των μετρήσεων, βλέπουμε εκθετική αύξηση του ύψους των φυτών έχοντας μπει η καλλιέργεια στο στάδιο της βλαστικής της ανάπτυξης. Το αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα όπου η καλλιέργεια μπαίνει στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας, ο ρυθμός της βλαστικής

τους ανάπτυξης μειώνεται σε σχέση με τις προηγούμενες μετρήσεις, αυξάνοντας ο ρυθμός της έκπτυξης των ανθοταξιών όπως και στα φυτά της λίπανσης. Επιπλέον από το διάγραμμα φαίνεται ότι δεν υπάρχει έντονη διαφοροποίηση ανάμεσα στις επεμβάσεις άρδευσης για το χαρακτηριστικό αυτό ακόμα και μετά την εφαρμογή των ποτισμάτων.

Για την επιφάνεια κάλυψης των φυτών, σε αντίθεση με την λίπανση όπου υπήρχε διαφοροποίηση ανάμεσα στις εφαρμογές, για την άρδευση δεν υπάρχει κάποια έντονη διαφορά για το χαρακτηριστικό αυτό. Από το παρακάτω διάγραμμα μπορούμε να δούμε ότι την μεγαλύτερη επιφάνεια την εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 30mm H₂O αμέσως μετά τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά και τελευταία τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O.

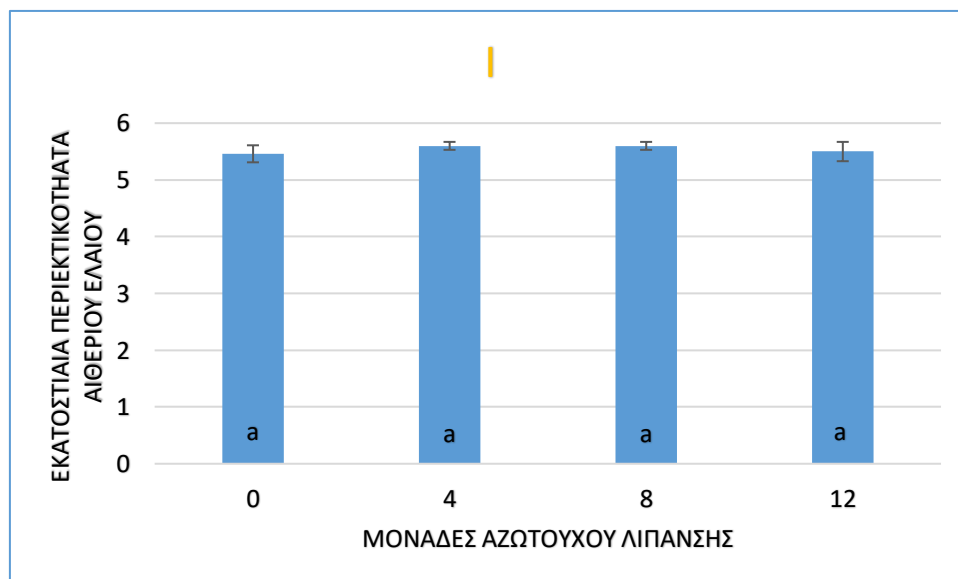


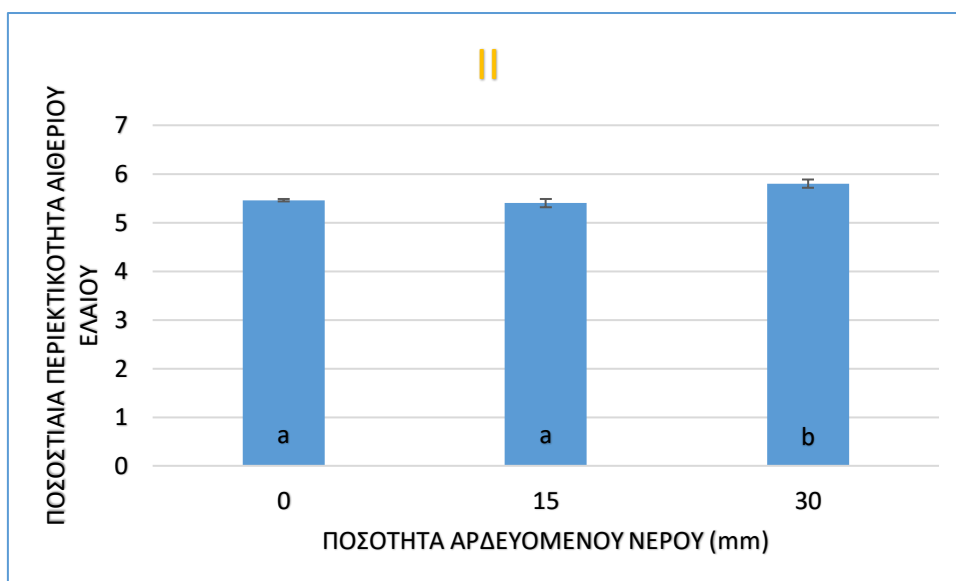
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24 : Παρουσίαση καμπυλών I) του ρυθμού αύξησης του ύψους (cm) II) του ρυθμού αύξησης της επιφάνειας κάλυψης (cm²) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens* που δέχθηκαν 3 διαφορετικές εφαρμογές άρδευσης

3.2.4 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ

Κάθε φυτικό δείγμα αποστάχθηκε με την μέθοδο της υδροαπόσταξης για κάθε επέμβαση αζωτούχου λίπανσης και για κάθε μια από τις τρεις επαναλήψεις αντίστοιχα. Μετά τον προσδιορισμό της εκατοστιαίας περιεκτικότητας του αιθέριου ελαίου (v/w) % και την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων τους, δεν ανιχνεύθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στην συγκέντρωση του υπό την επίδραση διαφορετικών αζωτούχων λιπάνσεων. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25) δείχνουν ότι την μεγαλύτερη συγκέντρωση έδειξαν τα φυτά που δέχθηκαν 4 και 8 μονάδες λίπανσης (5,6% v/w και για τις δύο επεμβάσεις), έπειτα ακολούθησαν τα φυτά των 12 μονάδων N (5,5% v/w) και τελευταία τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν με 5,45 % v/w περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου.

Από την άλλη μεριά όσο αφορά τις επεμβάσεις των αρδεύσεων, μετά τον προσδιορισμό της εκατοστιαίας αναλογίας του αιθέριου ελαίου (v/w%) και την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων τους και της διασποράς τους, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου υπό την επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης. Συγκεκριμένα τα φυτά που δέχθηκαν 30mm H₂O κατέγραψαν την μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο (5,8% v/w) και διαφέρει στατιστικά σημαντικά και από την απόδοση των φυτών που αναπτύχθηκαν ξηρικά (5,46% v/w) και από τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O (5,4% v/w). Η περιεκτικότητα των αιθέριων ελαίων ανά επέμβαση ακολουθεί στο επόμενο διάγραμμα.





ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: Επίδραση στην ποσοστιαία περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου ύστερα από την επίδραση διαφορετικών επιπέδων I) λίπανσης II) άρδευσης των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

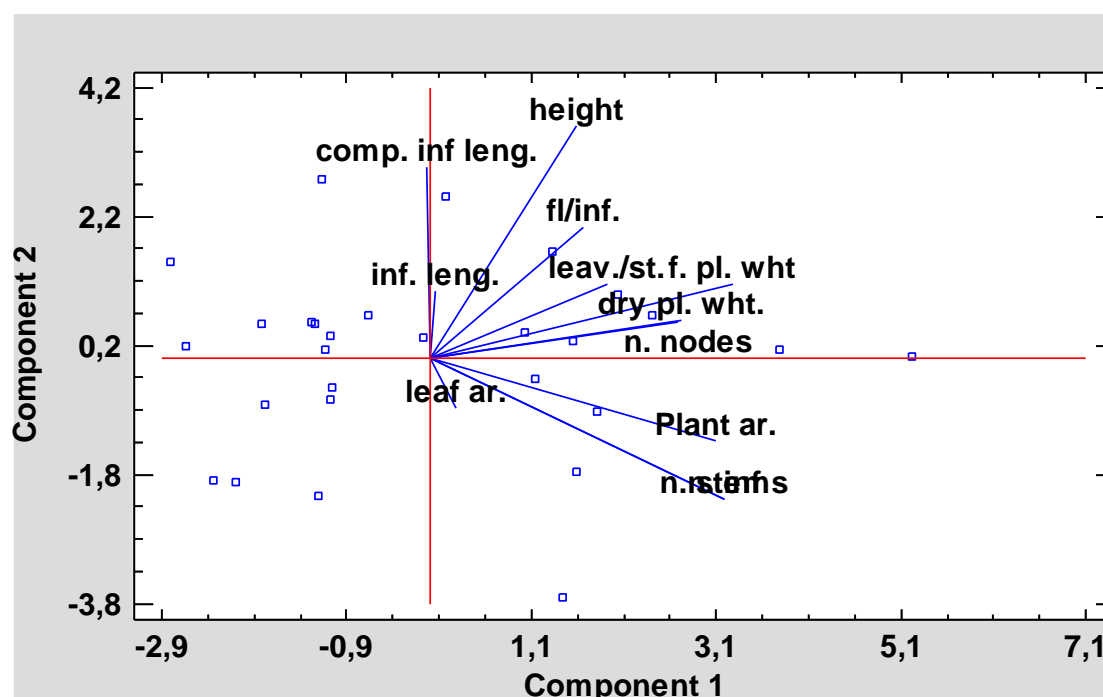
3.2.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ

Σύμφωνα με την ανάλυση των κύριων συνιστωσών, προέκυψαν 4 κύριες συνιστώσες που εξηγούν το 74,308% της συνολικής παραλλακτικότητας των δεδομένων που ισχύουν για το πειραματικό τεμάχιο της λίπανσης. Ισχύει ότι όσο μικρότερη είναι η γωνία που σχηματίζουν δύο διανύσματα, τόσο θετική είναι η συσχέτιση μεταξύ των δύο χαρακτηριστικών. Αντιστρόφως ανάλογα, όσο μεγαλύτερη η γωνία, τόσο αρνητική είναι η συσχέτιση τους. Έτσι, παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των βλαστών μειώνεται το μήκος των ταξιανθιών (απλής και σύνθετης), το ύψος του φυτού και ο αριθμός των φύλλων ανά βλαστό. Παρόμοια σύγκριση ισχύει και για την επιφάνεια των φύλλων με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν, ενώ θετική συσχέτιση εμφανίζουν ο αριθμός των φύλλων με το ύψος και το μήκος των ταξιανθιών. Απόλυτα θετική συσχέτιση εμφανίζουν ο αριθμός των βλαστών με τον αριθμό των ανθοφόρων βλαστών, αλλά και ο αριθμός των μεσογονατίων διαστημάτων με τη ξηρή μάζα του φυτού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : Πίνακας κύριων συνιστωσών

Συνιστώσα	Eigenvalue	Ποσοστό Διακύμανσης	Αθροιστικό Ποσοστό Διακύμανσης
1	4,0116	33,430	33,430
2	1,95	16,250	49,680
3	1,59637	13,303	62,983
4	1,35896	11,325	74,308
5	0,894375	7,453	81,761
6	0,62538	5,212	86,972
7	0,524219	4,368	91,341
8	0,334906	2,791	94,132
9	0,301826	2,515	96,647
10	0,216607	1,805	98,452
11	0,185755	1,548	100,000
12	0,0	0,000	100,000

Biplot

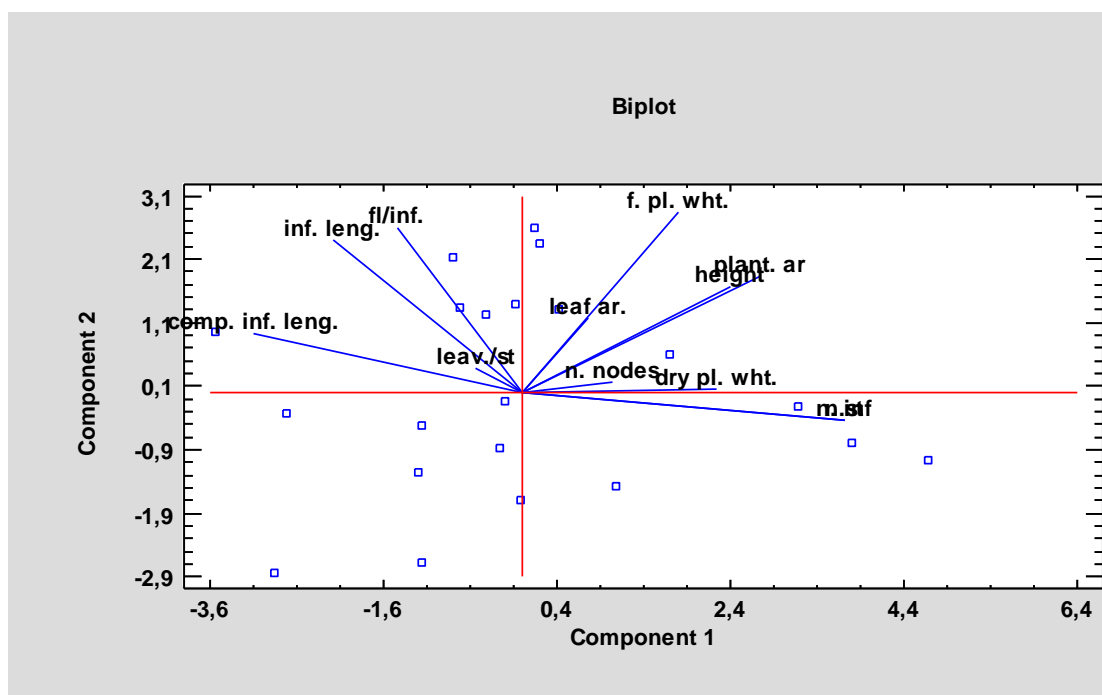


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26 : Ανάλυση κύριων συνιστωσών για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υβριδίου *Origanum x intercedens*, για τις επεμβάσεις της λίπανσης (**leaf. ar.**=leaf area, **n.st.**=number of stems, **n.inf.**=number of inflorescence, **plant ar.**=plant area, **n. Nodes**=number of nodes, **dry. Pl.wht.**=dry plant weight, **f.pl.wht.**=fresh plant weight, **leav/st**=leaves per stem, **fl/inf**=flowers per inflorescence, **comp. inf leng.**=composite inflorescence length, **inf.leng**=inflorescence length)

Για τις επεμβάσεις της άρδευσης, από την ανάλυση των κύριων συνιστωσών, βρέθηκαν 4 κύριες συνιστώσες οι οποίες εξηγούν το 78,974% της συνολικής παραλλακτικότητας των δεδομένων. Παρατηρώντας τα διανύσματα των χαρακτηριστικών και τις γωνίες που σχηματίζουν, αυξάνοντας τον αριθμό των βλαστών μειώνεται το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας, ο αριθμός των φύλλων, το μήκος της απλής ταξιανθίας και ο αριθμός των ανθών ανά ταξιανθία. Θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ του ύψους και της επιφάνειας των φυτών, της επιφάνειας του φύλλου και της νωπής μάζας του φυτού και τέλος των ανθοφόρων βλαστών με τον αριθμό των βλαστών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 : Πίνακας κύριων συνιστωσών

Συνιστώσα	Eigenvalue	Ποσοστό Διακύμανσης	Αθροιστικό Ποσοστό Διακύμανσης
1	4,21489	35,124	35,124
2	2,4946	20,788	55,912
3	1,73075	14,423	70,335
4	1,0366	8,638	78,974
5	0,842811	7,023	85,997
6	0,619066	5,159	91,156
7	0,388961	3,241	94,397
8	0,262923	2,191	96,588
9	0,244893	2,041	98,629
10	0,0938567	0,782	99,411
11	0,070654	0,589	100,000
12	1,90162E-16	0,000	100,000



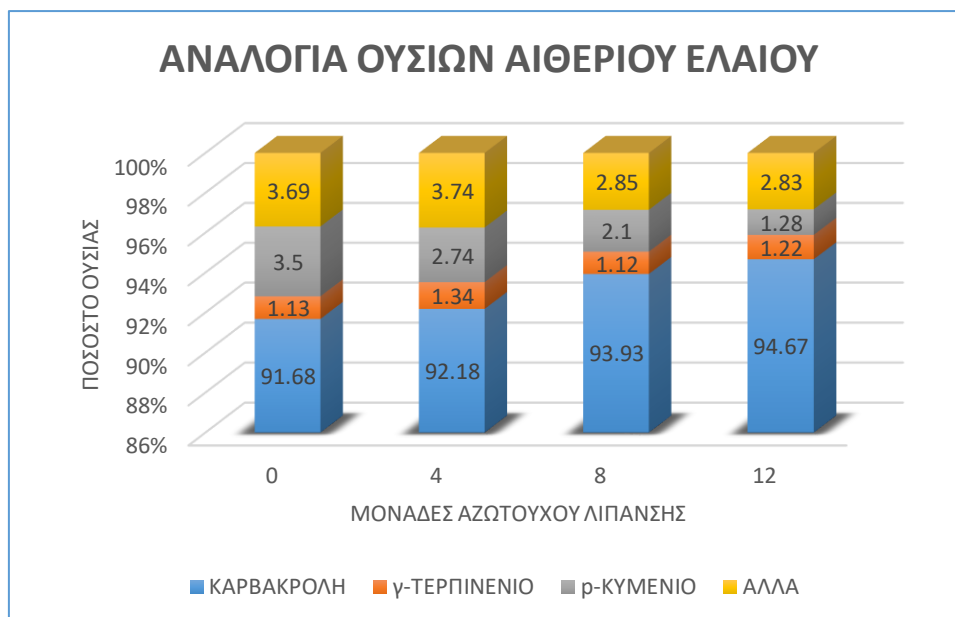
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27 : Ανάλυση κύριων συνιστωσών για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υβριδίου *Origanum x intercedens* , για τις επεμβάσεις της

άρδευσης (**leaf. ar**=leaf area, **n.st**=number of stems, **n.inf**=number of inflorescence, **plant ar.**=plant area, **n. Nodes**=number of nodes, **dry. Pl.wht.**=dry plant weight, **f.pl.wht.**=fresh plant weight, **leav/st**=leaves per stem, **fl/inf**=flowers per inflorescence, **comp. inf leng.**=composite inflorescence length, **inf.leng**=inflorescence length)

3.2.6 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Μετά την απόσταξη του φυτικού υλικού για κάθε μελετώμενη επέμβαση λίπανσης, το αιθέριο έλαιο που παραλήφθηκε από το υβρίδιο *O. intercedens* αναλύθηκε για τον προσδιορισμό και την αναγνώριση των συστατικών που περιέχει. Μετά τον διαχωρισμό κάθε ουσίας προέκυψε ένα χρωματογράφημα απεικονίζοντας τα φάσματα κάθε συστατικού που αναγνωρίστηκε για κάθε δείγμα. Ύστερα από τις απαραίτητες μετατροπές υπολογίστηκε η ποσότητα τους σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου. Για τις τρεις βασικές ουσίες που είναι υψίστης βιολογικής σημασίας για το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, την καρβακρόλη, το γ-τερπινένιο και το ρ-κυμένιο, παρουσιάζονται τα διαγράμματα των μέσων τιμών τους για κάθε επέμβαση αφού προηγήθηκε η παραγοντική ανάλυση των δεδομένων τους.

Η καρβακρόλη η οποία αποτελεί το κύριο συστατικών όλων των φυτών που ανήκουν στο γένος *Origanum* είναι δείκτης ποιότητας για το αιθέριο έλαιο. Τα φυτά με την υψηλότερη συγκέντρωση ήταν αυτά που δέχθηκαν 12 μονάδες αζωτούχου λίπανσης (94,46% v/w περιεκτικότητα). Αυτό το ποσοστό περιεκτικότητας αποτελεί πολύ υψηλή τιμή σε σύγκριση με άλλα είδη που έχουν μελετηθεί, υποδεικνύοντας έτσι την δυναμική αυτού του υβριδίου και την άριστη ποιότητα του παραγόμενου αιθέριου ελαίου. Την χαμηλότερη περιεκτικότητα σε καρβακρόλη σημείωσαν τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν με ποσοστό 91,13% v/w, παραμένοντας ακόμα και εκεί όμως ένα πολύ υψηλό ποσοστό. Μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε γ-τερπινένιο ανιχνεύθηκε στα φυτά που δεν δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση (1,55% v/w) όπως και για την περιεκτικότητα του ρ-κυμένιου (3,48% v/w). Στην ανάλυση του αιθέριου ελαίου βρέθηκαν ουσίες όπως το α-θουγένιο, α-τερπινένιο, α-πινένιο, β-μυρκένιο, ευκαλυπτόλη, καρυοφυλένιο, θυμόλη, βορνεόλη, α-τερπινεόλη κ.α. Οι ουσίες αυτές βρέθηκαν σε πολύ μικρές ποσότητες σε σύγκριση με τις άλλες ουσίες. Στο επόμενο διάγραμμα απεικονίζεται η αναλογία αυτών των συστατικών στο αιθέριο έλαιο για κάθε επέμβαση λίπανσης.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28 : Απεικόνιση ποσοστών συμμετοχής των ουσιών στο συνολικό παραγόμενο αιθέριο έλαιο ανά επέμβαση λίπανσης

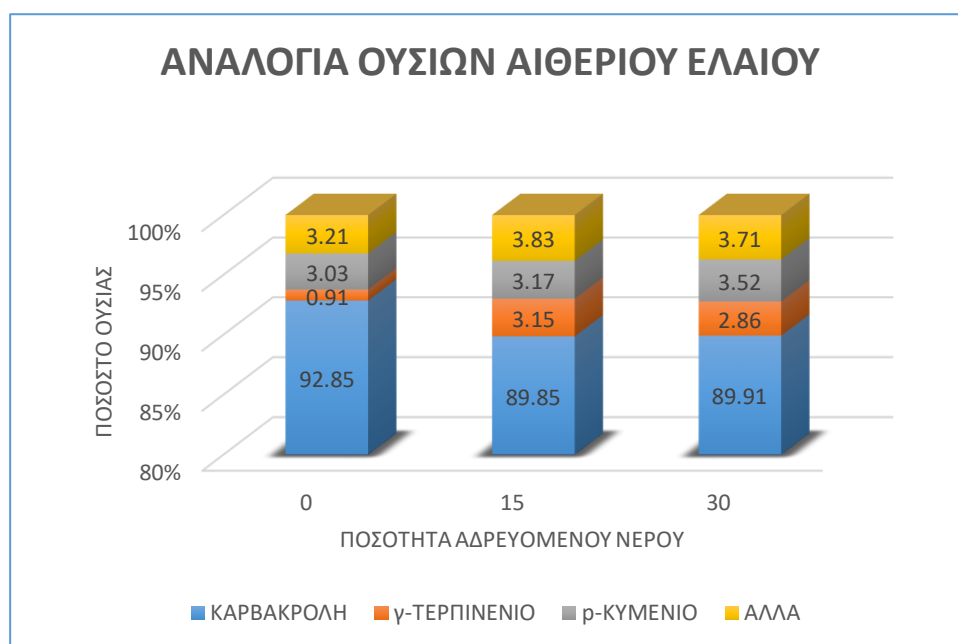
Αφού κάθε αιθέριο έλαιο αναλύθηκε και προσδιορίστηκαν τα συστατικά του, παρακάτω παρατίθενται ο πίνακας για τα αιθέρια έλαια κάθε επέμβασης λίπανσης. Περιλαμβάνει, το όνομα της κάθε αναγνωρισμένης ουσίας και την ποσοστιαία αναλογία της στο έλαιο. Επίσης η ποσότητα κάθε συστατικού εκφράστηκε σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου μετά τις ανάλογες μετατροπές. Να σημειωθεί ότι τα περισσότερα συστατικά αναγνωρίστηκαν (>99,5%), εκτός από ένα πολύ μικρό ποσοστό που αναφέρεται ως μη αναγνωρίσιμο καθώς δεν ήταν εφικτή η ταυτοποίηση τους από την βιβλιογραφία. Ο πίνακας περιλαμβάνει συγκεντρωτικά τις αναλύσεις και για τις τέσσερις επεμβάσεις με σκοπό την πιο εύκολη σύγκριση μεταξύ τους. Οι εκάστοτε μαρκαρισμένες περιοχές του πίνακα δηλώνουν την απουσία της αντίστοιχης ουσίας στην συγκεκριμένη κατηγορία επέμβασης. Παρατηρώντας την σύσταση τους, το αιθέριο έλαιο των 4 μονάδων N είναι αυτό που έχει τις περισσότερες ουσίες ενώ αυτό των 12 μονάδων N είναι αυτό με τις λιγότερες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4:Χημική σύσταση αιθέριων ελαίων των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens* μετά την εφαρμογή των 4 διαβαθμισμένων δόσεων αζωτούχου λίπανσης (στάδιο πλήρους άνθησης)

	ΕΠΕΜΒΑΣΗ 0N		ΕΠΕΜΒΑΣΗ 4N		ΕΠΕΜΒΑΣΗ 8N		ΕΠΕΜΒΑΣΗ 12N	
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαιου	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαιου	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαιου	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαιου
δεν αναγνωρίστηκε	0,23	7,23	0,20	4,90	0,17	3,34	0,18	4,24
α-θουγένιο	0,22	6,81	0,19	4,66			0,11	2,64
α-πινένιο	0,16	4,92	0,13	3,05				
1-οκτεν-3-ολη	0,11	3,48	0,09	2,29	0,08	1,58	0,06	1,44
β-Μυρκενίο	0,20	6,28	0,22	5,29	0,18	3,49	0,18	4,10
α-Φελλανδρένιο			0,07	1,70				
α-τερπινένιο	0,32	9,96	0,35	8,51	0,27	5,34	0,31	7,04
π-κυμένιο	3,50	109,40	2,74	66,69	2,19	42,75	1,85	42,55
λεμονένιο	0,08	2,45	0,06	1,47			0,10	2,41
ευκαλυπτόλη	0,24	7,49	0,26	6,21	0,25	4,93		
γ-τερπινένιο	1,13	35,43	1,34	32,66	1,14	22,21	1,16	26,71
cis-Υδροσαβινένιο	0,44	13,82	0,44	10,78	0,42	8,28	0,42	9,67
trans-Υδροσαβινένιο	0,16	5,03	0,15	3,75	0,15	2,94	0,14	3,32
Βορνεόλη	0,21	6,69	0,22	5,39	0,20	3,99	0,22	4,96
Τερπινέν-4-ολη	0,34	10,59	0,35	8,59	0,34	6,64	0,33	7,52
α-Τερπινεόλη	0,07	2,20	0,06	1,57	0,07	1,31	0,06	1,39
θυμοκινόνη	0,14	4,27	0,09	2,07	0,12	2,26		
θυμόλη	0,13	4,06	0,12	2,84	0,11	2,24	0,11	2,60
καρβακρόλη	91,68	2864,62	92,18	2241,91	93,64	1828,08	94,23	2165,20
β-καρυοφυλλένιο	0,22	6,81	0,25	6,20	0,26	5,04	0,26	5,98
Σπαθουνεόλη	0,08	2,65	0,06	1,43	0,06	1,20		
οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,14	4,49	0,09	2,23	0,10	1,90	0,06	1,41

Η ίδια μέθοδος που ακολουθήθηκε για τον ποιοτικό προσδιορισμό των αιθέριων ελαίων των φυτών που ανήκαν στο πειραματικό τεμάχιο της λίπανσης ακολουθήθηκαν και για τα φυτά που δέχθηκαν άρδευση. Οι τρεις βασικές και σημαντικές ουσίες παραμένουν η καρβακρόλη, το p-κυμένιο και το γ-τερπινένιο για τις οποίες και ακολουθούν αναλυτικά διαγράμματα με τις μέσες τιμές της συγκέντρωσης τους για κάθε επέμβαση άρδευσης (0mm H₂O, 15mm H₂O, 30mm H₂O). Όσο αφορά τις υπόλοιπες ουσίες που αναγνωρίστηκαν στα αιθέρια έλαιο αυτών των φυτών, δεν βρέθηκαν ιδιαίτερες διαφορές με την σύσταση των αιθέριων ελαίων των φυτών της λίπανσης.

Όσο αφορά την ποσοστιαία περιεκτικότητα των ουσιών στο έλαιο, η καρβακρόλη βρέθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα δείχνοντας την πολύ υψηλή παραγόμενη ποιότητα ελαίου από αυτό το υβρίδιο. Συγκεκριμένα, το ποσοστό κυμάνθηκαν πάνω από 90% με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα (92,85% v/w) να μετριέται στα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά (0mm H₂O) και την μικρότερη εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 30mm H₂O (89,91% v/w). Για το ρ-κυμένιο το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισαν τα φυτά με τα 30mm H₂O (3,52% v/w) και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση του γ-τερπινενίου εμφάνισαν με ποσοστό 3,15% v/w τα φυτά των 15mm H₂O. Στο επόμενο διάγραμμα απεικονίζονται οι αναλογίες των συστατικών που βρέθηκαν στο αιθέριο έλαιο μετά την ανάλυση του. Οι τιμές των τριών βασικών συστατικών που αναφέρθηκαν και παραπάνω δίνονται η κάθε μια ξεχωριστά, ενώ τα υπόλοιπα συστατικά αναφέρονται ως «λοιπά» (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: Απεικόνιση ποσοτών συμμετοχής των ουσιών στο συνολικό παραγόμενο αιθέριο έλαιο ανά επέμβαση άρδευσης

Ακολούθως παρατίθεται συγκεντρωτικός πίνακας με την χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων που προέκυψαν από την ανάλυση τους για κάθε μια από τις αρδευτικές ποσότητες που δέχθηκαν τα φυτά του υβριδίου. Οι στήλες του πίνακα περιλαμβάνουν την αναγνωρισμένη ουσία, το ποσοστό της συγκέντρωσης της στο έλαιο και την ποσότητα της εκφρασμένη σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου. Από την σύγκριση της σύστασης τους, παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην παρουσία των ουσιών στο αιθέριο έλαιο της κάθε επέμβασης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 : Χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens* μετά την εφαρμογή των 3 διαβαθμισμένων δόσεων άρδευσης (στάδιο πλήρους άνθησης)

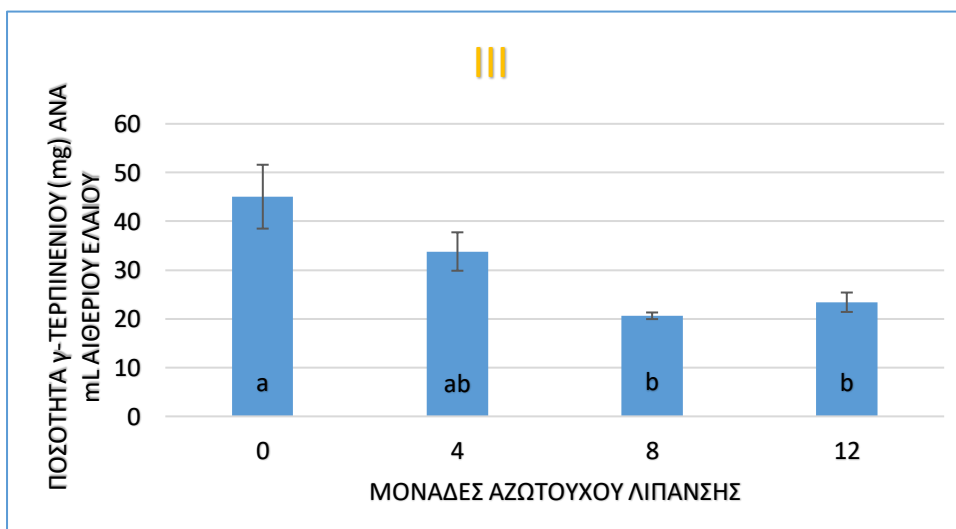
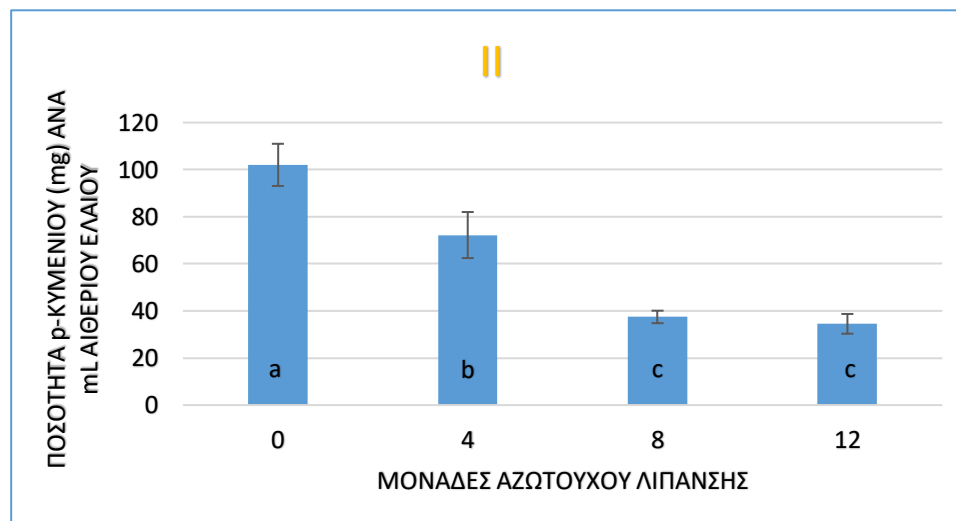
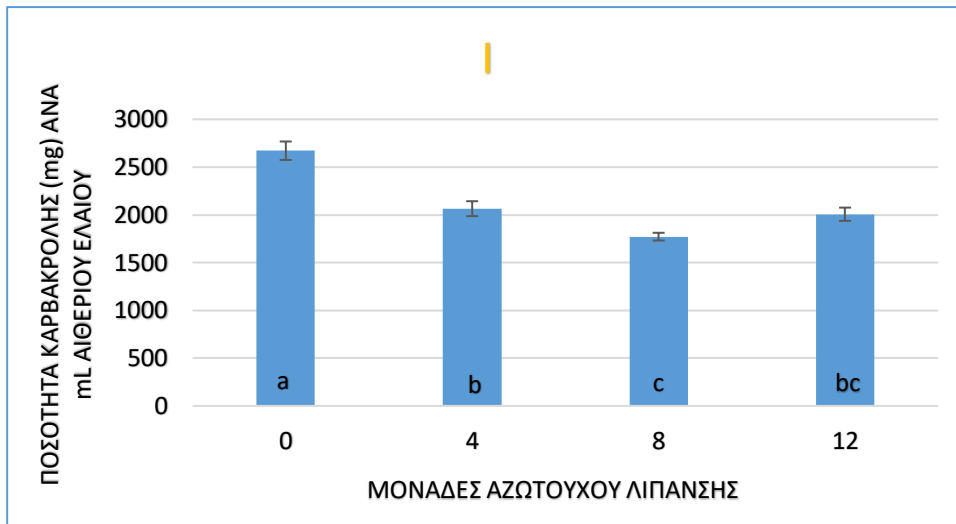
	ΕΠΕΜΒΑΣΗ 0 mm H ₂ O ΕΠΕΜΒΑΣΗ 15 mm H ₂ O ΕΠΕΜΒΑΣΗ 30 mm H ₂ O						
	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαίου	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαίου	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανα mL αιθέριου ελαίου
Αιθέριο έλαιο <i>Origanum x intercedens</i>	δεν αναγνωρίστηκε	0,20	5,69	0,17	4,68	0,14	3,28
	α-θουγένιο	0,15	4,29	0,33	9,18	0,22	5,15
	α-πινένιο	0,12	3,41	0,21	5,87	0,14	3,27
	1-οκτεν-3-ολη	0,10	2,96	0,11	3,00	0,10	2,23
	β-Μυρκένιο	0,14	3,97	0,52	14,47	0,38	8,98
	α-Φελλανδρένιο			0,08	2,22	0,11	2,68
	α-τερπινένιο	0,25	7,23	0,72	20,25	0,60	14,00
	π-κυμένιο	3,03	88,15	4,29	120,60	4,07	95,11
	λεμονένιο	0,11	3,24	0,19	5,41	0,16	3,75
	γ-τερπινένιο	0,91	26,59	3,40	95,49	2,81	65,59
	cis-Υδροσαβινένιο	0,49	14,14	0,48	13,36	0,45	10,62
	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	4,71	0,15	4,22	0,17	3,88
	βορνεόλη	0,21	6,07	0,18	5,14	0,17	4,06
	Τερπινέν-4-ολη	0,32	9,40	0,34	9,60	0,32	7,43
	α-Τερπινεόλη	0,06	1,81	0,06	1,57	0,06	1,32
	θυμοκινόνη	0,15	4,29	0,06	1,75	0,10	2,32
	θυμόλη	0,11	3,19	0,11	3,11	0,10	2,44
	καρβακρόλη	92,85	2702,54	88,04	2472,87	89,26	2083,80
	β-καρουοφυλλένιο	0,22	6,37	0,21	5,88	0,23	5,38
	Σπαθουεόλη	0,07	2,11				
	οξειδιο του καρουοφυλλενίου	0,12	3,57	0,09	2,46	0,08	1,86
δεν αναγνωρίστηκε	0,10	2,84	0,10	2,81	0,12	2,72	

3.2.6.1 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ (ΚΑΡΒΑΚΡΟΛΗ, p-ΚΥΜΕΝΙΟ, γ-ΤΕΡΠΙΝΕΝΙΟ)

Ύστερα από την ανάλυση των δεδομένων για την περιεκτικότητα της καρβακρόλης (mg ανά mL αιθέριου ελαίου), βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις λίπανσης. Μεγαλύτερη περιεκτικότητα βρέθηκε στα φυτά που δεν δέχθηκαν λίπανση (2.671,33mg) με στατιστικά σημαντική διαφορά από όλες τις άλλες επεμβάσεις. Από την άλλη μεριά, χαμηλότερη συγκέντρωση καταγράφηκε στην επέμβαση των 8 μονάδων αζώτου (1.771,58mg). Για την επέμβαση των 12 μονάδων δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά από τις επεμβάσεις των 4 και 8 μονάδων N.

Τα δεδομένα για την συγκέντρωση του p-κυμενίου (mg ανά mL αιθέριου ελαίου) και της επίδρασης της λίπανσης σε αυτό, φαίνεται να έχει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της καρβακρόλης. Ύστερα από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων αυτών βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις. Μεγαλύτερη συγκέντρωση p-κυμενίου βρέθηκε στα φυτά της επέμβασης που δεν περιείχε μονάδες αζώτου (102,02mg). Η επέμβαση των 0 μονάδων διαφέρει σημαντικά τόσο από την επέμβαση των 4 μονάδων όσο και από αυτή των 8 (72,22mg και 37,44mg αντίστοιχα). Στατιστικά σημαντική διαφορά δεν εντοπίζεται μόνο ανάμεσα στην επέμβαση των 8 με αυτή των 12 μονάδων (37,44mg και 34,51mg αντίστοιχα).

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων για τις μετρήσεις της συγκέντρωσης του γ-τερπινενίου (mg ανά mL αιθέριου ελαίου), βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις λίπανσης και για το συγκεκριμένο συστατικό. Αναφορικά με την μεγαλύτερη συγκέντρωση, αυτή βρέθηκε όπως και προηγουμένως στα φυτά που δεν δέχθηκαν άζωτο με τιμή 45,06mg διαφέροντας σημαντικά από την αντίστοιχη συγκέντρωση των 8 και 12 μονάδων N (20,63mg και 23,41mg). Η ποσότητα του p-κυμενίου στις 4 μονάδες N, είναι η δεύτερη κατά σειρά μεγαλύτερη συγκέντρωση (33,81mg) χωρίς να παρουσιάζει όμως στατιστικά σημαντική διαφορά με καμία άλλη επέμβαση. Τα παραπάνω αποτελέσματα για τα 3 συστατικά αυτά ακολουθούν στο παρακάτω διάγραμμα για κάθε επέμβαση λίπανσης.



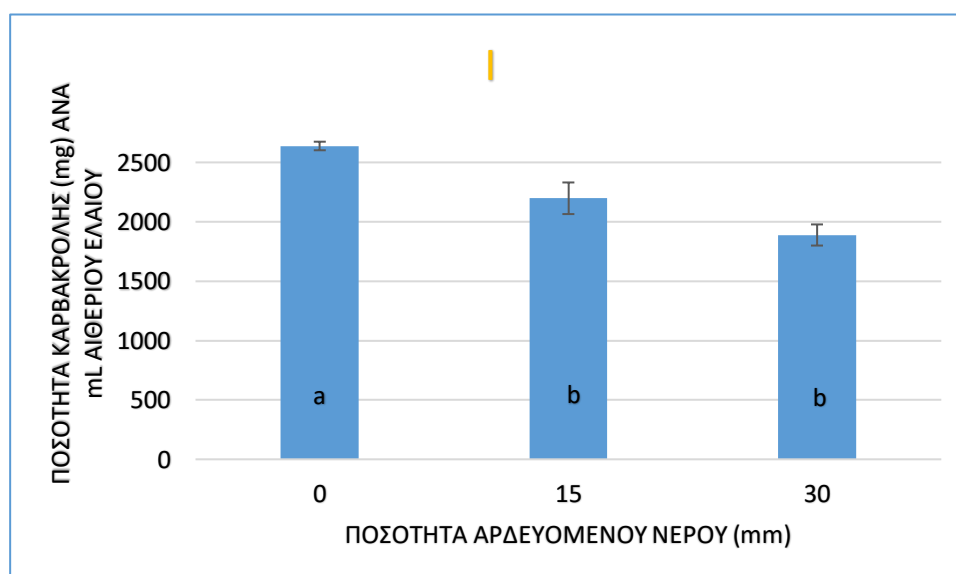
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης στην ποσότητα I) της καρβακρόλης II) του p- κυμενίου III) του γ-τερπινενίου (mg ανά mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που

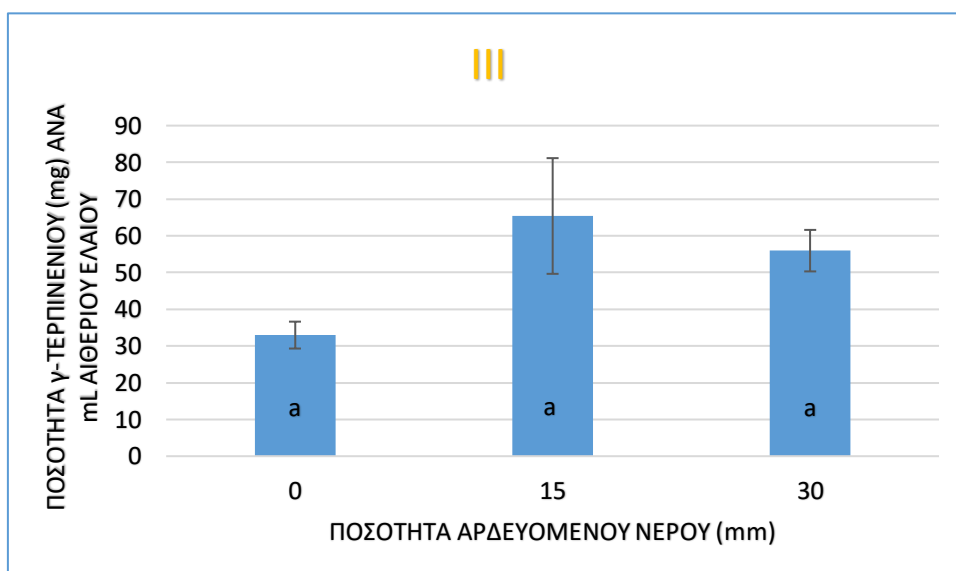
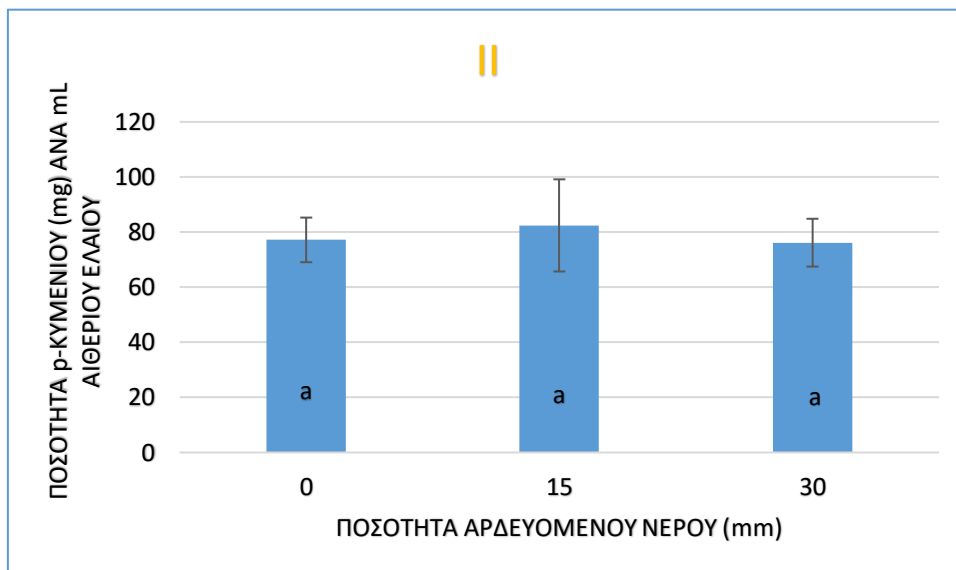
δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

Με την ίδια μεθοδολογία που παρουσιάστηκαν οι τρεις βασικές ουσίες για τις επεμβάσεις της λίπανσης, ακολουθούν και οι μέσες τιμές τους για τα φυτά των αρδευτικών επεμβάσεων. Έτσι μετά την εφαρμογή διαφορετικών επιπέδων άρδευσης στα φυτά της *O. intercedens*, η καρβακρόλη βρέθηκε σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις (mg ανά mL αιθέριου ελαίου). Συγκεκριμένα η μεγαλύτερη ποσότητα ανιχνεύθηκε στα φυτά που δεν δέχθηκαν άρδευση (2.638,11mg) ενώ η μικρότερη στα φυτά που ποτίστηκαν με 30mm H₂O (1.888,8mg). Μάλιστα μετά την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων για την καρβακρόλη βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν ξηρικά με τα φυτά των άλλων δύο επεμβάσεων (15 και 30mm H₂O).

Για την περιεκτικότητα του p-κυμενίου δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά την άρδευση των φυτών. Αναφορικά με την μεγαλύτερη συγκέντρωση, τα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O ήταν αυτά που έδωσαν μεγαλύτερη ποσότητα p-κυμενίου (82,43mg) ενώ την μικρότερη εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν την μεγαλύτερη ποσότητα νερού (76,16mg).

Μετά την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την συγκέντρωση του γ-τερπινενίου, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις άρδευσης ούτε για αυτή την ουσία. Συγκεκριμένα, βρέθηκε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην επέμβαση των 15mm H₂O (65,4mg) και μικρότερη στα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά (32,97mg) όπως και με το p-κυμένιο. Έτσι τα δεδομένα που διαμορφώθηκαν από τις αναλύσεις του αιθέριου ελαίου για την συγκέντρωση των τριών αυτών ουσιών, παρουσιάζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί για τις τρεις διαφορετικές επεμβάσεις άρδευσης.





ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων άρδευσης στην ποσότητα I) της καρβακρόλης II) του p- κυμενίου III) του γ-τερπινενίου (mg ανά mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της ρίγανης *Origanum x intercedens*. Μέσες τιμές που δεν συνδέονται με το ίδιο λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Επίπεδο σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (LSD), $\alpha=95\%$

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 ΛΙΠΑΝΣΗ

4.1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Για το ύψος των φυτών δεν ανιχνεύθηκε κάποια σημαντική επίδραση από τα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων βλέπουμε ότι αυξανόμενη της ποσότητας του αζώτου αυξάνεται και το ύψος των φυτών, με την μέγιστη μέση τιμή να εμφανίζεται στα φυτά που δέχθηκαν 8 μονάδες N. Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν και με ευρήματα άλλων ερευνών (Sotiropoulou, 2010) στην *O. hirtum*. Δεν υπάρχουν διαθέσιμες μελέτες προς σύγκριση που να αφορούν το υβρίδιο *O. intercedens*, οπότε η οποιαδήποτε σύγκριση γίνεται με την *O. hirtum*. Αυξάνοντας την ποσότητα πάνω από τις 8 μονάδες φάνηκε ότι η λίπανση έδρασε αρνητικά στο ύψος των φυτών, με παρόμοια τάση και σε άλλες μελέτες που εφάρμοσαν μεγαλύτερες ποσότητες λιπάσματος (Krol et al. 2020). Αυτό συμβαίνει λόγω το ότι η ρίγανη είναι ένα φυτό που προέρχεται από φυσικά περιβάλλοντα με χαμηλή διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών και έτσι η απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων αζώτου είναι αδύνατη και δρα αρνητικά (Ninou et al. 2017).

Για την επιφάνεια κάλυψης του φυτού βρέθηκε ότι η λίπανση επιδρά σημαντικά στο χαρακτηριστικό αυτό, με την επέμβαση των 12 μονάδων N να εμφανίζει τις μέγιστες τιμές σε σύγκριση με την επέμβαση των 0 και 4 μονάδων. Αυτό εξηγείται καθώς ο ρόλος του αζώτου στην παραγωγή πρωτεϊνών και ενζύμων και στην φωτοσύνθεση είναι καθοριστικός με αποτέλεσμα να επιδρά στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών μέσω της βλαστογένεσης (Krol et al 2020). Όμοια επίδραση εμφανίζεται και για τον αριθμό των βλαστών ανά φυτό, ένα πολύ σημαντικό φυτικό χαρακτηριστικό καθώς επηρεάζει την τελική απόδοση της καλλιέργειας, αφού περισσότεροι βλαστοί οδηγούν σε περισσότερες διακλαδώσεις άρα και μεγαλύτερη ξηρή μάζα. Τους περισσότερους βλαστούς εμφάνισαν τα φυτά που δέχθηκαν 12 μονάδες N, αποτέλεσμα που συνδέεται και με την επιφάνεια κάλυψης. Παρόμοια αποτελέσματα ανιχνεύθηκαν και σε άλλες μελέτες στην *O. hirtum* σύμφωνα με τους Krol et al 2020 και Dordas 2009, οι οποίοι μάλιστα παρατήρησαν την ίδια τάση και σε μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου (πάνω από 12 μονάδες).

Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά που αφορούν τα φύλλα δεν βρέθηκε σημαντική επίδραση του αζώτου ούτε στον αριθμό των φύλλων ούτε στην επιφάνεια τους. Όσο αφορά τα χαρακτηριστικά για την ανθοφορία των βλαστών της *O. intercedens*, η επίδραση της λίπανσης ήταν σημαντική καθώς οι 12 μονάδες έδωσαν τους περισσότερους βλαστούς σε σύγκριση με τις χαμηλότερες δόσεις αζώτου. Να σημειωθεί ότι ενδεικτικό της δυναμικής του υβριδίου, είναι το γεγονός ότι η ανθοφορία ήταν στο 100% καθώς όλοι οι βλαστοί των φυτών έφεραν ανθοταξίες. Για τον αριθμό των ανθών ανά ταξιανθία η αζωτούχος λίπανση φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τον αριθμό τους, καθώς τα φυτά που δεν δέχθηκαν λίπανση έδωσαν λιγότερα άνθη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις με στατιστικά σημαντική διαφορά. Αυτό εξηγείται από την θετική επίδραση του αζώτου στην πρωτεϊνική παραγωγή του φυτού και τον σχηματισμό περισσότερων ανθών κατ' επέκταση

(Sarrou et al. 2017, Krol et al. 2020). Το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας δεν έδειξε κάποια σημαντική επίδραση από την λίπανση, με την εφαρμογή των 8 μονάδων N να δίνει την υψηλότερη τιμή. Σε αντίθεση με την σύνθετη, η απλή ταξιανθία δίνει την μεγαλύτερη τιμή στα φυτά που δέχθηκαν 8 μονάδες N αλλά και στα φυτά που δεν λιπάνθηκαν με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα φυτά που δέχθηκαν 4 μονάδες N.

Η νωπή και η ξηρή μάζα αποτελούν κάποια από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά για μια καλλιέργεια, όπως και στην ρίγανη, καθώς είναι δείκτες για την δυναμική της παραγωγής. Από τα αποτελέσματα για τη νωπή μάζα, δεν ανιχνεύθηκε σημαντική επίδραση από την αζωτούχο λίπανση στα φυτά του υβριδίου. Παρόλα αυτά η αυξημένη δόση λίπανσης (12 μονάδες N) έδωσε την μεγαλύτερη απόδοση σε νωπή μάζα (992,68 kg/στρ.) Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ρίγανη ως πολυετής καλλιέργεια φθάνει στο μέγιστο της παραγωγής της στο 3^ο έτος (Goliaris 1988, 1997) και η απόδοση της αναμένεται να αυξηθεί την επόμενη καλλιεργητική περίοδο (τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αφορούν τον 2^ο χρόνο καλλιέργειας).

Για τη ξηρή μάζα υπάρχει ξεκάθαρη σημαντική επίδραση από την αυξανόμενη δόση αζωτούχου λίπανσης, με τα φυτά που δέχθηκαν 12 μονάδες N να εμφανίζουν την μεγαλύτερη απόδοση (529,18 kg/στρ) με μέση ξηρή μάζα φυτού τα 141,11g. Μάλιστα όλες οι επεμβάσεις λίπανσης διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με τη ξηρή μάζα των φυτών που δεν λιπάνθηκαν αλλά όχι μεταξύ τους. Να σημειωθεί ότι την επόμενη μεγαλύτερη απόδοση έχουν τα φυτά που δέχθηκαν 4 μονάδες λίπανσης και μετά τα φυτά των 8 μονάδων. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε άλλες μελέτες για την *O. hirtum* (Gounaris et al 2020, Krol et al 2020, Ninou et al 2017). Παρόμοια αποτελέσματα εξήχθησαν και από μελέτες για άλλα είδη του γένους *Origanum* (Baranauskien et al 2003, Ozguven et al 2006) και μάλιστα υπέδειξαν μέγιστες τιμές στη ξηρή μάζα σε μεγαλύτερες δόσεις (15 μονάδες N) όπως και οι Krol et al 2020 για την *O. hirtum*. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής διαφέρουν με τα αντίστοιχα των Karamanos & Sotiropoulou 2010, όπου έδειξαν μέγιστη τιμή στις 80 kg ha⁻¹ N. Η διαφορά μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η αντίδραση στην λίπανση εξαρτάται από την γονιμότητα του εδάφους αλλά και τις γεω-κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή καλλιέργειας. Επίσης διαφορετικές επιδράσεις στην λίπανση παρατήρησαν και οι Ninou et al 2017, σε 10 διαφορετικούς πληθυσμούς της ρίγανης σε διαφορετικές τοποθεσίες γεγονός που δείχνει την διαφορετική αντίδραση ακόμα και στον ίδιο γονότυπο.

4.1.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

Από τις μετρήσεις που έγιναν και αφορούσαν την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου του (v/w %), δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ύστερα από την επέμβαση της λίπανσης. Μέγιστη περιεκτικότητα καταγράφηκε στην επέμβαση των 4 και 8 μονάδων N, με ποσοστό 5,6% (v/w%), ακολούθησαν τα φυτά που δέχθηκαν 12 μονάδες N (5,5% v/w) και τελευταία τα φυτά που δεν δέχθηκαν λίπανση (5,46% v/w). Όσο αφορά την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου του υβριδίου ανταποκρινόμενο στην αζωτούχο λίπανση, δεν υπάρχουν αντίστοιχες μελέτες στη βιβλιογραφία. Οι Kokkini et al. (1993) αναφέρουν ότι σε αυτοφυής πληθυσμούς που δεν λιπάνθηκαν σημειώθηκε περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου 4,5%

v/w ενώ ο Ασσαριωτάκης (2018) στον αγρό του Γεωπονικού κατέγραψε ποσοστό 5,4% v/w. Για την *O. hirtum* που αφορούν οι περισσότερες μελέτες που έχουν γίνει, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν επηρεάζεται η περιεκτικότητα σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Karamanos and Sotiropoulou 2013, Giannoulis et al. 2020). Οι Karamanos and Sotiropoulou 2013 μάλιστα αναφέρουν ότι η μέγιστη περιεκτικότητα ελαίου εμφανίστηκε στις 8 μονάδες N, συμφωνώντας και με τα αποτελέσματα της τωρινής μελέτης. Να σημειωθεί ότι η ρίγανη ως πολυετής φυτεία φθάνει στις μέγιστες αποδόσεις της στο 3^ο έτος όπως έχει καταγραφεί από αντίστοιχες μελέτες και η απόδοση σε έλαιο μπορεί να αυξηθεί την επόμενη καλλιεργητική περίοδο (για την *O. hirtum* έχουν καταγραφεί τα μεγαλύτερα ποσοστά στο γένος *Origanum*, από 1,1 έως και 8,2% v/w ανάλογα το φυσικό περιβάλλον και τις κλιματολογικές συνθήκες με μεγιστοποίηση τον τρίτο χρόνο, Baser et al. 1993, Franz and Novak 1997).

4.1.3 ΚΥΡΙΑΡΧΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

Το χημειοτυπικό προφίλ του κάθε είδους προσδιορίζει την σύσταση του αιθέριου ελαίου και για αυτό ανάμεσα στα διάφορα είδη παρατηρούνται διαφορές στα συστατικά που απαρτίζουν το έλαιο τους (Putievsky & Ravid, 1982). Βασικά όμως συστατικά είναι κοινά και χαρακτηριστικά ανάμεσα στα διάφορα είδη του γένους *Origanum*. Οι Vokou et al. 1993, σημείωσαν ότι στα αρωματικά φυτά μπορούν να διακριθούν δυο είδη αιθέριων ελαίων, αυτά που είναι πλούσια σε καρβακρόλη και αυτά που είναι πλούσια σε θυμόλη. Όσο αφορά την ρίγανη, το αιθέριο έλαιο της είναι πλούσιο σε καρβακρόλη και αποτελεί το κυρίαρχο συστατικό με την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Από τις αναλύσεις που έχουν γίνει στα αιθέρια έλαια έχουν βρεθεί κοινά συστατικά που απαρτίζουν τα έλαια του γένους *Origanum* σε διαφορετικές όμως συγκεντρώσεις. Κάποιες από αυτές τις ουσίες είναι η καρβακρόλη, η θυμόλη, το α-τερπινένιο, το γ-τερπινένιο, το ρ-κυμένιο, το α-θουγένιο, το β-μυρκένιο, το α-φελλανδρένιο, η βορνεόλη, η τερπινεν-4-όλη, η 1-οκτεν-3-όλη, το α-πινένιο, το υδροσαβινένιο, η θυμοκινόνη, το καρυοφυλλένιο, η α-τερπινεόλη, η σπαθουνεόλη (Vokou et al. 1993, Kosakowska et al. 2019, Economou et al. 2011, Karamanos & Sotiropoulou 2013, Giannoulis et al. 2020, Teixeira et al. 2013, Sivropoulou et al. 1996, Russo et al. 1998, D' Omer 1999, Daferera et al. 2000, Hazzit et al 2006, Sari et al 2006, Figueredo et al. 2006).

Κυρίαρχο συστατικό όπως αναφέρθηκε και πριν στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι η καρβακρόλη η οποία αποτελεί και δείκτη ποιότητας για την ρίγανη ανάλογα με την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου (Stefanaki et al. 2016). Πέρα από το χαρακτηριστικό άρωμα που προσδίδει στην ξηρή δρόγη, η καρβακρόλη αποτελεί σημαντική ουσία καθώς έχουν μελετηθεί αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές δράσεις της (Shiwakoti et al. 2016, Lukas et al. 2015, Economou et al. 2011, Mechergui et al 2010, Azizi et al. 2009, Said-Al et al. 2009, Mastelic et al 2008, Unlu et al. 2017, Esen et al. 2007, Ocana-Fuentes et al. 2010, Baricevic & Bartol 2002). Η θυμόλη από την άλλη πλευρά βρέθηκε σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, χαρακτηριστικό γνώρισμα της ελληνικής ρίγανης και σε συμφωνία με αποτελέσματα άλλων ερευνών (Baser et al 1994, D' Antuono et al. 2000, Esen et al. 2007, Figueredo et al. 2006a,b). Για το μελετώμενο υβρίδιο *O. intercedens* η καρβακρόλη κυμάνθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα, από 91,93% και έφτασε έως 94,46% (v/v), με τις επεμβάσεις 8 και 12 μονάδων N να καταγράφουν τις υψηλότερες τιμές χωρίς όμως στατιστικά σημαντική

διαφορά (94% και 94,46% v/v αντίστοιχα). Με την αναγωγή σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου, οι τιμές της καρβακρόλης εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις. Μεγαλύτερη ποσότητα καρβακρόλης εμφάνισε το αιθέριο έλαιο των φυτών που δεν δέχθηκαν λίπανση (2.671,33mg) ενώ η μικρότερη ποσότητα παρατηρήθηκε στην επέμβαση των 8 μονάδων αζώτου(1771,58mg). Με την ποσοτικοποίηση τους δηλαδή φαίνεται ότι όσο μικρότερη δόση λίπανσης δέχεται τόσο περισσότερη ποσότητα καρβακρόλης παράγει, σε αντίθεση με την εκατοστιαία περιεκτικότητα. Αυτό δηλώνει και το πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η ανάλυση της ποσότητας της κάθε ουσίας και όχι μόνο η ερμηνεία της ποσοστιαίας συμμετοχής της στο σύνολο του ελαίου γιατί μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα.

Δεν υπάρχουν αντίστοιχες μελέτες που να μπορούν να συγκριθούν τα mg ανά mL αιθέριου ελαίου που παρουσιάζονται εδώ. Παρόλα αυτά, παρατηρώντας την χημική ανάλυση των αιθέριων ελαίων στα φυτά που δεν λιπώνονταν και βρέθηκε ταυτόχρονα η μεγαλύτερη ποσότητα καρβακρόλης, το αιθέριο έλαιο απαρτιζόταν, από περισσότερες ουσίες(ΠΙΝΑΚΑΣ 4). Τα ποσοστά που καταγράφηκαν είναι πολύ κοντά σε αυτά που παρουσίασαν οι Economidou et al. 2011 για την *O. hirtum* (84,36-93,38% v/v) σε πληθυσμούς από το νησί της Ικαρίας. Από εκεί προέρχεται και το υβρίδιο που μελετήθηκε στην παρούσα μελέτη και η *O. hirtum* αποτελεί τον έναν γονέα του αποδεικνύοντάς έτσι την γενετική του ομοιότητα όπως αναφέρεται και από τους Gounaris et al. 2002. Υψηλές τιμές καρβακρόλης παρουσιάστηκαν και από άλλες μελέτες (Azizi et al. 2009, Esen et al. 2007) αλλά και μικρότερες τιμές (60-75% v/v) από άλλες καταγραφές (Giannoulis et al. 2020, Krol et al. 2020, Kasakowska et al. 2019), δείχνοντας την δυναμική του υβριδίου αυτού υπερτερώντας από κάποια άλλα που μελετήθηκαν. Επιπλέον σε μελέτη που έχει γίνει από τους Gounaris et al. 2002, στο ίδιο υβρίδιο που εντοπίστηκε στο νησί της Κρήτης, παρουσίασε 69,55-77,56% v/v καρβακρόλη ποσοστό χαμηλότερο από αυτό της παρούσας έρευνας, καταδεικνύοντας και τον εδαφοκλιματικό και περιβαλλοντικό παράγοντα που παίζει ρόλο στην σύνθεση του ελαίου ακόμα και στο ίδιο είδος (Ninou et al. 2017).

Η μείωση της ποσότητας της καρβακρόλης που παρατηρείται με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης μπορεί να αποδοθεί στην αρνητική επίδραση της λίπανσης στην παραγωγή των φαινολών. Πολλές έρευνες έχουν επισημάνει αυτή την επίδραση (Treutter et al. 2010, Heimler et al. 2017) καθώς και πειράματα με αζωτούχο λίπανση έδειξαν ότι το σύνολο των πολυφαινολών στο αιθέριο έλαιο μειώνεται με την αύξηση της λίπανσης (Krol et al. 2020, Seczyk et al. 2020). Σύμφωνα με αυτούς, η επίδραση αυτή μπορεί να αιτιολογηθεί ως εξής: η συσσώρευση μεταβολιτών με βάση τον άνθρακα επηρεάζεται αντιστρόφως ανάλογα με την παροχή αζωτούχων ενώσεων. Οπότε μεγαλύτερες ποσότητες αζωτούχου λίπανσης έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση παραγωγής πολυφαινολών όπως της καρβακρόλης. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Azizi et al. 2009, η μείωση αυτή επηρεάζεται και από το φαινόμενο της «αραίωσης». Το αιθέριο έλαιο των αρωματικών φυτών παράγεται από τις αδενώδεις τρίχες των φύλλων οι οποίες βρίσκονται σε πολύ μεγάλο αριθμό. Όμως, ο αριθμός αυτός φαίνεται να είναι σταθερός, ενώ η επιφάνεια του φύλλου και η μάζα του φυτού αυξάνεται από την επίδραση της λίπανσης. Έτσι η αύξηση της βιομάζας δρα αρνητικά στην παραγωγή των πολυφαινολών. Επιπλέον, είναι γνωστό ότι όταν τα αρωματικά φυτά βρίσκονται κάτω από στρες, παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες ουσιών, οι οποίες τα προστατεύουν από ακραίους παράγοντες (π.χ. ακτινοβολία).

Έτσι και εδώ τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν παρουσίασαν την μεγαλύτερη ποσότητα καρβακρόλης.

Πέρα από την καρβακρόλη και την θυμόλη, συστατικά με σημαντική συγκέντρωση στο αιθέριο έλαιο των αρωματικών φυτών είναι το γ-τερπινένιο και ρ-κυμένιο. Από τις αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες μελέτες οι συγκεντρώσεις των συστατικών αυτών διαφοροποιούνται ανάλογα με το χημειότυπο του αιθέριου ελαίου αλλά και το φυσικό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται η καλλιέργεια. Αυτές οι δύο ουσίες φαίνεται να είναι οι πρόδρομες ουσίες στο βιοσυνθετικό μονοπάτι των φαινολών και να παράγουν την καρβακρόλη στην περίπτωση της ρίγανης (Omer 1999). Από τις αναλύσεις των αιθέριων ελαίων αποδεικνύεται ότι καθώς αυξάνεται το ποσοστό της καρβακρόλης μειώνεται αντίστοιχα το ποσοστό των γ-τερπινενίου και ρ-κυμενίου. Αυτό εξηγείται από το βιοσυνθετικό μονοπάτι όπου το γ-τερπινένιο μετατρέπεται σε ρ-κυμένιο μέσω οξείδωσης και το ρ-κυμένιο με την σειρά του μετατρέπεται σε καρβακρόλη μέσω υδροξυλίωσης (Roulose & Croteau 1978). Ανάλογα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και στην παρούσα μελέτη όπου τα φυτά που δεν δέχθηκαν λίπανση και εμφάνισαν το μικρότερο ποσοστό καρβακρόλης (91,13% v/v) σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις, το γ-τερπινένιο και ρ-κυμένιο εμφάνισε το μεγαλύτερο ποσοστό (1,55% και 3,48% v/v αντίστοιχα). Η αρνητική συσχέτιση στην αναλογία των ουσιών αυτών παρατηρείται και επιβεβαιώνεται και σε άλλες αντίστοιχες μελέτες που αφορούν την *O. hirtum* (Kosakowska et al 2019, Karamanos & Sotiropoulou 2013, Toncer et al. 2009, Bendahou et al. 2008).

Για το γ-τερπινένιο, ύστερα από την ανάλυση των αιθέριων ελαίων φάνηκε να επιδρά σημαντικά η αζωτούχος λίπανση στην συγκέντρωση του. Όπως αναφέρθηκε και πριν τα φυτά που δεν λιπάνθηκαν εμφάνισαν την μεγαλύτερη συγκέντρωση (1,55% v/v) με 102,02mg ανά mL αιθέριου ελαίου, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό τα φυτά που δέχθηκαν 12 μονάδες N (1,09% v/v και 34,51mg). Οι τιμές για το γ-τερπινένιο συγκλίνουν με τα αντίστοιχα των Kokkini & Vokou 1993 που βρήκαν 1,1% v/v συγκέντρωση για το γ-τερπινένιο. Σε άλλες μελέτες καταγράφηκαν μεγαλύτερα ποσοστά (6,13% v/v στους Giannoulis et al. 2020, 3,11% v/v στους Karamanos & Sotiropoulou 2013, 8,72% v/v στους Kosakowska et al. 2019) αλλά με μικρότερα ποσοστά καρβακρόλης.

Για το ρ-κυμένιο οι τιμές κυμάνθηκαν από 1,16% έως 3,48% v/v. Οι τιμές αυτές είναι αρκετά παρόμοιες με αυτές που κατέγραψαν οι Eceopou et al. 2011 για την *O. hirtum* (1,62% έως 4,56% v/v). Η συγκέντρωση του ρ-κυμενίου βρέθηκε να επηρεάζεται από την αζωτούχο λίπανση καθώς τα φυτά που λιπάνθηκαν με τις μικρότερες δόσεις (0 και 4 μονάδες N) εμφάνισαν μεγαλύτερες ποσότητες ρ-κυμενίου (45,06mg και 33,81mg αντίστοιχα). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασαν και οι Karamanos & Sotiropoulou 2013 στα φυτά που δεν λιπάνθηκαν με σημαντικές διαφορές με αυτά που λιπάνθηκαν.

Η ίδια τάση που παρατηρείται και στην καρβακρόλη, παρατηρείται και για τα υπόλοιπα δύο συστατικά (με την αύξηση της λίπανσης μειώνεται η ποσότητα αυτών). Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τον ισχυρισμό ότι η αζωτούχος λίπανση δρα αρνητικά στην παραγόμενη ποσότητα των πολυφαινολών στο αιθέριο έλαιο καθώς και οι τρεις αυτές ουσίες ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δεν μπορούν να συγκριθούν με παρόμοια δεδομένα καθώς δεν υπάρχουν αντίστοιχες

πειραματικές μετρήσεις στην βιβλιογραφία (ποσότητα ουσιών σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου) ούτε για το υβρίδιο αλλά ούτε και για την *O. hirtum* ή την *O. onites*.

4.2 ΑΡΔΕΥΣΗ

4.2.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πέρα από την ταξιανθία και τη ξηρή μάζα των φυτών δεν φάνηκε η άρδευση να επηρεάζει σημαντικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υβριδίου *O. intercedens*. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων, φάνηκε η άρδευση να επιδρά θετικά στα περισσότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υβριδίου και συγκεκριμένα η επέμβαση των 15mm H₂O σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά είτε με τη μεγαλύτερη ποσότητα νερού (30mm H₂O). Σύμφωνα με τους Hancioglu et al. 2020, η αύξηση της ποσότητας του νερού σε φυτά της *O. onites* σε γλαστράκια βελτίωσε τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους.

Όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της ανθοφορίας, για τον αριθμό των ανθών ανά ταξιανθία, βρέθηκε ότι η επέμβαση των 15mm H₂O βελτίωσε σημαντικά τον αριθμό τους σε σύγκριση με τα φυτά που δεν δέχθηκαν άρδευση. Αυτό εξηγείται από την θετική επίδραση της εδαφικής υγρασίας η οποία οδηγεί σε αυξημένη φωτοσύνθεση άρα και αύξηση της πρωτεϊνικής παραγωγής που επηρεάζει θετικά την ανθοφορία του φυτού. Αντίστοιχα αποτελέσματα φάνηκαν και για το μέγεθος της απλής ταξιανθίας όπου παρατηρήθηκε μεγαλύτερο μήκος στα φυτά που δέχθηκαν 15mm H₂O.

Από τα αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα παρατηρήθηκε ότι τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά εμφάνισαν την μεγαλύτερη τιμή σε σύγκριση με τα φυτά που αρδεύτηκαν και μάλιστα με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Σε σύγκριση με αποτελέσματα άλλων ερευνών η ξηρασία μείωσε την παραγωγικότητα της ρίγανης (νωπή και ξηρή μάζα) από 10 έως 30% (Azizi et al. 2009) και δηλώνεται ότι η μειωμένη εδαφική υγρασία μειώνει την ένταση της φωτοσύνθεσης, αρά και την παραγωγή χλωροφύλλης και κατ' επέκταση τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών (Said-Al Ahl & Hussein 2010, Said-Al Ahl et al. 2009). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν συμφωνούν με τα παραπάνω. Παρόλα αυτά, η εφαρμογή υδατικού στρες και η έλλειψη νερού συμβάλλει στην σκληραγώγηση των φυτών, αναπτύσσοντας χαρακτηριστικά που αυξάνουν τις πιθανότητες επιβίωσης τους σε ακραιές συνθήκες. Σε μελέτη που έγινε από τους Tsakaldimi et al. σε άλλο φυτικό βασίλειο και στην αντίδραση τους από το υδατικό στρες, φάνηκε ότι η έλλειψη νερού οδήγησε σε φυτά μεγαλύτερης ξηρής μάζας αλλά και της επιφάνειας τους. Σύμφωνα με τους Rhizoroulou & Davies (1991), η εφαρμογή μέτριου υδατικού στρες διεγείρει την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και αυξάνει τη ξηρή μάζα των φυτών. Επίσης παρατήρησαν φυτά κοντινής διαμέτρου μεταξύ τους (όπως και στην παρούσα μελέτη η επιφάνεια των φυτών δεν διέφερε σημαντικά).

Τα φυτά της Μεσογείου που αναπτύσσονται κάτω από ιδιαίτερες συνθήκες την καλοκαιρινή περίοδο (έλλειψη υγρασίας, υψηλός ρυθμός εξατμισοδιαπνοής) φαίνεται να δημιουργούν μηχανισμούς προσαρμογής (Save et al. 1995, Abril & Hanano 1998). Έτσι και στα αρωματικά φυτά, ως φυτά της Μεσογείου, έχει παρατηρηθεί μείωση του ρυθμού διαπνοής ως αντίδραση στην έλλειψη εδαφικής

υγρασίας και υδατικού στρες (Santana dos Santos et al. 2016, Jaleel et al. 2008, Egila et al. 2005). Σύμφωνα με τους Murillo-Amador et al. 2013, η ρύθμιση της διαπνοής από τα φυτά του γένους *Origanum* είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την αποδοτικότερη χρήση του διαθέσιμου νερού από τα φυτά του είδους αυτού. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται μέσω της μείωσης της ανάπτυξης των φύλλων (συμφωνεί με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης όπου τα φυτά που εμφάνισαν τα μικρότερα φύλλα ήταν σε αυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά). Παρόλο που στα περισσότερα είδη παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών από το υδατικό στρες (ύψος, νωπή/ξηρή μάζα), οι Pereyra et al. 2021 σημείωσαν ότι για την ρίγανη οι δύο βιότυποι που μελέτησαν αντέδρασαν διαφορετικά στο υδατικό στρες (διαφορετικοί μηχανισμοί) που συνδέονται με τον γονότυπο. Έτσι μπορεί να εξηγηθεί σε συνδυασμό και με τα αποτελέσματα των Tsakaldimi et al. τα αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα.

4.2.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ

Ύστερα από την άρδευση των φυτών με τρία διαφορετικά επίπεδα (0mm H₂O, 15mm H₂O, 30mm H₂O) παρατηρήθηκε ότι η υψηλότερη επέμβαση άρδευσης των 30mm H₂O έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό περιεκτικότητας στο αιθέριο έλαιο των φυτών αυτών (w/v%). Συγκεκριμένα για την επέμβαση αυτή καταγράφηκε περιεκτικότητα 5,8% w/v και με σημαντική επίδραση από την άρδευση σε σχέση με τις άλλες 2 επεμβάσεις (5,46% και 5,4% w/v αντίστοιχα). Δεν υπάρχουν διαθέσιμες έρευνες για την επίδραση της άρδευσης για το υβρίδιο αυτό στην βιβλιογραφία, αλλά στην *O. hirtum* οι Giannoulis et al. 2020 έδειξαν ότι αυξάνοντας την ποσότητα του νερού αυξάνεται η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο χωρίς όμως να σημειώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι Said – Al Ahl et al. 2009, παρατήρησαν σε πείραμα σπορόφυτων της *O. vulgare* ότι με αύξηση του επιπέδου της άρδευσης αυξήθηκε η απόδοση σε αιθέριο έλαιο, πέρα από το οποίο όμως αυξανόμενη ποσότητα έδρασε αρνητικά. Οι διαφορές στην περιεκτικότητα του ελαίου μπορεί να οφείλονται στις διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και στην διαθεσιμότητα του εδαφικού νερού κατά την κρίσιμη περίοδο της σύνθεσης του (D' Antuono et al. 2000, Novak et al. 2003, Sangwan et al. 2001, Maffei et al. 1993, Marzi 1997). Σημαντικό ρόλο φαίνεται να επέχει το είδος της καλλιέργειας και ο γονότυπος καθώς παρατηρούνται διαφορές στην αντίδραση τους στην ξηρασία.

4.2.3 ΚΥΡΙΑΡΧΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Μετά την ανάλυση του αιθέριου ελαίου για τις επεμβάσεις της άρδευσης, όσο αφορά την σύσταση του δεν διαφέρει από αυτό που αναλύθηκε για την λίπανση καθώς οι ίδιες ουσίες απαρτίζουν το σύνολο του ελαίου. Όμως, η άρδευση δεν φαίνεται να επιδρά αρνητικά στον αριθμό των ουσιών που απαρτίζουν το αιθέριο έλαιο όπως φάνηκε στην ανάλυση του ελαίου για τις επεμβάσεις της άρδευσης.

Όπως και σε αντίστοιχες μελέτες, κυρίαρχη ουσία βρέθηκε να είναι η καρβακρόλη και για το μελετώμενο υβρίδιο (Gounaris et al. 2002). Το ποσοστό κυμάνθηκε σε υψηλότερα επίπεδα από αυτά που έχουν καταγραφεί είτε για το υβρίδιο που βρέθηκε στο νησί της Κρήτης (Gounaris et al. 2002) είτε για την *O. hirtum* που μελετήθηκε μετά από την επέμβαση άρδευσης από τους Giannoulis et al. 2020.

Συγκεκριμένα η χαμηλότερη τιμή ήταν στο 90,21% και έφτασε έως και 92,97%, επιβεβαιώνοντας την δυναμική του υβριδίου και την υψηλή ποιότητα του αιθέριου ελαίου του. Η ποσότητα της καρβακρόλης φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από την άρδευση καθώς η επέμβαση των 30mm H₂O έδωσε την μικρότερη ποσότητα καρβακρόλης, υπολογιζόμενη σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (1.888,8mg). Μεγαλύτερη συγκέντρωση καρβακρόλης εμφάνισε το αιθέριο έλαιο των φυτών που αναπτύχθηκαν ξηρικά. Συγκεκριμένα η ποσότητα της υπολογίστηκε στα 2.638,11mg.

Παρατηρώντας τα ποσοστά συγκέντρωσης της καρβακρόλης στο αιθέριο έλαιο, βλέπουμε ότι τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά εμφάνισαν κατά μέσο όρο 92,97 % v/v περιεκτικότητα. Λίγο μικρότερη εμφάνισαν τα φυτά των άλλων δυο επεμβάσεων (90,62% v/v και 90,21% v/v αντίστοιχα για την επέμβαση των 15 και 30mm H₂O). Παρόμοια αποτελέσματα παρατήρησαν και οι Giannoulis et al. 2020, όπου με αυξανόμενη άρδευση το ποσοστό της καρβακρόλης μειώνεται για την *O. hirtum*. Μετατρέποντάς όμως την ποσοστιαία συγκέντρωση σε mg ανά mL αιθέριου ελαίου, εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά στα φυτά που δεν δέχθηκαν άρδευση, με μεγαλύτερη ποσότητα από τις άλλες δυο επεμβάσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στον γονότυπο του υπό μελέτη υβριδίου. Σύμφωνα, με τους Hancioglu et al. 2020, η ρίγανη φαίνεται να βελτιώνει τις ποιοτικές παραμέτρους κάτω από χαμηλά επίπεδα άρδευσης σε πείραμα που έγινε σε φυτά της *O. onites*. Αυτή η επίδραση που είναι παρόμοια στην μελέτη μας, μπορεί να οφείλεται στην ανάπτυξη μηχανισμών αντοχής λόγω του περιβάλλοντος που έχει αναπτυχθεί και προέρχεται αλλά και της ανάπτυξης τους κάτω από πίεση. Να σημειωθεί ότι ανάλογη επίδραση φάνηκε και στην λίπανση, όπου τα φυτά που εμφάνισαν την μεγαλύτερη ποσότητα καρβακρόλης, ήταν αυτά που δεν λιπάνθηκαν.

Το επόμενο κυρίαρχο συστατικό είναι το γ-τερπινένιο. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, η ποσότητα της ουσίας αυτής φαίνεται να μην επηρεάζεται σημαντικά με την αύξηση της άρδευσης σε σχέση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά. Συγκεκριμένα, για την επέμβαση των 0mm H₂O το ποσοστό του γ-τερπινενίου είναι 1,16% v/v ενώ στις επεμβάσεις των 15 και 30mm H₂O καταγράφεται ποσοστό 2,65% v/v. Η ποσότητα που καταγράφηκε ήταν μικρότερη στα φυτά που αναπτύχθηκαν ξηρικά (32,97mg) και μεγαλύτερη τα φυτά των 15mm H₂O(65,4mg). Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις αιθέριων ελαίων άλλων ερευνών, τα τωρινά αποτελέσματα δεν συμφωνούν μεταξύ τους. Όμως σύμφωνα με την ανάλυση των Giannoulis et al. 2020, παρατηρήθηκε αύξηση του γ-τερπινενίου στα φύλλα της *O. hirtum* με αύξηση της άρδευσης. Επιπλέον οι Hancioglu et al. 2020 παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα από τις μετρήσεις του σε φυτά της *O. onites* τοποθετημένα σε γλαστράκια και εφαρμόζοντας τέσσερις διαφορετικές επεμβάσεις άρδευσης. Οι Gounaris et al. 2002, μελέτησαν τις διαφορές στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου και των γονέων του. Παρά το γεγονός ότι οι περισσότερες ουσίες φαίνεται να ομοιάζουν με την σύσταση του ελαίου της *O. hirtum*, για το γ-τερπινένιο σημειώνουν ότι φαίνεται να ακολουθεί την σύνθεση του *O. onites*. Έτσι μπορεί να εξηγηθεί και η διαφορά που παρατηρείται με τα υπόλοιπα αποτελέσματα. Επίσης επιβεβαιώνεται το βιοσυνθετικό μονοπάτι της παραγωγής της καρβακρόλης, δεδομένου ότι στα φυτά που παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό της καρβακρόλης παρατηρείται το μικρότερο ποσοστό του γ-τερπινενίου.

Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για το p-κυμένιο χωρίς να υπάρχει σημαντική επίδραση από την άρδευση. Το ποσοστό της ουσίας αυτής για τα φυτά που δεν αρδεύτηκαν ήταν 2,71% v/v ενώ στα φυτά της επέμβασης των 30mm H₂O έφτασε στο 3,6% v/v. Παρόμοια αυξητική τάση παρατηρήθηκε και από τους Giannoulis et al. 2020 για την *O. hirtum* αλλά και από τους Hancioglu et al. 2020 για τα φυτά της *O. onites*. Μεγαλύτερη ποσότητα (mg ανά mL αιθέριου ελαίου) εμφάνισαν τα φυτά των 15mm H₂O με 82,43mg και την μικρότερη τα φυτά των 30mm H₂O 76,16mg.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην μελέτη αυτή ερευνήθηκαν οι επιδράσεις 4 επιπέδων λίπανσης και 3 επιπέδων άρδευσης σε φυτά του υβριδίου *O. intercedens*. Τα αποτελέσματα αφορούσαν μορφολογικά, ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του υβριδίου, το οποίο βρισκόταν στο 2^ο έτος καλλιέργειας και εγκατεστημένο στον πειραματικό αγρό του Γ.Π.Α. στα Σπάτα.

5.1 ΛΙΠΑΝΣΗ

Όσο αφορά τα **μορφολογικά χαρακτηριστικά**, το ύψος των φυτών δεν φάνηκε να επηρεάζεται από την αζωτούχο λίπανση. Πολλά μορφολογικά χαρακτηριστικά όμως (επιφάνεια κάλυψης, αριθμός βλαστών, αριθμός ανθών, μήκος ταξιανθίας, ξηρή μάζα) επηρεάστηκαν σημαντικά από την επέμβαση του αζώτου. Συγκεκριμένα οι επεμβάσεις των **8 και 12 μονάδων N** φαίνεται να δίνουν τις μεγαλύτερες τιμές. Σημαντική αύξηση με την επέμβαση των **12 μονάδων N** παρουσιάστηκε στην **απόδοση των φυτών σε ξηρή μάζα** σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Στα **ποσοτικά χαρακτηριστικά** δεν φάνηκε κάποια αξιόλογη μεταβολή με την **απόδοση του αιθέριου ελαίου** να παρουσιάζει τάσεις για μέγιστες τιμές στις επεμβάσεις των **4 και 8 μονάδων N**. Έτσι φαίνεται ότι οι 8 και 12 μονάδες αζώτου είναι οι αποτελεσματικότερες για τα χαρακτηριστικά αυτά. Να σημειωθεί, ότι σε κάποια από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών που δεν εφαρμόστηκε λίπανση (ύψος, αριθμός των βλαστών και μήκος της απλής ταξιανθίας) έδωσαν υψηλές μέσες τιμές. Αυτό αποδεικνύει αφενός την μεγάλη προσαρμοστικότητα του υβριδίου αλλά και την δυναμική που έχει στην απόδοση του. Έτσι, επιβεβαιώνονται και οι βιβλιογραφικές αναφορές για τις μικρές απαιτήσεις της ρίγανης σε ποσότητες λίπανσης.

Για τα **ποιοτικά χαρακτηριστικά**, μετά από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου, οι τρεις βασικές ουσίες αναδείχθηκαν η **καρβακρόλη, το p-κυμένιο και το γ-τερπινένιο**. Μεγαλύτερη ποσότητα καρβακρόλης (mg ανά mL αιθέριου ελαίου) εμφάνισαν τα φυτά που **δεν δέχθηκαν μονάδες αζώτου** και μάλιστα με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις άλλες επεμβάσεις. Φαίνεται δηλαδή ότι η λίπανση δρα αρνητικά στην παραγόμενη ποσότητα της καρβακρόλης αλλά και των άλλων δυο βασικών ουσιών. Μάλιστα παρόλο που από την ποσοστιαία συγκέντρωση η επέμβαση των 12 μονάδων N δίνει το μεγαλύτερο ποσοστό, στην παραγόμενη ποσότητα δεν εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή. Επιπλέον, από την ανάλυση των ουσιών, τα αιθέρια έλαια των **8 και 12 μονάδων N** εμφανίζουν λιγότερες ουσίες σε σύγκριση με τις επεμβάσεις των **0 και 4 μονάδων N**.

Δεδομένου όλων των παραπάνω, παρατηρείται η τάση της θετικής επίδρασης της αυξανόμενης αζωτούχου λίπανσης στα μορφολογικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του υβριδίου (περιεκτικότητα ελαίου), με τις μικρότερες δόσεις λίπανσης να παρουσιάζουν υψηλές αποδόσεις σε πολλά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Από την άλλη μεριά, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά φαίνεται να επηρεάζονται αρνητικά από τις μεγαλύτερες δόσεις αζωτούχου λίπανσης.

Συμπερασματικά, η επέμβαση των 4 μονάδων αζώτου φαίνεται να είναι η καταλληλότερη δόση.

Περαιτέρω έρευνα πρέπει να διεξαχθεί καθώς τα αποτελέσματα αφορούν το 2^ο έτος καλλιέργειας και όπως είναι γνωστό η ρίγανη ως πολυετής καλλιέργεια αποδίδει την μέγιστη απόδοση στο 3^ο έτος. Παρόλα αυτά, το υβρίδιο αποδεικνύεται ως ένα πολλά υποσχόμενο είδος.

5.2 ΑΡΔΕΥΣΗ

Τα **μορφολογικά χαρακτηριστικά** δεν φάνηκαν να επηρεάζονται από την άρδευση. Μόνο η ανθοφορία (αριθμός ανθών και μήκος ταξιανθίας) φαίνεται να επηρεάστηκε σημαντικά από την άρδευση, με την επέμβαση των **15mm H₂O** να παρουσιάζει τις βέλτιστες τιμές αντίστοιχα. Επιπλέον, η **απόδοση της καλλιέργειας σε ξηρή μάζα** φάνηκε να είναι σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που **αναπτύχθηκαν ξηρικά** σε σύγκριση με αυτά που δέχθηκαν πότισμα.

Από την άλλη μεριά, όσο αφορά τα **ποσοτικά χαρακτηριστικά**, φαίνεται ότι η **μεγαλύτερη επέμβαση (30mm H₂O)** έδρασε θετικά στην **απόδοση του αιθέριου ελαίου** αφού παρουσίασε την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σύγκριση με τις άλλες δυο επεμβάσεις. Στα ποιοτικά χαρακτηριστικά όμως, και συγκεκριμένα στην ποσότητα της **καρβακρόλης** φαίνεται ότι τα φυτά που αναπτύχθηκαν **ξηρικά** είχαν την τάση εμφάνισης μεγαλύτερης μέσης τιμής σε αυτό το συστατικό. Για τις άλλες δύο βασικές ουσίες (**ρ-κυμένιο, γ-τερπινένιο**) δεν φάνηκε κάποια ιδιαίτερα σημαντική μεταβολή στην ποσότητα τους από την άρδευση. Παρατηρώντας επίσης την ανάλυση των αιθέριων ελαίων, δεν φαίνεται η άρδευση να δρα στην σύσταση τους καθώς δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ τους. Έτσι, ως καταλληλότερη επέμβαση άρδευσης προτείνεται η **δόση των 15mm H₂O**.

Συμπερασματικά, το υβρίδιο *O. intercedens* είναι μια εξαιρετικά δυναμική ποικιλία, η οποία εμφανίζει πολύ καλά αποδοτικά χαρακτηριστικά. Από την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση του αιθέριου φαίνεται να εμφανίζει ικανοποιητική απόδοση σε αιθέριο έλαιο αλλά και υψηλές τιμές καρβακρόλης (mg ανά mL αιθέριου ελαίου), βασικής ουσίας για πολλές εφαρμογές στην βιομηχανία τροφίμων και φαρμάκων.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναστόπουλος, Κ., 2012. Καλλιέργεια, παραγωγή και εμπορία Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών. Δυνατότητα οικονομικών ενισχύσεων, ΗΜΕΡΙΔΑ: «ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ», Κωροπί 13/06/2012

Ασσαριωτάκης Α., 2018. Παραλλακτικότητα των Φαρμακευτικών και Αρωματικών ειδών, *Origanum vulgare ssp. hirtum L.*, *Origanum onites L.* και *Origanum x Intercedens*, σε συνθήκες καλλιέργειας ως προς τα μορφολογικά, αποδοτικά και χημειοτυπικά τους χαρακτηριστικά, Αθήνα

Βογιατζή-Καμβούκου, Ε. 2004. Επιλογή αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΑΙΔΕΙΑ, Θεσσαλονίκη. Σελ. 160

Γαβαλάς Ν.Π., 2004. Πληθυσμοί Ρίγανης στη Βόρεια Ελλάδα και Κεντρική Ελλάδα, Επίδραση Αβιοτικών παραγόντων στα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά τους, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη

Γαρδέλη Χ., 2009. Μελέτη της χημικής Σύστασης Αιθέριων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας, Γ.Π.Α.

Γκόλιαρης Α. , 1992. Η καλλιέργεια της ρίγανης. Γεωργία και Ανάπτυξη, σελ. 40

Δόρδας Χ., 2009. Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών, Θεσσαλονίκη

Δόρδας Χ., 2012. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, σελ 265-266, 273-277, 280-282

Ηλίας Καλφάς, 2018. Αρωματικά Φυτά, Αμερικανική Γεωργική Σχολή σελ 3-4, 15-17

Θεοδωρίδης Γ., Φασματομετρία Μαζών σε Ειδικές και Διαχωριστικές Μέθοδοι Ανάλυσης, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη

Κουτσός Θ.Β., 2006. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ 67-69, 71-73

Παναγιωτόπουλος Κ.Π., 2010. Εδαφολογία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελ 264, 266-267

Παναγόπουλος Γεώργιος Ν., 2012. Χημειοτυπικός προσδιορισμός, χωρική αποτύπωση και αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού αρωματικών και

φαρμακευτικών φυτών των γενών *Origanum*, *Satureja* και *Coridothymus* της νήσου Ικαρίας, Αθήνα

Πολυσίου Μ.Γ. και Ταραντίλης Π.Α., 2007. Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα Ενόργανη Ανάλυση, Εκδόσεις Γ.Π.Α., Αθήνα

Σαρλής Γ., 1994. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις Γ.Π.Α., Αθήνα

Σαρλής Γ., 1999. Συστηματική Βοτανική, Εφαρμογές Κορμόφυτων, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ 267, 269

Σκρουμπής, Β. 1998. Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ, Αθήνα, σελ. 256-258

Σπαρτινός Δ., Κατσαούνης Α., Μπροσντα Σ., Αέρια Χρωματογραφία, Εργαστηριακές Σημειώσεις Τμήματος Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2020

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ), 2017. Στρατηγικό Σχέδιο ανάπτυξης για την καλλιέργεια, επεξεργασία και εμπορία των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών στην Ελλάδα

Χατζηιωάννου Π.Θ., Κούππαρης Α.Μ., 1990. Ενόργανη Ανάλυση, εκδ. Κρήτης

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. T. H. Mossa and G. A. M. Nawwar, "Free radical scavenging and antiacetylcholinesterase activities of *Origanum majorana* L. essential oil," *Human and Experimental Toxicology*, vol. 30, no. 10, pp. 1501–1513, 2011

A.T. Kopalal and M. Zeytinoglu, "Effects of carvacrol on a human non-small cell lung cancer (NSCLC) cell line, A549," *Cytotechnology*, vol. 43, no. 1–3, pp. 149–154, 2003

Abril M. and Hanano R. 1998. Ecophysiological responses of three evergreen woody Mediterranean species to water stress. *Acta Oecologia* 19 (4): 377-387

Adame-Gallegos, J. R., Andrade-Ochoa, S., & Nevarez-Moorillon, G. V. (2016). Potential use of Mexican oregano essential oil against parasite, fungal and bacterial pathogens. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(3), 553-567

Adams, R. P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.

Adnane Remmal, Touria Bouchikhi, Khadija Rhayour, Mohamed Ettayebi & Abdelrhafour Tantaoui-Elaraki (1993) Improved Method for the Determination of Antimicrobial Activity of Essential Oils in Agar Medium, *Journal of Essential Oil Research*, 5:2, 179-184

Afroditi Sivropoulou, Eleni Papanikolaou, Constantina Nikolaou, Stella Kokkini, Thomas Lanaras, and Minas Arsenakis Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1996 44 (5), 1202-1205

Alexopoulos, A. C. Kimbaris, S. Plessas et al., "Antibacterial activities of essential oils from eight Greek aromatic plants against clinical isolates of *Staphylococcus aureus*," *Anaerobe*, vol. 17, no. 6, pp. 399–402, 2011.

Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., & Khalighi, A. (2010). Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L.(Lamiaceae) cultivated in Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1), 033-040.

Aminzadeh, M., Amiri, F., Abadi, E. A., Mahdevi, K., & Fadai, S. (2010). Factors affecting on essential chemical composition of *Thymus kotschyanus* in Iran. *World Appl Sci J*, 8(7), 847-856

Andreas J. Karamanos, Dimitra E.K. Sotiropoulou, Field studies of nitrogen application on Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) letsvaart) essential oil during two cultivation seasons, *Industrial Crops and Products*, Volume 46, 2013, Pages 246-252

Artemios M. Bosabalidis & Melpomeni Skoula (1998) A Comparative Study of the Glandular Trichomes on the Upper and Lower Leaf Surfaces of *Origanum x intercedens* Rech., *Journal of Essential Oil Research*, 10:3, 277-286

Azizi, Ali, Feng Yan, and Bernd Honermeier.(2009) "Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply." *Industrial crops and products* 29.2-3, 554-561

Baranauskienė, Renata, et al. (2003) "Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*)." *Journal of Agricultural and Food chemistry* 51.26 ,7751-7758.

Baratta, M. T., Dorman, H. D., Deans, S. G., Biondi, D. M., & Ruberto, G. (1998). Chemical composition, antimicrobial and antioxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 10(6), 618-627

Baricevic, C., Milevoj, L., & Borstnik, J. (2001). Insecticidal effect of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* letsvaart) on bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). *International Journal of Horticultural Science*, 7(2), 84–88

Baricevic, D., & Bartol, T. (2002). The biological/pharmacological activity of the *Origanum* genus. *Spiridon EK Oregano. The Genera Origanum and Lippia*. First ed. New York: Taylor & Francis Inc

- Barreyro, R., and J. Ringuelet. (2005)"Nitrogen fertilization and yield in oregano (*Origanum xapplii*)." *International Journal of Agriculture and Natural Resources* 32.1, 34-38.
- Baser, K. H. C., Tomen, G. and Sezik, E. (1991) The essential oil of *Origanum minutiflorum*. *J. Ess. Oil. Res.* 3, 445-446
- Bendahou, M., Muselli, A., Grignon-Dubois, M., Benyoucef, M., Desjobert, J. M., Bernardini, A. F., & Costa, J. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, 106(1), 132-139
- Bernath, J. 1997. Some scientific and practical aspects of production and utilisation 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, Valenzano (Bari), Italy. IPGRI, Rome
- Botsoglou, N. A., P. Florou-Paneri, E. Christaki, D. J. Fletouris, A. B. Sparis 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron- induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br. poult. sci* 43(2) : 223-230
- Boyle, Thomas H., Lyle E. Craker, and James E. Simon. (1991) "Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary." *HortScience* 26.1 (1991): 33-34.
- Bozin, B., N.M. Dukic, N. Simin, & G. Anackov 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.* 54: 1822-1828
- Bullerman, L.B., Lieu, F.Y. and Seier, S.A. (1977), Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils. Cinnamic Aldehyde and Eugenol. *Journal of Food Science*, 42: 1107-1109.
- Burkart, R.M. and D.D. Buhler 1997. A regional framework for analyzing weed species and assemblage distributions using a geographic information system. *Weed Sci.* 45:455–462
- Chami, N., S. Bennis, F. Chami, A. Aboussekhra & A. Remmal 2005. Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. *Oral Microbiol Immunol.* 20: 106-111
- Chorianopoulos, N., E. Kalpoutzakis, N. Aligiannis, S. Mitaku, G. J. Nychas & S. A. Haroutounian 2004. Essential oils of *Satureja*, *Origanum* and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52(26): 8261-8267

Christodoulakis, D., 1996. The flora of Ikaria (Greece, E. Aegean Islands). *Phyton* (Horn, Austria) 36, 63–91.

Coccimiglio J, Alipour M, Jiang ZH, Gottardo C, Suntres Z. Antioxidant, Antibacterial, and Cytotoxic Activities of the Ethanolic *Origanum vulgare* Extract and Its Major Constituents. *Oxid Med Cell Longev*. 2016; 2016:1404505

Cristiani, M., M. D'Arrigo, G. Mandalari, F. Castelli, M. G. Sarpietro, D. Micieli, V. Venuti, G. Bisignano, A. Saija & D. Trombetta 2007. Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: implications for their antibacterial activity. *J. Agric.FoodChem*. 55(15): 6300-6308

D.E. Sotiropoulou, A.J. Karamanos, Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Letswaart), *Industrial Crops and Products*, Volume 32, Issue 3, 2010, Pages 450-457

D'Antuono, L.F., Galletti, G.C., Bocchini, P., 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.

Daferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G., 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Prot.* 22, 39–44.

Demos, A., C. Petrakis, P. Kefalas and D. Boskou 1998. Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food Res. Int.* 31(5): 351-354

Dhima, K., I. Vasilakoglou, V. Garane, C. Ritzoulis, V. Lianopoulou, and E. Panou-Philothou. 2010. Competitiveness and Essential Oil Phytotoxicity of Seven Annual Aromatic Plants. *Weed Science* 58:457-465

Dhima, K.V. & Vasilakoglou, Ioannis & Gatsis, Thomas & Panou-Philothou, E. & Eleftherohorinos, Ilias. (2009). Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*. 110. 235-241.

Dhima, Kico & Vasilakoglou, Ioannis & Gkarane, Vasiliki & Ritzoulis, Christos & Lianopoulou, Vaia & Panou-Philothou, Eleni. (2010). Competitiveness and Essential Oil Phytotoxicity of Seven Annual Aromatic Plants. *Weed Science*. 58. 457-465

Dordas, C. (2009). Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield, and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*). *Industrial crops and products*, 29(2-3), 599-608

Dorman, H. J. D., S. G. Deans 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plantvolatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88(2): 308-316

Dos Santos, M. S., dos Santos Souza, L. E., Costa, C. A. S., Gomes, F. P., do Bomfim Costa, L. C., de Oliveira, R. A., & da Costa Silva, D. (2016). Effects of water deficit on morphophysiology, productivity and chemical composition of *Ocimum africanum* Lour (Lamiaceae). *African Journal of Agricultural Research*, 11(21), 1924-1934

Dudai, N., Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A.M. et al. Essential Oils as Allelochemicals and Their Potential Use as Bioherbicides. *J Chem Ecol* 25, 1079–1089 (1999)

E. Shaaya, M. Kostjukovski, J. Eilberg, C. Sukprakarn, Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects, *Journal of Stored Products Research*, Volume 33, Issue 1, 1997, Pages 7-15

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. from the Greek island Ikaria. *Ind. Crops Prod.* 33, 236–241

Egilla, J. N., Davies, F. T., & Boutton, T. W. (2005). Drought stress influences leaf water content, photosynthesis, and water-use efficiency of *Hibiscus rosa-sinensis* at three potassium concentrations. *Photosynthetica*, 43(1), 135-140

Elissavet G. Ninou, Konstantinos A. Paschalidis, Ioannis G. Mylonas, Christos Vasilikiotis & Athanasios G. Mavromatis (2017) The effect of genetic variation and nitrogen fertilization on productive characters of Greek oregano, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 67:4, 372-379

Esen, G., A.D. Azaz, M. Kurkcuoglu, K.H.C.Baser & A. Tinmaz 2007. Essential oil and antimicrobial activity of wild and cultivated *Origanum vulgare* L. ssp *hirtum* (Link) letswaart from the Marmara region, Turkey. *Flav. Frag. J.*22:371-376

Fleisher, A. and Sneer, N. (1982) Oregano spices and *Origanum* chemotypes. *J. Sci. Food Agric.* 33, 441-446

Gavaric, N., Mozina, S. S., Kladar, N., & Bozin, B. (2015). Chemical profile, antioxidant and antibacterial activity of thyme and oregano essential oils, thymol and carvacrol and their possible synergism. *Journal of essential Oil Bearing plants*, 18(4), 1013-1021.

Gilles Figuéredo , Jean-Claude Chalchat & Bernard Pasquier (2005) Studies of Mediterranean Oregano Population IV—Chemical Composition of Essential Oils of Hybrids *Origanum majoricum* Cambessedes from France, *Origanum x intercedens* Rechinger and *Origanum x minoanum* Davis from Turkey and Crete, *Journal of Essential Oil Research*, 17:3, 296-300

Goliaris, A. 1997. Research and production of medicinal and aromatic plants in Greece. *Med. PlantRep.* 4(4): 1-10

Goliaris, A. 1998. Oregano (*Origanum heracleoticum* L.) cultivation. A way of exploiting poor and semi-mountainous soils. Bull. Agric. Res. Centre North Greece 4, 79-86, Thessaloniki

Gravanis, F.T., I.K. Vagelas, D. Paraschi, and V. Palamiotou. 2004. Effectiveness of three essential oils on root-knot nematodes on tomato. BCPC Seminars – Crop Science and Technology 2004. Glasgow, Scotland, UK.

Gravanis, F.T., N. Chouliaras, I.K. Vagelas, N. Gougoulis, P. Sabani, and E. Wogiatzi. 2005. The effect of oregano (*Origanum vulgare*) as an alternative soil-borne pathogen control agent, on soil organic matter biodegradation and other soil chemical properties. BCPC International Congress – Crop Science and Technology 2005. Glasgow, Scotland, UK.

Hamid, Ziyat & Naciri Bennani, Mohammed & Allaoui, Safae & Houssaini, Jamal & Nait M Barek, Hasna & Arif, Soukaina & Hajjaj, Hassan. (2021). In Vitro Evaluation of the Antifungal Activity of Ghassoul-Based Formulations with Oregano and Thyme Essential Oils against *Penicillium* sp.. Journal of Chemistry. 2021. 1-8

Hancioglu, N. E., Kurunc, A., Tontul, I., & Topuz, A. (2021). Growth, water use, yield and quality parameters in oregano affected by reduced irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(3), 952-959.

Hazzit, M., Baaliouamer, A., Faleiro, M. L., & Miguel, M. G. (2006). Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(17), 6314-6321

Heimler, D., Romani, A., & Ieri, F. (2017). Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: A review. *European Food Research and Technology*, 243(7), 1107-1115

Houhoula, Dimitra & Oreopoulou, Vasso & Tzia, Constantina. (2004). Antioxidant efficiency of oregano in frying and storage of fried products. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 106. 746 – 751

Huie C.W. 2002. A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medical plants. *Anal. Bioanal. Chem.* 373:23-30

Isman, M.B.; Machial, C.M. Pesticides based on plant essential oils: From traditional practice to commercialization. In *Advances in Phytomedicine—Naturally Occurring Bioactive Compounds*, Volume 3; Rai, M., Carpinella, M., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2006; Volume 3, pp. 29–44

Jaleel, C. A., Gopi, R., & Panneerselvam, R. (2008). Growth and photosynthetic pigments responses of two varieties of *Catharanthus roseus* to triadimefon treatment. *Comptes Rendus Biologies*, 331(4), 272-277

- K. H. C. Baser, "Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils," *Current Pharmaceutical Design*, vol. 14, no. 29, pp. 3106–3119, 2008.
- K. Jomova and M. Valko, "Advances in metal-induced oxidative stress and human disease," *Toxicology*, vol. 283, no. 2-3, pp. 65–87, 2011.
- Kabouche, A., Z. Kabouche, M. Ozturk, U. Kolak & G. Topcu 2007. Antioxidant abietane diterpenoids from *Salvia barrelieri*. *Food Chem.* 102 (4): 1281-1287
- Kirimer, N., Baser, K.H., Tumen, G., 1995. Carvacrol rich plants in Turkey. *Chem. Nat. Comp.* 31 (1).
- Kizil, S., A. Ipek, N. Arslan and K.M. Khawar 2008. Effect of different developing stages on some agronomical characteristics and essential oil composition of oregano (*Origanum onites*). *New Zealand J. Crop Hortic. Sci.* 36(1): 71-76
- Kneifel, W., E. Czech, B. Kopp 2002. Microbial contamination of medicinal plants – a review. *PlantMed.* 68(1): 5-15
- Kokkini, S., D. Vokou and R. Karousou 1991. Morphological and chemical variation of *Origanum vulgare* L. in Greece. *Botanica Chronica.* 10: 337-346
- Kokkini, S., Karousou, R., Vokou, D., 1994. Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. *Biochem. Syst. Ecol.* 22, 517–528.
- Kokkini, S., Vokou, D., 1993. The hybrid *Origanum X 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.
- Koschier, E.H. and K.A. Sedy. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* lindeman. *Crop Protection* 22: 929-934
- Kothari, S. K., & Singh, U. B. (1995). The effect of row spacing and nitrogen fertilization on scotch spearmint (*Mentha gracilis* Sole). *Journal of essential oil research*, 7(3), 287-297
- Król, B., Sęczyk, Ł., Kołodziej, B., & Paszko, T. (2020). Biomass production, active substance content, and bioaccessibility of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) letsweet) following the application of nitrogen. *Industrial Crops and Products*, 148, 112271
- Kyriakos D. Giannoulis, Christina-Anna Kamvoukou, Nikolaos Gougoulis, Eleni Wogiatzi, Irrigation and nitrogen application affect Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) dry biomass, essential oil yield and composition, *Industrial Crops and Products*, Volume 150, 2020, 112392, ISSN 0926-6690

Lowman, M.D. and BOX, J.D. (1983), Variation in leaf toughness and phenolic content among five species of Australian rain forest trees. *Australian Journal of Ecology*, 8: 17-25

Lukas, B., Schmiderer, C., & Novak, J. (2015). Essential oil diversity of European *Origanum vulgare* L.(Lamiaceae). *Phytochemistry*, 119, 32-40

Maffei, M., Mucciareli, M., Scannerini, S., 1993. Environmental factors affecting the lipid metabolism in *Rosmarinus officinalis* L. *Biochem. Syst. Ecol.* 21, 765–784.

Mahmoud, B. S. M., K. Yamazaki, K. Miyashita, II. Shin & T. Suzuki 2006. A new technology for fish preservation by combined treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds. *Food Chem.* 99(4): 656-662

Malika Charai, Mahjouba Mosaddak & M. Faid (1996) Chemical Composition and Antimicrobial Activities of Two Aromatic Plants: *Origanum majorana* L. and *O. compactum* Benth., *Journal of Essential Oil Research*, 8:6, 657-664

Marston, A. and K. Hostettmann 2009. Natural Product Analysis over the Last Decades. *Planta Med.* 75: 672–682

Marzi, V., 1997. Agricultural practices for oregano. In: Padulosi, S. (Ed.), *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*. Valenzano, Bari, IPGRI, Rome, pp. 61-77

Mastelic, J., Jerkovic, I., Blažević, I., Poljak-Blaži, M., Borović, S., Ivančić-Baće, I., ... & Müller, N. (2008). Comparative study on the antioxidant and biological activities of carvacrol, thymol, and eugenol derivatives. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(11), 3989-3996

Mechergui, K., Coelho, J. A., Serra, M. C., Lamine, S. B., Boukhchina, S., & Khouja, M. L. (2010). Essential oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *glandulosum* (Desf.) letsvaart from Tunisia: chemical composition and antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(10), 1745-1749

Moles, T. A., M. Westoby 2000. Do small leaves expand faster than large leaves, and do shorter expansion times reduce herbivore damage? *Oikos*. 90: 517-524

Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., López-Aguilar, R., Troyo-Diéguez, E., Rueda-Puente, E. O., Flores-Hernández, A., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2013). Physiological, morphometric characteristics and yield of *Origanum vulgare* L. and *Thymus vulgaris* L. exposed to open-field and shade-enclosure. *Industrial Crops and Products*, 49, 659-667

Novak, J., Grausgruber, H., Pank, F., Langbehn, J., Blóthner, W.D., Vender, C., Niekerk, L.V., Junghans, W., Franzl, C., 2003. Stability of hybrid combinations of marjoram (*Origanum majorana* L.). *Flav. Fragr. J.* 18, 401–406

Ocana-Fuentes, A., Arranz-Gutierrez, E., Senorans, F. J., & Reglero, G. (2010). Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1568-1575

Oka, Yuji & Karaman, Sengul & Putievsky, Eli & Ravid, Uzi & Yaniv, Zohara & Spiegel, Yitzhak. (2000). Nematicidal Activity of Essential Oils and Their Components Against the Root-Knot Nematode. *Phytopathology*. 90. 710-5

Olga Kosakowska, Zenon Węglarz, Katarzyna Bączek, Yield and quality of 'Greek oregano' (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*) herb from organic production system in temperate climate, *Industrial Crops and Products*, Volume 141, 2019, 111782, ISSN 0926-6690

Omer, E. A. (1999). Response of wild Egyptian oregano to nitrogen fertilization in a sandy soil.

Ozguven, M., Ayanoglu, F., & Ozel, A. (2004). Effects of Nitrogen Rates and Cutting Times on the Essential Oil Yield and Components of *Origanum syriacum* L. var. *p*. *Journal of agronomy*, 5(1), 101-105.

Pereyra, M. S., Argüello, J. A., & Bima, P. I. (2021). Genotype-dependent architectural and physiological responses regulate the strategies of two oregano cultivars to water excess and deficiency regimes. *Industrial Crops and Products*, 161, 113206

Poulose, A. J., & Croteau, R. (1978). Biosynthesis of aromatic monoterpenes: Conversion of γ -terpinene to p-cymene and thymol in *Thymus vulgaris* L. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 187(2), 307-314

Putievsky, E. & U. Ravid 1982. Variations in yield parameters in a wild population of *Origanum vulgare* L. In *Aromatic Plants : Basic and Applied Aspects* (eds. N. Margaris, A. Koedam, D. Vokou), p. 237-248, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London.

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

R. J. W. Lambert, P. N. Skandamis, P. J. Coote, and G.-J. E. Nychas, "A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol," *Journal of Applied Microbiology*, vol. 91, no. 3, pp. 453–462, 2001

Ram, M., Ram, D., & Singh, S. (1995). Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. *Agricultural water management*, 27(1), 45-54

Rhayour, K., Bouchikhi, T., Tantaoui-Elaraki, A., Sendide, K., & Remmal, A. (2003). The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components on *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. *Journal of essential oil research*, 15(5), 356-362.

Rhizopoulou S. and Davies W. J. 1991. Influence of soil drying on root development, water relations and leaf growth of *Ceratonia siliqua* L. *Oecologia* 88: 41-47

Roberta Piccaglia, M. Marotti, E. Giovanelli, S.G. Deans, Elizabeth Eaglesham, Antibacterial and antioxidant properties of Mediterranean aromatic plants, *Industrial Crops and Products*

Ruberto, G., M. T. Baratta, M. Sari & M. Kaabeche 2002. Chemical composition and antioxidant of essential oils from Algerian *Origanum glandulosum* Desf. *Flav. Frag J.* 17: 251-254

Russo, M., Galletti, G.C., Bocchini, P., Carnacini, A., 1998. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian Oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Letswaart): a preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. Inflorescences. *J. Agric. Food Chem.* 46, 3741–3746.

S. M. Henning, Y. Zhang, N. P. Seeram et al., "Antioxidant capacity and phytochemical content of herbs and spices in dry, fresh and blended herb paste form," *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 62, no. 3, pp. 219–225, 2011

Said-Al, A. H., Omer, E. A., & Naguib, N. Y. (2009). Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. *International Agrophysics*, 23(3), 269-275

Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F., Sangwan, R.S., 2001. Regulation of essential oil production in plants. *Pl. Growth Reg.* 34, 3–21.

Sarer, E., Scheffer, J. J. C. and Baerheim Svendsen, A. (1982) Monoterpenes in the essential oil of *Origanum majorana*. *Planta Med.* 46, 236-239.

Sari, M., Biondi, D. M., Kaâbeche, M., Mandalari, G., D'Arrigo, M., Bisignano, G., ... & Ruberto, G. (2006). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of several populations of Algerian *Origanum glandulosum* Desf. *Flavour and fragrance journal*, 21(6), 890-898

Sarker B.C., Hara M., and Uemura M., 2005. Proline synthesis, physiological responses and biomass, yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. *Sci. Hort.*, 103, 387-402

Sarrou, E., Tsivelika, N., Chatzopoulou, P., Tsakalidis, G., Menexes, G., & Mavromatis, A. (2017). Conventional breeding of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and development of improved cultivars for yield potential and essential oil quality. *Euphytica*, 213(5), 104.

- Save R., Biel C., Domingo R., Ruiz-Sanchez M. C. and Torrecillas A., 1995. Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance. *Plant Science* 110: 167-172
- Shimoni, M., Putievsky, E., Ravid, U. *et al.* Antifungal activity of volatile fractions of essential oils from four aromatic wild plants in Israel. *J Chem Ecol* 19, 1129–1133 (1993)
- Shiwakoti, S., Zheljzkov, V. D., Schlegel, V., & Cantrell, C. L. (2016). Growing spearmint, thyme, oregano, and rosemary in Northern Wyoming using plastic tunnels. *Industrial Crops and Products*, 94, 251-258
- Sifola, M. I., & Barbieri, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108(4), 408-413.
- Singh M. and Ramesh S., 2000. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water-use efficiency in rosemary grown under semi-arid tropical conditions. *J. Med. Aromatic Plant Sci.*, 22(1B), 659-662.
- Skandamis, P. N., G.- J.E. Nychas 2001. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico- chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Appl. Microbiol.* 91(6): 1011-1022
- Skoula, M., & Harborne, J. B. (2002). The taxonomy and chemistry of *Origanum*. *Oregano. The Genera Origanum and Lippia*, ed. by Kintzios SE. *CRC Press, Boca Raton, FL*, 67-108.
- Sotiropoulou, D.E., 2008. A study of growth, yield and qualitative characteristics of the oregano (*Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp. *hirtum*) crop, under different levels of nitrogen fertilization. Doctorate Thesis. Agricultural University of Athens.
- Steinar, D., H. Senoo, K. Wake, K. Holte & R. Blomhoff 2003. Several culinary herbs are important sources of dietary antioxidants. *J. Nutr.* 133: 1281-1290
- Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Serrano, C., Matos, O., Neng, N. R., ... & Nunes, M. L. (2013). Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(11), 2707-2714
- Toncer, O., Karaman, S., KIZIL, S., & Diraz, E. (2009). Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2), 177-181

Treutter, D. (2010). Managing phenol contents in crop plants by phytochemical farming and breeding—visions and constraints. *International journal of molecular sciences*, 11(3), 807-857

Tsakalimi M., Ganatsas P., Gounaris N., Zagas Th., Tsitsoni Th., Hatzistathis A. Water stress effect on the quality of one-year old container seedlings. Aristotele University of Thessaloniki, Department of Forestry and Natural Environment Laboratory of Silviculture, Thessaloniki

V. K. Juneja and M. Friedman, "Carvacrol, cinnamaldehyde, oregano oil, and thymol inhibit *Clostridium perfringens* spore germination and outgrowth in ground Turkey during chilling," *Journal of Food Protection*, vol. 70, no. 1, pp. 218–222, 2007.

Vardar-Ünlü, G., Ünlü, M., Dönmez, E., & Vural, N. (2007). Chemical composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Origanum minutiflorum* O Schwarz & PH Davis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(2), 255-259

Vasilakoglou, Ioannis & Dhima, I. & Wogiatzi, E. & Eleftherohorinos, Ilias & Lithourgidis, A.. (2007). Herbicidal potential of essential oils of oregano or marjoram (*Origanum* spp.) and basil (*Ocimum basilicum*) on *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. and *Chenopodium album* L. weeds. *Allelopathy Journal*. 20. 297-306. Volume 2, Issue 1, 1993, Pages 47-50

Y. Gounaris, M. Skoula, C. Fournaraki, G. Drakakaki and A. Makri, Comparison of essential oils and genetic relationship of *Origanum x intercedens* to its parental taxa in the island of Crete. *Biochem. Syst. Ecol.*, 30, 249-258 (2002).

Z. E. Suntres, "Role of antioxidants in paraquat toxicity," *Toxicology*, vol. 180, no. 1, pp. 65–77, 2002.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

7.1 ΛΙΠΑΝΣΗ

ΦΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Αποτελέσματα για το ύψος των φυτών (cm) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	9,25207	3	3,08402	0,37	0,7798
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	82,6453	2	41,3227	4,92	0,0544
ΣΦΑΛΜΑ	50,4084	6	8,4014		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	142,306	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Αποτελέσματα για την επιφάνεια κάλυψης των φυτών (cm²) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1299380,00	3	433128	2,65	0,1433
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	864985,00	2	432492	2,64	0,1503
ΣΦΑΛΜΑ	982099,00	6	163683		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	3146470,00	11			

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Αποτελέσματα για τον αριθμό των βλαστών των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	718,281	3	239,427	2,79	0,1314
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1008,5	2	504,249	5,89	0,0385
ΣΦΑΛΜΑ	514,069	6	85,6781		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	2240,85	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Αποτελέσματα για τον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	7,77187	3	2,59062	1,25	0,3722
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	5,04612	2	2,52306	1,22	0,3602
ΣΦΑΛΜΑ	12,4443	6	2,07405		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	25,2623	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Αποτελέσματα για τον αριθμό των φύλλων ανά βλαστό των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	724,44	3	241,48	0,54	0,6697
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1180,98	2	590,492	1,33	0,3324
ΣΦΑΛΜΑ	2661,94	6	443,657		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	4567,36	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Αποτελέσματα για την επιφάνεια του φύλλου των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,089625	3	0,029875	1,98	0,2182
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,0722167	2	0,0361083	2,4	0,1719
ΣΦΑΛΜΑ	0,09045	6	0,015075		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	0,252292	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Αποτελέσματα για τον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	718,281	3	239,427	2,79	0,1314
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1008,5	2	504,249	5,89	0,0385
ΣΦΑΛΜΑ	514,069	6	85,6781		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	2240,85	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Αποτελέσματα για το μήκος της απλής ταξιανθίας (cm) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,0858917	3	0,0286306	2,11	0,2007
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,0216667	2	0,0108333	0,8	0,4931
ΣΦΑΛΜΑ	0,0815333	6	0,0135889		

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Αποτελέσματα για το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας (cm) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	9,42369	3	3,14123	0,36	0,7871
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	39,9733	2	19,9867	2,26	0,185
ΣΦΑΛΜΑ	52,9521	6	8,82535		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	102,349	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Αποτελέσματα για τον αριθμό των ανθών ανά απλή ταξιανθία των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	22,1132	3	7,37105	4,01	0,0699
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	23,1487	2	11,5744	6,29	0,0337
ΣΦΑΛΜΑ	11,0424	6	1,8404		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	56,3043	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των φυτών (g) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	676,194	3	225,398	0,11	0,9505
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	19994,4	2	9997,19	4,92	0,0543
ΣΦΑΛΜΑ	12187	6	2031,17		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	32857,6	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (g) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1461,77	3	487,257	0,8	0,5369
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	3895,32	2	1947,66	3,2	0,1131
ΣΦΑΛΜΑ	3648,25	6	608,041		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	9005,34	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των φυτών (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	9508,62	3	3169,54	0,11	0,9505

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	281171	2	140585	4,92	0,0543
ΣΦΑΛΜΑ	171380,00	6	28563,3		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	462059	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	20553,9	3	6851,31	0,8	0,537
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	54781,1	2	27390,5	3,2	0,1131
ΣΦΑΛΜΑ	51306,6	6	8551,1		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	126642	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των φυτών (g) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	7121,37	3	2373,79	4,58	0,054
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1923,82	2	961,908	1,86	0,2359
ΣΦΑΛΜΑ	3111,28	6	518,546		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	12156,5	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (g) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1721,92	3	573,973	3,55	0,0875
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	325,179	2	162,589	1	0,4205
ΣΦΑΛΜΑ	971,229	6	161,871		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	3018,33	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των φυτών (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	100141	3	33380,3	4,58	0,054
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	27054,7	2	13527,3	1,85	0,236
ΣΦΑΛΜΑ	43757	6	7292,84		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	170953	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	24214,6	3	8071,55	3,55	0,0875
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	4571,26	2	2285,63	1	0,4206
ΣΦΑΛΜΑ	13658,5	6	2276,42		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	42444,4	11			

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: Πίνακας κύριων συνιστωσών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 1	ΚΥΡΙΑ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 2
ΥΨΟΣ	0,196843	0,556961
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	0,384938	-0,197387
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	0,397761	-0,336731
ΦΥΛΛΑ ΑΝΑ ΒΛΑΣΤΟ	0,239973	0,177473
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΩΝ	0,397761	-0,336731
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ	0,335892	0,085606
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΟΥ	0,0359014	-0,118522
ΜΗΚΟΣ ΑΠΛΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ	0,00817509	0,159457
ΜΗΚΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ	-0,00365774	0,457372
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΩΝ ΑΝΑ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ	0,207609	0,311789
ΝΩΠΗ ΜΑΖΑ	0,408591	0,176628
ΞΗΡΗ ΜΑΖΑ	0,338851	0,0903288

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: Αποτελέσματα για την εκατοστιαία περιεκτικότητα (w/v%) του αιθέριου ελαίου των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,1025	3	0,0341667	0,54	0,6725
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,14	2	0,07	1,11	0,3902
ΣΦΑΛΜΑ	0,38	6	0,0633333		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	0,6225	11			

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα της καρβακρόλης (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
---------------------------	------------------------	----------------------	-------------------	----------	---------

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1323210,00	3	441070	17,36	0,0023
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	22710,60	2	11355,3	0,45	0,6593
ΣΦΑΛΜΑ	152457,00	6	25409,4		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	1498380,00	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 22: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα του γ-τερπινενίου (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1111,77	3	370,591	10,76	0,0079
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	297,321	2	148,661	4,32	0,0689
ΣΦΑΛΜΑ	206,603	6	34,4338		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	1615,7	11			

ΠΙΝΑΚΑΣ 23: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα του ρ-κυμενίου (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 4 επεμβάσεις λίπανσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	9192,43	3	3064,14	20,78	0,0014
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	721,37	2	360,685	2,45	0,1671
ΣΦΑΛΜΑ	884,639	6	147,44		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	10798,4	11			

7.2 ΑΡΔΕΥΣΗ

ΦΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 24: Αποτελέσματα για το ύψος των φυτών (cm) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	2,35927	2	1,17963	0,61	0,5855
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	11,1193	2	5,55963	2,89	0,1671
ΣΦΑΛΜΑ	7,68827	4	1,92207		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	21,1668	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 25: Αποτελέσματα για την επιφάνεια κάλυψης των φυτών (cm²) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	154136,00	2	77068,1	1,3	0,3683

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	196510,00	2	98255	1,65	0,3
ΣΦΑΛΜΑ	237942,00	4	59485,6		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	588589,00	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 26: Αποτελέσματα για τον αριθμό των βλαστών των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	420,976	2	210,488	0,9	0,4746
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	219,333	2	109,667	0,47	0,6554
ΣΦΑΛΜΑ	932,375	4	233,094		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	1572,68	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 27: Αποτελέσματα για τον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,521489	2	0,260744	0,07	0,9298
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1,18816	2	0,594078	0,17	0,8504
ΣΦΑΛΜΑ	14,077	4	3,51926		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	15,7867	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 28: Αποτελέσματα για τον αριθμό των φύλλων ανά βλαστό των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	213,601	2	106,801	0,13	0,8788
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	2318,22	2	1159,11	1,45	0,3364
ΣΦΑΛΜΑ	3201,43	4	800,357		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	5733,25	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 29: Αποτελέσματα για την επιφάνεια του φύλλου των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,0944222	2	0,0472111	1,32	0,3619
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,0626889	2	0,0313444	0,88	0,4825
ΣΦΑΛΜΑ	0,142578	4	0,0356444		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	0,299689	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 30: Αποτελέσματα για τον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	420,976	2	210,488	0,9	0,4746
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	219,333	2	109,667	0,47	0,6554
ΣΦΑΛΜΑ	932,375	4	233,094		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	1572,68	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 31: Αποτελέσματα για το μήκος της απλής ταξιανθίας (cm) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,0484667	2	0,0242333	2,62	0,187
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,0312	2	0,0156	1,69	0,2938
ΣΦΑΛΜΑ	0,0369333	4	0,00923333		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	0,1166	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 32: Αποτελέσματα για το μήκος της σύνθετης ταξιανθίας (cm) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	7,10949	2	3,55474	0,93	0,4662
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1,90882	2	0,954411	0,25	0,7905
ΣΦΑΛΜΑ	15,3014	4	3,82534		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	24,3197	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 33: Αποτελέσματα για τον αριθμό των ανθών ανά απλή ταξιανθία των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	12,7526	2	6,3763	1	0,4441
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	10,6667	2	5,33333	0,84	0,4969
ΣΦΑΛΜΑ	25,4785	4	6,36963		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	48,8978	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 34: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των φυτών (g) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	209,825	2	104,913	0,14	0,8695
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	553,802	2	276,901	0,38	0,7049
ΣΦΑΛΜΑ	2898,31	4	724,578		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	3661,94	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 35: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (g) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	360,961	2	180,48	0,35	0,7253
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	251,146	2	125,573	0,24	0,7954
ΣΦΑΛΜΑ	2071,67	4	517,918		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	2683,78	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 36: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των φυτών (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	2951,35	2	1475,67	0,14	0,8695
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	7787,69	2	3893,84	0,38	0,7049
ΣΦΑΛΜΑ	40757,7	4	10189,4		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	51496,7	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 37: Αποτελέσματα για τη νωπή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	5076,86	2	2538,43	0,35	0,7252
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	3532,64	2	1766,32	0,24	0,7954
ΣΦΑΛΜΑ	29132,6	4	7283,14		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	37742,1	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 38: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των φυτών (g) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	5548,4	2	2774,2	24,58	0,0057
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	86,6308	2	43,3154	0,38	0,7039
ΣΦΑΛΜΑ	451,369	4	112,842		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	6086,4	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 39: Αποτελέσματα για το ξηρή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (g) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1347,84	2	673,919	8,39	0,0371
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	6,03742	2	3,01871	0,04	0,9635
ΣΦΑΛΜΑ	321,382	4	80,3455		

ΠΙΝΑΚΑΣ 40: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των φυτών (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ΑΝΟΒΑ)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	78024,5	2	39012,3	24,59	0,0057
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1217,97	2	608,987	0,38	0,7039
ΣΦΑΛΜΑ	6346,92	4	1586,73		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	85589,4	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 41: Αποτελέσματα για τη ξηρή μάζα των ανθοταξιών και φύλλων (kg/στρέμμα) της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ΑΝΟΒΑ)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	18954,9	2	9477,47	8,39	0,0371
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	84,9596	2	42,4798	0,04	0,9634
ΣΦΑΛΜΑ	4519,34	4	1129,84		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	23559,2	8			

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 42: Πίνακας κύριων συνιστωσών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΚΥΡΙΑ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 1	ΚΥΡΙΑ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 2
ΥΨΟΣ	0,291941	0,30758
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	0,33212	0,337883
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	0,452505	-0,0792316
ΦΥΛΛΑ ΑΝΑ ΒΛΑΣΤΟ	-0,0653005	0,0689563
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΩΝ	0,452505	-0,0792316
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ	0,127444	0,0312313
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΟΥ	0,0922737	0,21828
ΜΗΚΟΣ ΑΠΛΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ	-0,265227	0,443302
ΜΗΚΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ	-0,378296	0,172678
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΩΝ ΑΝΑ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ	-0,176087	0,476096
ΝΩΠΗ ΜΑΖΑ	0,218781	0,521728
ΞΗΡΗ ΜΑΖΑ	0,271293	0,00981526

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 43: Αποτελέσματα για την εκατοστιαία περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου (w/v%) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ΑΝΟΒΑ)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	0,275556	2	0,137778	8,55	0,0359

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	0,0622222	2	0,0311111	1,93	0,2588
ΣΦΑΛΜΑ	0,0644444	4	0,0161111		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	0,402222	8			

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 44: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα της καρβακρόλης (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	850799	2	425400	15,22	0,0135
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	103619	2	51809,5	1,85	0,2693
ΣΦΑΛΜΑ	111764	4	27941,1		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	1066180,00	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 45: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα του γ-τερπινενίου (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	1669,92	2	834,958	3,02	0,1589
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1242,68	2	621,338	2,25	0,2219
ΣΦΑΛΜΑ	1106,8	4	276,701		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	4019,4	8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 46: Αποτελέσματα για την περιεκτικότητα του ρ-κυμενίου (mg/mL αιθέριου ελαίου) των φυτών της *Origanum x intercedens* για τις 3 επεμβάσεις άρδευσης σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (ANOVA)

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F- Ratio	P-value
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	67,9521	2	33,976	0,05	0,9501
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	744,077	2	372,039	0,57	0,6069
ΣΦΑΛΜΑ	2623,24	4	655,809		
ΣΥΝΟΛΟ(ΔΙΟΡΘ.)	3435,27	8			

7.3 ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

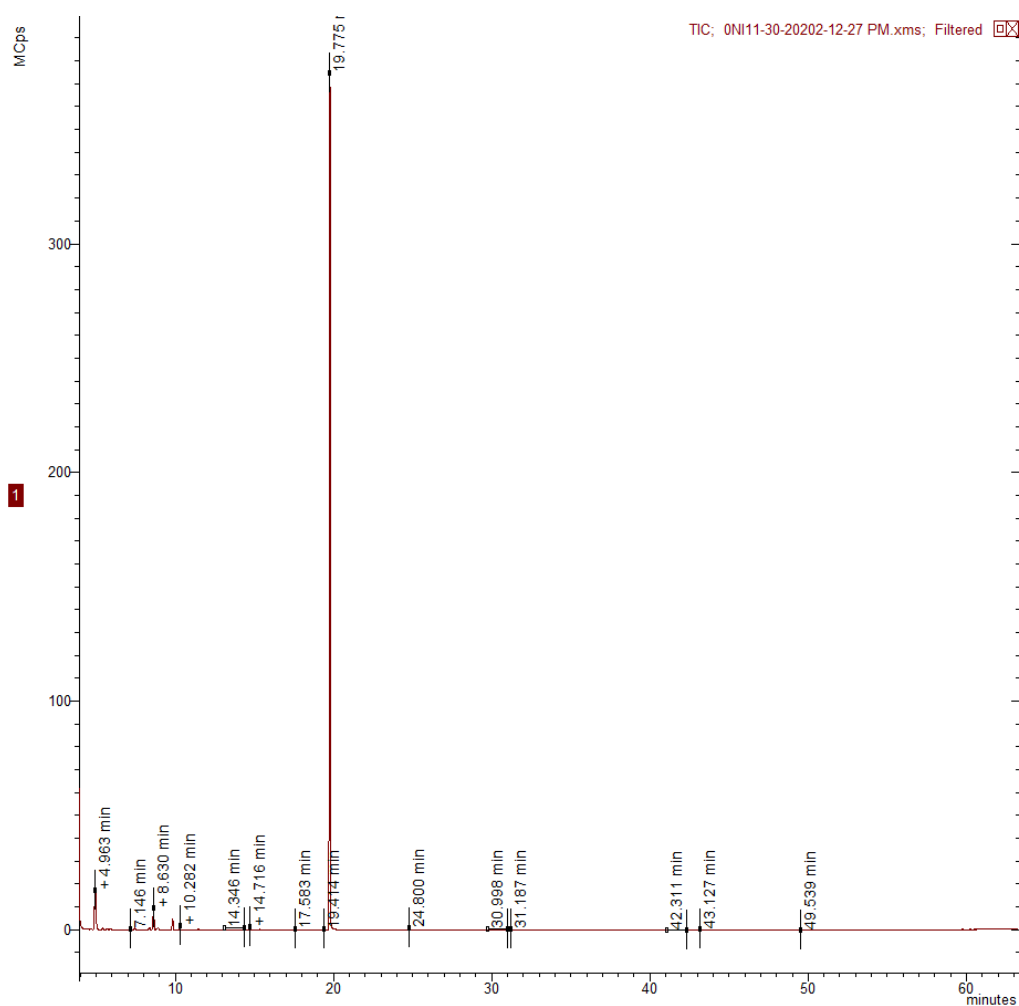
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης
 Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger
 Τεχνική ανάλυσης: GC-MS
 Επέμβαση: 0 μονάδες αζωτούχου λίπανσης



ΠΙΝΑΚΑΣ 47: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 0 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.401	δεν αναγνωρίστηκε	0,25	7,22
2	5.714	α-θουγένιο	0,21	6,19
3	5.929	α-πινένιο	0,13	3,85
4	7.146	1-οκτεν-3-ολη	0,10	3,04
5	7.452	β-Μυρκένιο	0,23	6,63
6	8.382	α-τερπινένιο	0,34	9,80
7	8.630	π-κυμένιο	2,81	81,59
8	8.919	ευκαλυπτόλη	0,37	10,64

9	9.841	γ-τερπινένιο	1,37	39,77
10	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,44	12,91
11	11.466	trans-Υδροσαβινένιο	0,17	4,85
12	14.346	Βορνεόλη	0,28	8,01
13	14.716	Τερπινέν-4-ολη	0,38	11,08
14	15.325	α-Τερπινεόλη	0,07	2,09
15	17.583	θυμοκινόνη	0,13	3,72
16	19.414	θυμόλη	0,17	4,80
17	19.775	καρβακρόλη	92,07	2.670,45
18	24.800	β-καρνοφυλλένιο	0,21	5,98
19	31.187	οξείδιο του καρνοφυλλενίου	0,12	3,44

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

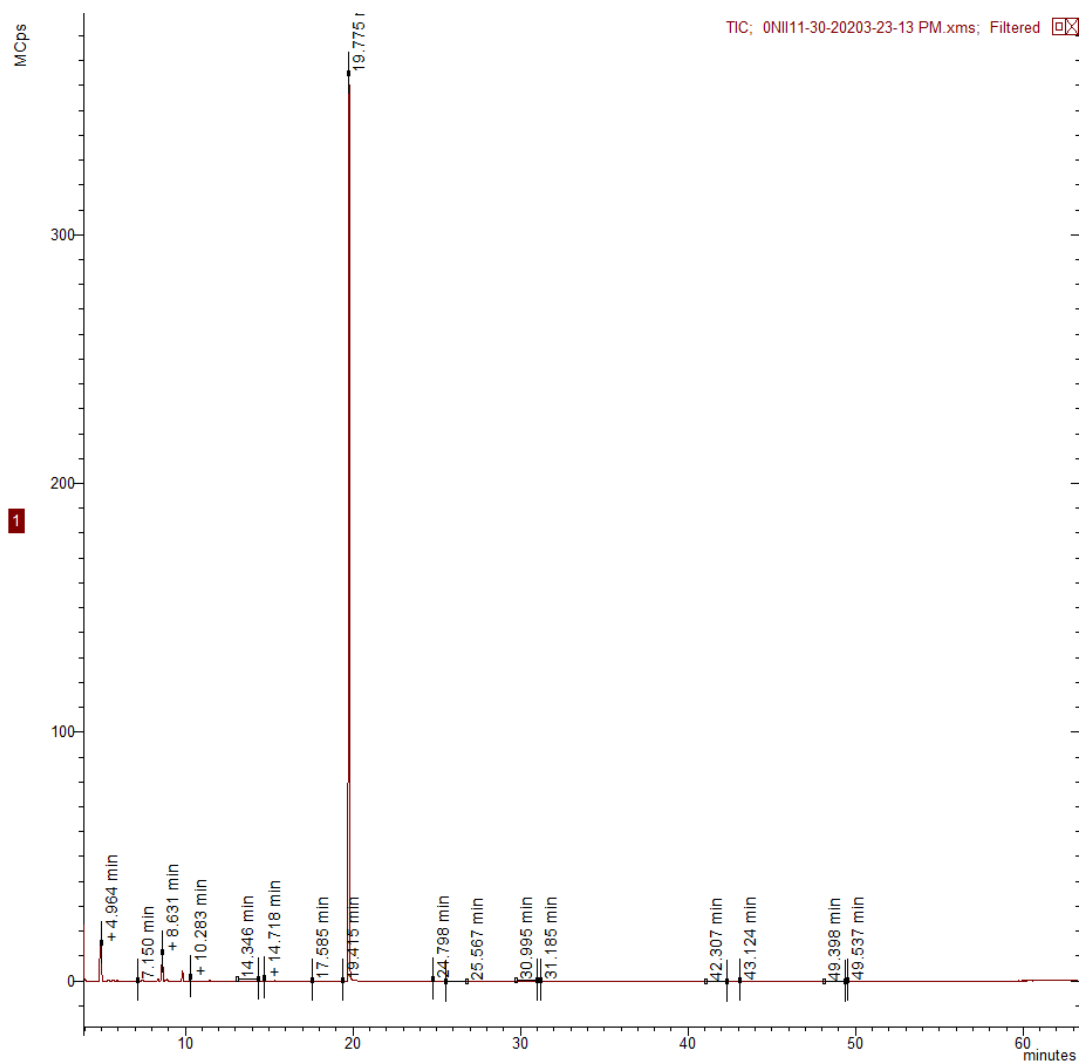
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **0 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 48: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 0 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.402	δεν αναγνωρίστηκε	0,23	7,23
2	5.712	α-θουγένιο	0,22	6,81
3	5.931	α-πινένιο	0,16	4,92
4	7.150	1-οκτεν-3-ολη	0,11	3,48
5	7.450	β-Μυρκένιο	0,20	6,28
6	8.384	α-τερπινένιο	0,32	9,96
7	8.631	π-κυμένιο	3,50	109,40
8	8.829	λεμονένιο	0,08	2,45
9	8.921	ευκαλυπτόλη	0,24	7,49
10	9.843	γ-τερπινένιο	1,13	35,43

11	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,44	13,82
12	11.470	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	5,03
13	14.346	Βορνεόλη	0,21	6,69
14	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,34	10,59
15	15.326	α-Τερπινεόλη	0,07	2,20
16	17.585	θυμοκινόνη	0,14	4,27
17	19.415	θυμόλη	0,13	4,06
18	19.775	καρβακρόλη	91,68	2.864,62
19	24.798	β-καρυοφυλλένιο	0,22	6,81
20	30.995	Σπαθουνεόλη	0,08	2,65
21	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,14	4,49

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

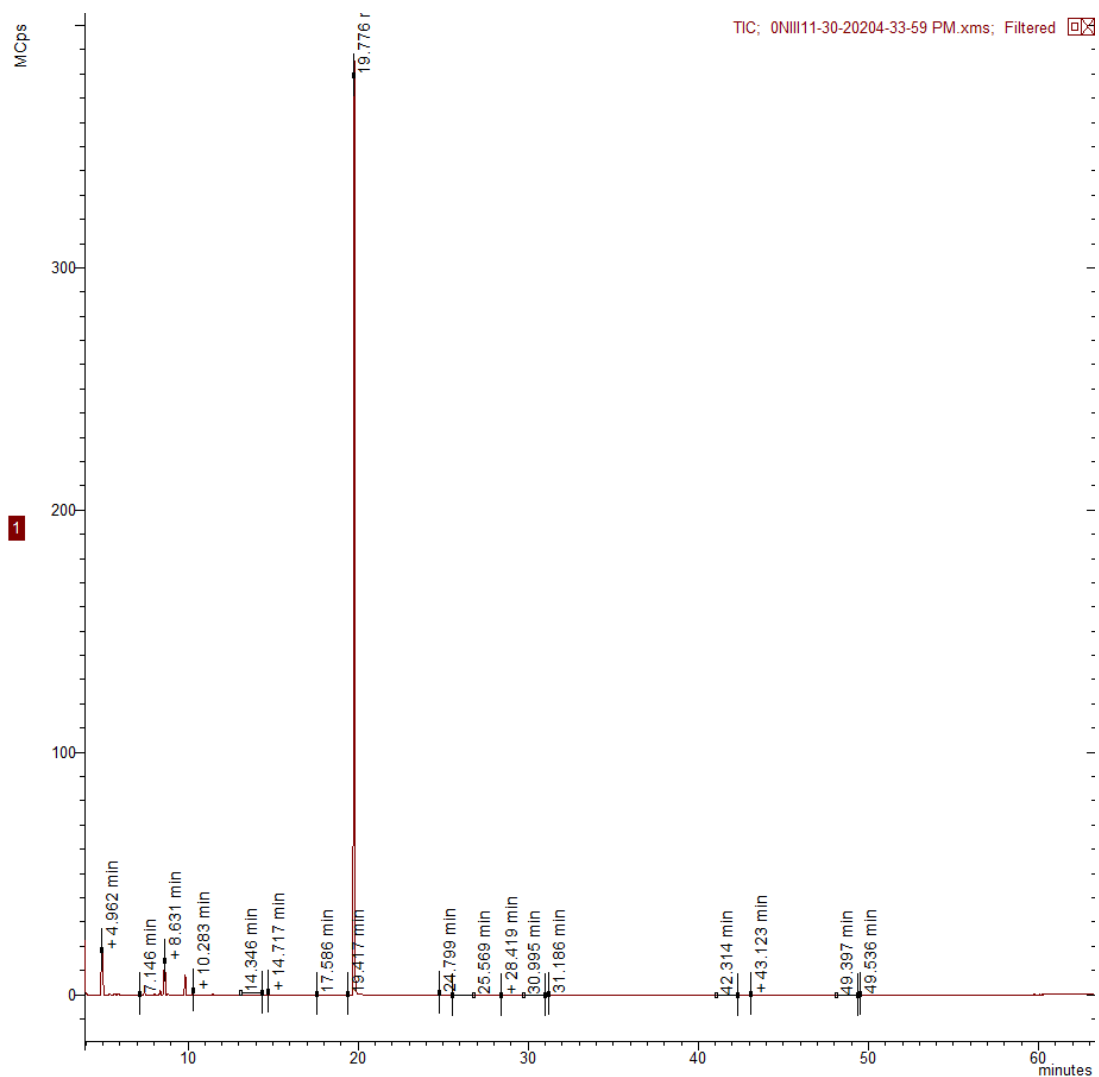
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **0 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 49: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 0 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.406	δεν αναγνωρίστηκε	0,19	5,38
2	5.711	α-θουγένιο	0,27	7,38
3	5.924	α-πινένιο	0,18	5,08
4	7.146	1-οκτεν-3-ολη	0,11	3,14
5	7.452	β-Μυρκένιο	0,38	10,52
6	8.035	α-Φελλανδρένιο	0,12	3,21
7	8.384	α-τερπινένιο	0,53	14,67
8	8.631	π-κυμένιο	4,15	115,08
9	8.823	λεμονένιο	0,14	3,97
10	9.843	γ-τερπινένιο	2,16	60,00
11	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,45	12,49

12	11.471	trans-Υδροσαβινένιο	0,15	4,21
13	14.346	Βορνεόλη	0,20	5,55
14	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,36	9,94
15	17.586	θυμοκινόνη	0,14	3,78
16	19.417	θυμόλη	0,12	3,27
17	19.776	καρβακρόλη	89,65	2.487,92
18	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,28	7,68
19	30.995	Σπαθουνεόλη	0,06	1,57
20	31.186	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,11	2,92
21	43.123	δεν αναγνωρίστηκε	0,14	3,81

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

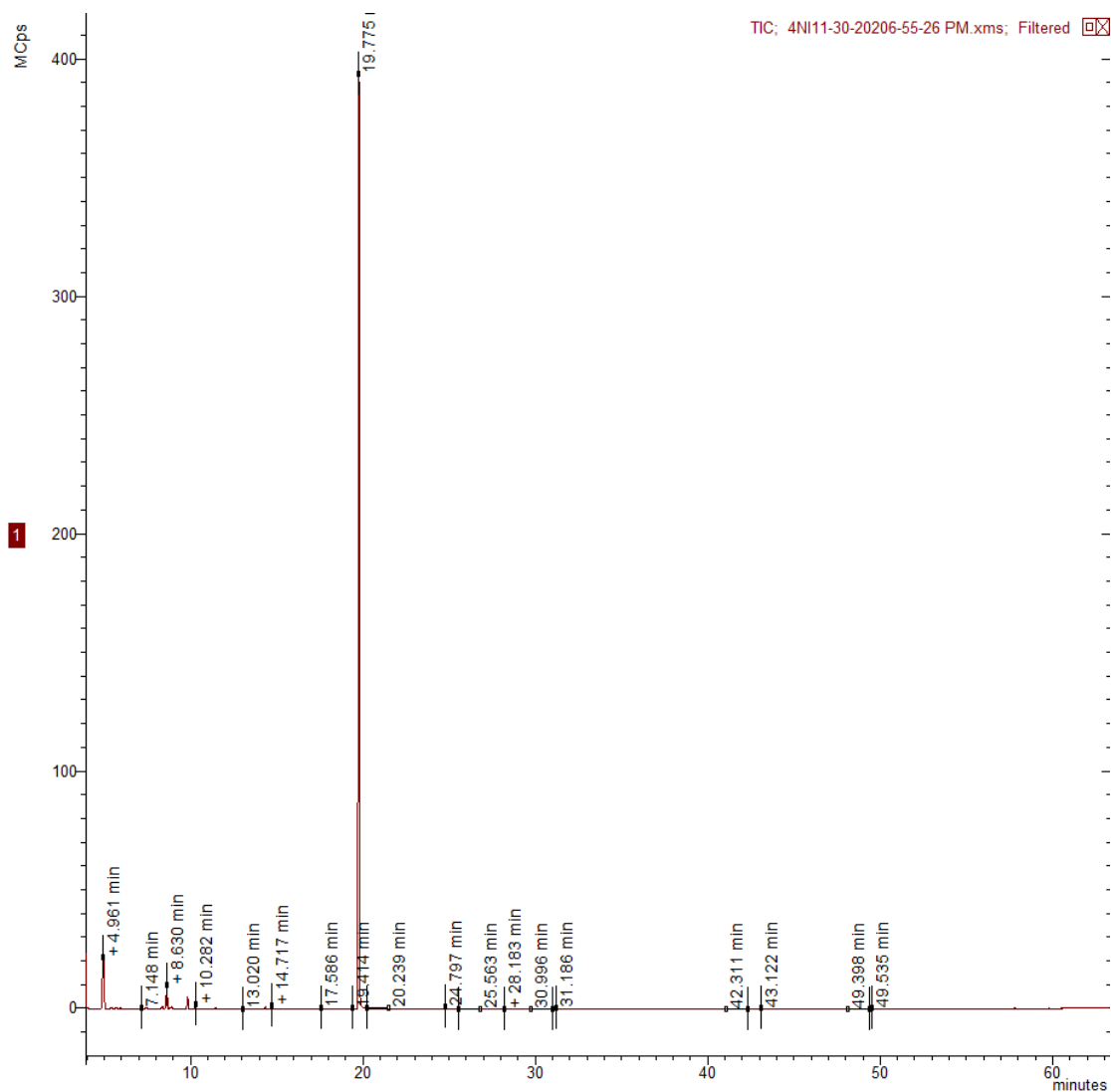
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **4 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 50: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 4 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.398	δεν αναγνωρίστηκε	0,20	4,90
2	5.722	α-θουγένιο	0,19	4,66
3	5.927	α-πινένιο	0,13	3,05
4	7.148	1-οκτεν-3-ολη	0,09	2,29
5	7.452	β-Μυρκένιο	0,22	5,29
6	8.019	α-Φελλανδρένιο	0,07	1,70
7	8.384	α-τερπινένιο	0,35	8,51
8	8.630	π-κυμένιο	2,74	66,69
9	8.826	λεμονένιο	0,06	1,47
10	8.923	ευκαλυπτόλη	0,26	6,21
11	9.841	γ-τερπινένιο	1,34	32,66

12	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,44	10,78
13	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,15	3,75
14	14.346	Βορνεόλη	0,22	5,39
15	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,35	8,59
16	15.325	α-Τερπινεόλη	0,06	1,57
17	17.586	θυμοκινόνη	0,09	2,07
18	19.414	θυμόλη	0,12	2,84
19	19.775	καρβακρόλη	92,18	2.241,91
20	24.797	β-καρυοφυλλένιο	0,25	6,20
21	30.996	Σπαθουνεόλη	0,06	1,43
22	31.186	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,09	2,23

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

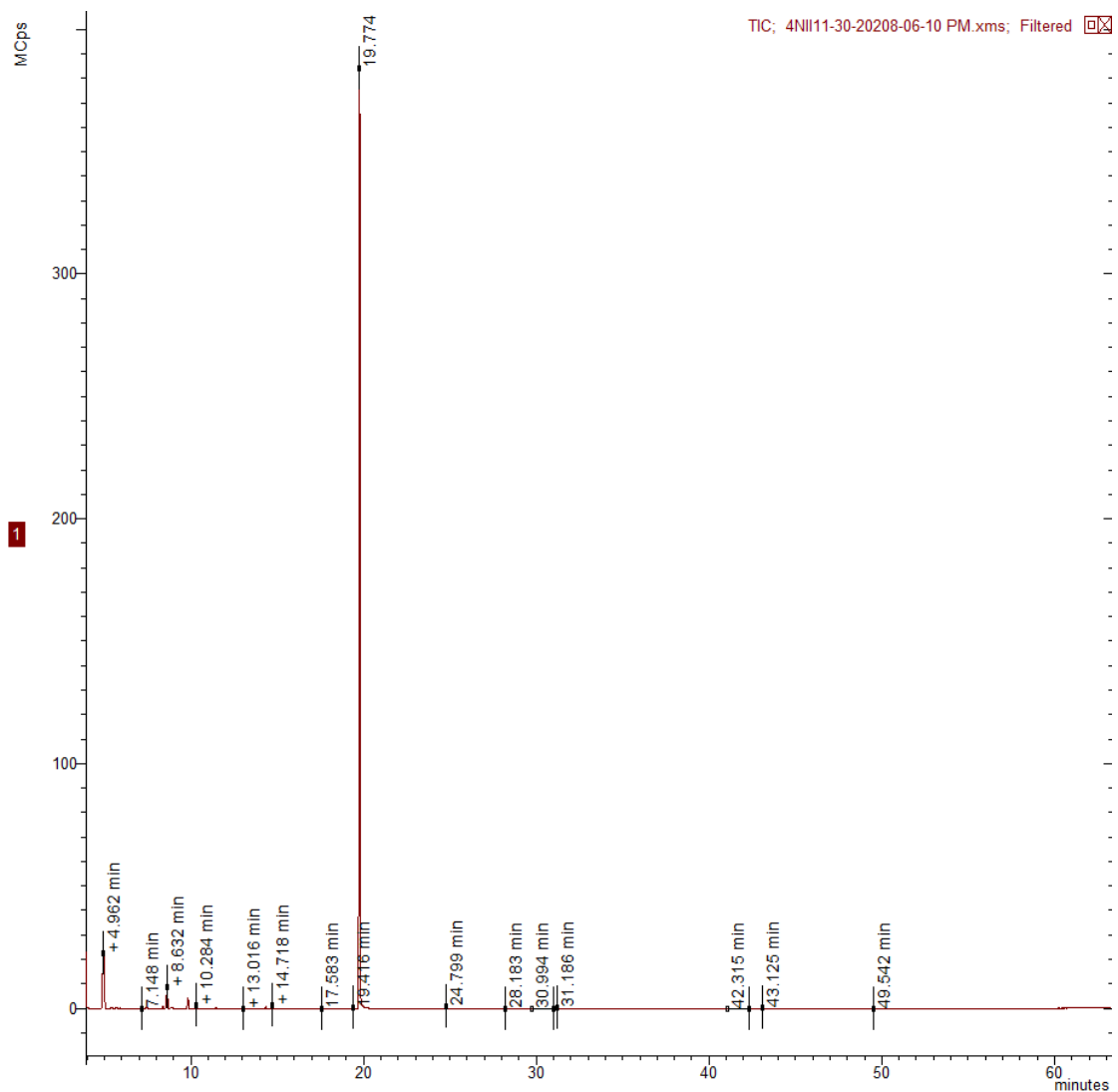
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **4 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 51: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 4 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.402	δεν αναγνωρίστηκε	0,24	5,22
2	5.708	α-θουγένιο	0,19	4,13
3	5.929	α-πινένιο	0,14	2,96
4	7.148	1-οκτεν-3-ολη	0,08	1,71
5	7.450	β-Μυρκένιο	0,22	4,75
6	8.019	α-Φελλανδρένιο	0,06	1,40
7	8.382	α-τερπινένιο	0,34	7,30
8	8.632	π-κυμένιο	2,59	56,01
9	8.923	ευκαλυπτόλη	0,24	5,12
10	9.841	γ-τερπινένιο	1,23	26,57
11	10.284	cis-Υδροσαβινένιο	0,41	8,77
12	11.472	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	3,54

13	14.347	Βορνεόλη	0,22	4,73
14	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,32	6,84
15	15.326	α-Τερπινεόλη	0,00	0,00
16	17.583	θυμοκινόνη	0,00	0,00
17	19.416	θυμόλη	0,11	2,48
18	19.774	καρβακρόλη	92,92	2.006,15
19	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,26	5,71
20	30.994	Σπαθουεόλη	0,06	1,33
21	31.186	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,09	2,02
22	43.125	δεν αναγνωρίστηκε	0,10	2,26

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

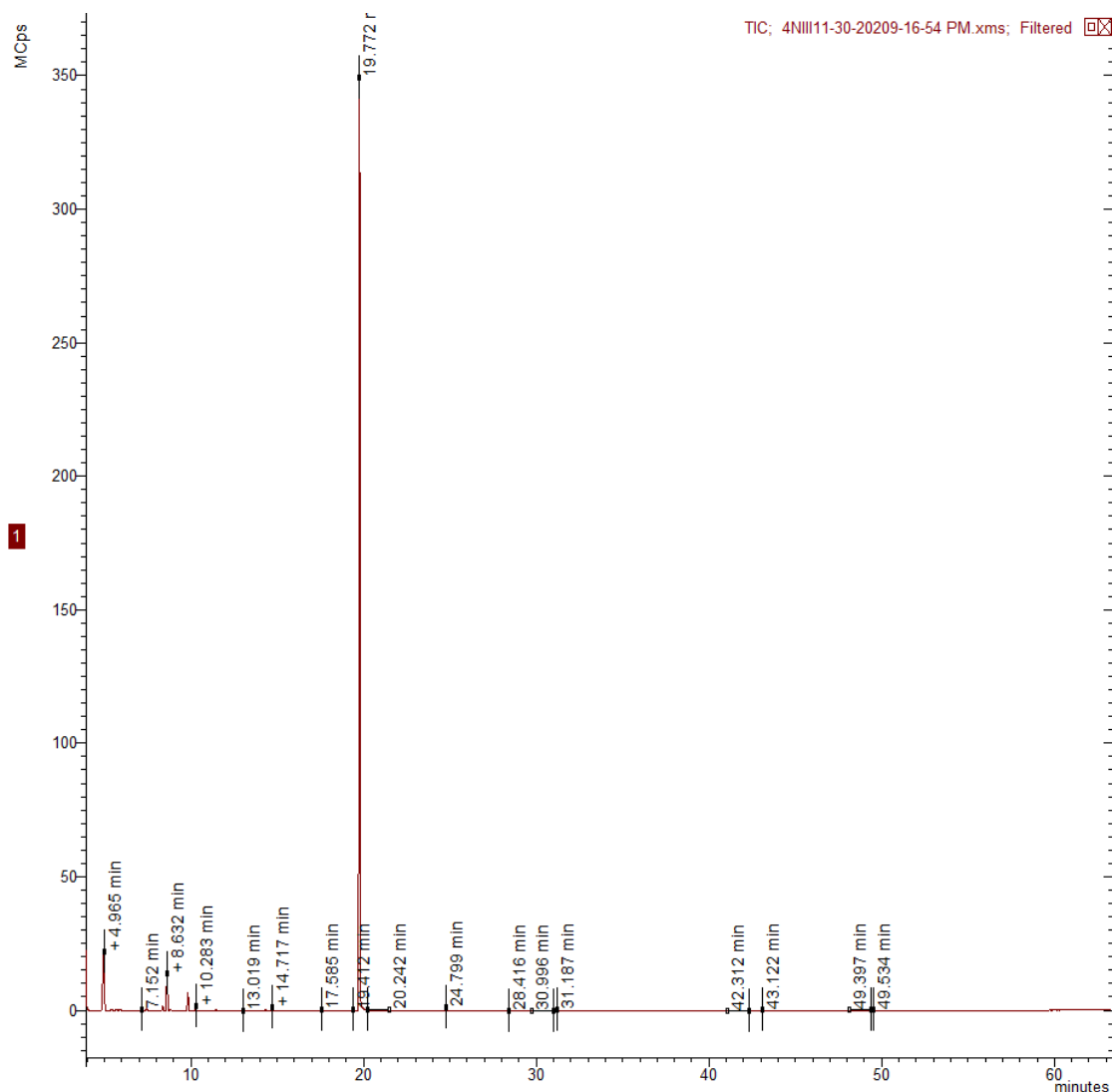
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **4 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 52: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 4 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.406	δεν αναγνωρίστηκε	0,21	4,47
2	5.716	α-θουγένιο	0,27	5,93
3	5.923	α-πινένιο	0,18	3,81
4	7.152	β-πινένιο	0,11	2,45
5	7.453	β-Μυρκένιο	0,33	7,20
6	8.024	α-Φελλανδρένιο	0,10	2,27
7	8.385	α-τερπινένιο	0,53	11,51
8	8.632	π-κυμένιο	4,33	93,97
9	8.817	λεμονένιο	0,15	3,27
10	9.844	γ-τερπινένιο	1,94	42,21
11	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,46	9,96
12	11.469	trans-Υδροσαβινένιο	0,17	3,78

13	14.346	Βορνεόλη	0,20	4,36
14	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,34	7,40
15	15.325	α-Τερπινεόλη	0,00	0,00
16	17.585	θυμοκινόνη	0,16	3,56
17	19.412	θυμόλη	0,11	2,47
18	19.772	καρβακρόλη	89,60	1.945,67
19	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,30	6,58
20	31.187	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,10	2,17
21	43.122	δεν αναγνωρίστηκε	0,13	2,79

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

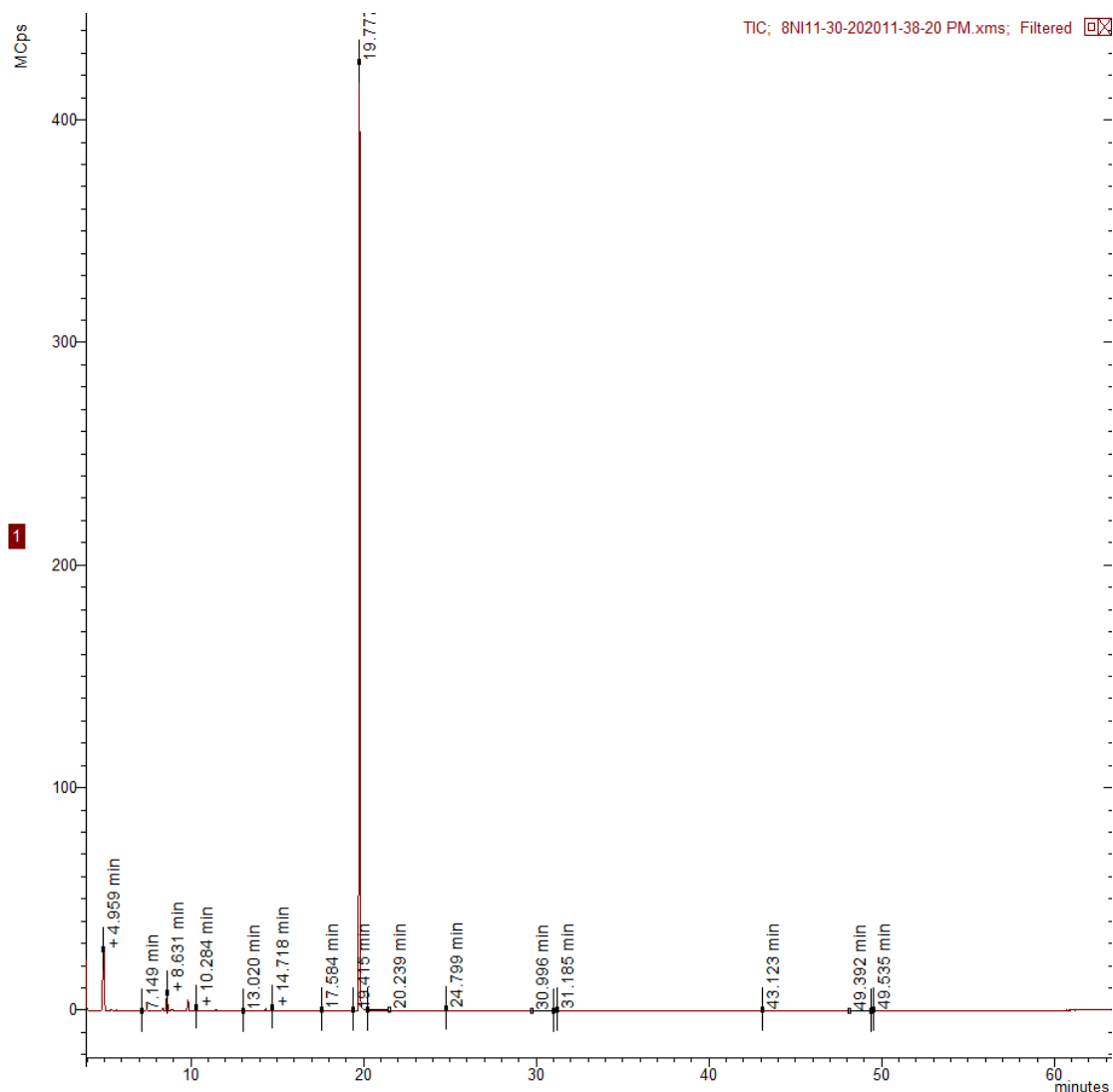
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **8 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 53: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 8 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.401	δεν αναγνωρίστηκε	0,17	3,34
2	7.149	1-οκτεν-3-ολη	0,08	1,58
3	7.453	β-Μυρκένιο	0,18	3,49
4	8.385	α-τερπινένιο	0,27	5,34
5	8.631	π-κυμένιο	2,19	42,75
6	8.921	ευκαλυπτόλη	0,25	4,93
7	9.840	γ-τερπινένιο	1,14	22,21
8	10.284	cis-Υδροσαβινένιο	0,42	8,28
9	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,15	2,94
10	14.346	βορνεόλη	0,20	3,99
11	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,34	6,64
12	15.325	α-Τερπινεόλη	0,07	1,31

13	17.584	θυμοκινόνη	0,12	2,26
14	19.415	θυμόλη	0,11	2,24
15	19.777	καρβακρόλη	93,64	1.828,08
16	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,26	5,04
17	30.996	Σπαθουνεόλη	0,06	1,20
18	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,10	1,90

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

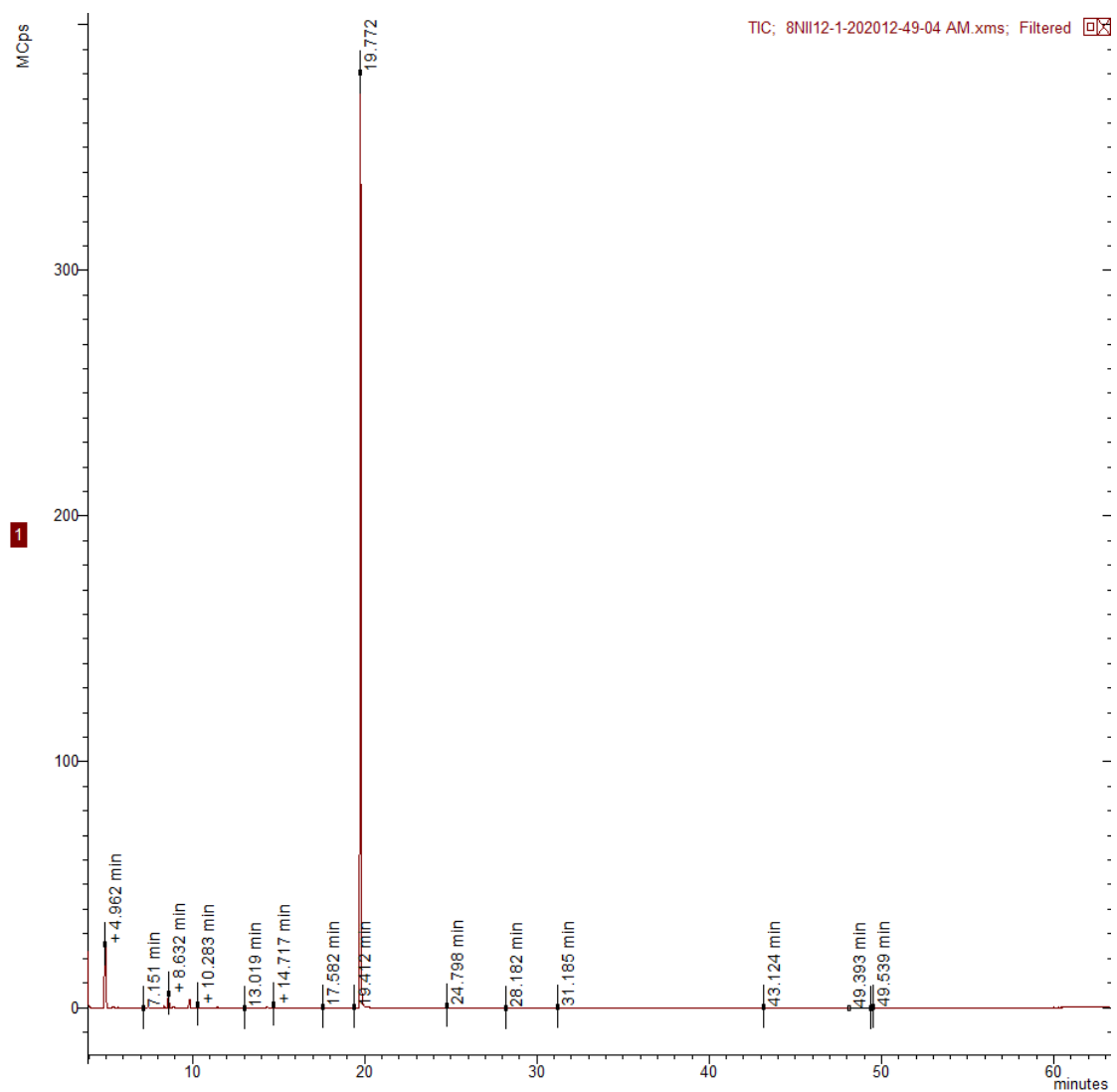
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: 8 μονάδες αζωτούχου λίπανσης



ΠΙΝΑΚΑΣ 54: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 8 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.404	δεν αναγνωρίστηκε	0,20	3,77
2	7.451	β-Μυρκένιο	0,14	2,70
3	8.385	α-τερπινένιο	0,25	4,81
4	8.632	π-κυμένιο	1,68	32,10
5	8.924	ευκαλυπτόλη	0,30	5,74
6	9.841	γ-τερπινένιο	1,03	19,65
7	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,42	7,95
8	11.470	trans-Υδροσαβινένιο	0,14	2,69
9	14.346	Βορνεόλη	0,21	4,04
10	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,34	6,58
11	15.326	α-Τερπινεόλη	0,10	1,97
12	17.582	θυμοκινόνη	0,10	1,97
13	19.412	θυμόλη	0,10	2,01
14	19.772	καρβακρόλη	94,44	1.808,32
15	24.798	β-καρυοφυλλένιο	0,22	4,18
16	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,08	1,53
17	43.124	δεν αναγνωρίστηκε	0,10	1,91

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

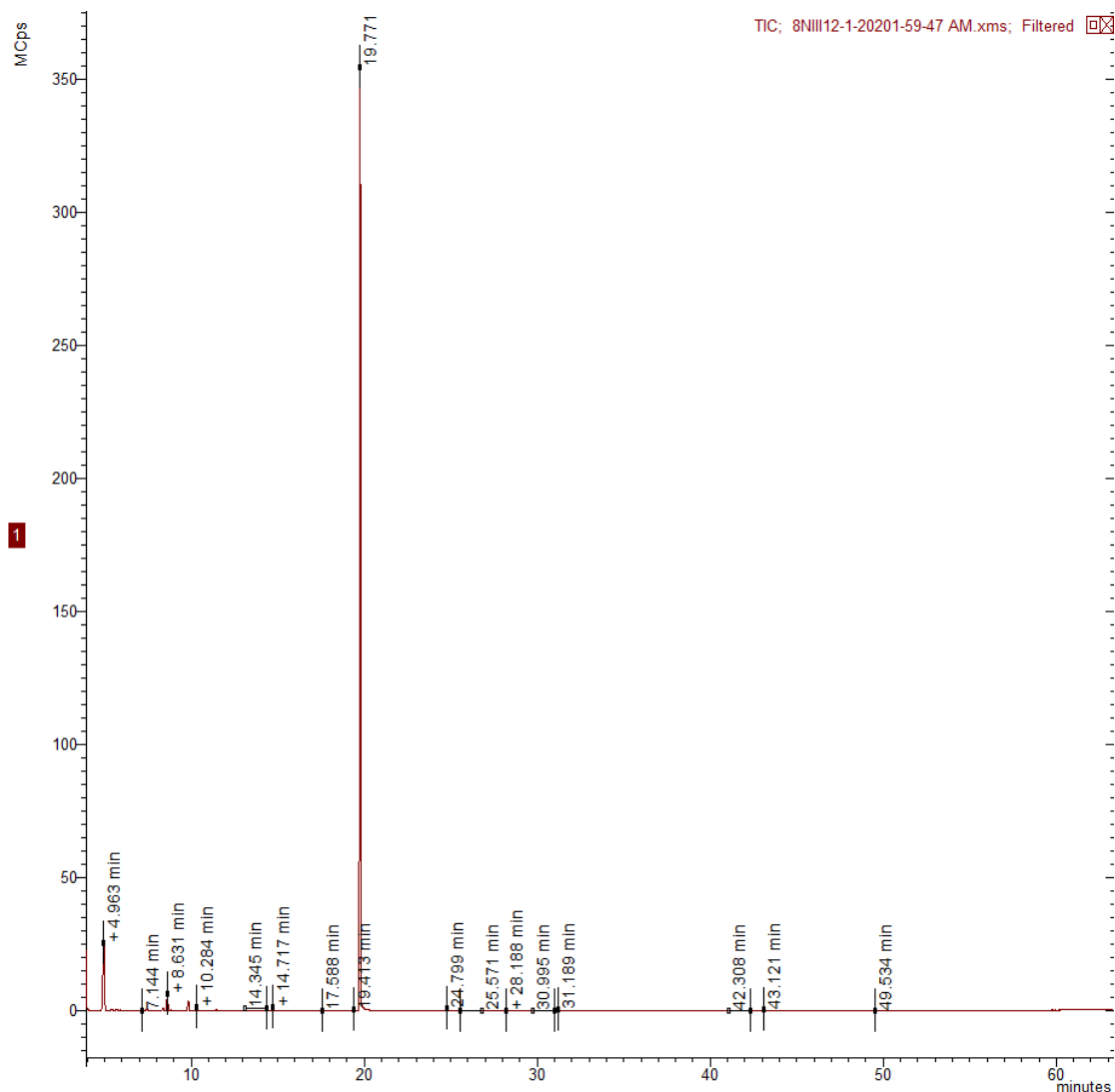
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **8 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 55: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 8 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.403	δεν αναγνωρίστηκε	0,21	3,82
2	5.723	α-θουγένιο	0,15	2,63
3	5.925	α-πινένιο	0,12	2,09
4	7.450	β-Μυρκένιο	0,19	3,45
5	8.384	α-τερπινένιο	0,31	5,55
6	8.631	π-κυμένιο	2,10	37,51
7	8.821	λεμονένιο	0,09	1,60
8	9.841	γ-τερπινένιο	1,12	20,04
9	10.284	cis-Υδροσαβινένιο	0,41	7,41
10	11.469	trans-Υδροσαβινένιο	0,17	3,04
11	14.345	Βορνεόλη	0,20	3,56
12	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,32	5,79

13	19.413	θυμόλη	0,11	1,93
14	19.771	καρβακρόλη	93,93	1.678,34
15	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,29	5,17
16	31.189	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,08	1,36
17	43.121	δεν αναγνωρίστηκε	0,13	2,34

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

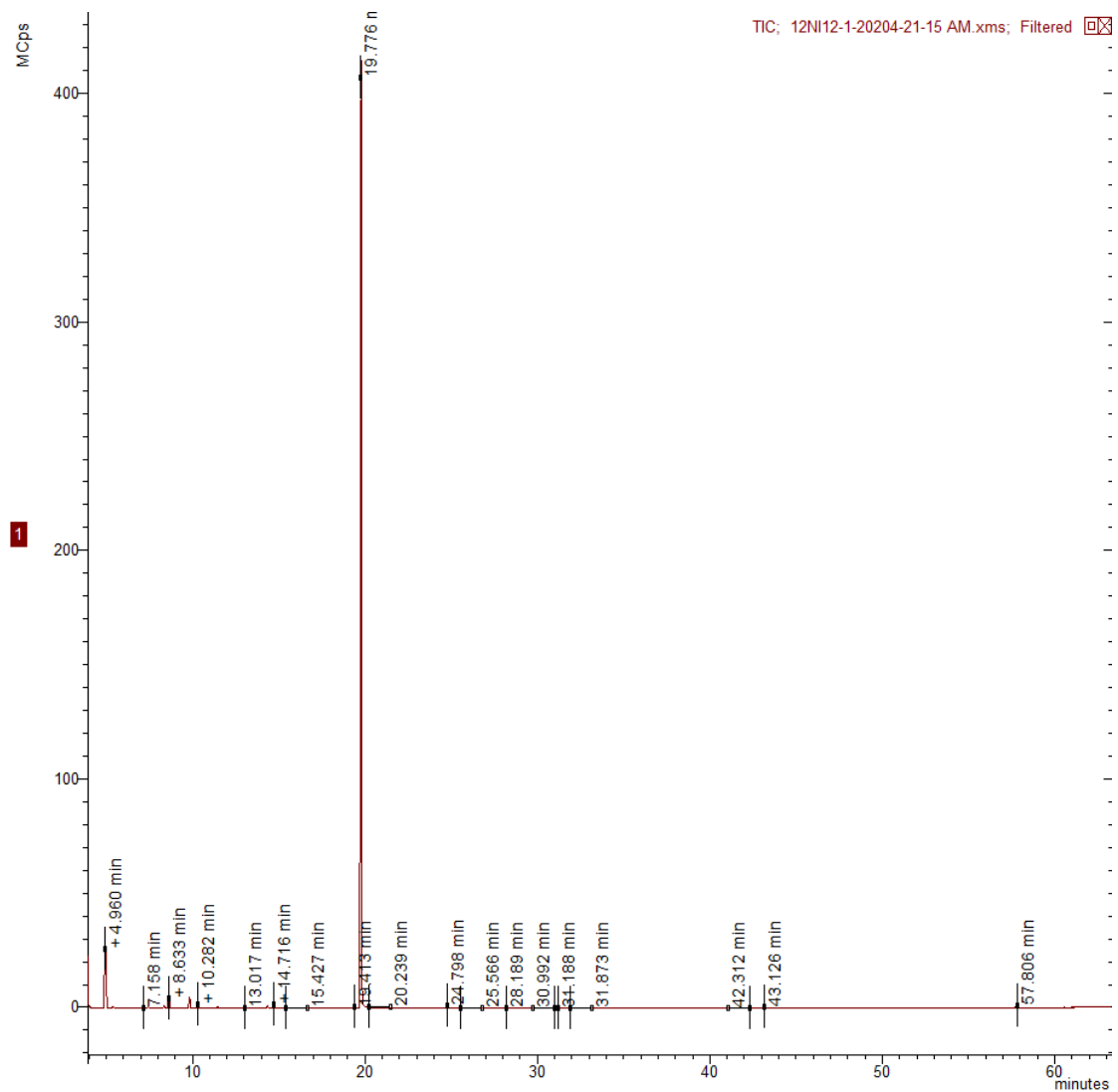
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: 12 μονάδες αζωτούχου λίπανσης



ΠΙΝΑΚΑΣ 56: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 12 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.401	δεν αναγνωρίστηκε	0,19	3,75
2	7.158	1-οκτεν-3-ολη	0,00	0,00
3	7.448	β-Μυρκένιο	0,15	3,04
4	8.383	α-τερπινένιο	0,25	5,09
5	8.633	π-κυμένιο	1,28	25,82
6	8.818	λεμονένιο	0,10	2,11
7	9.841	γ-τερπινένιο	1,22	24,56
8	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,39	7,92
9	11.470	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	3,14
10	14.347	Βορνεόλη	0,22	4,42
11	14.716	Τερπινέν-4-ολη	0,34	6,83
12	15.322	α-Τερπινεόλη	0,06	1,21
13	19.413	θυμόλη	0,11	2,20
14	19.776	καρβακρόλη	94,67	1.908,36
15	24.798	β-καρυοφυλλένιο	0,24	4,76
16	57.806	δεν αναγνωρίστηκε	0,43	8,57

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

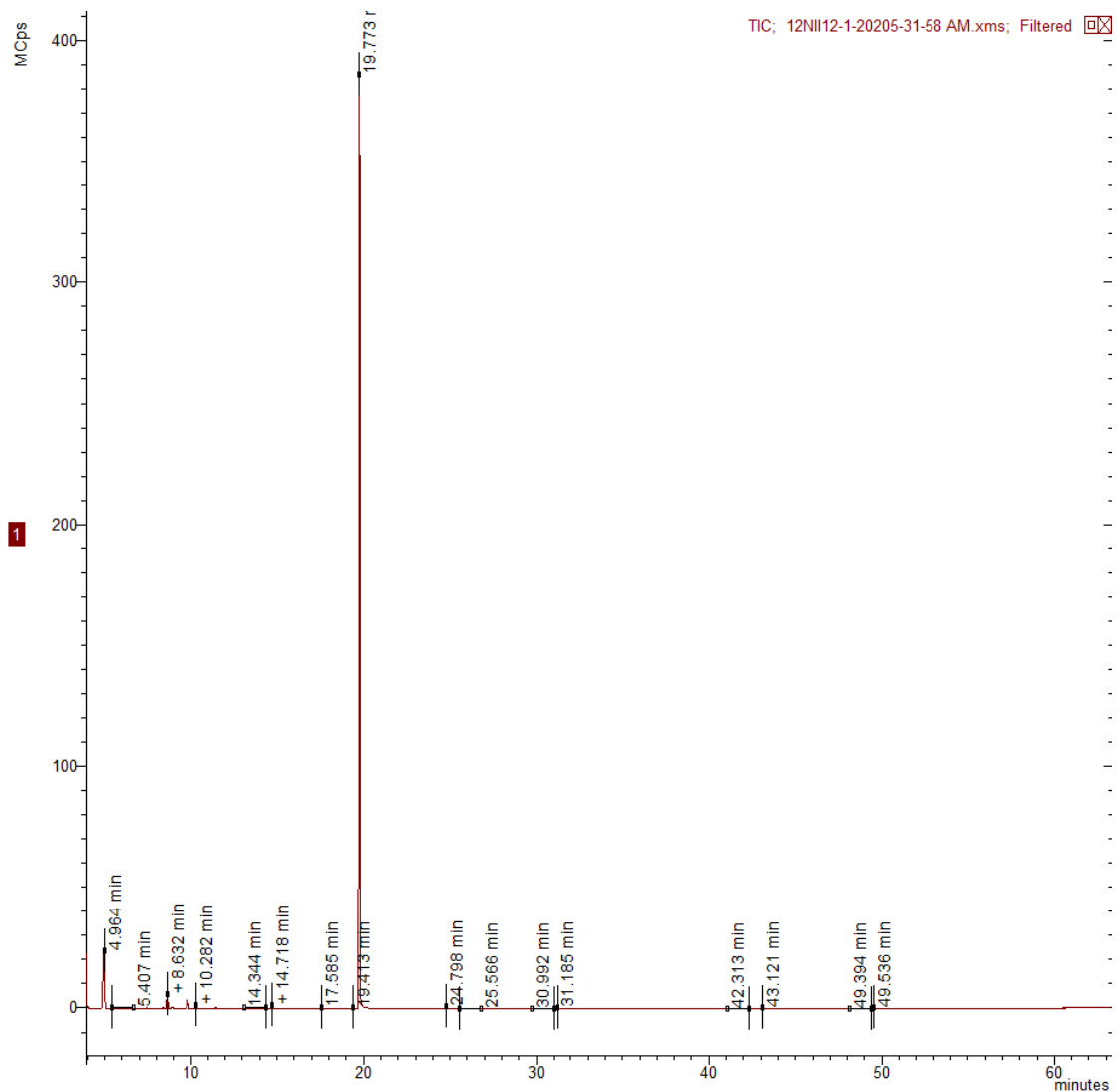
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **12 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 57 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 12 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.407	δεν αναγνωρίστηκε	0,15	3,16
2	7.450	β-Μυρκένιο	0,12	2,52
3	8.384	α-τερπινένιο	0,21	4,41
4	8.632	π-κυμένιο	1,71	35,16
5	8.926	ευκαλυπτόλη	0,31	6,45
6	9.841	γ-τερπινένιο	0,92	18,97
7	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,44	9,12
8	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,17	3,40
9	14.344	Βορνεόλη	0,20	4,09
10	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,32	6,64
11	15.324	α-Τερπινεόλη	0,11	2,21
12	17.585	θυμοκινόνη	0,13	2,59

13	19.413	θυμόλη	0,10	2,04
14	19.773	καρβακρόλη	94,49	1.945,43
15	24.798	β-καρυοφυλλένιο	0,25	5,14
16	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,08	1,58
17	43.121	δεν αναγνωρίστηκε	0,12	2,54
18	49.536	δεν αναγνωρίστηκε	0,11	2,17

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

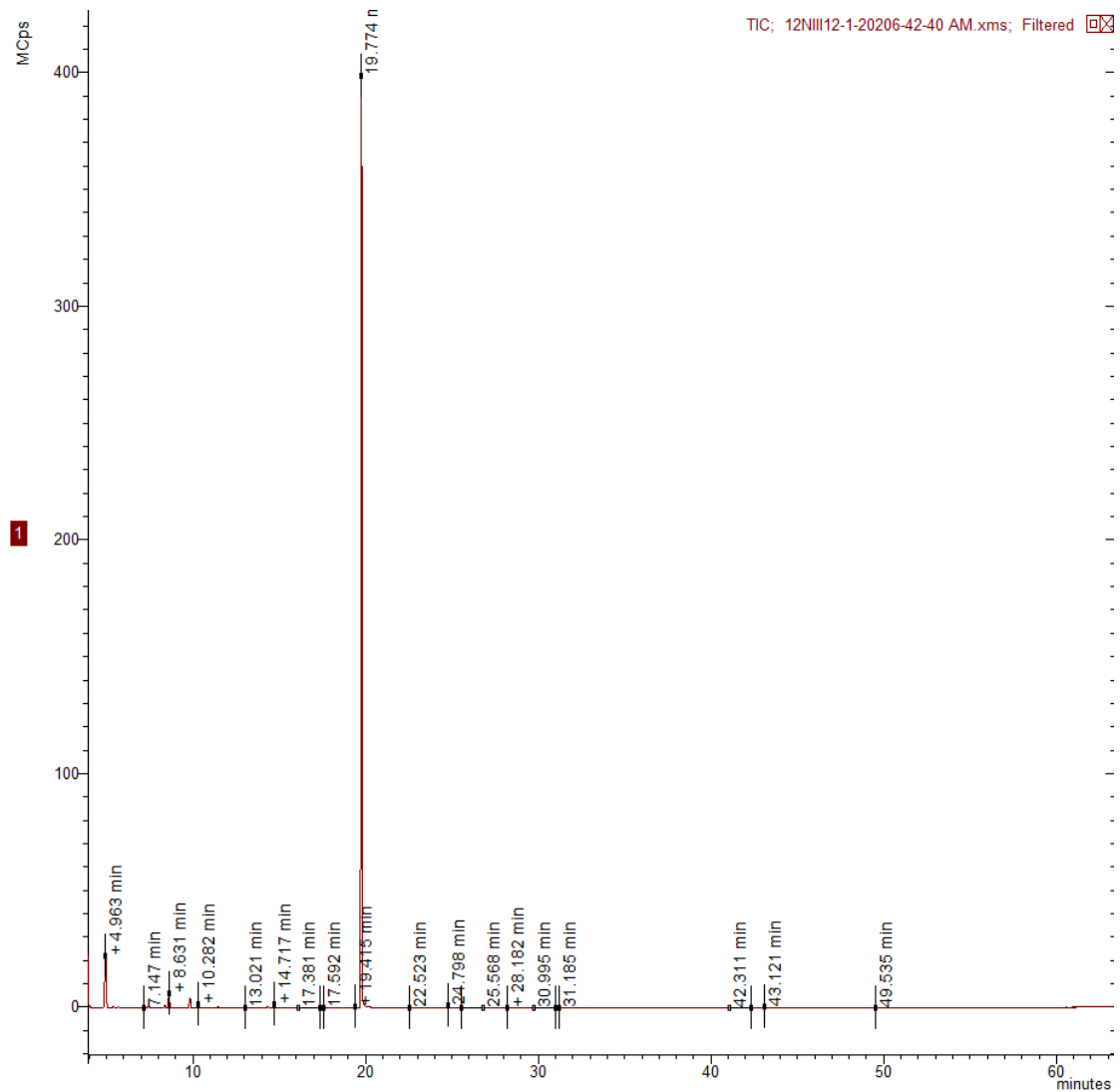
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **12 μονάδες αζωτούχου λίπανσης**



ΠΙΝΑΚΑΣ 58 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση των 12 μονάδων αζωτούχου λίπανσης

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.404	δεν αναγνωρίστηκε	0,18	4,24
2	5.678	α-θουγένιο	0,11	2,64
3	7.147	1-οκτεν-3-ολη	0,06	1,44
4	7.452	β-Μυρκένιο	0,18	4,10
5	8.034	α-Φελλανδρένιο	0,00	0,00
6	8.385	α-τερπινένιο	0,31	7,04
7	8.631	π-κυμένιο	1,85	42,55
8	8.827	λεμονένιο	0,10	2,41
9	9.842	γ-τερπινένιο	1,16	26,71
10	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,42	9,67
11	11.470	trans-Υδροσαβινένιο	0,14	3,32
12	14.347	Βορνεόλη	0,22	4,96
13	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,33	7,52
14	15.325	α-Τερπινεόλη	0,06	1,39
15	19.415	θυμόλη	0,11	2,60
16	19.774	καρβακρόλη	94,23	2.165,20
17	24.798	β-καρνοφυλλένιο	0,26	5,98
18	31.185	οξείδιο του καρνοφυλλενίου	0,06	1,41
19	43.121	δεν αναγνωρίστηκε	0,11	2,61

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

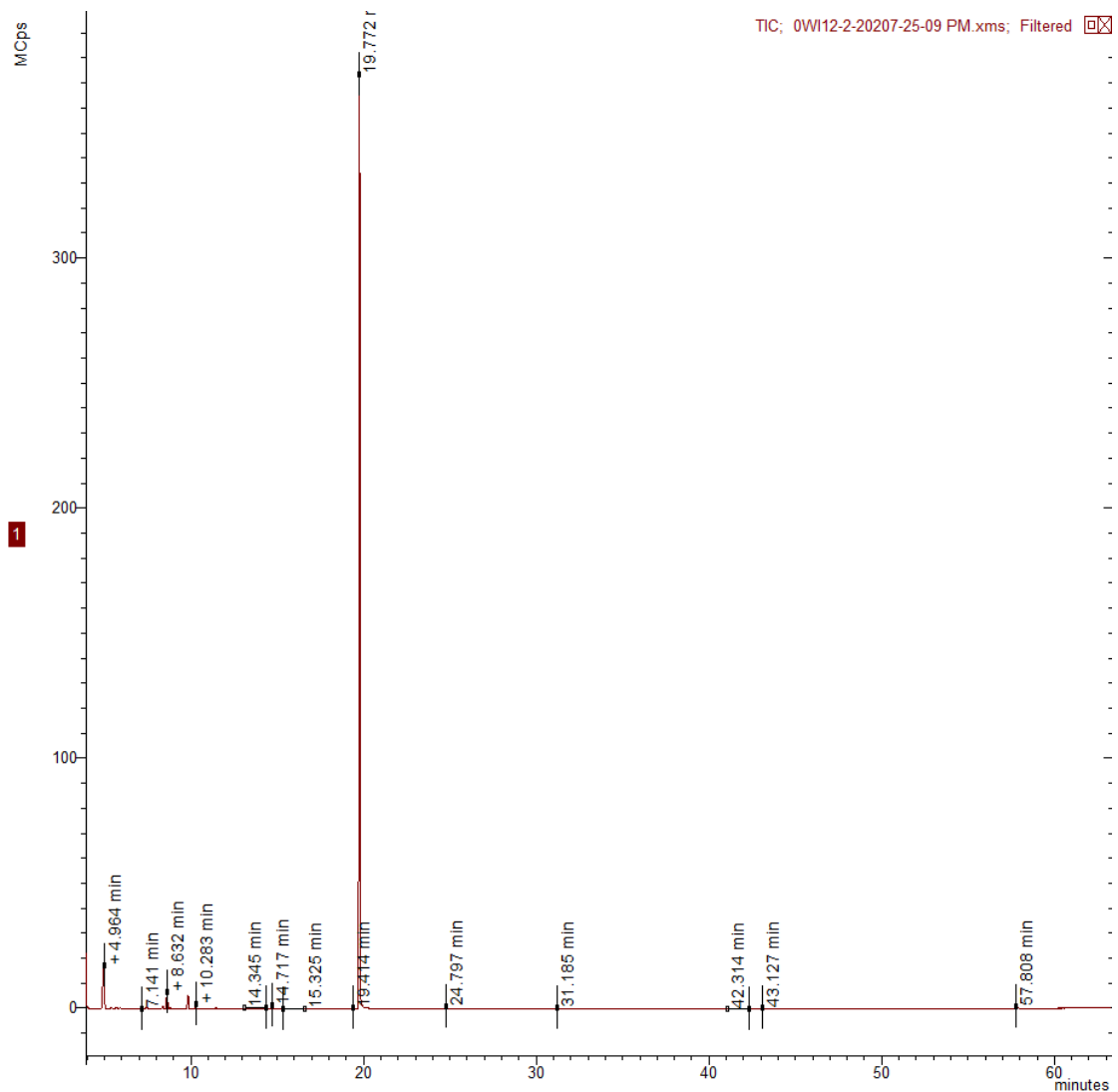
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **0 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 59 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 0mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.403	δεν αναγνωρίστηκε	0,18	5,00
2	5.919	α-πινένιο	0,10	2,72
3	7.141	1-οκτεν-3-ολη	0,06	1,68
4	7.453	β-Μυρκένιο	0,21	5,85
5	8.383	α-τερπινένιο	0,33	8,93
6	8.632	π-κυμένιο	2,13	58,55
7	8.813	λεμονένιο	0,14	3,77
8	9.842	γ-τερπινένιο	1,49	40,98
9	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,44	12,01
10	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,15	4,23
11	14.345	Βορνεόλη	0,18	5,03
12	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,33	9,05
13	15.325	α-Τερπινεόλη	0,10	2,84

14	19.414	θυμόλη	0,10	2,86
15	19.772	καρβακρόλη	93,22	2.560,13
16	24.797	β-καρυοφυλλένιο	0,21	5,72
17	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,07	1,88
18	57.808	δεν αναγνωρίστηκε	0,45	12,46

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

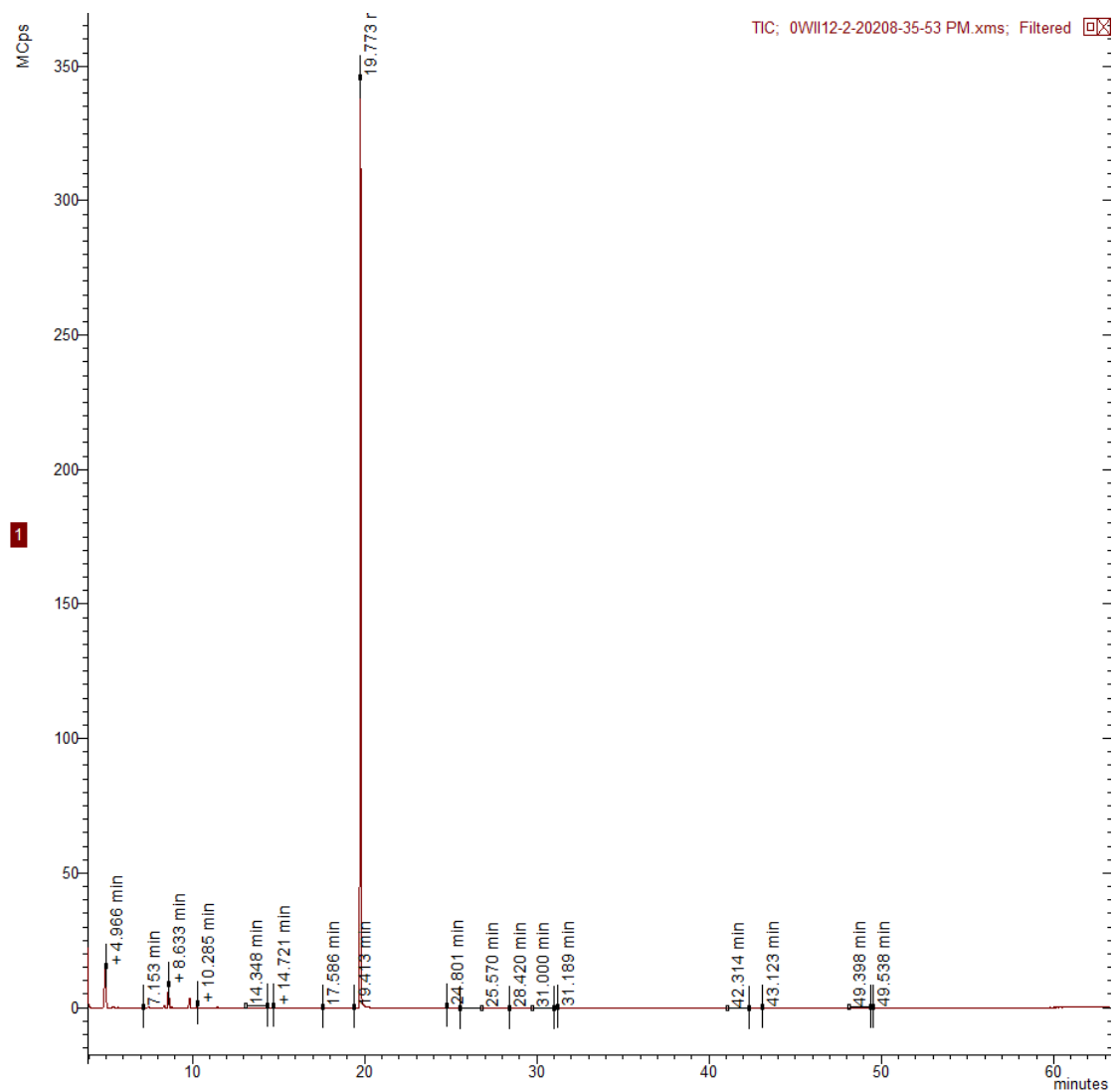
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: 0 mm H₂O



ΠΙΝΑΚΑΣ 60 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 0mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.404	δεν αναγνωρίστηκε	0,24	6,81
2	5.713	α-θουγένιο	0,12	3,48
3	7.153	1-οκτεν-3-ολη	0,08	2,30
4	7.455	β-Μυρκένιο	0,15	4,42
5	8.385	α-τερπινένιο	0,30	8,59
6	8.633	π-κυμένιο	2,97	84,82
7	8.822	λεμονένιο	0,12	3,39
8	9.844	γ-τερπινένιο	1,10	31,34
9	10.285	cis-Υδροσαβινένιο	0,47	13,38
10	11.472	trans-Υδροσαβινένιο	0,18	5,17
11	14.348	Βορνεόλη	0,22	6,21
12	14.721	Τερπινέν-4-ολη	0,30	8,53
15	17.586	θυμοκινόνη	0,15	4,41
16	19.413	θυμόλη	0,11	3,01
17	19.773	καρβακρόλη	92,84	2.651,67
18	24.801	β-καρυοφυλλένιο	0,24	6,72
22	31.189	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,10	2,75
24	43.123	δεν αναγνωρίστηκε	0,12	3,54
26	49.538	δεν αναγνωρίστηκε	0,12	3,47

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

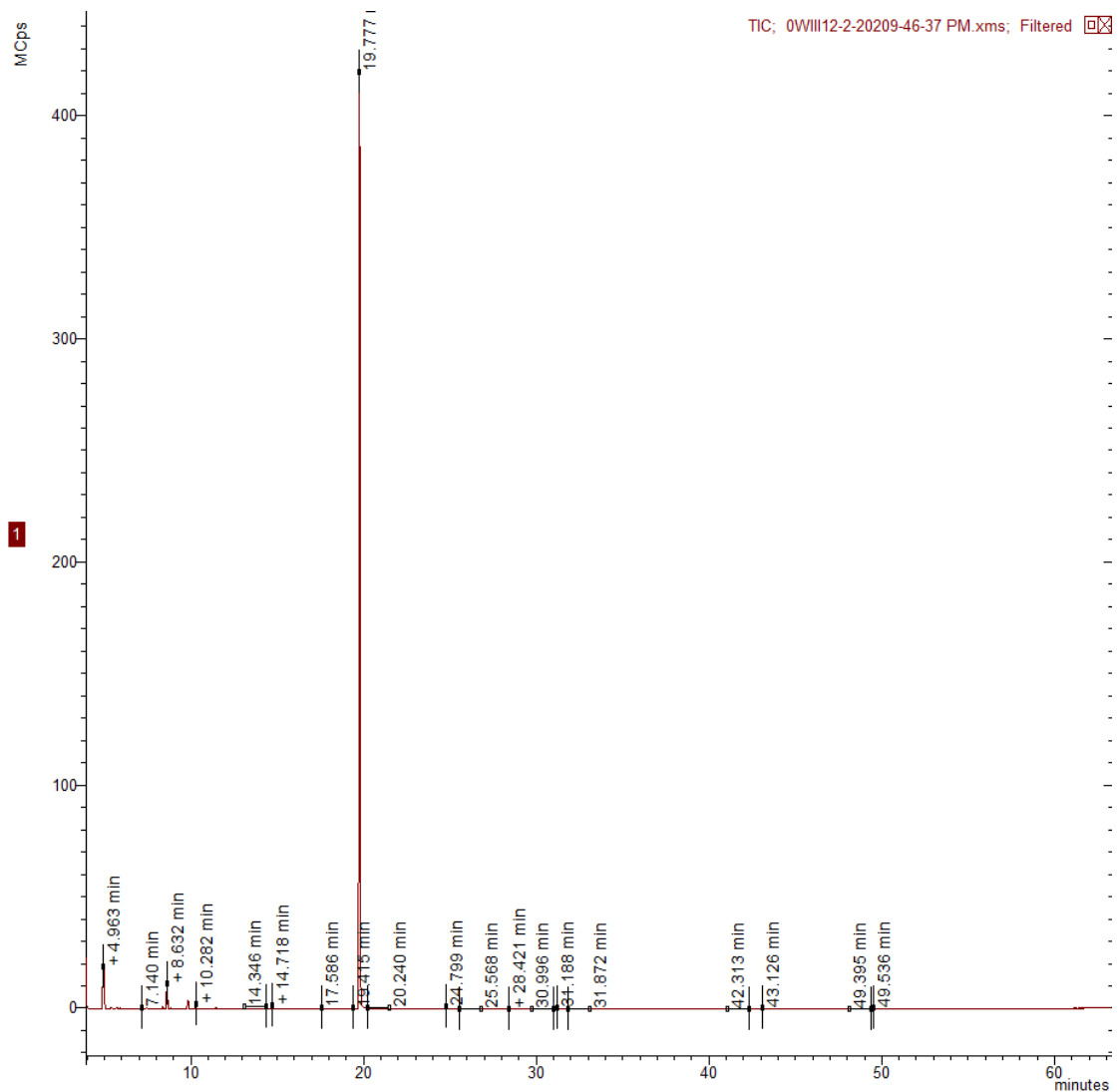
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **0 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 61 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 0mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.405	δεν αναγνωρίστηκε	0,20	5,69
2	5.715	α-θουγένιο	0,15	4,29
3	5.926	α-πινένιο	0,12	3,41
4	7.140	1-οκτεν-3-ολη	0,10	2,96
5	7.451	β-Μυρκένιο	0,14	3,97
6	8.386	α-τερπινένιο	0,25	7,23
7	8.632	π-κυμένιο	3,03	88,15
8	8.820	λεμονένιο	0,11	3,24
9	9.842	γ-τερπινένιο	0,91	26,59
10	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,49	14,14
11	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	4,71
12	14.346	Βορνεόλη	0,21	6,07
13	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,32	9,40

14	15.325	α-Τερπινεόλη	0,06	1,81
15	17.586	θυμοκινόνη	0,15	4,29
16	19.415	θυμόλη	0,11	3,19
17	19.777	καρβακρόλη	92,85	2.702,54
18	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,22	6,37
19	30.996	Σπαθουνεόλη	0,07	2,11
20	31.188	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,12	3,57
21	43.126	δεν αναγνωρίστηκε	0,10	2,84

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

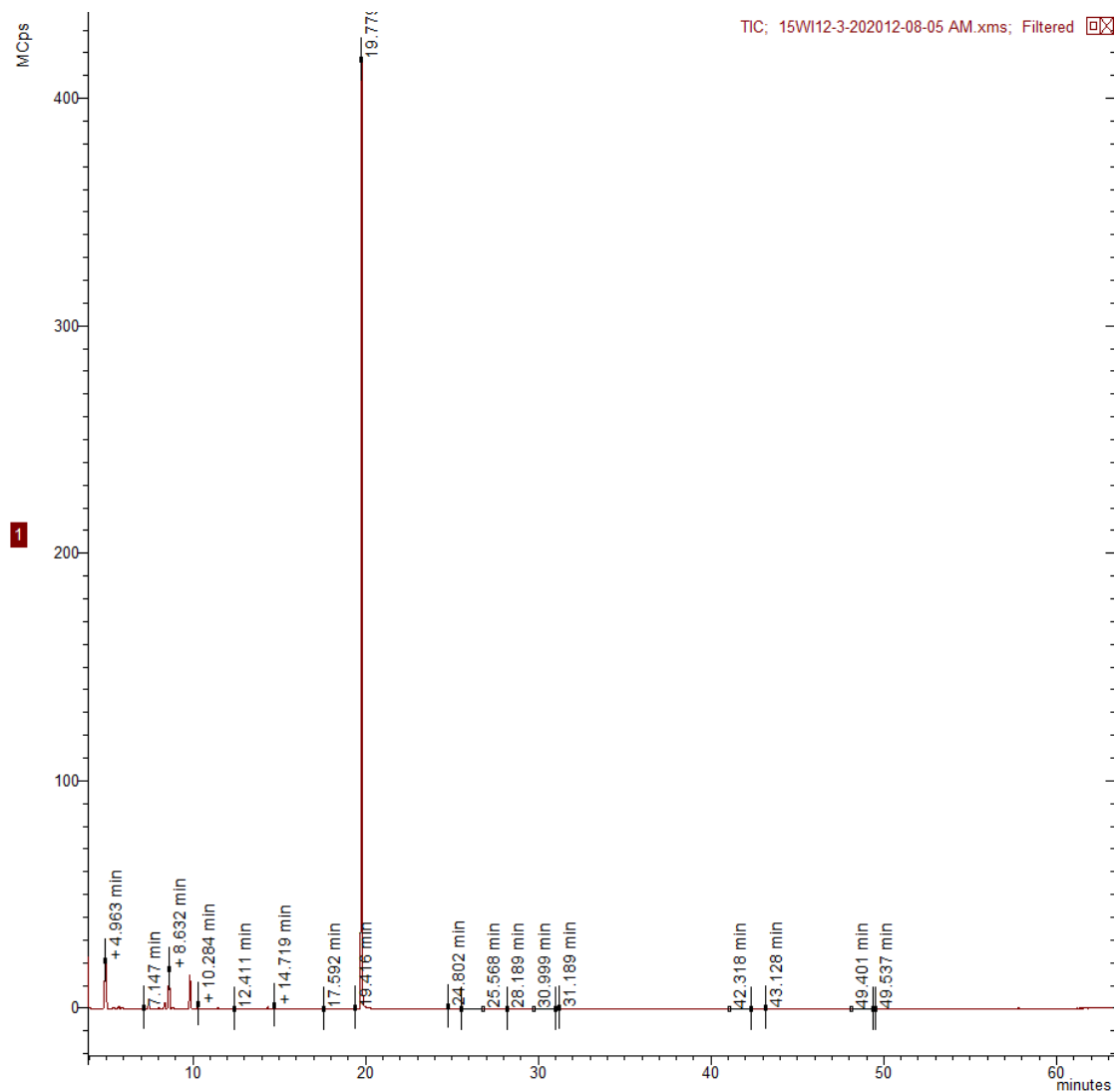
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **15 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 62 : Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 15mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.410	δεν αναγνωρίστηκε	0,17	4,68
2	5.719	α-θουγένιο	0,33	9,18
3	5.932	α-πινένιο	0,21	5,87
4	7.147	1-οκτεν-3-ολη	0,11	3,00
5	7.454	β-Μυρκένιο	0,52	14,47
6	8.033	α-Φελλανδρένιο	0,08	2,22
7	8.386	α-τερπινένιο	0,72	20,25
8	8.632	π-κυμένιο	4,29	120,60
9	8.826	λεμονένιο	0,19	5,41
10	9.843	γ-τερπινένιο	3,40	95,49
11	10.284	cis-Υδροσαβινένιο	0,48	13,36
12	11.469	trans-Υδροσαβινένιο	0,15	4,22
13	14.348	Βορνεόλη	0,18	5,14
14	14.719	Τερπινέν-4-ολη	0,34	9,60
15	15.326	α-Τερπινεόλη	0,06	1,57
16	17.592	θυμοκινόνη	0,06	1,75
17	19.416	θυμόλη	0,11	3,11
18	19.779	καρβακρόλη	88,04	2.472,87
19	24.802	β-καρυοφυλλένιο	0,21	5,88
20	31.189	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,09	2,46
21	43.128	δεν αναγνωρίστηκε	0,10	2,81

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

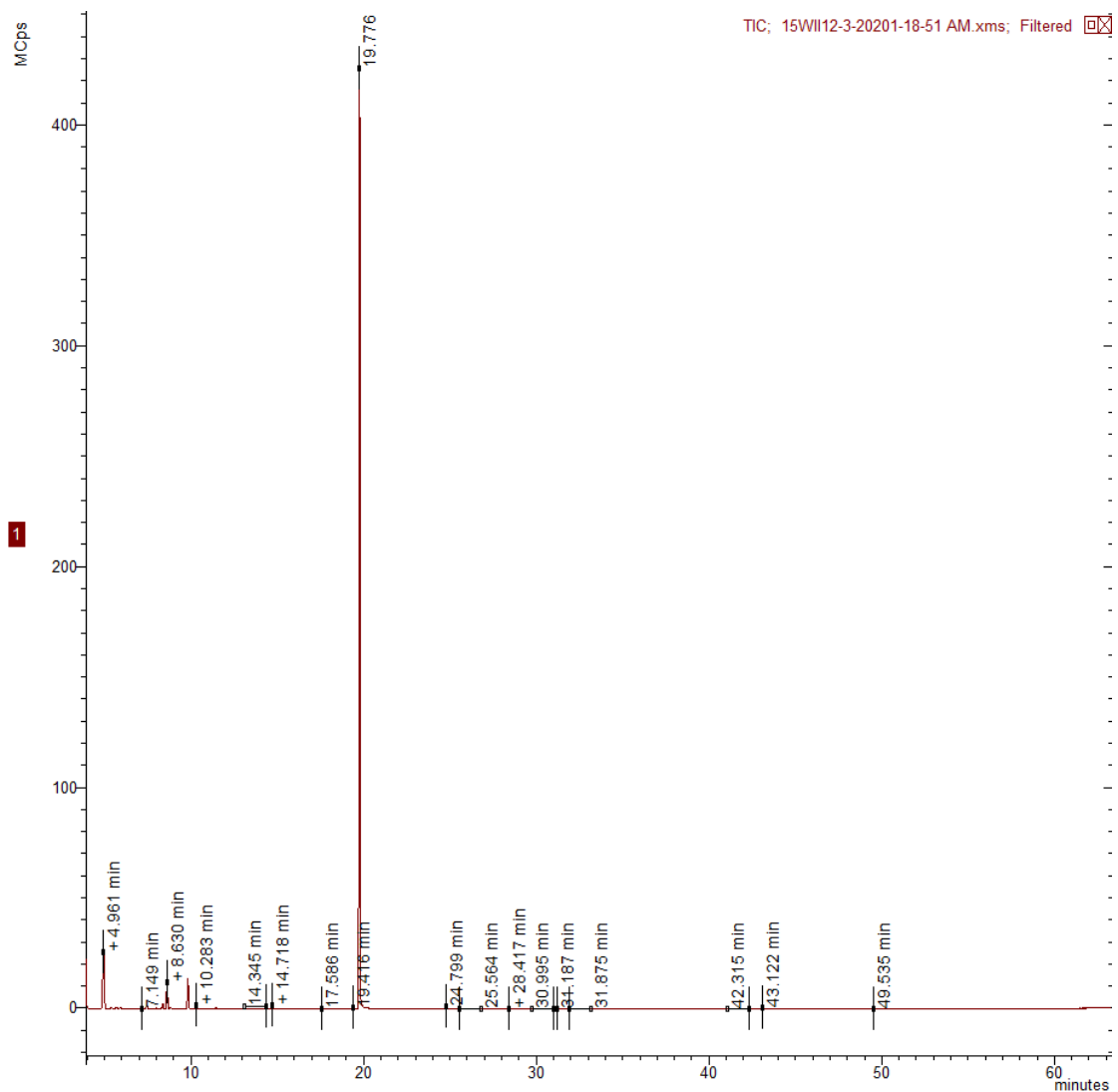
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **15 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 63: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 15mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.400	δεν αναγνωρίστηκε	0,18	3,91
2	5.716	α-θουγένιο	0,24	5,17
3	5.920	α-πινένιο	0,15	3,17
4	7.149	1-οκτεν-3-ολη	0,08	1,74
5	7.451	β-Μυρκένιο	0,46	9,91
6	8.032	α-Φελλανδρένιο	0,13	2,71
7	8.383	α-τερπινένιο	0,64	13,87
8	8.630	π-κυμένιο	3,17	68,47
9	8.818	λεμονένιο	0,17	3,58
10	9.842	γ-τερπινένιο	3,15	68,10
11	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,42	8,97
12	11.469	trans-Υδροσαβινένιο	0,14	3,01

13	14.345	Βορνεόλη	0,22	4,72
14	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,32	6,93
15	15.323	α-Τερπινεόλη	0,06	1,33
16	19.416	θυμόλη	0,10	2,22
17	19.776	καρβακρόλη	89,85	1.941,75
18	24.799	β-καρυοφυλλένιο	0,25	5,31
19	31.187	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,06	1,32
20	43.122	δεν αναγνωρίστηκε	0,11	2,33

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

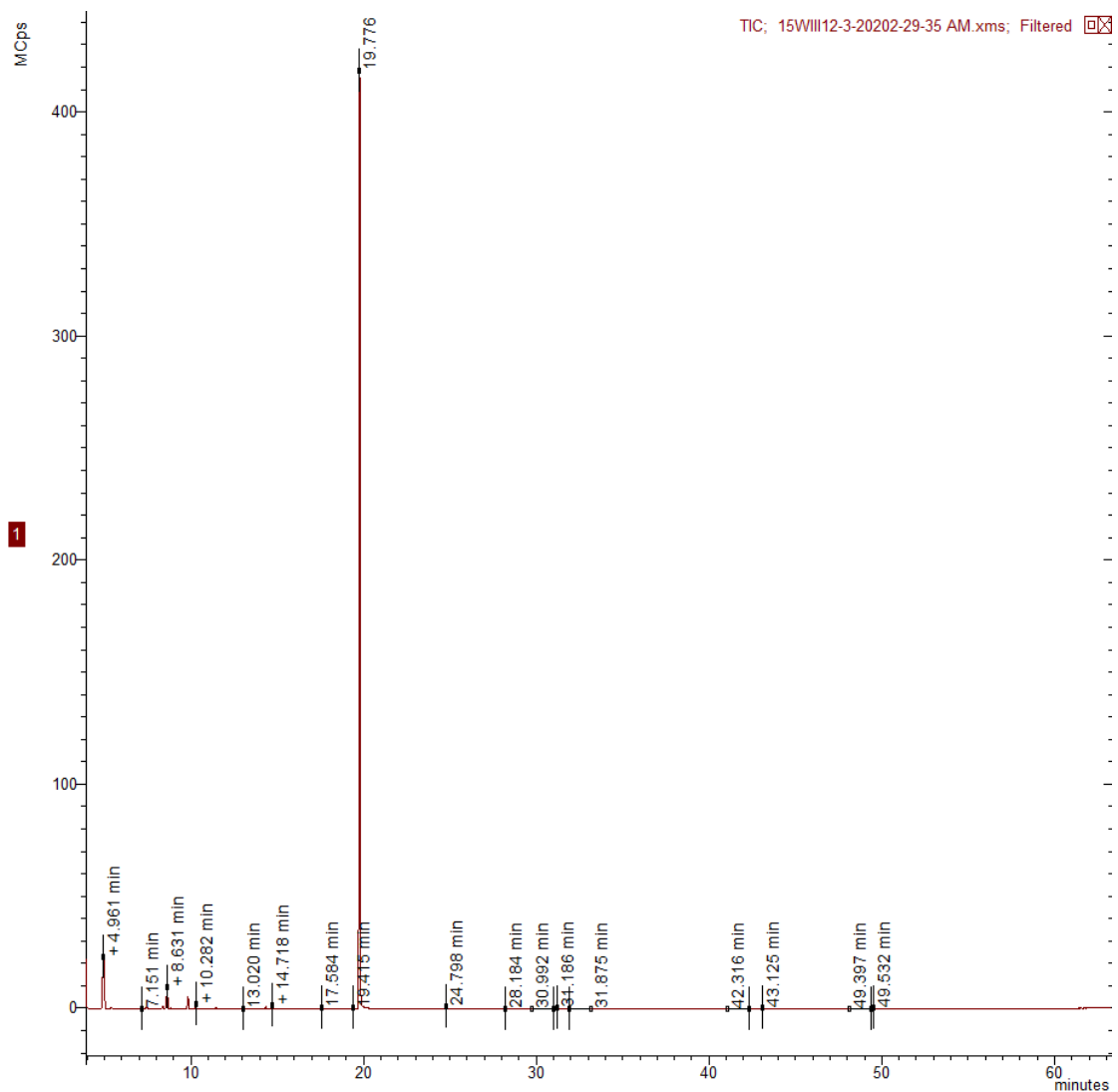
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **15 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 64: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 30mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.401	δεν αναγνωρίστηκε	0,16	3,76
2	7.151	1-οκτεν-3-ολη	0,09	1,99
3	7.453	β-Μυρκένιο	0,20	4,56
4	8.382	α-τερπινένιο	0,31	7,12
5	8.631	π-κυμένιο	2,50	58,23
6	9.842	γ-τερπινένιο	1,40	32,63
7	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,45	10,46
8	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	3,63
9	14.347	Βορνεόλη	0,18	4,19
10	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,33	7,60
11	15.323	α-Τερπινεόλη	0,06	1,30
12	17.584	θυμοκινόνη	0,11	2,68

13	19.415	θυμόλη	0,11	2,65
14	19.776	καρβακρόλη	93,37	2.179,10
15	24.798	β-καροφυλλένιο	0,21	5,02
16	30.992	Σπαθουεόλη	0,05	1,27
17	31.186	οξείδιο του καροφυλλενίου	0,09	2,04
18	43.125	δεν αναγνωρίστηκε	0,10	2,43

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

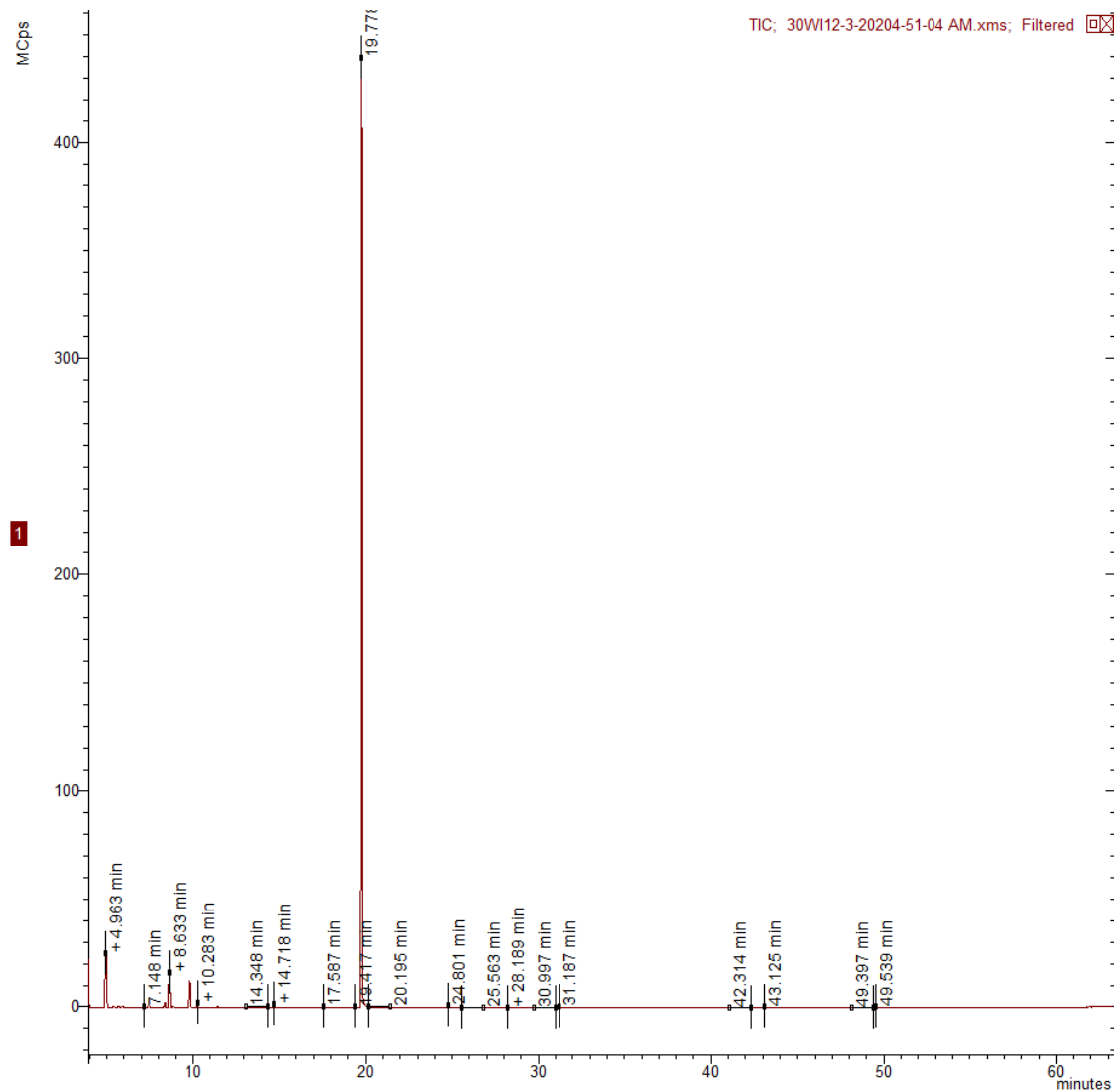
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **30 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 65: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 30mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.402	δεν αναγνωρίστηκε	0,14	3,28
2	5.718	α-θουγένιο	0,22	5,15
3	5.924	α-πινένιο	0,14	3,27
4	7.148	1-οκτεν-3-ολη	0,10	2,23
5	7.455	β-Μυρκένιο	0,38	8,98
6	8.036	α-Φελλανδρένιο	0,11	2,68
7	8.386	α-τερπινένιο	0,60	14,00
8	8.633	π-κυμένιο	4,07	95,11
9	8.822	λεμονένιο	0,16	3,75
10	9.844	γ-τερπινένιο	2,81	65,59
11	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,45	10,62
12	11.469	trans-Υδροσαβινένιο	0,17	3,88
13	14.348	Βορνεόλη	0,17	4,06
14	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,32	7,43
15	15.324	α-Τερπινεόλη	0,06	1,32
16	17.587	θυμοκινόνη	0,10	2,32
17	19.417	θυμόλη	0,10	2,44
18	19.778	καρβακρόλη	89,26	2.083,80
19	24.801	β-καρυοφυλλένιο	0,23	5,38
20	31.187	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,08	1,86
21	43.125	δεν αναγνωρίστηκε	0,12	2,72

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

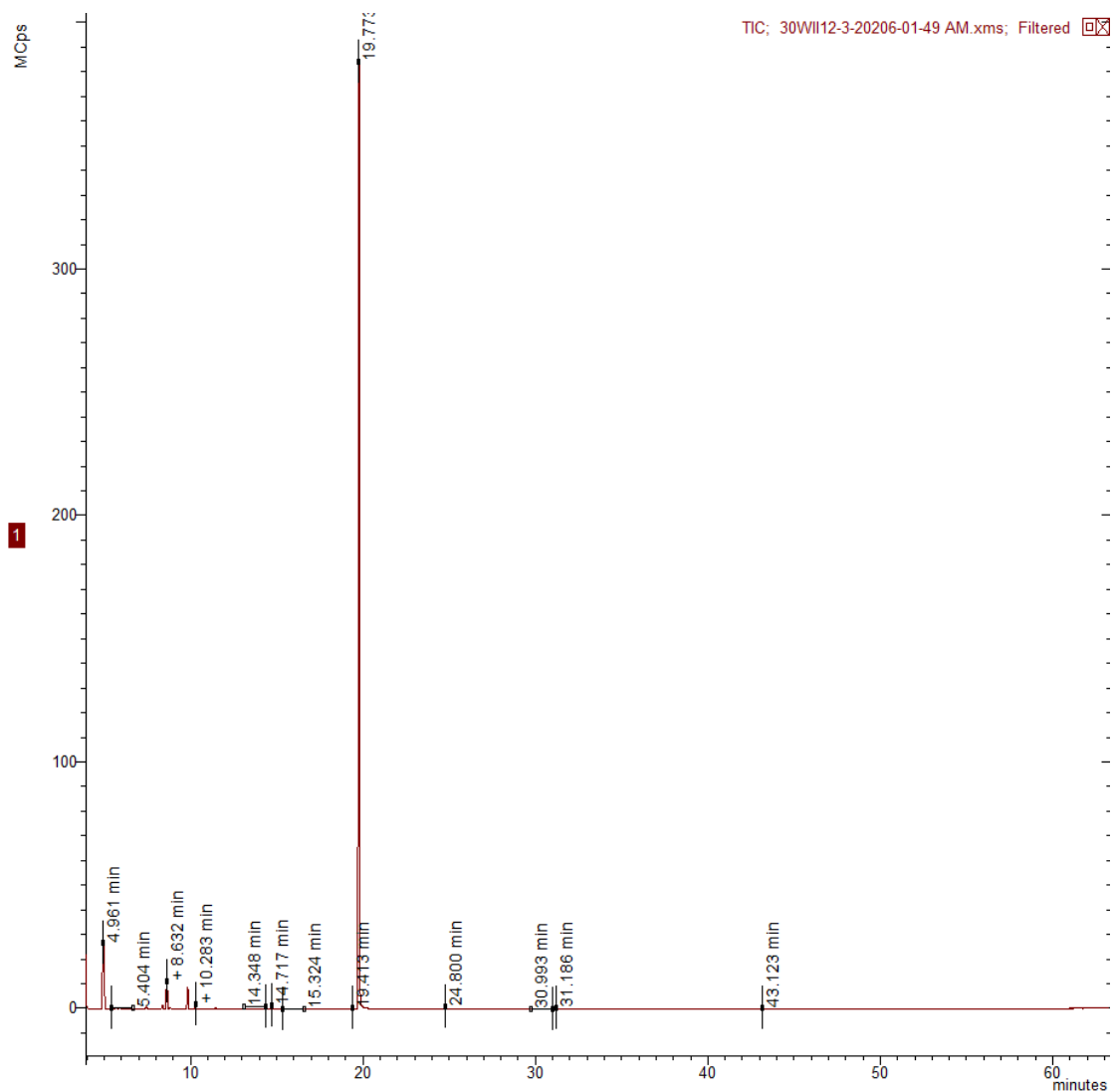
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **30 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 66: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 30mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.404	δεν αναγνωρίστηκε	0,17	3,26
2	7.453	β-Μυρκένιο	0,29	5,59
3	8.385	α-τερπινένιο	0,44	8,33
4	8.632	π-κυμένιο	3,21	60,96
5	8.820	λεμονένιο	0,14	2,63
6	9.843	γ-τερπινένιο	2,29	43,52
7	10.283	cis-Υδροσαβινένιο	0,47	8,82
8	11.468	trans-Υδροσαβινένιο	0,16	3,00
9	14.348	Βορνεόλη	0,27	5,21
10	14.717	Τερπινέν-4-ολη	0,34	6,45

11	15.324	α-Τερπινεόλη	0,10	1,96
12	19.413	θυμόλη	0,12	2,19
13	19.773	καρβακρόλη	91,47	1.734,93
14	24.800	β-καρυοφυλλένιο	0,28	5,33
15	30.993	Σπαθουνεόλη	0,06	1,15
16	31.186	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,09	1,77

Βιότυπος: *Origanum x Intercedens*

Τοποθεσία: Σπάτα Αττικής

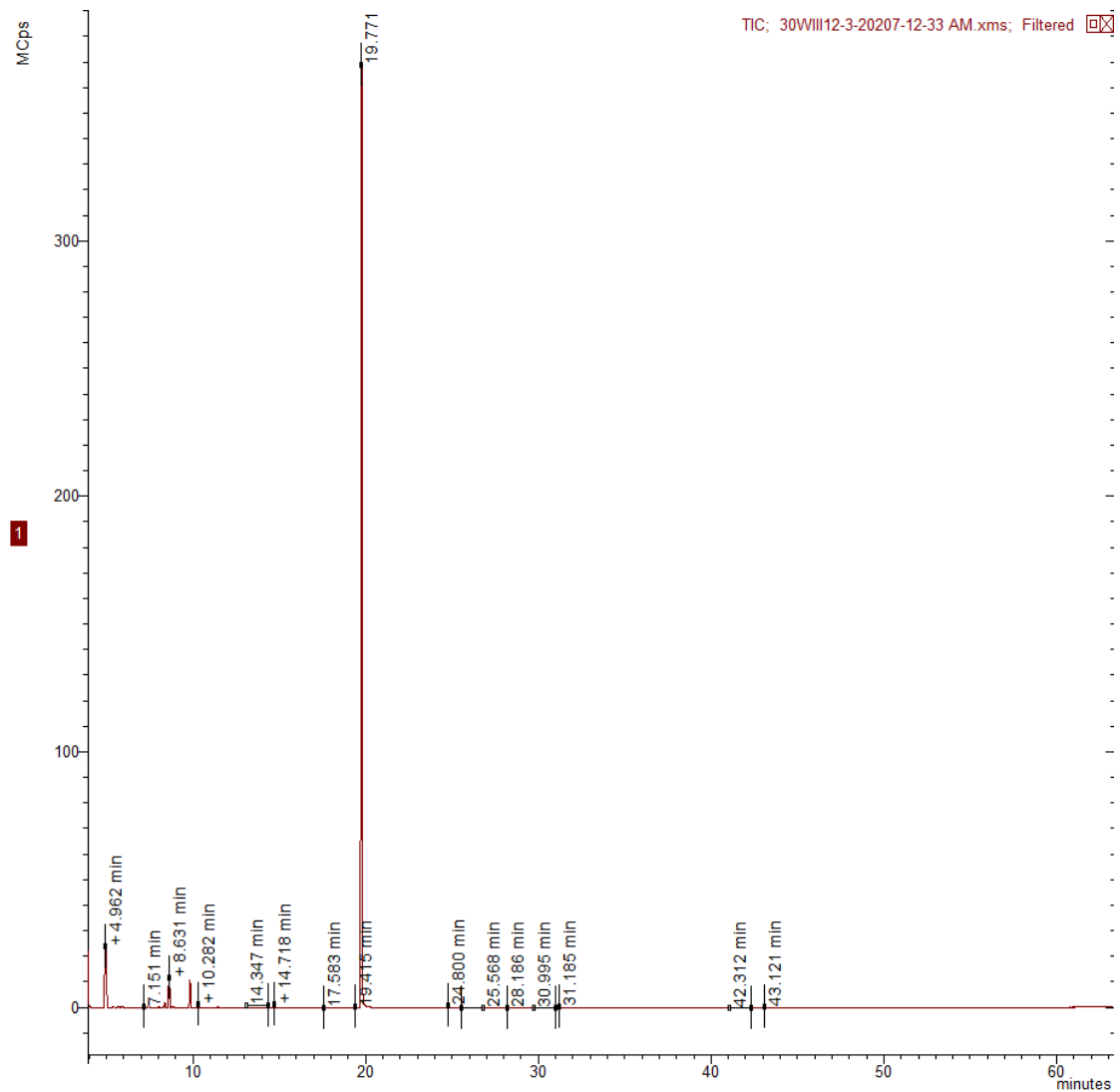
Ηλικία φυτείας: 2^ο έτος

Τύπος δείγματος: Στάδιο Πλήρους Άνθισης

Τεχνική απόσταξης: Υδροαπόσταξη μέσω Clevenger

Τεχνική ανάλυσης: GC-MS

Επέμβαση: **30 mm H₂O**



ΠΙΝΑΚΑΣ 67: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του υβριδίου *Origanum x Intercedens* κατά το στάδιο της πλήρους άνθισης, επέμβαση άρδευσης των 30mm H₂O

ΚΟΡΥΦΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ	ΟΥΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	mg ανά mL αιθέριου ελαίου
1	5.406	δεν αναγνωρίστηκε	0,21	4,32
2	5.709	α-θουγένιο	0,27	5,59
3	5.914	α-πινένιο	0,17	3,44
4	7.151	1-οκτεν-3-ολη	0,08	1,70
5	7.452	β-Μυρκένιο	0,45	9,30
6	8.034	α-Φελλανδρένιο	0,09	1,92
7	8.384	α-τερπινένιο	0,61	12,49
8	8.631	π-κυμένιο	3,52	72,43
9	8.823	λεμονένιο	0,15	3,15
10	9.843	γ-τερπινένιο	2,86	58,77
11	10.282	cis-Υδροσαβινένιο	0,37	7,70
12	11.467	trans-Υδροσαβινένιο	0,14	2,95
13	14.347	Βορνεόλη	0,22	4,47
14	14.718	Τερπινέν-4-ολη	0,33	6,72
15	19.415	θυμόλη	0,10	2,02
16	19.771	καρβακρόλη	89,91	1.847,67
17	24.800	β-καρυοφυλλένιο	0,23	4,82
18	31.185	οξείδιο του καρυοφυλλενίου	0,07	1,54
19	43.121	δεν αναγνωρίστηκε	0,12	2,47