



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΠΜΣ: ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ- ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ»

Μεταπτυχιακή Εργασία

**«Επίδραση της οργανικής λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά
βιολογικής καλλιέργειας *Calendula officinalis* L.»**



Σταυρόπουλος Σ. Γεώργιος

Επιβλέπουσα: Παπαστυλιανού Παναγιώτα, Επίκουρος Καθηγήτρια ΓΠΑ

Αθήνα, 2016

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΠΜΣ:ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ- ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ»

Μεταπτυχιακή Εργασία

**«Επίδραση της οργανικής λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά
βιολογικής καλλιέργειας *Calendula officinalis* L.»**

Σταυρόπουλος Σ. Γεώργιος

ΓΕΩΠΟΝΟΣ Γ.Π.Α

Επιβλέπουσα: Παπαστυλιανού Παναγιώτα, Επίκουρος Καθηγήτρια ΓΠΑ

Αθήνα, 2016

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:

«Επίδραση της οργανικής λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας *Calendula officinalis* L.»

Του μεταπτυχιακού φοιτητή:

Γεώργιου Σ. Σταυρόπουλου

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:

Παπαστυλιανού Παναγιώτα: Επίκουρος Καθηγήτρια Γ.Π.Α., Επιβλέπουσα

Μπιλάλης Δημήτριος: Αναπληρωτής Καθηγητής Γ.Π.Α.

Τραυλός Ηλίας: Λέκτορας Γ.Π.Α.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την διεξαγωγή της παρούσας ερευνητικής δουλειάς είχα τη χαρά και την τιμή να συνεργαστώ και να απολάβω στήριξη από διάφορους ανθρώπους στους οποίους θα ήθελα να αναφερθώ σε αυτό το σημείο.

Πρώτα από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Επίκουρο Καθηγήτρια του ΓΠΑ και επιβλέπουσα της μελέτης κα Παπαστυλιανού Παναγιώτα της οποίας η καθοδήγηση και οι παρεμβάσεις της τις πιο καίριες στιγμές ήταν κάτι παραπάνω από καθοριστικές για την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας, παρέχοντάς μου παράλληλα και τη δυνατότητα για μεγαλύτερη εμβάθυνση στο επιστημονικό πεδίο. Δεν μπορώ να μην εκφράσω επίσης την ευγνωμοσύνη μου στον Αναπληρωτή Καθηγητή του ΓΠΑ κο Δημήτριο Μπιλάλη ο οποίος με προέτρεψε να ασχοληθώ και σε Μεταπτυχιακό επίπεδο με τον τομέα της Βιολογικής Γεωργίας.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην εταιρεία ΚΟΡΡΕΣ-ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ στην οποία εργάζομαι τα τελευταία οχτώ χρόνια για την πολύπλευρη στήριξη που μου παρείχε όλα αυτό το διάστημα η οποία αποδεικνύει εμπράκτως την προσήλωσή της στην μελέτη και αξιοποίηση της ελληνικής χλωρίδας στα πλαίσια του βιολογικού τρόπου παραγωγής. Κυρίως να ευχαριστήσω την κα Λένα Φιλίππου, Χημικό Μηχανικό και Διευθύντρια Ανάπτυξης Προϊόντων της εταιρίας, για την ενθάρρυνση και πρακτική στήριξή της όλο αυτό το διάστημα αλλά και τον Χημικό Msc κο Ιορδάνη Σαμανίδη χωρίς τη βοήθεια του οποίου οι φυτοχημικές αναλύσεις στο εργαστήριο των Οινοφύτων δεν θα μπορούσαν να είχαν πραγματοποιηθεί.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να απευθύνω στο Γεωπόνο Msc και Ιδιοκτήτη της μονάδας «ΔΡΟΓΗ» στην Κομοτηνή κο Παπάζογλου Κων/νο που η συμβολή του αποτέλεσε τη βασική προϋπόθεση για την επιλογή αυτής της Διατριβής και την ολοκλήρωσή της. Δεν ξεχνώ επίσης να αναφερθώ στον κο Ερελιάδη Γεώργιο, ιδιοκτήτη του αγροτεμαχίου στο οποίο διεξήχθη το πείραμα, παραγωγός επί δεκαετίες βιολογικών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στο Ν. Ροδόπης. Θα είναι πάντα ο άνθρωπος που ευγνωμονώ για τις συμβουλές που μου έχει δώσει και εξακολουθεί να μου παρέχει.

Πάνω από όλα όμως επιτρέψτε μου να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τη σύζυγό μου Μαίρη και τα δύο μου παιδιά, Νάγια και Νικόλα, που όλο αυτό το διάστημα στάθηκαν δίπλα μου και κατανόησαν την απουσία μου κάποιες φορές αλλά και την κα Γεωργία Τσαπατσάρη που φρόντισε η απουσία αυτή είναι όσο το δυνατόν πιο ανώδυνη για αυτούς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η *Calendula officinalis* L. είναι ένα από τα πιο γνωστά ετήσια φυτικά είδη στην κατηγορία των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών λόγω της δυνατότητας ευρείας χρήσης του στη φαρμακολογία και στην κοσμετολογία μιας και εκτεταμένη επιστημονική έρευνα έχει αποδείξει την παρουσία σε αυτό πλήθους φυτοχημικών δραστικών ουσιών που είναι υπεύθυνες για τις αναφερθείσες ιδιότητές του. Από την άλλη μεριά περιορισμένη επιστημονική γνώση υπάρχει σχετικά με τις βέλτιστες καλλιεργητικές πρακτικές, την αποτελεσματικότητα του βιολογικού τρόπου παραγωγής και το συσχετισμό των μεθόδων καλλιέργειας με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση του βιολογικού τρόπου παραγωγής και συγκεκριμένα της Οργανικής Λίπανσης σε διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού όπως η απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος άνθους, η συγκέντρωση ολικών πολυφαινόλων και ολικών φλαβονοειδών. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε διπαραγοντικό πείραμα στον αγρό και συγκεκριμένα στο Καλαμόκαστρο του Ν. Ροδόπης σε πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με τρεις επαναλήψεις εντός της καλλιεργητικής περιόδου 2015. Το διπαραγοντικό αυτό σύστημα αποτελείτο από τρία βασικά επίπεδα λίπανσης (Μάρτυρας/ Οργανική/ Ανόργανη) και δύο υποεπίπεδα (προσθήκη/ μη προσθήκη εμπορικής μυκόρριζας του γένους *glomus* spp). Τα τελευταία 10 χρόνια ο πειραματικός αγρός διαχειρίζεται σύμφωνα με τους κανόνες της Βιολογικής Γεωργίας. Τόσο κατά την Οργανική όσο και κατά την Ανόργανη λίπανση έγινε προσθήκη 10 μονάδων για κάθε ένα από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία N/P/K. Ο προσδιορισμός των ολικών πολυφαινόλων και ολικών φλαβονοειδών πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις της ΚΟΡΡΕΣ- ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ. Στα αποτελέσματα δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση σε ξηρή και χλωρή μάζα ανθέων καθώς και στις ολικές πολυφαινόλες και φλαβονοειδή υπό την επίδραση των διαφόρων επιπέδων λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας. Επίσης στα αποτελέσματα διαφαίνεται η τάση αύξησης της απόδοσης άνθους (νωπού και ξηρού) για κάθε επίπεδο λίπανσης χωριστά όταν προστίθεται μυκόρριζα. Ως γενικό συμπέρασμα, η Οργανική Λίπανση δεν υπολείπεται της Ανόργανης σε σχέση με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της *C. officinalis* σε ότι αφορά στην απόδοση σε νωπό και ξηρό βάρος ανθέων, συγκέντρωσης ολικών πολυφαινόλων και ολικών φλαβονοειδών.

Λέξεις κλειδιά

Calendula officinalis, καλλιέργεια, οργανική, λίπανση, καλέντουλα, άνθη, μυκόρριζα, πολυφαινόλες, φλαβονοειδή

SUMMARY

The effect of organic fertilization on the qualitative characteristics of the Organic Cultivation of *Calendula officinalis* L.

Calendula officinalis L. is a well-known annual aromatic & pharmaceutical plant as regards the wide range of its potential pharmaceutical and cosmetic usages since extensive investigation has confirmed the abundance of different active phytochemical compounds responsible for the properties of the plant. On the other hand only a narrow scientific knowledge has been gathered related to the optimum agricultural practices, the efficacy of the organic cultivation and the correlation of the production methods with the quality characteristics of this species. The aim of this study was to examine the effect of organic agriculture and specifically the organic fertilization on a certain quantitative and qualitative characteristics of the plant such as the yield of the fresh/dry blossom as well as the total phenolic and flavonoid content of the dried flowers. For the first time in Greece a two-factorial complete randomized block field experiment with three replicates was conducted at the prefecture of Rodopi throughout the 2015 cultivation period. The two-factorial design consisted of three main levels of fertilization (control /organic fertilization/inorganic fertilization) and two sub-levels (addition/not addition commercial mycorrhiza of genus *glomus spp*). The experimental field has been managed under the organic method of cultivation for the last 10 years. For both organic and inorganic fertilization the applied fertilizers provided the soil with 10 units of N/P/K. The identification of total phenolic and flavonoid content was contacted at KORRES- NATURAL PRODUCTS premises. The results indicate no statistically significant differences at the fresh/dry blossom yield ,total phenolic and flavonoid content of the dried flowers under the deferent treatments of fertilization. The results also demonstrate a tendency of increase of the yield blossom (fresh or dry) when the commercial mycorrhiza is applied but it is not statistically significant. Taking into consideration the results of the measurements, the organic fertilization of the *C. officinalis* is not inferior to the inorganic fertilization of the specific species for the characteristics of fresh/dry blossom mass, total flavonoid and polyphenolic content .

Key words	<i>Calendula officinalis</i> , organic, cultivation, fertilization, marigold, floss, mycorrhiza, polyphenols , flavonoids.
-----------	--

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
SUMMARY	5
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Βιολογική Γεωργία/ Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά.....	9
1.1.1 Ορισμός, οφέλη, σύγχρονες τάσεις στη Βιολογική Γεωργία	9
1.1.2 Η Βιολογική Γεωργία στα Α&Φ φυτά.....	10
1.1.3 Τα οφέλη της καλλιέργειας έναντι της άγριας συλλογής των Α&Φ φυτών ...	11
1.2 <i>Calendula officinalis</i> L.	12
1.2.1 Καταγωγή, ονομασία, εξάπλωση	12
1.2.2 Βοτανική ταξινόμηση <i>Calendula officinalis</i> L.	13
1.2.3 Περιγραφή.....	13
1.2.4 Απαιτήσεις σε έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό	15
1.2.5 Τρόπος πολλαπλασιασμού/ Εγκατάσταση	15
1.2.6 Τεχνική καλλιέργειας.....	16
1.2.7 Συγκομιδή, απόδοση.....	18
1.2.8 Ξήρανση.....	18
1.2.9 Ασθένειες/εχθροί.....	19
1.2.10 Φυτοχημικό προφίλ	20
1.2.11 Ιδιότητες/Χρήσεις.....	26
1.2.12 Συμβολή καλλιέργειας φυτού στη Βιολογική Γεωργία στον έλεγχο των εχθρών άλλων καλλιεργειών	30
1.3 Οργανική Λίπανση.....	31
1.4 Μυκόρριζες	33
1.4.1 Ο ρόλος της μυκόρριζας- θυσανώδεις μυκόρριζες.....	33
1.4.2 Εφαρμογές της μυκόρριζας στις καλλιέργειες.....	35
1.5 Σκοπός πειράματος	36
2 ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	38
2.1 Υλικά και μέθοδοι πειράματος αγρού στην περιοχή της Κομοτηνής.....	38
2.1.1 Πειραματικό Σχέδιο.....	38
2.1.2 Ιστορικό- Τοποθεσία- Χαρακτηριστικά αγρού.....	39
2.1.3 Μονάδα παραγωγής και επεξεργασίας ΑΦΦ.....	41

2.1.4	Μετεωρολογικά δεδομένα.....	42
2.1.5	Πολλαπλασιαστικό υλικό	44
2.1.6	Παραγωγή σποροφύτων στο σπορείο	45
2.1.7	Προετοιμασία αγρού.....	47
2.1.8	Αποστάσεις φύτευσης.....	47
2.1.9	Προσθήκη διαφόρων τύπων λίπανσης με βάση το πειραματικό σχέδιο	48
2.1.10	Εγκατάσταση καλλιέργειας στον αγρό.....	50
2.1.11	Καλλιεργητικές πρακτικές	51
2.1.12	Συγκομιδή.....	52
2.1.13	Ξήρανση.....	54
2.1.14	Μετρήσεις/χαρακτηριστικά	55
2.2	Υλικά και μέθοδοι πειράματος στο εργαστήριο Οινοφύτων.....	57
2.2.1	2.2.1 Κοπή δειγμάτων	57
2.2.2	Μέτρηση απόλυτου ξηρού βάρους	59
2.2.3	Εκχύλιση	60
2.2.4	Υλικά και μέθοδος προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών.....	62
2.2.5	Υλικά και μέθοδος προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών	65
2.3	Στατιστική Ανάλυση	67
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	68
3.1	Νωπό βάρος ανθέων.....	68
3.1.1	Νωπό βάρος ανθέων στο μάρτυρα.....	68
3.1.2	Νωπό βάρος ανθέων στην οργανική λίπανση	69
3.1.3	Νωπό βάρος ανθέων στην ανόργανη λίπανση.....	70
3.1.4	Συνολική απόδοση κάθε επιπέδου λίπανσης στη νωπή μάζα άνθους.....	71
3.1.5	Στατιστική Επεξεργασία αποτελεσμάτων νωπού βάρους ανθέων ανά συγκομιδή	72
3.2	Ξηρό βάρος ανθέων	86
3.2.1	Ξηρή μάζα άνθους στο μάρτυρα.....	86
3.2.2	Ξηρή μάζα άνθους στην οργανική λίπανση	87
3.2.3	Ξηρή μάζα άνθους στην ανόργανη λίπανση.....	88
3.2.4	Συνολική απόδοση κάθε επιπέδου λίπανσης στην ξηρή μάζα άνθους.....	89
3.2.5	Στατιστική επεξεργασία αποδόσεων ξηρού βάρους	90
3.3	Αποτελέσματα προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών.....	103

3.3.1	Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων σε συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών ξηρού άνθους.....	103
3.3.2	Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών	104
3.4	Αποτελέσματα προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών	105
3.4.1	Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων σε συγκέντρωση ολικών φλαβονοειδών ξηρού άνθους.....	105
3.4.2	Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών.....	106
4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	107
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βιολογική Γεωργία/ Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά

1.1.1 Ορισμός, οφέλη, σύγχρονες τάσεις στη Βιολογική Γεωργία

Η βιολογική Γεωργία αποτελεί ένα συνολικό σύστημα παραγωγής και διαχείρισης των αγροτικών εκμεταλλεύσεων με σκοπό την παραγωγή αγροτικών προϊόντων το οποίο στηρίζεται στο συνδυασμό των βέλτιστων και φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και των αποκλεισμό της χρήσης χημικών/συνθετικών αγροχημικών (ΕΚ. 834/2007). Η αυξανόμενη εφαρμογή της βιολογικής Γεωργίας τα τελευταία χρόνια παρά τις αντίξοες οικονομικές συνθήκες ακολουθεί το ανάλογο αυξημένο ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού για την εξασφάλιση ποιοτικών διατροφικών προϊόντων, απαλλαγμένων από υπολείμματα φυτοφαρμάκων παραγμένων με σύγχρονες και φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους.

Η ανησυχία που εκφράζεται τις τελευταίες δεκαετίες για την πιθανή επίπτωση των φυτοφαρμάκων στη δημόσια υγεία έρχεται να επιβεβαιωθεί με σύγχρονες μελέτες. Πραγματικά, ασθένειες όπως σακχαρώδης διαβήτης (Jaacks & Staimez, 2015), νευρολογικές διαταραχές (Saravi & Dehrour, 2015), διάφοροι τύποι καρκίνων (Arrebolaetal., 2015) φαίνεται να σχετίζονται με την αντίστοιχη έκθεση σε διάφορα αγροχημικά. Γίνεται συνεπώς αντιληπτό ότι όσο η επιστημονική έρευνα στον τομέα αυτόν προχωράει τόσο εμπεδώνεται η αναγκαιότητα του βιολογικού τρόπου παραγωγής σε παγκόσμια κλίμακα.

Η Βιολογική Γεωργία μπορεί να αποτελέσει βασικό εργαλείο στην προσπάθεια διατήρησης της βιοποικιλότητας του πλανήτη μας. Η ολιστική προσέγγιση των συστημάτων παραγωγής σε συνδυασμό με την αποφυγή χρήσης επικίνδυνων ουσιών για τους ζώντες οργανισμούς δημιουργεί τις προϋποθέσεις μιας αποτελεσματικότερης προσέγγισης σε αυτό το καίριο ζήτημα που απασχολεί το σύνολο της παγκόσμιας κοινότητας. Ο Βιολογικός Τρόπος Παραγωγής προβάλλεται ως ένα αποτελεσματικό σύστημα προαγωγής της αειφορίας μιας και σύμφωνα με τις τελευταίες μελέτες λειτουργεί προς όφελος πλήθους φυτικών και ζωικών οργανισμών παρά τα μεθοδολογικά προβλήματα που έχουν αυτές οι έρευνες, την ελλιπή ακόμη γνώση μας για διάφορες πλευρές της βιολογικής παραγωγής καθώς και την ανάγκη συνέχισης αυτής της ερευνητικής διαδικασίας (Holeetal., 2005).

Ο στόχος για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αναδεικνύει την ανάγκη για περιορισμό της εντατικοποίησης της γεωργικής δραστηριότητας και ανάπτυξης αειφορικών συστημάτων παραγωγής. Μεγάλη

συζήτηση γίνεται τα τελευταία χρόνια για τη δυνατότητα της Βιολογικής Γεωργίας να συμβάλει στην κατεύθυνση αυτή. Πράγματι, αν και οι ερευνητικές εργασίες για την αξιολόγηση της συμβολής του Βιολογικού τρόπου παραγωγής στον περιορισμό των αερίων θερμοκηπίου δεν είναι ακόμα επαρκείς, τα πρώτα δείγματα καταδεικνύουν σημαντική υπεροχή της Βιολογικής Γεωργίας έναντι της Συμβατικής στη μείωση των εκπομπών N₂O και CO₂. Επιπλέον, η βιολογική διαχείριση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων απαιτεί εναλλακτικούς τρόπους εξασφάλισης των μειωμένων εισροών χωρίς να συνεπάγεται τη μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών ιδιαίτερα στις περιοχές τους αναπτυσσόμενου κόσμου όπου η χρήση των χημικών λιπασμάτων καθίσταται σημαντικά κοστοβόρα (Scialabba & Müller-Lindenlauf, 2010).

Το 85% του αριθμού των γεωργικών εκμεταλλεύσεων παγκοσμίως αφορά σε μικρές εκμεταλλεύσεις μη εντατικής γεωργίας πράγμα που δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης της Βιολογικής Γεωργίας. Σύμφωνα με τον IFOAM για το έτος 2014 η Ινδία είχε το μεγαλύτερο αριθμό βιοκαλλιεργητών (650.000), η Αυστραλία τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη βιολογικά έκταση (12,2 εκ. ha), τα νησιά Φόκλαντ το υψηλότερο ποσοστό καλλιεργούμενης γης σύμφωνα με το βιολογικό τρόπο παραγωγής, οι ΗΠΑ τη μεγαλύτερη σε τζίρο αγορά βιολογικών τροφίμων (24.347 εκ.€) ενώ η Ελβετία κατέχει το υψηλότερο κατά κεφαλή ποσό κατανάλωσης βιολογικών τροφίμων (210€). Το 2006 οι καλλιεργούμενες παγκοσμίως εκτάσεις ήταν 63 εκ. ha ενώ το 2014 καταγράφηκαν αντιστοίχως 78 εκ. ha. Τα στοιχεία καταδεικνύουν της συνέχιση της ανοδικής τάσης στον τομέα αυτό παρά τα σοβαρά προβλήματα στην παγκόσμια οικονομία των τελευταίων χρόνων.

1.1.2 Η Βιολογική Γεωργία στα Α&Φ φυτά

Η καλλιέργεια των Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών (ΑΦΦ) απαιτεί στις περισσότερες των περιπτώσεων την απουσία υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων μιας και τα τελικά τους προϊόντα προορίζονται για τη Βιομηχανία Φαρμάκων ή συμπληρωμάτων διατροφής όπου οι προδιαγραφές είναι απολύτως περιοριστικές για τον παράγοντα αυτόν. Η αποτελεσματική εφαρμογή όμως του συγκεκριμένου τρόπου παραγωγής προϋποθέτει πολύ καλή γνώση των συνθηκών του περιβάλλοντος, τις ιδιότητες του εδάφους αλλά και της φυσιολογίας των υπό καλλιέργεια φυτών.

Η ανάπτυξη βιολογικής καλλιέργειας στα ΑΦΦ δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός για την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων αλλά ως ένα μέσο για τη συνολικότερη βελτίωση της αειφορίας στα πλαίσια ορθολογιστικής χρήσης των μέσων παραγωγής και των πιθανών εισροών. Απαιτείται ως εκ τούτου κατάλληλη αξιολόγηση των εδαφών, επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού από ποικιλίες προσαρμοσμένες στην περιοχή καλλιέργειας, κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός που συνάδει με τις τοπικές απαιτήσεις αλλά και γνώση των τάσεων της αγοράς ώστε κάθε φορά η επιλογή των ειδών, των τελικών προϊόντων και οι αντίστοιχες ποσότητές τους να διαμορφώνονται αντίστοιχα (Naguib, 2011)

Στη χώρα μας η βιολογική καλλιέργεια ΑΦΦ συνεχίζει την αυξητική της τάση παρά τη μείωση της συνολικής έκτασης των βιολογικά διαχειριζόμενων αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, ενώ το 2006 οι καλλιεργούμενες εκτάσεις βιολογικών ΑΦΦ ανέρχονταν σε 820,7 ha σε σύνολο καλλιεργούμενων βιολογικά εκτάσεων 170.185,6 ha (ποσοστό 0,48%), οι αντίστοιχες εκτάσεις για το 2014 ανέρχονται σε 843,43 ha και 91.955 ha που αντιστοιχεί σε ποσοστό 0,92% (στοιχεία Υπ. Γεωργίας, 2015). Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι παρά τη σημαντική μείωση της συνολικής έκτασης βιολογικώς καλλιεργούμενων αγροτεμαχίων στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια, τα ΑΦΦ διατηρούν και αυξάνουν τη δυναμική τους στην εγχώρια παραγωγή βιολογικών προϊόντων

1.1.3 Τα οφέλη της καλλιέργειας έναντι της άγριας συλλογής των Α&Φ φυτών

Η αλόγιστη και πολλές φορές ληστρική συλλογή άγριων πληθυσμών φυτικών ειδών για εμπορικούς λόγους έχει προκαλέσει ήδη τον κίνδυνο εξαφάνισης μεγάλου αριθμού ΑΦΦ. Είναι χαρακτηριστικό ότι από τα 52.000 ανθοφόρα φυτά που χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικούς σκοπούς παγκοσμίως τα 4.100 (ποσοστό 8%) αντιμετωπίζουν το φάσμα της εξαφάνισης. Η ανάγκη διατήρησης των φυτογενετικών πόρων μπορεί να συνδυαστεί με την ένταξη των φυτών αυτών σε προγράμματα καλλιέργειας σε αντίθεση με την έως τώρα πρακτική της άγριας συλλογής τους. Αν και ακόμα υπάρχει σκεπτικισμός σχετικά με τη σκοπιμότητα της καλλιέργειας, μιας και σε πολλές περιπτώσεις απαιτούνται επενδύσεις και λειτουργικά κόστη στα οποία είναι δύσκολο να ανταπεξέλθουν τοπικές κοινωνίες με μειωμένη οικονομική ευρωστία, αναμφισβήτητη η δυνατότητα παραγωγής μέσω καλλιέργειας των ΑΦΦ φαίνεται να υπερτερεί σε αρκετά σημεία της άγριας συλλογής που συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Σε πολλές περιπτώσεις τα προϊόντα άγριας συλλογής δεν φέρουν αξιόπιστο βοτανολογικό προσδιορισμό, δύναται να περιλαμβάνουν και άλλα ήδη με ανεπιθύμητα αν όχι επιβλαβή χαρακτηριστικά.
- Η καλλιέργεια μπορεί να εξασφαλίσει σταθερά ποιοτικά χαρακτηριστικά και τις απαιτούμενες ποσότητες
- Η βελτίωση των γενοτύπων μέσω της καλλιέργειας με εμπορικά επιθυμητά χαρακτηριστικά μπορεί να δώσει νέες ευκαιρίες οικονομικής ανάπτυξης.
- Η καλλιέργεια επιτρέπει τον έλεγχο των μετασυλλεκτικών χειρισμών, διασφαλίζει τον έλεγχο ποιότητας ενώ οι προδιαγραφές των προϊόντων δύναται να προσαρμοστούν στις νομοθετικές και καταναλωτικές απαιτήσεις.
- Οι προερχόμενες από καλλιέργεια γεωργικές πρώτες ύλες μπορούν ευκολότερα να τύχουν Πιστοποίησης σύμφωνα με το βιολογικό τρόπο παραγωγής ή τη «βιοδυναμική γεωργία» (FAO, 2002)

Η χώρα μας διαθέτοντας καταγεγραμμένα 5.800 είδη φυτών εκ των οποίων το 15,6 % είναι ενδημικά, θεωρείται η δεύτερη μετά την Κύπρο χώρα της Ευρώπης σε αφθονία φυτικών ειδών σε σχέση με την έκτασή της (Georghiou & Delipetrou, 2010). Η διατήρηση των ειδών αυτών σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ένταξη σε καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών για παραγωγή προϊόντων με σταθερά χαρακτηριστικά αξιοποιήσιμα από τη βιομηχανία (Lubbe & Verpoorte, 2011).

Στην κατεύθυνση αυτή αρμόδιοι κρατικοί φορείς τα τελευταία χρόνια δημοσιεύουν αυστηρούς περιοριστικούς όρους για την άγρια συλλογή ΑΦΦ. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Απόφαση της Δ/νσης Δασών Χανίων η οποία με αστυνομική διάταξη απαγορεύει συγκεκριμένους χειρισμούς έναντι των αυτοφυών πληθυσμών στον νομό των ειδών μαλοτήρας (*Sideritis syriaca*) , ματζουράνας (*Origanum microphyllum*) , φασκόμηλου (*Salvia fruticosa*) και ρίγανης (*Origanum vulgare*).

1.2 *Calendula officinalis* L.

1.2.1 Καταγωγή, ονομασία, εξάπλωση

Το επιστημονικό όνομα της «καλέντουλας» όπως έχει καθιερωθεί να ονομάζεται πλέον στη χώρα μας προέρχεται από την Αγγλική ονομασία calends η οποία με τη σειρά της προέρχεται από τη Λατινική kalendae που στο αρχαίο Ρωμαϊκό ημερολόγιο παραπέμπει στην πρώτη μέρα του μήνα και σχετίζεται με την ιδιότητα του φυτού να ανθίζει όλους τους μήνες του χρόνου σε περιοχές με μέσες θερμοκρασίες. Άλλες ονομασίες στην αγγλική είναι pot marigold ή marigold η οποία σύμφωνα με τους χριστιανούς αναφέρεται στο «Mary' s Gold», δηλαδή το άνθος με το χρώμα του ήλιου της Παναγίας (Talbert, 2007). Στη χώρα μας είναι γνωστή και με το όνομα νεκρολούλουδο. Ως περιοχή καταγωγής του θεωρούνται οι παραμεσόγειες χώρες μέχρι το Ιράν (Κουτσός, 2007).

1.2.2 Βοτανική ταξινόμηση *Calendula officinalis* L.



Εικ 1 : Άνθος *Calendula officinalis*

Πίν. 1: Βοτανική ταξινόμηση *Calendula officinalis* L

Βασίλειο	Φυτά
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα
Ομοταξία	Δικοτυλήδονα
Τάξη	Asterales
Οικογένεια	Compositae (Asteraceae)
Γένος	Calendula
Είδος	<i>Calendula officinalis</i> L.

Εκτός από την *C. officinalis* άλλα ήδη του γένους *Calendula* που απαντώνται στη χώρα μας είναι η *C. arvensis* και η *C. Suffruticosa*. Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση «ΦΙΛΟΤΗΣ» το φυτό δεν είναι απειλούμενο και δεν χρήζει κάποιας ειδικής προστασίας.

1.2.3 Περιγραφή

Πρόκειται για μονοετή (κάποιες φορές και διετή) πόα 40-50 cm ύψους με τρυφερούς βλαστούς οι οποίοι φέρουν λεπτό τρίχωμα . Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα, έχουν μήκος έως 10cm, άμισχα, επιμήκη, ωοειδή , σταχτοπράσινα, μάλλον σαρκώδη με πολύ κοντό τρίχωμα στην περιφέρειά τους. Τα άνθη είναι τυπικά της οικογένειας των Αστεροειδών, διαμέτρου έως 3-7cm και χρώμα κίτρινο έως πορτοκαλί. Οι σπόροι είναι χαρακτηριστικοί με σχήμα άγκιστρου και πρέπει να

συγκομιστούν έγκαιρα για να μην πέσουν στο έδαφος (Κουτσός, 2007). Η κεντρική ρίζα φτάνει στα 20 cm από την οποία φύονται πολλά μικρά λεπτά ριζίδια



Εικ. 2 : Σχηματική απεικόνιση των τμημάτων του φυτού



Εικ. 3: *Calendula officinalis* σε άνθιση

1.2.4 Απαιτήσεις σε έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό

Το φυτό ευδοκίμει στα περισσότερα κλίματα με επιθυμητές θερμοκρασίες άνω των 18 °C. Παρουσιάζει μεγάλη αντοχή ακόμα και σε περιόδους καύσωνα αρκεί να παρέχεται ικανοποιητική άρδευση στην καλλιέργεια. Το άριστο pH εδάφους κυμαίνεται μεταξύ 6-7 χωρίς να είναι απαγορευτική η απόκλιση από αυτό. Από την έως τώρα βιβλιογραφία δεν προκύπτει ανάγκη καθορισμένης μηχανικής σύστασης εδάφους. Απαιτούνται επαναλαμβανόμενες αρδεύσεις αμέσως μετά την εγκατάσταση και ιδιαίτερα την περίοδο του καλοκαιριού όπου οι βροχοπτώσεις μειώνονται. Ένας έως δύο τόνοι προσθήκη χωνεμένης κοπριάς ανά στρέμμα είναι αρκετοί για τις ανάγκες θρέψης του φυτού κατά τη διάρκεια του ετήσιου βιολογικού του κύκλου ακόμα και σε άγονα εδάφη (Κουτσός, 2007). Σε μελέτη εντός θερμοκηπίου παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες αποδόσεις σε άνθη, βιομάζα, και αιθέριο έλαιο με την προσθήκη 16,9 Kg N/στέμμα προερχόμενο από ουρία (Johnson & Gesch, 2012). Κατά τις ξηρές περιόδους η καλλιέργεια της *C.officinalis L.* απαιτεί εβδομαδιαίως 2,5-4 cm νερού (Richter, 2007).

Η οργανική λίπανση του εδάφους θα αναφερθεί αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

1.2.5 Τρόπος πολλαπλασιασμού/ Εγκατάσταση

Η *Calendula officinalis L.* πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Ο σπόρος είναι σχετικά μεγάλος περίπου 50-60 σπόροι/g (Εικ.4). Απαιτείται παραγωγή σποροφύτων και εγκατάστασή τους κατόπιν στον αγρό προκειμένου τα φυτά να αντεπεξέλθουν στον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια. Πριν τη σπορά ο σπόρος θα πρέπει να έχει διατηρηθεί για μία εβδομάδα σε θερμοκρασία 5 °C (Tucker, 2007). Τα σπορεία ετοιμάζονται στα μέσα της άνοιξης (Κουτσός, 2007). Για την παραγωγή των σποροφύτων αν και δεν έχει μελετηθεί πλήρως για το συγκεκριμένο φυτό, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και το «Σύστημα Επίπλευσης» (Float System) το οποίο έχει εφαρμοστεί σε διάφορα φυτά με εξαιρετικά αποτελέσματα όπως ο καπνός, το μαρούλι και η τομάτα. Το σύστημα αυτό μειώνει το κόστος άρδευσης και αποδεικνύεται ευεργετικό στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων σποροφύτων όταν εφαρμόζεται με τις αρχές της Βιολογικής Γεωργίας (Bilalis et al., 2009).

Η μεταφορά των φυτών από το σπορείο στον αγρό γίνεται αφού τα σπορόφυτα έχουν αποκτήσει 3-4 πραγματικά φύλλα. Ο χρόνος σποράς καθώς και οι αποστάσεις φύτευσης φαίνεται να επιδρούν στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Οι πρώιμες σπορές (το τελευταίο δεκαήμερο του Απριλίου) σε σχέση με τις πιο όψιμες (μέσα Μαΐου) σε συνδυασμό με πυκνότητα φύτευσης 20 φυτά/m² έχουν θετική επίδραση στο ξηρό βάρος του φυτού, στον

αριθμό παραγόμενων ανθέων/φυτό, στον αριθμό των στελεχών/φυτό, στο ξηρό βάρος άνθους αλλά και στο ποσοστό παραγωγής αιθέριου ελαίου/ξηρό βάρος φυτού (Berimavandi et al., 2011). Η εγκατάσταση των σποροφύτων γίνεται πάνω σε γραμμές και με βάση την προαναφερόμενη πυκνότητα, αποστάσεις 0,7 X 0,3m ανάμεσα στις γραμμές και επί της γραμμής αντίστοιχα θεωρούνται ικανοποιητικές.



Εικ. 4 : Σπόροι *Calendula officinalis*

1.2.6 Τεχνική καλλιέργειας

Όπως σε όλα τα αρωματικά φυτά έτσι και στην περίπτωση της *C. Officinalis* απαιτείται κατάλληλη προετοιμασία του αγρού προκειμένου να υποδεχτεί τα σπορόφυτα που έχουν δημιουργηθεί στο σπορείο (Κουτσός, 2007). Ανάλογα και με την καλλιέργεια που έχει προηγηθεί ή τα φυτά που έχουν αναπτυχθεί στο αγροτεμάχιο θα πρέπει το προηγούμενο φθινόπωρο να έχει εφαρμοστεί κατεργασία εδάφους σε βάθος έως 20 cm μετά από την προσθήκη καλά χωνεμένης κοπριάς όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του. Προηγείται φρεζάρισμα λίγες μέρες πριν τη μεταφορά των φυτών στον αγρό προκειμένου να ενσωματωθούν φυτικές ύλες αλλά και να θρυμματιστούν μεγάλοι σβόλοι εδάφους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος επιμόλυνσης από αγροχημικά προερχόμενα από γειτονικές καλλιέργειες. Συνεπώς το αγροτεμάχιο που θα επιλεγεί θα πρέπει να βρίσκεται σε ασφαλή απόσταση από εντατικοποιημένες καλλιέργειες και να αποφευχθεί χρήση αγρού σε χαμηλότερο σημείο κεκλιμένου εδάφους όταν σε υψηλότερα σημεία του εφαρμόζεται συμβατική χημική γεωργία.

➤ Βιολογικός έλεγχος ζιζανίων

Η μία από τις δύο βασικές καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται σε όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού στον αγρό είναι η αντιμετώπιση των

ζιζανίων. Σχετικά με τα ΑΦΦ και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις των ειδών με μονοετή βιολογικό κύκλο όπως είναι η *C. officinalis* η παρουσία ζιζανίων στον αγρό αποτελεί σημαντικό περιοριστικό παράγοντα σε ότι αφορά στα ποσοτικά και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καλλιεργούμενου φυτού. Η επίδραση αυτή οφείλεται στον ανταγωνισμό φυτού και ζιζανίων στην πρόσληψη των διαθέσιμων θρεπτικών συστατικών αλλά και του νερού. Στην περίπτωση μάλιστα της βιολογικής καλλιέργειας των φυτών αυτών ο έλεγχος των ζιζανίων είναι μία σύνθετη διαδικασία μιας και η χρήση ζιζανιοκτόνων είναι απαγορευτική (Abbas, 2014).

Τα διαθέσιμα μέσα που υπάρχουν για τη βιολογική διαχείριση των ζιζανίων στα ΑΦΦ συνοψίζονται παρακάτω:

- Δια χειρός εκβλάστηση: Αποτελεί μιας δαπανηρή ενέργεια η οποία πρέπει να επαναλαμβάνεται σε σύντομα χρονικά διαστήματα και εφαρμόζεται κυρίως σε περιοχές που υπάρχουν διαθέσιμα φτηνά εργατικά χέρια .
- Μηχανική αντιμετώπιση με κατάλληλα για κάθε είδος μηχανήματα (Κουτσός, 2007).
- Η κάλυψη με φυτικά υπολείμματα από άλλες καλλιέργειες (Kristansen, 2007)
- Η κάλυψη με πλαστικό υλικό

Σύμφωνα με πρόσφατη ερευνητική εργασία, η κάλυψη με πλαστικό και μάλιστα μαύρου χρώματος περιορίζει σημαντικά τα ζιζάνια και έχει άμεσο αντίκτυπο στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού *C. officinalis* μιας και η απόδοσή του σε αιθέριο έλαιο μετρήθηκε σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με άλλες πρακτικές όπως η κάλυψη με λευκό πλαστικό. Φαίνεται ότι η απουσία φωτός κάτω από την κάλυψη στο μαύρο πλαστικό δημιουργεί συνθήκες μη ευνοϊκές για την ανάπτυξη των ζιζανίων (Abbas, 2014).

➤ Άρδευση

Η δεύτερη σημαντική καλλιεργητική πρακτική αφορά στην άρδευση. Μιας και αναφερόμαστε σε φυτά τοποθετημένα σε γραμμές με συγκεκριμένες αποστάσεις, θα πρέπει να εφαρμόζεται στάγδην άρδευση για αποτελεσματική διαχείριση του νερού. Οι εφαρμογές όπως προαναφέρθηκε είναι επανειλημμένες σε όλη τη διάρκεια καλλιέργειας του φυτού.

Η άρδευση των φυτών θα πρέπει να τυγχάνει μεγάλης προσοχής μιας και παρά την πιθανή επάρκεια νερού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο η απόδοση σε ποσοτικά χαρακτηριστικά αλλά και η ποιοτική απόδοση του φυτού. Η έκθεση των φυτών σε ελεγχόμενες συνθήκες μειωμένης παροχής νερού αποδεικνύεται ότι συμβάλει στην αύξηση της περιεκτικότητας των φυτών σε αιθέριο έλαιο (Shokrani et al., 2012) και ελαίου σπόρου (Ravid et al., 2008) έστω και αν οι συνολικές αποδόσεις αυξάνονται με την αύξηση του ποσού του νερού άρδευσης.

Διαπιστώνεται ότι 40-50mm νερού εβδομαδιαίως επαρκούν για τις ανάγκες του φυτού.

Εκτός από την ποσότητα του παρεχόμενου νερού επίδραση στην καλλιέργεια φαίνεται να έχει και η ποιότητα του νερού άρδευσης. Έχει παρατηρηθεί ότι η άρδευση με αλατούχο νερό οδηγεί σε μείωση της απόδοσης σε αριθμό ανθέων, μείωση της περιεκτικότητας σε καρτενοειδή και φλαβονοειδή ενώ αυξάνεται η απόδοση σε αιθέριο έλαιο συνολικά αλλά και των βασικών συστατικών του όπως είναι η α -cadinol, γ -cadinene, Δ -cadinene (Khalid & Silva, 2010).

1.2.7 Συγκομιδή, απόδοση

Η *C. officinalis* καλλιεργείται για το άνθος, τα φύλλα της και για τον ελαιούχο σπόρο της. Στην περίπτωση που προορίζονται τα φύλλα για εκμετάλλευση η συγκομιδή τους πρέπει να διενεργείται κατά το στάδιο της πλήρους άνθησης γιατί στο στάδιο αυτό παρατηρείται αυξημένη απόδοση σε αιθέριο έλαιο (Okoh et al., 2007). Η απόδοση σε χλωρή χορτόμαζα σε αυτήν την περίπτωση καταγράφηκε σε πείραμα με διάφορους γενότυπους του φυτού στη Ν. Αγγλία 2,0-2,5 tn/ha (Cromack & Smith, 1998). Τα φυτά κατόπιν αναβλαστάνουν και μετά ανθίζουν εκ νέου. Είναι πολύ δύσκολη η γενική πρόβλεψη της απόδοσης σε άνθος μιας και έχουμε αλληπάλληλες ανθοφορίες και ως εκ τούτου πολλές συγκομιδές. Φαίνεται ότι η δεύτερη κοπή δίνει περισσότερα άνθη και μάζα πετάλων ανά φυτό και συνολικά στην καλλιέργεια (Piccaglia, 1999).

Η κοπή του υπέργειου μέρους μπορεί να γίνει με θεριστικά μηχανήματα. Η συγκομιδή των ανθέων όμως παραμένει μία ενέργεια που διενεργείται κυρίως χειρονακτικά.

1.2.8 Ξήρανση

Μία από τις πιο κρίσιμες φάσεις της παραγωγής και διατήρησης των ΑΑΦ είναι η ξήρανση. Η συγκέντρωση του ενδιαφέροντος στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια για την καλύτερη αξιοποίηση αυτών των φυτών έχει προκαλέσει μεγάλο ενδιαφέρον στη μελέτη και εφαρμογή αποτελεσματικών μεθόδων ξήρανσης μιας και αυτή είναι υπεύθυνη σε σημαντικό βαθμό για τη διατήρηση της ποιότητας των παραγόμενων φυτικών υλών δεδομένου ότι είναι σπάνια η δυνατότητα μεταποίησής τους αμέσως μετά τη συγκομιδή. Στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων απαιτείται ξήρανση και αποθήκευση και έπεται η μεταφορά τους σε μονάδες μεταποίησης για την περαιτέρω επεξεργασία τους. Σε ότι αφορά στην *C. officinalis* τόσο το συγκομισμένο υπέργειο μέρος όταν προορίζεται για αιθέριο έλαιο όσο και τα άνθη με τις πάμπολλες χρήσεις τους που θα αναπτυχθούν εν συνεχεία απαιτούν συνθήκες ξήρανσης απουσία φωτός σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Για το σκοπό της ξήρανσης διάφορες μηχανολογικές κατασκευές έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια με κοινή αρχή λειτουργίας τη συνεχή ανακυκλοφορία αέρα σε χαμηλές θερμοκρασίες. Παρόλα αυτά η φυσική μέθοδος ξήρανσης σε αποθήκες υπό σκιά καλά αεριζόμενες παραμένει δημοφιλής όταν υπάρχουν οι διαθέσιμοι χώροι αφού με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται πρόσθετες επενδύσεις. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Φαρμακοποιία το ανώτερο ποσοστό υγρασίας σε αποξηραμένα άνθη φυτού *C. Officinalis* θα πρέπει να είναι 12% w/w.

Σε ερευνητική εργασία διαπιστώθηκε ότι η ξήρανση δια καταψύξεως με εξάχνωση πάγου εφαρμοζόμενη σε χαμηλή πίεση υπερέχει έναντι της ξήρανσης με μικροκύματα και έναντι της ξήρανσης με ελεύθερη διακίνηση αέρα (σε θερμοκρασίες 23-25 °C) σε ότι αφορά στην περιεκτικότητα β-καροτενίου, ολικών πολυφαινολών και συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας εκχυλίσματος ανθέων *C. Officinalis* (Komes, 2011). Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα ότι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες ξήρανσης ευνοούν τη διατήρηση κάποιων εκ των ποιοτικών χαρακτηριστικών του φυτού.

1.2.9 Ασθένειες/εχθροί

Η βιβλιογραφία έως τώρα δεν αναφέρει πιθανούς εντομολογικούς εχθρούς της καλλιέργειας και αυτό μάλλον οφείλεται στο ότι δεν έχει προσανατολιστεί συγκεκριμένη έρευνα στην κατεύθυνση αυτή παρά στον αποκλεισμό της προσβολής του φυτού από έντομα. Σχετικά με τις παρασιτικές ασθένειες ο Pieta (1991) αναφέρει τους παρακάτω μύκητες που αποτελούν κίνδυνο για την καλλιέργεια:

- *Botrytis cinerea*: Η προσβολή πραγματοποιείται σε άνθη πρώιμης άνθησης με διασπορά κονιδίων μέσω των εντόμων επικονίασης. Η απομόνωση του είδους αυτού σε μη βλαστάνοντες σπόρους του φυτού εξηγεί και την αδυναμία βλάστησης ενός ποσοστού από τους σπόρους
- *Sclerotinia sclerotiorum*: Η αρχική μόλυνση πραγματοποιείται από τα ασκοσπόρια που ωριμάζουν και εκβλαστάνουν σε θερμοκρασίες 20-22 °C και η διαδικασία αυτή κρατάει 18-30 ημέρες στα τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο όταν το φυτό βρίσκεται σε πλήρη άνθηση.
- *Fusarium culmorum*: Πρόκειται για μύκητα που προσβάλλει πολλά ήδη φυτών. Στην περίπτωση της *C. Officinalis* ευθύνεται για τη μειωμένη ζωτικότητα του σπόρου.

Και τα τρία παραπάνω παράσιτα εισέρχονται στο σπόρο και προκαλούν ανατομικές, βιοχημικές και φυσιολογικές διαφοροποιήσεις πράγμα που εξηγεί και την αδυναμία εκβλάστησης των σπόρων από τους οποίους απομονώνονται. Φαίνεται πάντως ότι οι κλιματολογικές συνθήκες στη χώρα μας δεν ευνοούν την

ανάπτυξη των παραπάνω παθογόνων μιας και ιδιαίτερα για τα δύο πρώτα απαιτείται παρατεταμένη σχετική υγρασία τους καλοκαιρινούς μήνες άνω του 90% που είναι πολύ σπάνιο να επικρατήσουν στα περισσότερα σημεία της Ελλάδας .

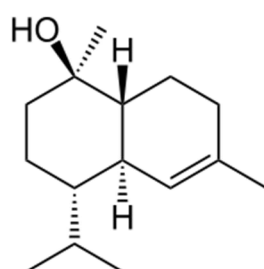
1.2.10 Φυτοχημικό προφίλ

Τα δραστικά συστατικά της *C. Officinalis* διακρίνονται σε πτητικά και μη πτητικά. Στην κατηγορία των πτητικών ουσιών περιλαμβάνονται οι χημικές ενώσεις που απαρτίζουν το αιθέριο έλαιο του φυτού. Οι Muley et al. (2009) ανασκοπώντας τη βιβλιογραφία των φυτοχημικών αναλύσεων καταγράφουν τις παρακάτω κατηγορίες χημικών ενώσεων του φυτού.

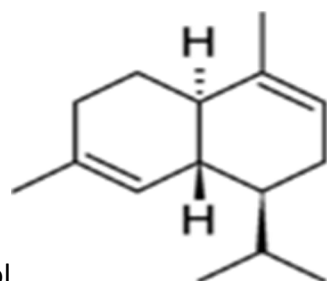
➤ Αιθέριο έλαιο

Το άνθος της *C. officinalis* περιέχει αιθέριο έλαιο σε ποσοστό μέχρι 0,97% w/w. Η σύνθεσή του και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε χημικής ένωσης του εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η ποικιλία του φυτού, η περιοχή καλλιέργειας, οι κλιματολογικές συνθήκες αλλά και το στάδιο συγκομιδής. Οι ενώσεις που έχουν ανιχνευτεί, κυρίως τερπένια, στο αιθέριο έλαιο των ανθέων είναι: α -thujene, α -riene, sabinene, β -riene, limonene, 1,8-cineol, p -cymene, trans- β -ocimene, γ -terpinene, δ -3-carene, nonanal, terpene-4-ol, 3-cyclohexene-1-ol, α -phellandrene, α -terpineol, geraniol, carvacrol, bornyl acetate, sabinyl acetate, cubebene, α -copaene, α -bourbonene, β -cubebene, α -gurjunene, aromadendrene, β -caryophyllene, α -ylangene, α -humulene, epibicyclo-sequiphellandrene, germacrene D, alloaromadendrene, β -saliene, calarene, muurolene, α -cadinene, cadina 1,4-diene, δ -cadinene, nerolidol, palustron, endobourbonene, orlophenone, α -cadinol, T-muurolol.

Ανάλογα συστατικά φαίνεται να περιλαμβάνει και το αιθέριο έλαιο των φύλλων με μεγαλύτερη περιεκτικότητα συνολικά και εδώ την περίοδο της πλήρους άνθησης .



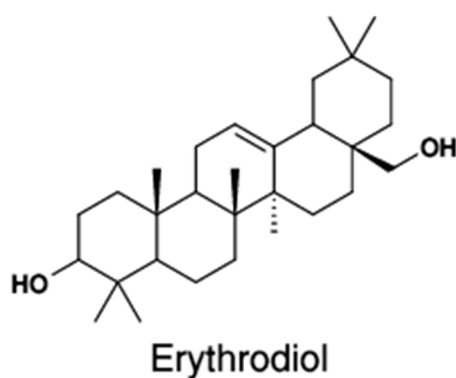
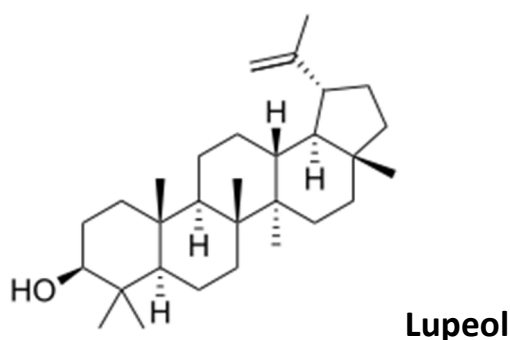
α -Cadinol



α -Cadinene

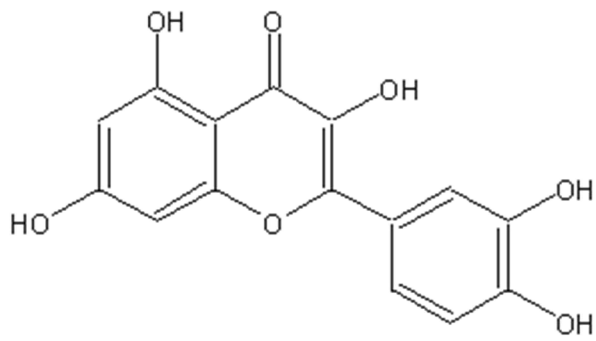
➤ Τερπενοειδή

Διάφορα τερπενοειδή έχουν αναφερθεί σε εκχυλίσματα πετρελαϊκού αιθέρα ανθέων *C. Officinalis* όπως stigmasterols, διεσταίρες της διόλης, 3-monoesters of taraxasterol, ψ-taraxasterol, lupeol, erythrodiol, brein, ursadiol, faradiol-3-O-palmitate, faradiol-3-O-myristate, faradiol-3-O-laurate, arnidiol-3-O-palmitate, arnidiol-3-O-myristate, arnidiol-3-O-laurate, calenduladiol-3-O-palmitate, calenduladiol-3-O-myristate, oleanolic acid saponins: calenduloside AH, oleanane triterpene glycoside: calendulaglycoside A, calendulaglycoside A6'-O-n-methyl ester, calendulaglycoside A6'-O-n-butyl ester, calendulaglycoside B, calendulaglycoside B 6-O-n-butyl ester, calendulaglycoside C, calendulaglycoside C,6'-O-n-methyl ester, calendulaglycoside C 6'-O-n-butyl ester, calenduloside F6'-O-n-butyl ester, calenduloside G6'-O-n-methyl ester, glucosides of oleanolic acid.

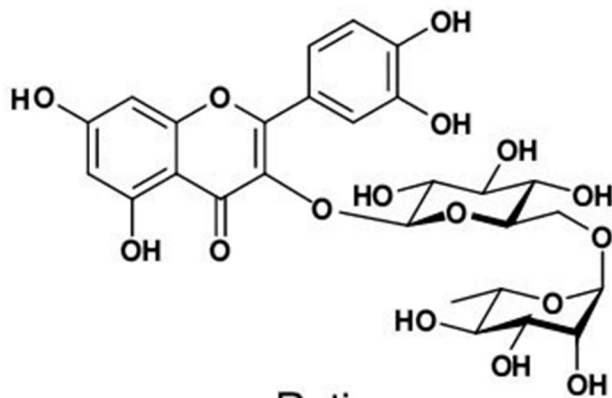


➤ Φλαβονοειδή

Από αιθανολικό εκχύλισμα ανθέων του φυτού έχουν απομονωθεί τα εξής φλαβονοειδή: quercetin, isorhamnetin, isoquercetin, isorhamnetin-3-O-β-D-glycoside, narcissin, calendoflaside, calendoflavoside, calendoflavobioside, rutin, isoquercitrin, neohesperidoside, isorhamnetin-3-O-neohesperidoside, isorhamnetin-3-O-2G-rhamnosyl rutinoside, isorhamnetin-3-O-rutinoside, quercetin-3-O-glucoside και quercetin-3-O-rutinoside.



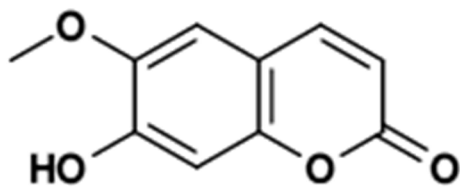
Quercetin



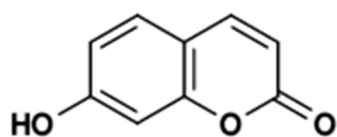
Rutin

➤ Κουμαρίνες

Με αιθανολικό εκχύλισμα ανθέων και εδώ έχουν απομονωθεί οι κουμαρίνες: scopoletin, umbelliferone και esculetin



Scopoletin

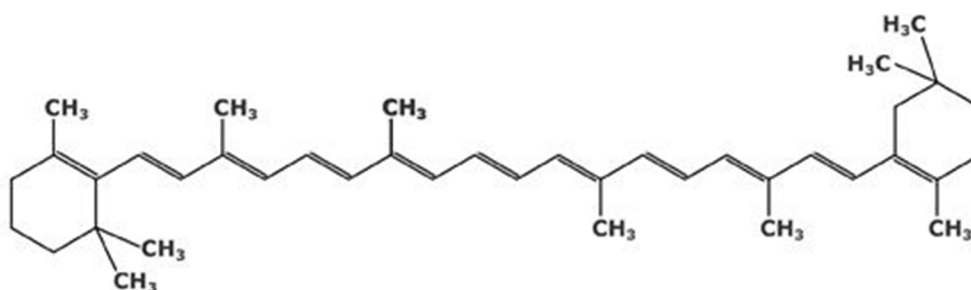


Umbelliferone

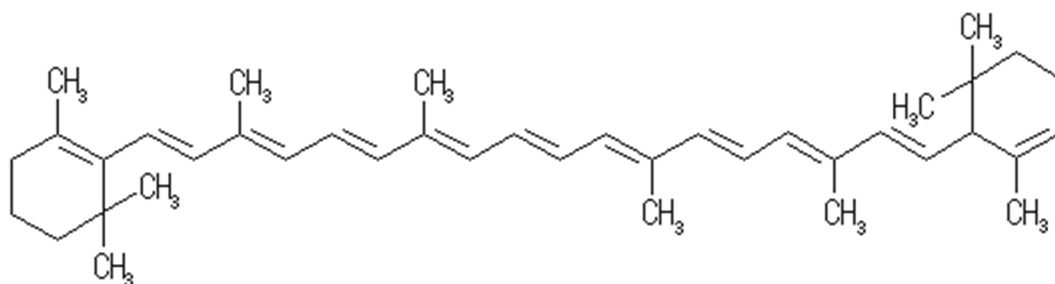
➤ Καροτενοειδή

Από μεθανολικό εκχύλισμα φύλλων, πετάλων και γύρης απομονώθηκαν διάφορα καροτενοειδή. Στη γύρη και στα πέταλα βρέθηκαν: neoxanthin, 9Z-neoxanthin, violaxanthin, luteoxanthin, auroxanthin, 9Z-violaxanthin, flavoxanthin, mutatoxanthin, 9Z-anthroxanthin, lutein, 9/9'A-lutein, 13/13'Zlutein, α-cryptoxanthin, β-cryptoxanthin, z-cryptoxanthin, lycopene, α-carotene, και β-carotene .

Στα φύλλα και στα στελέχη απομονώθηκαν τα εξής καροτενοειδή: 9Z-neoxanthin, violaxanthin, luteoxanthin, 9Z-violaxanthin, 13Z-violaxanthin, antheraxanthin, mutatoxanthin epimer 1, mutatoxanthin epimer 2, lutein, 9/9' 2-lutein, α-cryptoxanthin, β-cryptoxanthin, β-carotene



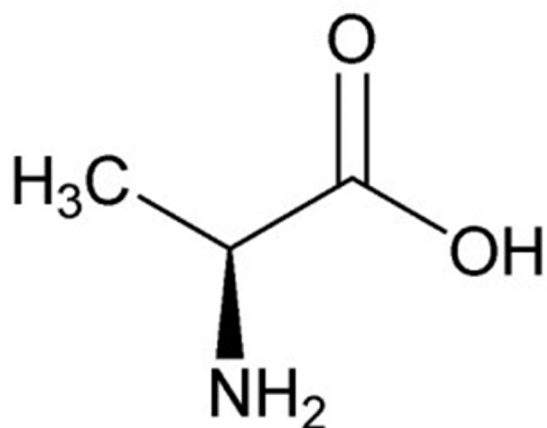
Beta-carotene



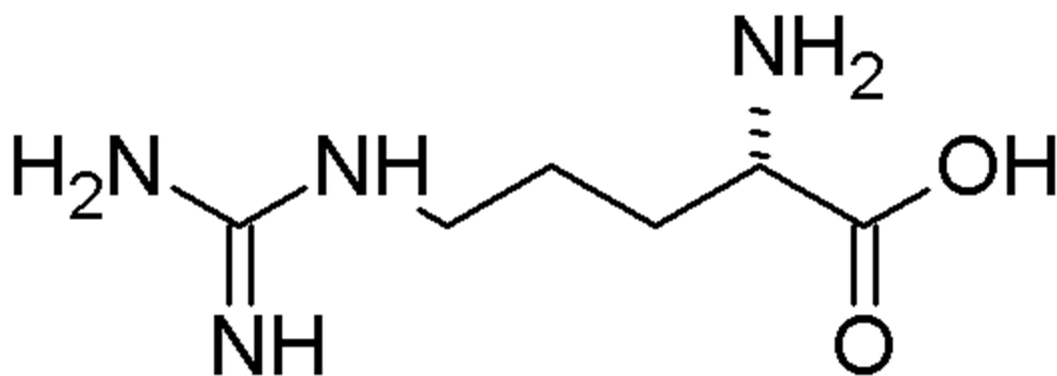
α-Carotene

➤ Αμινοξέα

Συνολικά 15 αμινοξέα έχουν απομονωθεί από αιθανολικό εκχύλισμα ανθέων *C. Officinalis*. Αυτά είναι: alanine, arginine, aspartic acid, asparagine, valine, histidine, glutamic acid, leucine, lysine, proline, serine, tyrosine, threonine, methionine and phenylalanine.



Alanine



Arginine

➤ Υδατάνθρακες

Στο αιθανολικό εκχύλισμα επίσης των ανθέων ανευρίσκονται πολυσακχαρίτες στους οποίους η αλυσίδα (1→3)-β-D-galactam συνδέεται μέσω C-6 δεσμών με μικρές αλυσίδες α-araban-(1→3)-araban και alpha-L-rhamnan-(1→3)-Araban καθώς και μονοσακχαρίτες.

➤ Λιπαρές ύλες

Λιπαρές ύλες εμφανίζονται στα παρακάτω τμήματα του φυτού.

Σπόροι

Ουδέτερα λιπίδια: phospholipids, glycolipids

Λιπαρά οξέα: trienic acid, dimorphcolic acid

Άνθη

Λιπαρά οξέα: lauric, myristic, palmitic, stearic, oleic, και linoleic monols, sterol esters, 3-monoestersm και 3-monoester diols

Έλαιο σπόρου

Οξυγονωμένα λιπαρά οξέα

➤ Άλλες ενώσεις

Άλλες ενώσεις που περιλαμβάνονται είναι η calendin , calendulin και n-paraffins

Οι πολυφαινόλες, οι οποίες ιδιαίτερα απασχόλησαν την παρούσα μελέτη, είναι μια μεγάλη κατηγορία φυτοχημικών ουσιών στις οποίες υπάγονται τα φλαβονοειδή, φλαβονικά οξέα και άλλες οργανικές χημικές ενώσεις. Μοριακά οι ενώσεις αυτές χαρακτηρίζονται από την παρουσία πολλαπλών φαινιλικών δακτυλίων και είναι υπεύθυνες για την αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών στα οποία περιέχονται.

1.2.11 Ιδιότητες/Χρήσεις

Παρά τα σπουδαία επιτεύγματα στον τομέα της Ιατρικής και της φαρμακολογίας τις τελευταίες δεκαετίες, η χρήση των βοτάνων ως παραδοσιακά θεραπευτικά μέσα για διάφορες ασθένειες και διαταραχές του ανθρώπινου οργανισμού παραμένει στο κέντρο του ενδιαφέροντος του αναπτυσσόμενου κόσμου. Από την άλλη πλευρά και οι λαοί των αναπτυγμένων κρατών αναγνωρίζουν όλο και περισσότερο τη σημασία της χρήσης των βοτάνων στην πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών δεδομένης της διαφορετικής συνολικά προσέγγισης που αυτά τα μέσα μπορούν να παρέχουν στον τομέα αυτό σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές. Ιστορικά η κλασική Φαρμακογνωσία των φυσικών προϊόντων κινείται μεταξύ τέχνης και επιστήμης. Συνεπώς, οι σύγχρονες Φαρμακοποιίες ενσωματώνοντας στην έρευνα τα φυσικά φαρμακευτικά παρασκευάσματα προσπαθούν να θέσουν προδιαγραφές ταυτοποίησης, ποιότητας, καθαρότητας και εν τέλει αποτελεσματικότητάς τους (Urton, 2015). Από τα προϊστορικά κιόλας χρόνια είναι γνωστή η χρήση των βοτάνων για θεραπευτικούς σκοπούς με αποδεδειγμένη δράση στην πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών. Για πολλά από αυτά βέβαια έχουν καταγραφεί παρενέργειες και έχουν χαρακτηριστεί ως τοξικά (Halberstain, 2005).

Η *C. officinalis* είναι γνωστή εδώ και αιώνες για τις θεραπευτικές της ιδιότητες. Καλλιεργήθηκε από Αιγύπτιους, Ινδούς, Έλληνες και Άραβες και από τον 12^ο αιώνα καλλιεργείται στην Ευρώπη σε κήπους για φαρμακευτικούς σκοπούς (Kemper, 1999). Πέραν της χρήσης της ως παραδοσιακό φυτοθεραπευτικό προϊόν, χρησιμοποιείται επίσης στον τομέα των τροφίμων, στον κλάδο της κοσμετολογίας αλλά και ως φυσικό μέσο βαφής. Το 2008 ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φαρμάκων (EMA) συμπεριλαμβάνει το φυτό στις μονογραφίες του αξιολογώντας την παραδοσιακή χρήση του για α) την συμπτωματική θεραπεία μικρών φλεγμονών του δέρματος (π.χ. ηλιακά εγκαύματα) για την επούλωση μικρών πληγών και τη συμπτωματική θεραπεία μικρών φλεγμονών του στόματος και του λαιμού. Τον επόμενο χρόνο η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συμπεριλαμβάνει στη λίστα με τις φυτοθεραπευτικές ουσίες από παραδοσιακή χρήση παρασκευάσματα του άνθους του φυτού.

Η φυτοχημική σύνθεση της *C. Officinalis* που αναλύθηκε είναι υπεύθυνη για μία σειρά ιδιοτήτων και δράσεων του φυτού, συνεπώς εκτός από το διακοσμητικό του χαρακτήρα και τη χρήση του για αυτές τις ανάγκες είναι ένα αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό με δυνατότητα για διάφορες εφαρμογές σε βασικούς τομείς της οικονομίας.

A. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι Khalid και Silva (2012) ανασκοπούν τις φαρμακολογικές και βιολογικές δράσεις του φυτού ως ακολούθως:

➤ **Αντιοξειδωτικό**

Διάφορα εκχυλίσματα με κατάλληλη επιλογή φορέα διαλύτη παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση λόγω της παρουσίας φλαβονοειδών, σαπωνίνων, λιπιδίων περιλαμβανομένων καρροτενοειδών και στερολών, οργανικών οξέων και σακχαριτών.

➤ **Αντιφλεγμονώδες και αντιοιδηματικό**

Το μεθανολικό εκχύλισμα ανθέων *C. officinalis* έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες που οφείλονται σε παρουσία ορισμένων τριτερπενίων. Το υδατοαιθανολικό εκχύλισμα από το ίδιο μέρος του φυτού αποδεικνύεται ότι μπορεί να δράσει εναντίον οιδημάτων εξαιτίας της παρουσίας κάποιων τριτερπενοειδών.

➤ **Διεγερτική ανοσοποιητικού συστήματος**

Το κλάσμα των πολυσακχαριτών του φυτού είναι υπεύθυνο για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος.

➤ **Διπλή αντικαρκινική και επαγωγική των λεμφοκυττάρων δράση**

Το μεθανολικό εκχύλισμα σε *in vitro* πειράματα δείχνει να περιορίζει τον πολλαπλασιασμό καρκινικών κυττάρων και να είναι ενεργό απέναντι στους καρκίνους του παχέος εντέρου, τη λευχαιμία, τον καρκίνο του νεφρού, των ωοθηκών, του μαστού και το μελάνωμα με υπεύθυνο δραστικό μόριο το calendulose F6'-O-n-butryl ester ενώ το calendulose G6'-O-n-methyl ester είναι δραστικό έναντι των παραπάνω μορφών καρκίνου εκτός του καρκίνου των ωοθηκών και του νεφρού. Η υδατική εκχύλιση με laser σε άνθη επίσης του φυτού οδηγεί σε εκχυλίσματα που επιβραδύνουν τον πολλαπλασιασμό καρκινικών κυττάρων διαφόρων τύπου καρκίνων. Από την άλλη μεριά όταν το ίδιο εκχύλισμα αξιολογήθηκε έναντι των περιφερειακών λεμφοκυττάρων του αίματος αποδείχθηκε αύξηση του πολλαπλασιασμού τους.

➤ **Επουλωτική των πληγών δράση**

Αιθανολικό εκχύλισμα από τα άνθη φαίνεται αποτελεσματικό έναντι των πληγών του δέρματος ιδιαίτερα μετά από έγκαυμα και αυτό οφείλεται στην αντιοξειδωτική του δράση.

➤ **Ηπατοπροστατευτική δράση**

Ζεστό υδατικό εκχύλισμα ανθέων παρουσίασε δραστικότητα απέναντι σε 5 τύπους υπατικών καρκινικών κυττάρων.

➤ **Αντιβακτηριακή και αντιμυκητιασική δράση**

Τα μεθανολικά και αιθανολικά εκχυλίσματα της *C. officinalis* έχουν επιδείξει σημαντική αντιβακτηριδιακή και αντιμυκητιακή δράση συγκρινόμενα με το αντιβιοτικό Flucanazole . Οι εν λόγω μικροοργανισμοί καταγράφονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Μικροοργανισμοί στους οποίους δρουν αποτελεσματικά εκχυλίσματα ανθέων *C. Officinalis* (Efstratiou et al.,2012)

Βακτήρια	Μύκητες
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida krusei</i>
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Candida glabrata</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida parapsilosis</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Klebsiella aerogenes</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Exophiala dermatitidis</i>
<i>Bacillus pumilis</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	

➤ **Δράση εναντίον του HIV**

Διχλωρομεθανο/μεθανο εκχύλισμα *C. Officinalis* εμφανίζει δυνατότητα αντι-HIV δράσης.

➤ **Διπλή σπασμολυτική και σπασμογενετική δράση**

Το υδατοαιθανολικό εκχύλισμα *C. Officinalis* ανθέων παρουσιάζει μετά από επεξεργασία σπασμολυτικές ιδιότητες σε αντίθεση με το υδατικό που φαίνεται να είναι σπασμογενετικό.

➤ **Γενοτοξική και αντιγενοτοξική δράση**

Υδατικά και υδατοαιθανολικά εκχυλίσματα του άνθους του φυτού παρουσιάζουν σε χαμηλές συγκεντρώσεις των δραστικών τους αντιγενοτοξική επίδραση ενώ σε αντίστοιχα με υψηλές συγκεντρώσεις γενοτοξική επίδραση.

➤ **Εντομοκτόνος δράση**

Εκχύλισμα από άνθη του φυτού με διαλύτη σύστασης ακετόνη:μεθανόλη (2:1, v/v) φαίνεται να έχει αποτελεσματική δράση έναντι διαφορών εχθρών καλλιεργειών.

➤ **Επιβραδυντής καρδιακού ρυθμού**

Σε πειράματα σε αρουραίους διαπιστώθηκε ότι το υδατικό εκχύλισμα ανθέων μπορεί να επιβραδύνει τον καρδιακό ρυθμό διαστολής έως και 100% σε συγκεκριμένες δόσεις.

➤ **Αντική δράση**

Σε in vitro μελέτη βάμμα ανθέων καταφέρνει να περιορίζει την αντιγραφή του έρπητα των γεννητικών οργάνων των ιών influenza A2 και influenza APR-8.

➤ **Τοξικολογικές μελέτες**

Σε έρευνες που έγιναν σε ποντίκια και αρουραίους με λήψη δια στόματος υδατοαιθανολικού εκχυλίσματος ανθέων σε συγκέντρωση έως 5g/Kg δεν διαπιστώθηκε κάποια οξεία τοξικότητα. Επίσης σε συγκεντρώσεις πρόσληψης 0,025 g/Kg, 0,25 5g/Kg, 0,5 5g/Kg και 1 5g/Kg δεν παρατηρήθηκαν αιματολογικές διαφοροποιήσεις εκτός από την αύξηση των τιμών του ουρικού αζώτου και της αλανίνης τρανσαμινάσης πράγμα που οφείλεται στην υπερφόρτωση νεφρών και ήπατος.

➤ **Αντενδείξεις/ αλλεργικές επιδράσεις**

Μόνο τα άτομα που εμφανίζουν αποδεδειγμένα αλλεργική αντίδραση σε φυτά της οικογένειας Asteracea θα πρέπει να προσέχουν στη λήψη παρασκευασμάτων της *C. Officinalis*.

B. ΧΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Η *C. officinalis* μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον τομέα των τροφίμων ως υποκατάστατο του σαφράν (*Crocus sativus*), ως αφέψημα, σε σαλάτες, και το χρωματισμό τυριών και βουτύρου (Deans & Simpson, 2003).

Γ. ΧΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΟΣΜΕΤΟΛΟΓΙΑ

Η χρήση των βοτάνων στην κατεύθυνση της προσωπικής φροντίδας του δέρματος, του προσώπου και του σώματος είναι γνωστή από τα πανάρχαια χρόνια. Στις μέρες μας η *C. officinalis* συμμετέχει λόγω των αντιοξειδωτικών της ιδιοτήτων και της επουλωτικής της δράσης με τη μορφή εκχυλίσματος ως πρώτη ύλη σε πολλά προϊόντα της κοσμετολογίας. Προσφάτως έχουν καταδειχτεί και αντιγηραντικές της ιδιότητες (Mukherjee et al., 2011).

Στην αγορά κυκλοφορούν ευρέως προϊόντα προσωπικής φροντίδας με αναφορά στην «καλέντουλα». Στη χώρα μας η εταιρεία ΚΟΡΡΕΣ-ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

παράγει και διακινεί κρέμα χεριών με συμμετοχή εκχυλίσματος *C. officinalis* σε ελαιούχο φορέα εκχύλισης (Εικ. 5). Η φυτική πρώτη ύλη του προϊόντος προέρχεται από την περιοχή της Κομοτηνής.



Εικ. 5: Κρέμα χεριών με *C. Officinalis*, προϊόν της «ΚΟΡΡΕΣ-ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ»

Δ. ΛΟΙΠΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Το έλαιο του σπόρου της *C. Officinalis* εξαιτίας των σπάνιων οξέων του που περιλαμβάνει, έχει την τάση να αντέχει στην ξηρασία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους βιομηχανικούς σκοπούς όπως είναι η συντήρηση ξύλων με επικάλυψη αλλά μπορεί να αποτελέσει και υλικό χρήσιμο στη ζωγραφική (Muuse et al., 1992).

1.2.12 Συμβολή καλλιέργειας φυτού στη Βιολογική Γεωργία στον έλεγχο των εχθρών άλλων καλλιεργειών

Ο βιολογικός έλεγχος των εντόμων που προσβάλλουν τις καλλιέργειες απαιτεί την εφαρμογή κατάλληλων πρακτικών που συμβάλλουν στην προστασία των φυσικών τους εχθρών με την στοχευμένη διατήρηση της χλωρίδας που μπορεί να αποτελέσει ενδιαίτημα για τα πολυφάγα αρπακτικά (Perdikis et al., 2011).

Η *C. officinalis* ως ένα ανθοφόρο φυτό με παρουσία ανθέων για μεγάλο μέρος του έτους, είναι πόλος έλξης των εν λόγω εντόμων και ως εκ τούτου μπορεί

να καλλιεργηθεί σε συνδυασμό με άλλα φυτά για το σκοπό αυτό. Σε ερευνητική εργασία που διενεργήθηκε για τρία συναπτά έτη σε βιολογικά διαχειριζόμενο αγροτεμάχιο που περιστοιχιζόταν από καλλιέργεια μηδικής παρατηρήθηκε σημαντική προσέλκυση αριθμού ατόμων του ωφέλιμου γένους *Orius spp* (Korta et al., 2012).

Σε καλλιέργεια τομάτας με τους διάφορους πιθανούς εχθρούς επίσης αποδεικνύεται ότι η παρουσία *C. Officinalis* συμβάλει στη διατήρηση ειδών της οικογένειας Miridae . Τα είδη της οικογένειας αυτής *Macrolophus pygmaenus* και *M. caliginus* θεωρούνται σημαντικά αρπακτικά των εχθρών της τομάτας (Perdikis et al., 2011).

1.3 Οργανική Λίπανση

Ο 834/2007 (Καν. ΕΕ) για την παραγωγή και σήμανση των βιολογικών προϊόντων αναφέρει: «Τα βασικά στοιχεία του βιολογικού συστήματος διαχείρισης της φυτικής παραγωγής είναι η διαχείριση της γονιμότητας του εδάφους, η επιλογή ειδών και ποικιλιών, η πολυετής αμειψισπορά, η ανακύκλωση οργανικών υλών και οι καλλιεργητικές τεχνικές. Πρόσθετα λιπάσματα, βελτιωτικά εδάφους και φυτοπροστατευτικά προϊόντα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον εάν συμβιβάζονται με τους στόχους και τις αρχές της βιολογικής παραγωγής».

Η διατήρηση και η αύξηση λοιπόν της γονιμότητας του εδάφους για τη βιολογική διαχείριση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων επιτυγχάνεται :

- Με εφαρμογή κατάλληλων προγραμμάτων αμειψισποράς
- Με την προσθήκη καλά χωνεμένης κοπριάς
- Με την κομποστοποίηση των φυτικών υπολειμμάτων και ζωικών αποβλήτων.
- Με την εφαρμογή χλωρής λίπανσης στις εκμεταλλεύσεις και κυρίως την καλλιέργεια και ενσωμάτωση ψυχανθών (Σιδηράς, 2005)

Η θετική επίδραση των κομπόστ στην οργανική ουσία του εδάφους μπορεί να αξιολογηθεί μετά από μακροχρόνια εφαρμογή και πλεονεκτεί σημαντικά έναντι της ανόργανης λίπανσης (Xin, 2016). Σε έρευνα που διενεργήθηκε σε μεγάλο αριθμό παραγωγών με διάφορες καλλιέργειες στην Ολλανδία καταδείχτηκε ότι η βιολογική δραστηριότητα και η ποικιλότητα των μικροοργανισμών στα βιολογικά εδάφη ήταν σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά. Από την άλλη, οι διαφορές στις φυσικές και χημικές ιδιότητες μεταξύ των δύο τύπων καλλιέργειας παρουσίαζαν μικρές διαφορές (Diepeningen, 2006)

Η επιλογή του είδους της οργανικής λίπανσης και των πιθανών επιτρεπόμενων σκευασμάτων από τον προαναφερθέντα Κανονισμό αποτελεί μία από τις βασικές αποφάσεις στα πλαίσια διαχείρισης μίας Γεωργικής Εκμετάλλευσης. Σε σχέση με τα ΑΦΦ εκτεταμένη έρευνα τα τελευταία χρόνια αφορά ακριβώς στην επίδραση διαφόρων τύπων οργανικής λίπανσης σε αντιδιαστολή με την εφαρμογή χημικών σκευασμάτων και τη συγκριτική επίδραση των δύο στα ποσοτικά και κυρίως στα ποιοτικά χαρακτηριστικά διαφόρων φυτικών ειδών.

Στον πίνακα 3 καταγράφονται τα συγκριτικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για κάθε έναν από τους δύο τύπους λίπανσης που εξειδικεύεται και στην βιολογική παραγωγή ΑΦΦ

Πίνακας 3: Σύγκριση μεταξύ οργανικών και χημικών/συνθετικών λιπασμάτων (Naguib, 2011)

Παράγοντας σύγκρισης	Οργανικό (φυσικό)	Χημικό (ανόργανο- συνθετικό)
Κόστος	Σχετικά χαμηλό	Σχετικά υψηλό, ιδιαίτερα για μακροχρόνια χρήση
Ευκολία χρήσης	Απαιτεί ειδική εκπαίδευση	Τεχνικά εύκολο στην εφαρμογή
Σύνθεση	Περιέχει κυρίως οργανική ουσία	Περιέχει συνθετικά χημικά ή/και μικροστοιχεία
Τύποι	Φυσικής προέλευσης προερχόμενο όπως: οργανικά υλικά (πχ κοπριά) , υγρά (άμεση επίδραση και ευρέα κάλυψη), περιττώματα γαιοσκωλήκων	Συνθετικά παρασκευασμένο όπως: Σε κοκκιώδη υφή (μορφή σκόνης), κομπόστες, αποθήκη ανόργανων στοιχείων (πχ. Νιτρικό κάλιο)
Συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων	Χαμηλή (μη τυποποιημένα)	Υψηλή (τυποποιημένα)
Διαλυτότητα θρεπτικών συστατικών	Χαμηλή	Υψηλή
Ρυθμός απελευθέρωσης θρεπτικών συστατικών	Χαμηλότερος	υψηλότερος
Κίνδυνος πρόκλησης εγκαύματος από την παροχή Αζώτου	Δεν συμβαίνει	Πιθανός
Ανάπτυξη και απόδοση	Υψηλότερη σε σχέση με τα μη λιπανθέντα	Υψηλότερη σε σχέση με τα μη λιπανθέντα και οργανικά διαχειριζόμενα
Γονιμότητα	Χαμηλό ποσοστό NPK (14% ή και μικρότερο)	Πολύ υψηλό ποσοστό NPK (60% και άνω) κατάλληλα για χαμηλής παραγωγικότητας εδάφη
Κίνδυνος εξάντλησης ιχνοστοιχείων	Κανένας	Πιθανός σε περίπτωση που δεν προστίθενται μικροστοιχεία στη φόρμουλα
Βιοποικιλότητα εδάφους	Υψηλή	Χαμηλή

Σχετικά με τις μέχρι τώρα έρευνες φαίνεται ότι η *C. Officinalis* αντιδρά θετικά στην ποσότητα παραγωγής ξηρού βάρους ανθέων με προσθήκη ουρίας 169 Kg/ha (Johnson & Gesch, 2013). Σε ότι αφορά στη μελέτη διαφόρων τύπων οργανικής λίπανσης έχει αποδειχτεί ότι:

- Η εφαρμογή κομποστοποιημένης αγελαδινής κοπριάς με γαιοσκώληκες (CWV) και κομποστοποιημένων οικιακών αποβλήτων πάλι με γαιοσκώληκες (KWV) σε σχέση με το μάρτυρα βελτιώνουν συνολικά τα χαρακτηριστικά του φυτού. Η CWV (κομποστοποιημένη αγελαδινή κοπριά με γαιοσκώληκες) σε ποσοστό 4,5% (w/w) προκαλεί συνολική αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των ανθέων. Στο ίδιο ποσοστό εφαρμογής έδειξε καλύτερη επίδραση στο ξηρό βάρος ανθέων ανά φυτό, στον αριθμό ανθέων ανά φυτό αλλά και στη συγκέντρωση πολυφαινολών (91.93 μg GAE/g dw). Η CMV (κομποστοποιημένα οικιακά απόβλητα) επίσης έδωσε μεγαλύτερο χλωρό βάρος ανά φυτό σε ποσοστό εφαρμογής 3% w/w (Khodadadi et al., 2013)
- Οι **Fernandes** et al. (2013) σε τρία επίπεδα λίπανσης: Ανόργανης (100N / 50P 100Kg/ha), οργανικής (κοπριά 50 tn/ha) και κάλυψης δεν διαπιστώνουν διαφορές στη συγκέντρωση κάποιων δευτερογενών μεταβολιτών, παρατηρούν όμως διακυμάνσεις αυτών σε σχέση με την ημερομηνία της συγκομιδής.

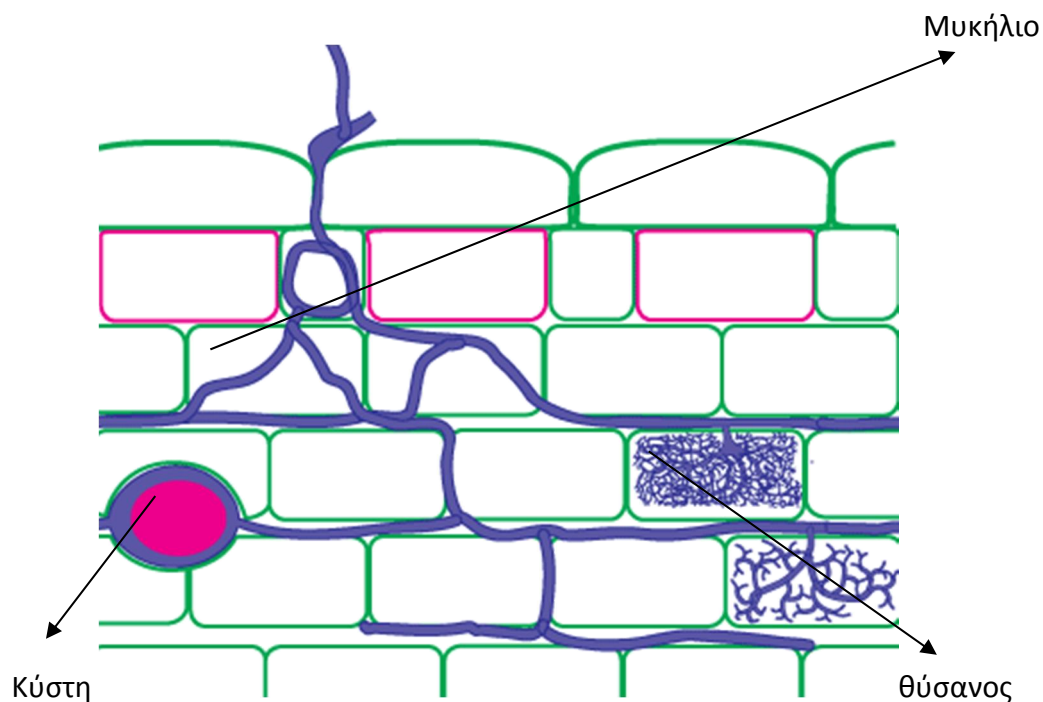
1.4 Μυκόρριζες

1.4.1 Ο ρόλος της μυκόρριζας- θυσανώδεις μυκόρριζες

Μυκόρριζα καλείται η συμβίωση μυκήτων στις ρίζες αυτότροφων οργανισμών. Αν και ο όρος μυκόρριζα αναφέρεται στη συμβιωτική σχέση μύκητα-ρίζας, συνήθως χρησιμοποιείται για τον μύκητα που αποικίζει τη ρίζα. Ο μύκητας προσπορίζεται υδατάνθρακες από τον αυτότροφο οργανισμό. Οι ωφέλειες που ο μύκητας προσφέρει στον αυτότροφο οργανισμό είναι ποικίλες και εξαρτώνται σε κάποιο βαθμό από τον τύπο των μυκορριζών που σχηματίζονται. Οι μυκόρριζες διακρίνονται σε *εκτομυκόρριζες* και *ενδομυκόρριζες*.

Οι εκτομυκόρριζες συμβιώνουν με κωνοφόρα δέντρα. Η ύπαρξή τους είναι απαραίτητη για την εγκατάσταση και την επιβίωση των κωνοφόρων δένδρων. Για τον λόγο αυτόν, η σπουδαιότητά τους είναι μεγάλη για τα δάση των κωνοφόρων. Οι ενδομυκόρριζες περιλαμβάνουν τρεις κύριους τύπους. Οι δύο είναι πολύ εξειδικευμένοι και συμβιώνουν με φυτικά είδη της τάξης Ericales και της οικογένειας Orchidaceae. Ο τρίτος τύπος είναι γνωστός ως θυσανώδεις ενδομυκόρριζες και αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως AMF, από τα αρχικά των λέξεων Arbuscular Mycorrhiza Fungi, και απαντά στις περισσότερες οικογένειες των σπερματόφυτων, αλλά και σε πτέριδες και βρυόφυτα. Ο όρος «θυσανώδης»

οφείλεται στην ικανότητα των συγκεκριμένων μυκήτων να σχηματίζουν θύσανους στις ρίζες των φυτών. Ο θύσανος είναι μια λεπτεπίλεπτη δομή με διακλαδιζόμενες υφές που αναπτύσσονται στο τοίχωμα κυττάρων του φλοιού της ρίζας και διαπερνούν την πρωτοπλασματική μεμβράνη του κυττάρου δημιουργώντας μια αναλογικά μεγάλης επιφάνειας μεμβράνη επαφής μεταξύ φυτού και μύκητα. Κύριο ρόλο στη συμβιωτική σχέση μεταξύ φυτού και μύκητα παίζει η πρόσληψη υδατανθράκων από τη μυκόρριζα και από την άλλη η παροχή φωσφόρου από τη μυκόρριζα στο φυτό. Μέσω της μυκόρριζας διασφαλίζεται η κινητικότητα του Φώσφορου δεδομένου ότι ως στοιχείο σχηματίζει αδιάλυτες ενώσεις στο έδαφος με τα κατιόντα Al^{3+} , Fe^{3+} και Ca^{2+} . Οι μύκητες αυτοί υποχρεωτικά επιβιώνουν εξαιτίας αυτής της συμβιωτικής σχέσης και δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε οποιοδήποτε άλλο υπόστρωμα εργαστηριακά. Τα 2/3 των χερσαίων φυτών σχηματίζουν θυσανώσεις μυκόρριζες οι οποίες πλέον της εξασφάλισης φωσφόρου λειτουργούν θετικά και στην πρόσληψη άλλων στοιχείων, στην αποτελεσματικότερη απορρόφηση νερού στο φυτό και στην προστασία του από παθογόνους μικροοργανισμούς εδάφους λόγω ανταγωνισμού. (Καρανίκα, 2007). Οι μύκητες που σχηματίζουν θυσανώδεις μυκόρριζες (AMF) ανήκουν εξολοκλήρου στο φύλλο Glomeromycota



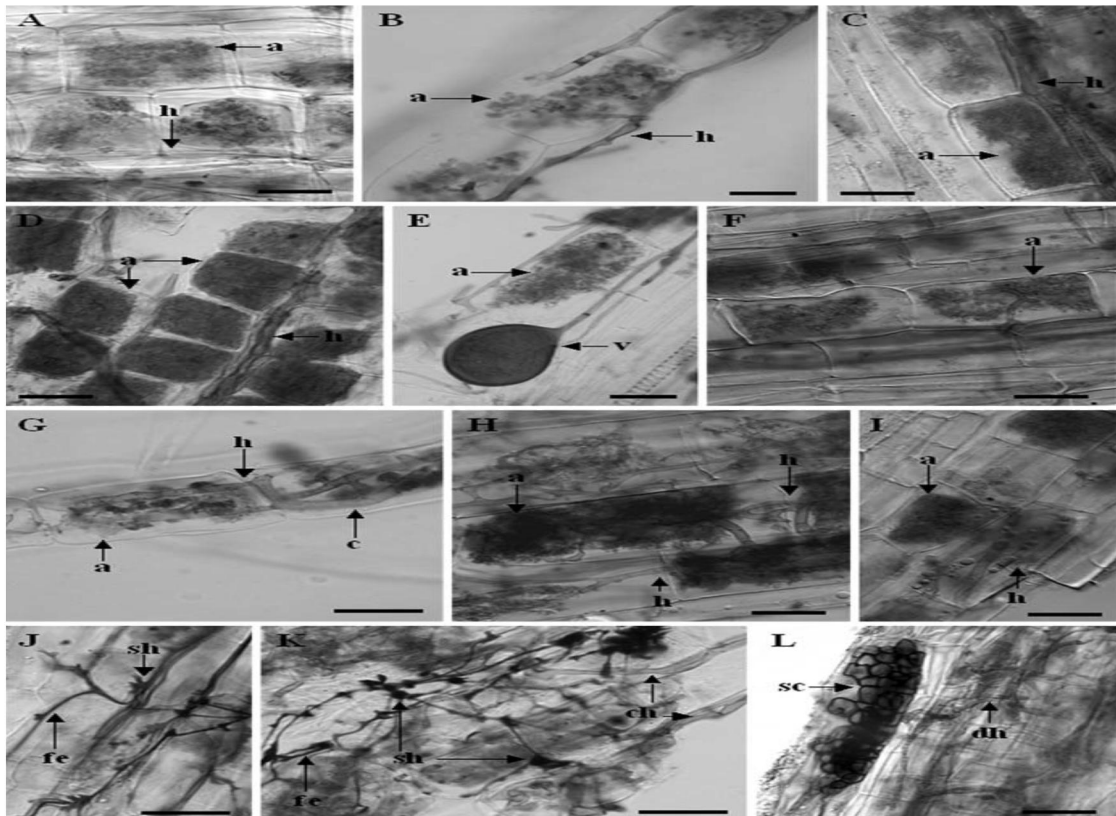
Εικ 6. Συμβίωση μυκόρριζας/φυτικής ρίζας

1.4.2 Εφαρμογές της μυκόρριζας στις καλλιέργειες

Η ποικιλότητα των μυκορριζών και η αφθονία τους στο έδαφος είναι απολύτως αναγκαίες για τη διατήρηση της γονιμότητάς του και τις αποδόσεις των καλλιεργούμενων φυτών. Η εντατική καλλιέργεια με τη χρήση χημικών λιπασμάτων όμως αποδεικνύεται ότι λειτουργεί ανασταλικά στη μικροβιακή αυτή ποικιλομορφία ενώ η εφαρμογή της βιολογικής γεωργίας μπορεί να λειτουργήσει ευεργετικά σε αυτήν την κατεύθυνση μειώνοντας επίσης το κόστος από τη χρήση των χημικών εισροών (Oehl et al., 2004).

Η μυκόρριζα ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων «βιολιπασμάτων» μιας και μπορεί να προστεθεί στις καλλιεργούμενες εκτάσεις και κυκλοφορεί στην αγορά σε μορφή σκευάσματος. Άλλα σκευάσματα αυτής της κατηγορίας εναλλακτικά των χημικών λιπασμάτων αποτελούν τα βακτήρια σχηματισμού αζώτου στο έδαφος, οι διαλυτοποιητές ψευδαργύρου και φώσφορου (Mishra et al., 2013) .

Οι Zubek & Błazzkowski (2009) αναφέρουν μετά από σχετική πειραματική εργασία ισχυρό αποικισμό ριζών ΑΦΦ από διάφορα είδη μυκόρριζας και επισημαίνουν την ανάγκη για ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας ώστε να αξιολογηθεί καλύτερα η επίδραση της συμβιωτικής αυτής σχέσεις στην παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών.



Εικ.7: Αποικισμοί μυκορριζών σε ρίζες *Borago officinalis* (A), *Ruta graveolens* (B), *Echinacea purpurea* (C), *Melissa officinalis* (D), *Cichorium intybus* (E) και *Cynara scolymus* (F) (Zubek & Błazzkowski. 2009)

Η εφαρμογή μυκητοκτόνων σε πολυετή μελέτη αποικισμού φυτικών ειδών με μυκόρριζα στη Β. Ελλάδα φαίνεται ότι ελαττώνει τον αποικισμό των ριζών των εξεταζόμενων φυτών με μυκόρριζα, με μεγαλύτερη επίδραση των ευδιάλυτων σκευασμάτων. Επίσης παρατηρήθηκε διαφοροποίηση της επίδρασης των διαφόρων μυκητοκτόνων σε σχέση με το είδος του φυτού που εφαρμόστηκαν. Φυτά με λεπτότερες ρίζες και μεγαλύτερη επιφάνεια ρίζας είναι πιο επιρρεπή σε αυτού του τύπου τα αγροχημικά (Karanika et al., 2008).

Σχετικά με την *C. officinalis* όταν εφαρμόστηκε μυκόρριζα (*Glomus fasciculatum*) ως βιολίπασμα σε συνδυασμό με αζωτοβακτήριο *Azotobacter chroococcum* 5 παρατηρήθηκε σε σχέση με μάρτυρα σημαντική αύξηση των συγκεντρώσεων του φυτού σε α-χλωροφύλλη, β-χλωροφύλλη, καροτένια, ξανθοφύλλες σε φύλλα, σε ξηρό βάρος υπέργειου μέρους και σε ξηρό βάρος ρίζας ενώ στους ίδιους παράγοντες η μεμονωμένη εφαρμογή μυκόρριζας δεν παρουσίασε κάποια σημαντική επίδραση. Η εφαρμογή όμως χωριστά του συγκεκριμένου μύκητα προκάλεσε αύξηση της πρόσληψης N,P και K (Hosseinzadah et al., 2011).

Σε πείραμα εντός θερμοκηπίου σε μη αποστειρωμένο έδαφος όταν εφαρμόστηκαν χωριστά και σε συνδυασμό γαιοσκώληκες *Lumbricus terrestris* και μυκόρριζα των ειδών *Glomus geosporum*, *G. mosseae*, *G. intraradices*, *G. claroideum* παρατηρήθηκε σημαντικά θετική επίδραση των γαιοσκωλήκων σε μήκος φύλλου, βιομάζα φυτού και στελέχους άνθους *C. officinalis* από την προσθήκη γαιοσκωλήκων χωρίς να έχει επίδραση η επιπλέον προσθήκη μυκόρριζας. Από την άλλη η μυκόρριζα οριακά επέδρασε στην αύξηση του αριθμού των ανθέων του φυτού, παράγοντα στον οποίο δεν επέδρασαν οι γεωσκώληκες (Zaller & Frank, 2011).

1.5 Σκοπός πειράματος

Στην περιοχή Καλαμοκάστρου Ροδόπης που απέχει λίγα χιλιόμετρα από την πόλη της Κομοτηνής πραγματοποιήθηκε πείραμα σε Πιστοποιημένο σύμφωνα με το Βιολογικό Τρόπο Παραγωγής αγροτεμάχιο την καλλιεργητική περίοδο 2015. Στο πείραμα αυτό καλλιεργήθηκε το αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό *C. Officinalis* με σκοπό να ελεγχθεί η επίδραση της οργανικής λίπανσης με και χωρίς προσθήκη μυκόρριζας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού. Για τις μετρήσεις αυτών των χαρακτηριστικών πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές φυτοχημικές αναλύσεις στις εγκαταστάσεις της «ΚΟΡΡΕΣ- ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ» στα Οινόφυτα Βοιωτίας.

Παρόλο που στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει μία μεγάλη συζήτηση για το ρόλο των ΑΦΦ και τις δυνατότητες που μπορούν να προσφέρουν αυτά στην αναζωογόνηση του πρωτογενούς τομέα, είναι η πρώτη φορά στην Ελλάδα που διεξάγεται έρευνα σε αγρό για το συγκεκριμένου είδους φυτού. Η μελέτη της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού έχει στόχο να συμβάλει στη ενδυνάμωση των γνώσεών μας για την

εφαρμογή αποτελεσματικότερων πρακτικών βιολογικής διαχείρισης και συγκεκριμένα οργανικής λίπανσης σε καλλιέργεια *C. Officinalis* που με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των πρώτων υλών που αξιοποιεί η Βιομηχανία στη χώρα μας αλλά και στο εξωτερικό από το φυτό αυτό.

2 ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Υλικά και μέθοδοι πειράματος αγρού στην περιοχή της Κομοτηνής

2.1.1 Πειραματικό Σχέδιο

Επανάληψη 1	M (-)	M(+)
	A (+)	A(-)
	O (+)	O(-)
Επανάληψη 2	A(+)	A (-)
	M(-)	M (+)
	M(+)	O (-)
Επανάληψη 3	O (+)	O(-)
	A (-)	A(+)
	M (+)	M(-)

Στην περιοχή Καλαμοκάστρου Ροδόπης πραγματοποιήθηκε πείραμα σε αγρό τη χρονική περίοδο 30/03/2015- 30/10/2015 για να ελεγχθεί η επίδραση της οργανικής λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της *C. Officinalis L.* Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκαν τρία επίπεδα λίπανσης: Μη προσθήκη λίπανσης/Μάρτυρας (M), προσθήκη οργανικής λίπανσης (O), Προσθήκη ανόργανης λίπανσης (A). Κάθε ένα από τα επίπεδα αυτά ελέγχθηκε σε συνδυασμό προσθήκης μυκόρριζας (+) και μη προσθήκη μυκόρριζας (-). Πρόκειται λοιπόν για ένα διπαραγοντικό, πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων σχέδιο με τρεις επαναλήψεις που παρουσιάζεται σχηματικά παρακάτω. Δημιουργήθηκαν συνολικά 18 πειραματικά τεμάχια και συνεπώς 18 δείγματα κάθε φορά που είναι αποτέλεσμα των 6 διαφορετικών επεμβάσεων λίπανσης με τις τρεις επαναλήψεις τους. Κάθε δείγμα προέρχεται από 10 φυτά. Κάθε ένα επίπεδο λίπανσης όπως επισημαίνεται στο παραπάνω σχέδιο αντιστοιχεί στις παρακάτω επεμβάσεις:

M(+): Μάρτυρας με προσθήκη μυκόρριζας

M(-): Μάρτυρας χωρίς προσθήκη μυκόρριζας

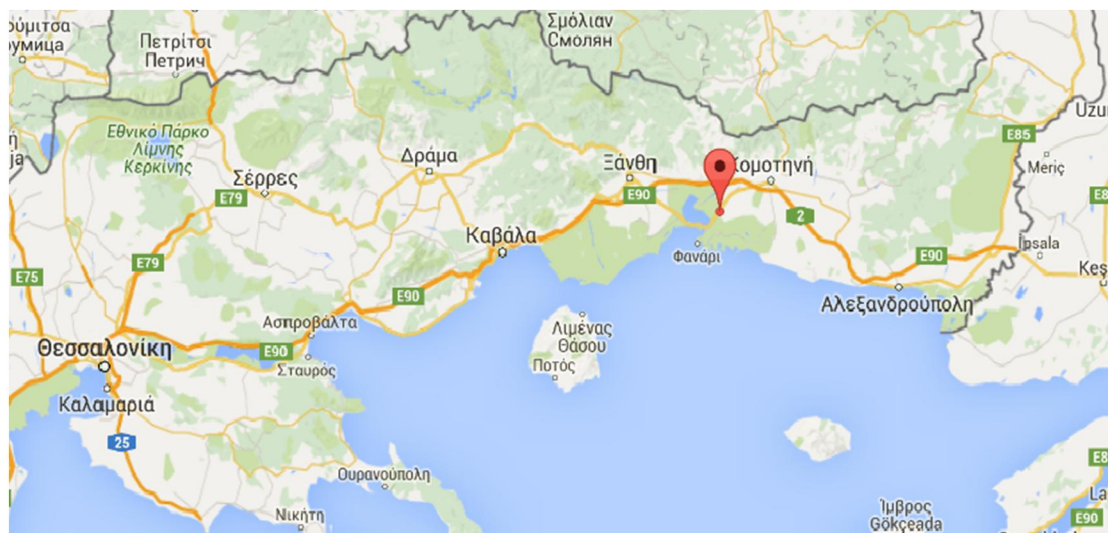
O(+): Οργανική λίπανση με προσθήκη μυκόρριζας

O(-): Οργανική λίπανση χωρίς προσθήκη μυκόρριζας

A(+): Ανόργανη λίπανση με προσθήκη μυκόρριζας

A(-): Ανόργανη λίπανση χωρίς προσθήκη μυκόρριζας

2.1.2 Ιστορικό- Τοποθεσία- Χαρακτηριστικά αγρού



Εικ. 8 : Σημείο αγροτεμαχίου στο χάρτη

Ο αγρός στο Καλαμόκαστρο Ροδόπης με συντεταγμένες 41°02'32.0"N 25°12'55.7"E (Εικ.8) στον οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα ανήκει στον Κο Ερελιάδη Γεώργιο. Ο Κοσ Ερελιάδης παράγει στην περιοχή ΑΦΦ από τη δεκαετία του 70'. Στα μέσα της δεκαετίας του 90' η Γεωργική Εκμετάλλευση εντάχθηκε σε Σύστημα Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών προϊόντων από τον Οργανισμό ΔΗΩ. Το συγκεκριμένο αγροτεμάχιο τα τελευταία δύο χρόνια ήταν σε αγρανάπαυση και πριν από τρία χρόνια παρήγαγε «βιολογικό χαμομήλι».



Εικ. 9 : Εικόνα αγρού καλλιεργητικής περιόδου 2012

Η γεωργική εκμετάλλευση τα τελευταία 10 χρόνια παράγει Πιστοποιημένη Βιολογική *C. Officinalis* σε διάφορα αγροτεμάχια που έχει στη διάθεσή της κάθε φορά. Τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης του αγροτεμαχίου παρουσιάζονται στον πίνακα 4.

Πιν. 4: Αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης αγρού

Παράμετροι ανάλυσης	Αποτέλεσμα	Μονάδες Μέτρησης
pH	7.43	–
Αλατότητα	91.8	mg/Kg
Ανθρακικό Ασβέστιο	0.14	g/100gr
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα	143.4	μS/cm
Μαγνήσιο (Mg)	693.40	mg/Kg
Μαγγάνιο (Mn)	376.20	mg/Kg
Ασβέστιο (Ca)	16.94	mg/Kg
Σίδηρος (Fe)	8598.20	mg/Kg
Ψευδάργυρος (Zn),	40.70	mg/Kg
Χαλκός (Cu)	17,67	mg/Kg
Νάτριο (Na)	322.60	mg/Kg
Μηχανική σύσταση	Αμμοπηλώδες	–
Μηχανική σύσταση Άργιλος	40.50 %	–
Μηχανική σύσταση Ιλύς	9.00 %	–
Μηχανική σύσταση Άμμος	50.50 %	–
Οργανική Ουσία	1.61 %	–
Αφομοιώσιμος Φώσφορος	18.00	mg/Kg
Αφομοιώσιμο Κάλιο	460.0	mg/Kg
Αφομοιώσιμο Άζωτο	12.00	mg/Kg
Υδατοκορεσμός	43%	–

2.1.3 Μονάδα παραγωγής και επεξεργασίας ΑΦΦ

Η πρωτογενής παραγωγή των ΑΦΦ του Κου Ερελιάδη συγκεντρώνεται και επεξεργάζεται στο σύνολό της από τη μονάδα «ΔΡΟΓΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΒΟΤΑΝΑ». Η μονάδα λειτουργεί τα τελευταία χρόνια με σκοπό την αποξήρανση, αποθήκευση και συσκευασία αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σε ατομικές συσκευασίες τελικού καταναλωτή. Η μονάδα είναι Πιστοποιημένη για τις δραστηριότητές της που σχετίζονται με τα βιολογικά προϊόντα από την “TUV HELLAS”.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας στη μονάδα διενεργήθηκαν οι διαδικασίες της ξήρανσης και της αποθήκευσης των δειγμάτων. Η εν λόγω μονάδα διευθύνεται από τον Γεωπόνο Msc Κο Παπάζογλου Κων/νο

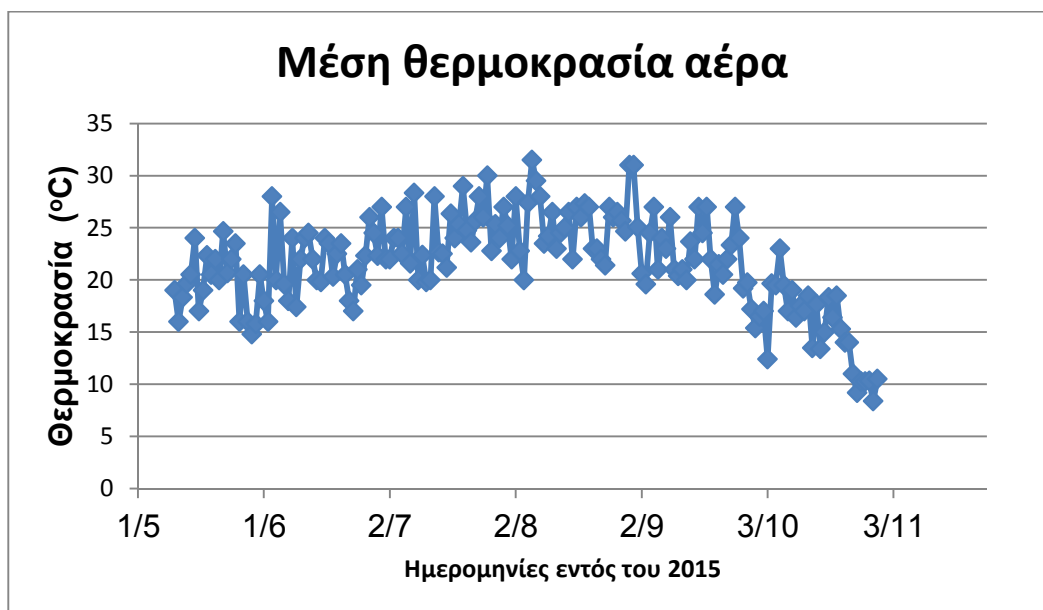


Εικ.10 : Λογότυπο μονάδας «ΔΡΟΓΗ»

2.1.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Από τα στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (EMY) του εγγύτερου στο αγροτεμάχιο σταθμού στη Χρυσούπολη Καβάλας για την εξεταζόμενη καλλιεργητική περίοδο προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

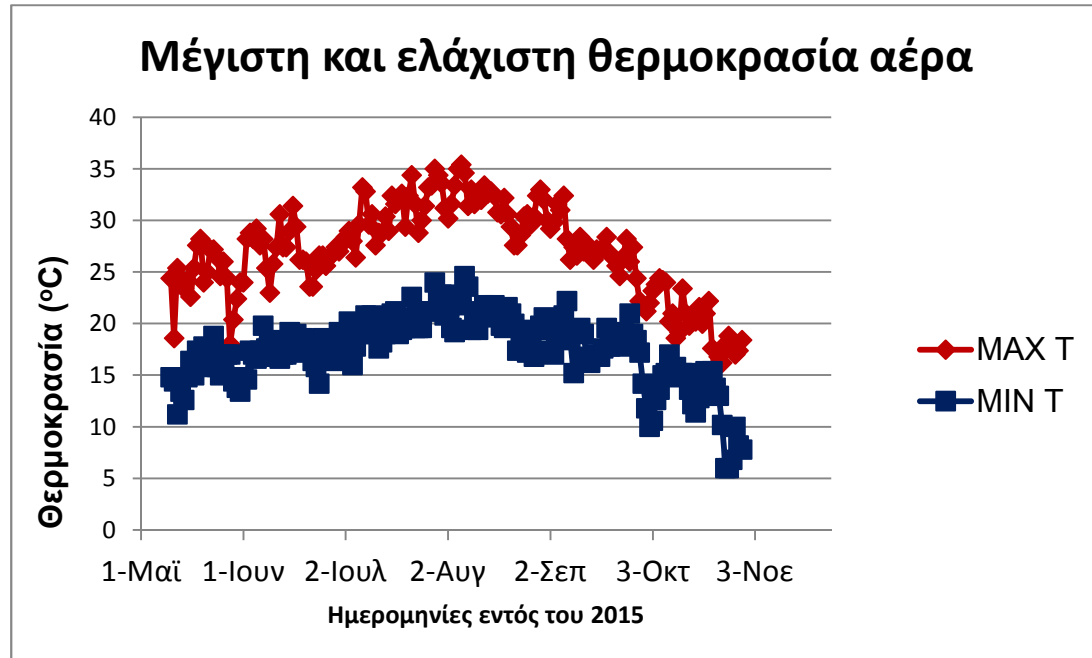
- Μέση θερμοκρασία αέρα



Γράφημα 1 : Μέση θερμοκρασία καλλιεργητικής περιόδου

Από τα στοιχεία της μέσης θερμοκρασίας αέρα προκύπτει ότι για δύο μόνο ημέρες υπήρξε υπέρβαση των 30° C.

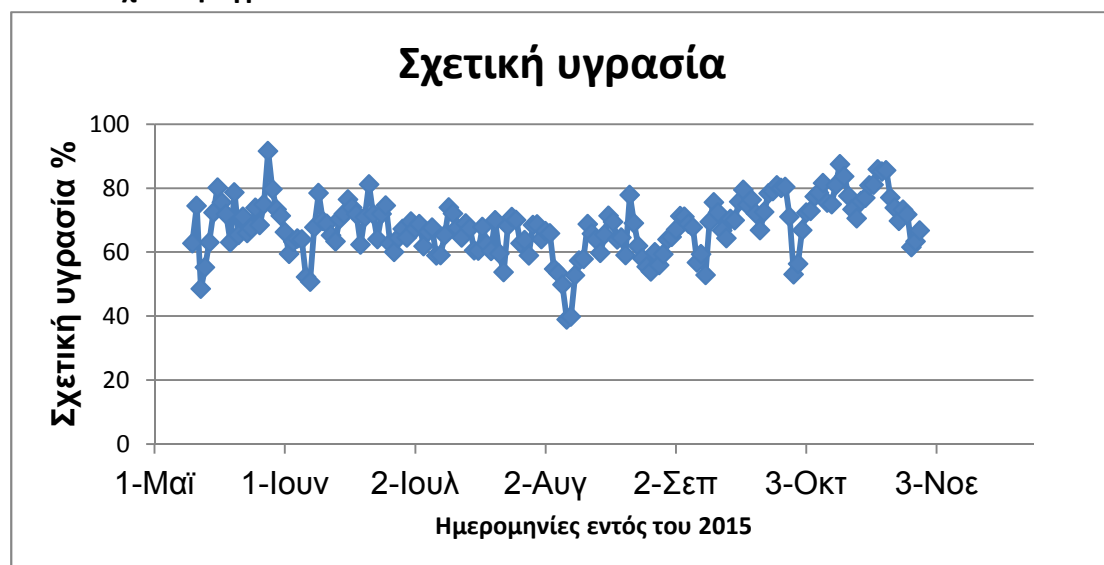
➤ **Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία αέρα**



Γράφημα 2 : Διακύμανση μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα εντός της καλλιεργητικής περιόδου

Από τα δεδομένα των μέγιστων και ελάχιστων θερμοκρασιών προκύπτει ότι δεν επικράτησαν ακραίες τιμές θερμοκρασίας την καλλιεργητική περίοδο του φυτού.

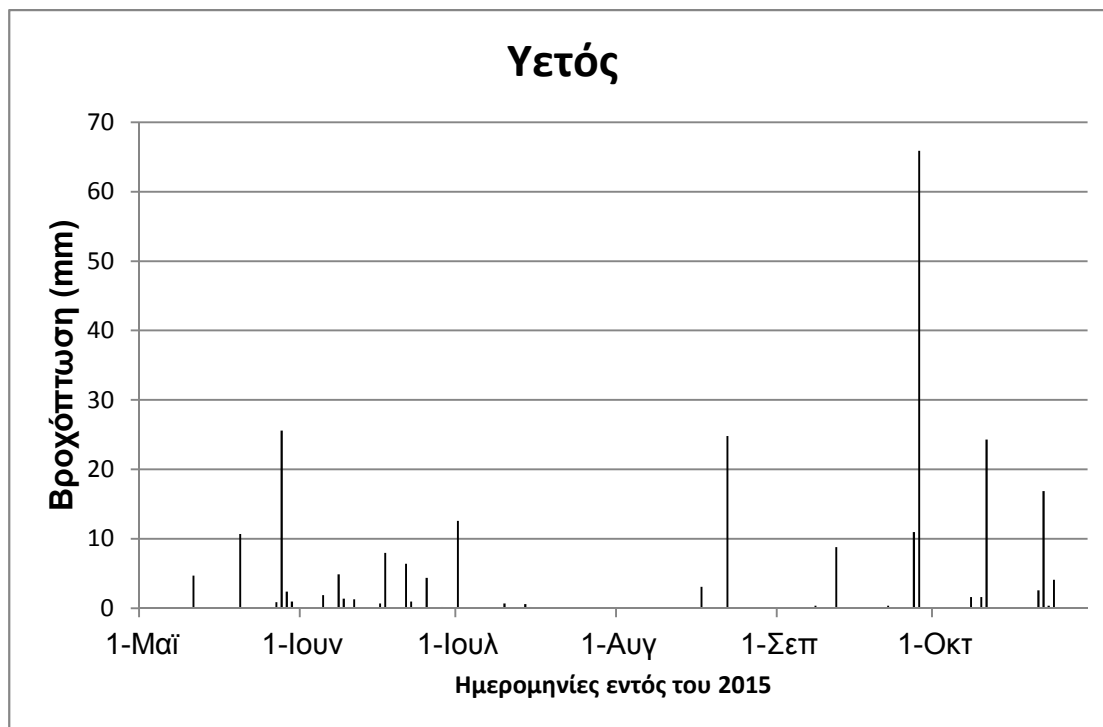
➤ **Σχετική υγρασία**



Γράφημα 3 : Διακύμανση σχετικής υγρασίας κατά την καλλιεργητική περίοδο

Τα στοιχεία της σχετικής υγρασίας μαρτυρούν ότι δεν υπήρξε παρατεταμένη χρονική περίοδος που οι τιμές της υπερέβησαν το 90% . Συνεπώς δεν δημιουργήθηκαν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη παθογόνων μυκήτων.

➤ Υετός



Γράφημα 4 : Διακύμανση υετού εντός της καλλιεργητικής περιόδου

Τα στοιχεία του υετού δείχνουν ότι τέσσερις μέρες μέσα στην καλλιεργητική περίοδο το ύψος της βροχόπτωσης ξεπέρασε τα 20mm. Το υψηλότερο ύψος βροχής σημειώθηκε στις 28/9 με 65,9 mm, ενώ στο διάστημα 2/7 έως 16/8 το συνολικό ύψος βροχής ήταν 1,6 mm.

2.1.5 Πολλαπλασιαστικό υλικό

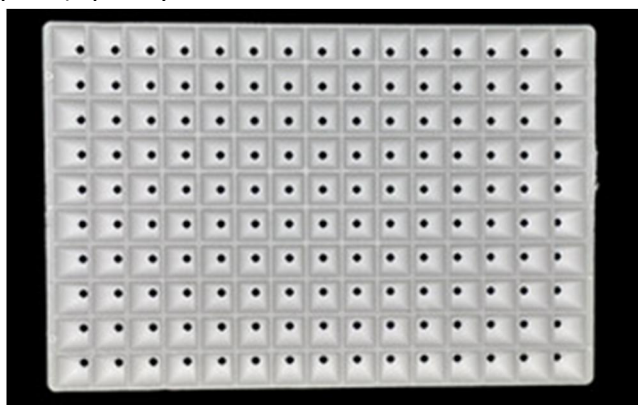
Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή η *C. Officinalis* πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε ιδιοπαραγόμενος σπόρος του φυτού εσοδείας 2013. Ο παραγωγός στον οποίο ανήκει το αγροτεμάχιο καλλιεργεί Πιστοποιημένη *C. Officinalis* για πάνω από 10 έτη και κάθε χρόνο ένα μέρος της συγκομιδής προορίζεται για παραγωγή σποροφύτων. Η αρχική προέλευσή του ήταν από άγρια συλλογή εντός των ορίων του Ν. Ροδόπης μιας και το φυτό δεν υπάγεται σε κάποιο καθεστώς προστασίας. Για την εξασφάλιση της Πιστοποίησης της καλλιέργειας μιας και το πολλαπλασιαστικό αυτό υλικό δεν φέρει

Πιστοποίηση, ο παραγωγός αιτείται και του παρέχεται «άδεια παρέκκλισης» σύμφωνα με τον 834/2007 Καν. ΕΕ.

2.1.6 Παραγωγή σποροφύτων στο σπορείο

Στις 30/03/2015 έγινε σπορά σε σπορείο προκειμένου να παραχθούν σπορόφυτα. Για διάστημα μίας εβδομάδας πριν τη σπορά ο σπόρος διατηρήθηκε σε θερμοκρασία 5 °C. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν εκτός από το σπόρο για τη σπορά ήταν:

- Δίσκοι πολλαπλών θέσεων από Διογκωμένο Πολυστυρένιο (EPS) 150 θέσεων
- Τύρφη μη εμπλουτισμένη ΚΛΑΣΜΑΝΝ Ξανθιά – BALTICA 200lt, Δομή 0-25m, pH 4-4,5
- Περλίτης εταιρείας “planty ΕΠΕ”



Εικ.11 : Δίσκος πολλαπλών θέσεων



Εικ.12 :Περλίτης



Εικ.13 :Τύρφη

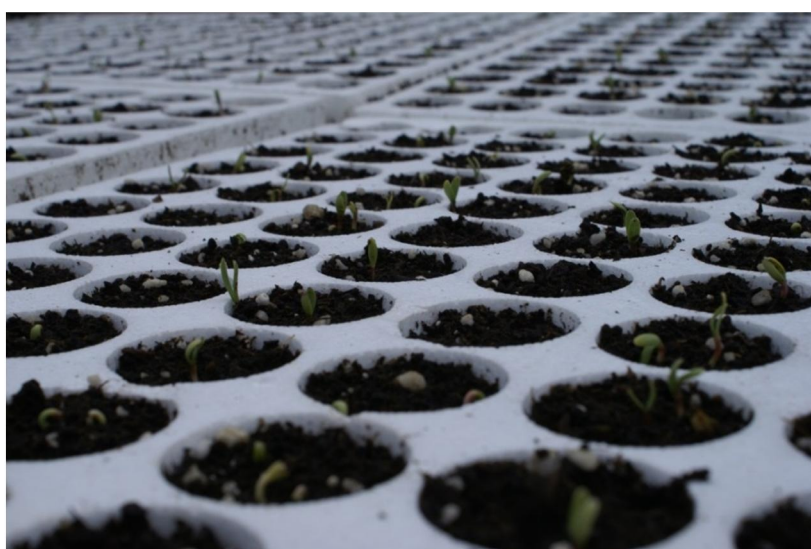
Αναμείχθηκε τύρφη και περλίτης σε αναλογία 3:1 και με το μείγμα αυτό γέμισαν οι ατομικές θέσεις στους δίσκους σποράς. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις δίσκοι των 150 θέσεων. Σε κάθε θέση εναποτέθηκε ένας σπόρος ο οποίος

κατόπιν καλύφθηκε με τύρφη πάχους 0,5mm. Αμέσως μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε άρδευση με καταιονισμό. Ο τύπος αυτός της άρδευσης συνεχίστηκε για όλη τη διάρκεια παραμονής του φυτού στο σπορείο καθημερινά με συχνότητα τρεις φορές την ημέρα και για 5min/φορά τις πρώτες 10 ημέρες και εν συνεχεία με την ίδια συχνότητα αλλά με διάρκεια 10 min τη φορά.

Οι σπόροι ξεκίνησαν να εκβλαστάνουν 20 ημέρες μετά τη σπορά και σε 40 ημέρες από την ημερομηνία της σποράς τα σπορόφυτα είχαν σχηματισμένα 3-4 πραγματικά φύλλα οπότε ήταν έτοιμα για μεταφύτευση στον αγρό. Σε ποσοστό άνω του 90% οι σπόροι βλάστησαν.



Εικ.14: Ατομικές θέσεις την ημέρα της σποράς



Εικ.15: Σπορόφυτα μετά την εκβλάστηση των σπόρων

2.1.7 Προετοιμασία αγρού



Εικόνα 16 : Φάση προετοιμασίας του αγρού

Ο αγρός μία εβδομάδα πριν φυτευτούν τα σπορόφυτα (03/07/2015) και ενώ το έδαφος βρισκόταν στο ρώγο του οργώθηκε σε βάθος 20 cm με καλλιεργητή . Δύο μέρες πριν τη φύτευση (08/05/2015) εφαρμόστηκε δισκόσβαρνα για σπάσιμο των μεγάλων τεμαχίων του εδάφους. Την προηγούμενη από τη φύτευση ημέρα (09/05/2015) εγκαταστάθηκαν οι σωλήνες άρδευσης προσαρμοσμένοι στις αποστάσεις φύτευσης των σποροφύτων.

2.1.8 Αποστάσεις φύτευσης

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η αραιή φύτευση των φυτών ώστε να διευκολύνονται οι καλλιεργητικές εργασίες. Δημιουργήθηκαν συνολικά δύο γραμμές σε απόσταση μεταξύ τους 1 m και η απόσταση των φυτών ανά γραμμή ήταν 0,7m. Κάθε πειραματικό τμήμα περιλάμβανε 10 φυτά και συνεπώς κατέλαβε έκταση 7 m² .

2.1.9 Προσθήκη διαφόρων τύπων λίπανσης με βάση το πειραματικό σχέδιο

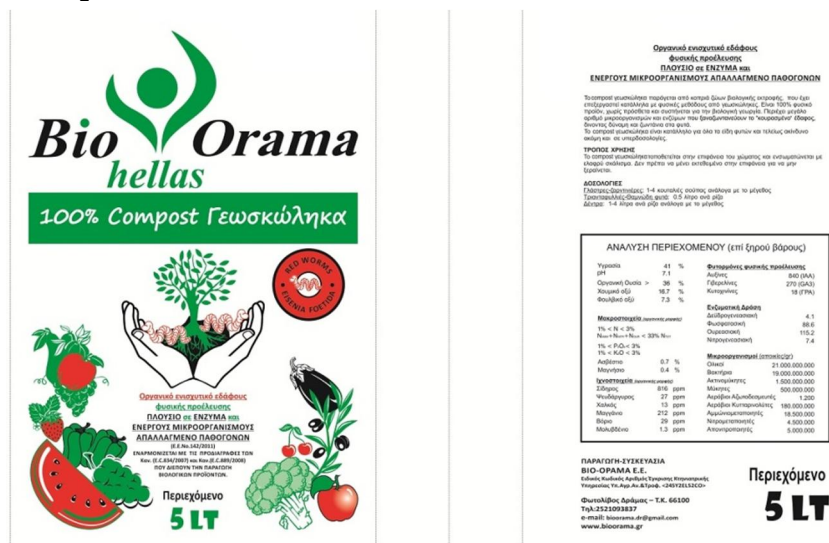
Προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των διάφορων επιπέδων λίπανσης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- Οργανικό λίπασμα από κομποστοποιημένη κοπριά ζώων με γαιοσκώληκα εταιρείας «BIO- ORAMA». Πρόκειται για τυποποιημένο οργανικό λίπασμα η σύνθεση του οποίου σε μακροστοιχεία είναι:

1%<N<3%

1%<P₂O₅<3%

1%<K₂O<3%



Εικ. 17 : Ετικέτα Οργανικού λιπάσματος

- Ανόργανο συνθετικό λίπασμα εταιρείας «Ελληνικά Λιπάσματα» σύνθεσης:

N:15%

P₂O₅:15%

K₂O:15%



Εικ 18 : Ετικέτα ανόργανου λιπάσματος

- Βιο- Λίπασμα OFFYUGROW TRIC εταιρείας Symbiom Ltd: Περιλαμβάνει 6 είδη ενδομυκόρριζας του γένους *Glomus* που απαντώνται και φυσικά στο έδαφος

- *Glomus etunicatum*
- *Glomus intraradices*
- *Glomus claroideum*
- *Glomus mosseae*
- *Glomus geosporum*

Η συγκέντρωση των παραπάνω μικροοργανισμών στο σκεύασμα είναι 500.000/Kg. Επίσης το σκεύασμα περιέχει και *Trichoderma harzianum* το οποίο δεν παίζει κάποιο ρόλο στην παρούσα εργασία.



Εικ 19. : Ετικέτα βιολιπάσματος

Όπως προαναφέρθηκε κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε έκταση 7m². Ισόποσες μονάδες μακροστοιχείων προστέθηκαν τόσο στα τεμάχια με ένδειξη για οργανική λίπανση όσο και στα τεμάχια για ανόργανη . Και στις δύο περιπτώσεις είχαμε προσθήκη 10 μονάδων N, 10 μονάδων P και 10 μονάδων K.

Συγκεκριμένα με βάση την επισήμανση του σκευάσματος στα πειραματικά τμήματα με ενδείξεις O(+) και O(-) ζυγίστηκαν και προστέθηκαν 7Kg οργανικού λιπάσματος σε κάθε ένα από αυτά. Στα τεμάχια με ενδείξεις A(+) και A(-) η επισήμανση του ανόργανου λιπάσματος οδήγησε στην εφαρμογή 0,47 kg σκευάσματος για κάθε ένα από αυτά.

Στα τμήματα με τις ενδείξεις M(+) και M(-) δεν εφαρμόστηκε οποιαδήποτε λίπανση. Η εφαρμογή του Βιο-λιπάσματος θα περιγραφεί εν συνεχεία με τη φύτευση των σποροφύτων στον αγρό.

Μετά τη διασπορά των λιπασμάτων έγινε αναμόχλευση του εδάφους με τσουγκράνα για την καλύτερη ενσωμάτωσή τους.

2.1.10 Εγκατάσταση καλλιέργειας στον αγρό

Στις 10/05/2015 τα σπορόφυτα μεταφέρθηκαν με τους δίσκους τους στο αγροτεμάχιο προκειμένου να φυτευτούν. Τοποθετήθηκαν κατάλληλα επισημασμένες ταμπέλες που διαχωρίζουν το κάθε πειραματικό τμήμα (Εκ. 20). Ανοίχτηκαν λάκκοι βάθους 10cm. Σε κάθε ένα λάκκο προστέθηκε 1-2 g από το βιο-λίπασμα OFFYOUNGROW TRIC αμέσως πάνω από αυτό τοποθετήθηκαν τα γυμνόριζα σπορόφυτα. Οι λάκκοι έκλεισαν και έγινε η πρώτη εφαρμογή άρδευσης



Εικ.20 : Τοποθέτηση σήμανσης αμέσως μετά το φύτεμα

2.1.11 Καλλιεργητικές πρακτικές

Οι δύο βασικές καλλιεργητικές πρακτικές μετά την εγκατάσταση των σποροφύτων αφορούν στον έλεγχο των ζιζανίων και στις αρδεύσεις.

Ανά δέκα ημέρες για την καλλιεργητική περίοδο μέχρι τα τέλη Αυγούστου πραγματοποιήθηκε μηχανική αντιμετώπιση των ζιζανίων με φρεζάρισμα ανάμεσα στις γραμμές και με κοπή δια χειρός πέριξ των φυτών εντός της γραμμής.

Για όλο το χρονικό διάστημα που το φυτό παρέμεινε στον αγρό εφαρμόστηκαν επαναλαμβανόμενες αρδεύσεις ανά τρεις ημέρες. Το νερό προήλθε από γεώτρηση. Πραγματοποιήθηκε στάγδην άρδευση με το σύστημα των σωληνώσεων να έχει προσαρμοστεί έτσι ώστε η κάθε σπή να αντιστοιχεί σε ένα φυτό. Η παροχή σε νερό κάθε φορά ήταν 6lt νερού/hr για διάστημα τριών ωρών ανά εφαρμογή. Τα φυτά ξεκίνησαν να ανθίζουν 30 ημέρες μετά την εγκατάστασή τους στον αγρό.



Εικ. 21: Μορφή καλλιέργειας λίγο πριν την πρώτη συγκομιδή

Στις 18/08/2018 κατατομήθηκαν τα φυτά σε ύψος 5-8cm από το έδαφος προκειμένου να αναζωογονηθούν και να επιμηκυνθεί το χρονικό διάστημα που αυτά θα παραμείνουν παραγωγικά σε άνθη (Κουτσός, 2007). Δεν λήφθηκαν προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα φυτοπροστασίας δεδομένου ότι οι κλιματολογικές συνθήκες δεν δημιούργησαν προϋποθέσεις ανάπτυξης παθογόνων.

2.1.12 Συγκομιδή



Εικ. 22: Άνθη κατά την ημέρα της συγκομιδής

Τα φυτά εμφάνισαν άνθη ένα μήνα μετά τη φύτευση. Η πρώτη συγκομιδή διενεργήθηκε στις 25/06/2015. Ακολούθησαν άλλες 16 συγκομιδές μέχρι τις 22/10/2015 (Πίν. 5). Τα άνθη συλλέχτηκαν χειρωνακτικά στο στάδιο που είχαν

πλήρως ανοίξει. Αποφεύχθηκε η συγκομιδή τις πρωινές ώρες της ημέρας που επικρατούσαν υψηλότερες τιμές σχετικής υγρασίας. Τα συγκομισθέντα άνθη τοποθετούνταν ξεχωριστά ανά πειραματικό τμήμα σε κοφίνια.

Πιν. 5: Ημερομηνίες συγκομιδής ανθέων καλλιέργειας

25/6/2015

1/7/2015

6/7/2015

12/7/2015

17/7/2015

20/7/2015

24/7/2015

29/7/2015

3/8/2015

7/8/2015

12/8/2015

17/8/2015

21/9/2015

1/10/2015

9/10/2015

16/10/2015

22/10/2015

Τα δείγματα από τη συγκομιδή την 01/10 προερχόμενα από φυτά 153 ημερών από τη σπορά τους μετά την ξήρανσή τους οδηγήθηκαν για προσδιορισμό ολικών πολυφαινολών και ολικών φλαβονοειδών (Fernandes et al., 2013).



Εικ.23 : Πλήρως ανθισμένο φυτό πριν τη συγκομιδή του

2.1.13 Ξήρανση

Η ξήρανση των 18 δειγμάτων κάθε φορά διενεργούταν την ίδια ημέρα της συγκομιδής στις εγκαταστάσεις της μονάδας παραγωγής Αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών «ΔΡΟΓΗ». Χρησιμοποιήθηκε ξηραντήρας αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών με ανακυκλοφορία αέρα. Η διαδικασία διαρκούσε 26 ώρες σε θερμοκρασία 37 °C. Επιλέχθηκε η χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία ώστε να διατηρηθούν όσο το δυνατόν σταθεροί οι θερμοευαίσθητοι δευτερογενείς μεταβολίτες του άνθους. Μετά από πειραματισμούς χρόνων στο συγκεκριμένο μηχάνημα έχει αποδειχτεί ότι ο χρόνος των 26 h είναι αρκετός για την επίτευξη αποξήρανσης του άνθους της *C. officinalis* με τελικό ποσοστό υγρασίας του φυτικού υλικού να μην υπερβαίνει το 12% w/w ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Φαρμακοποιίας. Κάθε αποξηραμένο δείγμα μετά την ξήρανσή του ζυγιζόταν σε ηλεκτρονικό ζυγό Σε 18 χαρτόκουτα που φέρουν τις αντίστοιχες επισημάνσεις τοποθετούνταν τα αντίστοιχα αποξηραμένα δείγματα.



Εικ. 24 : Ξηραντήρας αρωματικών & φαρμακευτικών φυτώ

2.1.14 Μετρήσεις/χαρακτηριστικά

Για την εκτίμηση της ποιοτικής απόδοσης του φυτού υπό την επίδραση των διαφόρων επιπέδων λίπανσης μετρήθηκαν:

- Η συνολική παραγωγή μάζας χλωρού άνθους σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- Η συνολική παραγωγή μάζας ξηρού άνθους σε κάθε πειραματικό τεμάχιο
- Η περιεκτικότητα σε ολικές πολυφαινόλες των ανθέων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο
- Η περιεκτικότητα σε ολικά φλαβονοειδή των ανθέων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο

Για κάθε μία από τις παραπάνω μετρήσεις προέκυπταν 18 δείγματα με την παρακάτω λογική επισήμανσης:

Πιν.6 : Σήμανση 18 δειγμάτων κάθε μέτρησης

A/A	ΕΙΔΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	
1	M	(+)	1
2	M	(+)	2
3	M	(+)	3
4	O	(+)	1
5	O	(+)	2
6	O	(+)	3
7	A	(+)	1
8	A	(+)	2
9	A	(+)	3
10	M	(-)	1
11	M	(-)	2
12	M	(-)	3
13	O	(-)	1
14	O	(-)	2
15	O	(-)	3
16	A	(-)	1
17	A	(-)	2
18	A	(-)	3

Η επιλογή του άνθους για τις μετρήσεις έγινε μιας και το συγκεκριμένο μέρος του φυτού ευθύνεται για τις πλούσιες ιδιότητές του κατά κύριο βαθμό και ως εκ τούτου αυτό το μέρος είναι κατά κύριο λόγο εμπορικά αξιοποιήσιμο.

Μετά τις συγκομιδές τα άνθη ζυγίζονταν με ηλεκτρονικό ζυγό χωριστά για κάθε πειραματικό δείγμα ώστε να καταγραφεί η μάζα του χλωρού άνθους. Η συνολική απόδοση κάθε πειραματικού τμήματος σε μάζα χλωρού άνθους αποτελεί το άθροισμα όλων των ζυγίσεων των 17 συγκομιδών. Μετά τις αντίστοιχες ξηράνσεις ζυγίζεται για κάθε πειραματικό δείγμα η μάζα του αποξηραμένου

δείγματος. Η συνολική απόδοση κάθε πειραματικού τμήματος σε μάζα ξηρού άνθους αποτελεί το άθροισμα όλων των ζυγίσεων των 17 συγκομιδών μετά την ξήρανσή τους. Τα δείγματα από τη συγκομιδή της 01/10 ζυγίστηκαν, αποξηράνθηκαν, ζυγίστηκαν μετά την ξήρανση και απεστάλησαν στην ΚΟΡΡΕΣ-ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ για προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών και ολικών φλαβονοειδών.



Εικ.25 : Άνθη *C. officinalis* μετά το πέρας της ξήρανσης

2.2 Υλικά και μέθοδοι πειράματος στο εργαστήριο Οινοφύτων.

2.2.1 Κοπή δειγμάτων

Τα 18 δείγματα αποξηραμένων ανθέων που προέκυψαν από τη συγκομιδή την ημερομηνία 01/10/2015 μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις της «ΚΟΡΡΕΣ- ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ προκειμένου να αναλυθούν ως προς την περιεκτικότητά του κάθε ενός σε ολικές πολυφαινόλες και ολικά φλαβονοειδή. Τα παραλαμβανόμενα δείγματα ολόκληρων ανθέων είχαν μορφή και έφεραν τις σχετικές επισημάνσεις όπως φαίνεται στην Εικόνα 24.



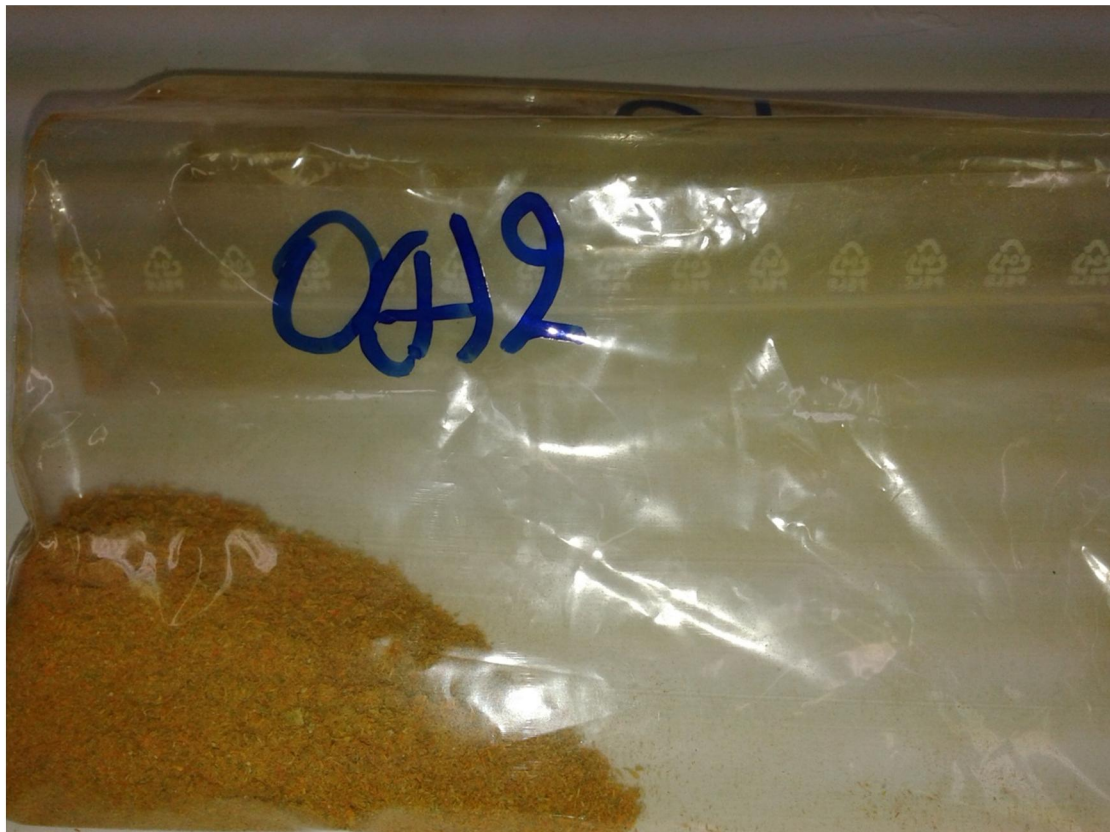
Εικ. 24 : Δείγμα αποξηραμένου άνθους

Προκειμένου κάθε ένα δείγμα να εξεταστεί για τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν πραγματοποιήθηκε τεμαχισμός ώστε να προκύψουν δείγματα όσο το δυνατόν κονιορτοποιημένα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο εργαστηριακά blender σε διαδοχική λειτουργία για κάθε δείγμα.



Εικ.25 : Δύο εργαστηριακά blender σε διαδοχική λειτουργία

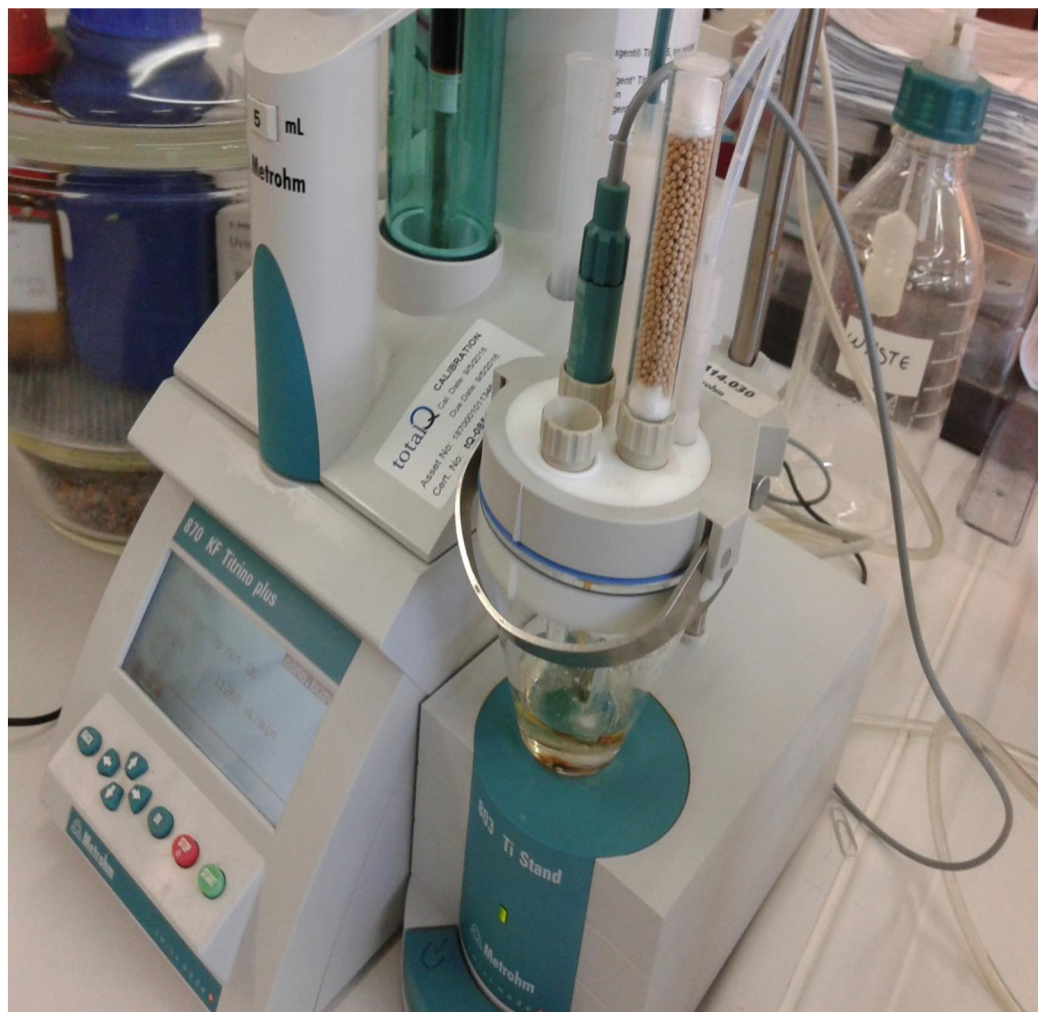
Μετά τις κοπές τα τελικά δείγματα πήραν τη μορφή της εικόνας 26



Εικ.26. Τελική μορφή κονιορτοποιημένων δειγμάτων

2.2.2 Μέτρηση απόλυτου ξηρού βάρους

Παρόλο που τα δείγματα ήταν αποξηραμένα, περιείχαν ένα ποσοστό υγρασίας κάτω του 12% w/w όπως απαιτεί η Ευρωπαϊκή Φαρμακοποιία (Βλέπε 2.1.13/ ξήρανση). Προκειμένου οι μετρήσεις να γίνουν με αναγωγή στο απόλυτο βάρος προσδιορίστηκε η εναπομείνουσα υγρασία του κάθε δείγματος με τη μέθοδο Karl Fischer.



Εικ. 27 : Μέτρηση υγρασίας με τη μέθοδο Karl Fischer

Στον Πινάκα 7 Παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες σε υγρασία κάθε δείγματος.

Πιν.7 : Ποσοστό υγρασίας δειγμάτων

A/A	Δείγμα	υγρασία %(w/w)
1	M(+) ₁	8,04
2	M(+) ₂	9,76
3	M(+) ₃	8,62
4	O(+) ₁	9,98
5	O(+) ₂	10,35
6	O(+) ₃	10,23
7	A(+) ₁	12,17
8	A(+) ₂	8,48
9	A(+) ₃	11,9
10	M(-) ₁	9,74
11	M(-) ₂	11,55
12	M(-) ₃	10,79
13	O(-) ₁	10,77
14	O(-) ₂	11,44
15	O(-) ₃	11,77
16	A(-) ₁	11,26
17	A(-) ₂	10,18
18	A(-) ₃	10,99

2.2.3 Εκχύλιση

Για τη διαδικασία της εκχύλισης κάθε δείγματος χρησιμοποιήθηκαν:

- Λουτρό υπερήχων (Martins et al., 2014)
- Διάλυμα Μεθυλικής αλκοόλης(MeOH)/ νερού 80% v/v (Butnariu & Coradini, 2012)
- Τουλπάνι πολυπολυπροπυλενίου 40 μm

Σε κωνική φιάλη των 100 ml ζυγίστηκαν περίπου 5g του δείγματος. Η ακριβής μάζα καταγράφηκε με ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού ψηφίου. Στη φιάλη προστέθηκαν 25ml MeOH 80% v/v. Η κωνική φιάλη με το διαλύτη και το νερό τοποθετήθηκε το λουτρό υπερήχων (Khodadadi et al., 2013) και παρέμεινε εκεί για 15 min.

Μετά το πέρας της πρώτης εκχύλισης το περιεχόμενο της κωνικής φιάλης φιλτράνθηκε με τη βοήθεια του τουλπανίου και μέσω γυάλινου ηθμού και το υγρό εκχύλισμα συγκεντρώθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 100ml. Τα υπολείμματα

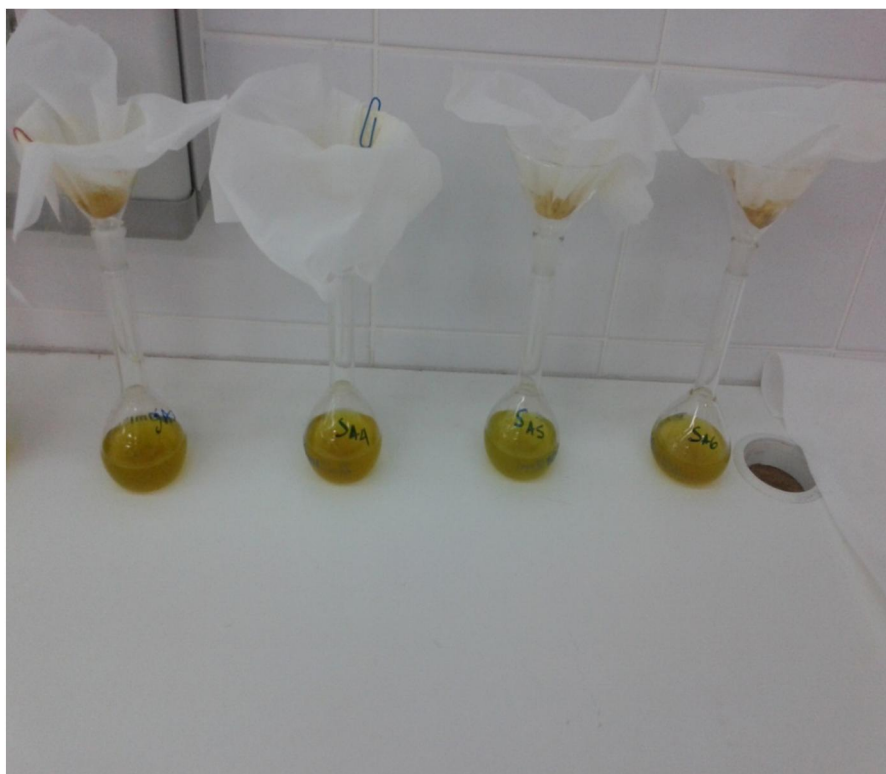
φυτικού υλικού που μαζεύτηκαν στον ηθμό επαναφέρθηκαν στην κωνική φιάλη με το υπόλοιπο φυτικό υλικό στην οποία προστέθηκαν εκ νέου 25ml MeOH 80% v/v προκειμένου να οδηγηθεί πάλι σε εκχύλιση 15min στους υπέρηχους και το νέο εκχύλισμα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο προστέθηκε στην ίδια με το προηγούμενο κωνική φιάλη των 100ml. Συνολικά έγιναν 4 διαδοχικές εκχυλίσεις και αντιστοίχως φιλτράνσεις και το υγρό εκχύλισμα του φυτικού δείγματος συγκεντρώθηκε σε μία φιάλη των 100ml στην οποία προστέθηκε διαλύτης MeOH 80% v/v έως τη χαραγή. Η αυτή διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα 18 δείγματα.



Εικ. 28 : Εκχύλιση σε λουτρό υπερήχων



Εικ. 29: Μίγμα φυτού-διαλύτη μετά την εκχύλιση



Εικ. 30 : Φίλτραση-συγκέντρωση υγρού εκχυλίσματος

Η θερμοκρασία του λουτρού υπερήχων σε όλη τη διάρκεια των εκχυλίσεων κυμαινόταν από 21- 29 °C. Αυτό επιτυγχανόταν με αντικατάσταση του νερού του λουτρού υπερήχων στο τέλος κάθε δεκαπεντάλεπτης εκχύλισης. Το εκχύλισμα των 100ml που δημιουργήθηκε για κάθε δείγμα χρησιμοποιήθηκε τόσο για τον προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών όσο και για τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονοειδών. Σε περίπτωση που το εκχύλισμα δεν οδηγούταν για τις αναλύσεις αυτές αμέσως μετά τη δημιουργία του, αποθηκευόταν στο ψυγείο (5 °C) και μπορούσε να παραμείνει εκεί για 24 h. Μισή ώρα πριν τη χρήση του παρέμενε εκτός ψυγείου προκειμένου να αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου (20-25 °C).

2.2.4 Υλικά και μέθοδος προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών

➤ ΥΛΙΚΑ

Για τον προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών (TP) των δειγμάτων ανθέων της *C. officinalis* χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- Πρότυπη ουσία πυρογαλλόλης :Pyrogallol ACS reagent, καθαρότητας $\geq 99\%$
- Αντιδραστήριο Folin Ciocalteu 2N
- Διάλυμα $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{AQ})$ 290g/l

➤ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Η συγκέντρωση των ολικών πολυφαινολών εκφράστηκε σε συγκέντρωση της πολυφαινόλης πυρογαλλόλης (PG) και για το σκοπό αυτό κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη συσχέτισης γνωστών τιμών συγκεντρώσεων διαλυμάτων της ουσίας αυτής με τις απορροφήσεις τους σε φασματοφωτόμετρο στα 760nm.

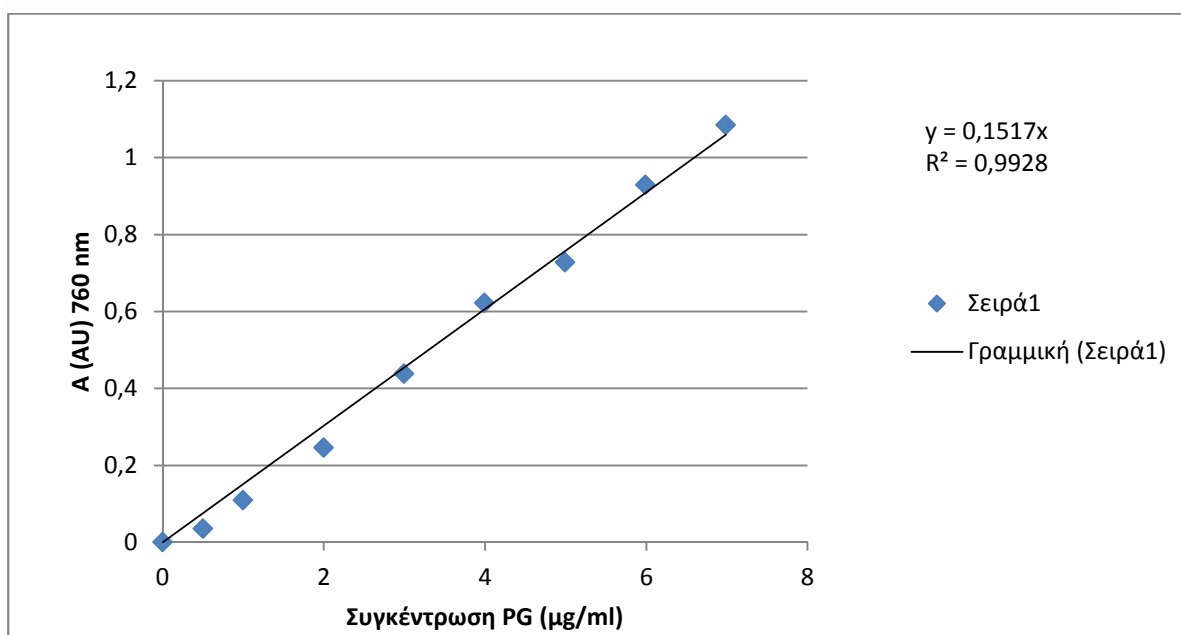
Διαλύθηκαν 50,4 mg πυρογαλλόλης με νερό σε ογκομετρική φιάλη των 100ml (ΔΙΑΛΥΜΑ Α). Λήφθηκαν 5ml από το ΔΙΑΛΥΜΑ Α με σιφώνι και αραιώθηκαν σε ογκομετρική φιάλη των 25ml με νερό ΔΙΑΛΥΜΑ Β). Από το ΔΙΑΛΥΜΑ Β παρελήφθησαν όγκοι 0,5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 6 ml, 7ml και αραιώθηκαν αντίστοιχα σε ογκομετρικές φιάλες των 25ml με νερό έτσι ώστε να προκύψουν όγκοι 10ml. Προστέθηκαν στις ίδιες ογκομετρικές φιάλες από 1ml αντιδραστήριο Folin Ciocalteu 2N και ανακινήθηκαν μέσα σε χρόνο 30s-8min. Κατόπιν συμπληρώθηκαν μέχρι τα 25ml με διάλυμα $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{AQ})$ 290g/l και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία 20-25° για 30 λεπτά. Μετά το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος μετρήθηκε η απορρόφηση των διαλυμάτων στα 760nm (Blainski et al., 2013).

Εφαρμόστηκε γραμμική συσχέτιση της απορρόφησης των αντιδρώντων διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης με την συγκέντρωση της πυρογαλλόλης μέσα σε αυτά, δημιουργώντας αποδεχόμενη καμπύλη αναφοράς με $R^2 > 0.98$. Με βάση την καθαρότητα της πυρογαλλόλης ($\geq 99\%$) έγινε αναγωγή από ονομαστική μάζα σε πραγματική και αντίστοιχα σε πραγματικές συγκεντρώσεις (Πίν. 8)

Για την παρασκευή του blank δείγματος ανεδείχθησαν σε ογκομετρική φιάλη των 25ml, 1ml Folin Ciocalteu reagent 2N με 9ml νερό και έγινε αραιώση μέχρι τελικού όγκου με διάλυμα $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{AQ})$ 290g/l. Στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται η πρότυπη καμπύλη.

Πίν 8 : Ονομαστικές , πραγματικές συγκεντρώσεις PG με τις αντίστοιχες απορροφήσεις

ονομαστική συγκέντρωση PG ($\mu\text{g/ml}$)	Πραγματική συγκέντρωση PG ($\mu\text{g/ml}$)	A(AU)
	0	0
0,5	0,49896	0,035
1	0,99792	0,109
2	1,99584	0,246
3	2,99376	0,438
4	3,99168	0,622
5	4,9896	0,728
6	5,98752	0,929
7	6,98544	1,085

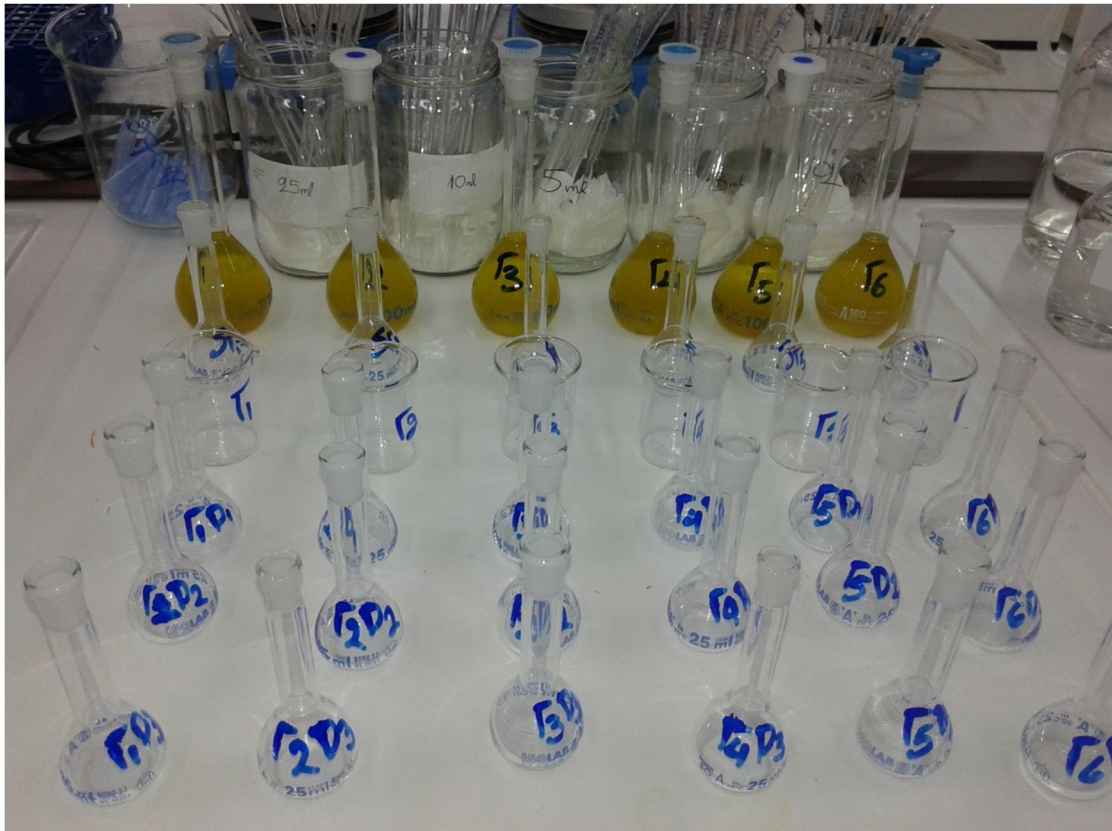


Γράφημα 5 : Πρότυπη καμπύλη προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών (TP) εκφρασμένη σε µg/ml PG

➤ Προετοιμασία δειγμάτων/ μέτρηση απορρόφησης

Για κάθε ένα δείγμα λήφθηκαν 5ml από το τελικό εκχύλισμα (βλέπε 2.2.3 εκχύλιση) και αραιώθηκε με νερό στα 25ml μέσα σε ογκομετρική φιάλη (ΔΙΑΛΥΜΑ Α). Από το ΔΙΑΛΥΜΑ Α λήφθηκαν 5ml και προστέθηκαν ογκομετρική φιάλη των 25ml μαζί με 10ml νερό, 1 ml αντιδραστήριο Folin Ciocalteu 2N και αναμειχθηκαν μέσα σε χρόνο 30s-8min. Συμπληρώθηκε μέχρι τελικό όγκο με διάλυμα $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{AQ})$ 290g/l. Το διάλυμα που προέκυψε (ΔΙΑΛΥΜΑ Γ) αποθηκεύτηκε σε θερμοκρασία 20-25° για 30 λεπτά και μετρήθηκε η απορρόφησης του στα 760nm. Η διαδικασία από το ΔΙΑΛΥΜΑ Α στο ΔΙΑΛΥΜΑ Γ έγινε τρεις φορές ώστε για κάθε αρχικό εκχύλισμα να έχουμε τρεις μετρήσεις και να ληφθεί ο μέσος όρος τους. Η όλη διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα αρχικά εκχυλίσματα των ανθέων.

Υπολογίστηκε από την καμπύλης αναφοράς η συγκέντρωση των ολικών πολυφαινολών (TP) εκφρασμένη σε ισοδύναμα πυρογαλλόλης στο ΔΙΑΛΥΜΑ Γ. Με τις ποσοτικές αναγωγές με βάση τις αραιώσεις και το απόλυτο ξηρό βάρος κάθε δείγματος ανθέων *C. officinalis* υπολογίστηκε η συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών κάθε δείγματος εκφρασμένη σε µgPG/g ξηρού δείγματος.



Εικ. 31 : Διάταξη κωνικών φιαλών κατά τη διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων

2.2.5 Υλικά και μέθοδος προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών

➤ Υλικά

Για τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονοειδών (TF) των δειγμάτων ανθέων της *C. officinalis* χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- Διάλυμα αιθανόλης 80% v/v
- Πρότυπη ουσία κερσετίνης(QE):Quercetin \geq 95% (HPLC),
- Διάλυμα K_3COOH 1M
- Διάλυμα $AlCl_3$ 10%w/w
- αιθανόλης 95%w/w

➤ Κατασκευή πρότυπης καμπύλης

Διαλύθηκαν 37,7 mg από τη συσκευασία κερσετίνης σε 40ml αιθανόλης 80%v/v σε ογκομετρική φιάλη 50ml με βοήθεια υπέρηχων και αραιώθηκαν μέχρι τελικό όγκο (ΔΙΑΛΥΜΑ Α). Αφαιρώντας την υγρασία της πρότυπης ουσίας που αναφέρεται στην επισήμανσή της προκύπτει ότι διαλύθηκαν 35,815 mg κερσετίνης

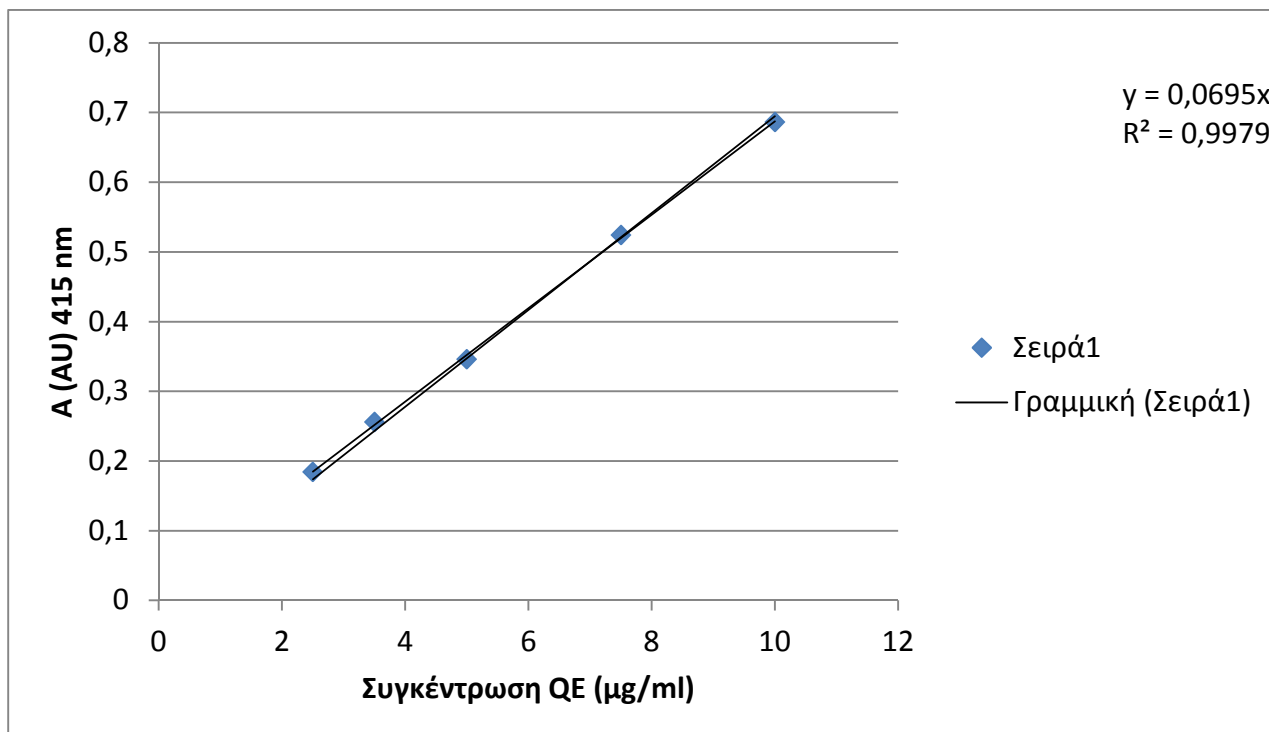
Από το ΔΙΑΛΥΜΑ Α ελήφθησαν 0.873 ml, 1.222 ml, 1.746 ml, 2.619 ml, 3.492ml και αραιώθηκαν αντιστοίχως σε ογκομετρικές φιάλες των 25ml με αιθανόλη 80%v/v για να προκύψουν διαλύματα συγκέντρωσης 25, 35, 50, 75, 100 μ g/ml.

Σε ογκομετρικές φιάλες των 10ml μεταφέρθηκε αντιστοίχως 1ml από τα ισάριθμα διάλυμα των συγκεντρώσεων 25-100μg/ml και αραιώθηκε με 3ml αιθανόλη 95%w/w. Προστέθηκε 0,2ml K_3COOH 1M, 0.2ml $AlCl_3$ 10%w/w και κάθε φιάλη συμπληρώθηκε με νερό. Με αυτόν τον τρόπο προέκυψαν αντιδρώντα διαλύματα συγκέντρωσης κερσετίνης: 2,5 – 10μg/ml (CHANG et al., 2002).

Μεταφέρθηκαν τα διαλύματα στο σκοτάδι και μετρήθηκε η απορρόφησή τους μετά από 30 λεπτά (20-25° C) στα 415nm. Για τη δημιουργία του τυφλού (Blank) ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία χωρίς την προσθήκη αυτή τη φορά της κερσετίνης Εφαρμόστηκε γραμμική συσχέτιση της απορρόφησης των αντιδρώντων διαλυμάτων με την συγκέντρωση της κερσετίνης μέσα σε αυτά, δημιουργώντας αποδεχόμενη καμπύλη αναφοράς με $R^2 > 0.98$.

Πιν.10: Συγκεντρώσεις κερσετίνης με τις αντίστοιχες απορροφήσεις

Συγκεντρώσεις κερσετίνης (μg/ml)	A(AU) 415 nm
2,5	0,184
3,5	0,256
5	0,346
7,5	0,524
10	0,686



Γράφημα 6 : Πρότυπη καμπύλη ολικών φλαβονοειδών (TF) εκφρασμένη σε μg/ml διαλύματος κερσετίνης

➤ Προετοιμασία δειγμάτων/ μέτρηση απορρόφησης

Για κάθε δείγμα ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: Σε ογκομετρική φιάλη των 10ml μεταφέρθηκαν 2ml τελικού εκχυλίσματος (βλέπε 2.2.3 εκχύλιση) , 3ml αιθανόλη 95%w/w, 0,2ml K_3COOH 1M, 0.2ml $AlCl_3$ 10%w/w και συμπληρώθηκε με νερό μέχρι χαραγής . Το διάλυμα αυτό αφέθηκε σε 20-25°C για 30 λεπτά στο σκοτάδι και έπειτα μετρήθηκε η απορρόφηση στα 415nm. Για τη δημιουργία του τυφλού (Blank) ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία χωρίς την προσθήκη αυτή τη φορά εκχυλίσματος από το δείγμα

Υπολογίστηκε από την καμπύλης αναφοράς η συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών εκφρασμένη σε ισοδύναμα κερσετίνης στο τελικό διάλυμα και στο τελικό εκχύλισμα ανθέων *C. officinalis*. Έγινε αναγωγή της μάζας των ολικών φλαβονοειδών που μετρήθηκαν στο τελικό εκχύλισμα και στην ξηρή μάζα των ανθέων *C. officinalis*. Κάθε τελικό εκχύλισμα μετρήθηκε 3 φορές.



Εικ.32 : Μέτρηση απορρόφησης δειγμάτων με φασματοφωτόμετρο

2.3 Στατιστική Ανάλυση

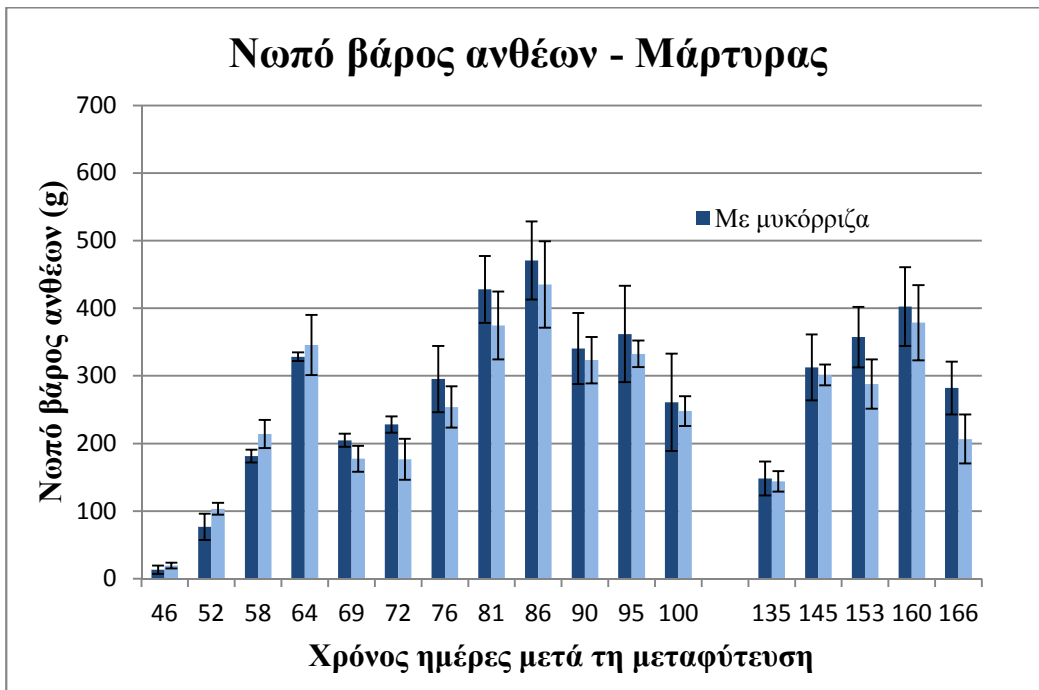
Το διπαραγοντικό πείραμα με τον παράγοντα λίπανση (Μάρτυρας, Οργανική και Ανόργανη λίπανση) και προσθήκη ή μη μυκόρριζας ακολούθησε σχέδιο πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων με τρεις επαναλήψεις. Για τις συγκρίσεις των μέσων τιμών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης *Statistica 8.0* και οι συγκρίσεις μέσων πραγματοποιήθηκαν με την μέθοδο της ανάλυσης διασποράς *AN.O.VA*.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Νωπό βάρος ανθέων

3.1.1 Νωπό βάρος ανθέων στο μάρτυρα

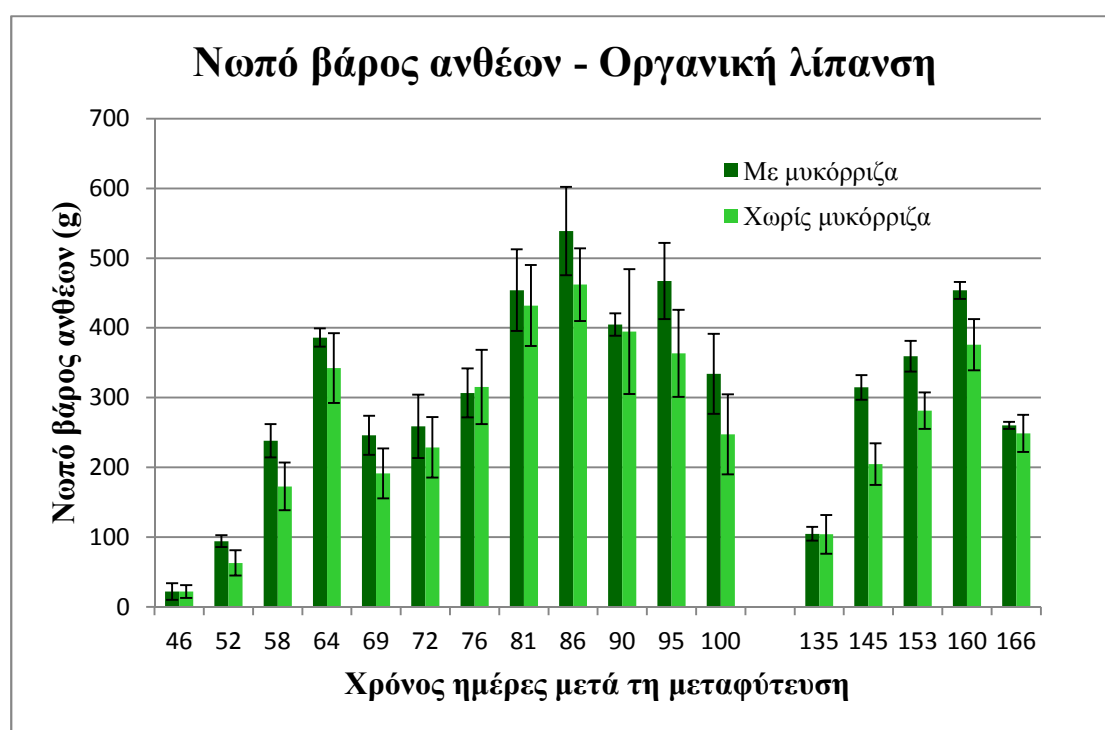
Τα αποτελέσματα των ζυγίσεων του νωπού άνθους στα πειραματικά τμήματα του μάρτυρα δείχνουν ότι μέχρι και την 3^η συγκομιδή (64^η ημέρα από την εγκατάσταση των φυτών στον αγρό) όπου έχει γίνει προσθήκη μυκόρριζας υπολείπεται σε απόδοση από τα αντίστοιχα τεμάχια με τη μη προσθήκη μυκόρριζας. Από εκεί και πέρα και μέχρι την ολοκλήρωση της καλλιεργητικής περιόδου τα τεμάχια με την προσθήκη μυκόρριζας αποδίδουν περισσότερο χλωρό άνθος από τα αντίστοιχα του μάρτυρα χωρίς την προσθήκη μυκόρριζας.



Διάγραμμα 7 : Απόδοση φυτών μάρτυρα σε χλωρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.1.2 Νωπό βάρος ανθέων στην οργανική λίπανση

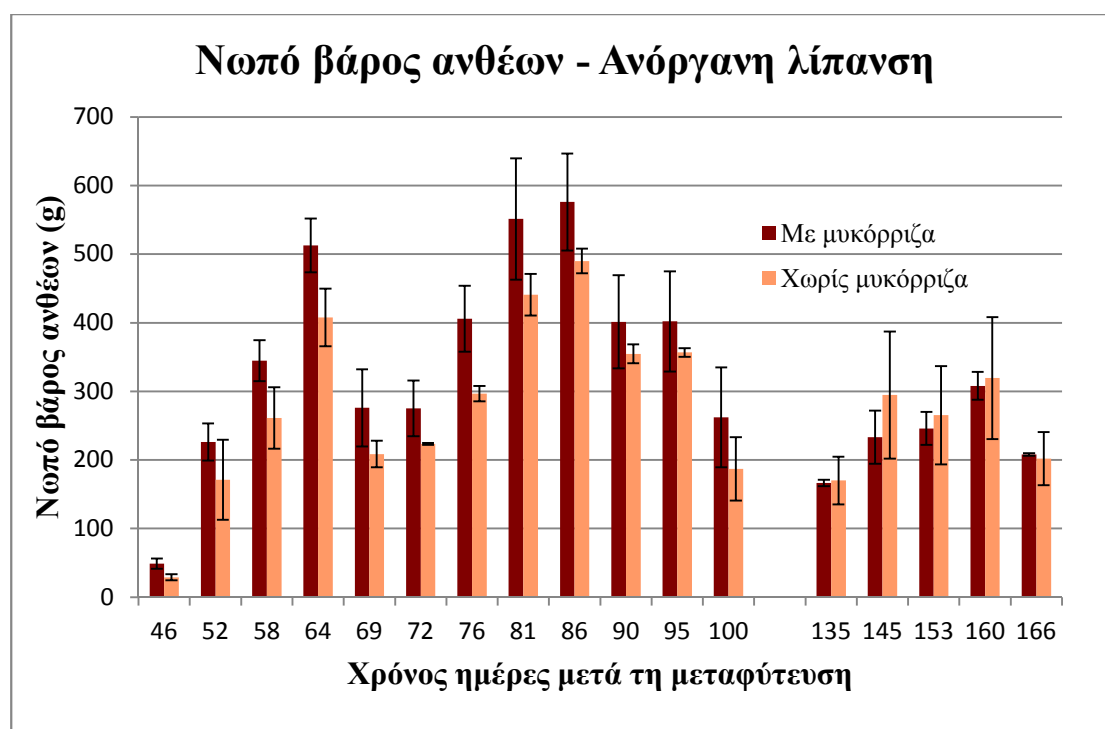
Τα αποτελέσματα των ζυγίσεων του νωπού άνθους στα πειραματικά τεμάχια με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης έδειξαν ότι η προσθήκη μυκόρριζας οδηγεί σε αυξημένη απόδοση νωπού άνθους σε κάθε μία συγκομιδή χωριστά από την αρχή έως και την ολοκλήρωση της διαδικασίας των συλλογών ανθέων. Εξαιρέσεις αποτελούν η 1^η συγκομιδή (46 ημέρες μετά την εγκατάσταση), η 13^η συγκομιδή (135 ημέρες μετά την εγκατάσταση και 1^η συγκομιδή μετά την καρατόμηση) και η 7^η συγκομιδή (76 ημέρες μετά την εγκατάσταση) στις οποίες οι αποδόσεις σε νωπό άνθος είναι παραπλήσιες τόσο από την προσθήκη όσο και από τη μη προσθήκη μυκόρριζας.



Διάγραμμα 8: Απόδοση φυτών οργανικής λίπανσης σε χλωρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.1.3 Νωπό βάρος ανθέων στην ανόργανη λίπανση

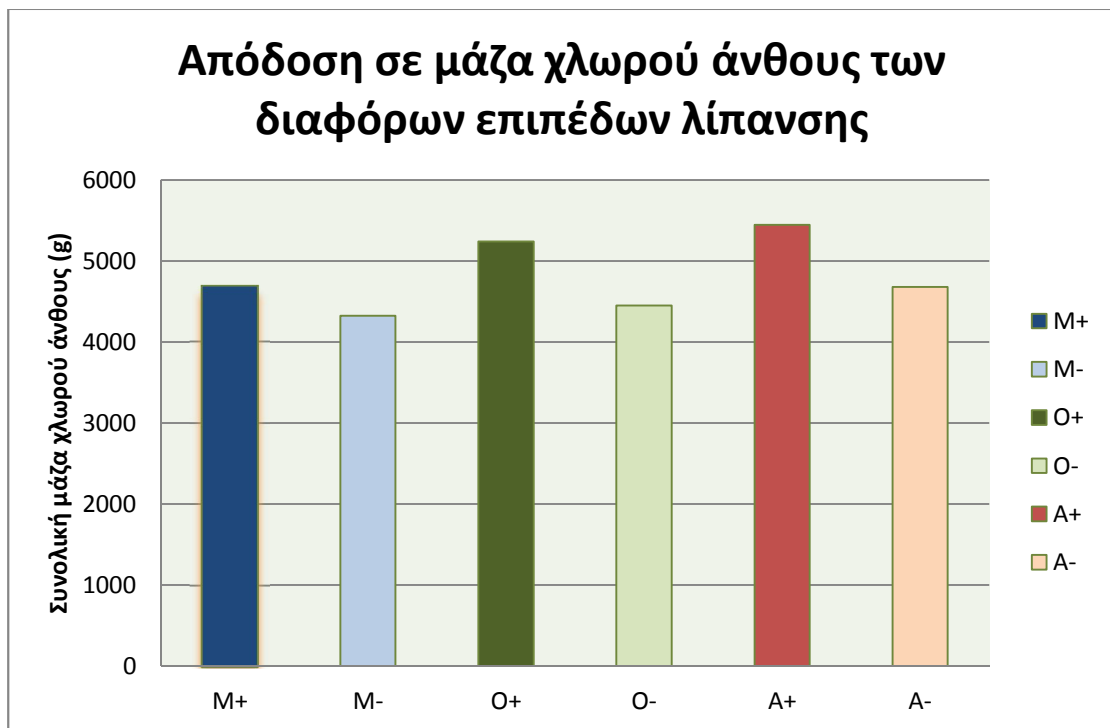
Στα πειραματικά τμήματα που αντιστοιχούν στην Ανόργανη Λίπανση παρατηρείται μεγαλύτερη απόδοση σε νωπό άνθος όταν γίνεται προσθήκη μυκόρριζας στις 12 πρώτες συγκομιδές σε σχέση με τη μη προσθήκη μυκόρριζας. Από τη 13^η συγκομιδή και μετά (μετά την καρατόμηση των φυτών) η απόδοση σε νωπό άνθος υπερσχύει εκεί που δεν έχει προστεθεί μυκόρριζα. Εξαιρέση αποτελεί η τελευταία συγκομιδή στην οποία η μάζα του χλωρού άνθους με προσθήκη μυκόρριζας είναι οριακά υψηλότερη από την μη προσθήκη μυκόρριζας.



Διάγραμμα 9: Απόδοση φυτών ανόργανης λίπανσης σε χλωρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.1.4 Συνολική απόδοση κάθε επιπέδου λίπανσης στη νωπή μάζα άνθους

Αθροίζοντας το σύνολο της μάζας των συγκομισμένων χλωρών ανθέων όλης της καλλιεργητικής περιόδου προκύπτει ότι σε κάθε ένα επίπεδο λίπανσης (Μάρτυρας, Οργανική, Ανόργανη), η προσθήκη του σκευάσματος μυκόρριζας αποδίδει μεγαλύτερη μάζα χλωρού άνθους σε σχέση με τη μη προσθήκη του «βιολιπάσματος». Συγκεκριμένα στην περίπτωση του μάρτυρα ο μέσος όρος της απόδοσης σε χλωρό άνθος ήταν 4.693g όταν έχει προστεθεί μυκόρριζα ενώ η μη προσθήκη μυκόρριζας απέδωσε 4.323 g. Στην περίπτωση της οργανικής λίπανσης οι αντίστοιχες αποδόσεις ήταν 5.2423g με προσθήκη και 4.449 g χωρίς προσθήκη μυκόρριζας . Τέλος για την Ανόργανη Λίπανση οι αποδόσεις χλωρού άνθους ήταν 5.444g με την προσθήκη μυκόρριζας και 4.678g χωρίς την προσθήκη μυκόρριζας .



Διάγραμμα 10 : Συνολική απεικόνιση απόδοσης κάθε επιπέδου λίπανσης στην απόδοση χλωρού άνθους φυτού *C. officinalis*

3.1.5 Στατιστική Επεξεργασία αποτελεσμάτων νωπού βάρους ανθέων ανά συγκομιδή

➤ 1^η Συγκομιδή (25/06/2015)

Πίνακας 11: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 1^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	1290	645	1,61	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	4309	2154	5,4	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	1597	399		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	69	69,1	0,104	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	35,5	17,7	0,027	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	3990	665		
ΣΥΝΟΛΟ	17	11293	664		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 1^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

➤ 2^η Συγκομιδή (01/07/2015)

Πίνακας 12: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 2^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΤ	ΜΤ	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	3578	1789	1,76	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	52798	26399	26	**
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	4061	1015		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1778	1777	0,477	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	5316	2658	0,713	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	22360	3726		
ΣΥΝΟΛΟ	17	89892,2	5287,776		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 2^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 1% σε ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσω των μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Πίνακας 13: Συγκρίσεις μέσων για το νωπό βάρος ανθέων στη 2^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	76,7 ab	94,2 ab	226 c	132
Χωρίς Μυκόρριζα	103 ab	63,0 a	171 bc	112
Μ.Ο.	90,0 A	78,6 A	199 B	

Από τη σύγκριση μέσων προκύπτει ότι στη 2^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η Ανόργανη Λίπανση τόσο με την Οργανική Λίπανση όσο και με το Μάρτυρα. Ειδικότερα, στην μεταχείριση με προσθήκη μυκόρριζας η ανόργανη λίπανση διαφέρει από το μάρτυρα και την οργανική λίπανση, ενώ στην μεταχείριση χωρίς προσθήκη μυκόρριζας στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μόνο μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης.

➤ 3^η Συγκομιδή (06/07/2015)

Πίνακας 14: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 3^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	7609,333	3804,667	2,564944	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	41385,33	20692,67	13,95011	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	5933,333	1483,333		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	6728	6728	2,326954	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	11692	5846	2,021905	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	17348	2891,333		
ΣΥΝΟΛΟ	17	90696	5335,059		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 3^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά στον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσων μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Πίνακας 15: Συγκρίσεις μέσων για το νωπό βάρος ανθέων στη 3^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	181ab	238b	345c	254
Χωρίς Μυκόρριζα	214b	173ab	261bc	216
Μ.Ο.	198 A	205 A	303 B	

Από τη σύγκριση μέσων προκύπτει ότι στην 3^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η Ανόργανη Λίπανση τόσο με την Οργανική Λίπανση όσο και με το Μάρτυρα. Ειδικότερα, στην μεταχείριση με προσθήκη μυκόρριζας η ανόργανη λίπανση διαφέρει από το μάρτυρα και την οργανική λίπανση, ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων στην μη προσθήκη μυκόρριζας.

➤ 4^η Συγκομιδή (12/07/2015)

Πίνακας 16 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 4^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$), ΜΣ, μη σημαντικό)**

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	8711	4355,556	2,46	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	50248	25124,06	14,17	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	7091	1772,639		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	8624	8624,222	1,61	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	11224	5612,056	1,05	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	32159	5359,944		
ΣΥΝΟΛΟ	17	118058	6944,575		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 4^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 1% σε ό,τι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσων λίπανσης.

Πίνακας 17: Συγκρίσεις μέσων για το νωπό βάρος ανθέων στη 4^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	328ab	386ab	513c	409
Χωρίς Μυκόρριζα	346a	342a	408bc	365
Μ.Ο.	337	364	460	

Από τη σύγκριση μέσων προκύπτει ότι στην 4^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η Ανόργανη Λίπανση τόσο με την Οργανική Λίπανση όσο και με το Μάρτυρα. Ειδικότερα, στην μεταχείριση με προσθήκη μυκόρριζας η ανόργανη λίπανση διαφέρει από το μάρτυρα και την οργανική λίπανση, ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων στην μη προσθήκη μυκόρριζας.

➤ 5^η Συγκομιδή (17/07/2015)

Πίνακας 18 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 5^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	4841	2420	0,907	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	7921	3961	1,48	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	10677	2669		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	11150	11150	3,18	ΜΣ
ΛΙΠ χ ΕΠΑΝ	2	1253	626	0,18	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	21036	3506		
ΣΥΝΟΛΟ	17	56880	3345		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 5^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

➤ **6^η Συγκομιδή (12/07/2015)**

Πίνακας 19 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 6^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	4188	2094	2,08	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	7899	3950	3,92	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	4026	1007		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	88889	8889	1,68	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	470	235	0,044	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	31717	5286		
ΣΥΝΟΛΟ	17	57191	3364		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 6^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

➤ **7^η Συγκομιδή (24/07/2015)**

Πίνακας 20 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 7^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	9196	4598	3,34	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	17649	8825	6,42	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	5499	1375		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	10082	10082	1,36	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	10524	5262	0,709	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	44500	7417		
ΣΥΝΟΛΟ	17	97450	5732		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 7^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **8^η Συγκομιδή (29/07/2015)**

Πίνακας 21 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 8^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	31959	15979	5,88	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	27013	13506	4,97	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	10862	2716		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	17298	17298	1,29	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	6065	3033	0,227	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	80298	13383		
ΣΥΝΟΛΟ	17	173497	10206		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 8^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

➤ **9^η Συγκομιδή (12/07/2015)**

Πίνακας 22 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 9^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	17122	8561	6,21	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	19415	9701	7,04	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	5516	1379		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	19602	19602	1,25	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	2181	1091	0,070	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	93930,67	15655,11		
ΣΥΝΟΛΟ	17	157766,4	9280,379		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 9^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε

ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσω λίπανσης.

Πίνακας 23 : Συγκρίσεις μέσω για το νωπό βάρος ανθέων στη 9^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	471a	538a	576a	528
Χωρίς Μυκόρριζα	435a	462a	490a	462
Μ.Ο.	453A	500AB	533B	

Από τη σύγκριση μέσω προκύπτει ότι στην 9^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η ανόργανη λίπανση με το μάρτυρα. Μεταξύ των υποτεμαχίων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές.

➤ 10^η Συγκομιδή (07/08/2015)

Πίνακας 24 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 10^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.001$), ΜΣ, μη σημαντικό)**

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	22686	11343	2,59	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	14328	7164	1,64	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	17488	4372		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	2738	2738	0,265	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	1129	565	0,055	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	61955	10326		
ΣΥΝΟΛΟ	17	120324	7078		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 10^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **11^η Συγκομιδή (12/08/2015)**

Πίνακας 25 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 11^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	40721	20361	6,02	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	13888	6944	2,05	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	13523	3381		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	15961	15961	1,8	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	4636	2318	0,27	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	52111	8685		
ΣΥΝΟΛΟ	17	140840	8284		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 11^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **12^η Συγκομιδή (17/08/2015)**

Πίνακας 26: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 12^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	69219	34609,56	8,532811	*
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	13172,11	6586,056	1,623759	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	16224,22	4056,056		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	15254,22	15254,22	2,811032	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	4703,444	2351,722	0,433373	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	32559,33	5426,556		
ΣΥΝΟΛΟ	17	151132,4	8890,144		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 12^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **13^η Συγκομιδή (21/09/2015)**

Πίνακας 27: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 13^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	770	385	0,144	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	12662	6331	2,37	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	10673	2668		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	0,889	0,889	0,0008	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	40,4	20,2	0,019	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	6283	1047		
ΣΥΝΟΛΟ	17	30428	1790		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 13^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **14^η Συγκομιδή (01/10/2015)**

Πίνακας 28 :Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 14^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	12000	6000	0,608	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	8216	4108	0,416	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	39473	9868		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1800	1800	0,340	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	22185	11093	2,10	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	31718	5286		
ΣΥΝΟΛΟ	17	115394	6788		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 14^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **15^η Συγκομιδή (09/10/2015)**

Πίνακας 29: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 15^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	1203	602	0,114056	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	17352	8676	1,645024	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	21097	5274		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	8192	8192	1,264241	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	8705	4353	0,671731	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	38879	6480		
ΣΥΝΟΛΟ	17	95428	5613		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 15^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση χλωρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **16^η Συγκομιδή (16/10/2015)**

Πίνακας 30 :Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 16^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	4638	2319	0,247	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	33495	16748	1,78	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	37569	9392		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	4080	4080	0,440	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	6025	3012	0,325	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	55590	9265		
ΣΥΝΟΛΟ	17	141397	8317		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 16^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **17^η Συγκομιδή (22/10/2015)**

Πίνακας 31 :Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων της 17^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	1750	875	0,709	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	8162	4081	3,31	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	4937	1234		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	4294	4294	1,09	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	4466	2233	0,568	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	23567	3928		
ΣΥΝΟΛΟ	17	47174	2775		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 17^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **Σύνολο συγκομιδών νωπού άνθους πριν την καρατόμηση(1-12)**

Πίνακας 32: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων του υποσυνόλου 1^{ης} -12^{ης} κοπής (συγκομιδές πριν την καρατόμηση) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	692274	346137	3,73	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	1722062	861031	9,29	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	370912	92728		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1211786	1211786	2,30	ΜΣ
ΛΙΠ χ ΕΠΑΝ	2	337026	168513	0,321	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	3151659	525277		
ΣΥΝΟΛΟ	17	7485719	440336		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του αθροίσματος των συγκομιδών πριν την καρατόμηση των φυτών εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην απόδοση νωπού άνθους με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά στον παράγοντα λίπανση.

➤ **Σύνολο συγκομιδών νωπού άνθους μετά την καρατόμηση(13-17)**

Πίνακας 33: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων του υποσυνόλου 13^{ης} -17^{ης} κοπής (συγκομιδές μετά την καρατόμηση) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	73284	36642	0,308	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	132888	66444	0,558	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	475938	118984		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	69316	69316	0,691	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	109087	54543	0,544	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	601402	100234		
ΣΥΝΟΛΟ	2	73284	36642	0,308	

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του συνόλου των συγκομιδών μετά την καρατόμηση δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση νωπού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

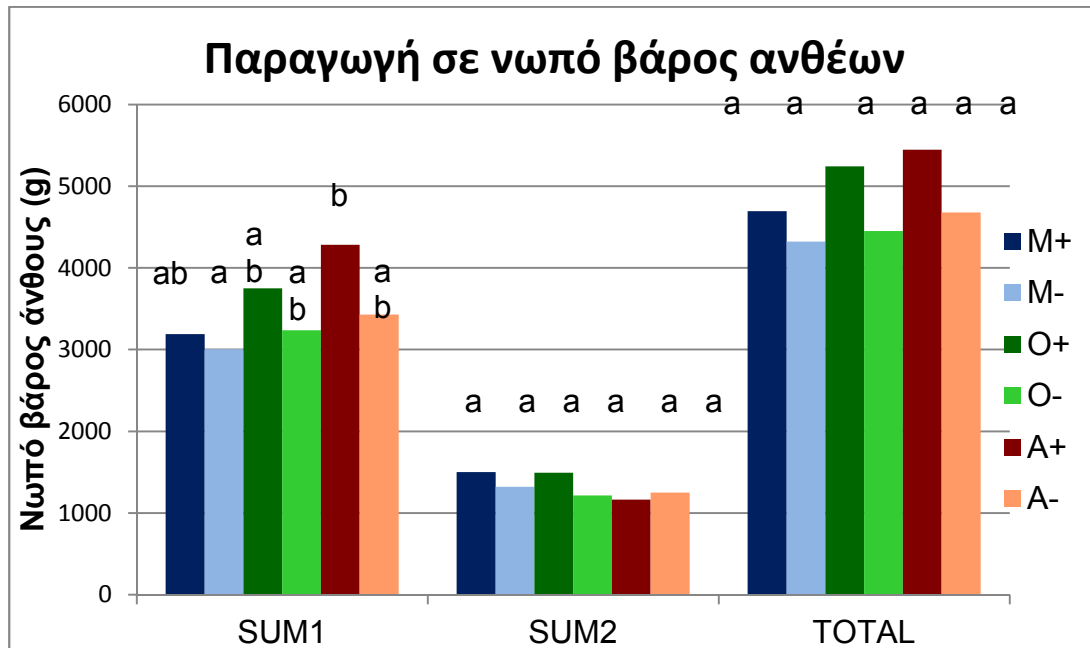
➤ **Γενικό σύνολο συγκομιδών νωπού άνθους καλλιεργητικής περιόδου**

Πίνακας 34: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους ανθέων του συνόλου των συγκομιδών στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	73284	36642	0,308	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	132888	66444	0,558	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	475938	118984		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	69316	69316	0,691	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	109087	54543	0,544	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	601407	100233		
ΣΥΝΟΛΟ	2	73284	36642	0,309	

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του συνόλου των συγκομιδών για όλη την καλλιεργητική περίοδο δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση χλωρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

- Συνολική απεικόνιση αποδόσεων νωπού βάρους μετά τη στατιστική επεξεργασία



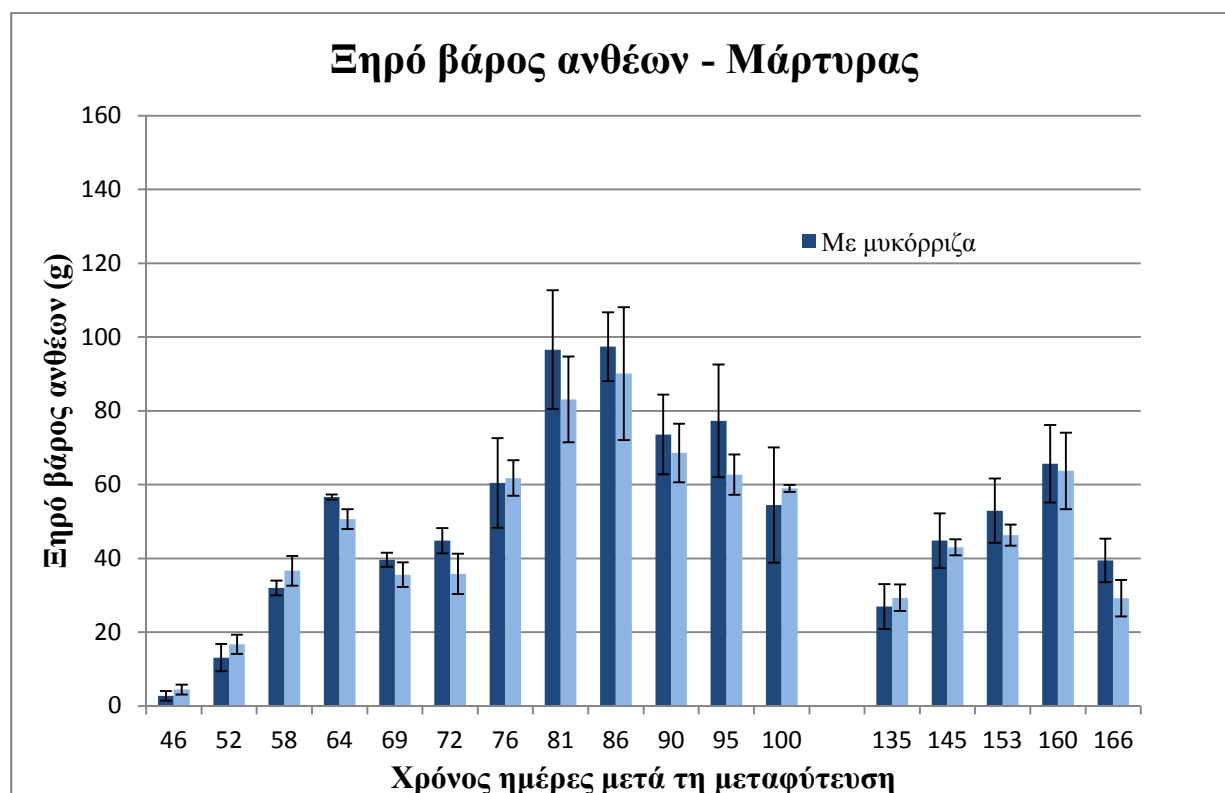
SUM1: ΣΥΓΚΟΜΙΔΕΣ ΠΡΟ ΚΑΡΑΤΟΜΗΣΗΣ 1, SUM2: ΣΥΓΚΟΜΙΔΕΣ ΚΑΤΟΠΙΝ ΚΑΡΑΤΟΜΗΣΗΣ, TOTAL: ΣΥΝΟΛΟ
 Γράφημα 10 :Αποτέλεσμα στατιστικής επεξεργασίας αποδόσεων σε χλωρό άνθος στις διάφορες επεμβάσεις σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$.

Από το Γράφημα 10 προκύπτει ότι για το σύνολο των συγκομιδών δεν εμφανίζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ στη παραγωγή χλωρού άνθους του φυτού *C. officinalis* μεταξύ των εφαρμοσμένων επεμβάσεων. Υπολογίζοντας όμως τα υποσύνολα των συγκομιδών πριν και μετά την καρατόμηση των φυτών παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά πριν την καρατόμηση μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με μυκόρριζα και Μάρτυρα χωρίς προσθήκη μυκόρριζας. Για την μετά την καρατόμηση συγκομιδές δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

3.2 Ξηρό βάρος ανθέων

3.2.1 Ξηρή μάζα άνθους στο μάρτυρα

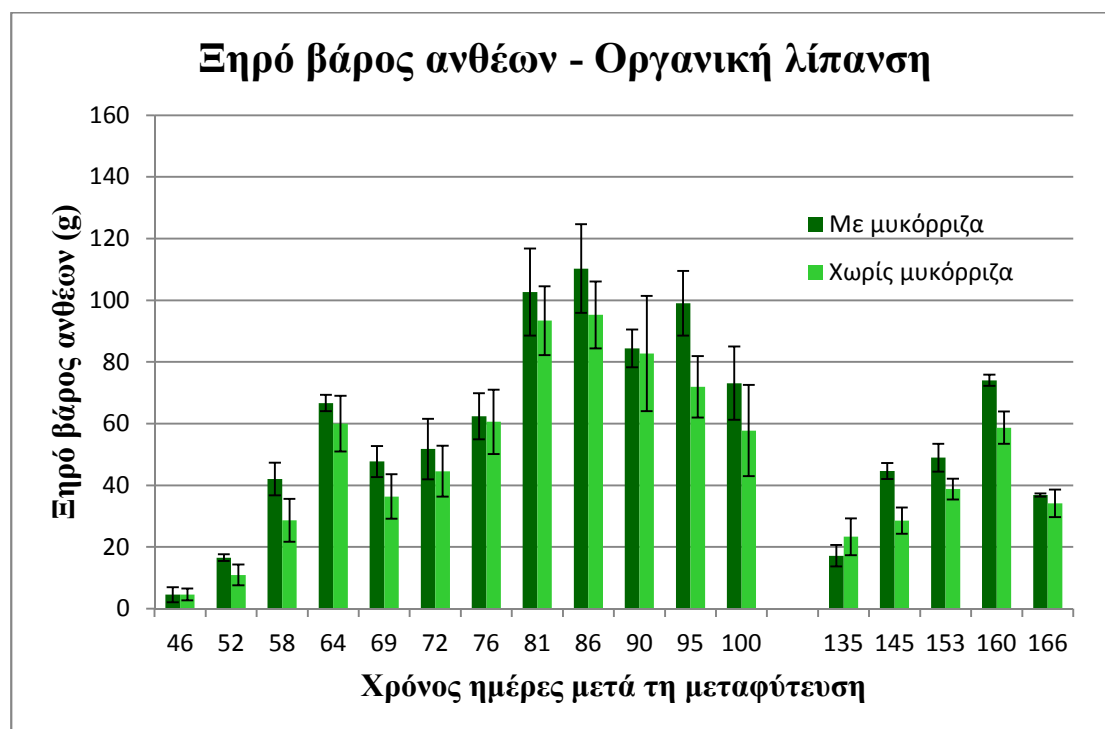
Ανάλογη πορεία με τις συγκομιδές χλωρού άνθους μάρτυρα έχουν και οι αποδόσεις σε ξηρό άνθος. Συγκεκριμένα, η προσθήκη μυκόρριζας οδηγεί σε αυξημένη απόδοση ξηρού άνθους σε κάθε μία συγκομιδή χωριστά από την αρχή έως και την ολοκλήρωση της διαδικασίας των συλλογών ανθέων. Εξαιρέσεις αποτελούν η 1^η συγκομιδή (46 ημέρες μετά την εγκατάσταση), η 2^η συγκομιδή, η 3^η συγκομιδή, η 12^η συγκομιδή, η 13^η συγκομιδή (135 ημέρες μετά την εγκατάσταση και 1^η συγκομιδή μετά την καρατόμηση) και η 7^η συγκομιδή (76 ημέρες μετά την εγκατάσταση) στις οποίες οι αποδόσεις σε ξηρό άνθος είναι παραπλήσιες τόσο από την προσθήκη όσο και από τη μη προσθήκη μυκόρριζας.



Γράφημα 11: Απόδοση φυτών μάρτυρα σε ξηρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.2.2 Ξηρή μάζα άνθους στην οργανική λίπανση

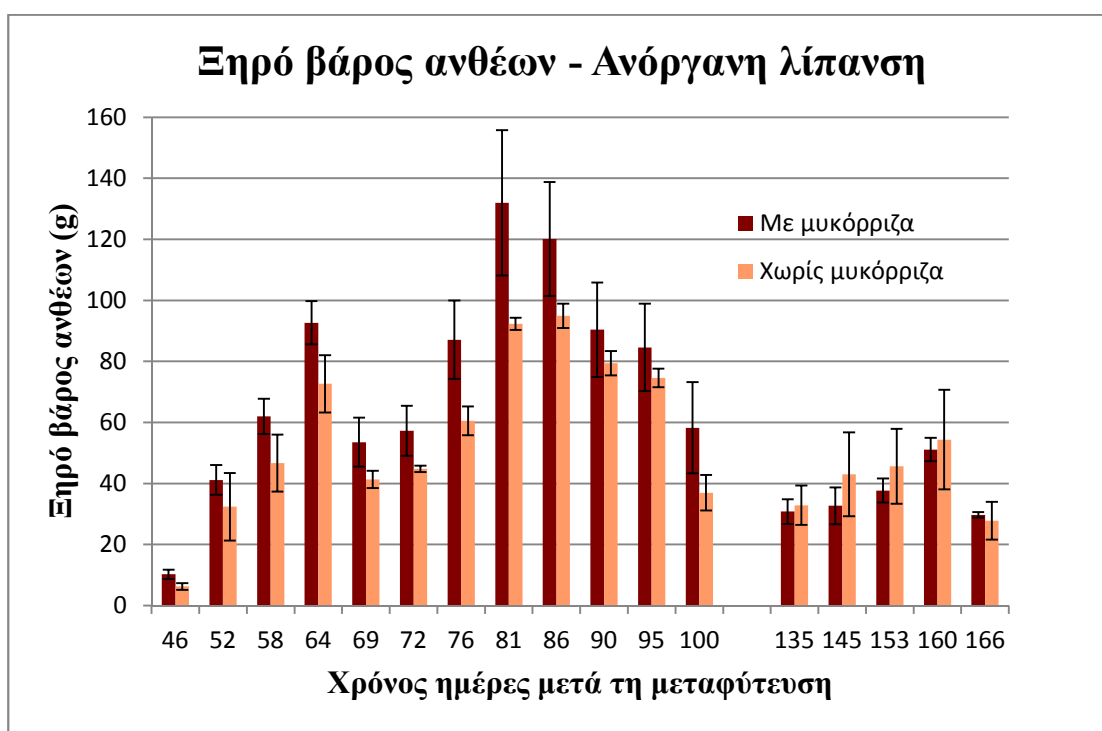
Ανάλογη πορεία με τις συγκομιδές νωπού άνθους οργανικής λίπανσης έχουν και οι αποδόσεις σε ξηρό άνθος. Συγκεκριμένα στα πειραματικά τεμάχια με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης έδειξαν ότι η προσθήκη μυκόρριζας οδηγεί σε αυξημένη απόδοση ξηρού άνθους σε κάθε μία συγκομιδή χωριστά από την αρχή έως και την ολοκλήρωση της διαδικασίας των συλλογών ανθέων. Εξαιρέσεις αποτελούν η 1^η συγκομιδή (46 ημέρες μετά την εγκατάσταση) και η 13^η συγκομιδή (135 ημέρες μετά την εγκατάσταση και 1^η συγκομιδή μετά την καρατόμηση).



Διάγραμμα 12 : Απόδοση φυτών Οργανικής Λίπανσης σε ξηρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.2.3 Ξηρή μάζα άνθους στην ανόργανη λίπανση

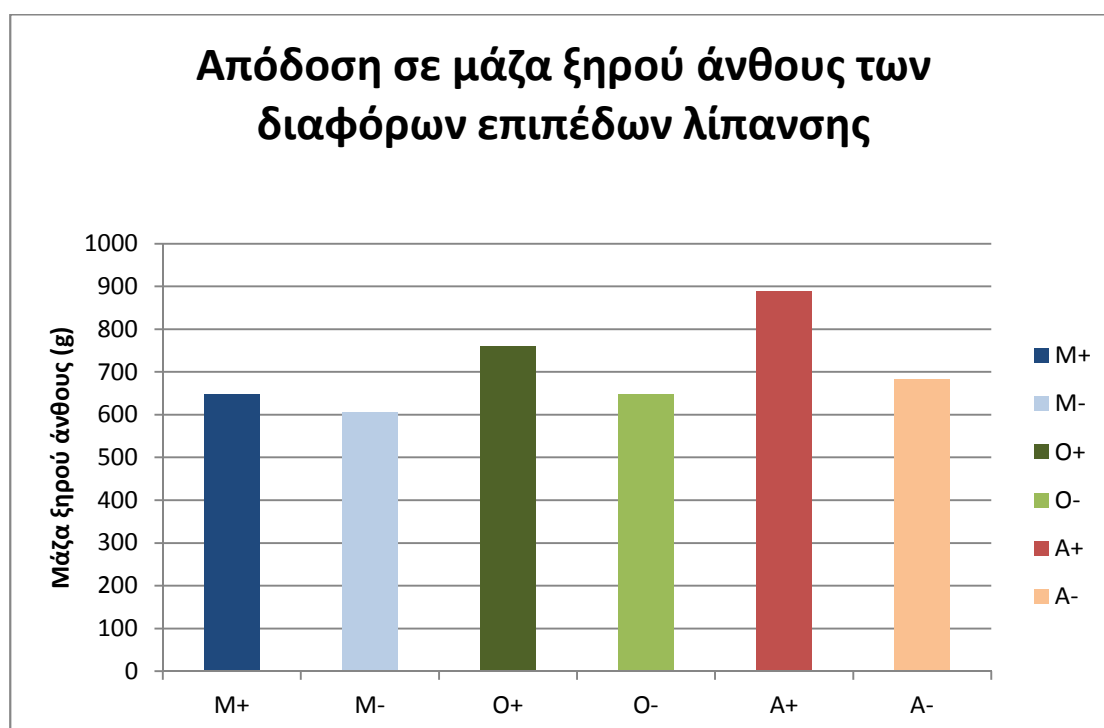
Ανάλογη πορεία με τις συγκομιδές νωπού άνθους στην ανόργανη λίπανση έχουν και οι αποδόσεις σε ξηρό άνθος. Συγκεκριμένα, στα πειραματικά τεμάχια που αντιστοιχούν στην ανόργανη λίπανση παρατηρείται μεγαλύτερη απόδοση σε ξηρό άνθος όταν γίνεται προσθήκη μυκόρριζας στις 12 πρώτες συγκομιδές σε σχέση με τη μη προσθήκη μυκόρριζας. Από τη 13^η συγκομιδή και μετά (μετά την καρατόμηση των φυτών) η απόδοση σε χλωρό άνθος υπερσχύει εκεί που δεν έχει προστεθεί μυκόρριζα. Εξάιρεση αποτελεί η τελευταία συγκομιδή στην οποία η μάζα του ξηρού άνθους με προσθήκη μυκόρριζας είναι οριακά υψηλότερη από την μη προσθήκη μυκόρριζας.



Διάγραμμα 13: Απόδοση φυτών ανόργανης λίπανσης σε ξηρή μάζα άνθους με προσθήκη και μη προσθήκη μυκόρριζας. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.2.4 Συνολική απόδοση κάθε επιπέδου λίπανσης στην ξηρή μάζα άνθους

Όπως και στην περίπτωση του χλωρού άνθους, αθροίζοντας το σύνολο της μάζας των συγκομισμένων αποξηραμένων ανθέων όλης της καλλιεργητικής περιόδου προκύπτει ότι σε κάθε ένα επίπεδο λίπανσης (Μάρτυρας, Οργανική, Ανόργανη), η προσθήκη του σκευάσματος μυκόρριζας αποδίδει μεγαλύτερη μάζα ξηρού άνθους σε σχέση με τη μη προσθήκη του «βιολιπάσματος». Συγκεκριμένα στην περίπτωση του Μάρτυρα ο μέσος όρος της απόδοσης σε ξηρό άνθος ήταν 878,795 γόταν έχει προστεθεί μυκόρριζα ενώ η μη προσθήκη μυκόρριζας απέδωσε 817,065 g (ποσοστιαία διαφορά 7%). Στην περίπτωση της Οργανικής Λίπανσης οι αντίστοιχες αποδόσεις ήταν 982,861 g με προσθήκη και 830,354 g χωρίς προσθήκη μυκόρριζας (ποσοστιαία διαφορά 15,5%). Τέλος για την Ανόργανη Λίπανση οι αποδόσεις ξηρού άνθους ήταν 1071,129 g με την προσθήκη μυκόρριζας και 886,212 g χωρίς την προσθήκη μυκόρριζας (ποσοστιαία διαφορά 17,3 %).



Διάγραμμα 14 : Συνολική απεικόνιση συσχέτισης κάθε επιπέδου λίπανσης στην απόδοση ξηρού άνθους φυτού *C. officinalis*

3.2.5 Στατιστική επεξεργασία αποδόσεων ξηρού βάρους

➤ 1^η Συγκομιδή (25/06/2015)

Πίνακας 35: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 1^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	62,1	31	6,65	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	70,9	35,5	7,59	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	18,7	4,67		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	2,46	2,46	0,79	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	26,01	13	4,16	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	18,75	3,13		
ΣΥΝΟΛΟ	17	198	11,7		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 1^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσων λίπανσης.

Πίνακας 36: Συγκρίσεις μέσων για το ξηρό βάρος ανθέων στη 3^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	2,77a	4,52ab	10,2c	5,84
Χωρίς Μυκόρριζα	4,49ab	4,59ab	6,23bc	5,10
Μ.Ο.	3,63A	4,56A	8,23B	

Από τη σύγκριση μέσων προκύπτει ότι στην 1^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η ανόργανη λίπανση τόσο με την οργανική λίπανση όσο και με το Μάρτυρα. Ειδικότερα, στην μεταχείριση με προσθήκη μυκόρριζας η ανόργανη λίπανση διαφέρει από το μάρτυρα και την οργανική λίπανση, ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων στην μη προσθήκη μυκόρριζας.

➤ 2^η Συγκομιδή (01/07/2015)

Πίνακας 37: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 2^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	135	67,94866	1,31	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	2017	1008,347	19,5	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	207	51,71896		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	58,1	58,08264	0,476	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	124	62,18252	0,510	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	732	122,0055		
ΣΥΝΟΛΟ	17	3274	192,5851		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 2^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσω λίπανσης

Πίνακας 38: Συγκρίσεις μέσω για το ξηρό βάρος ανθέων στη 2^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	13,12ab	16,54ab	41,14c	23,60
Χωρίς Μυκόρριζα	16,74ab	10,91a	32,37bc	20
Μ.Ο.	14,93A	13,73A	36,76B	

Από τη σύγκριση μέσω προκύπτει ότι στην 2^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η ανόργανη λίπανση τόσο με την οργανική λίπανση όσο και με το Μάρτυρα. Σχετικά με τα υποτεμάχια η προσθήκη μυκόρριζας στην ανόργανη δίνει σημαντικές διαφορές σε σχέση με την οργανική και το μάρτυρα με προσθήκη ή μη μυκόρριζας. Επίσης διαφορά εντοπίζεται μεταξύ ανόργανης λίπανσης χωρίς προσθήκη μυκόρριζας και οργανικής χωρίς προσθήκη μυκόρριζας.

➤ 3^η Συγκομιδή (06/07/2015)

Πίνακας 39: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 3^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	283,7636	141,8818	3,152078	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	3609,697	1804,849	40,09692	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	180,0486	45,01216		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	403,905	403,905	3,271097	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	454,3061	227,153	1,839639	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	740,8616	123,4769		
ΣΥΝΟΛΟ	17	5672,582	333,6813		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 3^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσων λίπανσης

Πίνακας 40: Συγκρίσεις μέσων για το ξηρό βάρος ανθέων στη 3^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	32a	28,7ac	62b	40,9
Χωρίς Μυκόρριζα	36,7a	10,9c	46,7ab	31,4
Μ.Ο.	34,3A	19,8B	54,3C	

Και τα τρία επίπεδα λίπανσης (μάρτυρας, οργανική, ανόργανη) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Στα υποτεμάχια σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ της ανόργανης με μυκόρριζα και όλων των υπολοίπων με εξαίρεση την ανόργανη χωρίς μυκόρριζα καθώς και όλων των υποτεμαχίων με την οργανική χωρίς μυκόρριζα.

➤ 4^η Συγκομιδή (12/07/2015)

Πίνακας 41: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 4^{ης} κοπής (συγκομιδή) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	526	262	1,94	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	2790	1395	10,32	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	541	135		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	338	338	2,59	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	316	158	1,21	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	784	131		
ΣΥΝΟΛΟ	17	5294	311,		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 4^{ης} συγκομιδής εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά τον παράγοντα λίπανση και ως εκ τούτου προχωρήσαμε σε σύγκριση μέσων λίπανσης

Πίνακας 42: Συγκρίσεις μέσων για το ξηρό βάρος ανθέων στη 4^η συγκομιδή. Μέσοι όροι με ίδια γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P \leq 0,05$).

	Μάρτυρας	Οργανική λίπανση	Ανόργανη λίπανση	Μ.Ο.
Με Μυκόρριζα	56,7a	60a	92,7b	69,8
Χωρίς Μυκόρριζα	50,7a	60a	72,4ab	61,1
Μ.Ο.	53,7A	60A	82,7B	

Από τη σύγκριση μέσων προκύπτει ότι στην 4^η συγκομιδή διαφέρει στατιστικά σημαντικά η ανόργανη λίπανση τόσο με την οργανική λίπανση όσο και με το μάρτυρα. Ειδικότερα, στην μεταχείριση με προσθήκη μυκόρριζας η ανόργανη λίπανση διαφέρει από το μάρτυρα και την οργανική λίπανση, ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων στην μη προσθήκη μυκόρριζας.

➤ 5^η Συγκομιδή (17/7/2015)

Πίνακας 43: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 5^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	90,6	45,3	0,812	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	288	144	2,58	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	223	55,8		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	381	381	3,38	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	60,4	30,2	0,268	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	675	113		
ΣΥΝΟΛΟ	17	1719	101		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 5^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ 6^η Συγκομιδή (20/7/2015)

Πίνακας 44 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 6^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	175	87,5	2,54	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	367	183	5,33	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	137	34,5		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	411	411	1,85	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	22	11	0,050	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	1333	222		
ΣΥΝΟΛΟ	17	2447	144		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 6^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **7^η Συγκομιδή (24/7/2015)**

Πίνακας 45 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 7^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	517	258,5166	1,40	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	624	311,9906	1,70	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	737	184,1493		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	367	366,8528	1,17	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	701	350,5955	1,12	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	1877	312,852		
ΣΥΝΟΛΟ	17	4823	283,6922		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 7^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **8^η Συγκομιδή (29/7/2015)**

Πίνακας 46 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 8^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	2675,426	1337,713	12,03963	*
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	1525,514	762,7572	6,864937	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	444,4365	111,1091		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1946,651	1946,651	2,532583	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	811,2861	405,6431	0,52774	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	4611,855	768,6425		
ΣΥΝΟΛΟ	17	12015,17	706,7746		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 8^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **9^η Συγκομιδή (03/08/2015)**

Πίνακας 47 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 9^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	505	252	0,999	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	586	293	1,16	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	1010	252		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1125	1125	1,33	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	242	121	0,143	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	5088	848		
ΣΥΝΟΛΟ	17	8555	503		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 9^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **10^η Συγκομιδή (07/08/2015)**

Πίνακας 48 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 10^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	Λόγος F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	962,937	481,4685	3,114766	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	696,28	348,14	2,252224	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	618,3045	154,5761		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	155,3614	155,3614	0,278702	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	66,35165	33,17582	0,059514	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	3344,682	557,447		
ΣΥΝΟΛΟ	17	5843,917	343,7598		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 10^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **11^η Συγκομιδή (12/08/2015)**

Πίνακας 49 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 11^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	13201	660	5,45	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	732	366	3,02	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	484	121		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	1336	1336	3,46	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	234	117	0,303	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	2317	386		
ΣΥΝΟΛΟ	17	6425	378		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 11^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **12^η Συγκομιδή (17/08/2015)**

Πίνακας 50 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 12^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	3525	1763	18,7	**
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	954	477	5,07	ns
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	376	94		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	517	517	2,42	ns
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	547	274	1,28	ns
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	1280	213		
ΣΥΝΟΛΟ	17	7199	423		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 12^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

➤ **13^η Συγκομιδή (21/09/2015)**

Πίνακας 51 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 13^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	19,7	9,84	0,065	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	421	210	1,38	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	608	152		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	55,7	55,7	1,10	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	15,6	7,81	0,154	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	304	50,71		
ΣΥΝΟΛΟ	17	1424	83,76		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 13^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **14^η Συγκομιδή (01/10/2015)**

Πίνακας 52 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 14^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	271	135	0,635	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	184	92,1	0,432	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	853	213		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	28,4	28,4	0,229	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	521	261	2,11	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	742	124		
ΣΥΝΟΛΟ	17	2599	152		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 14^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **15^η Συγκομιδή (09/10/2015)**

Πίνακας 53 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 15^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	18,4	9,18	0,050	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	205	103	0,553	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	742	185		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	39,3	39,3	0,250	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	275	137	0,877	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	941	157		
ΣΥΝΟΛΟ	17	2220	131		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 15^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **16^η Συγκομιδή (16/10/2015)**

Πίνακας 54: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 16^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	163	81,3	0,264	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	665	332	1,08	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	1229	307		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	98,6	98,6	0,333	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	277	137	0,468	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	1777	296		
ΣΥΝΟΛΟ	17	4211	248		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 16^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **17^η Συγκομιδή (22/10/2015)**

Πίνακας 55 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων της 17^{ης} κοπής (συγκομιδής) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	49,1	24,6	2	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	158	79,1	6,44	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	49,1	12,3		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	158	158	0,534	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	277	139	0,468	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	1778	296		
ΣΥΝΟΛΟ	17	4211	248		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της 17^{ης} συγκομιδής δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

➤ **Σύνολο συγκομιδών ξηρού άνθους πριν την καρατόμηση(1-12)**

Πίνακας 56: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων του συνόλου 1^{ης}-12^{ης} κοπής (πριν την καρατόμηση) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	32385	16193	6,38	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	75710	37855	14,92	*
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	10149	2537		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	66376	66377	2,83	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	20028	10014	0,428	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	140507	23418		
ΣΥΝΟΛΟ	17	345158	20303		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του αθροίσματος των συγκομιδών σε ξηρό άνθος πριν την καρατόμηση των φυτών εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 5% σε ότι αφορά στον παράγοντα λίπανση

➤ **Σύνολο συγκομιδών νωπού άνθους μετά την καρατόμηση(13-17)**

Πίνακας 57 : Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων συνόλου 13^{ης}-17^{ης} κοπής (μετά την καρατόμηση) στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	1774	887	0,228	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	2437	1219	0,313	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	15573	3893		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	605	605	0,220	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	2770	1385	0,504	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	16496	2749		
ΣΥΝΟΛΟ	17	39656	2333		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του συνόλου των συγκομιδών μετά την καρατόμηση δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

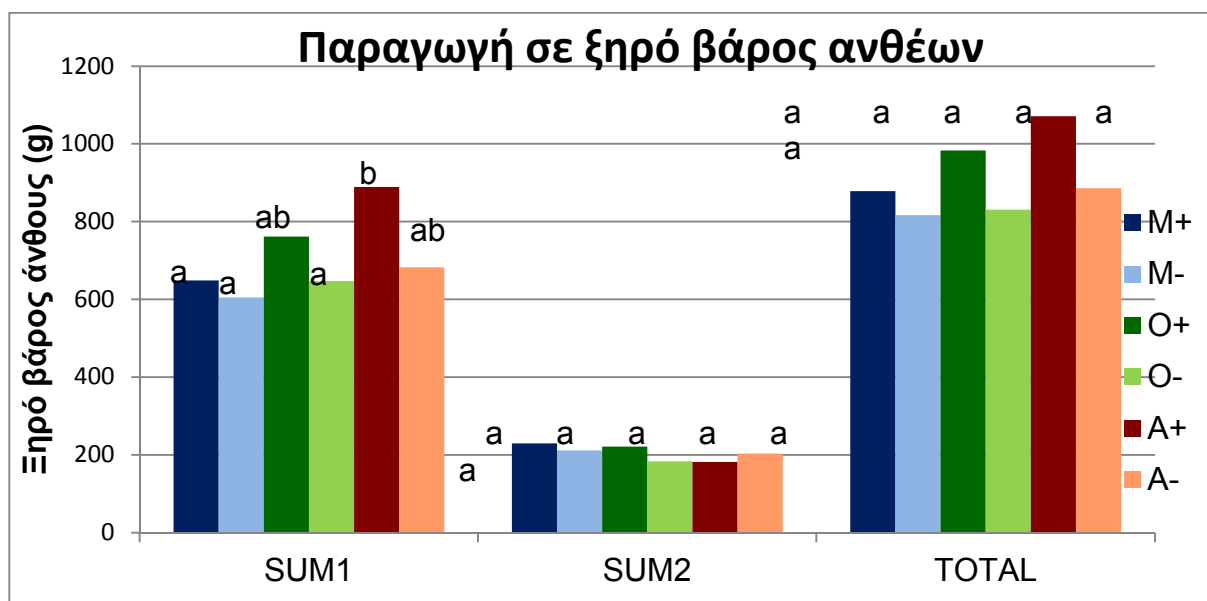
➤ **Γενικό σύνολο συγκομιδών ξηρού άνθους καλλιεργητικής περιόδου**

Πίνακας 58: Ανάλυση παραλλακτικότητας του ξηρού βάρους ανθέων για το σύνολο των συγκομιδών στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	Λόγος F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	19216	9608,278	2,13	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	51456	25728,06	5,69	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	18077	4519,411		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	79660	79660,1	2,33	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	12232	6116,098	0,179	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	205074	34179,06		
ΣΥΝΟΛΟ	17	385717	22689,23		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του συνόλου των συγκομιδών για όλη την καλλιεργητική περίοδο δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε απόδοση ξηρού άνθους με επίπεδο σημαντικότητας 5% ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

- Απεικόνιση αποδόσεων σε ξηρό βάρος άνθους μετά από τη στατιστική επεξεργασία



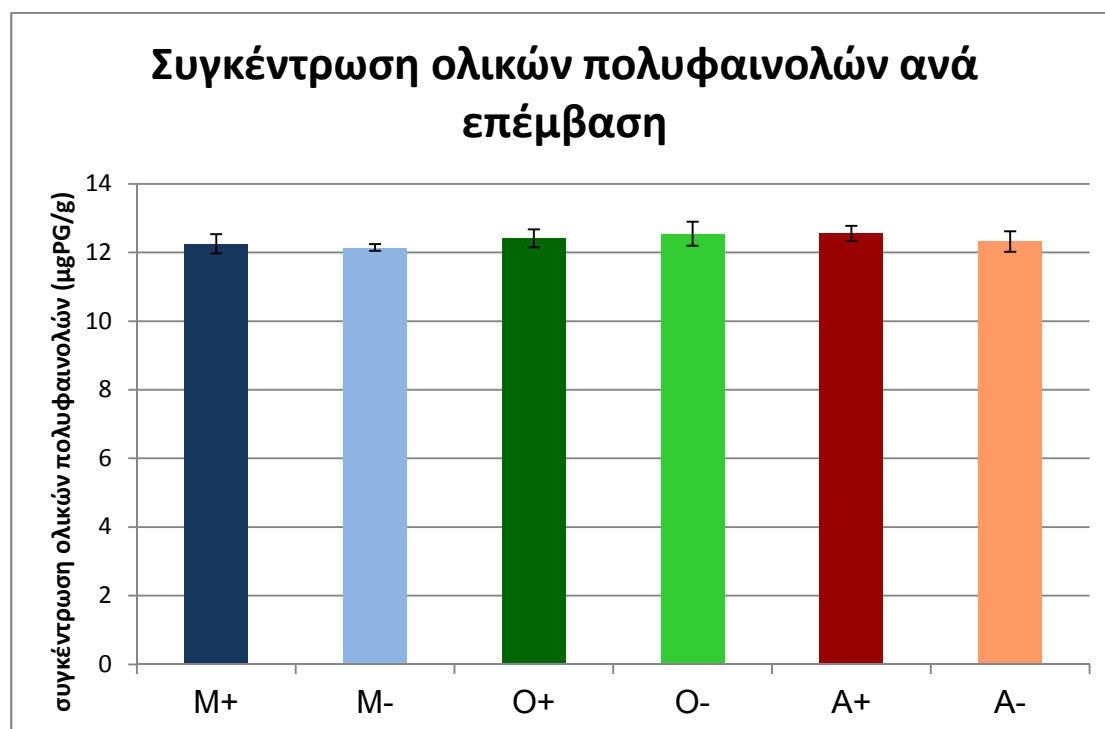
SUM1: ΣΥΓΚΟΜΙΔΕΣ ΠΡΟ ΚΑΡΑΤΟΜΗΣΗΣ 2, SUM2: ΣΥΓΚΟΜΙΔΕΣ ΚΑΤΟΠΙΝ ΚΑΡΑΤΟΜΗΣΗΣ, TOTAL: ΣΥΝΟΛΟ

Γράφημα 15 : Αποτέλεσμα στατιστικής επεξεργασίας αποδόσεων σε χλωρό άνθος στις διάφορες επεμβάσεις σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$.

Από το γράφημα 15 προκύπτει ότι για το σύνολο των συγκομιδών δεν εμφανίζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ στη παραγωγή ξηρού άνθους του φυτού *C. officinalis* μεταξύ των εφαρμοσμένων επεμβάσεων. Υπολογίζοντας όμως τα υποσύνολα των συγκομιδών πριν και μετά την καρατόμηση των φυτών παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά πριν την καρατόμηση μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με μυκόρριζα και Μάρτυρα χωρίς ή με προσθήκη μυκόρριζας αλλά και μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με μυκόρριζα και Οργανικής Λίπανσης χωρίς προσθήκη μυκόρριζας . Για την μετά την καρατόμηση συγκομιδές δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

3.3 Αποτελέσματα προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών

3.3.1 Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων σε συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών ξηρού άνθους



Γράφημα 16 : Επίδραση κάθε επιπέδου λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας στη συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών του ξηρού άνθους. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Οι αναλύσεις των δειγμάτων για τον υπολογισμό των ολικών πολυφαινολών εμφάνισαν παραπλήσια αποτελέσματα για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης. Η συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών εκφρασμένη σε μgPG/g ξηρού φυτού κυμάνθηκε μεταξύ 12,14 μgPG/g για το μάρτυρα χωρίς προσθήκη μυκόρριζας και 12,55 μgPG/g για την Ανόργανη λίπανση με προσθήκη μυκόρριζας.

3.3.2 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών

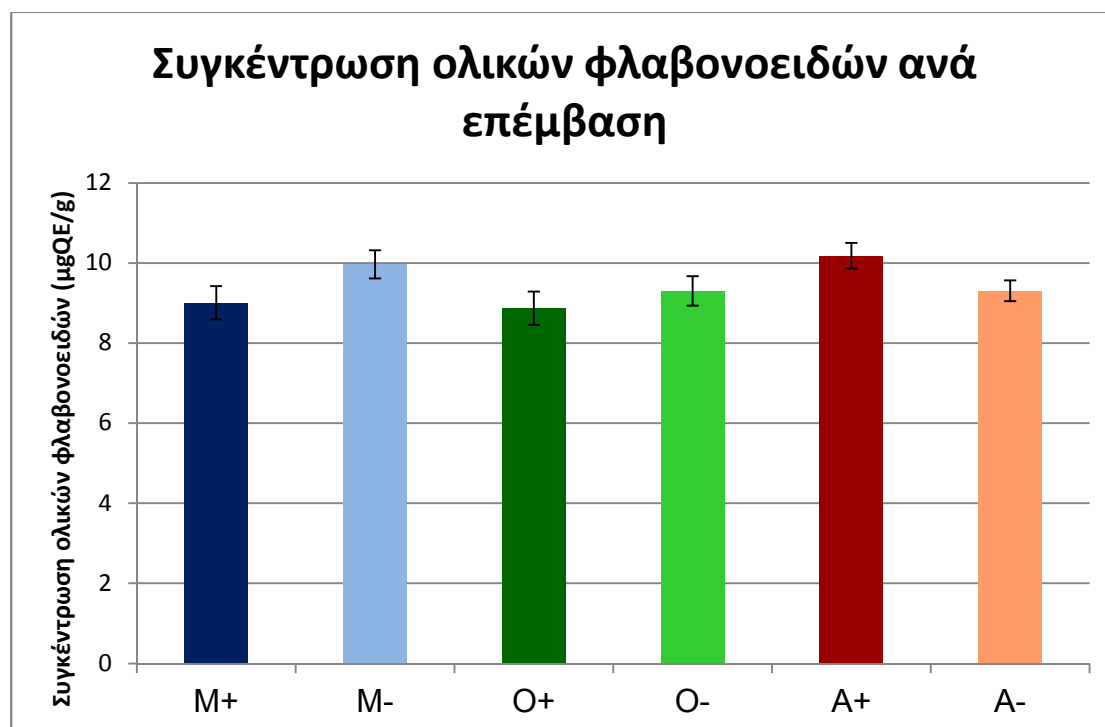
Πίνακας 59 : Ανάλυση παραλλακτικότητας της συγκέντρωσης των ολικών πολυφαινολών στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	8,26	4,13	40,7	**
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	0,273	0,137	1,35	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	0,406	0,101		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	0,022	0,022	0,158	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	0,105	0,052	0,384	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	0,818	0,136		
ΣΥΝΟΛΟ	17	9,88	0,581		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων για τον προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές σε συγκέντρωση ολικών πολυφαινολών ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας

3.4 Αποτελέσματα προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών

3.4.1 Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων σε συγκέντρωση ολικών φλαβονοειδών ξηρού άνθους



Γράφημα 17 : Επίδραση κάθε επιπέδου λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας στη συγκέντρωση ολικών φλαβονοειδών του ξηρού άνθους. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Και στην περίπτωση των ολικών φλαβονοειδών παρατηρούνται μικρές διακυμάνσεις στη συγκέντρωσή τους υπό την επίδραση των διαφορετικών επιπέδων λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας. Οι αναλύσεις έδειξαν ότι η εφαρμογή οργανικής λίπανσης με μυκόρριζα (A+) δίνει την υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φλαβονοειδών με μέση τιμή επαναλήψεων 10,18 μgQE/g ξηρού άνθους.

3.4.2 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων προσδιορισμού ολικών φλαβονοειδών

Πίνακας 60: Ανάλυση παραλλακτικότητας της συγκέντρωσης των ολικών φλαβονοειδών στις διαφορετικές μεταχειρήσεις λίπανσης και προσθήκης ή μη μυκόρριζας (Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε επίπεδα σημαντικότητας, * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001), ΜΣ, μη σημαντικό)

	ΒΑΘ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	Λόγος F	
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	4,42	2,21	1,84	ΜΣ
ΛΙΠΑΝΣΗ	2	1,31	0,654	0,543	ΜΣ
ΕΠΑΝ * ΛΙΠΑΝ	4	4,82	1,20		
ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	1	0,136	0,136	0,102	ΜΣ
ΛΙΠ * ΜΥΚΟΡ	2	2,685	1,34	1,01	ΜΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΑ	6	8	1,33		
ΣΥΝΟΛΟ	17	21,4	1,26		

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων για τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονοειδών δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες λίπανσης με προσθήκη ή μη μυκόρριζας.

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σημασία του Αρωματικού και Φαρμακευτικού φυτού *Calendula officinalis* ως παραδοσιακό φυτοθεραπευτικό προϊόν είναι γνωστή εδώ και αρκετές δεκαετίες και αποτέλεσε την αφορμή για εκτεταμένη έρευνα του φυτοχημικού της προφίλ μέσω του οποίου αποδείχτηκαν οι ευεργετικές της ιδιότητες και αξιοποιήθηκαν από την Ιατρική και την Κοσμετολογία. Παρόλο που οι τομείς της Αναλυτικής Χημείας και της Φαρμακογνωσίας Φυσικών Προϊόντων έχουν να επιδείξουν πλήθος ερευνητικών εργασιών πάνω στο φυτό αυτό, η επιστημονική έρευνα στο επίπεδο της πρωτογενούς παραγωγής του είναι αρκετά περιορισμένη. Στη χώρα μας είναι η πρώτη φορά που διεξάγεται έρευνα στον αγρό για το συγκεκριμένο είδος και ως εκ τούτου η παρούσα εργασία δίνει σημαντικά στοιχεία για την επίδραση διαφόρων χειρισμών λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του *C. officinalis* καλλιεργούμενο σε Βιολογικά Πιστοποιημένο αγρό στις συνθήκες του Ελλαδικού χώρου. Η αυξημένη ζήτηση και η απαίτηση για τυποποίηση των προϊόντων στα οποία συμμετέχει ως πρώτη ύλη καθιστούν αναγκαία την καλλιέργεια του είδους σε αντίθεση με την πρακτική της άγριας συλλογής του η οποία εκτός των άλλων δημιουργεί προβλήματα στη διατήρηση των φυτογενετικών πόρων. Η βιολογική καλλιέργεια και του συγκεκριμένου Α&ΦΦ κρίνεται σημαντική μέθοδος διαχείρισης στην προστασία του περιβάλλοντος, στην υγεία του καταναλωτή και στην προαγωγή της αειφορίας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης σε ότι αφορά στην απόδοση σε νωπό και ξηρό βάρος των ανθέων του φυτού υπό την επίδραση των διαφόρων χειρισμών λίπανσης, με προσθήκη ή μη μυκόρριζας, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Δείχνουν όμως μία σαφή τάση θετικής επίδρασης της προσθήκης μυκόρριζας όταν προστίθεται σε κάθε επίπεδο λίπανσης χωριστά (Μάρτυρας, οργανική, ανόργανη). Συγκεκριμένα, σε ότι αφορά στο νωπό άνθος στην περίπτωση του Μάρτυρα ο μέσος όρος της απόδοσης ήταν 7,8% περισσότερη μάζα σε σχέση με τη μη προσθήκη μυκόρριζας. Στην περίπτωση της Οργανικής Λίπανσης η προσθήκη μυκόρριζας δίνει διαφορά μάζας άνθους 15,1% περισσότερο σε σχέση με τη μη προσθήκη. Τέλος για την Ανόργανη Λίπανση η απόδοση σε μάζα χλωρού άνθους βρέθηκε 14,1% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη χωρίς προσθήκη μυκόρριζας. Ανάλογη εικόνα εμφανίζεται και στην απόδοση σε ξηρό άνθος όπου η θετική επίδραση της μυκόρριζας στο Μάρτυρα υπολογίστηκε στο 7% επιπλέον μάζα, στην Οργανική Λίπανση 15,5% και στην Ανόργανη 17,3%. Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε αντιστοιχία με τους Hosseinzadah et al. (2011) όπου δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση ξηρού άνθους με τη μεμονωμένη προσθήκη μυκόρριζας *Glomus fasciculatum* ενώ παρατήρησαν σημαντικές διαφορές του ίδιου παράγοντα σε συνδυασμό με αζωτοβακτήριο *Azotobacter chroococcum* 5. Επίσης οι Zaller & Frank (2011) σε

χωριστή εφαρμογή γαιοσκωλήκων και μυκόρριζας βλέπουν σημαντικές διαφορές σε κάποια αγρονομικά χαρακτηριστικά όταν προστίθενται γαιοσκώληκες σε σχέση με το μάρτυρα, όχι όμως στην απόδοση σε χλωρό ή ξηρό άνθος ενώ όταν γίνεται χωριστή εφαρμογή μυκόρριζας δεν παρουσιάζονται ούτε οι προαναφερθείσες θετικές επιδράσεις. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι αποδόσεις σε χλωρό και ξηρό άνθος όταν αθροίζονται χωριστά πριν την καρατόμηση των φυτών (12 πρώτες συγκομιδές)και μετά την καρατόμηση (5 τελευταίες συγκομιδές). Στα αθροίσματα των 12 πρώτων συγκομιδών ανά επέμβαση παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση χλωρού βάρους μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με προσθήκη μυκόρριζας και Μάρτυρα χωρίς προσθήκη μυκόρριζας ενώ στο ξηρό βάρος οι αντίστοιχες διαφορές εμφανίζονται μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με προσθήκη μυκόρριζας και Μάρτυρα (με ή χωρίς προσθήκη μυκόρριζας) αλλά και μεταξύ Ανόργανης Λίπανσης με προσθήκη μυκόρριζας και Οργανικής χωρίς προσθήκη μυκόρριζας . Αυτή η διαφορά εξουδετερώνεται στις τελευταίες συγκομιδές. Προφανώς η δυνατότητα άμεσης απορρόφησης θρεπτικών μακροστοιχείων που παρέχει η Ανόργανη Λίπανση έχει θετικό αντίκτυπο στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας ενώ όσο περνά ο καιρός η επίδρασή της μειώνεται έτσι ώστε το συνολικό αποτέλεσμα να μην επιφέρει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αν δούμε την επίδραση της μυκόρριζας στις αποδόσεις σε μάζα άνθους , είτε χλωρού είτε νωπού, ανά επίπεδο λίπανσης σε όλη την καλλιεργητική περίοδο παρατηρούνται οι παρακάτω τάσεις: Για το Μάρτυρα στις πρώτες συγκομιδές υπερισχύουν οι αποδόσεις όταν δεν έχει προστεθεί μυκόρριζα αλλά στη συνέχεια, και όταν αυτή αποικήσει τη ρίζα, υπερισχύει η προσθήκη μυκόρριζας μέχρι το τέλος των συγκομιδών. Για την Οργανική Λίπανση, με μικρές εξαιρέσεις, η προσθήκη μυκόρριζας λειτουργεί θετικά από την πρώτη συγκομιδή έως το τέλος. Τέλος , στην Ανόργανη Λίπανση στις πρώτες συγκομιδές η προσθήκη μυκόρριζας δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις τελευταίες συγκομιδές όπου η μη προσθήκη μυκόρριζας υπερισχύει.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων προσδιορισμού ολικών πολυφαινολών και ολικών φλαβονοειδών δεν κατέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδραση των διαφόρων επιπέδων λίπανσης με προσθήκη ή μη της εμπορικής μυκόρριζας ειδών του γένους *Glomus spp.* Από την άλλη οι Khodadadi et al. (2013) διαπίστωσαν αύξηση της συγκέντρωσης των ολικών πολυφαινολών στην περίπτωση εφαρμογής 4,5%(w/w) κομποστοποιημένης αγελαδινής κοπριάς συσχετίζοντάς την όμως με διάφορα άλλα ήδη και συγκεντρώσεις οργανικής λίπανσης. Σε ότι αφορά στη συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών αν και εδώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρείται η τάση καλύτερης απόδοσης κατά την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης πράγμα που επιβεβαιώνεται και από τους Paim et al. (2010) που διαπιστώνουν ότι η ανόργανη λίπανση σε συνδυασμό με κάλυψη σε σχέση με την οργανική σε συνδυασμό με κάλυψη

αποδίδει καλύτερα σε ποσοστό συγκέντρωσης ολικών φλαβονοειδών γεγονός που πιθανόν αποδίδεται στο ρόλο του N στο βιολογικό μονοπάτι βιοσύνθεσης των φλαβονοειδών. Επίσης οι Fernandes et al. (2013) σε τρία επίπεδα λίπανσης: Ανόργανης (100N / 50P 100Kg/ha), Οργανικής (κοπριά 50 tn/ha) και κάλυψης δεν διαπιστώνουν διαφορές στη συγκέντρωση κάποιων δευτερογενών μεταβολιτών, παρατηρούν όμως διακυμάνσεις αυτών σε σχέση με την ημερομηνία της συγκομιδής.

Ως γενικό συμπέρασμα μπορεί να θεωρηθεί ότι η Οργανική Λίπανση του φυτού *C. officinalis* δεν υστερεί σε απόδοση χλωρού και ξηρού άνθους ούτε μειονεκτεί στη συγκέντρωση ολικών πολυφαινόλων και ολικών φλαβονοειδών στο εν λόγω τμήμα του φυτού σε σχέση με την Ανόργανη Λίπανση. Το παραπάνω συμπέρασμα είναι εξαιρετικά σημαντικό για την επιλογή μεθόδου καλλιέργειας δεδομένου ότι η λίπανση ως καλλιεργητική τεχνική αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας του βιολογικού τρόπου παραγωγής ο οποίος στην παρούσα περίπτωση δύναται να ακολουθηθεί προσφέροντας στο προϊόν εμπορικό πλεονέκτημα. Για την πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο αγρός που διεξήχθη το πείραμα είναι Πιστοποιημένος σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Βιολογικής Γεωργίας τα τελευταία 10 χρόνια και ως εκ τούτου δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σε αυτόν αγροχημικά γεγονός που ενισχύει την υπόθεση ότι η υφιστάμενη ποικιλότητα και ποσότητα της μυκόρριζας στο έδαφος βρίσκεται σε τέτοιο βαθμό ώστε η επιπλέον εφαρμογή εμπορικού σκευάσματος δεν οδηγεί σε σημαντικά διαφορετικές ποιοτικές αποδόσεις στο φυτό μιας και ο αποικισμός της ρίζας είναι επαρκής ακόμα και στην περίπτωση των φυτών στα οποία δεν προστέθηκε το συγκεκριμένο «βιολίπασμα» (Vierheilig, 2004). Επιπλέον είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εφαρμογή των λιπάνσεων, ανόργανη και οργανική, έγινε ταυτόχρονα γεγονός που δίνει μειονέκτημα στην Οργανική Λίπανση μιας και η τελευταία απαιτεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ώστε οι πιθανές θετικές της επιδράσεις να συσχετισθούν με ανάλογα αποτελέσματα στους παράγοντες που εξετάζονται.

Σε σχέση με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού *C. officinalis* επιλέχθηκαν να μελετηθούν οι αποδόσεις σε χλωρό και ξηρό βάρος ανθέων και οι γενικές φυτοχημικές ομάδες των ολικών πολυφαινόλων και ολικών φλαβονοειδών δεδομένου και οι παράγοντες αυτοί κρίνονται σημαντικοί για την εμπορική αξία του προϊόντος που χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία. Ιδιαίτερα για αυτούς τους δευτερογενείς μεταβολίτες έχει καταδειχτεί σε ένα πλήθος ερευνών για διάφορα φυτικά είδη η συσχέτισή τους με τις ακολουθούμενες καλλιεργητικές μεθόδους και την χρήση «βιοδιεγερτών» όπως είναι η μυκόρριζα (Rourphael et al., 2015). Παρόλα αυτά θα μπορούσαν μελλοντικά να εξεταστούν και άλλοι παράγοντες όπως διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά πχ διάμετρος/αριθμός ανθέων ανά δείγμα και συσχέτισή τους με τους δευτερογενείς μεταβολίτες. Ακολούθως, σημαντικές

πληροφορίες θα έδιναν και άλλες φυτοχημικές ομάδες όπως πχ τα καροτενοειδή αλλά και η περιεκτικότητά τους σε μεμονωμένες δραστικές. Επίσης, ενδιαφέρον θα είχε η αποτύπωση της διακύμανσης της συγκέντρωσης των δραστικών αυτών συλλέγοντας δείγματα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο και όχι μόνο από μία συγκομιδή. Σχετικά με τη λίπανση επίσης ενδιαφέρον θα είχε η μελέτη επίδρασης διαφόρων δόσεων οργανικής και ανόργανης λίπανσης καθώς και άλλων καλλιεργητικών πρακτικών όπως πχ η εδαφοκάλυψη. Σε ότι αφορά στα βιολιπάσματα εκτός από τη μυκόρριζα σκόπιμη θα ήταν και η εφαρμογή της σε συνδυασμό με κάποια αζωτοβακτήριο. Τέλος, σημαντικό επίπεδο μελέτης για μελλοντικές εργασίες αποτελεί η καλύτερη κατανόηση για το συγκεκριμένο είδος φυτού των σχέσεων συμβίωσής του με διάφορα στελέχη μυκόρριζας και την αλληλεπίδραση αυτών με το περιβάλλον ώστε να αναπτυχθούν εν συνεχεία κατάλληλα εξειδικευμένα σκευάσματα μυκόρριζας μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλους «βιοδιεγέρτες» που η εφαρμογή τους θα οδηγεί σε καλύτερα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της *C. officinalis*

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abass, I., S., 2014 . Effect of biological competition of weeds on growth and volatile oil yield of Marigold (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) as medicinal plant used in herbal medicine of Iraq. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(1):217-219
- Arrebola, J.,P., Belhassen, H.,Artacho-Cordón, F., Ghali, R.,Ghorbel, H.,Hamouda Boussem,H., Perez-Carrascosa, F., M.,Expósito, J., Hedhili,A. & Olea, N., 2015.Risk of female breast cancer and serum concentrations of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls: A case–control study in Tunisia. *Science of The Total Environment*,520:106–113
- Berimavandi, A., P., Hashemabadi, D., Ghaziani, M., V., F. & Kaviani, B. 2011. Effects of plant density and sowing date on the growth,flowering and quantity of essential oil of *Calendula officinalis* L. *Journal of Medicinal Plants Research* ,5(20):5110-5115
- Bilalis, D., Kanatas, P., Patsiali, S., Konstantas, A. & Akoumianakis, K., 2009. Comparison between conventional and organic floating systems for lettuce and tomato (*Lactuca sativa* and *Lycopersicon esculentum*) seedling production. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2) : 623 - 628 .
- Blainski, A., Lopes, G., C. & Mello, J., C., P., 2013. Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L. *Molecules*18:6852-6865
- Butnariu, M.& Coradini, C., Z., 2012. Evaluation of biologically active compounds from *Calendula officinalis* flowers using spectrophotometry, *Chemistry Central Journal* , 6:35
- Chang, C., C., YANG, M., H., WEN, H., M. & CHERN, J., C., 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *Journal of food and drug analysis*, 10(3): 178-182
- Cromack, H., T., H. &Smith, J., M., 1998.*Calendula officinalis*—production potential and crop agronomyin southern England. *Industrial Crops and Products*, 7:223–229
- Deans, S., G. & Simpson. E., J., M., 2003. Herbs of the Compositae in HERBS , P:3077-3081
- Diepeningen, A., D., V., Vos, O., J., Korthals, G., W. &Bruggen, A., H., C., V., 2006. Effects of organic versus conventional management on chemicaland biological parameters in agricultural soils. *Applied Soil Ecology* 31:120–135
- Efstratiou, E., Hussain, A., I., Nigam, P., S., John E. Moore , G., E., Ayub, M., A. & Rao, G., R., 2012 . Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* petal extracts against fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive clinical pathogens. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 18:173-176.
- European Commision Decition 2009. Amending the list of herbal substances, preparations and combinations thereof for use in traditional herbal medicinal products
- European Medicines Agency, 2008. COMMUNITY HERBAL MONOGRAPH ON CALENDULA OFFICINALIS L., FLOS. COMMITTEE ON HERBAL MEDICINAL PRODUCTS (HMPC). Evaluation of Medicines for Human Use
- Fernandes, E., F., A., Meloni, F., Borella, J., C.&Lopesa, N., P., 2013. Effect of fertilisation and harvest period on polar metabolites of *Calendula oficcinalis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23: 731-735

- Halberstain, R., A., 2005. Medicinal Plants: Historical and Cross-Cultural Usage Patterns. *Annals of Epidemiology*,15:686–699.
- Hole,D.,G.,Perkins,A.,J.,Wilson,J.,D.,Alexander,I.,H., Grice,P.,V.& Evans, A.,D., 2005 . Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122(1): 113–130
- Hosseinzadah, F.,, Aryan Satei, A. &Mahmoud Reza Ramezanpour, M., R., 2011. Effects of Mycorrhiza and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Growth, Nutrients Uptake and Physiological Characteristics in *Calendula officinalis* L., *Middle-East Journal of Scientific Research* 8 (5): 947-953
- IFOAM . 2015. Consolidated annual report of IFOAM- ORGANICS INTERNATIONAL, p1-21
- Jaacks, L., M.,& Staimez, L., R., 2015. Association of persistent organic pollutants and non-persistent pesticides with diabetes and diabetes-related health outcomes in Asia: A systematic review *Environment International*,76:(57–70)
- Johnson J., M., F.& Gesch, R., W., 2013. Calendula and camelina response to nitrogen fertility. *Industrial Crops and Products* , 43:684– 691.
- Komes, D., Belščak-Cvitanović, A., Horžić, D., Marković, K., Kovačević Ganić, K.,2011.Characterisation of pigments and antioxidant properties of three medicinal plants dried under different drying conditions, in Proceedings of the 11th International Congress on Engineering and Food , Athens- Cosmosware
- Karanika, E., D., Voulgaria, O., K., Mamolosa, A., P., Alifragis, D., A. & Veresoglou, D., S., 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi in northern Greece and influence of soil resources on their colonization. *Pedobiologia*, 51 (2008) 409—418
- Kemper, K., J., 2009. Calendula (*Calendula officinalis*) Longwood Herbal Task Force: <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>
- Khalid, A., K. & Silva, T., D., 2012. Biology of *Calendula officinalis* Linn.: Focus on Pharmacology, Biological Activities and Agronomical Practices. *Medicinal and Aromatic Plants Science and Biotechnology* Vol 6(1):12-27
- Khalid,A., K. & Silva, T., D. 2010. Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. *Scientia Horticulturae*, 126: 297–305
- Khodadadi, A.,Sharafzadeh, S. & Zakerin, A., 2013. Growth, Flowering, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of *Calendula officinalis* L. as Affected by Vermicompost. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 8(2): 27-30
- Kopta, T., Pokluda, R., & Psota, V., 2012 . Attractiveness of flowering plants for natural enemies. *Horticulture Science (Prague)*,39(2): 89–96
- Kristiansen, P., Sindel, B.&Jessop, R., 2007. Rural Industries Research and Development Corporation . Australian Government. Publication No. 07/112 Project No. UNE-65A

- Lubbe, A. & Verpoorte, R., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, 34(1):785–801
- Martins, F., S., Conceição, E., C., Bandeira, E., S., Silva, J., O., C., & Costa, R., M., R., 2014. The effects of extraction method on recovery rutin from *Calendula officinalis* L. (Asteraceae), *Pharmacognosy Magazine*, 10(3): 569-573
- Mishra, D., J., Rajvir, S., Mishra, U., K. & Kumar, S., S., 2013. Role of Bio-Fertilizer in Organic Agriculture: A Review. *Research Journal of Recent Sciences*. 2:39-41
- Mukherjee, P., K., Maitya, N., Nema, N., K. & Sarkar, B., K., 2011. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytotherapy Research* 19:64– 73
- Muley, B., P., Khadabadi, S., S. & Banarase, N., B., 2009. Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of *Calendula officinalis* Linn (Asteraceae): A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (5): 455-465
- Muuse, B., G., Cuperus, F., P. & Derksen, J., T., P., 1992. Composition and physical properties of oils from new oilseed Crops. *Industrial Crops and Products*. 1: 57-65
- Naguib, N., Y., M., 2011. Organic Vs Chemical Fertilization of Medicinal Plants: A Concise Review of researches. *Advances in Environmental Biology*, 5(2): 394-400, 2011
- Oehl, F., Sieverding, E., Mäder, P., Dubois, D., Ineichen, K., Boller, T. & Wiemken, A. 2004. Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia*, 138: 574–583
- Okoh, O., O., Sadimenko, A., A. & Afolayan, A., J., 2007. The effects of age on the yield and composition of the essential oils of *Calendula officinalis*. *Journal of Applied Sciences* 7(23): 3806-3810
- Paim, L., F., N., A., Fontana, M., Winckler, M., Grando, A., Muneron, T., L. & Júnior W., A., R., 2010. Assessment of plant development, morphology and flavonoid content in different cultivation treatments of *Calendula officinalis* L., Asteraceae, *Revista Brasileira de Farmacognosia, Brazilian Journal of Pharmacognosy* 20(6): 974-980,
- Perdikis, D., Fantinou, A. & Lykouressis, D., 2011. Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control*, 59:13–21
- Piccaglia, R., Marotti, M., Chiavari, G. & Gandini, N., 1997. Effects of Harvesting Date and Climate on the Flavonoid and Carotenoid Contents of Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Flavour and Fragrance Journal*, 12(2):85–90
- Pieta, D., 1991. Mycoflora of *Calendula officinalis* L. seeds. *Acta Agrobotanica*, 44(1,2):49-53
- Rahmani, N., Daneshian, J., Farahani, H., A., 2009. Effects of nitrogen fertilizer and irrigation regimes on seed yield of calendula (*Calendula officinalis* L.) *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 1(1): 024-028.
- Richter, C., 2007. Commercial cultivation in *CALENDULA THE HERB SOCIETY OF AMERICA*, p64-64
- Rouphaela, Y., Philipp F., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M., Pascale, S., D., Boninif, P. & Colla, G., 2010. Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops, *Scientia Horticulturae*, 196 :91–108

- Saravi, S., S., S.&Dehpour, A., R., 2015.Potential role of organochlorine pesticides in the pathogenesis of neurodevelopmental, neurodegenerative, and neurobehavioral disorders: A review .*Life Sciences*. doi:10.1016/j.lfs.2015.11.006
- Schippmann, U.,Leaman, D., J., & Cunningham, A., B., 2002.,Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants onBiodiversity: Global Trends and Issues In Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO.
- Scialabba, N., E. &Müller-Lindenlauf, M.,2010. *Organic agriculture and climate change Renewable Agriculture and Food Systems*,25(2):158-169
- Shokrani F., Pirzad A., Zardoshti, M., R., Z. &Darvishzadeh, R., 2012. Effect of Biological Nitrogen on the Yield of Dried Flower and Essential Oil of *Calendula officinalis* L. under End Season Water Deficit Condition. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 3(1):24-34
- Talbert, R., 2007. *What's In A Name! in CALENDULA AN HERB SOCIETY OF AMERICA*, P 6-6
- Tucker, A., 2007 . Cultivation IN *CALENDULA THE HERB SOCIETY OF AMERICA*, p64-64
- Upton, R.,2015. Chapter 3 – Traditional Herbal Medicine in Pharmacognosy, and Pharmacopoeia I Standards: A Discussion at the Crossroads. *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine*, Pages 45–85
- Vierheilig, H., 2004. Further root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in already mycorrhizal plants is suppressed after a critical level of root colonization, *Journal of Plant Physiology*, 161: 339–341
- Xin, X., Zhang, J.,Zhu, A.,Zhang,C.,2016. Effects of long-term (23 years) mineral fertilizer and compost application on physical properties of fluvo-aquic soil in the North China Plain. *Soil & Tillage Research*, 156:166–172
- Zaller, J., G., Saccani, F. & Frank, T., 2011. Effects of earthworms and mycorrhizal fungi on the growth of the medicinal herb *Calendula officinalis* (Asteraceae),*Plant Soil Environment*, 57 (11): 499–504
- Zubek, S. & Błaszowski, J., 2009. Medicinal plants as hosts of arbuscular mycorrhizal fungiand dark septate endophytes. *Photochemistry Reviews*, 8:571–580
- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ/ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ/ ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ/ Δ/ΝΣΗ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΔΑΣΩΝΔ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΧΑΝΙΩΝ, 2013. Ρύθμιση της συλλογής και λήψη μέτρων προστασίας της μαλοτήρας (*Sideritis syriaca*) ενδημικού φυτικού είδους της Κρήτης, ως και των αρωματικών και φαρμακευτικώνφυτικών ειδών ματζουράνας (*origanum micropphyllum*), φασκόμηλου (*salvia fruticosa*) καιρίγανης (*origanum vulgare*), στην περιφερειακή ενότητα Χανίων. Αρ. Πρωτοκόλλου: 5482
- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ/ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ. Στατιστικά βιολογικών προϊόντων Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής έτους 2014 (<http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/biologikgeorgiaktinotrofia/388-statistikabiologika>)

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 834/2007 ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 28ης Ιουνίου 2007 για τη βιολογική παραγωγή και την επισήμανση των βιολογικών προϊόντων και την κατάργηση του κανονισμού(ΕΟΚ) αριθ. 2092/91

Καρανίκα Δ., Ε., 2007. Ο ρόλος των μυκορριζών και της ποικιλότητας. Διδακτορική διατριβή. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ/ ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Κουτσός Β., Θ., 2007. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά

Σιδηράς Κ., Ν., 2005. Βιολογική Γεωργία- Φυτική Παραγωγής

