

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

«Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος»

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΦΥΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και του πληθυσμού στην
παραγωγικότητα του φασκόμηλου (*Salvia officinalis* L.) κατά το 3^ο έτος
του βιολογικού του κύκλου»**



Δομτζίδου Χρυσάνθη

2020

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Δαναλάτος Νικόλαος (Επιβλέπων) Καθηγητής

Καρκάνης Αναστάσιος (Μέλος) Επίκουρος Καθηγητής

Σκουφογιάννη Ελπινίκη (Μέλος) Ε.ΔΙ.Π.

Πρόλογος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που αποτέλεσε το κυριότερο στήριγμα μου κατά την διάρκεια φοίτησης μου στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, ηθικά αλλά και οικονομικά. Για την εκπόνηση της πτυχιακής μου διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Νικόλαο Δαναλάτο και την κυρία Ελπινίκη Σκουφογιάννη που με δέχτηκαν στο εργαστήριο τους και με καθοδήγησαν καθ'όλη την διάρκεια διεκπεραίωσης του πειράματος και της συγγραφής της εργασίας.

«Εγώ η Δομτζίδου Χρυσάνθη βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καλλιέργεια φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών αποτελεί σήμερα έναν από τους πιο αναπτυσσόμενους τομείς της Γεωργίας, Φαρμακοβιομηχανίας και Βιομηχανίας τροφίμων καθώς προσφέρουν μια τεράστια ποικιλία προϊόντων και ιδιοτήτων χρήσιμων προς τον άνθρωπο. Ένα από τα πιο σημαντικά φαρμακευτικά είδη στην χλωρίδα της Μεσογείου αποτελεί το φασκόμηλο *Salvia officinalis* L. Είναι ένας πολυετής υπόθαμνος που φημίζεται για τις μηδαμινές απαιτήσεις του σε άρδευση και λίπανση. Έτσι δημιουργήθηκε πείραμα πάνω σε ξηρική καλλιέργεια του *Salvia officinalis* όπου εξετάζονται ο παράγοντας λίπανσης (N0 : 0kg/στρ, N4 : 4kg/στρ και N8 : 8kg/στρ) και ο παράγοντας πυκνότητα φύτευσης (D1 : 0,2m x 0,5m και D2 : 0,4m x 0,5m) και η επίδραση τους στις μεταβλητές ύψος, χλωροφύλλη CCI και ξηρή δρόγη. Πραγματοποιήθηκαν 3 καταστρεπτικές κοπές κατά μήνα (Μάιο, Ιούλιο, Αύγουστο) με δύο από αυτές να έχουν εμπορικό ενδιαφέρον (1^η, 3^η). Τα αποτελέσματα όσον αφορά την λίπανση δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μεταβλητές, με μέγιστο ύψος στη μεταχείριση N8 (81,7cm), μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης στην μεταχείριση N4 και μεγαλύτερη τιμή ξηρής δρόγης στη μεταχείριση N8 (302,15 kg/στρ). Οι πυκνότητες φύτευσης από την άλλη έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη μεταβλητή του ύψους με υπεροχή του παράγοντα D2 (0,4m x 0,5m) και μεγαλύτερη τιμή τα 82,8cm, υπεροχή του ίδιου παράγοντα και στη μεταβολή της χλωροφύλλης (CCI) . Ταυτόχρονα επηρεάστηκε και το βάρος των ανθέων κατά την μέτρηση της πρώτης καταστρεπτικής κοπής με στατιστικά σημαντική διαφορά. Η ξηρή δρόγη ήταν ακόμη μια μεταβλητή που επηρεάστηκε από την πυκνότητα φύτευσης με υπεροχή του παράγοντα D1(0,2m x 0,5m) και συγκεκριμένα υπήρξε μια διαφορά στα 57 κιλά κατά την πρώτη καταστρεπτική κοπή, δηλαδή σε ποσοστό 26,27% και στη δεύτερη καταστρεπτική είχαμε μια διαφορά 32,6 κιλών, σε ποσοστό 37,22%, με μέγιστη τιμή στην μεταχείριση D1 (217 kg/στρ). Συμπερασματικά, το φασκόμηλο (*Salvia officinalis* L.) φαίνεται να αποτελεί μια καλλιέργεια με αρκετές προοπτικές παρά τις συνθήκες ξηρασίας.

Summary

The cultivation of medicinal and aromatic plants nowadays is one of the most developing sectors of Agricultural, Pharmaceutical and Food Industry as they offer a huge variety of products and properties useful to humans. One of the most important medicinal species in the flora of the Mediterranean is the sage *Salvia officinalis* L. It is a perennial undergrowth that is famous for its insignificant requirements for irrigation and fertilization. Thus, an experiment was created on a dry cultivation of *Salvia officinalis* where the effects of the fertilizing factor (N0: 0kg / acre, N4: 4kg / acre and N8: 8kg / acre) and the planting density factor (D1: 0.2m x 0.5m and D2: 0.40m x 0.50m) were studied on height variables, chlorophyll CCI and dry mass. There were 3 destructive cuts ones per month (May, July, September) with two of them being of commercial interest (1st, 3rd). Regarding the fertilization the results did not show statistically significant differences in each of the variables with maximum height in N8 treatment (81.7 cm), higher chlorophyll in N4 treatment and higher dry mass in N8 treatment (302.15 kg / ha). Planting densities on the other hand showed a statistically significant difference in height change with a predominance of factor D2 (0.4m x 0.5m) and maximum height 82.8cm, and higher value change in chlorophyll CCI. At the same time, during the calculations of the first destructive cut the weight of the dried flowers was affected with a statistically significant difference and with a Minimum Significant Difference of NSS, equal to 5.57. The dry mass was also affected by the planting density with a predominance of factor D1 (0.2m x 0.5m) and specifically there was a difference of 57 kg during the first harvest at a rate of 26,27% and at the second harvest we had a difference of 32,6 kg, at a rate of 37,22%, with maximum value in the treatment of D1 (217 kg / acre). In conclusion, sage (*Salvia officinalis* L.) seems to be a crop with several prospects even under drought stress.

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ.....	7
1.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	8
1.2.1. ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	9
1.2.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ.....	11
1.3. ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....	12
1.3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ – ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	12
1.3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	13
1.3.3. ΓΕΝΟΣ <i>SALVIA</i> ΚΑΙ ΕΙΔΗ.....	13
1.3.4. <i>SALVIA OFFICINALIS L.</i>	14
1.3.5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	15
1.4. ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	15
1.4.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	16
1.4.2. ΕΔΑΦΟΣ.....	17
1.4.3. ΦΥΤΕΥΣΗ.....	17
1.4.4. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	17
1.4.5. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	18
1.4.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ.....	19
1.4.7. ΞΗΡΑΝΣΗ.....	20
1.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	21
1.5.1. ΑΖΩΤΟΥΧΟΣ (N) ΚΑΙ ΦΩΣΦΟΡΙΚΗ (P) ΛΙΠΑΝΣΗ.....	21
1.6. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ.....	21
1.6.1. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....	22
1.7. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	23
1.8. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	23
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	25
2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	25
2.2. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ.....	26
2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ.....	27
2.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	27
2.5. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	28
2.6. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	29
2.7. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	30
2.8. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΟΠΕΣ.....	31
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	33
3.1. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	33

3.2.ΥΨΟΣ.....	34
3.3.ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ CCI.....	36
3.4.ΧΛΩΡΟ – ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ.....	38
3.5.ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΗΡΗΣ ΔΡΟΓΗΣ.....	40
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	41
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	46

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΓΕΝΙΚΑ

Η χρήση των αρωματικών φυτών έχει βαθιές ρίζες, πιθανή χρονολόγηση πίσω στην προϊστορία, μια περίοδο όπου ο άνθρωπος τρεφόταν με μούρα και άγριες ρίζες με είτε θετικές είτε τοξικές επιδράσεις. Από το έτος 3000π.Χ. με την εξέλιξη και ανάπτυξη των μεγαλύτερων αρχαίων πολιτισμών (Αιγυπτιακό, Ελληνικό, Μεσοποτάμιο), η χρήση των βοτάνων και αρωματικών φυτών έγινε ευρύτερα διαδεδομένη και πιο εξελιγμένη.

Τα αρωματικά φυτά παίρνουν το όνομα τους από το ξεχωριστό άρωμα που παράγουν, το οποίο αποδίδεται σε ένα μείγμα πτητικών ενώσεων που εξάγονται ως αιθέρια έλαια. Αποτελούν το 10% του φυτικού βασιλείου (17.000 είδη) και κατανέμονται σε όλο τον κόσμο, κυρίως σε εύκρατες και θερμές χώρες. Η Ελλάδα είναι άφθονη σε αρωματικά φυτά. Η γεωγραφική της θέση, η μορφολογία του τοπίου και οι πολυάριθμες ορεινές και νησιώτικες περιοχές (109 από τους 225 τύπους οικοτόπων που συναντώνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση απαντώνται στην Ελλάδα) συμβάλλουν στην υψηλή φυτική ποικιλομορφία και ενδημισμό της χώρας (6600 είδη και υποείδη). Η αλλαγή των διατροφικών συνηθειών, το ενδιαφέρον τους για το περιβάλλον, η ανάγκη για την διατήρηση των τροφίμων, της εκτεταμένης χρήσης αρωμάτων και των πολυάριθμων φαρμακευτικών τους ιδιοτήτων κέντρισε περισσότερο το ενδιαφέρον των ανθρώπων. Παρόλα αυτά η εξάπλωση της καλλιέργειας τους στην Ελλάδα είναι περιορισμένη και έχει περισσότερο τοπική σημασία. Τα πιο σημαντικά από οικονομικής σημασίας αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην χώρα μας είναι : η ρίγανη, το τσάι του βουνού, το φασκόμηλο, ο βασιλικός, το μελισσόχορτο, ο

γλυκάνισος, ο μάραθος, η μέντα, το χαμομήλι, ο δυόσμος, η δάφνη, ο κρίταμος, το κύμινο και τέλος τα τοπικά προϊόντα κάποιων περιοχών, όπως η μαστίχα Χίου, ο κρόκος Κοζάνης και ο δίκταμος Κρήτης.

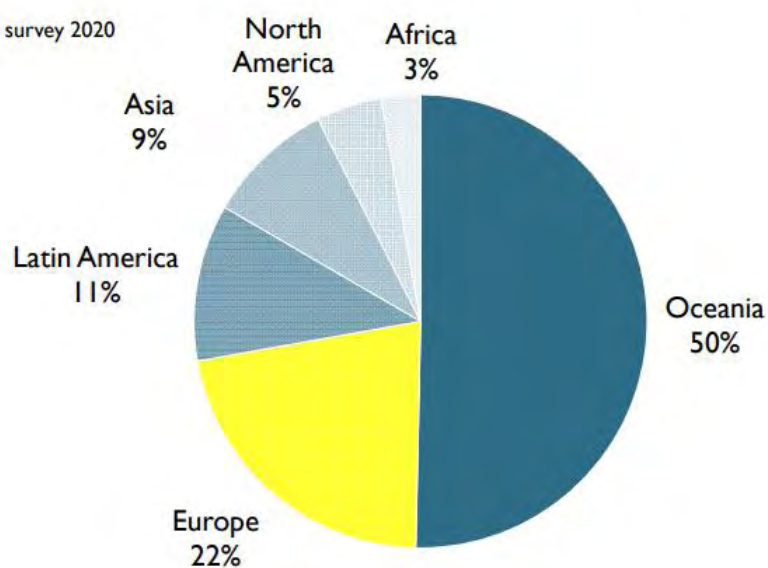
1.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Η βιολογική γεωργία σύμφωνα με τον κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΚ 834/2007) ορίζεται ότι : *είναι ένα συνολικό σύστημα διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και παραγωγής τροφίμων, το οποίο συνδυάζει βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές, υψηλό βαθμό βιοποικιλότητας, τη διατήρηση των φυσικών πόρων, την εφαρμογή υψηλού επιπέδου προτύπων στη μεταχείριση των ζώων και παραγωγή που ανταποκρίνεται στην προτίμηση ορισμένων καταναλωτών σε προϊόντα που παράγονται με φυσικές ουσίες και διεργασίες. Οι γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ) και τα προϊόντα που παράγονται από ή με ΓΤΟ δεν συμβιβάζονται με την έννοια της βιολογικής παραγωγής και με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι καταναλωτές τα βιολογικά προϊόντα. Κατά συνέπεια, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στη βιολογική γεωργία ούτε στην μεταποίηση βιολογικών προϊόντων. Η βιολογική γεωργία θα πρέπει να συμβάλλει στη διατήρηση και την ενίσχυση της γονιμότητας των εδαφών, καθώς και στην πρόληψη της διάβρωσης τους. Τα φυτά θα πρέπει να τρέφονται κατά προτίμηση μέσω του εδαφικού οικοσυστήματος και όχι με την προσθήκη διαλυτών λιπασμάτων στο έδαφος.*

Το 2005 στην Αδελαΐδα της Αυστραλίας ορίστηκαν 4 θεμελιώδεις αρχές πάνω στις οποίες βασίζεται η Βιολογική Γεωργία (Ξενόπουλος Κωνσταντίνος 2018). Αυτές είναι οι αρχές της υγείας, της Οικολογίας της δικαιοσύνης και της φροντίδας.

Distribution of organic agricultural land by region 2018

Source: FiBL survey 2020



Εικόνα 1. Κατανομή της βιολογικής γεωργίας ανά Ήπειρο. <https://www.arc2020.eu/wp-content/uploads/2020/03/organic-world-2020.pdf>

1.2.1. ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

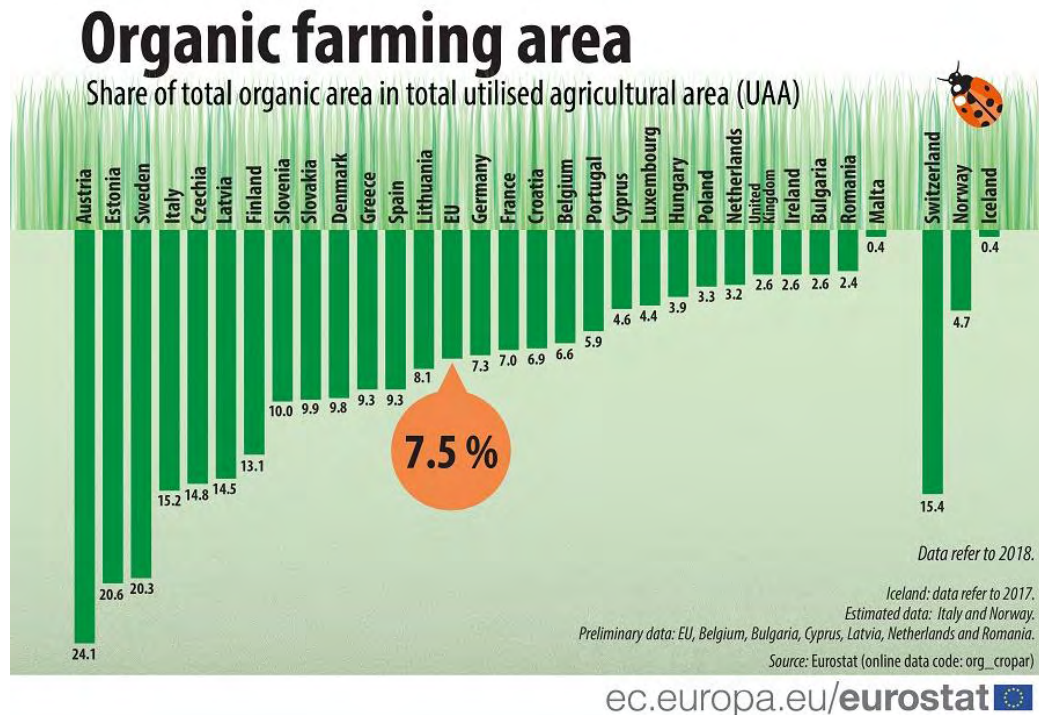
Στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά την βιολογική Γεωργία είναι οι εξής :

- a. Την δημιουργία συστήματος αειφόρου γεωργίας το οποίο προσφέρει :

- i. Σεβασμό στην φύση, προστασία, διατήρηση και βελτίωση της υγείας του εδάφους, νερού και της χλωρίδας και της πανίδας διατηρώντας την ισορροπία μεταξύ τους.
 - ii. Προσφέρει υψηλό επίπεδο βιοποικιλότητας.
 - iii. Υπεύθυνη χρήση των φυσικών και ενεργειακών πόρων του πλανήτη.
 - iv. Φυσική διαβίωση των ζώων και εξασφάλιση της ευζωΐας τους, ικανοποιώντας τις ιδιαίτερες ανάγκες συμπεριφοράς διαφόρων ειδών .
- b. Παραγωγή προϊόντων και τροφίμων που υψηλής διατροφικής αξίας, που ανταποκρίνονται στον καταναλωτή και δεν θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και την υγεία φυτών και ζώων (υπολείμματα φυτοφαρμάκων, αντιβιοτικών και χημικών λιπασμάτων) (Ξενόπουλος Κωνσταντίνος 2018).

Για την εξασφάλιση όλων των παραπάνω, χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως αμειψισπορά, χλωρή λίπανση, συγκαλλιέργεια, ενσωμάτωση ζωικών και φυτικών λιπασμάτων και αποφεύγεται η χρήση χημικών προϊόντων όπως χημικών λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών προϊόντων κ.λπ.

Τέλος, εδώ και τρεις δεκαετίες η Βιολογική Γεωργία συνεχίζει να αναπτύσσεται στην Ευρώπη, γεγονός που οφείλεται στις απαιτήσεις των Ευρωπαίων καταναλωτών για παραγωγή υψηλής ποιότητας καλλιεργήσιμης τροφής. Έχοντας τόσα πλεονεκτήματα η χρήση της βιολογικής γεωργίας θα έπρεπε πλέον να αποτελεί μονόδρομο.



Εικόνα 2. Μερίδιο της συνολικής οργανικής έκτασης στην συνολική χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση. (UUA) <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200129-2?inheritRedirect=true>

1.2.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ

Το φασκόμηλο είναι ένα αρωματικό φυτό ευρέως γνωστό από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα για τις πολυάριθμες φαρμακευτικές του ιδιότητες γεγονός που καθιστά αναγκαία την υψηλή ποιότητα του στην φαρμακοβιομηχανία. Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα η βιολογική καλλιέργεια του φασκόμηλου δίνει υψηλή ποιότητα πρώτων υλών, μικρότερη μικροβιολογική μόλυνση και αύξηση της ποικιλομορφίας της αμειψισποράς, η οποία είναι πολύ βασική στις βιολογικές εκμεταλλεύσεις (K. Seidler-Łoz'ykowska 2014). Τέλος, η βιολογική καλλιέργεια του φασκόμηλου πληρεί δύο ακόμη βασικές προϋποθέσεις της βιολογικής γεωργίας οι οποίες είναι η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους αλλά και η βελτίωση της διαθεσιμότητας του με στοιχεία όπως ο φώσφορος και το κάλιο (Lungu et al. 2012).

1.3. ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

1.3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ – ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το φασκόμηλο θεωρείται ένα από τα πιο θεραπευτικά βότανα στον κόσμο. Είναι γνωστό με το όνομα ελελίφασκος ο φαρμακευτικός, φασκομηλιά, αλησφακιά, χαμοσφακιά, μοσχακίδη, μηλοσφακιά, λουσφάκι, φάσκος, αγριοσφακιά και στην Κύπρο σπατσιά. Το λατινικό όνομα *Salvia* έρχεται από το ρήμα *Salvare* ου σημαίνει «σώζω».

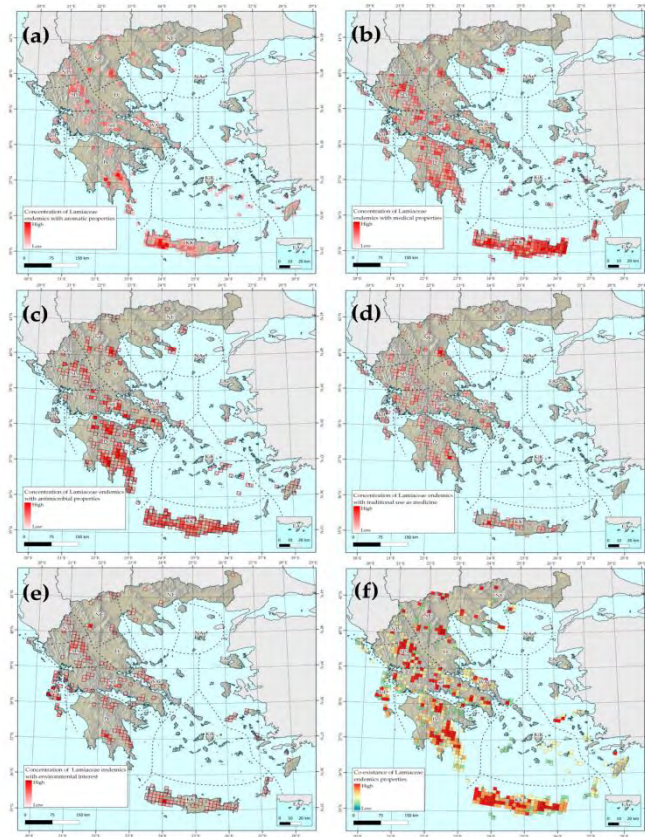
Πολύ νωρίς οι αρχαίοι Έλληνες βοτανολόγοι, ιατροί όπως ο Θεόφραστος, ο Διοσκουρίδης, ο Ιπποκράτης είχαν ανακαλύψει και εκτιμήσει τις θεραπευτικές ιδιότητες του. Ο Ιπποκράτης και ο Γαληνός το χρησιμοποιούσαν για θεραπευτικούς σκοπούς, ο Διοσκουρίδης το αναφέρει ως βάλαμο των ματιών και κατά των αιμορραγιών, ενώ οι Λατίνοι το θεωρούσαν «ιερό» φυτό, το χρησιμοποιούσαν σε θρησκευτικές τελετές και πίστευαν ότι προσφέρει αθανασία. Οι Αρχαίοι Αιγύπτιοι το πρόσφεραν στις γυναίκες για γονιμότητα. Η χρήση του φασκόμηλου ήταν ήδη γνωστή στους ιθαγενείς Ινδιάνους της Αμερικής και στους Ιάπωνες. Γενικότερα ως βότανο στην αρχαιότητα συνδέθηκε με την μακροβιότητα και την αποκατάσταση μνήμης και αναφορές για την δράση του βρίσκουμε από τα τέλη του 16^{ου} αιώνα. Οι χρήσεις του γενικά αφορούσαν θεραπευτικούς σκοπούς όπως θεραπεία και επούλωση πληγών της στοματικής κοιλότητας και των ούλων, θεραπεία ελκών κ.α. Το φασκόμηλο είναι αυτοφυές φυτό και απαντάται σε χώρες της Μεσογείου, κυρίως της Αδριατικής, της Ν. Ευρώπης και της Μ. Ασίας. Στην Ελλάδα συναντάμε πάνω από 20 είδη φυτών του γένους *Salvia*. Καλλιεργείται κυρίως στα Βαλκάνια, Κεντρική Ευρώπη και Ν.Α. Ευρώπη, Αγγλία, Γαλλία και σε αρκετές χώρες της Αμερικής (Ζελοβίτης Ιωάννης 2015). Σήμερα εκτός από τις πολυάριθμες χρήσεις που εμφανίζει στην φαρμακοβιομηχανία και γενικά στην θεραπεία διάφορων ασθενειών, χρησιμοποιείται και ως μαγειρικό βότανο, στα ποτά, ως φυτικό προϊόν με την μορφή τσαγιού ή εκχυλίσματος, ως καλλυντικό αλλά και στον χώρο της αρωματοποιίας (Grdisa et al. 2015).

1.3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis* L.) είναι ένα πολυετές θαμνώδες φυτό που ανήκει στο γένος των Αγγειόσπερμων , στην οικογένεια Lamiaceae, η οποία αποτελείται από 240 γένη και πάνω από 7000 είδη φυτών (Grdisa et al. 2015). Η Lamiaceae ανήκει στη υποοικογένεια Nepetoideae , η οποία ανήκει στην τάξη Lamiales, υποκλάση Asteridae, η οποία με την σειρά της ανήκει στην μεγάλη κλάση Magnoliopsidae. Το γένος *Salvia* είναι το μεγαλύτερο στην οικογένεια Lamiaceae και περιέχει περισσότερα από 900 είδη (Grdisa et al. 2015)

1.3.3. ΓΕΝΟΣ SALVIA ΚΑΙ ΕΙΔΗ

Στην Ελλάδα συναντώνται 23 αυτοφυή είδη του γένους *Salvia*, από τα οποία 3 είναι ενδημικά της Ελλάδας και αυτοφύονται κυρίως σε βραχώδεις περιοχές, ξηρούς βοσκοτόπους και καλλιεργημένες περιοχές (Ζελοβίτης Ιωάννης 2015) . Παρά το μεγάλο εύρος ειδών του γένους, εμπορική σημασία έχουν μόνο όσα παράγουν αιθερια έλαια πλούσια σε 1,8 κινεόλη, α-β-thujone και καμφορά. Αυτά είναι τα *Salvia fruticosa* Miller συν. *Salvia triloba* L. το οποίο συναντάται στην Ανατολική πλευρά της μεσογείου. Στην Ελλάδα αυτοφύεται σε χέρσα ή θαμνώδη μέρη όπως κάποιες περιοχές της Ηπειρωτικής Ελλάδας, της Κρήτης, της Κεφαλληνίας και νησιά του Ιονίου και Αιγαίου. Έπειτα έχουμε το *Salvia pomifera* L. το οποίο συναντάται κυρίως σε πετρώδη μέρη στη νότιο Ελλάδα, στην Κρήτη και στα νησιά του Αιγαίου. Το *Salvia sclarea* L. έχει αρχική προέλευση από παραμεσόγειες χώρες από τις οποίες διαδόθηκε έπειτα στην Κεντρική Ευρώπη, στη Ασία κλπ. Στην Ελλάδα αυτοφύεται σε πολλές ορεινές πετρώδεις περιοχές όπως η Ήπειρος. Τέλος το πιο σημαντικό από οικονομικής άποψης είναι το *Salvia officinalis* το οποίο απαντάται στην Ήπειρο και σε θαμνώδη μέρη της Μακεδονίας, στην Στερεά Ελλάδα αλλά και σε διάφορα νησιά.

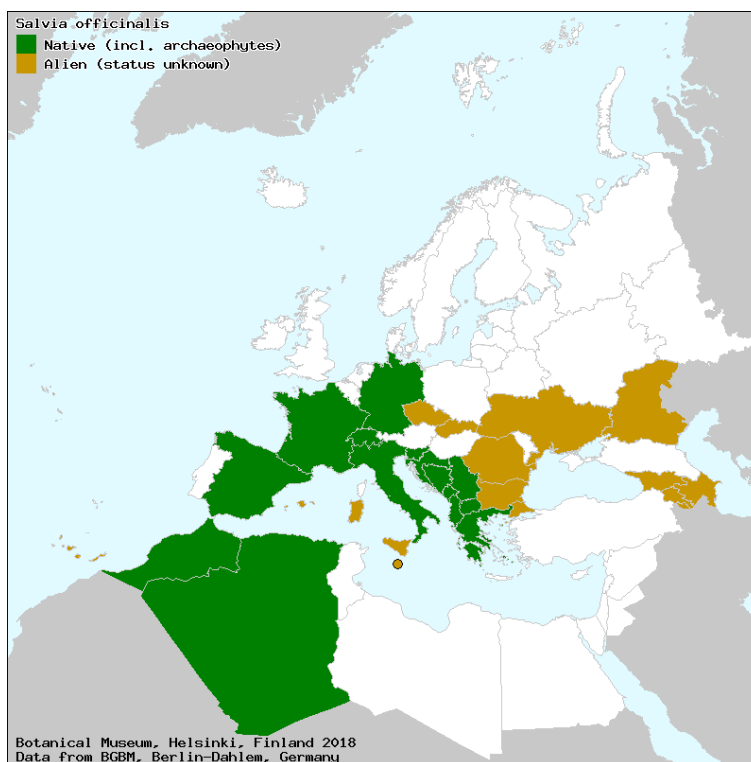


Εικόνα 3. Ταξινόμηση των ειδών *Salvia* στην Ελλάδα ανάλογα με τις ιδιότητες τους.
<https://www.mdpi.com/1999-4907/11/6/661/htm>

1.3.4. *SALVIA OFFICINALIS L.*

Το *Salvia officinalis L.* είναι ένας αιθαλής και πολυετής ξυλώδης, αρωματικός θάμνος είναι ένα από τα σημαντικότερα φαρμακευτικά είδη στην χλωρίδα της Ανατολικής Αδριατικής ακτής, ένα ιθαγενές είδος στην Μεσόγειο και παράλληλα το είδος με την σημαντικότερη εμπορική σημασία στην οικογένεια Lamiaceae (Grdisa et al, 2015). Καλύπτει κυρίως το δυτικό τμήμα της βαλκανικής χερσονήσου όπως, Αλβανία, Πρώην Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα και βόρεια Ιταλία. Παρόλα αυτά μπορεί να βρεθεί και σε άλλες περιοχές της Ευρώπης όπου λέγεται πως έφθασε από τους Ρωμαίους στην αρχαιότητα. Στην Ελλάδα συναντάται κυρίως σε υψόμετρο μεταξύ 600 και 900m, κυρίως στα βουνά Βόρρας, Πίνοβο, Βέρμιο, Βουρίνος, Σμόλικας, Μιτσικέλι και Τύμφη και χαμηλότερο σημείο την πόλη της Άρτας (Αναστασόπουλος Γιάννης, 2018). Το *Salvia officinalis* διατηρεί μια μεγάλη φήμη θεραπευτικής χρήσης από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα. Λόγω του αιθερίου ελαίου του με την

αποξήρανση των φύλλων του έχει τιμητική θέση και στην βιομηχανία αρωματοποιίας.



Εικόνα 4. Κατανομή του είδους *Salvia officinalis*. (Ενδημικά και ξένα είδη)
http://www.maltawildplants.com/LABT/Salvia_officinalis.php

1.3.5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Το γένος *Salvia* κατατάσσεται στα αγγειόσπερμα, δικότυλα φυτά. Τα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* είναι ποώδη, θαμνώδη ή δενδρώδη, πολυετή. Στα φύλλα και στους βλαστούς φέρουν αδενώδεις τρίχες, οι οποίες εκκρίνουν αιθέρια έλαια. Συγκεκριμένα στο *Salvia officinalis* είναι ένας υποθάμνος που το ύψος του φτάνει μέχρι 60cm και διακρίνουμε 5 είδη αδενικών τριχιδίων με διαφορετικές εκκριτικές λειτουργίες, εκκρίσεις και λειτουργικό ρόλο. Οι μίσχοι είναι όρθιοι ή περιστρεφόμενοι με πολλά σκούρα τριχωτά πράσινα κλαδιά. Οι βλαστοί του είναι τετράγωνοι, ξυλώδεις. Τα φύλλα είναι επιμήκη, ωσειδή, αντίθετα με ελαφρά ή έντονη οδόντωση. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων τα τριχίδια έχουν λευκό χρώμα, ενώ στην πάνω το χρώμα τους είναι πράσινο ή πράσινο-γκρι. Τα άνθη με χρώμα

κυανοειδές, ροζ ή λευκό που εκφύονται από αραιούς σπονδύλους ανά 5-10 κατά στάχεις. Οι διαστάσεις του κάλυκα κυμαίνονται από 10 έως 14 mm και είναι δίχειλος, χνουδωτός, αδενώδης. Η στεφάνη έχει διαστάσεις 20 έως 35 mm και είναι σωληνοειδής, συμπέταλη, δίχειλη. Ο καρπός είναι σχιζοκάρπιο και αποτελείται από 4 μονόσπερμα κάρυα. Περίοδος άνθισης του *Salvia officinalis* ξεκινά από αρχές Απριλίου έως Αύγουστο (Ζελοβίτης Ιωάννης 2015). Το φυτό αρχίζει να ανθίζει στο δεύτερο έτος της καλλιέργειας του (Καμπερλλάρι Φαΐκ 2017). Το φασκόμηλο αναπτύσσεται τόσο σε ψυχρές όσο και θερμές περιοχές γι' αυτό και το συναντάμε ως αυτοφυές σε περιοχές και της ηπειρωτικής και της νησιωτικής Ελλάδας.

1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

1.4.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Ο πολλαπλασιασμός του φασκόμηλου μπορεί να πραγματοποιηθεί με 2 τρόπους : i) με σπόρο (εγγενώς) και ii) με μοσχεύματα ή έριζες παραφυάδες. Καλύτερη εποχή για την δημιουργία του σπορείου είναι αρχές Αυγούστου με την προϋπόθεση συνεχούς άρδευσης και προφύλαξης από υψηλές θερμοκρασίες. Ο σπόρος σπέρνεται και το φθινόπωρο (Οκτώβριο) ή την άνοιξη (Μάρτιο). Η σπορά μπορεί να γίνει και απευθείας στο χωράφι είτε σε όρχους είτε σε γραμμές , με το χέρι ή με σπαρτικές μηχανές ακριβείας (Ζελοβίτης 2015).

Τα μοσχεύματα είναι τμήματα ετήσιων βλαστών μήκους 10-12 cm που φυτεύονται σε πολύ ελαφρύ υπόστρωμα ριζοβολίας και κόβονται τέλη Ιουλίου για να ετοιμασθεί το φυτάριο για φθινοπωρινή φύτευση και τέλος φθινοπώρου για ανοιξιάτικη φύτευση (Παπαϊωάννου 2011). Γενικά θεωρείται δύσκολη μέθοδος πολλαπλασιασμού (Ζελοβίτης 2015). Τέλος υπάρχει και η επιλογή πολλαπλασιασμού με παραφυάδες οι οποίες λαμβάνονται από φυτά μεγάλης ηλικίας και έπειτα μεταφυτεύονται στο χωράφι.

1.4.2. ΕΛΑΦΟΣ

Το φασκόμηλο προτιμά δροσερές εύκρατες έως και υποτροπικές συνθήκες όπου επικρατεί ζεστός , ξηρός καιρός για την ανάπτυξη του. Χρειάζεται περιοχές με άφθονη ηλιοφάνεια και γόνιμα αργιλώδη εδάφη με καλή αποστράγγιση και ελαφρώς όξινο pH. Έχει ανοχή σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη και στην ξηρασία αλλά παράγεται υψηλότερη φυλλική βιομάζα με συνεπή άρδευση (Sharma et al. 2019).

1.4.3. ΦΥΤΕΥΣΗ

Οι κατάλληλες εποχές φύτευσης είναι δύο. Η μια είναι το φθινόπωρο (Οκτώβριο – Νοέμβριο) και η άλλη είναι την άνοιξη (Φεβρουάριο – Μάρτιο). Η μέση πυκνότητα φύτευσης είναι έως 2200 φυτά το στρέμμα. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 0,7 έως 1 m μεταξύ των γραμμών και 0,4 έως 0,6 επί των γραμμών. Τα φυτάρια αναπτύσσονται μετά από 20 μέρες ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν και την συχνότητα άρδευσης (Ζελοβίτης 2015).

1.4.4. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι μια απαραίτητη καλλιεργητική στο φασκόμηλο όπως και σε κάθε σχεδόν καλλιέργεια λόγω του ανταγωνισμού. Τα ζιζάνια επηρεάζουν τους δευτερογενείς μεταβολίτες στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά μειώνοντας την αξία του τελικού προϊόντος γεγονός που παρατηρείται εύκολα από τους αγοραστές (Carubba et al. 2015). Σύμφωνα με τους Satvatini et al. (2015) η κρίσιμη περίοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων για το *Salvia officinalis* ξεκινά 22,25 και 29 μέρες μετά την μεταφύτευση των φυταρίων στον αγρό. Το σκάλισμα μεταξύ των γραμμών γίνεται με μηχανικό σκαλιστήρι ή φρεζάκι. Την δεύτερη χρονιά τα φυτά καλύπτουν όλη την επιφάνεια του εδάφους και συνήθως δεν χρειάζεται σκάλισμα παρά μόνο ένα πρώιμο βοτάνισμα. Η χειρονακτική αντιμετώπιση τους θεωρείται η πιο αποτελεσματική σύμφωνα με τους Mitchell et al. 1995. Μια ακόμη πρακτική αντιμετώπισης τους αποτελεί φυσικά και η χημική τους καταπολέμηση με ζιζανιοκτόνα. Σύμφωνα με έρευνα των Zhelnov και Zheljzkon, 2016 υπάρχουν ορισμένα ζιζανιοκτόνα όπως τα linuron, metribuzin, metribuzin primisulfuron,

linuron και quazalofor τα οποία είναι αποτελεσματικά στον έλεγχο των ζιζανίων στην καλλιέργεια φασκόμηλου χωρίς να έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην σύνθεση του αιθερίου ελαίου στο φασκόμηλο.

1.4.5. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ο σημαντικότερος εχθρός του φασκόμηλου ο οποίος εμφανίζεται αργά την άνοιξη και έως τα μέσα φθινοπώρου είναι ο *Eurypteryx melissae* c., Hemiptera : Cicadellidae, ένα ημίπτερο. Την εμφάνιση του ευνοεί η ύπαρξη υψηλών θερμοκρασιών (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2015). Όσον αφορά τις κυριότερες ασθένειες που προσβάλλουν το *Salvia officinalis* είναι οι μύκητες ωίδιο και φυτόφθορα *Oidium salvia* και *Phytophthora cryptogea* αντίστοιχα οι οποίοι εμφανίζονται με την αύξηση της υγρασίας όπως και οι περισσότερες ασθένειες εδάφους. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2015).



Εικόνα 5. *Eurypteryx melissae*.

https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Cicadellidae/Eurypteryx_melissae.html



Εικόνα 6. Ωίδιο φασκόμηλο (*Oidium salvia*).
<https://www.saillog.co/PowderyMildewOfSage.html>

1.4.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ

Το φασκόμηλο καλλιεργείται για την παραγωγή της ξηρής δρόγης και του αιθερίου ελαίου του. Οι Κατσιώτης και Χατζοπούλου (2015), αναφέρουν πως το πρώτο έτος καλλιέργειας του φασκόμηλου θα πρέπει να γίνεται μια συγκομιδή κατά τα τέλη του καλοκαιριού λόγω της προσπάθειας εγκλιματισμού της καλλιέργειας. Από το δεύτερο έτος και έπειτα μπορούν να γίνονται δύο συγκομιδές. Σύμφωνα με έρευνα διαπιστώθηκε ότι την υψηλότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο την έχουμε κατά την περίοδο της πλήρης άνθισης (Μάιο – Ιούνιο) (Farhat et al. 2016). Συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του φυτού σε ύψος 10 με 15cm από το έδαφος. Όταν προορίζεται για την παραγωγή της ξηρής δρόγης η συγκομιδή του γίνεται λίγο πριν την άνθιση. Σε περίπτωση δεύτερης συγκομιδής ο καλύτερος συνδυασμός απόδοσης είναι η πρώτη να γίνεται κατά την άνθιση και να χρησιμοποιείται για την παραγωγή του αιθερίου

ελαίου και η δεύτερη κατά την οποία τα άνθη είναι λιγότερα να προορίζεται για την παραγωγή ξηρής δρόγης. (Παπαϊωάννου Αθανασία 2011). Η απόδοση σε ξηρή δρόγη των φύλλων σε φυτεία 2 ετών και πάνω με δύο συγκομιδές σε μια χρονιά μπορεί να φτάσει τα 700 κιλά/στρμ και η απόδοση του αιθερίου ελαίου υπολογίζεται στα 7 κιλά ανά στρέμμα ανάλογα με τις εγκατεστημένες ποικιλίες (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2015).

1.4.7. ΞΗΡΑΝΣΗ

Μετά την συγκομιδή ακολουθεί η ξήρανση, η οποία αποτελεί μια πολύ σημαντική διαδικασία στην διατήρηση των θρεπτικών συστατικών, βιταμινών και θεραπευτικών ιδιοτήτων τους και περιλαμβάνει την απώλεια υγρασίας από τα φυτικά μέρη. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με φυσικό, είτε με τεχνητό τρόπο. Ο φυσικός τρόπος ξήρανσης μπορεί να γίνει κάτω από την απλή σκιά ή με κάλυψη με χαρτί, διότι η απευθείας έκθεση στο ήλιο μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα του αιθερίου ελαίου (Κάλφας 2018). Η τεχνητή ξήρανση μπορεί και αυτή με την σειρά της να γίνει με δύο μεθόδους, οι οποίες είναι : ξήρανση με κατάψυξη και ξήρανση στον φούρνο στους 30°C και 60°C. (Skoufogianni et al. 2019). Στα αρωματικά φυτά είναι σημαντικό να γίνεται αμέσως μετά την συγκομιδή και ιδιαίτερα στα φύλλα και τα άνθη διότι αλλοιώνονται γρηγορότερα τα συστατικά τους αλλά και το άρωμα τους διαφεύγει στην ατμόσφαιρα χάνοντας τα πολύτιμα αιθέρια έλαια τους. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε με ξήρανση σε μεγάλους ξηραντήρες τύπου σήραγγος. Τα μέρη του φυτού απλώνονται σε αβαθείς δίσκους, οι οποίοι με την σειρά τους τοποθετούνται σε κινητά ράφια και διέρχονται από σήραγγα μέσω της οποίας μεταφέρεται ρεύμα θερμού αέρα (Λίτσο 2009).

1.5. ΛΙΠΑΝΣΗ

Η ισορροπημένη λίπανση είναι μια απαραίτητη διαδικασία τροφοδοσίας θρεπτικών συστατικών στα φυτά για την υψηλή απόδοση και βέλτιστη ποιότητα παραγωγής. Τα λιπάσματα είτε ενισχύουν την φυσική περιεκτικότητα του εδάφους σε χημικά στοιχεία, είτε αναπληρώνουν τις ποσότητες αυτών των στοιχείων που απορροφήθηκαν από φυτά προηγούμενων γενεών. Το άζωτο (N) και ο φώσφορος (P)

αποτελούν δύο σημαντικά στοιχεία στην λίπανση των φυτών καθώς προωθούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας , την παραγωγικότητα και την βιοσύνθεση του πρωτογενούς και δευτερογενούς μεταβολισμού. Έχει αποδειχθεί ότι σε οργανικά συστήματα λίπανσης το φασκόμηλο προσφέρει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρή δρόγη, φλαβονοειδή, βιταμίνη C και φαινολικό οξύ σε σύγκριση με ένα συμβατικό (Kazimierczak et al 2015).

1.5.1. ΑΖΩΤΟΥΧΟΣ (N) ΚΑΙ ΦΩΣΦΟΡΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ (P)

Ο φώσφορος γενικά είναι αναγκαίος στα φυτά σε μεγάλες ποσότητες για την βιοσύνθεση των πρωτογενών και δευτερογενών μεταβολιτών και τον ενεργειακό μεταβολισμό των κυττάρων. Σύμφωνα με Nell et al (2009) , ο φώσφορος (P) μπορεί να αυξήσει φυλλική βιομάζα, τις φαινολικές συγκεντρώσεις κι έτσι μπορεί να αυξήσει την τιμή και αξία του φασκόμηλου στην αγορά για την αντιοξειδωτική του λειτουργία στην ανθρώπινη υγεία.

1.6. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Το πιο άφθονο συστατικό στους ζωντανά φυτικά κύτταρα είναι το νερό. Η προσφορά του είναι καθοριστική και ένα αναπόσπαστο κομμάτι του κύκλου της ζωής. Στα μη ξυλοποιημένα όργανα και ιστούς βρίσκεται σε ποσότητα έως και 90% (Μπρέτσα 2009). Αυτό αποδεικνύει την σημασία του στην δομή των φυτών. Επιπλέον λειτουργίες του στους φυτικούς οργανισμούς είναι η υποστήριξη με διόγκωση κυττάρων, η μεταφορά από τις ρίζες προς τα υπέργεια μέρη του φυτού αλλά και η ψύξη μέσω της εξάτμισης να αποφεύγεται η υπερθέρμανση (Ποϊραζίδης 2009). Τέλος, η μεγαλύτερη ποσότητα του νερού εξατμίζεται από την επιφάνεια των φύλλων ώστε να συντελέσει στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια της ανάπτυξης του φυτού.

1.6.1. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

Πολλά είδη αρωματικών φυτών είναι γνωστό πως μπορούν να καλλιεργηθούν και ξηρικά. Ανεξάρτητα από αυτό το γεγονός οι απαιτήσεις μιας καλλιέργειας γενικά εξαρτώνται από την πραγματική εξατμισοδιαπνοή, δηλαδή της απομάκρυνσης του νερού από το έδαφος μέσω της εξάτμισης και της διαπνοής μέσω των στοματίων των φύλλων (Καμπερλλάρι 2017). Γενικότερα σε μια καλλιέργεια η άρδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με αυλάκια είτε με σταγόνες (Φαϊκ Καμπερλλάρι 2017). Η στάγδην άρδευση είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος άρδευσης διότι προσφέρει ομοιομορφία στην κατανομή της υγρασίας στον χώρο των ριζών της καλλιέργειας προσφέροντας οικονομία νερού και μικρότερο κόστος. Η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός εγκατάστασης παρόλα αυτά είναι ακριβότεροι (Μαλούπα κ.α. 2013).

Όσον αφορά την άρδευση στα αρωματικά φυτά θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην κινδυνεύει η καλλιέργεια από την υποβάθμιση του αιθερίου ελαίου της. Έχει βρεθεί ότι το ποσοστό ξηρής δρόγης μειώνεται όταν η καλλιέργεια υποβάλλεται σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης. Παράλληλα αποδείχθηκε ότι υπό συνθήκες ήπιας υδατικής καταπόνησης η περιεκτικότητα και η απόδοση του φασκόμηλου αυξήθηκαν, ενώ παρατηρήθηκαν και οι υψηλότερες τιμές σε 1,8-cineol, α-thujone και καμφορά (Govahi et al. 2015). Τέλος, σύμφωνα με Rioba et al. 2015 σε πείραμα που διεξήχθη στην Νότιο Αφρική, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις τιμές του αιθερίου ελαίου υπό συνθήκες υδατικής καταπόνησης, παρά μόνο μείωση της β-pinene.

1.7. ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η πυκνότητα φύτευσης των φυτών είναι μια μεταβλητή που επηρεάζει την απόδοση της καλλιέργειας σε μεγάλο βαθμό. Οι κατάλληλες πυκνότητες φύτευσης στο φασκόμηλο αποτελούν ένα θέμα το οποίο δεν έχει ερευνηθεί πλήρως και τα πειραματικά δεδομένα που υπάρχουν είναι ελάχιστα. Οι Seidler, Lozykowska et al 2015 χρησιμοποίησαν 0,45m επί της γραμμής και 0,45m μεταξύ των φυτών στην καλλιέργεια του *Salvia officinalis*, ενώ οι Corell et al 2012 χρησιμοποίησαν 0,30 επί της γραμμής και 0,75 μεταξύ των φυτών. Τέλος, σε πείραμα που διενεργήθηκε από

τους Kumar et al 2013 βρέθηκε ότι το μέγιστο ύψος, την χλωροφύλλη CCI, και μεγαλύτερη βιομάζα χλωρού βάρους τις είχαν φυτά με αποστάσεις 0,45m x 0,45m ενώ παράλληλα μεγαλύτερη απόδοση σε άνθη είχαν οι αποστάσεις 0,30m x 0,30m.

1.8. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

Η απόδοση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σε αιθέριο έλαιο καθώς και η χημική σύσταση ποικίλουν ανάλογα με διάφορους παράγοντες (Αναστασόπουλος 2018). Η μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο παρατηρείται το καλοκαίρι ενώ η ελάχιστη χειμώνα ή άνοιξη (Αναστασόπουλος Γιάννης 2018). Η παραγωγή του αιθερίου ελαίου στο φασκόμηλο γίνεται από επιδερμικά μέρη, κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων (Καμπερλλάρι 2017). Σύμφωνα με τον Αναστασόπουλο Γιάννη (2018) που χρησιμοποίησε στοιχεία από έρευνα των Kokkini et al (1998) , το ποσοστό του αιθερίου ελαίου στο είδος *Salvia officinalis* κυμαίνεται σε ποσοστό 0,9-2,3%. Οι περισσότερες χημικές ουσίες στα υπέργεια μέρη του φυτού είναι αναγνωρισμένες. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται αλκαλοειδή, υδατάνθρακες, λιπαρά οξέα, γλυκοσιδικά παράγωγα, γλυκοζίτες, φαινολικές ενώσεις(π.χ. φλαβονοειδή, τανίνες), πολυακετυλένια, στεροειδή, τερπένια/ τερπενοειδή (Ghorbani et al 2017). Τα περισσότερα από αυτά βρίσκονται στο αιθέριο έλαιο ή μπορεί να έχουν απομονωθεί από αλκοολικό εκχύλισμα, υδατικό εκχύλισμα, κλάσμα βουτανόλης. Χαρακτηριστικές ουσίες του λαδιού είναι η βορνεόλη, η καμφορά, η καρυοφυλίνη, ευκαλυπτόλη (1,8 – κινεόλη), pinene και η θυϊόνη (α- και β- θυϊόνη) (Ghorbani et al 2017). Η κινεόλη, η θυϊόνη και η καμφορά αποτελούν το 54,4 - 83,4 % του αιθερίου ελαίου. Πολλές από τις χρήσεις του φασκόμηλου έχουν διατηρηθεί και στη σύγχρονη εποχή όπως για παράδειγμα οι αντιοξειδωτικές, σπασμολυτικές και στυπτικές του ιδιότητες. Μια πολύ ιδιαίτερη χρήση του είναι αυτή κατά της εφίδρωσης. Η δράση του αφεψίματος ξεκινά 2 ώρες μετά την πρόσληψη του και μπορεί να διαρκέσει έως και ορισμένες μέρες. Το φασκόμηλο μπορεί να λειτουργήσει ως τονωτικό, αντιδιαρροϊκό, αντιφυσητικό, αποχρεμπτικό, αντιπυρετικό, ευστόμαχο, υπερτασικό και αντιβηχικό. Τέλος το αιθέριο έλαιο του χρησιμοποιείται ευρέως στην φαρμακοβιομηχανία και στην αρωματοποιία.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η εξέταση των παραμέτρων που αφορούν το ύψος, την χλωροφύλλη (CCI) και τη δρόγη υπό την επίδραση δύο παραγόντων, της πυκνότητας φύτευσης και της λίπανσης στο τρίτο έτος ζωής του βιολογικού κύκλου της βιολογικής καλλιέργειας του φασκόμηλου *Salvia officinalis* L.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

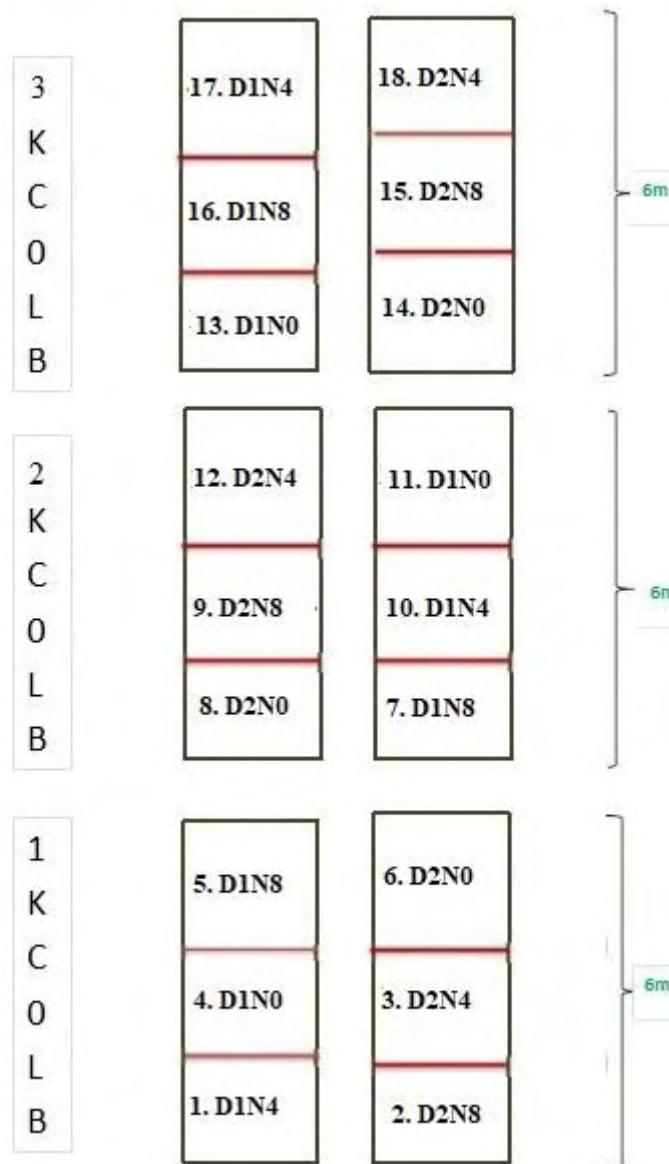
Το πειραματικό σχέδιο είναι πλήρως τυχαιοποιημένο σε blocks και εξετάζονται οι δύο παράγοντες (split – plot), με κύριο παράγοντα την πυκνότητα φύτευσης και υπό-παράγοντα την λίπανση. Οι πυκνότητες φύτευσης εφαρμόστηκαν σε δύο επίπεδα :

- D1 → 20x50 cm
- D2 → 40x50cm

Λίπανση σε τρία επίπεδα :

- N0 → 0kg/στρ⁻¹
- N4 → 4kg/στρ⁻¹
- N8 → 8kg/στρ⁻¹

Συνεπώς είναι ένα πείραμα δύο παραγόντων, 5 μεταχειρίσεων και τριών επαναλήψεων.



Εικόνα 7. Σχέδιο πειραματικού αγρού έκταση 110m². Πειραματικά τεμάχια : 2m x 2m, διάδρομος 1m και blocks : 6m x 5m. Πυκνότητα φύτευσης : D1:(20x50)cm, D2:(40x50)cm και η αζωτούχος λίπανση : N0:0kg στρ⁻¹, N4:4kg στρ⁻¹, N8:8kg στρ⁻¹.

2.2. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ

Η τοποθεσία στην οποία διεξήχθη το πείραμα είναι το αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, το οποίο βρίσκεται κοντά στην Εθνική οδό Αθηνών – Θεσσαλονίκης στο χωριό Βελεστίνο του Νομού

Μαγνησίας (39⁰ Βόρειο Γεωγραφικό πλάτος, 22^ο Ανατολικό Γεωγραφικό μήκος). Το υψόμετρο της περιοχής είναι 70m από την επιφάνεια της θάλασσας και σε έκταση καλύπτει 150 στρέμματα.

2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ

Ο αγρός στον οποίο εγκαταστάθηκε το πείραμα βρισκόταν σε αγρανάπαυση πέντε χρόνια πριν προετοιμαστεί κατάλληλα για την τοποθέτηση της καλλιέργειας. Η προετοιμασία έγινε το 2017 με καλλιεργητή και στη συνέχεια φρεζάρισμα ώστε να προσφέρει τις καλύτερες δυνατές συνθήκες για την καλλιέργεια. Έπειτα αρχές Νοεμβρίου 2017 έγινε το χωράφι μετατράπηκε σε ορθογώνιο με διαστάσεις 20m μήκος και 11m πλάτος με συνολική έκταση 220m² και διαστάσεις πειραματικών τεμαχίων 2m x 2m και διαδρόμων ανάμεσα στις επαναλήψεις 1m. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε το ξηρικό μέρος του αγρού με έκταση 20 m μήκος και 5,5m πλάτος, συνολικά 110 m² εμβαδόν.

2.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν σπορόφυτα και η εγκατάσταση πραγματοποιήθηκε μέσα Νοέμβρη 2017 ως γραμμική καλλιέργεια. Η τοποθέτηση των σποροφύτων έγινε με 2 αποστάσεις φύτευσης. Σύμφωνα με την πρώτη D1 απείχαν 20cm επί της γραμμής και στην δεύτερη 40cm. Οι απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν και στις δύο περιπτώσεις η ίδια 50cm. Το βάθος εδάφους της καλλιέργειας ήταν 10cm. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο υπάρχουν 5 γραμμές και σε κάθε γραμμή σύμφωνα με την απόσταση D1 10 σπορόφυτα και 5 σύμφωνα με την απόσταση D2.



Εικόνα 8. Πειραματικός αγρός, Βελεστίνο, Μαγνησία.

2.5. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την απαραίτητη εδαφολογική ανάλυση λήφθηκαν δείγματα εδάφους από 3 μέρη του πειραματικού αγρού και 2 βάθη με την βοήθεια εδαφολήπτη. Το πρώτο βάθος ήταν στα 30cm από την επιφάνεια του εδάφους και το δεύτερο στα 60cm (Καμπερλλάρι Φαϊκ 2017). Έπειτα έγινε η τοποθέτηση των δειγμάτων σε πλαστικές σακούλες και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ανάλυση. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα :

Πλήρης (κοκκομετρική ανάλυση, pH, αγωγιμότητα, οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία) εδαφολογική ανάλυση του πειραματικού αγρού σε δύο δείγματα εδάφους με βάθος 0-30cm και 30-60 cm από την επιφάνεια του εδάφους.

Βάθος	Αμμος %	Αργ. %	Πλύς %	pH	Αγ/τη τα μS/cm	% CaCO ₃	% Οργ. ουσί α	P mg/kg	K mg/kg	N ολικό (%)
0-30 cm	39	14	47	7.7	302	12.5	2.5	42	1118	0.08
30-60 cm	42	12	46	7.7	378	13.0	2.1	35	1077	0.11

Εικόνα 9. Εδαφολογική ανάλυση πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Καμπερλλάρι Φαίικ 2017.

2.6. ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε αρχές Ιουλίου και το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε για την θρέψη της ήταν βιολογικό με την παρακάτω περιεκτικότητα:

- N → 3-5%
- P₂O₅ → 3-5%
- K₂O → 3-5%
- Οργανική ουσία > 60%

Σύμφωνα με τα παραπάνω και τους παράγοντες λίπανσης του πειράματος N4 : 4kg N/στρ⁻¹ και N8 : 8kg Nστρ⁻¹ το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν : 4 kg για τον παράγοντα N4 άρα 400 gr σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και 8 kg για τον παράγοντα N8 δηλαδή 800 gr σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Τέλος συνολικά τα κιλά λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 7,2 kg.



Εικόνα 10. Εφαρμογή λιπαντικής αγωγής 11/7/19.

2.7. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Η παρουσία των ζιζανίων δεν ήταν έντονη, κατά την διάρκεια του πειράματος. Το κυρίαρχο και μοναδικό ζιζάνιο που αντιμετωπίστηκε κατά τα μέσα Μαΐου ήταν ο Βέλιουρας (*Sorghum halepense*) σε ποσοστό περίπου 2% δηλαδή 2 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Η καταπολέμηση του έγινε με ξεβοτάνισμα με τη χρήση σκαλιστικού και η απόθεση του έγινε στην άκρη του πειραματικού αγρού.

2.8. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΟΠΕΣ

Στο πείραμα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ύψους και χλωροφύλλης (CCI) στον αγρό και αμέσως μετά γινόντουσαν οι καταστρεπτικές κοπές (μετρήσεις). Μετά τις κοπές τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Γεωργίας του τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και μετρήθηκαν :

i. Χλωρό-ξηρό βάρος (φύλλα, βλαστοί, ανθικά στελέχη)

Η μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε με το όργανο CCM-200 (Chlorophyll Content Meter). Η χλωροφύλλη έχει διάφορα ευδιάκριτα οπτικά χαρακτηριστικά απορρόφησης που το CCM-200 εκμεταλλεύεται, ώστε να προσδιοριστεί η σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης. Οι ισχυρές ζώνες απορρόφησης της χλωροφύλλης βρίσκονται στο κυανό (440-490nm) και στο κόκκινο (630-760nm). Για τον προσδιορισμό της απορρόφησης απαιτούνται δύο μήκη κύματος. Το ένα πέφτει μέσα στην διακύμανση απορρόφησης της χλωροφύλλης και το άλλο αντισταθμίζει τις μηχανικές διαφορές όπως για παράδειγμα το πάχος ιστού. Δηλαδή ο μετρητής μετρά την απορρόφηση και των δύο μηκών κύματος και υπολογίζει μια τιμή δείκτη συγκέντρωσης χλωροφύλλης (CCI) ανάλογα με την ποσότητα χλωροφύλλης στο δείγμα. Με την μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε και μέτρηση του ύψους των φυτών ώστε να γίνει καταγραφή της αύξησης τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής γινόταν κοπή των φυτών σε ύψος 5 εκατοστά από το έδαφος (επί της γραμμής) και λαμβάνονταν 3 φυτά από το κάθε πειραματικό τεμάχιο.. Πραγματοποιήθηκαν 3 καταστρεπτικές κοπές από τις οποίες η πρώτη και η τρίτη χρήζουν εμπορικής σημασίας. Η πρώτη πραγματοποιήθηκε μέσα Μαΐου, η δεύτερη αρχές Ιουλίου και η τρίτη τέλη Αυγούστου. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Γεωργίας στο τμήμα Φυτικής παραγωγής και Αγροτικού περιβάλλοντος, όπου και χωρίστηκαν στα φυτικά μέρη, δηλαδή, φύλλα, βλαστούς και ανθικά στελέχη. Ξυγίστηκαν ξεχωριστά τα φυτικά μέρη κάθε τεμαχίου και έπειτα μεταφέρθηκαν στο ξηραντήριο όπου αφήνονταν για ένα διάστημα 10 ημερών. Μετά από 10 ημέρες ξυγίστηκε και το ξηρό βάρος των φύλλων, βλαστών και ανθικών στελεχών κάθε τεμαχίου.



Εικόνα 11. Αγρόκτημα πρώτη κοπή 15/5/19

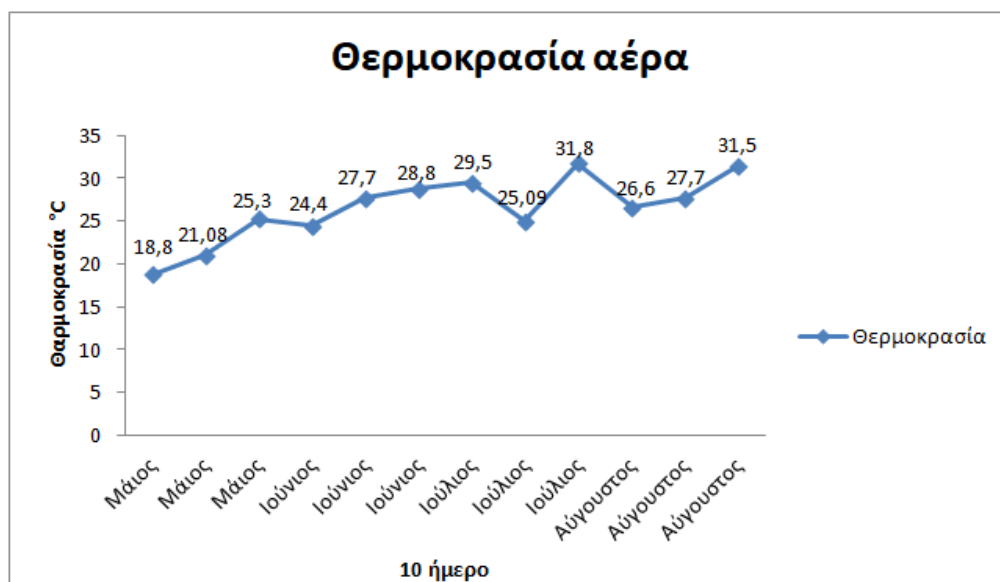


Εικόνα 12. Πειραματικά τεμάχια κατά την διάρκεια των μετρήσεων στο εργαστήριο

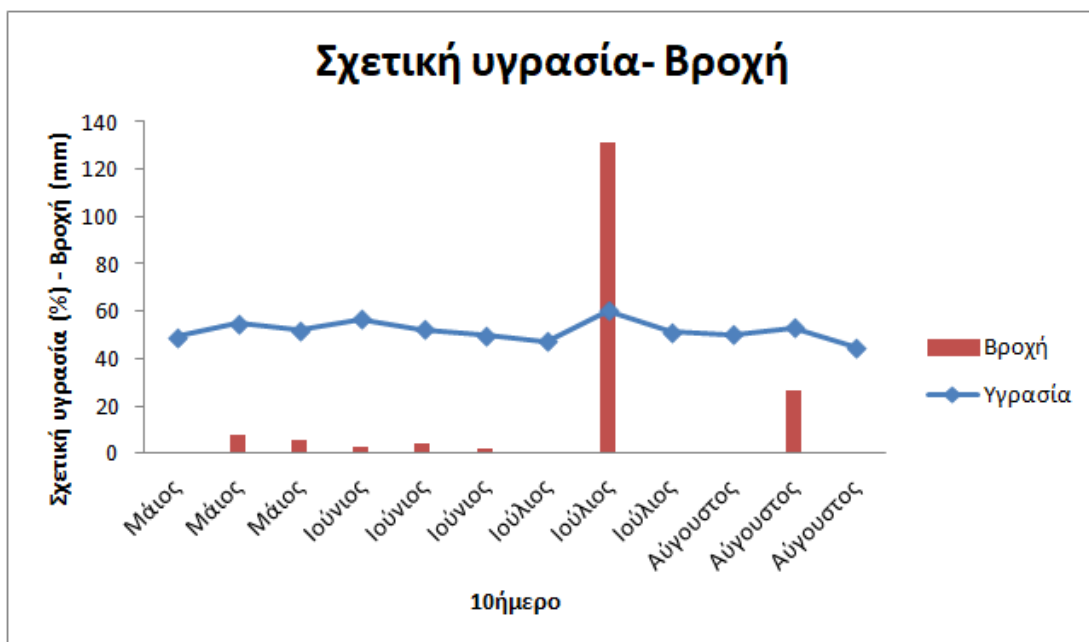
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

3.1. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα που αφορούσαν την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος (Μάιος 2019 – Αύγουστος 2019), ελήφθησαν από μετεωρολογικό σταθμό εγκατεστημένο στην πόλη του Βόλου. Κατά την διάρκεια του πειράματος η μέση θερμοκρασία ήταν 26,5°C, η μέση σχετική υγρασία 51,9 % και το άθροισμα των βροχοπτώσεων 180,6 mm. Όπως φαίνεται στο γράφημα , η ελάχιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε ήταν 11,4°C αρχές Μαΐου, ενώ η μέγιστη ήταν 38,9°C κατά τις αρχές Αυγούστου. Γενικά δεν υπήρξε κάποια σημαντική διαφορά όσον αφορά τις κλιματολογικές συνθήκες(Γράφημα 1 και Γράφημα 2).



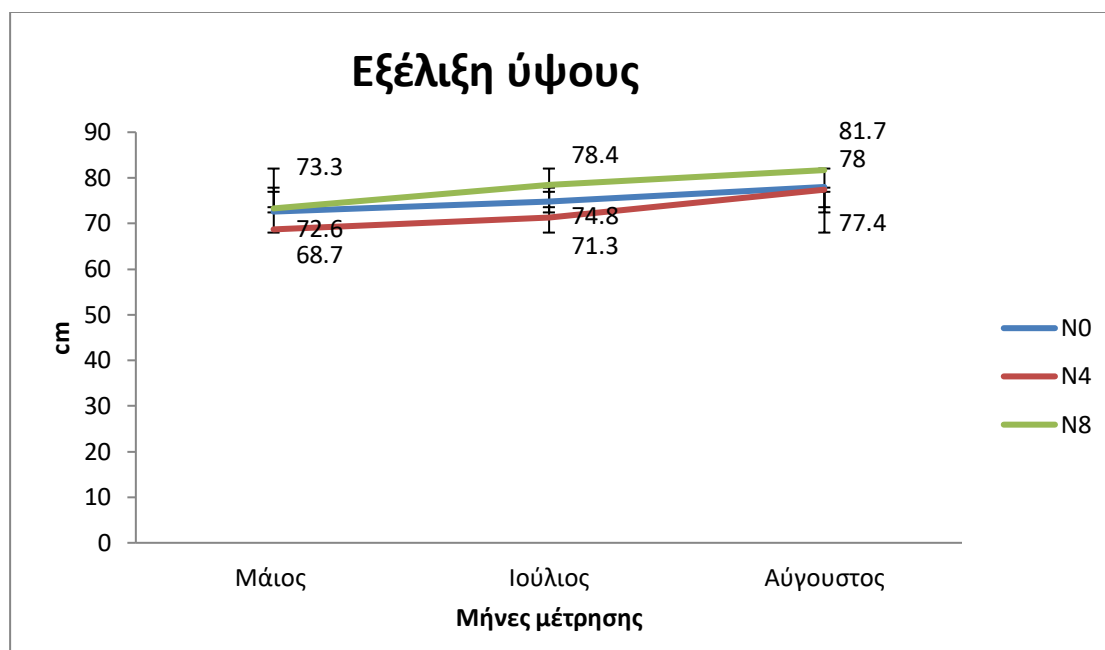
Γράφημα 1. Μέσοι όροι θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του πειράματος.



Γράφημα 2. Μέσοι βροχόπτωσης και σχετικής υγρασίας κατά την διάρκεια του πειράματος.

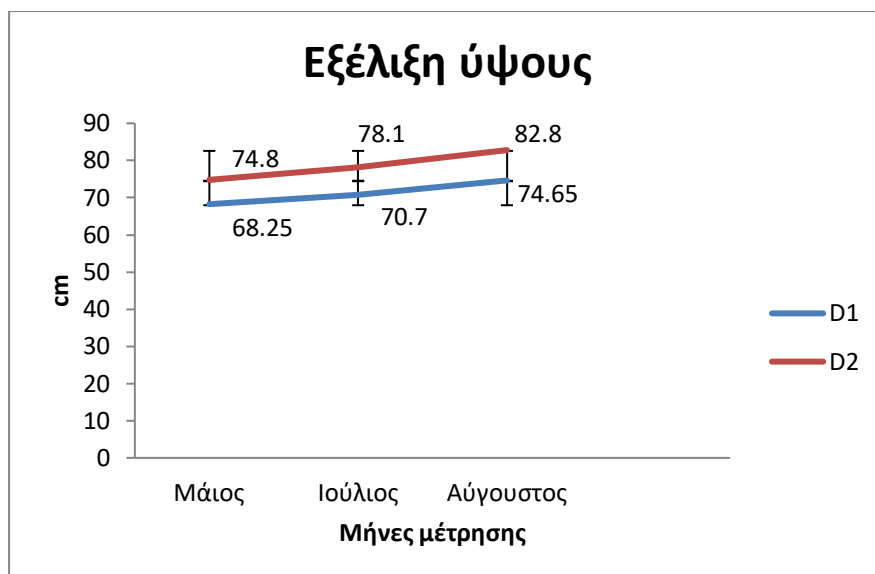
3.2. ΥΨΟΣ

Η αύξηση του ύψους του φυτού υπό την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά. Εμφανίζεται όμως μια υπεροχή στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε η διπλάσια ποσότητα λιπάσματος, αμέσως μετά έρχονται τα φυτά με την μισή λιπαντική αγωγή και τέλος ο μάρτυρας. Στον παρακάτω Πίνακα καταγράφονται οι μέσοι όροι του ύψους των φυτών (Γράφημα 3),



Γράφημα 3. Μέσοι όροι ύψους υπό την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης : N0:0kg στρ⁻¹, N4:4kg στρ⁻¹, N8:8kg στρ⁻¹.

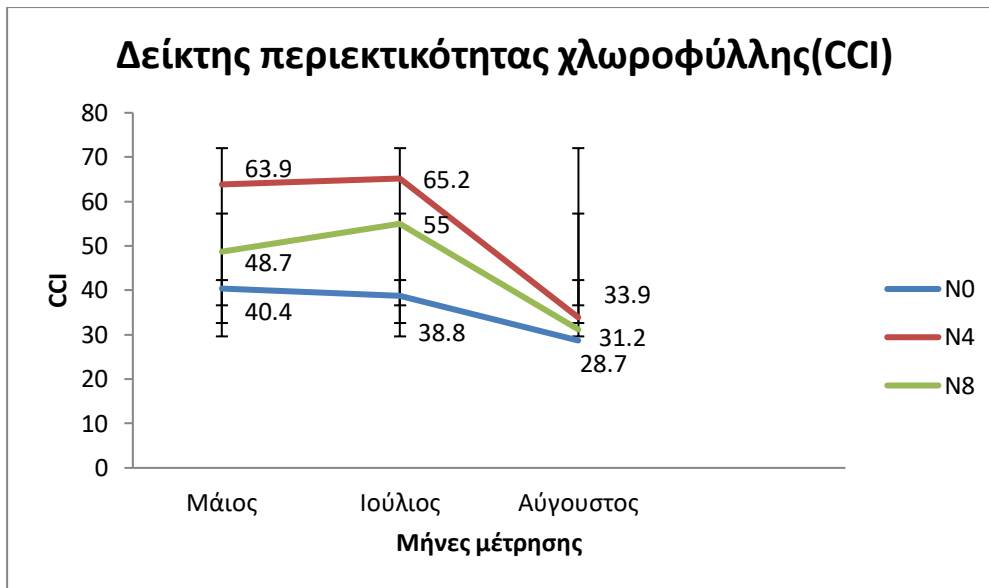
Όσον αφορά την επίδραση της πυκνότητας φύτευσης παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην μεταχείριση D2 με αποστάσεις 0,4m x 0,5m σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την πρώτη κοπή τον Μάιο (Γράφημα 4). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με αυτά των Kumar et al 2013 οι οποίοι βρήκαν πως στην καλλιέργεια φασκόμηλου σε αποστάσεις 0,45m x 0,45m το ύψος του φυτού αυξήθηκε περισσότερο σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις του, στο οποίο συνέβαλλαν κι άλλοι παράγοντες όπως τα διαφορετικά ποσοστά έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία που μετρήθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος τους.



Γράφημα 4. Μέσοι όροι ύψους υπό την επίδραση της πυκνότητας φύτευσης: : D1:(20x50)cm, D2:(40x50)cm

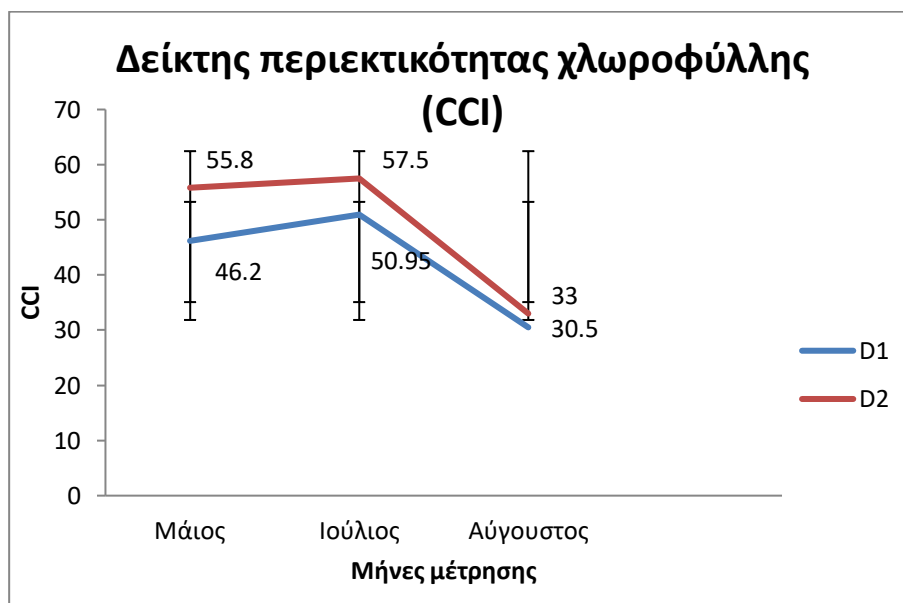
3.3. ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

Σύμφωνα με τον Καμπερλλάρι (2017) σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο 1^ο έτος της καλλιέργειας του (*Salvia officinalis* L.) στον πειραματικό αγρό στο Βελεστίνο, οι τιμές της χλωροφύλλης, η οποία μετρήθηκε με το όργανο CCM-200 κυμαίνονταν από 18 έως 30, ενώ στο συγκεκριμένο πείραμα στο τρίτο έτος του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας οι τιμές κυμαίνονται από 27 έως 65. Παρά την παρατήρηση μιας εμφανούς υπεροχής του παράγοντα N4 κατά τον Μάιο όσον αφορά την λιπαντική αγωγή, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα οι παράγοντες N4 και N8 φαίνεται να εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές του κατά την διάρκεια του Ιουλίου ενώ ο μάρτυρας, παράγοντας N0, φαίνεται να ακολούθησε μια καθοδική πορεία (Γράφημα 5).



Γράφημα 5. . Μέσοι όροι χλωροφύλλης CCI υπό την επίδραση της αζωτούχου λίπανση: N0:0kg στρ⁻¹, N4:4kg στρ⁻¹, N8:8kg στρ⁻¹.

Οι πυκνότητες φύτευσης επίσης δεν εμφάνισαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά τις μετρήσεις χλωροφύλλης. Παρόλα αυτά είναι εμφανής η υπεροχή του παράγοντα D2 κατά τον Μάιο η οποία με την πάροδο του χρόνου μειώνεται και πλησιάζει αρκετά τις τιμές του παράγοντα D1 (Γράφημα 6).



Γράφημα 6. Μέσοι όροι χλωροφύλλης CCI υπό την επίδραση της πυκνότητας φύτευσης: : D1:(20x50)cm, D2:(40x50)cm

3.4. ΧΛΩΡΟ - ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ

Σημαντικά στατιστικές διαφορές δεν υπάρχουν στις μετρήσεις χλωρού και ξηρού βάρους παρά μόνο στο βάρος των ξηρών ανθέων στην 1^η μέτρηση κατά τον Μάιο με Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά ΕΣΔ₀₅ ίση με 5,57 (Γράφημα 7). Φαίνεται πως οι τιμές του μάρτυρα N0 στις αποστάσεις 0,45m x 0,50 είναι αρκετά χαμηλές καθώς τα αποτελέσματα των Kumar et al (2013) μας δείχνουν ότι τα φυτά με μικρότερες αποστάσεις φύτευσης είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε άνθη.

Μεταβλητές Παράγοντες		ΥΨΟΣ	Χ. Β. ΦΥΛΛΩΝ	Ξ. Β. ΦΥΛΛΩΝ	Χ. Β. ΑΝΘΕΩΝ	Ξ. Β. ΑΝΘΕΩΝ	Ξ. Β. ΒΛΑΣΤΩΝ	Χ. Β. ΒΛΑΣΤΩΝ	CCI
1	N0	67,91	1061	204,1	43,65	13,725	22,8	68,525	38,367
	N4	64,8	912,9	215,8	36,37	13,09	12,1	36,375	54,63
	N8	72	1168	233	62,65	19,925	23,20	69,625	54,81
2	N0	77,35	416,850	147	32,66	9,525	10,4	31,2	42,43
	N4	72,58	631,75	157,5	42,46	17,1	16,34	49,025	73,15
	N8	74,5	916,3	175	56,725	19,85	28,1	84,5	51,88
ΕΣΔ ₀₅		11,35	ns	ns	ns	5,57	ns	ns	ns
CV (%)		17,3%	36,7%	65,9%	25%	40,1%	30%	30%	17,3%

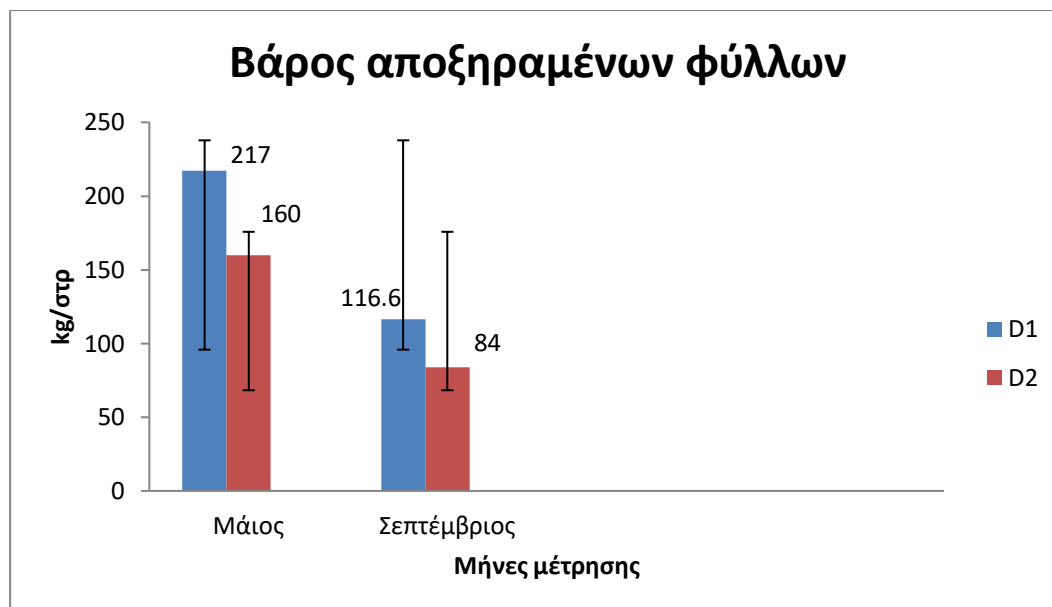
Γράφημα 7. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης. Πυκνότητα φύτευσης : D1:(20x50)cm, D2:(40x50)cm και η αζωτούχος λίπανση : N0:0kg στρ⁻¹, N4:4kg στρ⁻¹, N8:8kg στρ⁻¹. ΕΣΔ₀₅ : Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά, ns : non significant

Μεταβλητές Παράγοντες		Λόγος ξηρού/χλωρού βάρους φύλλων	Λόγος ξηρού/χλωρού βάρους ανθέων	Λόγος ξηρού/χλωρού βάρους βλαστών
1 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	N0	0,19	0,3	0,33
	N4	0,23	0,35	0,3
	N8	0,2	0,3	0,3
2	N0	0,35	0,29	0,3
	N4	0,24	0,4	0,4
	N8	0,19	0,34	0,3

Γράφημα 8. Λόγοι ξηρού προς χλωρό βάρος των μέσων όρων φύλλων, ανθέων και βλαστών.

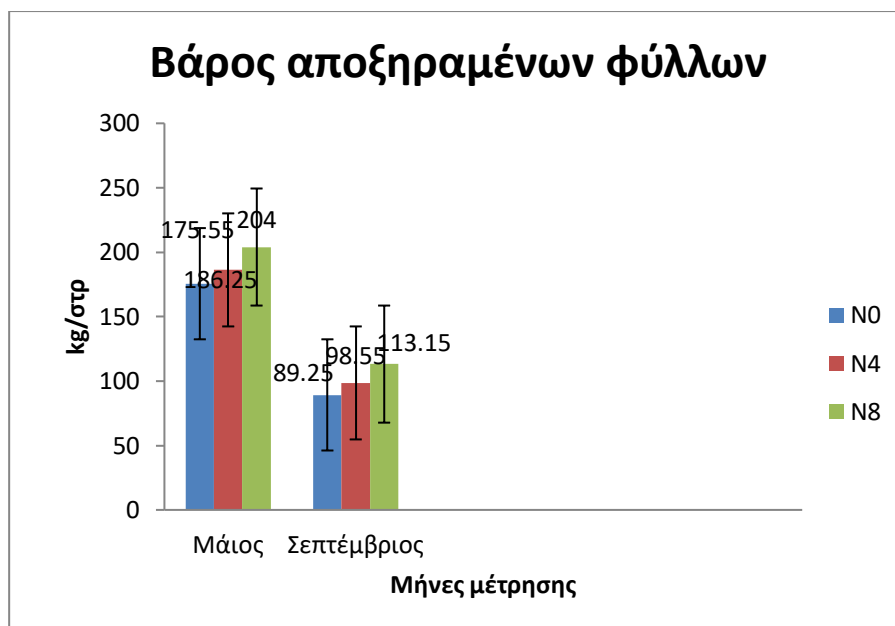
3.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Το βάρος των αποξηραμένων φύλλων υπολογίστηκε σε κιλά (kg) ανά στρέμμα και τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής :



Γράφημα 9. Μέσοι όροι παραγωγής ξηρής δρόγης συναρτήσει των αποστάσεων φύτευσης. D1:(20x50)cm, D2:(40x50)cm.

Φαίνεται έντονη η υπεροχή των τιμών του παράγοντα D1 έναντι των τιμών της D2. Πιο συγκεκριμένα υπάρχει μια διαφορά στα 57 κιλά κατά την πρώτη καταστρεπτική κοπή, δηλαδή σε ποσοστό 26,7 % και στην δεύτερη καταστρεπτική είχαμε μια διαφορά 32,6 κιλών, σε ποσοστό 32,7% (Γράφημα 9). Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με εκείνα του Καμπερλλάρι (2017), στα οποία βρέθηκε η υπεροχή του παράγοντα D1 (0,2m x 0,5m) έναντι του D2(0,4m x 0,5m) με 395,3 kg/στρ και 336,4 kg/στρ, αντίστοιχα. Όσον αφορά την λίπανση είχαμε μια καθολική καθοδική πορεία με μια μικρή αριθμητική υπεροχή του παράγοντα N8. Σε σύγκριση με του Καμπερλλάρι (2017) όπου οι παράγοντες έχουν καθολικά μια ανοδική πορεία με μια μικρή υπεροχή του παράγοντα N8 στην πρώτη καταστρεπτική κοπή και του N4 στην τελευταία καταστρεπτική κοπή (Γράφημα 10).



Γράφημα 10. Μέσοι όροι παραγωγής ξηρής δρόγης συναρτήσει της αζωτούχου λίπανση: N0:0kg στρ⁻¹, N4:4kg στρ⁻¹, N8:8kg στρ⁻¹.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας στο 3^ο έτος ζωής του φασκόμηλου, συγκεντρωτικά έδειξαν ότι, η λίπανση δεν επηρέασε στατιστικά σημαντικά την καλλιέργεια, γεγονός που οφείλεται στο ότι η λιπαντική αγωγή που χρησιμοποιήθηκε στην καλλιέργεια ήταν βιολογική και είναι αργά αποικοδομήσιμη. Έτσι, δεν φαίνεται κάποια επιρροή στις μεταβλητές του ύψους, της χλωροφύλλης αλλά και της ξηρής δρόγης.

Οι πυκνότητες φύτευσης μας έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά, επηρεάζοντας την ανάπτυξη και το ύψος του φυτού καθιστώντας πιο αποτελεσματική αυτή του παράγοντα D2 (0,40m x 0,50m), ενώ παράλληλα μας έδειξαν ότι το βάρος του μάρτυρα των αποξηραμένων ανθέων της πρώτης καταστρεπτικής κοπής σε αυτές τις αποστάσεις ήταν μειωμένο.

Η παραγωγή της ξηρής δρόγης έδειξε μια υπεροχή στον παράγοντα πυκνότητα φύτευσης D1 (0,2m x 0,5m) έναντι του D2(0,4m x 0,5m) σε ποσοστό 26,7 % κατά

τον Μάιο στην πρώτη καταστρεπτική κοπή και σε ποσοστό 37,22% κατά τον Σεπτέμβριο στην τρίτη καταστρεπτική κοπή, με μέγιστη παραγωγή 217 kg/στρ στον παράγοντα D1 στην πρώτη καταστρεπτική κοπή και 116,6 kg/στρ στον παράγοντα D1 στην τρίτη κοπή. Αξιοσημείωτη είναι και η τιμή στην παραγωγή ξηρής δρόγης του παράγοντα N8 που άγγιξε τα 302,15 kg/στρ κατά τον μήνα Μάιο.

Τέλος, φαίνεται πως η καλλιέργεια φασκόμηλου και συγκεκριμένα του *Salvia officinalis* L. παρόλο που δεν συναντάται στην περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας απέδωσε ικανοποιητικά και κατέχει καλή προοπτική παρά τις ξηρικές συνθήκες που επικράτησαν στη διάρκεια της αύξησης και ανάπτυξής της.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναστασόπουλος Γιάννης (2018). Εποχιακή ανάλυση του αιθερίου ελαίου και πολυφαινολών σε φύλλα κλαδίσκων των ειδών *Salvia pomifera* & *Salvia fruticosa* τα οποία καλλιεργούνται στον Βοτανικό κήπο. Μεταπτυχιακή διατριβή. Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Φαρμακευτικής, σελ. 9

Δαλαμπίρα Ε. (2013). Διατήρηση της βιοποικιλότητας και αειφορική εκμετάλλευση αυτοφυών φυτών. Καλλιέργεια του είδους *Salvia* (sage, φασκόμηλο). Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας.

Ζελοβίτης Ι. (2015). Πρακτικός οδηγός πρωτογενούς τομέα. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά νέες καλλιέργειες. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Ηπείρου. Εκδόσεις Εντύπωσης Ιωάννινα.

Κάλφας Η. (2018). Αρωματικά φυτά. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονία σελ 74

Καμπερλλάρι Φαΐκ (2017). Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και πυκνότητας πληθυσμού στην παραγωγικότητα του φασκόμηλου (*Salvia officinalis* L.) σε ξηρικές

και αρδευόμενες συνθήκες αγρού στην Θεσσαλία. Μεταπτυχιακή διατριβή Ειδίκευσης. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονίας, Τμήμα Φυτική Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος.

Κατσιώτης Σ.,Θ., Χατζοπούλου Π.,Σ., (2015). Αρωματικά φαρμακευτικά και αιθέρια έλαια. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Λίτσο Α. (2009). Το γένος *Salvia* και ορισμένα φαρμακευτικά είδη. Πτυχιακή διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό ίδρυμα, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Ηράκλειο, Κρήτη.

Μαλουπά Ε., Γρηγοριάδου Κ., Λάζαρη Δ., Κρίγκας Ν. (2013). Καλλιέργεια, μεταποίηση και διασφάλιση ποιότητας αρωματικών, φαρμακευτικών φυτών. Βασικές αρχές καθετοποιημένης παραγωγής. Εκδόσεις ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΛΟΥΠΕΛΗΣ, Καβάλα. σελ. 57

Μπρέτσα Π., (2009). Επίδραση της υδατικής καταπόνησης σε φυσιολογικές και ανατομικές παραμέτρους των φύλλων σε ανθεκτικές και μη ποικιλίες σίτου. Μεταπτυχιακή Ευρενητική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιοτεχνολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Αθήνα. Σελ 11

Ξενόπουλος Κ. (2018). Βιολογική Γεωργία και Αειφορία. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης και Τμήμα Βιολογίας. Σελ 14-17

Παπαϊωάννου Α., (2011). Αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά, βασιλικός, χαμομήλι, φασκόμηλο, εχινάτσα. Πτυχιακή διατριβή. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, Μεσολόγγι.

Ποϊραζίδης Κ., (2009-2010). Αρχές Οικολογίας Οργανισμού και Αβιοτικό Περιβάλλον. Τμήμα Οικολογίας και Περιβάλλοντος.

5.2. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bettaieb I., Zakhama N., Wannas Aidi W., Kchouk M.E., Marzouk B. (2009). Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. *Scientia Horticulture* 120(2) : 271-275

Carruba A., Militello M. (2015). Nonchemical weeding of medicinal and aromatic plants. *Agronomy for sustainable Development* 33(s) : 551-561

Colombo, M.L., Dalfrà S., Scarpa, B. (2011). The origin and the tradition of European herbalism for human wellness : from the roots in ancient approach to modern herbalism. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* 4(3) : 173-179

- Corell M., Garcia Castillo M., Cermeno P. (2009). Effect of the Deficit Watering in the Production and Quality of the Essential Oil in the Cultivation of *Salvia officinalis* L. *Acta Horticulture* (826) : 281-288
- Farhat M., B., Jordan M., J., Chaouch-Hamada R., Landoulsi A., Sotomayor J., A. (2016). Phenophase effects on sage (*Salvia officinalis* L.) yield and composition of essential oil. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, Volume 3, Issue 3 : 87-93
- Ghorbani A., Esmailizadeli M., (2017). Pharmacological Properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 7(4) : 433-440
- Govahi M., Ghalavand A., Nadjafi F., Sorooshzadeh A. (2015). Comparing different soil fertility systems in Sage (*Salvia officinalis*) under water deficiency. *Industrial Crops and Products*, 74 : 20-27
- Grdisa M., Jug-Dujakovic M., Loncaric M., Carovic-Stanko K., Nincevic T., Liber Z., Radosavljevic I., Satovic Z. (2015). Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.) : A Review of Biochemical Contents, Medical Properties and Genetic Diversity. *Agricultural Conceptor Scientificus* 8(2) : 69-78
- Kazmierczak R., Hallmann #., Rembialkiwaska E (2015). Effects of organic and conventional production systems on the content of bioactive substances in four species of medical plants. *Biological Agriculture and Horticulture* 31(2) : 118-127
- Kokkini S., Karousou R.m Hanlidou E. (2005). HERBS | Herbs of the Labiatae. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition) pp. 3082-3090
- Kumar R., Sharma S., Pathania V. (2013). Effect of shading and plant density on growth yield and oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) in north western Himalaya. *Journal of Essential Oil Research* 25(1) : 23-32
- Lungu M., Lacatusu R., Constantinovici M., Plugaru V., Stroe V., Lazar R., Stanciu Burileanu M., M., Rizea N. (2012). Soil agrochemical properties along three years of ecological *Salvia officinalis* crops. *Present Environ Sustain Dev.* 6: 115-120
- Mitchell RB., Abernethy RJ., McGimpsey JA (1995). Herbicide tolerance of transplanted Dalmatian sage and oregano. In A.J. Popay (ed.) *Proceedings of the 48th New Zealand Plant Protection Conference* (8-10 August 1990), New Zealand Plant Protection Society pp. 327-330
- Nell M., Votstch M., Vierheilig H. (2009). Effect of phosphorus uptake on growth and secondary metabolites of garden sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Science of Food and Agriculture* 89(6): 1090-1096
- Resetnik I., Baricevic D., Rusu D.B., Carovic-Stanko K., Chatzopoulou P., Dajic-Stevanovic Z., Goncariuc M., Grdisa M., Greguras D., Ibraliu A., Jug-Dujakovic M.,

Krasniqi E., Liber Z., Murtic S., Pecanac D., Radosavljevic I., Stefkov G., Stesevic D., Sostaric I., Satovic Z. (2016). Genetic Diversity and Demographic History of Wild and Cultivated/ Naturalised Plant Populations : Evidence from Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L., Lamiaceae), PLoS ONE, 11(7)

Rioba N.,B., Itulia M.,F., Saidi M., Dudai N., Bernstein N. (2015). Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.). Journal of Applied Research Medicinal and Aromatic Plants 2(1) : 21-29

Sarrou E., Ganopoulos E., Xanthopoulou A., Masuero D., Martens S., Madesis P., Mavromatis A., Chatzopoulou P. (2017). Genetic Diversity and metabolite profile of *Salvia officinalis* populations : implications for advanced breeding strategies. Planta Medica 246, 201-215

Satvatniri S., Qolipouro A., Tobeh A., Jama'ati S., Ochi M., Rahimzadeh F. (2015). Determing critical period for weeds control in sage (*Salvia officinalis* L.). Cumhuriyet University Faculty of Science, Science Journal 36(3). Special Issue : 2057-2064

Seidler-Lozykowska K., Mordalski R., Krol D., Bocianowski J., Karpinska E. (2014). Yeild and quality of sage herb (*Salvia officinalis* L.) from organic cultivation. Biological Agriculture and Horticulture 31(1) : 53-60

Sharma Y. Fagan J. Schaefer J. (2019). Ethnobotany phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2019 8(3) : 3139-3148

Skoufogianni E., Solomou A.D., Kamperllari F., Danalatos N.G. (2017). Ecology, Cultivation, Composition and Utilization of *Salvia officinalis* L. In Greece : A Review. Global Advanced Research Journal of Agriculture Science 6(12) : 449-455

Zhalnov I., Zheljzakov V.D. (2016). Potential Herbicides for Weed Control In Clary Sage (*Salvia sclarea*). Medicinal and Aromatic Crops : Production Phytochemistry and Utilization Vol.1218 pp. 91-102

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

***** Analysis of variance *****

Variate: D_SHOOTS_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F.p.r.
blocks stratum	2	131.75	65.87	2.23	
blocks.density stratum					
density	1	11.04	11.04	0.37	0.603
Residual	2	58.96	29.48	1.69	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	232.71	116.35	6.65	0.020
density.fertil	2	77.58	38.79	2.22	0.171
Residual	8	139.94	17.49		
Total	17	651.98			

Στατιστική ανάλυση ξηρών βλαστών σε ANOVA.

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F.p.r.
blocks stratum	2	365.1	182.5	5.83	
blocks.density stratum					
density	1	843.2	843.2	26.95	0.035
Residual	2	62.6	31.3	0.21	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	36.3	18.1	0.12	0.889
density.fertil	2	6.2	3.1	0.02	0.980
Residual	8	1217.3	152.2		
Total	17	2530.6			

Στατιστική ανάλυση ύψους στον παράγοντα πυκνότητα φύτευση σε ANOVA.