

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

«Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος»

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ



«Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και του πληθυσμού στη μείωση του ανταγωνισμού και στην παραγωγικότητα του φασκόμηλου (*Salvia officinalis* L.) κατά το 4^ο έτος του βιολογικού του κύκλου».

Γεώργιος Καρούλης

Βόλος, 2020

“Effect of nitrogen fertilization and population on reducing competition and sage productivity (*Salvia officinalis* L.) during the 4th year of its biological cycle”.



Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή :

Κ. Νικόλαος Δαναλάτος , Καθηγητής Επιβλέπων

Κ. Ανέστης Καρκάνης, Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος

Κα. Ελπινίκη Σκουφογιάννη, Ε.ΔΙ.Π, Μέλος

Copyright ©ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΟΥΛΗΣ , 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Προπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των προπτυχικών μου σπουδών και αποτελεί ένα πείραμα αγρού σε βιολογική καλλιέργεια φασκόμηλου. Για την εκπόνηση της θα ήθελα να ευχαριστήσω τον θείο μου Νεκτάριο Τόρη για την πολύτιμη βοήθεια του στην εξέλιξη του πειράματος καθώς και τον κ. Σπύρο Σουίπα, υπεύθυνος αγροκτήματος Βελεστίνου, για την πλήρη καθοδήγηση του και τη χορήγηση του απαραίτητου εξοπλισμού σε όλα τα στάδια του πειράματος. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Ελπινίκη Σκουφογιάννη, η οποία με δέχτηκε να διεκπαιρέσω την πτυχιακή μου διατριβή και αποτέλεσε τη μέντορα μου κατά τη διάρκεια του πειράματος, καθώς και τους καθηγητές κ. Νικόλαο Δαναλάτο, κ. Ανέστη Καρκάνη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φασκόμηλο *Salvia officinalis* L. αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά αρωματικά, φαρμακευτικά φυτά της ελληνικής χλωρίδας. Είναι ένα ξηρικό και πολυετές φυτό με μικρές απαιτήσεις σε λίπανση και άρδευση. Γι' αυτό το σκοπό πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού σε βιολογική καλλιέργεια φασκόμηλου, όπου εξετάστηκε η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και του πληθυσμού στη μείωση του ανταγωνισμού και στην παραγωγικότητα του φασκόμηλου. Πραγματοποιήθηκαν δύο καταστρεπτικές κοπές (Ιούνιο και Αύγουστο). Τα στατιστικά αποτελέσματα έδειξαν ότι η άρδευση και η λίπανση δεν λειτούργησαν σημαντικά στην ανάπτυξη του φασκόμηλου, καθώς κατά τη δεύτερη κοπή τα φυτά δεν είχαν προλάβει να ανθοφορήσουν. Ωστόσο, η επίδραση της απόστασης φύτευσης της D2 σε σχέση με τη D1, παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάπτυξη, αποδεικνύοντας ότι η αραιότερη φύτευση λειτουργεί θετικά στην ανάπτυξη των φυτών. Συμπεραίνεται, ότι το φασκόμηλο χρειάζεται τον απαιτούμενο χρόνο και τις κατάλληλες φροντίδες, ώστε να αποδώσει μια παραγωγική καλλιέργεια που θα σταθεί επάξια στο γεωργικό χώρο της Ελλάδας.

ABSTRACT

Sage *Salvia officinalis* L. is one of the most important aromatic, medicinal plants of the greek flora. It is a dry and perennial plant with small requirements in fertilization and irrigation. For this reason, a field experiment was carried out on organic sage cultivation which examined the effect of nitrogen fertilization and the population on the reduction of competition and on the productivity of sage two destructive cuts were carried out (in June and in August). The statistical results showed that irrigation and fertilization did not work significantly in the growth of sage, as at the second cutting the plants did not have time to bloom. However, the effect of the planting distance of D2 in relation to D1 is more developed by demonstrating that the thinnest planting works positively in their development. It is concluded that sage needs the necessary time and care to yield a productive crop that will stand deservedly in the agricultural area of Greece.

«Εγώ, ο Γεώργιος Καρούλης, είμαι ο συγγραφέας αυτής της πτυχιακής διατριβής. Αυτή η Π.Δ αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.»

Υπογραφή συγγραφέα

Γεώργιος Καρούλης.

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ (ΑΦΦ).....	10
1.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	11
1.2.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ.....	11
1.2.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ.....	12
1.3. ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....	13
1.3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ – ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	13
1.3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	13
1.3.3. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	14
1.3.4. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	15
1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	15
1.4.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	15
1.4.2. ΈΔΑΦΟΣ.....	16
1.4.3. ΦΥΤΕΥΣΗ-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	17
1.4.4. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	17
1.4.5. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ-ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	18
1.4.6. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	18
1.4.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	20
1.4.8. ΞΗΡΑΝΣΗ.....	21
1.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	22
1.6. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	23
1.7. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ.....	25
1.8. ΧΡΗΣΕΙΣ.....	26
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	27
2.1. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ.....	27
2.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ- ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ.....	27
2.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	29
2.4. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	29
2.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	31
2.6. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	32
2.7. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	33
2.8. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΟΠΕΣ.....	35

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	39
3.1. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	39
3.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ.....	41
3.3. ΎΨΟΣ.....	44
3.4. ΣΧΕΣΕΙΣ ΞΗΡΟΥ-ΧΛΩΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....	45
3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΗΡΩΝ ΦΥΛΛΩΝ.....	49
3.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	51
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
5.1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
5.2. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	56
5.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57
5.4 ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	58
6.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	60

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ (ΑΦΦ)

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά κατείχαν από πάντα μια σημαντική θέση στο εμπόριο, έχοντας μάλιστα και σπουδαία οικονομικά οφέλη. Η παρουσία, όμως, των σύνθετων χημικών ουσιών εξασθένησε τη σπουδαιότητά τους, καθώς αντικαταστάθηκαν. Ωστόσο, τα αρωματικά φυτά είναι σήμερα κι πάλι στο προσκήνιο στο πλαίσιο της παγκόσμιας ευαισθητοποίησης για τη μείωση της χρήσης των συνθετικών φαρμάκων τροφίμων και καλλυντικών ειδών(Μαλούπα, 2015).

Ειδικότερα, οι κύριες χρήσεις των αρωματικών φαρμακευτικών φυτών και αιθέριων ελαίων που παραλαμβάνονται από αυτά είναι :

- Μαγειρική χρήση, φρέσκα ή αποξηραμένα
- Αρωματοποιεία, καλλυντικά είδη (είτε με απευθείας χρήση ή ως πρόσθετη ύλη στη σύνθεση του τελικού προϊόντος).
- Ζαχαροπλαστική, τρόφιμα και ποτά(ενισχυτικό αρώματος).
- Ιατρική και φαρμακευτική χρήση.
- Γεωργία(φυτοπροστασία).

Από πλευρά παραγωγής αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχουν η Κίνα, Ινδία, Βραζιλία, Μαρόκο, Αίγυπτος, Ινδονησία και Τουρκία αγγίζοντας το 85% της παγκόσμιας παραγωγής (Verlet,1993).

Αντιθέτως, στην Ελλάδα η παραγωγή αρωματικών φαρμακευτικών φυτών είναι περιοσμένη και καλλιεργείται ένας μικρός αριθμός φυτών (φασκόμηλο, τσάι του βουνού στο Πήλιο, ρίγανη στη Μακεδονία και τη Θράκη, ο κρόκος Κοζάνης) (Europan,2010). Ωστόσο, η χώρα μας οφείλει να αξιοποιήσει το φυσικό και γεωγραφικό της πλούτο παράγοντας τα κατάλληλα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά προς όφελος της γεωργικής της ανάπτυξης.

1.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

1.2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Από τον 20^ο αιώνα η βιολογική γεωργία εξελίχθηκε ως αποτέλεσμα των δυσμενών επιπτώσεων που δημιούργησε η σύγχρονη βιομηχανική καλλιέργεια. Συγκεκριμένα, οι επιπτώσεις αυτές προκλήθηκαν από τη χρήση αγροχημικών σκευασμάτων, μερικές από τις οποίες είναι η μόλυνση του περιβάλλοντος, η δημιουργία άγονου εδάφους, εξάσθениση των φυτών, η εξάντληση της βιοποικιλότητας και ο ελλειπής ποιοτικός χαρακτήρας των τροφίμων, που έχει αρνητικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία (Francis, 2013).

Επί προσθέτως, η ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας οφείλεται και στη ζωική βιομηχανία, η οποία εξουθένωσε τα ζώα λόγω κακής ποιότητας τροφής, κακής υγείας και υγιεινής που οδήγησε στο χαμηλό προσδόκιμο ζωής τους. Το τελικό αποτέλεσμα της βιομηχανοποιημένης γεωργίας είναι ο αγροτικός πληθυσμός. Οι μέθοδοι της βιολογικής γεωργίας δημιουργήθηκαν από τους ίδιους τους αγρότες, που ερευνήθηκαν και αποδείχθηκαν επιστημονικά (Francis, 2013).

Τα τελευταία χρόνια η βιολογική καλλιέργεια επικεντρώνεται στην ενίσχυση της γονιμότητας του εδάφους, στους τρόπους μείωσης των παρασίτων και στη δημιουργία οργανισμών, που θα πιστοποιούν την αυθεντικότητα των τροφίμων που παράγονται μέσω της βιολογικής μεθόδου (Šrůtek, 2008).

Σήμερα η βιολογική γεωργία στηρίζεται νομικά και εμπορικά μέσω της κυβέρνησης, όσον αφορά τα βιολογικά προϊόντα και ενισχύεται οικονομικά μέσω προγραμμάτων αγροτικής ανάπτυξης. Από την ανάδυση της μέχρι και σήμερα η βιολογική γεωργία και η παραγωγή βιολογικών προϊόντων εξαπλώνεται διαρκώς (Francis, 2013).

1.2.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ

Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis* L.) αποτελεί αρωματικό αλλά κυρίως φαρμακευτικό φυτό, καθώς χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη δημιουργία πολλών φαρμάκων. Γι' αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητη η καλλιέργειά του να είναι βιολογική παρά συμβατική.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της βιολογικής καλλιέργειας του φασκόμηλου είναι, ότι :

- Παράγει λιγότερο άνθρακα σε σχέση με τη συμβατική
- Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου είναι χαμηλότερες κατά 32%
- Επιστρέφει 12-15% περισσότερο CO₂ στο έδαφος και το καθιστά πιο γόνιμο.

Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως :

- Το κόστος παραγωγής είναι πιο υψηλό
- Έχει μειωμένη παραγωγή

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η βιολογική καλλιέργεια των φαρμακευτικών φυτών και ειδικότερα του φασκόμηλου αποσκοπεί στην παραγωγή υλικού καλύτερης ποιότητας, στην αξιοποίηση των φυσικών πόρων και κατ' επέκταση στην οικονομική και αγροτική ανάπτυξη (Haban, 1998).

1.3 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

1.3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis* L.) είναι γνωστό ως μαγειρικό βότανο, αλλά εμφανίζει επίσης μεγάλο θεραπευτικό ενδιαφέρον, λόγω ότι το *Salvia* προέρχεται από το *salvare* που στα λατινικά σημαίνει «θεραπεύω». Από την αρχαιότητα θεωρήθηκε ως ιερό βότανο από τους Έλληνες, οι οποίοι το προσέφεραν στο Δία. Για τους Λατίνους ήταν το φυτό της αθανασίας και χρησιμοποιούταν πολύ σε τελετές. Οι Γαλλοί το ονομάζουν ελληνικό τσάι και το χρησιμοποιούν όχι μόνο για φαρμακευτικούς αλλά και για μαγειρικούς σκοπούς. Οι Άραβες πίστευαν ότι το θεραπευτικό αυτό φυτό μπορεί να γιατρέψει τα πάντα. Σύμφωνα με το βοτανολόγιο του Macer, 10^{ος} αι. « Γιατί να πεθαίνει ένας άνθρωπος , όταν στον κήπο του , φυτρώνει φασκόμηλο;». Οι Κινέζοι, επίσης, το θεωρούσαν τόσο σπουδαίο, που αντάλλαζαν τη διπλάσια ποσότητα του τσαγιού τους με αποξηραμένο φασκόμηλο.

1.3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το φασκόμηλο κατατάσσεται στο γένος των Αγγειόσπερμων δικότυλων φυτών Ελελίφασκος (*Salvia*). Στα Αγγλικά αναφέρεται ως *sage*, *garden sage* ή *common sage*. Ανήκει στην οικογένεια Χειλανθή (*Lamiaceae*), η οποία ανήκει στην τάξη Λαμιώδη (*Lamiales*) με υποείδος τον Ελελίφασκο, τον φαρμακευτικό (*S.officinalis*). Το γένος περιλαμβάνει περίπου 1000 είδη, τα οποία εξαπλώνονται σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα.

1.3.2.1 Ποικιλίες

Οι ποικιλίες του φασκόμηλου προέρχονται από σπόρους τριών διαφορετικών χωρών, της Αγγλίας (Basker et al ,1978), της Δαλματίας (Lawrence,1985) και της Ολλανδίας. Οι πιο γνωστές ποικιλίες της *Salvia officinalis*, οι οποίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού είναι:

- **Bona** (Research Institute of Medicinal Plants , Posnan, Polonia) είναι φυτό μεσαίου μεγέθους, με πλατιά φύλλα, με μωβ άνθη και περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου στη δρόγη 1,4ml/100gr.
- **Extrakta** (Pharmaplant, Altern, Γερμανία) είναι φυτό μεγάλου μεγέθους με μωβ, μεγάλα άνθη και φύλλα και περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου στη δρόγη 1,5ml/100gr
- **Regula** (RAC, Conthey, Ελβετία) είναι μια ποικιλία ύψους περίπου 60 εκ. που παρουσιάζει υβριδισμό με μπλε άνθη, μεσαία προς μεγάλα φύλλα και περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου στη δρόγη 2,2ml/100gr
- **Nazareth** (Agriculture Ministry, Bet Dagan, Ισραήλ) είναι φυτό μικρού μεγέθους, αλλά με μωβ ή μπλε άνθη μεσαία προς μεγάλα. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2015).

1.3.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το φασκόμηλο πρόκειται για ένα πολυετές, διακλαδιζόμενο, αειθαλές, θαμνώδες φυτό με ύψος περίπου 1,5 μ. Αποτελείται από τετράγωνα, χνουδωτά, ξυλώδη στελέχη στη βάση του, τα οποία ανεβαίνοντας στην κορυφή γίνονται βελούδινα. Τα φύλλα του είναι συνήθως ερρυτιδωμένα, τριχωτά, οδοντωτά και λοβωτά με γκριζοπράσινο χρώμα. Παρουσιάζει βότρυς ταξιανθία και ανάλογα με το είδος τα χρώματα των ανθέων του ποικίλουν από λευκά έως και μωβ (Kamatou et al ,2008). Κάθε άνθος φέρει τέσσερις στήμονες αλλά μόνο δύο ανθήρες. Οι ώριμοι καρποί του φασκόμηλου μπορούν να δώσουν τέσσερις μαύρους σπόρους και οι χίλιοι σπόροι ζυγίζουν περίπου 6-8γρ (Κατσιώτης -Χατζοπούλου, 2015).

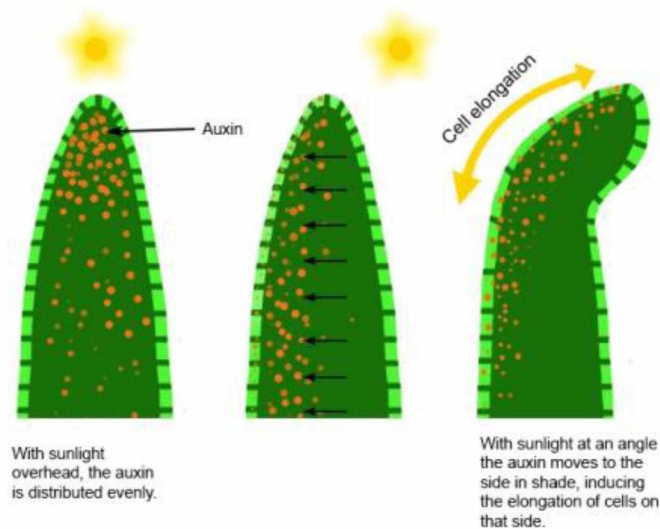
1.3.4 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Το φασκόμηλο προτιμάει τα καλά αρδευόμενα και ηλιόλουστα εδάφη ώστε να παράγει μεγαλύτερη βιομάζα και ποσότητες αιθέριου ελαίου, αλλά μπορεί να αναπτυχθεί και σε διαφορετικές συνθήκες. Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη το 2012, η ξηρή μάζα καθώς και ολόκληρο το φυτό σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού είχε μικρότερη παραγωγικότητα. Γι' αυτό το λόγο συμπεραίνεται ότι, το φασκόμηλο σε σχέση με άλλα φυτά αναπτύσσεται και αποδίδει υψηλότερη καλλιέργεια σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας (Zervoudakis et al., 2012). Η σπορά του φασκόμηλου πραγματοποιείται αρχές της άνοιξης και δεν απαιτούνται ιδιαίτερες ποσότητες σε λίπασμα και άρδευση. Από τον Μάιο έως τον Ιούνιο, δηλαδή πριν την ανθοφορία συλλέγονται τα φύλλα του και μαζί με τα άνθη τοποθετούνται σε σκιερό μέρος για να ξηραθούν.

1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

1.4.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Ο πολλαπλασιασμός του φασκόμηλου γίνεται με σπόρο στρωματοποίηση ή διαίρεση φυτών και με μοσχεύματα στελεχών. Ο πολλαπλασιασμός σπόρων είναι μία βολική και αποτελεσματική μέθοδος όμως η αδράνεια των σπόρων είναι ένα βασικό εμπόδιο για την αύξηση δενδυλλίων. Για υψηλότερη βλάστηση μπορεί να γίνει απευθείας σπορά στα φυτώρια κατά τον Απρίλιο-Μάιο ή το Σεπτέμβριο, όταν η θερμοκρασία αρχίζει να αυξάνεται. Επίσης, μοσχεύματα μίσχου από μαλακό ξύλο μπορούν να υποβληθούν σε θεραπεία με αυξίνη, η οποία περιέχει ρίζες ορμονών και μίγμα άμμου-τύρφης, ώστε να καταστήσει ισχυρό το ριζικό σύστημα. Λόγω του ότι, η απευθείας σπορά θεωρείται δύσκολη ενδείκνυται, η σπορά σε σπορείο και στη συνέχεια μεταφύτευση η οποία πραγματοποιείται όταν τα φυτά φτάσουν ύψος περίπου 10εκ.



*Εικόνα 1. Επίδραση της αυξίνης στο ριζικό σύστημα. Πηγή
(<https://mammothmemory.net/biology/plants/sexual-reproduction-in-plants/auxin.html>)*

1.4.2 ΕΛΑΦΟΣ

Το φασκόμηλο ευδοκίμει σε καλά στραγγιζόμενα, αμμώδη ή αργιλώδη εδάφη με pH 6 έως 7. Αντίθετα, καλό είναι να αποφεύγονται τα εδάφη με υψηλή υγρασία. Τα πολύ ελαφρά αμμώδη εδάφη δεν είναι κατάλληλα, καθώς καθυστερείται η ανάπτυξη των φυτών. Επιπλέον, σε περίπτωση βροχής οι λεπτοί κόκκοι της άμμου προσκολλώνται στα φύλλα των φυτών με αντίκτυπο την υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Προτείνεται τα νεαρά φυτά να φυτεύονται όταν η θερμοκρασία εδάφους φτάσει τους 18° C, μία έως δύο εβδομάδες πριν από τον τελευταίο παγετό (Henderson, 2015). Η εδαφοκάλυψη είναι απαραίτητη όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από -15° C. Εάν οι συνθήκες του εδάφους είναι οι ενδεδειγμένες και περιποιείται κάθε χρόνο η καλλιέργεια, η διάρκεια ζωής του φασκόμηλου φτάνει τα 12 με 15 χρόνια.

1.4.3 ΦΥΤΕΥΣΗ- ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η περίοδος φύτευσης του φασκόμηλου κυμαίνεται από οκτώ έως δέκα εβδομάδες μετά τη σπορά. Η πυκνότητα φύτευσης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο εδάφους. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις φτωχού και άγονου σχετικά εδάφους χρειάζεται να φυτευτούν περισσότερα φυτά ανά στρέμμα, ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση. Αντιθέτως, σε περιπτώσεις πλούσιου και γόνιμου εδάφους χρειάζεται να τοποθετηθούν τα φυτά σε μεγαλύτερες αποστάσεις, για να μπορέσουν να αναπτύξουν μεγάλη φυλλική επιφάνεια. Σχετικά με τις αποστάσεις φύτευσης, αυτές διαφέρουν αναλόγως την ποικιλία, τον τύπο εδάφους και το γεωργικό εξοπλισμό. Επίσης, οι αποστάσεις φύτευσης του φασκόμηλου επηρεάζονται και από το υψόμετρο. Πιο συγκεκριμένα, σε μεγάλο υψόμετρο κρίνεται απαραίτητο τα φυτά να φυτεύονται πυκνότερα, ώστε να προστατεύονται από τον κρύο αέρα. Στην Ελλάδα, η μεταφύτευση γίνεται νωρίς το φθινόπωρο ή την άνοιξη (Κατσιώτης-Χατζοπούλου, 2015).

1.4.4 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Γενικώς, τα φυτά υποφέρουν από την παρουσία ζιζανίων και ασκούν αρνητική επίδραση στην ανάπτυξή τους, καθώς τα περιορίζουν από άποψη χώρου, ηλιακό φως, νερό και θρεπτικά συστατικά. Συγκεκριμένα, σε ποτιστικές καλλιέργειες φασκόμηλου τα ζιζάνια είναι περισσότερα απ' ότι σε ξηρικές, καθώς αυτά διαχειρίζονται το νερό καλύτερα από το φασκόμηλο. Για την καλλιέργεια του φασκόμηλου κρίνεται απαραίτητο να εφαρμοστεί κάποια τεχνική απομάκρυνσης ζιζανίων, διαφορετικά μειώνεται η ποιότητα του αιθέριου ελαίου και η ποσότητα του νωπού φυτικού υλικού. Σε μια βιολογική παραγωγή είναι απαραίτητη η απομάκρυνση των ζιζανίων με το χέρι κάθε εβδομάδα. Σε μερικές καλλιέργειες φασκόμηλου για να αντιμετωπιστούν, χρησιμοποιείται ένα ειδικό μαύρο πλαστικό πανί που καλύπτει το τμήμα του εδάφους ανάμεσα στις σειρές των φυτών. Αυτό το πανί εμποδίζει την ανάπτυξη ζιζανίων και παράλληλα αυξάνει τη θερμοκρασία του εδάφους. Άλλος ένας τρόπος καταπολέμησης είναι σκαλίσματα με ειδικά μηχανήματα (μηχανικό σκαλιστήρι ή φρεζάκι) μέχρι την πλήρη εγκατάσταση των φυτών.

1.4.5 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ-ZIZANIΩΝ

Με τον όρο ανταγωνισμό περιγράφεται η εχθρική επίδραση ειδών που χρησιμοποιούν πόρους σε ανεπαρκείς ποσότητες. Συγκεκριμένα, η αμοιβαία αυτή επίδραση αφορά την καλλιέργεια του φασκόμηλου και τα ζιζάνια που την κατακλήζουν. Τα ζιζάνια είναι συνήθως πιο ικανά στην απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών. Ο ανταγωνισμός διακρίνεται σε ανταγωνισμό παρεμβολής, όπου η παρεμπόδιση εγκατάστασης είναι άμεση και σε ανταγωνισμό αξιοποίησης, στην οποία συμβαίνει έμμεση παρεμπόδιση, εξαιτίας της χρησιμοποίησης ενός κοινού πόρου περιορισμένης επάρκειας και από τα δύο είδη. Στον ανταγωνισμό αξιοποίησης τα φυτά δεν αλληλεπιδρούν άμεσα και τα ζιζάνια όντας πιο ικανά, προσλαμβάνουν τους πόρους που θα αξιοποιούσε η καλλιέργεια, με αποτέλεσμα τη μείωση της ανάπτυξής της.

1.4.6 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Το κοινό φασκόμηλο είναι φυτό χωρίς πολλούς εχθρούς και ασθένειες. Ωστόσο, οι πιο συνηθισμένοι εχθροί που συναντώνται στα φύλλα του είναι η αλευρώδη, η αφίδα και ο θρίπας. Σύμφωνα με μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Τουρκία το 2016 από τους Agustin Zarkani και Ferit Turanlı, διαπιστώθηκε ότι το κυριότερο έντομο που προσβάλλει το φασκόμηλο είναι η αφίδα. Ερεύνησαν εκτενώς τα δύο υποείδη της (*A. passeriniana*) και (*E.elegans*) και κατέληξαν στο γεγονός ότι, το α' υποείδος επηρεάζει τους βλαστούς και τα νεαρά φύλλα του φασκόμηλου, ενώ το β' υποείδος μολύνει τα παλιότερα φύλλα. Οι πληθυσμοί των δύο αυτών ειδών αφίδας αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται την άνοιξη και αρχίζουν να μειώνονται, καθώς αυξάνεται ή μειώνεται αρκετά η θερμοκρασία. Όσον αφορά τις ασθένειες που προσβάλλουν το φασκόμηλο είναι το ωίδιο και οι σηψιρριζίες. Οι ασθένειες αυτές παρουσιάζονται κυρίως όταν το χώμα που καλλιεργείται το φασκόμηλο δεν είναι καλά στραγγιζόμενο, όταν υπεραρδεύεται και δεν υπάρχει ο κατάλληλος αερισμός των φυτών.



Εικόνα2. Παράσιτο «Αφίδα».

Πηγή(<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%86%CE%AF%CE%B4%CE%B1>)



Εικόνα 3. Παράσιτο «Θρίπας» Πηγή

https://www.cannagr.com/thripas_parasita_kai_astheneies



Εικόνα 4. Ασθένεια φυλλώματος από ωίδιο

.Πηγή <http://www.anthokipos.com/el/anthokipoerwthmata/82-astheneies/224-astheneia-staxti-faskomilou.html>

1.4.7 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Το φασκόμηλο συλλέγεται για τα φύλλα του αλλά και το αιθέριο έλαιό του. Το φασκόμηλο μπορεί να συγκομιστεί δύο ή τρεις φορές το χρόνο και ανάμεσα σ' αυτές τις περιόδους ίσως χρειαστεί να γίνει άρδευση και λίπανση της καλλιέργειας, ώστε να βοηθηθούν τα φυτά στην αναγέννησή τους. Οι πολλαπλές συνεδρίες συγκομιδής μπορούν να γίνουν από το 2^ο έτος της καλλιέργειας. Σύμφωνα με τα πειράματα που διεξήχθησαν από τους Roberta Piccaglia, Mauro Marotti και Vittorio Dellacecca πάνω στη συγκομιδή του φασκόμηλου, κατέληξαν ότι η καλύτερη ποιότητα και ποσότητα αιθέριου ελαίου επιτεύχθει όταν η συγκομιδή έγινε κατά το στάδιο της άνθισης και όχι κατά το βλαστικό στάδιο. Άλλο ένα πείραμα που διεξήχθη από τον Grażyna Zawislak, έδειξε ότι η δεύτερη κοπή κατά τον Αύγουστο δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις σε ξηρή μάζα και αιθέριο έλαιο (350 kg/στρέμμα) σε σχέση με την πρώτη κοπή που γίνεται κατά το Μάιο (50kg/στρέμμα). Το φυτό χρειάζεται να έχει σχηματίσει πολλά φύλλα πριν την πρώτη συγκομιδή του. Οι τρόποι και οι μέθοδοι συγκομιδής του φασκόμηλου ποικίλουν από τον πιο απλό που είναι η συγκομιδή με ψαλίδι μέχρι τον πιο σύνθετο που γίνεται μηχανικά μέσω ειδικών μηχανών που είναι εγκατεστημένες στους γεωργικούς ελκυστήρες.

1.4.8 ΞΗΡΑΝΣΗ

Η ξήρανση αποτελεί μια ιδιαίτερη διαδικασία μετά τη συγκομιδή του φυτικού υλικού και πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή, ώστε η παραγωγή του προϊόντος να είναι υψηλής ποιότητας. Κρίνεται απαραίτητο τα φυτά να απομακρύνουν όλη τους την υγρασία, για να διατηρηθούν τα δραστικά συστατικά, το άρωμα και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Υπάρχουν πολλοί τρόποι ξήρανσης του φυτικού υλικού, ωστόσο ο πιο διαδεδομένος και αποτελεσματικός, είναι με τη χρήση φούρνου. Τα φυτά τοποθετούνται σε ειδικά ταγιά με μικρές τρύπες, έτσι ώστε να κυκλοφορεί ο θερμός αέρας που διακινείται μέσω του φούρνου και σε σύντομο χρονικό διάστημα και χαμηλές θερμοκρασίες να ξηραίνεται η δρόγη. Όσον αφορά το φασκόμηλο, συγκριτικά, βρέθηκε ότι το ποσοστό υγρασίας κατά τη συγκομιδή ήταν 70-80 %, ενώ μετά την ξήρανση 13%. Αυτό προέκυψε και με την ειδική πυκνότητα των νωπών και ξηρών φύλλων του, τα οποία ήταν 130 kg/m^3 και 90 kg/m^3 αντίστοιχα. Επίσης, η αποξήρανση του φασκόμηλου μπορεί να γίνει σε μέγιστη θερμοκρασία 45° C , ωστόσο επειδή τα φύλλα του είναι σχετικά βαριά η διαδικασία της ξήρανσης μπορεί να διαρκέσει από 7 έως 10 ημέρες(Κατσιώτης– Χατζοπούλου, 2015).



Εικόνα 5. Ξήρανση φασκόμηλου σε θερμοκήπιο

1.5 ΛΙΠΑΝΣΗ

Η ανάπτυξη των φυτών οφείλεται στο γόνιμο έδαφος, τον ήλιο και το νερό. Απαραίτητη βέβαια για τη σωστή και υγιή τους ανάπτυξη είναι και η χρήση λιπασμάτων. Τα πιο σημαντικά στοιχεία που περιλαμβάνει ένα λίπασμα είναι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο (πλήρες λίπασμα). Υπάρχουν δύο είδη λιπασμάτων τα οργανικά ή βιολογικά και τα χημικά. Οργανικά ή βιολογικά λέγονται τα λιπάσματα που κατασκευάζονται από ζωικές ή φυτικές ύλες σε αποσύνθεση, όπως π.χ η κοπριά. Αντίθετα, τα χημικά λιπάσματα κατασκευάζονται από τη σύνθεση χημικών στοιχείων. Το φασκόμηλο είναι φυτό, το οποίο μπορεί να αναπτυχθεί και σε άγονα εδάφη σε σχέση με άλλα φυτά, συνεπώς δεν έχει και μεγάλες απαιτήσεις σε λίπασμα. Ωστόσο, σήμερα, έχει μεγάλη ζήτηση και για να μπορεί να δώσει υψηλότερες αποδόσεις, έχει ανάγκη από θρεπτικά συστατικά, τα οποία λαμβάνει από το σωστό λίπασμα. Σύμφωνα με αναφορές παραγωγών φασκόμηλου η προσθήκη λιπάσματος (N:P:K- 5:5:5) σε ποσότητες 31,8 kg/στρέμμα παρουσιάζει μεγάλη αύξηση της απόδοσης των φυτών. Αυτή η ποσότητα μοιράζεται σε δύο ή τρεις εφαρμογές και η πρώτη αρχίζει μετά την πρώτη συγκομιδή. Σύμφωνα με ένα πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε δύο χρονικές περιόδους το 2008-2009, 2009-2010 από το Πανεπιστήμιο «Shahid Beheshti» της Τεχεράνης τα βιο-λιπάσματα (N fixer bacteria) δεν είχαν σπουδαία επίδραση στην ανάπτυξη, την απόδοση και το ποσοστό του αιθέριου ελαίου. Αντίθετα, η εφαρμογή διαφυλλικών λιπασμάτων(N:P:K -20:20:20) καθώς και η χρήση μυκόρριζων έδωσαν υψηλότερη ποιότητα και ποσότητα αιθέριου ελαίου σύμφωνα με τη «Society of Chemical Industry».

1.6 ΑΡΔΕΥΣΗ

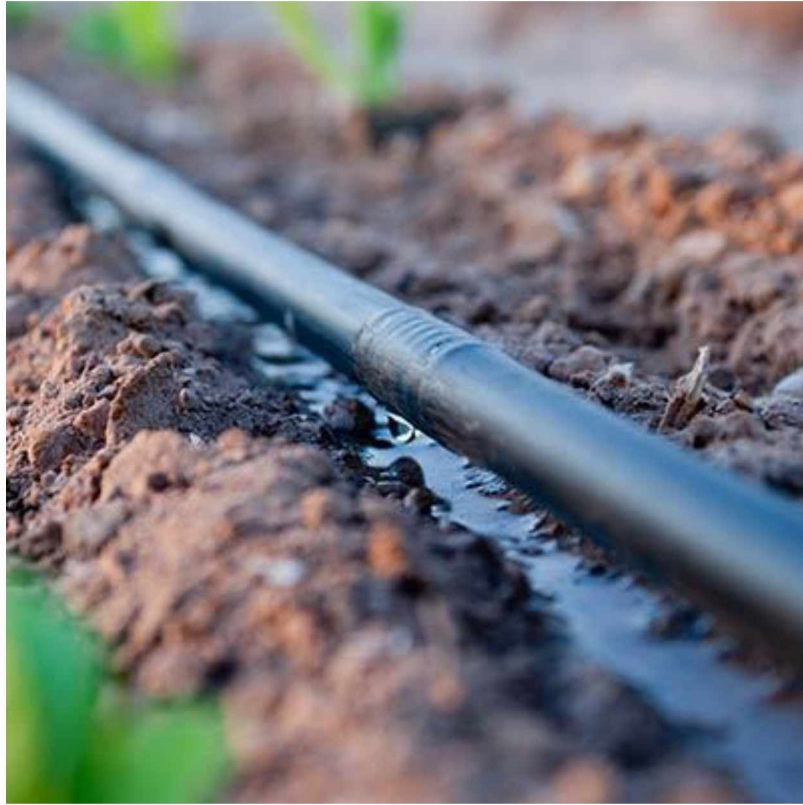
Το νερό θεωρείται το βασικότερο στοιχείο του κύκλου της ζωής. Τα φυτά λαμβάνουν το νερό από το έδαφος, όμως ένα μεγάλο ποσοστό χάνεται στην ατμόσφαιρα μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται διαπνοή. Ως άρδευση ορίζεται ο εφοδιασμός των καλλιεργειών με το απαραίτητο νερό και έχει ως σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης, καθώς και την υψηλή ποιότητα των προϊόντων. Το αρδευόμενο νερό εξατμίζεται στην ατμόσφαιρα, όταν η επιφάνεια του εδάφους είναι υγρή ή σε περίπτωση βροχοπτώσεων και άρδευσης με καταιονισμό. Η διαδικασία αυτή αναφέρεται ως εξατμισοδιαπνοή και αποτελεί τον «εγκέφαλο» των αρδεύσεων. Η άρδευση των καλλιεργειών γίνεται με δύο τρόπους :

- Με στάγδην άρδευση
- Με μπεκ καταιονισμού

Η στάγδην άρδευση είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος, καθώς δίνει ομοιόμορφη υγρασία στις ρίζες των καλλιεργούμενων φυτών, εξοικονομεί νερό και έχει χαμηλό κόστος νερού.

Τα μπεκ καταιονισμού μετακινούνται εύκολα από «block» σε «block» καθώς τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό (μία-δύο αρδεύσεις κάθε χρόνο).

Όσον αφορά το φασκόμηλο, είναι ένα ξηρικό φυτό, όμως η χορήγηση νερού αυξάνει την παραγωγή ειδικά σε περιόδους ξηρασίας. Σύμφωνα, με ένα πείραμα που εκτελέστηκε στο Vega del Guadalquivir στη Σεβίλλη, διαπιστώθηκε ότι η μειωμένη άρδευση προκάλεσε μείωση του ξηρού βάρους κατά 73%, παραγωγή αιθέριου ελαίου κατά 69% και αύξηση της περιεκτικότητας αζώτου (N) στα αερομεταφερόμενα όργανα του φυτού κατά 15%. Επίσης, παρατηρήθηκε μείωση των επιπέδων φωσφόρου (P) ,καλίου (K) και μαγνησίου (Mg) κατά 21%, 25% και 10% αντίστοιχα. Έτσι, επιβεβαιώθηκε ότι η παραγωγή φασκόμηλου περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα νερού.



Εικόνα 6. Στάγδην άρδευση Πηγή <https://www.daiosplastics.com/el/products/drip-irrigation/>



Εικόνα 7. Άρδευση με μπεκ καταιονισμού Πηγή <https://www.enanews.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7-CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%82-%CE%B5%CF%85%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B1%CE%BA>

1.7 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ

Τα κύρια συστατικά του φασκόμηλου είναι το αιθέριο έλαιο (3%), το πτητικό (1,5-3,5%) με κύρια συστατικά του τη θουγιόνη (thujone alfa & beta), την 1.8 κινεόλη, την καμφορά, το οξικό ισοβουτύλιο, τη λιναλόλη την πινένη (pinene alfa & beta) και την καρυοφυλλίνη (caryophyllene alfa & beta). Περιλαμβάνει, επίσης καφεϊκό οξύ και παράγωγά του (rosmarinic, chlorogenic acid), διτερπένια με κύρια συστατικά καρνοδολικό οξύ (picrosalvin 0,2-0,4%), φλαβονοειδή και τριτερπένια με κύριο συστατικό το ουρσολικό οξύ. Περιέχει ιχνοστοιχεία όπως το Pb Mg, Mn, Zn, Au, Ag, σαπωνίνες και πικρά στοιχεία.

Το λάδι του βοτάνου (*Salvia officinalis* L.) θεωρείται ευεργετικό για το μυαλό και το σώμα και χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση αρνητικών συναισθημάτων. Το αιθέριο έλαιο αποστάζεται με ατμό από τα φύλλα του φασκόμηλου και τα κύρια συστατικά του είναι η καμφορά η α,β-θουγιόνη, η 1.8 κινεόλη και η α-πινένη. Αν και παλιότερα, χρησιμοποιούταν κυρίως για την αντιμετώπιση παθήσεων, μικροβιακών μολύνσεων, της ελονοσίας, του καρκίνου αλλά και για απολύμανση του χώρου μετά από κάποια ίωση, σήμερα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε μια μεγαλύτερη γκάμα εφαρμογών, όπως περιποίηση δέρματος, μαλλιών, προσωπικής υγιεινής, κατασκευή καλλυντικών, αρωμάτων, σαπουνιών.

Οι ιδιότητες των συστατικών του αιθέριου ελαίου είναι:

Καμφορά :

- Αποσυμφοριτικές
- Αναισθητικές
- Αντιφλεγμονώδεις
- Αντιπυρετικές
- Αντιμικροβιακές

1.8 -κινεόλη:

- Αναλγητικές
- Αντιμυκητιακές
- Αντικές
- Αυξάνει τη ροή του αίματος
- Καταπολεμά τους πονοκεφάλους
- Καταστέλει τον βήχα

A-πινένη:

- Αντισηπτικές
- Αποχρεμπτικές
- Βρογχοδιασταλτικές

1.8 ΧΡΗΣΕΙΣ

Η πιο γνωστή και παγκοσμίως διαδεδομένη χρήση του φασκόμηλου είναι με τη μορφή αφεψήματος. Τα ξηρά φύλλα του βράζονται σε ζεστό νερό και βοηθούν στην καταπολέμηση στοματικών μολύνσεων, της φαρυγγίτιδας αλλά και της ουλίτιδας. Στην μαγειρική χρησιμοποιείται για το άρωμα του και επειδή θεωρείται μελισσοτροφικό φυτό παράγει μέλι υψηλής ποιότητας. Επίσης, χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων σαν φυσικό συντηρητικό, χάρη στις αντιοξειδωτικές του δράσεις. Άλλες χρήσεις του είναι σαν αντισταμινικό κατά των τσιμπημάτων από έντομα, τρίβοντας το ερεθισμένο σημείο με φρέσκα φύλλα φασκόμηλου. Σαν καλλυντικό το φασκόμηλο χρησιμοποιείται σε μάσκες προσώπου, τονώνει και δίνει λάμψη στα μαλλιά αλλά και βελτιώνει το χρώμα των γκριζών τριχών. Καταπολεμά την εφίδρωση, τις κράμπες, τονώνει και αναζωογονεί τους μύες. Βοηθά στις παθήσεις του νευρικού συστήματος αλλά και στις περιπτώσεις εμμηνόπαυσης ή δυσμηνόρροιας, καθώς είναι το ισχυρότερο προοιστρογονικό βότανο.

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εξέταση της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης και του πληθυσμού στη μείωση του ανταγωνισμού και στην παραγωγικότητα του φασκόμηλου (*Salvia officinalis* L) σε βιολογική καλλιέργεια στο Βελεστίνο Μαγνησίας κατά το 4^ο έτος ζωής της καλλιέργειας. Οι παράμετροι που εξετάζονται αφορούν το ύψος, το χλωρό και ξερό βάρος των φύλλων(δρόγη).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

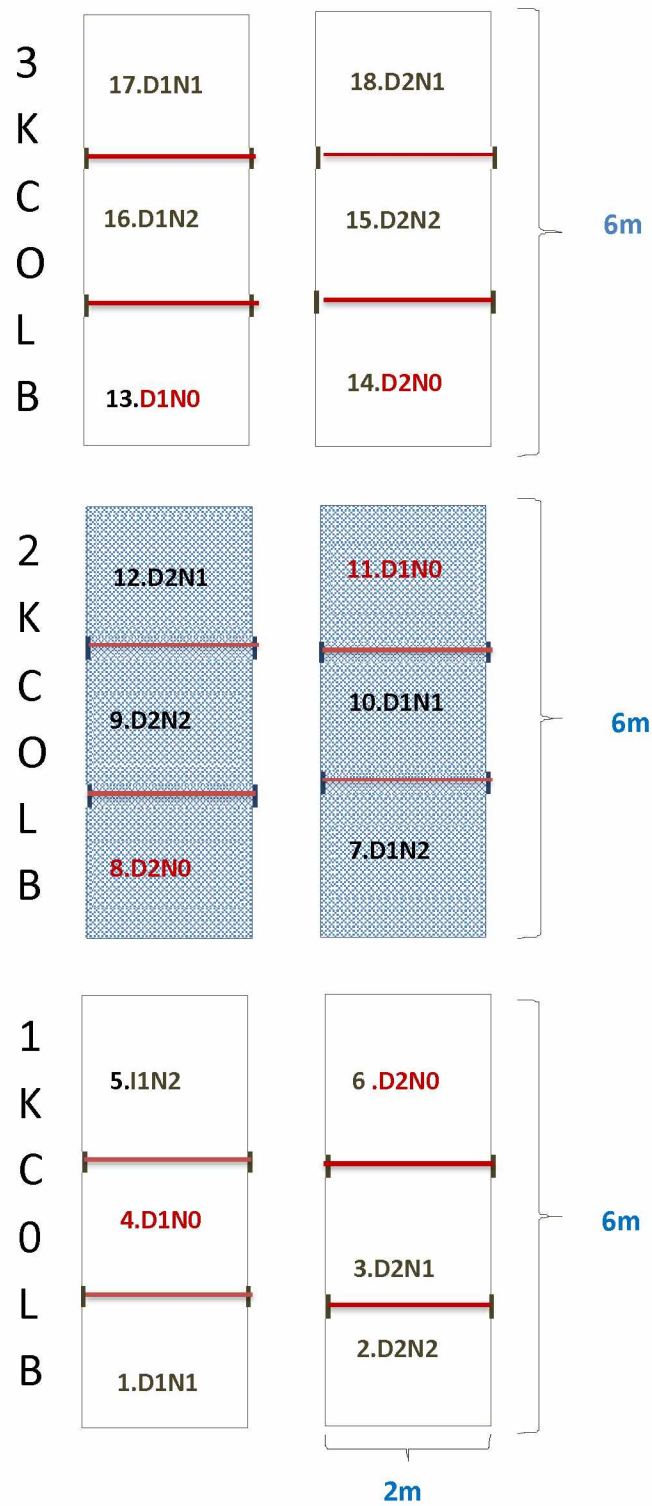
2.1. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ

Το πείραμα διενεργήθηκε στο αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας, φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος το οποίο βρίσκεται στην περιοχή Βελεστίνου, Μαγνησίας (39ο Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος, 22ο Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος). Η τοποθεσία είναι κοντά στην Εθνική Οδό Αθηνών-Θεσσαλονίκης και βρίσκεται σε υψόμετρο 70m από την επιφάνεια της θάλασσας καλύπτοντας έκταση 150 στρ. Όσον αφορά το έδαφος της περιοχής, χαρακτηρίζεται ως αργιλοπηλοαμμώδες με αλκαλικό pH με μέτρια έως χαμηλή οργανική ουσία.

2.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το πείραμα εκτελέστηκε σε αγρό με συνολική έκταση 100 τμ. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 2μ x 2μ. Δημιουργήθηκαν διάδρομοι 1μ μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων για διευκόλυνση μετακίνησης στο χωράφι.

Το πειραματικό σχέδιο δημιουργήθηκε τυχαιοποιημένα σε blocks εξετάζοντας δύο παράγοντες (split-plot). Ο βασικός παράγοντας είναι η πυκνότητα φύτευσης σε δύο επίπεδα [D1: (20x50)cm, D2: (40x50)cm] και ο δεύτερος παράγοντας είναι η αζωτούχος λίπανση σε τρία επίπεδα (N0: 0 kg στρ-1, N4: 4 kg στρ-1, N8: 8 kg στρ-1) (Σχήμα 1).



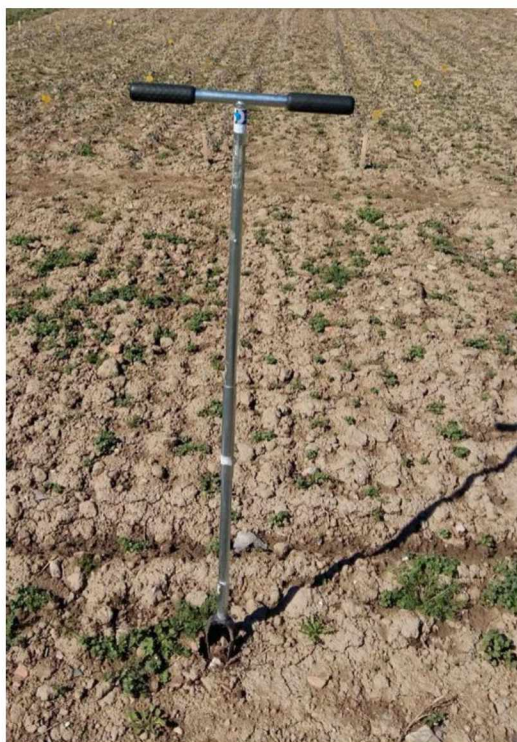
Σχήμα 1. Σχέδιο πειραματικού αγρού συνολικής έκτασης (5m x 20m) 100m², αριθμημένα πειραματικά τεμάχια: 2m x 2m διάδρομος 1m και blocks: 6m x 2m. Μεταχειρήσεις είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.⁻¹, N1: 4 kgστρ.⁻¹, N2: 8 kg στρ.⁻¹.

2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η καλλιέργεια κατά το 1^ο έτος της ζωής της δημιουργήθηκε το φθινόπωρο του 2014 ως γραμμική. Το πολλαπλασιαστικό υλικό ήταν τα σπορόφυτα, τα οποία τοποθετήθηκαν στο έδαφος κατά 10 εκ και επί της γραμμής οι αποστάσεις φύτευσης ήταν δύο. Στην πρώτη απείχαν 20 εκ (D1) και 40εκ στην δεύτερη (D2). Η απόσταση ανάμεσα στα τεμάχια ήταν 50 εκ και σε κάθε τεμάχιο υπήρχαν πέντε γραμμές που καθεμία είχε δέκα σπορόφυτα (D1) ή πέντε (D2). Η καλλιέργεια, όπου εγκαταστάθηκε το πείραμα βρισκόταν στο 4^ο έτος βιολογικού κύκλου.

2.4 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την εδαφολογική ανάλυση, λήφθηκε δείγμα χώματος με κατάλληλο εδαφολήπτη (Εικόνα 1), από τρία σημεία του προς ανάλυση πειραματικού αγρού. Το δείγμα εδάφους παραλήφθηκε από δύο βάθη, το πρώτο ήταν στα 30 cm από την επιφάνεια του εδάφους (β_1 : 0-30 cm) και το δεύτερο στα 60 cm (β_2 : 30-60 cm). Μετά τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές συσκευασίες και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ανάλυση.



Εικόνα 8.Εδαφολήπτης στον πειραματικό αγρό

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι σε βάθος 0-30cm το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αλκαλικό με εδαφικό pH 7.7, πηλώδες με ποσοστό ιλύος 47%, πλούσιο σε ανθρακικό ασβέστιο (12,5%), σε οργανική ουσία (2,5%), σε φώσφορο (42 mg P kg⁻¹ εδαφικού δείγματος) και σε κάλιο (1118 mg K kg⁻¹ εδαφικού δείγματος) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: 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	Άμμο ς %	Άργ. %	Ιλύς %	pH	Αγ/τη τα μS/c m	% CaCO ₃	% Όργ. ουσί α	P mg/k g	K mg/k g	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

2.5 ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση πραγματοποιήθηκε μέσα Ιουλίου με τη χρήση βιολογικού λιπάσματος «BIOL» συγκέντρωσης 5-5-5, με περιεκτικότητα σε (N) 5%, (P₂O₅) 5% και (K₂O) 5%. Το λίπασμα που χορηγήθηκε αποτελούνταν από οργανική ουσία > 60 %, καθώς επίσης από ιχνοστοιχεία και ωφέλιμους μικροοργανισμούς για την καλλιέργεια του φασκόμηλου. Η αζωτούχος λίπανση σχεδιάστηκε σε τρία στάδια:

- N0 : 0 μονάδες αζώτου → 0 gr βιολογικού λιπάσματος
- N1 : 4 μονάδες αζώτου → 320 gr βιολογικού λιπάσματος
- N2 : 8 μονάδες αζώτου → 640 gr βιολογικού λιπάσματος

Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, στα block με N0 δε χορηγήθηκε καθόλου λίπασμα, στα block με N1 χορηγήθηκαν 320 gr και στα block με N2 χορηγήθηκαν 640 gr βιολογικού λιπάσματος.



Εικόνα 9. Βιολογικό λίπασμα

2.6 ΑΡΔΕΥΣΗ

Η μέθοδος με την οποία πραγματοποιήθηκε η άρδευση ήταν ο καταιονισμός με τη χρήση εκτοξευτήρων. Στα μέσα Ιουλίου μετά τη χορήγηση βιολογικού λιπάσματος ακολούθησε η πρώτη από τις δύο συνολικές αρδεύσεις που έγιναν στην καλλιέργεια. Η τελική άρδευση πραγματοποιήθηκε τέλη Αυγούστου πριν την τελευταία συγκομιδή του φασκόμηλου.



Εικόνα 10. Άρδευση με μπεκ καταιονισμού

2.7 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Κατά την έναρξη του πειράματος, περίπου αρχές του καλοκαιριού, όταν η θερμοκρασία άρχισε να αυξάνεται τα ζιζάνια είχαν κατακλήσει την καλλιέργεια προκαλώντας προβλήματα στην ανάπτυξη του φασκόμηλου.



Εικόνα 11. Αγριοκαρότο (*Daucus carota*)

Συγκεκριμένα πριν την καταπολέμηση τους, έγινε καταμέτρηση, αξιολόγηση και αναγνώριση των ζιζανίων (Πίνακας 2). Τα πιο κύρια ζιζάνια ήταν η κόνυζα (*Conyza canadensis*) και το αγριοκαρότο (*Daucus carota*). Η ζιζανιοκτονία ξεκίνησε αρχές Ιουνίου και πραγματοποιήθηκε με τη χρήση σκαλιστικού ή με το χέρι φορώντας ειδικά γάντια. Τα ζιζάνια τοποθετήθηκαν σε καρότσι, τα οποία μεταφέρθηκαν μακριά από τον αγρό.

Πίνακας 2. Καταγραφή χειμερινών και εαρινών ζιζανίων(κοινό και επιστημονικό όνομα) και πυκνότητα και ποσοστό εμφάνισης τους στην καλλιέργεια.

Κοινό όνομα	Επιστημονικό όνομα	Πυκνότητα ζιζανίων / m ²	Ποσοστό εμφάνισης
ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ			
Ανθέμιδα	<i>Anthemis arvensis</i>	2	8,33%
Αγριοβρώμη	<i>Avena fatua</i>	1	4,17%
Αγριοκαρότο	<i>Daucus carota</i>	4	16,67%
Ζωχός	<i>Sonchus oleraceus</i>	1	4,17%
Αγριομάρουλο	<i>Lactuca serriola</i>	1	4,17%
ΕΑΡΙΝΑ			
Κόνυζα	<i>Conyza canadensis</i>	12	50%
Βέλιουρας	<i>Sorghum halepense</i>	1	4,17%
Αγριάδα	<i>Cynodon dactylon</i>	2	8,33%
ΣΥΝΟΛΟ		24	100%

2.8 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΟΠΕΣ

Οι μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια του πειράματος αφορούσαν το ύψος, το χλωρό και ξερό βάρος(φύλλα, βλαστοί, ανθικά στελέχη). Όλες οι μετρήσεις εκτός από αυτή του ύψους πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο του αγροκτήματος που βρίσκεται κοντά στον πειραματικό αγρό. Η μέτρηση του ύψους της φυτείας διεξήχθη αρχές Ιουνίου στα πειραματικά τεμάχια που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Η μέτρηση του ύψους έγινε σε εκατοστά (cm) με τη χρήση μέτρου.

Πίνακας 3. Μέτρηση ύψους στα πειραματικά τεμάχια. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1.

		Μέτρηση(cm)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	μέσος όρος	max	min
Ε	17	D1	N1	87	71	68	79	79	75	84	67	76	63	74,90	87	63	
	16	D1	N2	83	65	67	76	63	74	60	64	69	62	68,30	83	60	
	13	D1	N0	72	66	74	65	69	79	71	63	67	71	69,70	79	63	
Δ	12	D2	N1	73	60	50	65	59	56	68	64	67	60	62,20	73	50	
	9	D2	N2	66	71	70	60	82	57	64	58	66	64	65,80	82	57	
	8	D2	N0	62	60	80	60	69	69	78	68	77	66	68,90	80	60	
Α	5	D1	N2	66	71	61	65	74	60	66	59	62	70	65,40	74	59	
	4	D1	N0	71	63	66	65	61	60	85	74	71	68	68,40	85	60	
	1	D1	N1	105	57	88	68	67	75	64	71	67	61	72,30	105	57	

ΣΤ	18	D2	N1	85	75	70	79	93	69	84	78	71	95	79,90	95	69
	15	D2	N2	64	81	65	73	67	62	51	73	69	90	69,50	90	51
	14	D2	N0	71	62	76	76	82	65	90	67	51	68	70,80	90	51
Γ	11	D1	N0	63	51	64	71	66	62	77	75	60	63	65,20	77	51
	10	D1	N1	64	67	65	66	73	51	55	56	71	65	63,30	73	51
	7	D1	N2	62	60	80	60	69	69	78	68	77	66	68,90	80	60
Β	6	D2	N0	63	58	55	68	53	56	62	53	65	53	58,60	68	53
	3	D2	N1	62	67	71	63	65	63	55	53	69	67	63,50	71	53
	2	D2	N2	80	83	67	74	77	65	67	61	67	63	70,40	83	61

Την ίδια περίοδο (αρχές Ιουνίου) έγινε δειγματοληπτική κοπή φυτών με πλαίσιο διάστασης 1x1 m και ύστερα ζυγίστηκε το χλωρό βάρος σε κιλά(kg). Στα πειραματικά τεμάχια **4,6,8,11,13,14** διαχωρίστηκαν οι βλαστοί (B) και τα φύλλα με τους ανθοφόρους βλαστούς (A). Ζυγίστηκε το χλωρό βάρος σε κιλά (kg) με τη χρήση ηλεκτρικής ζυγαριάς και κατόπιν τοποθετήθηκαν σε χάρτινα κουτιά τα φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο για 10 μέρες στο θερμοκήπιο, ώστε να ξηρανθούν.



Εικόνα 12.Ξήρανση φυτείας σε θερμοκήπιο

Ύστερα από μερικές μέρες πραγματοποιήθηκε κοπή της καλλιέργειας στις σειρές 1 και 2 με τη βοήθεια γεωργικών εργαλείων. Τέλος, ακολούθησε η ζύγιση του ξηρού βάρους και τα συνολικά αποτελέσματα περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4. Συνολικά αποτελέσματα ζύγισης χλωρού, ξηρού βάρους. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

				χλωρό βάρος (gr/m ²)	ξηρό βάρος (gr/m ²)
E	17	D1	N1	1.370	670
	16	D1	N2	1.440	660
	13	D1	N0	1.280	570

Δ	12	D2	N1	1.100	460
	9	D2	N2	1.000	420
	8	D2	N0	960	440
Α	5	D1	N2	1.520	690
	4	D1	N0	990	410
	1	D1	N1	730	310

ΣΤ	18	D2	N1	1.180	550
	15	D2	N2	970	420
	14	D2	N0	1.130	440
Γ	11	D1	N0	970	450
	10	D1	N1	1.190	460
	7	D1	N2	1.130	440
Β	6	D2	N0	840	360
	3	D2	N1	950	380
	2	D2	N2	1.110	510

Τέλη Αυγούστου πραγματοποιήθηκε η δεύτερη κοπή της καλλιέργειας, όπου κόπηκαν δειγματοληπτικά με πλαίσιο διάστασης 1x1 m οι νέοι, φρέσκοι βλαστοί, καθώς τα φυτά δεν είχαν αναπτυχθεί πλήρως. Στη συνέχεια έγινε μέτρηση του χλωρού βάρους σε γραμμάρια(gr). Κατόπιν, τοποθετήθηκαν στο ξηραντήριο για 48 ώρες και οι πίνακες με τα στοιχεία αναλύονται ως εξής:

Πίνακας 5. Δεύτερη μέτρηση. Συνολικά αποτελέσματα ζύγισης χλωρού, ξερού βάρους και ποσοστό ξήρανσης στην πρώτη σειρά του αγρού. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

				χλωρό βάρος (gr/m ²)	ξηρό βάρος (gr/m ²)
E	17	D1	N1	159,9	67,8
	16	D1	N2	160,7	74,12
	13	D1	N0	86,2	48,4
Δ	12	D2	N1	85,4	39,6
	9	D2	N2	90,7	39
	8	D2	N0	90,2	44,8
A	5	D1	N2	68	42,26
	4	D1	N0	227,2	94,7
	1	D1	N1	294,4	109,64

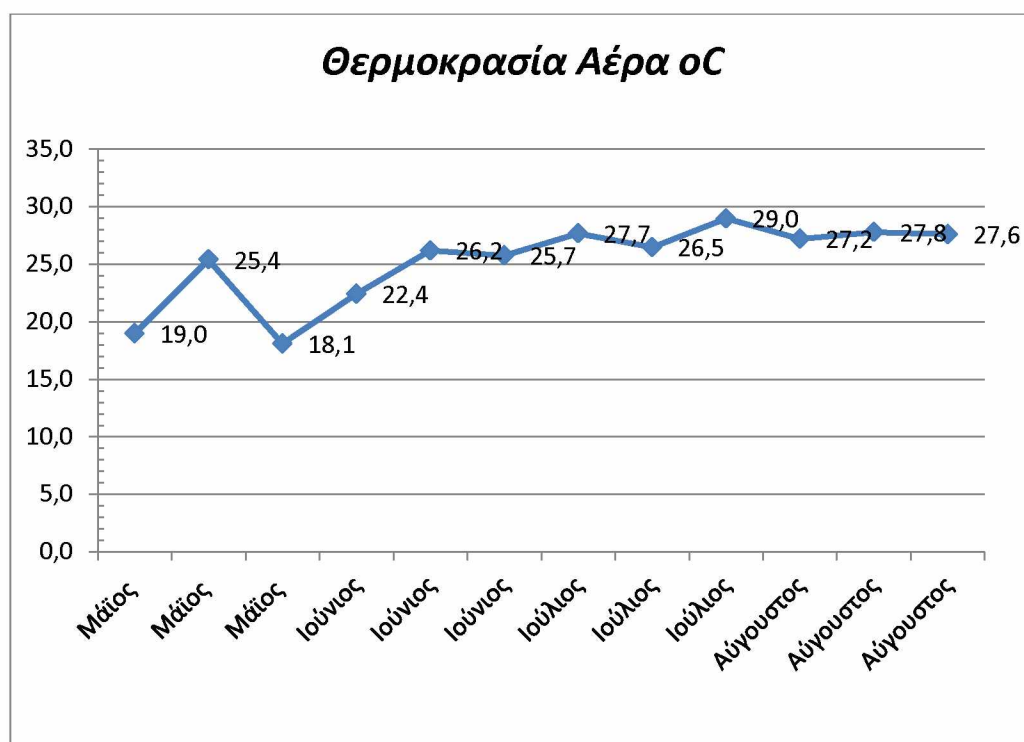
Πίνακας 6. Δεύτερη μέτρηση. Συνολικά αποτελέσματα ζύγισης χλωρού, ξερού βάρους και ποσοστό ξήρανσης στη δεύτερη σειρά του αγρού. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

				χλωρό βάρος (gr/m ²)	ξηρό βάρος (gr/m ²)
ΣΤ	18	D2	N1	265,6	109,6
	15	D2	N2	179,6	77,9
	14	D2	N0	131,8	65,18
Γ	11	D1	N0	136,9	58,7
	10	D1	N1	101	53,88
	7	D1	N2	82,1	46,54
B	6	D2	N0	120,4	59,06
	3	D2	N1	314,2	126,9
	2	D2	N2	287,5	102,54

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

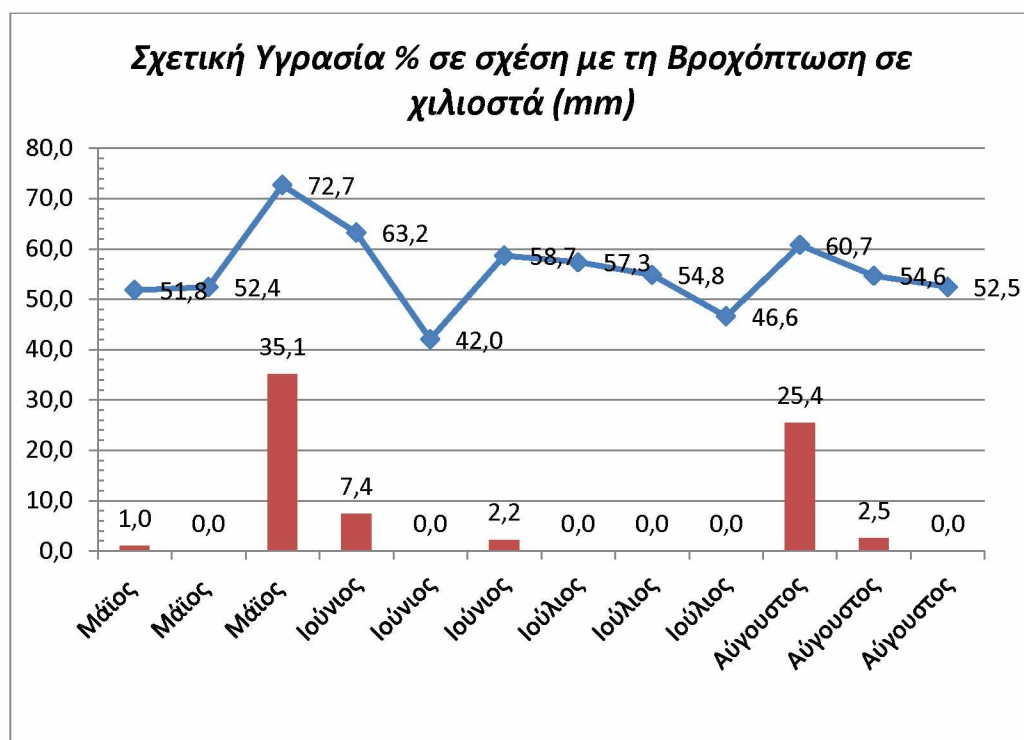
3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Τα μετεωρολογικά στοιχεία που αφορούσαν την περίοδο που εξελέχθηκε το πείραμα (Μάιος 2020-Αύγουστος 2020) ελήφθησαν από μετεωρολογικό σταθμό εγκατεστημένο στο αγρόκτημα του Βελεστίου. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, η μέση θερμοκρασία ήταν 25,8οC, η μέση σχετική υγρασία ήταν 55,6 % και το άθροισμα των βροχοπτώσεων 73,6 mm βροχής. Όπως απεικονίζεται και στο Γράφημα 1, η ελάχιστη θερμοκρασία σημειώθηκε το μήνα Μαίο (18,1οC) ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική αυξομείωση μετά τις 10 Ιουνίου που έγινε η πρώτη καταστρεπτική κοπή και ξεκίνησε η ανάπτυξη των φυτών η θερμοκρασία ήταν υψηλή και κυμάνθηκε από 22,4 οC έως 29 οC η ανώτερη.



Γράφημα 1: Μέσες θερμοκρασίες αέρα (°C) που επικρατούσαν από τους μήνες Μάιο 2020 έως Αύγουστο 2020 υπολογισμένες ανά δεκαήμερο.

Όσον αφορά στη σχετική υγρασία που επικρατούσε η μέγιστη ήταν προς το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου (72,7%) και η ελάχιστη (42%) παρατηρήθηκε στο δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου, (Γράφημα 2). Μετά την πρώτη κοπή που έγινε στις 5 Ιουνίου 2020 μόνο το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου σημειώθηκε κάποια σημαντική βροχόπτωση συνολικού ύψους 25,4 χιλιοστών καθώς όλο το υπόλοιπο διάστημα ήταν ελάχιστη και κυρίως μηδενική η βροχόπτωση ανά δεκαήμερο.



Γράφημα 2. Μέσες τιμές σχετικής υγρασίας (%) και άθροισμα βροχοπτώσεων (mm) ανά δεκαήμερο από Μάιο 2020 έως Αύγουστο 2020.

3.2 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ

Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του πειράματος δεν παρατηρήθηκε σημαντική ανάπτυξη των φυτών, καθώς το φασκόμηλο δεν πρόφτασε να ανθοφορήσει μέσα σ' αυτό το σύντομο χρονικό διάστημα. Μετά την πρώτη κοπή που έγινε στις 10 Ιουνίου 2020 ακολούθησε η συλλογή μόνο των φρέσκων φύλλων του φασκόμηλου στις 26 Αυγούστου 2020. Ανάμεσα σ' αυτό το διάστημα των δύο κοπών πραγματοποιήθηκε λίπανση στις 15 Ιουλίου και παρατηρήθηκε, ότι τα φυτά 25 μέρες μετά την πρώτη κοπή δεν είχαν ξεκινήσει να αναπτύσσονται σημαντικά.



Εικόνα 13. Εξέλιξη φασκόμηλου μετά από 25 μέρες

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε άρδευση με εκτοξευτήρες, για να διαλυθεί καλύτερα το λίπασμα στο έδαφος, ώστε να βοηθήσει στην ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική ανάπτυξη και τα στοιχεία φαίνονται αναλυτικά στα παρακάτω υποκεφάλαια που αφορούν το βάρος και το ύψος του φασκόμηλου.

Είναι απαραίτητο να σημειωθεί το γεγονός, ότι στα άκρες των δύο της καλλιέργειας η ανάπτυξη του φασκόμηλου ήταν σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τα πειραματικά τεμάχια στο κέντρο της καλλιέργειας, λόγω ανομοιομορφίας του αγρού, που υπήρχε πριν την διεξαγωγή του πειράματος.



Εικόνα 14. Ανάπτυξη φασκόμηλου στα ακριανά πειραματικά τεμάχια μετά από λίπανση και άρδευση.



Εικόνα 15. Ανάπτυξη φασκόμηλου στα μεσαία πειραματικά τεμάχια , μετά από λίπανση και άρδευση.

3.3 ΥΨΟΣ

Πριν την πρώτη καταστρεπτική κοπή που έγινε στις 10 Ιουνίου 2020, παρατηρήθηκαν τα κάτωθι σχετικά με την πρώτη μέτρηση του ύψους στα πειραματικά τεμάχια:

Η αύξηση του φυτού υπό την επίδραση των διαφορετικών αποστάσεων φύτευσης δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά καθώς παρατηρείται αριθμητική υπεροχή σε διαφορά 9,2% των φυτών της μεταχείρισης D2 σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7. Μέσοι όροι ύψους σε εκ. υπό την επίδραση των αποστάσεων φύτευσης & αζωτούχου λίπανσης

Μέσοι όροι ύψους σε εκ. υπό την επίδραση των αποστάσεων φύτευσης (D1:20εκ.χ50εκ.και D2: 40εκ.χ50εκ.) & υπό την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης (N0:0 kg στρ.-1 N1:4 kg στρ.-1 N2: 8 kgστρ.-1)										
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	Μετρήσεις ύψους σε cm									Μ.Ο.
D1	41	31	24	29	30	22	34	31	25	29,67
D2	42	28	24	32	28	29	41	29	37	32,22
N0	31	24	32	22	34	41				30,67
N1	41	28	30	29	25	37				31,67
N2	42	24	29	28	29	31				30,5

Η λίπανση δεν προκάλεσε στατιστικά σημαντική επίδραση στην εξέλιξη του ύψους καθώς οι αποκλίσεις είναι πολύ μικρές σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα.

3.4 ΣΧΕΣΕΙΣ ΞΗΡΟΥ- ΧΛΩΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα βάρη σε γραμμάρια (gr) όπως αυτά μετρήθηκαν πριν την πρώτη κοπή στις 10/6/2020 και μετά την ξήρανση τους και υπολογίστηκε ο λόγος του ξηρού βάρους ως προς το χλωρό βάρος συνολικά των φύλλων, βλαστών και ανθέων.

Πίνακας 8. Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όσον αφορά στα βάρη (σε gr/m²) και τους λόγους ξηρού βάρους / χλωρό μετά την πρώτη κοπή. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1: (20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

			ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m ²) ΒΛΑΣΤΩΝ, ΦΥΛΛΩΝ & ΑΝΘΟΦΟΡΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΜΕ ΑΝΘΙΔΙΑ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m ²) ΒΛΑΣΤΩΝ, ΦΥΛΛΩΝ & ΑΝΘΟΦΟΡΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΜΕ ΑΝΘΙΔΙΑ	ΛΟΓΟΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ
1	D1	N1	730	310	0,42
2	D2	N2	1110	510	0,46
3	D2	N1	950	380	0,40
4	D1	N0	990	410	0,41
5	D1	N2	1.520	690	0,45
6	D2	N0	840	360	0,43
7	D1	N2	1.130	440	0,39
8	D2	N0	960	440	0,46
9	D2	N2	1.000	420	0,42
10	D1	N1	1.190	460	0,39
11	D1	N0	970	450	0,46
12	D2	N1	1.100	460	0,42
13	D1	N0	1.280	570	0,45
14	D2	N0	1.130	440	0,39

15	D2	N2	970	420	0,43
16	D1	N2	1.440	660	0,46
17	D1	N1	1.370	670	0,49
18	D2	N1	1.180	550	0,47
				M.O.	0,43

Σύμφωνα με τα παρακάτω στοιχεία βλέπουμε πως ανάλογα με την μεταχείριση υπάρχει μία ισορροπία στο λόγο ξηρού βάρους ως προς το χλωρό που δεν αποκλίνει σημαντικά από τον συνολικό μέσο όρο.

Πίνακας 9. Μέσος Όρος του λόγου ξηρού βάρους / χλωρό ανάλογα με την μεταχείριση κατά την πρώτη κοπή. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ
D1	0,44
D2	0,43
N0	0,43
N1	0,43
N2	0,44

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα βάρη σε γραμμάρια (gr) όπως αυτά μετρήθηκαν στην δεύτερη κοπή στις 26/8/2020 και μετά την ξήρανση τους και υπολογίστηκε ο λόγος του ξηρού βάρους ως προς το χλωρό βάρος συνολικά των φρέσκων φύλλων καθώς δεν αναπτύχθηκαν τα φυτά και δεν έφτασαν στο στάδιο της ανθοφορίας.

Πίνακας 10. Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όσον αφορά στα βάρη (σε gr/m^2) και τους λόγους ξηρού βάρους / χλωρό μετά την δεύτερη κοπή. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτοδότηση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

			ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΦΥΛΛΩΝ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΦΥΛΛΩΝ	ΛΟΓΟΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ
1	D1	N1	294,4	109,64	0,37
2	D2	N2	287,5	102,54	0,36
3	D2	N1	314,2	126,9	0,40
4	D1	N0	227,2	94,7	0,42
5	D1	N2	68	42,26	0,62
6	D2	N0	120,4	59,06	0,49
7	D1	N2	82,1	46,54	0,57
8	D2	N0	90,2	44,8	0,50
9	D2	N2	90,7	39	0,43
10	D1	N1	101	53,88	0,53
11	D1	N0	136,9	58,7	0,43
12	D2	N1	85,4	39,6	0,46
13	D1	N0	86,2	48,4	0,56
14	D2	N0	131,8	65,18	0,49
15	D2	N2	179,6	77,9	0,43
16	D1	N2	160,7	74,12	0,46
17	D1	N1	159,9	67,8	0,42
18	D2	N1	265,6	109,6	0,41
				M.O.	0,46

Σύμφωνα με τα παρακάτω στοιχεία βλέπουμε πως ανάλογα με την μεταχείριση υπάρχει μία ισορροπία στο λόγο ξηρού βάρους ως προς το χλωρό που δεν αποκλίνει σημαντικά από τον συνολικό μέσο όρο και είναι πολύ κοντά και στο μέσο όρο της πρώτης κοπής.

Πίνακας 11. Μέσος Όρος του λόγου ξηρού βάρους / χλωρό ανάλογα με την μεταχείριση κατά την δεύτερη κοπή. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1: (20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 κγστρ.-1, N1: 4 κγστρ.-1, N2: 8 κγ στρ.-1

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ
D1	0,49
D2	0,44
N0	0,48
N1	0,44
N2	0,48

3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΗΡΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Πριν την πρώτη κοπή στις 10-6-2020 και ειδικότερα στα πειραματικά τεμάχια 4, 6, 8, 11, 13, 14 έγινε διαχωρισμός των βλαστών από τα φύλλα μαζί με τα άνθη και έχουμε την παρακάτω ανάλυση.

Πίνακας 12. Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όσον αφορά στα βάρη (σε gr/m^2) και τους λόγους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (ανθοφόρων βλαστών με ανθίδια και φύλλων και ξεχωριστά των βλαστών), όπως αυτά μετρήθηκαν στην πρώτη κοπή και μετά την ξήρανση τους
Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1: (20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

			ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ			ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ			ΛΟΓΟΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ		
			ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΦΥΛΛΩΝ & ΑΝΘΩΝ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΒΛΑΣΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΦΥΛΛΩΝ & ΑΝΘΩΝ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΒΛΑΣΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ	ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΦΥΛΛΩΝ & ΑΝΘΩΝ	ΒΑΡΟΣ (gr/m^2) ΒΛΑΣΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ
4	D1	N0	450	440	890	210	200	410	0,47	0,45	0,46
6	D2	N0	420	420	840	170	190	360	0,40	0,45	0,43
8	D2	N0	430	530	960	190	250	440	0,44	0,47	0,46
11	D1	N0	460	510	970	210	240	450	0,46	0,47	0,46
13	D1	N0	610	670	1.280	270	300	570	0,44	0,45	0,45
14	D2	N0	500	630	1.130	180	260	440	0,36	0,41	0,39
										M.O.	0,44

Και πάλι βλέπουμε πως ανάλογα με την μεταχείριση υπάρχει μία ισορροπία στο λόγο ξηρού βάρους ως προς το χλωρό που δεν αποκλίνει σημαντικά από τον συνολικό μέσο όρο.

Πίνακας 13. Μέσος Όρος του λόγου ξηρού βάρους / χλωρό ανάλογα με την μεταχείριση κατά την πρώτη κοπή και μετά τον διαχωρισμό των φυτών (ανθοφόρων βλαστών με ανθίδια και φύλλων και ξεχωριστά των βλαστών) Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ / ΧΛΩΡΟ
D1	0,46
D2	0,43
N0	0,44

3.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο διάστημα βιολογικής ζωής του φυτού κατά το 4^ο έτος διαπιστώθηκαν τα εξής:

Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας ήταν 27,2 °C που ήταν σημαντικά υψηλός, ενώ ο μέσος όρος της σχετικής υγρασίας ήταν 53,4%. Η ποσότητα της βροχόπτωσης, η οποία μεταξύ πρώτης και δεύτερης κοπής ήταν συνολικά 30,1 χιλιοστά, δεν στάθηκε ικανοποιητική για την πλήρη ανάπτυξη των φυτών. Αντιθέτως, σύμφωνα με την έρευνα του Καμπερλλάρι(2017) η άρδευση λειτούργησε με τέτοιο τρόπο που αύξησε σχεδόν στο διπλάσιο το ύψος των φυτών, με μέγιστη τιμή τα 64.7 εκατοστά.

Κατά τη δεύτερη μέτρηση το μέγιστο ύψος διέφερε κατά 20 εκατοστά στα πειραματικά τεμάχια 11 και 2, με τιμές 22 και 42 αντίστοιχα, έναντι του μάρτυρα 50,3 εκατοστά. Η επίδραση της απόστασης φύτευσης D2 παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάπτυξη, αφού ο μέσος όρος είναι 32,22 εκατοστά σε σχέση με την D1, που ο μέσος όρος είναι 29,67 εκατοστά, αποδεικνύοντας, ότι η αραιότερη φύτευση βοηθάει στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών.

Η αζωτούχος λίπανση δεν προκάλεσε στατιστικά σημαντική επίδραση στην εξέλιξη του ύψους, καθώς οι αποκλίσεις είναι πολύ μικρές σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 8, όπου στη N1 μεταχείριση έφτασε τα 31,67 εκατοστά, έναντι του μάρτυρα που έφτασε τα 52,3 εκατοστά.

Κατά την πρώτη μέτρηση ο λόγος του ξηρού βάρους προς το χλωρό, παρουσιάζει ελάχιστη απόκλιση ως προς την μεταχείριση της πυκνότητας φύτευσης ,ενώ το ίδιο ισχύει και ως προς την μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης. Παρουσιάζουν, λοιπόν, πολύ μικρή απόκλιση σε σχέση με το συνολικό μέσο όρο.

Στην δεύτερη μέτρηση αλλάζουν, όμως οι αποκλίσεις και ως προς την μεταχείριση της φύτευσης η πυκνότερη D1 έχει μεγαλύτερη απόδοση ξηρού βάρους σε σχέση με την αραιότερη D2. Ως προς την αζωτούχο λίπανση υπάρχει ισορροπία στις μεταχειρίσεις N0 και N2, ενώ ο λόγος της N1 είναι μικρότερος.

Κατά την πρώτη μέτρηση των ξηρών φύλλων στα πειραματικά τεμάχια 4, 6, 8, 11, 13, 14 έγινε διαχωρισμός των βλαστών και των φύλλων με τους ανθοφόρους

βλαστούς και τα ανθίδια. Τα στοιχεία, που προκύπτουν ως προς την μεταχείριση της πυκνότητας φύτευσης, η πυκνότερη D1 έχει μεγαλύτερη απόδοση ξηρού βάρους σε σχέση με την αραιότερη D2. Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί, ότι κατά τη δεύτερη κοπή τα φυτά ήταν σχεδόν στεγνά και γι' αυτό συλλέχθηκαν μόνο τα φύλλα, καθώς αυτά αποτελούν το εμπορικό προϊόν.

Πίνακας 14. Στατιστικά στοιχεία πρώτης κοπής. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1:(20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

1 ^η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ- 10/6/2020								
Μεταβλητές		Ύψος (cm)	Χλωρά	Χλωρά	Ξηρά βάρη φύλλων	Ξηρά βάρη βλαστών	Ξηρά βάρη ανθέων	
			βάρη βλαστών	βάρη φύλλων				
Παράγοντες		gr/m ²						
Πυκνότητα D	1	29.67	500	680	246.6	271	141	
	2	32.22	353	673	233.3	209	123	
ΕΣΔ .05		ns	20.8	ns	ns	ns	30.5	
ΛΙΠΑΝΣΗ	N0	30.67	465	563	280	165	129	
	N1	31.67	404	682	305	166	132	
	N2	30.5	496	699	318	205	134	
ΕΣΔ .05		ns	69.5	ns	ns	ns	16.41	
D * ΛΙΠΑΝΣΗ	D1	N0	67.77	507	663	350	298	125
		N1	70.17	608	482	280	323	147
		N2	67.53	618	569	300	363	151
	D2	N0	66.10	450	680	250	270	134
		N1	68.53	558	462	280	295	118
		N2	65.43	497	673	370	266	117
ΕΣΔ .05		ns	80.6	Ns	Ns	ns	25.05	
CV (%)		6.1	16.6	15.5	12	10.2	9.3	

Πίνακας 15. Στατιστικά στοιχεία δεύτερης κοπής ξερών και χλωρών φύλλων. Παράγοντες είναι, η πυκνότητα φύτευσης: D1: (20x50)cm, D2: (40x50) cm και η αζωτούχος λίπανση: N0:0 kgστρ.-1, N1: 4 kgστρ.-1, N2: 8 kg στρ.-1

2^η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ- 26/8/2020					
Μεταβλητές		Ύψος (cm)	Χλωρά βάρη φύλλων gr/m²	Ξηρά βάρη φύλλων gr/m³	
Παράγοντες					
Πυκνότητα D	1	23.1	680	246.6	
	2	24.1	673	233.3	
ΕΣΔ .05		ns	ns	ns	
ΛΙΠΑΝΣΗ	N0	23.7	563	280	
	N1	23.6	682	305	
	N2	23.4	699	318	
ΕΣΔ .05		ns	ns	ns	
D * ΛΙΠΑΝΣΗ	D1	N0	23	663	350
		N1	24	482	280
		N2	22.32	569	300
	D2	N0	24.3	680	250
		N1	23.2	462	280
		N2	24.7	673	370
ΕΣΔ .05		ns	Ns	Ns	
CV (%)		20.4	15.5	12	

4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παραπάνω έρευνας ήταν η εξέταση της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης και του πληθυσμού στη μείωση του ανταγωνισμού και στην παραγωγικότητα του φασκόμηλου (*Salvia officinalis* L.) σε βιολογική καλλιέργεια κατά το 4ο έτος ζωής της. Σύμφωνα με τα στατιστικά αποτελέσματα το πείραμα ήταν πετυχημένο, καθώς οι καιρικές συνθήκες δεν ήταν οι ευνοϊκότερες για την παραγωγή. Να σημειωθεί, ότι η καλλιέργεια πριν την πρώτη κοπή αναπτύχθηκε για ένα χρόνο, ενώ έως την δεύτερη κοπή το διάστημα ήταν μόνο δύο μήνες.

Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή ξηρών φύλλων και ανθών ανά στρέμμα έφτασε στα 318 κιλά κατά την πρώτη κοπή για τη μεταχείριση N1 και για τη μεταχείριση D1N2 έφτασε τα 400 κιλά ανά στρέμμα . Κατά τη δεύτερη κοπή με βάση τα στοιχεία που αφορούν τα ίδια τεμάχια φαίνεται ότι τα φυτά δεν έφτασαν στην πλήρη ανάπτυξή τους αλλά στο 25-30% και η παραγωγή ανά στρέμμα ήταν περίπου 75,84 κιλά. Και για τις δύο πυκνότητες δεν υπήρξαν διαφορές στην παραγωγή δρόγης μόνον μια μικρή αριθμητική υπεροχή της D1 (20x50cm) της τάξης των 7 kg/στρέμμα έναντι της D2.

Ως προς την λίπανση η μεταχείριση του μάρτυρα (N₀) είχε τη μικρότερη παραγωγή ξηρών φύλλων/στρέμμα. Η N₂ ήταν κατά 2 κιλά περισσότερη, ενώ η N₁ ήταν μεγαλύτερη κατά 20 κιλά ανά στρέμμα με βάση τα στοιχεία του πίνακα 13. Ειδικότερα, η N₂ έδωσε παραγωγή ξηρών φύλλων 370 kg/στρέμμα, η N₀ 342 kg/στρέμμα ενώ η N₁ έδωσε μεγαλύτερη παραγωγή με 390 kg/στρέμμα.

Όσον αφορά το ύψος ο μέσος όρος του κατά τη 2^η κοπή έφθασε τα 29,67 cm στη μεταχείριση D₁ και τα 32,22 cm στη μεταχείριση D₂ (μικρή αριθμητική υπεροχή της τάξης των 2,56 cm). Στη λίπανση η απόκλιση ήταν μόνο 1 cm μεγαλύτερη για τη μεταχείριση N₁ (31,67 cm) σε σχέση με τη N₀ (30,67 cm) και N₂ (30,50 cm). Εν κατακλείδι, με σκοπό το οικονομικό όφελος αλλά και ταυτόχρονα τις μειωμένες εισροές, προτείνεται η μεταχείριση D1N2 για το 4^ο έτος της καλλιέργειας.

Η καλλιέργεια της *Salvia officinalis* L., μπορεί να αποδώσει ποιοτική και ποσοτική παραγωγή αλλά και να προταθεί ως εναλλακτική καλλιέργεια για περιοχές με ανάλογες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Στοιχεία καλλιέργειας-αξιοποίησης ελληνικών αρωματικών/φαρμακευτικών ειδών, των Δρ. Ελένη Μαλούπα, Δρ. Κατερίνα Γρηγοριάδου, Δρ. Μαντώ Λάζαρη.

Κατσιώτης, Σ., Θ., Χατζοπούλου, Π., Σ. (2015), Αρωματικά φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 102, σελ 45, σελ. 903-904 ,σελ.905, σελ 906-90 ,909,912

Andrew Chevallier M.N.I.M.H, (1998), Βοτανοθεραπεία ,Μεγάλη εγκυκλοπαίδεια θεραπευτικών φυτών, Εκδόσεις Δομική, Μεγάλη Βρετανία, σελ 130

Penelope Ody M.N.I.M.H,(1993), The Herb Society's–Πλήρης οδηγός φαρμακευτικών βοτάνων, Εκδόσεις Γιαλλέλης , Λονδίνο , σελ 95

Ο γιατρός σας απαντά: Βότανα για όλους, (2008), Λίγκας Εκδοτική, Αθήνα,σελ 116

Δρ Ελένη Μαλούπα, Δρ Κατερίνα Γρηγοριάδου, Δρ Διαμάντω Λάζαρη, Δρ Νικόλαος Καρίγκας (2013) Καλλιέργεια, μεταποίηση και διασφάλιση ποιότητας των ελληνικών ΑΦΦ Βασικές αρχές καθετοποιημένης παραγωγής.

Ζαφείρη Γ.Παπαζαφειρίου(1984)Αρχές και Πρακτική των αρδεύσεων, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη σελ 01, 128

5.2. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

C.A. Francis, in Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 2013

M. Šrůtek, J. Urban, in Encyclopedia of Ecology, 2008

Kamatou, G.P.P., Makunga, N.P., Ramogola, W.P.N., Viljoen, A.M.(2008). South African *Salvia* species : a review of biological activities and phytochemistry. J. Ethnopharmacol

Zervoudakis, G., Salahas, G., Kaspiris, G., Konstantopoulou, E. (2012), Influence of light intensity on growth and physiological characteristics of common sage (*Salvia officinalis* L.), Braz. Arch. Biol. Technol. Vol. 55 n.1.:pg 89-95.

Seidler-Lozykowska, K., Mordalski, R., Krol, D., Bocianowski, J., Karpinska, E. (2015), Yield and quality of sage herb (*Salvia officinalis* L.) from organic cultivation, Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 31, No. 1: pg 53-60.

Yashaswini Sharma, John Fagan and Jim Schaefer (2019) Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.) :pg 3141

Roberta Piccaglia , Mauro Marotti , Vittorio Dellacecca (2011)Effect of Planting Density and Harvest Date on Yield and Chemical Composition of Sage Oil pg 187-191

F. Nadjafia, M. Mahdavi Damghanib, L. Tabrizic & S. Nejad Ebrahimi (2014) Effect of Biofertilizers on Growth, Yield and Essential Oil Content of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.)

Agustin Zarkani , Ferit Turanli (2019) Insect Pests Complex of Common Sage (*Salvia officinalis* L.) (Lamiaceae) and Their Natural Enemies

Grażyna Zawisłak(2003) ESTIMATION OF YIELD OF SAGE (*SALVIA OFFICINALIS* L.) IN THE SECOND YEAR OF CULTIVATION

Farsad Nadjafi , M. Mahdavi Damghani , L. Tabrizi , Samad Nejad Ebrahimi (2014) Effect of Biofertilizers on Growth, Yield and Essential Oil Content of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.)

Maria P Geneva, Ira V Stancheva Madlen M Boychinova Nadezhda H Mincheva Petranka A Yonova (2010) Effects of foliar fertilization and arbuscular mycorrhizal colonization on *Salvia officinalis* L. growth, antioxidant capacity, and essential oil composition

M. Corell , M.C Garcia , J.I Contreras , M.L Segura , P. Cermeno (2012) Effect of Water Stress on *Salvia officinalis* L. Bioproductivity and Its Bioelement Concentrations

5.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<https://www.geoponiko-parko.gr/menu-agriculture-advice/menu-agriculture-advice-sep/122-lipansi-fyton-plirofories-gia-tin-sosti-threpsi-tous>

http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/46_haban_otepka_s143-145.pdf

<http://www.europarl.europa.eu>

<https://www.iama.gr/ethno/faskomilo/Lazari.pdf>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CE%B1%CF%83%CE%BA%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CE%BB%CE%BF>

<https://www.thekitchn.com/everything-you-need-to-know-about-growing-sage-221035>

<https://geoponoi.gr/2020/05/13/faskomilo-kalliergia/>

<http://www.giantsakiplants.gr/Fyta/EksoterikouXorou/7Aromat/faskomilo.php#>

<https://www.rhs.org.uk/plants/details%3Fplantid=6145>

<https://flowerstore.gr/faskomhlo-sporoi-odhgies-kalliergeias>

<https://www.newdirectionsaromatics.com/blog/products/all-about-sage-oil.html>

<https://enallaktikidrasi.com/>

5.4. ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

<https://mammothmemory.net/biology/plants/sexual-reproduction-in-plants/auxin.html>

<http://www.anthokipos.com/el/anthokipoerwthmata/82-astheneies/224-astheneia-staxti-faskomilou.html>

https://www.canna-gr.com/thripas_parasita_kai_astheneies

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%86%CE%AF%CE%B4%CE%B1>

<https://www.enanews.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%82-%CE%B5%CF%85%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B1%CE%BA/>

<https://www.daiosplastics.com/el/products/drip-irrigation/>

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε ήταν **διπαραγοντικό**, τυχαιοποιημένο σε blocks(split-plot). Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η **Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά**. Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το **στατιστικό πρόγραμμα GENSTAT**.

GenStat Release 7.1 (PC/Windows) 25 September
2020 12:00:10
Copyright 2003, Lawes Agricultural Trust (Rothamsted
Experimental Station)

GenStat Seventh Edition
GenStat Procedure Library Release PL15

```
1 %CD 'C:/Users/elpi/Documents'  
2 "Data taken from File: \  
-3 C:/Users/elpi/Desktop/ΔΝΙΙΟΘΔΙ ΆÑ×ΆÉİ ĀÉÁ ÓÔÁÔÉÓÔÉÊÇ.xls"  
4 DELETE [Redefine=yes] _stitle_: TEXT _stitle_  
5 READ [print=*;SETNVALUES=yes] _stitle_  
9 PRINT [IPrint=*] _stitle_; Just=Left
```

Data imported from Excel file: C:\Users\elpi\Desktop\ .xls
on: 25-Sep-2020 12:03:00
taken from sheet "''''", cells A2:O19

```
10 DELETE [redefine=yes]  
a_a,density,fertil,blocks,height_1,height_2,F_W_1,\  
D_W_1,F_W_2,D_W_2,F_W_STEMS_1,D_W_STEMS_1,D_W_SHOOTS_1,F_W_LEA  
VES_2,\  
12 DW_LEAVES_2  
13 UNITS [NVALUES=*]  
14 VARIATE [nvalues=18] a_a  
15 READ a_a
```

Identifier	Minimum	Mean	Maximum	Values
Missing				
a_a	1.000	9.500	18.00	18

```
17 FACTOR [modify=yes;nvalues=18;levels=2;reference=1]  
density  
18 READ density; frepresentation=ordinal
```

Identifier	Values	Missing	Levels
------------	--------	---------	--------


```

density          18          0          2

20 FACTOR
[modify=yes;nvalues=18;levels=!(0,1,2);reference=1] fertil
21 READ fertil; frepresentation=ordinal

Identifier      Values      Missing      Levels
fertil          18          0            3

23 FACTOR [modify=yes;nvalues=18;levels=3;reference=1]
blocks
24 READ blocks; frepresentation=ordinal

Identifier      Values      Missing      Levels
blocks         18          0            3

26 VARIATE [nvalues=18] height_1
27 READ height_1

Identifier      Minimum      Mean      Maximum      Values
Missing
height_1       58.60       67.59      79.90        18
0

30 VARIATE [nvalues=18] height_2
31 READ height_2

Identifier      Minimum      Mean      Maximum      Values
Missing
height_2       18.50       23.56      31.50        18
0

33 VARIATE [nvalues=18] F_W_1
34 READ F_W_1

Identifier      Minimum      Mean      Maximum      Values
Missing
F_W_1          730.0       1103       1520         18
0

37 VARIATE [nvalues=18] D_W_1
38 READ D_W_1

Identifier      Minimum      Mean      Maximum      Values
Missing
D_W_1          310.0       480.0      690.0        18
0

40 VARIATE [nvalues=18] F_W_2
41 READ F_W_2

Identifier      Minimum      Mean      Maximum      Values
Missing
F_W_2          68.00       160.1      314.2        18
0

```

```

44  VARIATE [nvalues=18] D_W_2
45  READ D_W_2

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    D_W_2        39.00    70.03    126.9     18
0

48  VARIATE [nvalues=18] F_W_STEMS_1
49  READ F_W_STEMS_1

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    F_W_STEMS_1  420.0    539.7    645.0     18
0

51  VARIATE [nvalues=18] D_W_STEMS_1
52  READ D_W_STEMS_1

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    D_W_STEMS_1  210.0    302.8    400.0     18
0

54  VARIATE [nvalues=18] D_W_SHOOTS_1
55  READ D_W_SHOOTS_1

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    D_W_SHOOTS_1  110.0    132.4    180.0     18
0

57  VARIATE [nvalues=18] F_W_LEAVES_2
58  READ F_W_LEAVES_2

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    F_W_LEAVES_2  68.00    160.1    314.2     18
0

61  VARIATE [nvalues=18] DW_LEAVES_2
62  READ DW_LEAVES_2

    Identifier    Minimum    Mean    Maximum    Values
Missing
    DW_LEAVES_2  39.00    70.03    126.9     18
0

65
66  "Split-Plot Design."
67  BLOCK blocks/density/fertil
68  TREATMENTS density+fertil+density*fertil
69  COVARIATE "No Covariate"
70  ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
71  LSDLEVEL=5] height_1

```

71.....

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

Variate: height_1

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	192.15	96.07	2.33	
blocks.density stratum density 0.612	1	14.58	14.58	0.35	
Residual	2	82.51	41.26	2.46	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.463	2	28.52	14.26	0.85	
density.fertil 0.994	2	0.20	0.10	0.01	
Residual	8	134.34	16.79		
Total	17	452.30			

***** Tables of means *****

Variate: height_1

Grand mean 67.59

density	1	2		
	68.49	66.69		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	66.93	69.35	66.48	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		67.77	70.17	67.53
2		66.10	68.53	65.43

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	2.141	1.673	2.884
d.f.	2	8	5.65
Except when comparing means with the same level(s) of density			2.366
d.f.			8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	3.028	2.366	4.078
d.f.	2	8	5.65
Except when comparing means with the same level(s) of density			3.346
d.f.			8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	13.028	5.456	10.132
d.f.	2	8	5.65
Except when comparing means with the same level(s) of density			7.716
d.f.			8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: height_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	4.002	5.9
blocks.density	2	3.708	5.5
blocks.density.fertil	8	4.098	6.1

```

72 "Split-Plot Design."
73 BLOCK blocks/density/fertil
74 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
75 COVARIATE "No Covariate"
76 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
77 LSDLEVEL=5] height_2

```

77.....

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

Variate: height_2

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	62.69	31.35	3.05	
blocks.density stratum density 0.576	1	4.50	4.50	0.44	
Residual	2	20.58	10.29	0.44	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.996	2	0.19	0.10	0.00	
density.fertil 0.834	2	8.58	4.29	0.19	
Residual	8	185.39	23.17		
Total	17	281.94			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 1	density 2	fertil 2.00	6.7	s.e.
3.2				

***** Tables of means *****

Variate: height_2

Grand mean 23.6

density	1	2		
	23.1	24.1		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	23.7	23.6	23.4	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		23.0	24.0	22.2
2		24.3	23.2	24.7

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3

e.s.e.	1.07	1.97	2.51
d.f.	2	8	9.98

Except when comparing means with the same level(s) of density
d.f. 2.78
8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	1.51	2.78	3.55
d.f.	2	8	9.98

Except when comparing means with the same level(s) of density
d.f. 3.93
8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	6.51	6.41	7.91
d.f.	2	8	9.98

Except when comparing means with the same level(s) of density
d.f. 9.06
8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: height_2

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	2.29	9.7
blocks.density	2	1.85	7.9
blocks.density.fertil	8	4.81	20.4

```

78 "Split-Plot Design."
79 BLOCK blocks/density/fertil
80 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
81 COVARIATE "No Covariate"
82 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
83 LSDLEVEL=5] F_W_1

```


83.....

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

Variate: F_W_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
pr.					
blocks stratum	2	144300.	72150.	4.56	
blocks.density stratum					
density	1	105800.	105800.	6.69	
0.123					
Residual	2	31633.	15817.	0.47	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	85833.	42917.	1.28	
0.329					
density.fertil	2	80833.	40417.	1.21	
0.348					
Residual	8	267600.	33450.		
Total	17	716000.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 1	density 1	fertil 1.00	-267.	s.e.
122.				
blocks 1	density 1	fertil 2.00	257.	s.e.
122.				

***** Tables of means *****

Variate: F_W_1

Grand mean 1103.

density	1	2		
	1180.	1027.		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	1028.	1087.	1195.	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		1080.	1097.	1363.
2		977.	1077.	1027.

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density
-------	---------	--------	---------

			fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	41.9	74.7	95.9
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of density
density 105.6
d.f. 8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	59.3	105.6	135.6
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of density
density 149.3
d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	255.1	243.5	302.1
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of density
density 344.4
d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: F_W_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	109.7	9.9
blocks.density	2	72.6	6.6
blocks.density.fertil	8	182.9	16.6

```

84 "Split-Plot Design."
85 BLOCK blocks/density/fertil
86 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
87 COVARIATE "No Covariate"
88 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
89 LSDLEVEL=5] F_W_2

```

89.....

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

Variate: F_W_2

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	43985.	21992.	9.18	
blocks.density stratum density 0.353	1	3445.	3445.	1.44	
Residual	2	4790.	2395.	0.54	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.203	2	17367.	8684.	1.96	
density.fertil 0.349	2	10677.	5339.	1.20	
Residual	8	35482.	4435.		
Total	17	115745.			

***** Tables of means *****

Variate: F_W_2

Grand mean 160.

density	1	2		
	146.	174.		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	132.	203.	145.	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		150.	185.	104.
2		114.	222.	186.

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	16.3	27.2	35.4
d.f.	2	8	10
Except when comparing means with the same level(s) of density			38.5
d.f.			8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	23.1	38.5	50.0
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of
density 54.4
d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	99.3	88.7	111.5
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of
density 125.4
d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: F_W_2

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	60.5	37.8
blocks.density	2	28.3	17.6
blocks.density.fertil	8	66.6	41.6

```
90 "Split-Plot Design."  
91 BLOCK blocks/density/fertil  
92 TREATMENTS density+fertil+density*fertil  
93 COVARIATE "No Covariate"  
94 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;  
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\  
95 LSDLEVEL=5] D_W_1
```

95.....

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

Variate: D_W_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
pr.					
blocks stratum	2	46233.	23117.	2.47	
blocks.density stratum					
density	1	25689.	25689.	2.74	
0.240					
Residual	2	18744.	9372.	0.99	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	19033.	9517.	1.01	
0.408					
density.fertil	2	13011.	6506.	0.69	
0.530					
Residual	8	75689.	9461.		
Total	17	198400.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 1 density 1 fertil 2.00 141. s.e.
 65.

***** Tables of means *****

Variate: D_W_1

Grand mean 480.

density	1	2		
	518.	442.		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	445.	472.	523.	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		477.	480.	597.
2		413.	463.	450.

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3

e.s.e.	32.3	39.7	56.1
d.f.	2	8	9.03

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	45.6	56.2	79.3
d.f.	2	8	9.03

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	196.4	129.5	179.3
d.f.	2	8	9.03

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: D_W_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	62.1	12.9
blocks.density	2	55.9	11.6
blocks.density.fertil	8	97.3	20.3

```

96 "Split-Plot Design."
97 BLOCK blocks/density/fertil
98 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
99 COVARIATE "No Covariate"
100 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
101 LSDLEVEL=5] D_W_2

```

101.....

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

Variate: D_W_2

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	5446.3	2723.1	6.10	
blocks.density stratum density 0.524	1	261.0	261.0	0.58	
Residual	2	892.4	446.2	0.97	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.187	2	1912.6	956.3	2.08	
density.fertil 0.461	2	784.5	392.3	0.85	
Residual	8	3670.6	458.8		
Total	17	12967.3			

***** Tables of means *****

Variate: D_W_2

Grand mean 70.0

density	1	2		
	66.2	73.8		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	61.8	84.6	63.7	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		67.3	77.1	54.3
2		56.3	92.0	73.1

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	7.04	8.74	12.31
d.f.	2	8	9.08
Except when comparing means with the same level(s) of density			12.37
d.f.			8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	9.96	12.37	17.41
d.f.	2	8	9.08

Except when comparing means with the same level(s) of
density 17.49
d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	42.84	28.52	39.33
d.f.	2	8	9.08

Except when comparing means with the same level(s) of
density 40.33
d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: D_W_2

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	21.30	30.4
blocks.density	2	12.20	17.4
blocks.density.fertil	8	21.42	30.6

```
102 "Split-Plot Design."  
103 BLOCK blocks/density/fertil  
104 TREATMENTS density+fertil+density*fertil  
105 COVARIATE "No Covariate"  
106 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;  
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\  
107 LSDLEVEL=5] F_W_STEMS_1
```

107.....

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

Variate: F_W_STEMS_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
pr.					
blocks stratum	2	8544.	4272.	40.47	
blocks.density stratum					
density	1	26068.	26068.	246.96	
0.004					
Residual	2	211.	106.	0.04	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	35919.	17960.	6.58	
0.020					
density.fertil	2	4703.	2351.	0.86	
0.458					
Residual	8	21828.	2728.		
Total	17	97274.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 3 density 1 fertil 0.00 78. s.e.
 35.

***** Tables of means *****

Variate: F_W_STEMS_1

Grand mean 540.

density	1	2		
	578.	502.		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	478.	583.	558.	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		507.	608.	618.
2		450.	558.	497.

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density
			fertil
rep.	9	6	3

e.s.e.	3.4	21.3	24.9
d.f.	2	8	8.30

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	4.8	30.2	35.2
d.f.	2	8	8.30

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	20.8	69.5	80.6
d.f.	2	8	8.30

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: F_W_STEMS_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	26.7	4.9
blocks.density	2	5.9	1.1
blocks.density.fertil	8	52.2	9.7

```

108 "Split-Plot Design."
109 BLOCK blocks/density/fertil
110 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
111 COVARIATE "No Covariate"
112 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
113 LSDLEVEL=5] D_W_STEMS_1

```

113.....

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

Variate: D_W_STEMS_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
pr.					
blocks stratum	2	5144.4	2572.2	0.68	
blocks.density stratum					
density	1	11755.6	11755.6	3.12	
0.220					
Residual	2	7544.4	3772.2	3.93	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	3219.4	1609.7	1.68	
0.246					
density.fertil	2	4669.4	2334.7	2.43	
0.150					
Residual	8	7677.8	959.7		
Total	17	40011.1			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 1 density 1 fertil 0.00 -43.3 s.e.
 20.7

***** Tables of means *****

Variate: D_W_STEMS_1

Grand mean 302.8

density	1	2		
	328.3	277.2		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	284.2	309.2	315.0	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		298.3	323.3	363.3
2		270.0	295.0	266.7

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3

e.s.e.	20.47	12.65	25.15
d.f.	2	8	4.28

Except when comparing means with the same level(s) of density
 density 17.89
 d.f. 8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	28.95	17.89	35.56
d.f.	2	8	4.28

Except when comparing means with the same level(s) of density
 density 25.29
 d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	124.57	41.25	96.27
d.f.	2	8	4.28

Except when comparing means with the same level(s) of density
 density 58.33
 d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: D_W_STEMS_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	20.71	6.8
blocks.density	2	35.46	11.7
blocks.density.fertil	8	30.98	10.2

```

114 "Split-Plot Design."
115 BLOCK blocks/density/fertil
116 TREATMENTS density+fertil+density*fertil
117 COVARIATE "No Covariate"
118 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\
119 LSDLEVEL=5] F_W_LEAVES_2

```

119.....

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

Variate: F_W_LEAVES_2

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	43985.	21992.	9.18	
blocks.density stratum density 0.353	1	3445.	3445.	1.44	
Residual	2	4790.	2395.	0.54	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.203	2	17367.	8684.	1.96	
density.fertil 0.349	2	10677.	5339.	1.20	
Residual	8	35482.	4435.		
Total	17	115745.			

***** Tables of means *****

Variate: F_W_LEAVES_2

Grand mean 160.

density	1	2		
	146.	174.		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	132.	203.	145.	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		150.	185.	104.
2		114.	222.	186.

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	16.3	27.2	35.4
d.f.	2	8	10
Except when comparing means with the same level(s) of density			38.5
d.f.			8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	23.1	38.5	50.0
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of
density 54.4
d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	99.3	88.7	111.5
d.f.	2	8	10

Except when comparing means with the same level(s) of
density 125.4
d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: F_W_LEAVES_2

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	60.5	37.8
blocks.density	2	28.3	17.6
blocks.density.fertil	8	66.6	41.6

```
120 "Split-Plot Design."  
121 BLOCK blocks/density/fertil  
122 TREATMENTS density+fertil+density*fertil  
123 COVARIATE "No Covariate"  
124 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;  
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\  
125 LSDLEVEL=5] DW_LEAVES_2
```


125.....

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

Variate: DW_LEAVES_2

Source of variation pr.	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
blocks stratum	2	5446.3	2723.1	6.10	
blocks.density stratum density 0.524	1	261.0	261.0	0.58	
Residual	2	892.4	446.2	0.97	
blocks.density.fertil stratum fertil 0.187	2	1912.6	956.3	2.08	
density.fertil 0.461	2	784.5	392.3	0.85	
Residual	8	3670.6	458.8		
Total	17	12967.3			

***** Tables of means *****

Variate: DW_LEAVES_2

Grand mean 70.0

density	1	2		
	66.2	73.8		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	61.8	84.6	63.7	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		67.3	77.1	54.3
2		56.3	92.0	73.1

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
e.s.e.	7.04	8.74	12.31
d.f.	2	8	9.08
Except when comparing means with the same level(s) of density			12.37
d.f.			8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	9.96	12.37	17.41
d.f.	2	8	9.08

Except when comparing means with the same level(s) of
density 17.49
d.f. 8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	42.84	28.52	39.33
d.f.	2	8	9.08

Except when comparing means with the same level(s) of
density 40.33
d.f. 8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: DW_LEAVES_2

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	21.30	30.4
blocks.density	2	12.20	17.4
blocks.density.fertil	8	21.42	30.6

```
126 "Split-Plot Design."  
127 BLOCK blocks/density/fertil  
128 TREATMENTS density+fertil+density*fertil  
129 COVARIATE "No Covariate"  
130 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32;  
FPROB=yes; PSE=diff,lsd,means;\n  
131 LSDLEVEL=5] D_W_SHOOTS_1
```

131.....

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

Variate: D_W_SHOOTS_1

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F
pr.					
blocks stratum	2	27.1	13.6	0.06	
blocks.density stratum					
density	1	1440.1	1440.1	6.56	
0.125					
Residual	2	439.1	219.6	1.45	
blocks.density.fertil stratum					
fertil	2	76.8	38.4	0.25	
0.783					
density.fertil	2	1686.1	843.1	5.55	
0.031					
Residual	8	1215.1	151.9		
Total	17	4884.3			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

blocks 1 density 1 fertil 2.00 21.3 s.e.
 8.2

***** Tables of means *****

Variate: D_W_SHOOTS_1

Grand mean 132.4

density	1	2		
	141.3	123.4		
fertil	0.00	1.00	2.00	
	129.7	132.8	134.7	
density	fertil	0.00	1.00	2.00
1		125.0	147.3	151.7
2		134.3	118.3	117.7

*** Standard errors of means ***

Table	density	fertil	density
			fertil
rep.	9	6	3

e.s.e.	4.94	5.03	7.63
d.f.	2	8	7.69

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Standard errors of differences of means ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
s.e.d.	6.98	7.12	10.78
d.f.	2	8	7.69

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	density	fertil	density fertil
rep.	9	6	3
l.s.d.	30.05	16.41	25.05
d.f.	2	8	7.69

Except when comparing means with the same level(s) of density

d.f.	8
------	---

***** Stratum standard errors and coefficients of variation

Variate: D_W_SHOOTS_1

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
blocks	2	1.50	1.1
blocks.density	2	8.55	6.5
blocks.density.fertil	8	12.32	9.3