



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Επίδραση του βίκου και του μπιζελιού στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια αρώνιας
(*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot)

Ράπτης Νικόλαος



Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Βόλος, 2020

Θέμα πτυχιακής εργασίας:

«Επίδραση του βίκου και του μπιζελιού στη ζιζανιογλοφίδα σε καλλιέργεια αρώνιας
(*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot)

Ράπτης Νικόλαος

Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Καρκάνης Ανέστης, Επίκουρος Καθηγητής
2. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Μέλος
3. Νάνος Γεώργιος, Καθηγητής, Μέλος

Βόλος, 2020

Πρόλογος

Για την εκπόνηση της πτυχιακής συντελέσαν άνθρωποι που αξίζουν αδιαμφισβήτητα τις ευχαριστίες μου. Θα ήθελα λοιπόν να εκφράσω θερμά τις ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για το ότι δέχτηκε να εξετάσουμε ένα θέμα πολύ ενδιαφέρον για μένα στο δικό μου αγροτεμάχιο με βιολογική καλλιέργεια αρώνιας, όσο και για τον πολύτιμο χρόνο του, την καθοδήγησή του και την άψογη συνεργασία του κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων και της συγγραφής της πτυχιακής εργασίας μου. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νάνο Γεώργιο, για τον πολύτιμο χρόνο του και την ανοχή του όλο αυτό το διάστημα στο μεγάλο αριθμό ερωτήσεων που είχαν ως σκοπό να κατανοήσω πιο διεξοδικά την καλλιέργεια της αρώνιας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο για τις πολύ μεταδοτικές παρουσιάσεις της θεωρίας των μαθημάτων του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών που αποτέλεσαν τροφή για σκέψη και πειραματισμό. Αυτοί οι άνθρωποι αποτέλεσαν η αφορμή να εμπνευστώ νέες τεχνικές αντιμετώπισης των προβλημάτων που παρουσιάστηκαν στην νέα αυτή καλλιέργεια για τη χώρα μας και μου έδωσαν τα εφόδια να συντάξω και να ολοκληρώσω την πτυχιακή εργασία μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	2
1.1 Αρώνια (<i>Aronia melanocarpa</i>)	2
1.1.1 Ταξινόμηση και μορφολογικά χαρακτηριστικά	2
1.1.2 Εξάπλωση και οικονομική σημασία	3
1.1.3 Φαρμακευτική χρήση και ευεργετικές ιδιότητες των καρπών της αρώνιας	4
1.1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις	5
1.1.5 Καλλιεργητική τεχνική	6
1.2 Αλληλεπίδραση ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών	9
1.2.1 Ανταγωνισμός μεταξύ ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών	9
1.2.2 Αλληλοπάθεια ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών	10
1.2.3 Διαχείριση ζιζανίων σε βιολογικές καλλιέργειες πολυετών φυτών	10
1.2.4 Συγκαλλιέργεια	11
1.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	12
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	13
2.1 Τοποθεσία του πειράματος	13
2.2 Πειραματικό σχέδιο	14
2.3 Πειραματική διαδικασία	16
2.4 Μετρήσεις	17
2.4.1. Μετρήσεις ψυχανθών	17
2.4.2 Μετρήσεις ζιζανίων	20
2.5 Υλικά και εργαλεία	21
2.5.1 Σπορά	21
2.5.2 Μετρήσεις	21
2.6 Μετεωρολογικά δεδομένα	22
2.7 Στατιστική ανάλυση	24
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	25
3.1. Μήκος βλαστών	25
3.2. Νωπό βάρος ψυχανθών	27
3.3 Ξηρό βάρος ψυχανθών	29
3.4. Αριθμός ζιζανίων	31

3.4.1. Συνολικός αριθμός ζιζανίων	31
3.4.2. Αριθμός φυτών του κοινού ζωχού (<i>Sonchus oleraceus</i>)	33
3.4.3. Αριθμός φυτών της καψέλλας (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	33
3.4.4. Αριθμός φυτών της στελλάριας (<i>Stellaria media</i>)	34
3.5 Νωπό βάρος ζιζανίων	34
3.5.1. Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων	35
3.5.2. Νωπό βάρος του κοινού ζωχού (<i>Sonchus oleraceus</i>)	36
3.5.3 Νωπό βάρος της καψέλλας (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	37
3.5.4 Νωπό βάρος της στελλάριας (<i>Stellaria media</i>)	37
3.6 Ξηρό βάρος ζιζανίων	39
3.6.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων	39
3.6.2 Ξηρό βάρος του κοινού ζωχού (<i>Sonchus oleraceus</i>)	40
3.6.3 Ξηρό βάρος της καψέλλας (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	40
3.6.4 Ξηρό βάρος της στελλάριας (<i>Stellaria media</i>)	42
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	43
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΑΓΡΟΥ	52

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του βίκου και του μπιζελιού στη ζιζανιοχλωρίδα σε βιολογική καλλιέργεια αρώνιας. Το πείραμα έγινε σε αγροτεμάχιο καλλιέργειας αρώνιας στο Αρμένιο του νομού Λαρίσης. Οι μετρήσεις έγιναν στον αγρό αλλά και στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Αξιολογήθηκαν δύο διαφορετικές πυκνότητες σποράς βίκου (B1: 10 kg/στρέμμα, B2: 15 kg/στρέμμα) και μπιζελιού (Μπ1: 8 kg/στρέμμα, Μπ2: 12 kg/στρέμμα). Το πείραμα υλοποιήθηκε με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 επεμβάσεις (B1, B2, Μπ1, Μπ2, Μάρτυρας) και 4 επαναλήψεις. Έγιναν 3 μετρήσεις για την αξιολόγηση της ανάπτυξης των ψυχανθών και 2 για τις παραμέτρους των ζιζανίων. Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν για τα ψυχανθή ήταν το μήκος των βλαστών, το νωπό και το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος, ενώ όσο αφορά τις παραμέτρους της ζιζανιοχλωρίδας μετρήθηκαν η πυκνότητα, το νωπό και το ξηρό βάρος των ζιζανίων.

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος πεδίου έδειξαν ότι στη πυκνή σπορά τα δύο ψυχανθή παρουσίασαν καλύτερη ανταγωνιστικότητα έναντι των ζιζανίων σε σύγκριση με την αραιή σπορά. Στη πυκνή σπορά καταγράφηκε η μεγαλύτερη βιομάζα του υπέργειου τμήματος των δύο ψυχανθών, καθώς και οι μικρότερες τιμές του συνολικού ξηρού βάρους και της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων. Επίσης, η μικρότερη πυκνότητα και βιομάζα της στελλάριας, της καψέλλας και του κοινού ζωχού καταγράφηκαν στη συγκεκριμένη επέμβαση. Συμπερασματικά η συγκαλλιέργεια των ψυχανθών και κυρίως του βίκου με αρώνια αποδείχθηκε πολύ χρήσιμη για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, ενώ και τα δύο ψυχανθή λόγω της ικανότητας δέσμευσης του αζώτου της ατμόσφαιρας μπορεί να συμβάλουν σημαντικά στη βελτίωση της γονιμότητας και του εμπλουτισμού του εδάφους με άζωτο το οποίο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την επίτευξη υψηλών αποδόσεων της βιολογικής καλλιέργειας αρώνιας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1 Αρώνια (*Aronia melanocarpa*)

1.1.1 Ταξινόμηση και μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η αρώνια (αγγλική ονομασία: chokeberries) ανήκει στην οικογένεια Rosaceae στο γένος *Aronia* το οποίο περιλαμβάνει δεκαπέντε είδη φυλλοβόλων θάμνων, με κυριότερα τα *A. melanocarpa* (Michx.) Elliott, *A. arbutifolia* (L.) Pers. και *A. prunifolia* (Marshall) Rehder. Το είδος *A. melanocarpa* έχει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, καθώς έχει σημαντικές διατροφικές ιδιότητες, ενώ τα άλλα δύο είδη καλλιεργούνται ως καλλωπιστικά (Walther and Schnell 2009, Brand 2010).

Η αρώνια (*A. melanocarpa*, black chokeberry) είναι θαμνώδης και φυλλοβόλο είδος με το ύψος του να φτάνει τα 1,2-2,4 m (Brand 2010). Το ριζικό σύστημα είναι βαθύ και αποτελείται από την κεντρική πασσαλώδη ρίζα και πολλές πλευρικές ρίζες. Τα φύλλα έχουν ελλειψοειδές σχήμα με το χρώμα τους να αλλάζει από σκούρο πράσινο το καλοκαίρι σε ερυθρό το φθινόπωρο. Τα άνθη είναι αυτογονιμοποιούμενα, έχουν λευκό χρώμα και εμφανίζονται σε ταξιανθία κόρυμβο. Κάθε άνθος έχει 5 πέταλα και 5 σέπαλα, ενώ ο καρπός είναι στρογγυλός, μικρού μεγέθους (7-10 mm), με το χρώμα του να είναι πράσινο αρχικά και σκούρο-ιώδες κατά την ωρίμανση (Brand 2010, Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1: Καρποί και φύλλα της αρώνιας (*A. melanocarpa*). Προσωπικό αρχείο.

1.1.2 Εξάπλωση και οικονομική σημασία

Σήμερα η αρόνια καλλιεργείται σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (Ρωσία, Πολωνία, Λιθουανία κ.ά.), τη Γερμανία, την Ασία, την Β.Α. Αμερική και τον Καναδά (Kulling et al. 2008, Εικόνα 1.2). Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με αρόνια είναι ακόμη λίγες, αλλά παρουσιάζουν συνεχώς αύξηση λόγω της αυξημένης ζήτησης (Walther and Schnell 2009). Στην Ελλάδα η αρόνια εισήχθη πρώτη φορά το 1980 από τη Βουλγαρία στον Ταξιάρχη Χαλκιδικής, για την διεξαγωγή πειραμάτων σε συνεργασία του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Σόφιας, του Δασαρχείου Ταξιάρχη/Πανεπιστημιακό Δάσος και του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης. Η πρώτη πιλοτική καλλιέργεια εγκαταστάθηκε το 2007 και καταλάμβανε 4 στρέμματα, στις Σέρρες, από ερασιτέχνη παραγωγό (Γιακζίδης κ.ά. 2012). Έπειτα, μέχρι και σήμερα έχουν αυξηθεί οι εκτάσεις και συνεχίζονται τα πειράματα που αφορούν την καλλιέργεια (ωστόσο, δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία για το σύνολο των εκτάσεων). Για την περιοχή των Σερρών αναφέρεται ότι οι εκτάσεις το 2012 ξεπέρασαν τα 38 στρέμματα (Aronia producers, 2015).



Εικόνα 1.2: Γεωγραφική εξάπλωση της Αρόνια (*A. melanocarpa*). (Πηγή: <http://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Photinia+melanocarpa>).

Τέλος, ως καλλιέργεια έχει μεγάλη οικονομική σημασία, διότι έχει χαμηλό κόστος, η συγκομιδή αρχίζει σε μικρό διάστημα μετά τη φύτευση (δύο έως τρία έτη), ενώ η φυτεία διαρκεί μεγάλο διάστημα και τα προϊόντα αυτής έχουν μεγάλη ζήτηση τόσο στη φαρμακοβιομηχανία όσο και στην διατροφή, το οποίο αυξάνει την τιμή πώλησης των προϊόντων συνεπώς και το κέρδος. Σημαντικό είναι επίσης ότι η καλλιέργεια της αρώνιας στη χώρα μας δεν έχει σοβαρούς εχθρούς και ασθένειες και δεν χρειάζεται να γίνουν χημικές επεμβάσεις.

1.1.3 Φαρμακευτική χρήση και ευεργετικές ιδιότητες των καρπών της αρώνιας

Η αρώνια η μελανόκαρπη καλλιεργείται κυρίως για τους καρπούς της. Οι καρποί της έχουν ξινή γεύση και στυπτικές ιδιότητες, γι' αυτό και προτιμάται η επεξεργασία τους και όχι η άμεση κατανάλωση τους. Η αρώνια είναι πλούσια σε φυτικές ίνες, οργανικά οξέα, σάκχαρα (γλυκόζη, φρουκτόζη), αμινοξέα (ασπαραγίνη), μέταλλα, κάλιο, ψευδάργυρο, βιταμίνες, ανθοκυανίνες, φλαβονοειδή και πολυφαινόλες (Kulling et al. 2008, Kokotkiewicz 2010, Liepiņa et al. 2013).

Χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα των καρπών της σε ανθοκυανίνες, χρησιμοποιούνται ως αντιοξειδωτικά συστατικά σε χυμούς φρούτων (Wu et al. 2004). Σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες, οι πολυφαινόλες που περιέχονται στους καρπούς (Walther and Schnell 2009) και η αντιοξειδωτική τους δράση βοηθούν στη μείωση της πίεσης του αίματος, στη βελτίωση του προφίλ των λιπιδίων στο αίμα και στην καλύτερη λειτουργία του πεπτικού συστήματος. Επίσης, η καθημερινή κατανάλωση χυμού αρώνιας μπορεί να βοηθήσει στην θεραπεία ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη, καθώς βοηθά στην μείωση των τιμών της γλυκόζης στο αίμα (Simeonov et al. 2002, Walkowiak-Tomczak 2007, Ristvey and Mathew 2011, Bräunlich et al. 2013, Dandena et al. 2014). Ακόμη, συμβάλλει θετικά στην θεραπεία της αρθρίτιδας, της αθηροσκλήρωσης και του καταρράκτη (Walkowiak-Tomczak 2007, Bräunlich et al. 2013, Dandena et al. 2014). Επιπλέον, τα εκχυλίσματα της αρώνιας χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά, έχουν αντιμικροβιακή, αντιμυκητιασική και αντιϊκή δράση (Skupien and Oszmianski 2007, Liepiņa et al. 2013).

Τέλος οι φαρμακευτικές ιδιότητες της αρώνιας μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη και την αντιμετώπιση της στεφανιαίας νόσου, νόσων του ουροποιητικού και γαστρεντερικού συστήματος και του διαβήτη τύπου II (Ristvey and Mathew 2011, Bräunlich et al. 2013, Dandena et al. 2014).

1.1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Τα φυτά της αρώνια αναπτύσσονται σε ευρύ φάσμα κλίματος και ενδιαιτημάτων, καθώς είναι ανεκτικά σε ποικίλες συνθήκες. Την καλύτερη ανάπτυξη την εμφανίζει σε περιοχές με χαμηλή σχετική υγρασία και σε εδάφη με καλή στράγγιση. Επίσης, αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ευρύ θερμοκρασιακό εύρος, καθώς είναι ανθεκτική σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι και -25°C και σε υψηλές θερμοκρασίες μέχρι 43°C . Για υψηλότερες αποδόσεις απαιτείται πλήρης ηλιοφάνεια και γενικά πρέπει να αποφεύγεται η σκίαση του φυτού. Όσον αφορά το pH του εδάφους, μπορεί να καλλιεργηθεί και να αποδώσει καλά σε ελαφρώς όξινα ως ουδέτερα εδάφη (McKay 2004, Walther and Schnell 2009, Strik et al. 2003). Σε εδάφη με υψηλό pH συναντάμε συχνά τροφοπενίες διάφορων θρεπτικών στοιχείων (Εικόνα 1.3).



Εικόνα 1.3. Φυτά αρώνιας με έντονα συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου, εξαιτίας του υψηλού pH του αγροτεμαχίου (pH 8,2) ο σίδηρος δεν είναι σε μεγάλο βαθμό αφομοιώσιμος από το έδαφος (προσωπικό αρχείο).

1.1.5 Καλλιεργητική τεχνική

Ο πολλαπλασιασμός της αρώνιας γίνεται με μοσχεύματα και με σπόρους και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και με διαχωρισμό παραφυάδων και καταβολάδων. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αναπαραγωγής είναι τα μοσχεύματα και η μέθοδος των παραφυάδων και καταβολάδων (Γιακζίδης κ.ά. 2012). Οι καταλληλότερες αποστάσεις φύτευσης της αρώνιας είναι 1,5 x 3 m, 2 x 3 m, 2,5 x 3 m και 3 x 3 m (Νάνος, 2019).

Άρδευση πρέπει να εφαρμόζεται, ιδίως κατά τα πρώτα χρόνια της καλλιέργειας και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Γενικά, ως μέθοδος προτιμάται η στάγδην άρδευση και πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ως καλλιέργεια η αρώνια (Εικόνες 1.4, 1.5 και 1.6) δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε λίπανση, καθώς μπορεί να καλλιεργηθεί από φτωχά ως μέσης γονιμότητας εδάφη. Ο ορθολογικότερος τρόπος είναι να προηγηθεί μια εδαφολογική ανάλυση και με βάση τα στοιχεία που θα προκύψουν από αυτή να ακολουθήσει η προσθήκη των στοιχείων που χρειάζεται. Συνήθως, στη βιολογική καλλιέργεια αρώνιας γίνεται προσθήκη ζωικών ή φυτικών υπολειμμάτων και κοπριάς. Σύμφωνα με τους Walther and Schnell (2009) υψηλές αποδόσεις μπορούν να επιτευχθούν μόνο με εφαρμογή ανόργανων λιπασμάτων. Ο Jeppsson (2000) αναφέρει ότι οι υψηλές δόσεις λιπασμάτων σε έδαφος προωθούν την ανάπτυξη των φυτών, αλλά οι μεσαίες δόσεις (50 kg N/ha, 44 kg P/ha, 100 kg K/ha) ευνοούν τη μέγιστη παραγωγή ανθοκυανίνων. Επίσης, Ο Bussi eres et al. (2008), αναφέρουν ότι η αύξηση της δόσης του λιπάσματος αυξάνει τις αποδόσεις και ότι οι ετήσιες εφαρμογές λιπασμάτων βελτιώνουν την βλαστική ανάπτυξη. Επίσης, τα θρεπτικά στοιχεία που θα προστεθούν με την λίπανση καθώς και η αναλογία τους μπορούν να επηρεάσουν την θρεπτική σύσταση των καρπών της αρώνιας. Σε έρευνα των Skurpien και Oszmiański (2007), βρέθηκε ότι η εξειδικευμένη εφαρμογή λιπάνσεων με διάφορους συνδυασμούς N, K, Si, και Mn επηρέασε τη χημική σύσταση των καρπών της αρώνιας. Πιο αναλυτικά, η προσθήκη των παραπάνω στοιχείων αύξησε την περιεκτικότητα των σακχάρων και συνεπώς τη θρεπτική αξία των καρπών.

Ακόμη, κάθε λίγα χρόνια πρέπει να γίνεται κλάδεμα του φυτού για να φωτίζεται καλύτερα. Ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με βοτανίσματα-σκαλίσματα (Εικόνα 1.6), με χρήση χλοοκοπτικού και καταστροφέα (Νάνος, 2019). Μετά την ηλικία των 4-5 ετών λόγω της ανάπτυξης των πολλών βλαστών στη βάση των φυτών της αρώνιας η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι κυρίως αναγκαία μόνο μεταξύ των σειρών.



Εικόνα 1.4. Βιολογική καλλιέργεια αρώνιας το φθινόπωρο στο στάδιο που πέφτουν τα φύλλα. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 3 m μεταξύ των γραμμών και 1,5 m φυτό από φυτό πάνω στη γραμμή (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 1.5. Βιολογική καλλιέργεια αρώνιας στην καλοκαιρινή περίοδο, στο δεύτερο χρόνο φύτευσης (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 1.6. Βιολογική καλλιέργεια αρώνιας στους καλοκαιρινούς μήνες του 4^{ου} χρόνου φύτευσης. Έχει γίνει μηχανική καταστροφή ζιζανίων επί της γραμμής με χορτοκοπτικό μηχάνημα. Το ζιζάνιο της φωτογραφίας είναι η αγριάδα και αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα πολυετή ζιζάνια για αντιμετώπιση (προσωπικό αρχείο).

Όσον αφορά την προσβολή της καλλιέργειας της αρώνιας από ασθένεια και έντομα είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η συγκεκριμένη καλλιέργεια δεν ζημιώνεται εύκολα. Λόγω του γεγονότος ότι ακόμα δεν έχει καλλιεργηθεί στην χώρα μας σε μεγάλες εκτάσεις για μεγάλα χρονικά διαστήματα δεν έχει παρατηρηθεί κάποια σοβαρή προσβολή της αρώνιας από έντομα και ασθένειες, ενώ μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα για χρήση στην αρώνια και η καλλιέργεια της γίνεται ως βιολογική. Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου πιθανόν να εμφανιστούν κάποιες ασθένειες και έντομα.

Η απόδοση της καλλιέργειας κυμαίνεται από 800 έως 1000 kg/στρέμμα (Walther and Schnell 2009). Η συγκομιδή, στη χώρα μας, γίνεται από τα μέσα του Αυγούστου έως τα τέλη του Οκτώβρη. Η συγκομιδή της καλλιέργειας πραγματοποιείται χειρωνακτικά ή με την χρήση μηχανικών μέσων όταν οι καρποί αποκτήσουν σκούρο ιώδες χρώμα. Η χειρωνακτική μέθοδος προτιμάται όταν οι καρποί προορίζονται για νωπή κατανάλωση, ενώ για μεταποίηση ή κατάψυξη μπορεί να γίνει μηχανική συγκομιδή (Kokotkiewicz, 2010).

1.2 Αλληλεπίδραση ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών

1.2.1 Ανταγωνισμός μεταξύ ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών

Όταν παράλληλα με την καλλιέργεια αναπτύσσονται και ζιζάνια και δεν έχει γίνει σωστή διαχείρισή τους τότε, λόγω ανταγωνιστικότητας εμφανίζονται πολλές ζημιές στην καλλιέργεια. Η κυριότερη προέρχεται από τον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία, νερό και φως, τα οποία είναι πολύ σημαντικά για την ανάπτυξη των φυτών και την επίτευξη μιας καλής παραγωγής. Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται την καλλιέργεια στην πρόσληψη άζωτου, φωσφόρου και καλίου. Ιδίως το άζωτο, το οποίο είναι και το βασικότερο στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών της αρώνιας, χρειάζεται σε μεγάλες ποσότητες από τα φυτά και είναι το πρώτο στοιχείο που εμφανίζει έλλειψη. Σύμφωνα με έρευνες προκύπτει ότι τα ζιζάνια απαιτούν τα ίδια θρεπτικά στοιχεία ίσως και περισσότερα από τα καλλιεργούμενα φυτά, στον ίδιο χρόνο και τα προσλαμβάνουν πολύ πιο εύκολα (Liebman et al. 2001, Zimdahl, 2007). Επίσης, ως προς τον ανταγωνισμό σε νερό, τα ζιζάνια χάρη στο πλούσιο ριζικό σύστημα που διαθέτουν προσλαμβάνουν περισσότερο νερό απ' ότι τα φυτά της καλλιέργειας. Αυτόν έχει ως

αποτέλεσμα την μείωση της σχετικής υγρασίας του εδάφους και της διαθεσιμότητας νερού προς την καλλιέργεια (Zimdahl 2007).

1.2.2 Αλληλοπάθεια ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών

Ο ανταγωνισμός για θρεπτικά, νερό και φως δεν είναι το μόνο πρόβλημα που προκύπτει από τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών της καλλιέργειας και των ζιζανίων. Μια από τις σημαντικότερες μορφές αλληλεπίδρασης αυτών είναι η εμφάνιση αλληλοπάθειας. Ως αλληλοπάθεια ορίζεται «η μορφή αλληλεπίδρασης μεταξύ φυτών του ίδιου ή διαφορετικού είδους, που λαμβάνει χώρα όταν το ένα είδος απελευθερώνει χημικές ουσίες στο περιβάλλον οι οποίες διεγείρουν ή αναστέλλουν την αύξηση των άλλων φυτών» (Rice 1984). Κάποια από τα ζιζάνια έχουν την ικανότητα αλληλοπάθειας και προκαλούν αναστολή ή διέγερση στο φύτρωμα των σπόρων και στην αύξηση των φυτών των καλλιεργειών (Rice 1984, Vynyan, 2002).

1.2.3 Διαχείριση ζιζανίων σε βιολογικές καλλιέργειες πολυετών φυτών

Η διαχείριση των ζιζανίων είναι ένα από τα βασικότερα προβλήματα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι καλλιεργητές σε βιολογικές καλλιέργειες. Ως διαχείριση ζιζανίων δεν νοείται η ολοκληρωτική αντιμετώπιση των ζιζανίων από τον καλλιεργούμενο αγρό, αλλά η μείωση του πληθυσμού τους σε σημείο που δεν θα είναι επιβλαβή για την καλλιέργεια (Merfield, 2003). Στη βιολογική γεωργία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ζιζανιοκτόνα. Επομένως, για μια επιτυχημένη διαχείριση των ζιζανίων σε μια πολυετή βιολογική καλλιέργεια χρειάζονται μέτρα προληπτικά και καλλιεργητικά. Ορισμένα εξ αυτών είναι τα παρακάτω:

- Απομάκρυνση των ζιζανίων πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η σωστή κατεργασία του εδάφους πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας είναι μεγάλης σημασίας. Γι' αυτό συνίσταται μια επιφανειακή κατεργασία του εδάφους με σβάρνισμα και απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων ή μια βαθιά κατεργασία του εδάφους με βαθιά άροση στην περίπτωση που υπάρχουν βαθύρριζα πολυετή ζιζάνια.

- Η συγκαλλιέργεια με φυτικά είδη τα οποία αναπτύσσονται γρήγορα, μεταξύ των γραμμών της κύριας καλλιέργειας, μπορούν να αποτρέψουν την ανάπτυξη ζιζανίων.
- Η εδαφοκάλυψη με καλλιέργεια φυτών χλωρής λίπανσης, εμπλουτίζει το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία και ταυτόχρονα βοηθά στην αντιμετώπιση των ζιζανίων, διότι τα φυτά της χλωρής λίπανσης ανταγωνίζονται τα ζιζάνια σε φως και νερό. Ως φυτά χλωρής λίπανσης χρησιμοποιούνται κυρίως ψυχανθή, σταυρανθή και αγρωστώδη φυτά.
- Η ορθολογική άρδευση και η λίπανση είναι δύο παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν εξίσου σημαντικά την ανάπτυξη των ζιζανίων. Καθώς η υπερβολική αζωτούχος λίπανση και άρδευση ευνοούν την ανάπτυξη ζιζανίων.
- Ένα ακόμη μέτρο το οποίο προλαμβάνει την ανάπτυξη των ζιζανίων σε βάρος της καλλιέργειας και εφαρμόζεται σε πολυετείς καλλιέργειες, είναι η βόσκηση των ζιζανίων από αιγοπρόβατα (Φωλίνα 2018).
- Τέλος, τα σκαλίσματα και τα βοτανίσματα μπορούν να βοηθήσουν στην απομάκρυνση των ζιζανίων μεταξύ αλλά και πάνω στις γραμμές φύτευσης.

1.2.4 Συγκαλλιέργεια

Ως συγκαλλιέργεια ορίζεται η καλλιέργεια διαφορετικών φυτικών ειδών την ίδια χρονική περίοδο, στον ίδιο αγρό, σε παράλληλες γραμμές (Steiner 1985). Μέσω της συγκαλλιέργειας επιτυγχάνεται αποτελεσματικός έλεγχος των ζιζανίων, υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη θρέψη των καλλιεργούμενων φυτών (Υ.Α.Α.Τ., 2014). Στα συστήματα συγκαλλιέργειας επιλέγονται φυτικά είδη με διαφορετικό ριζικό σύστημα και διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικά για να μην αναπτύσσεται ανταγωνισμός. Η οικογένεια των ψυχανθών επιλέγεται συχνά σε συστήματα συγκαλλιέργειας, καθώς δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και το καθιστούν διαθέσιμο στα φυτά της καλλιέργειας. Ο βίκος και το κτηνοτροφικό μπιζέλι, είναι δύο είδη της οικογένειας των ψυχανθών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα συγκαλλιέργειας, με σκοπό την διαχείριση των ζιζανίων. Σύμφωνα με ερευνητική εργασία των Bilalis et al. (2009) όπου μελετήθηκε η επίδραση του βίκου και του κόκκινου τριφυλλιού στην ζιζανιοχλωρίδα, βρέθηκε ότι ο βίκος κατέστειλε με

διαφορά την ανάπτυξη των ζιζανίων, συγκριτικά με το κόκκινο τριφύλλι το οποίο δεν ήταν τόσο ανταγωνιστικό. Ακόμη, σε ερευνητική μελέτη της Ntatsi et al. (2019) μελετήθηκε η επίδραση τριών τοπικών ποικιλιών μπιζελιού και μια εμπορική ποικιλία μπιζελιού στην πυκνότητα των ζιζανίων. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας έδειξαν ότι οι τοπικές ποικιλίες μπιζελιού προσαρμόστηκαν με μεγάλη επιτυχία σε φτωχά σε άζωτο εδάφη και μείωσαν αποτελεσματικά την πυκνότητα των ζιζανίων.

1.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του βίκου και του μπιζελιού στη ζιζανιοχλωρίδα σε βιολογική καλλιέργεια αρώνιας. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε ποιο από τα δύο ψυχανθή έχει μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα στα ζιζάνια που αναπτύχθηκαν μεταξύ των γραμμών σε καλλιέργειας αρώνιας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Τοποθεσία

Το πειραματικό μέρος έλαβε χώρα σε αγρό με καλλιέργεια αρώνιας στο Αρμένιο Λάρισας (Εικόνες 2.1 και 2.2). Τα δέντρα ήταν ηλικίας τεσσάρων ετών με αποστάσεις φύτευσης 3 m μεταξύ των γραμμών και με απόσταση δύο διαδοχικών φυτών επί της γραμμής 1,5 m .



Εικόνα 2.1. Τοποθεσία πειραματικού αγρού στο Αρμένιο Λάρισας (Πηγή Google Earth).



Εικόνα 2.2. Εστίαση στον αγρό με την καλλιέργεια αρώνιας (Πηγή Google Earth).

Ο τύπος του εδάφους είναι ιλυο-αργιλο-πηλώδες, μέσης σύστασης και υψηλού pH (Πίνακας 1). Η εδαφολογική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Εδαφολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 1. Ιδιότητες του εδάφους του αγρού στο Αρμένιο Λάρισας.

Άμμος (%)	10	Olsen-P (mg/Kg)	14,03
Ίλύς (%)	52	Ανταλλάξιμο K ⁺ (mg/Kg)	740
Άργιλος (%)	38	Ανταλλάξιμο Na ⁺ (mg/Kg)	33
pH	8,02	Ανταλλάξιμο Mg ⁺² (mg/Kg)	731
CaCO₃ (%)	2,43	Ανταλλάξιμο Ca ⁺² (mg/Kg)	3884
EC (μS/cm)	158	Fe (DTPA) (mg/Kg)	8,17
Οργανική ουσία (%)	1,48	Mn (DTPA) (mg/Kg)	9,13

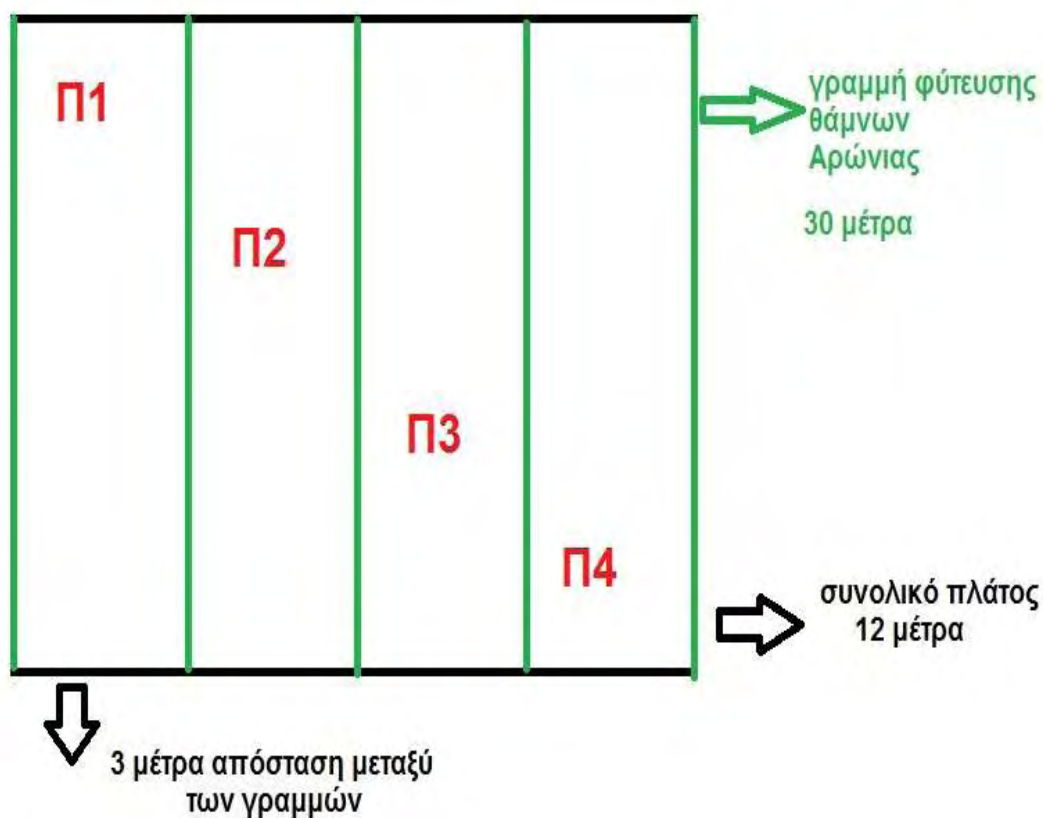
2.2 Πειραματικό σχέδιο

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη επίδρασης του βίκου και του κτηνοτροφικού μπιζελιού στη ζιζανιοχλωρίδα, υπό τις συνθήκες συγκαλλιέργειας σε βιολογική καλλιέργεια αρώνιας. Εφαρμόστηκε το πειραματικό σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις

1. πυκνότητα σποράς βίκου 10 kg σπόρου ανά στρέμμα (**επέμβαση B1 Πυκνότητα A**).
2. πυκνότητα σποράς βίκου 15 kg σπόρου ανά στρέμμα (**επέμβαση B2- Πυκνότητα B**).
3. πυκνότητα σποράς κτηνοτροφικού μπιζελιού 8 kg σπόρου ανά στρέμμα (**επέμβαση ΜΠ1- Πυκνότητα A**).
4. πυκνότητα σποράς κτηνοτροφικού μπιζελιού 12 kg σπόρου ανά στρέμμα (**επέμβαση ΜΠ2- Πυκνότητα B**).
5. Μάρτυρας-μονοκαλλιέργεια αρώνιας.

Στη συνέχεια επιλέχτηκε τυχαία ένα μέρος του χωραφιού που αποτελείται από 5 σειρές φυτεμένες με αρώνια και αντίστοιχα τα 4 μεσοδιαστήματά τους (εκεί όπου έγινε

και η σπορά των ψυχανθών). Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν 4 παραλληλόγραμμα τμήματα μήκους 30 μέτρων και πλάτους 3 μέτρων (το πλάτος του κάθε τμήματος είναι ίσο με την απόσταση μεταξύ των γραμμών φύτευσης της αρώνιας, Εικόνα 2.3).



Εικόνα 2.3. Συνολική έκταση του πειραματικού αγρού 12 m X 30 m= 360 m².

Έπειτα το κάθε παραλληλόγραμμο (Π1, Π2, Π3, Π4) χωρίστηκε κατά μήκος σε 5 μικρότερα ίσα παραλληλόγραμμο με διαστάσεις 6 μέτρα μήκος και 3 μέτρα πλάτος, στα οποία τα τέσσερα σπάρθηκαν με τις 2 πυκνότητες βίκου (**B1**, **B2**) και τις 2 πυκνότητες κτηνοτροφικού μπιζελιού (**ΜΠ1**, **ΜΠ2**). Το πέμπτο τεμάχιο δεν σπάρθηκε αλλά αφήθηκε ως μάρτυρας (**M**). Οι διάφορες επεμβάσεις εφαρμόστηκαν τυχαία στον αγρό. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκαν 5 πειραματικά τεμάχια (ομάδα επεμβάσεων) σε κάθε παραλληλόγραμμο (Π1, Π2, Π3, Π4) δηλαδή συνολικά 20 τεμάχια στον αγρό. Στον παρακάτω πίνακα 2 παρουσιάζεται το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε για την πραγματοποίηση του πειράματος στη συγκεκριμένη περιοχή.

Πίνακας 2. Πειραματικό σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις.

B2	ΜΠ1	ΜΠ2	ΜΠ1
B1	Μ	B1	B2
ΜΠ1	ΜΠ2	Μ	ΜΠ2
ΜΠ2	B1	B2	B1
Μ	B2	ΜΠ1	Μ

2.3 Πειραματική διαδικασία

Στις 25 Νοεμβρίου 2017 έγινε κατεργασία του εδάφους του χωραφιού. Χρησιμοποιήθηκε δενδροκομικός γεωργικός ελκυστήρας (γ.ε.) και μικρού πλάτους φρέζα. Έπειτα χαράχθηκαν τα πειραματικά τεμάχια χρησιμοποιώντας ξύλινους πασσάλους και σπάγκο (Εικόνα 2.4). Ακολούθησε την ίδια μέρα η σπορά (Εικόνα 2.5). Οι σπόροι διανεμήθηκαν πεταχτά στο έδαφος και μετά χρησιμοποιήθηκε ο γ.ε. με

αναρτώμενο καλλιεργητή με σκοπό την ελαφριά ενσωμάτωση των σπόρων σε μικρό βάθος.



Εικόνα 2.4. Οριοθέτηση των πειραματικών τεμαχίων.

2.4 Μετρήσεις

2.4.1. Μετρήσεις ψυχανθών

Έγιναν τρεις χρονικά μετρήσεις στον αγρό. Η πρώτη έγινε στις 7 Μαρτίου του 2018, η δεύτερη στις 2 Απριλίου και η τρίτη στις 17 Απριλίου του ίδιου έτους. Μετρήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι στο βίκο και το μπιζέλι:

Ύψος φυτών: Οι μετρήσεις ήταν οι παραπάνω τρεις και επιλέχθηκαν τυχαία 5 φυτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο τα οποία μετρήθηκαν ως προς το ύψος τους (υπέργειο μέρος)



Εικόνα 2.5. Πειραματικά τεμάχια μετά τη σπορά των δύο ψυχανθών.

Νωπό βάρος: Στην πρώτη και στην τρίτη μέτρηση (7 Μαρτίου και 17 Απριλίου) επιλέχθηκε τυχαία ένα παραλληλόγραμμο με διαστάσεις 50 cm x 50 cm σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Σε αυτά κόπηκαν από τη βάση όλα τα στελέχη των ψυχανθών (όλο το υπέργειο μέρος) και τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες. Στη συνέχεια στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας μετρήθηκε το νωπό βάρος όλων των στελεχών του εκάστοτε δειγματικού χώρου του κάθε πειραματικού τεμαχίου. Η ζύγιση της μάζας έγινε με ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας.

Ξηρό βάρος: Οι χάρτινες σακούλες με τα νωπά φυτικά στελέχη των ψυχανθών αφέθηκαν να ξηραθούν πλήρως και στη συνέχεια ζυγίστηκαν με σκοπό τη μέτρηση του ξηρού τους βάρους.

Πυκνότητα φυτρώματος: Στις 7 Μαρτίου δηλαδή στην πρώτη χρονικά μέτρηση και μόνο τότε μετρήθηκαν ο αριθμός των φυτών του εκάστοτε ψυχανθούς. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε ο αριθμός των φυτών που φύτευαν στο κάθε πειραματικό τεμάχιο (Εικόνες 2.6, 2.7 και 2.8).



Εικόνα 2.6. Πειραματικός αγρός κατά την άνοιξη.



Εικόνα 2.7. Πειραματικό τεμάχιο σπαρμένο με μπιζέλι.



Εικόνα 2.8. Πειραματικό τεμάχιο βίκου.

2.4.2 Μετρήσεις ζιζανίων

Γίνανε δύο μετρήσεις ζιζανίων που συμπίπτουν χρονικά με την πρώτη και την τρίτη μέτρηση των ψυχανθών (7 Μαρτίου και 17 Απριλίου). Πέρα από το είδος των ζιζανίων (Εικόνα 2.9) μετρήθηκαν και τα εξής στοιχεία:

Αριθμός φυτών: Μετρήθηκε σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σε επιφάνεια 50 cm x 50 cm ο αριθμός των φυτών για το εκάστοτε είδος ζιζανίου. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για να γίνουν οι μετρήσεις που ακολουθούν.

Νωπό βάρος: Όπως στην περίπτωση των ψυχανθών έτσι και στα ζιζάνια μετρήθηκε το βάρος των φυτών για το κάθε είδος ζιζανίου των πειραματικών τεμαχίων.

Ξηρό βάρος: Ύστερα από ξήρανση των νωπών φυτικών στελεχών, ζυγίστηκαν και πάλι. Οι τιμές αυτές αντιπροσωπεύουν το ξηρό βάρος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι για λόγους ευκολίας της πειραματικής επεξεργασίας οι μετρήσεις των φυτικών στελεχών γίνανε χωρίς την εξαγωγή τους από τα χάρτινα σακουλάκια.



Εικόνα 2.9. Διάφορα είδη ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στον πειραματικό αγρό.

2.5 Υλικά και εργαλεία

2.5.1 Σπορά

Για τη διαδικασία της σποράς χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- ❖ Δενδροκομικός γεωργικός ελκυστήρας
- ❖ Φρέζα
- ❖ Ελαφρύς καλλιεργητής
- ❖ Σπόρος βίκου ποικιλίας **Πήγασος**: χρειάστηκαν συνολικά 1,8 kg σπόρου για την επίτευξη του πειράματος
- ❖ Σπόρος μπιζελιού ποικιλίας **Όλυμπος**: χρειάστηκαν συνολικά 1,5 kg σπόρου για την επίτευξη του πειράματος
- ❖ Ξύλινοι πάσσαλοι, σπάγκος και ένα μέτρο για τη χάραξη και την οριοθέτηση των πειραματικών τεμαχίων

2.5.2 Μετρήσεις

Για τη διαδικασία των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- ❖ Ένα μαχαίρι για το εύκολο κόψιμο των φυτικών στελεχών

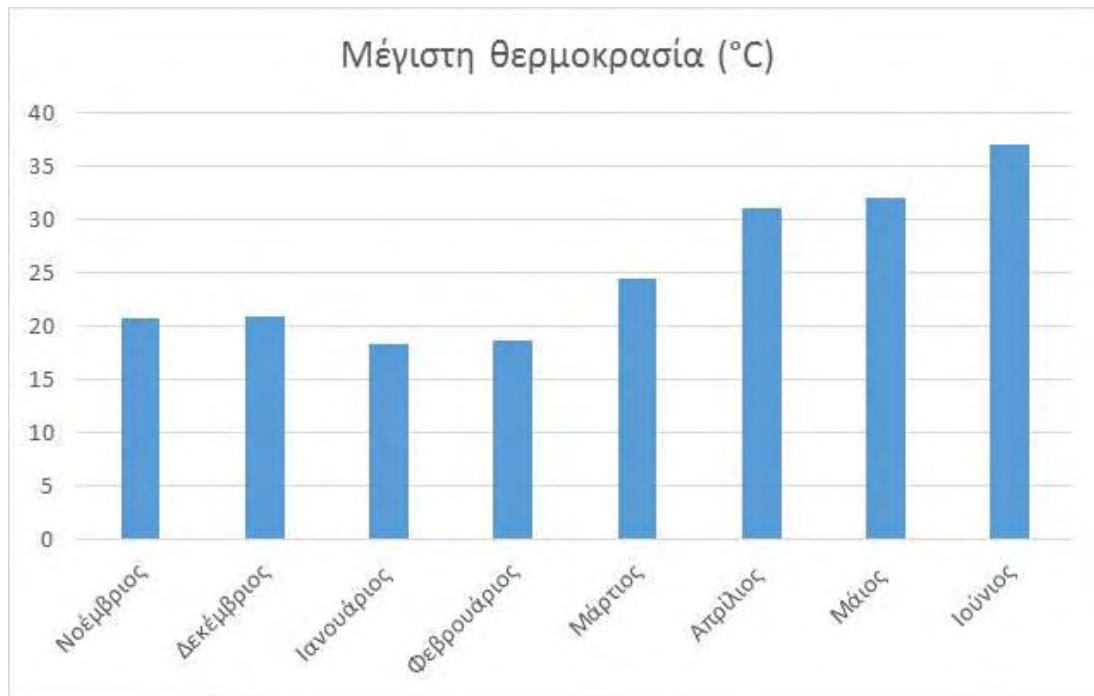
- ❖ Χάρτινες σακούλες και μικρότερα χάρτινα σακουλάκια , όπου τοποθετήθηκαν τα φυτικά στελέχη
- ❖ Ένας μαρκαδόρος με τον οποίο έγινε η σημείωση πάνω στις χάρτινες σακούλες για τον εύκολο διαχωρισμό τους (πχ. B1 2^η επανάληψη κλπ)
- ❖ Ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας.
- ❖ Κλίβανος ξήρανσης του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας.

2.6 Μετεωρολογικά δεδομένα

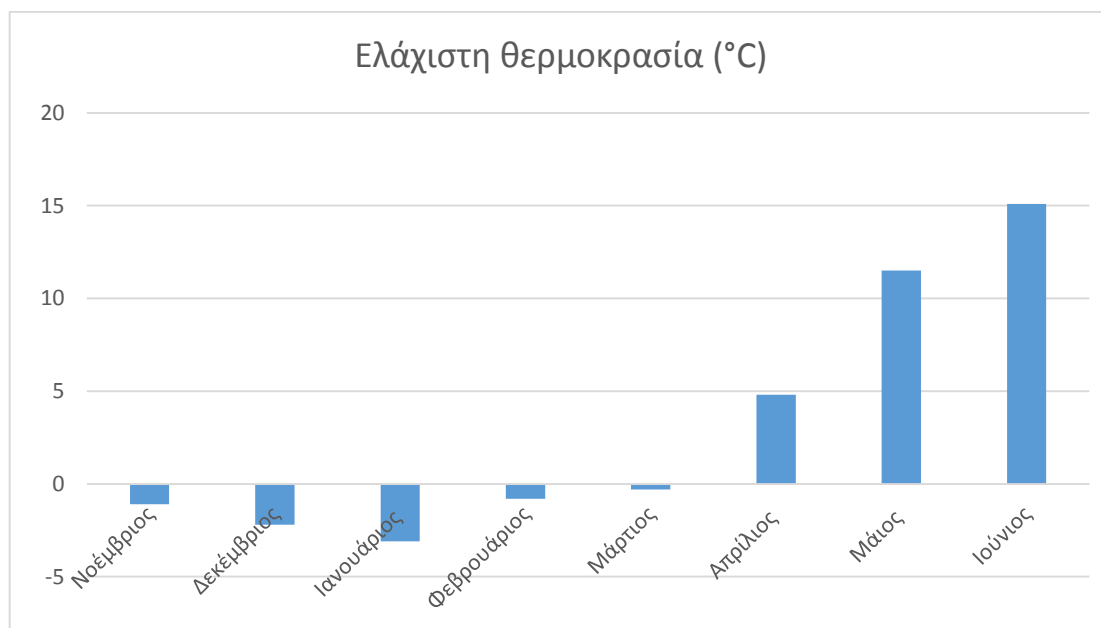
Στα διαγράμματα 1 έως 4 παρουσιάζονται τα κύρια μετεωρολογικά δεδομένα κατά την περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η μικρότερη θερμοκρασία καταγράφηκε κατά τον μήνα Ιανουάριο και ήταν $-3,1^{\circ}\text{C}$, ενώ κατά το μήνα Φεβρουάριο καταγράφηκε υψηλό ύψος βροχόπτωσης (124 mm).



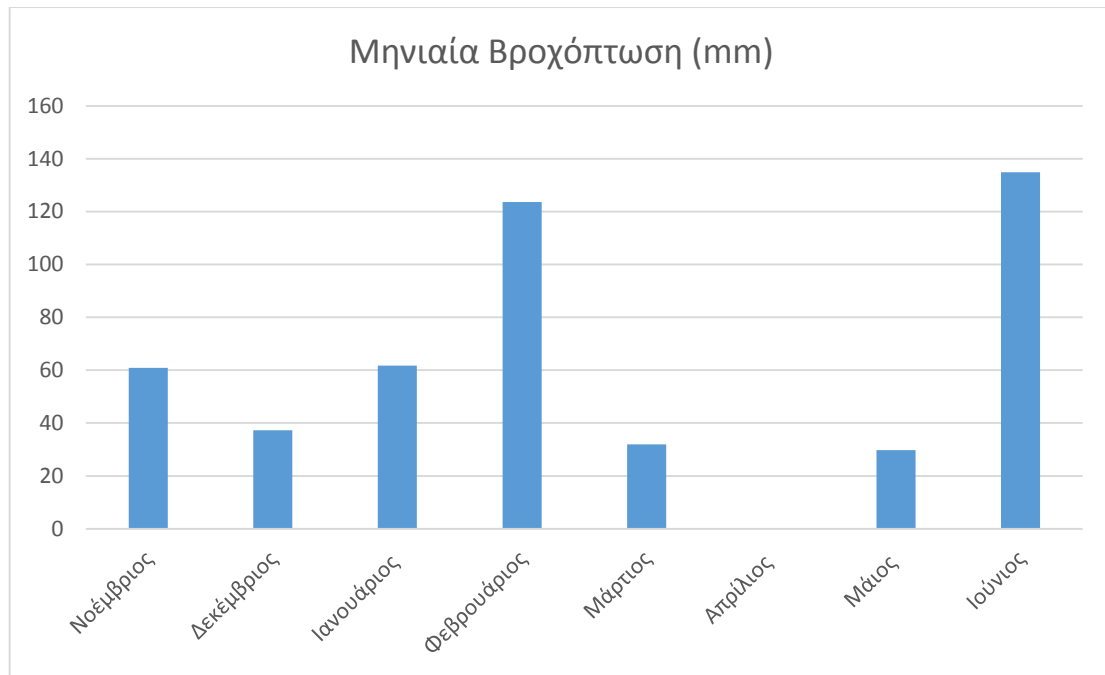
Διάγραμμα 1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη χρονική περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018.



Διάγραμμα 2. Μέγιστη θερμοκρασία που καταγράφηκε στο κάθε μήνα κατά τη χρονική περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018.



Διάγραμμα 3. Ελάχιστη θερμοκρασία που καταγράφηκε στο κάθε μήνα κατά τη χρονική περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018.



Διάγραμμα 4. Μηνιαία βροχόπτωση κατά τη χρονική περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018.

2.7 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του συγκεκριμένου πειράματος πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SigmaPlot 12.0. Αρχικά έγινε ανάλυση διασποράς και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των μέσων με τη δοκιμασία της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς σε επίπεδο $P = 0.05$ (LSD test).

Κεφάλαιο 3^ο-Αποτελέσματα

3.1. Μήκος βλαστών

1^η Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση του μήκους των βλαστών του βίκου και του μπιζελιού έγινε στις 7 Μαρτίου του έτους 2018. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πυκνοτήτων σποράς των ψυχανθών (Πίνακας 3)

Πίνακας 3. Μήκος βλαστών του βίκου και του μπιζελιού στις δύο διαφορετικές πυκνότητες σποράς, κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Μήκος βλαστών (cm)
Βίκος-Πυκνότητα A	20,00 a
Βίκος-Πυκνότητα B	20,33 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	22,33 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	24,17 a
Ανάλυση της διακύμανσης	
Τιμή F	2,676
P	0,110

2^η Μέτρηση

Η 2^η μέτρηση του μήκους των βλαστών του βίκου και του μπιζελιού έγινε στις 2 Απριλίου του έτους 2018. Τα αποτελέσματα της μέτρησης έδειξαν ότι το μήκος των βλαστών κυμάνθηκε από 52,42 έως 55,92 cm στο βίκο και από 65,83 έως 77,83 στο μπιζέλι. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πυκνοτήτων σποράς στο βίκο, ενώ καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πυκνοτήτων στο μπιζέλι. Τέλος, το μήκος των βλαστών του βίκου ήταν μικρότερο από αυτό των βλαστών του μπιζελιού (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Μήκος των βλαστών του βίκου και του μπιζελιού στις δύο πυκνότητες σποράς κατά την 2^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Μήκος βλαστών (cm)
Βίκος-Πυκνότητα A	52,42 c
Βίκος-Πυκνότητα B	55,92 bc
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	77,83 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	65,83 b
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	12,721
P	0.001
LSD_{5%}	10,230

3^η Μέτρηση

Η τρίτη μέτρηση του μήκους των βλαστών των ψυχανθών έγινε στις 17 Απριλίου του έτους 2018. Οι τιμές κυμάνθηκαν από 72,33 έως 79,83 cm για το μήκος βλαστού του βίκου, ενώ το μήκος βλαστού του μπιζελιού πήρε τιμές από 91,83 μέχρι 92,17 cm. Διαπιστώνουμε ότι ύστερα από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές ούτε ανάμεσα στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς του βίκου, ούτε ανάμεσα στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς του μπιζελιού (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Μήκος βλαστών στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς βίκου και μπιζελιού κατά την 3^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Μήκος βλαστών (cm)
Βίκος-Πυκνότητα A	79,83 b
Βίκος-Πυκνότητα B	72,33 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	92,17 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	91,83 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	13,278
P	0,001
LSD_{5%}	8,505

3.2. Νωπό βάρος ψυχανθών

1^η Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 7 Μαρτίου του 2018. Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων η τιμή του νωπού βάρους έγινε αναγωγή σε kg ανά στρέμμα. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 1120 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου, ενώ η μικρότερη ήταν 509,7 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην πρώτη πυκνότητα του μπιζελιού (Πίνακας 6). Ύστερα από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, τόσο ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του βίκου, όσο και στις δύο πυκνότητες σποράς του μπιζελιού.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα νωπού βάρους στις δύο διαφορετικές πυκνότητες βίκου και μπιζελιού κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	798,1 b
Βίκος-Πυκνότητα Β	1120,6 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	509,7 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	767,8 b
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	71,739
P	0,001
LSD _{5%}	94,567

2^η Μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 2 Απριλίου του 2018. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 2486,2 kg/στρέμμα (Πίνακας 7) και παρουσιάστηκε στη δεύτερη πυκνότητα μπιζελιού, ενώ η μικρότερη ήταν 2035,6 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην πρώτη πυκνότητα του βίκου. Ύστερα από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του μπιζελιού. Αντίθετα υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του βίκου.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα νωπού βάρους στις δύο διαφορετικές πυκνότητες βίκου και μπιζελιού κατά τη δεύτερη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	2035,6 b
Βίκος-Πυκνότητα Β	2381,0 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	2320,1 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	2486,2 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	5,241
P	0,023
LSD_{5%}	269,312

3^η Μέτρηση

Η τρίτη μέτρηση έγινε στις 17 Απριλίου του 2018. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του βίκου, ούτε του μπιζελιού. Ωστόσο οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στο μπιζέλι και η διαφορά μεταξύ αυτών του βίκου ήταν αξιόλογες. Η τιμή του νωπού βάρους του μπιζελιού ήταν 39% πιο αυξημένη από αυτή του βίκου (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Αποτελέσματα νωπού βάρους στις δύο διαφορετικές πυκνότητες βίκου και μπιζελιού κατά την τρίτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	3389,2 b
Βίκος-Πυκνότητα Β	3645,8 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	4122,8 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	4743,6 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	4,296
P	0,039
LSD_{5%}	1074,207

3.3 Ξηρό βάρος ψυχανθών

1^η Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 7 Μαρτίου του έτους 2018. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 252,2 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην δεύτερη πυκνότητα σποράς του βίκου. Η μικρότερη τιμή ήταν 86,1 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην πρώτη πυκνότητα σποράς του μπιζελιού (Πίνακας 9). Ύστερα από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του μπιζελιού, ενώ παρουσιάστηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες του βίκου.

Πίνακας 9. Αποτελέσματα μέτρησης ξηρού βάρους των δύο διαφορετικών πυκνοτήτων του μπιζελιού και του βίκου κατά την 1^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	191,7 b
Βίκος-Πυκνότητα B	252,2 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	86,1 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	126,7 c
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	14,918
P	0,001
LSD _{5%}	60,506

2^η Μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 2 Απριλίου του 2018. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 453,9 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η μικρότερη τιμή ήταν 331,3 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στην πρώτη πυκνότητα σποράς του βίκου (Πίνακας 10). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του βίκου και ότι δεν υπάρχουν στις πυκνότητες του μπιζελιού.

Πίνακας 10. Αποτελέσματα μέτρησης ξηρού βάρους των δύο διαφορετικών πυκνοτήτων του μπιζελιού και του βίκου κατά την 2^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	331,3 b
Βίκος-Πυκνότητα Β	435,9 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	381,2 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	409,5 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμές F	4,368
P	0,037
LSD_{5%}	68,483

3^η Μέτρηση

Η τρίτη μέτρηση έγινε στις 17 Απριλίου του 2018. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 1294,2 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην δεύτερη πυκνότητα του μπιζελιού και η μικρότερη ήταν 837,5 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην πρώτη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 11). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα σε κανένα από τα δύο είδη ψυχανθών. Ωστόσο οι τιμές του μπιζελιού ήταν αυξημένες κατά 25-30% από αυτές του βίκου.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα μέτρησης ξηρού βάρους των δύο διαφορετικών πυκνοτήτων του μπιζελιού και του βίκου κατά την 3^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό Βάρος (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	837,5 b
Βίκος-Πυκνότητα Β	963,3 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	1201,7 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	1294,2 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	10,987
P	0,02
LSD_{5%}	203,186

3.4. Αριθμός ζιζανίων

Στο συγκεκριμένο αγροτεμάχιο με την καλλιέργεια αρώνιας κατά τη χρονική περίοδο διεξαγωγής του συγκεκριμένου πειράματος καταγράφηκαν τα ακόλουθα ζιζάνια:

- ✓ Κοινός ζωχός (*Sonchus oleraceus* L.)
- ✓ Στελλάρια (*Stellaria media* L.)
- ✓ Καψέλλα (*Capsella bursa-pastoris* L.)
- ✓ Αγριοβρώμη (*Avena sterilis* L.)
- ✓ Ήρα (*Lolium rigidum* Gaud.)
- ✓ Αγριομάρουλο (*Lactuca serriola* L.)
- ✓ Αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum* L.)
- ✓ Καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L.)
- ✓ Κίρσιο (*Cirsium arvense* L.)
- ✓ Δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule* L.)
- ✓ Κεράστιο (*Cerastium arvense* L.)
- ✓ Βρόμος (*Bromus* sp.)
- ✓ Βρομολάχανο (*Cardaria draba* L.)

Τρία από τα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν στον πειραματικό αγρό αναλύθηκαν μεμονωμένα και τα αποτελέσματά τους παρατίθενται παρακάτω. Τα ζιζάνια αυτά είναι: ο κοινός ζωχός, η στελλάρια και η καψέλλα.

3.4.1. Συνολικός αριθμός ζιζανίων

1^η Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 7 Μαρτίου του 2018. Αρχικά μετρήθηκε και σημειώθηκε ο συνολικός αριθμός ζιζανίων ανά επέμβαση (Πίνακας 12). Ο μεγαλύτερος αριθμός των ζιζανίων ήταν 93 φυτά/m² και παρατηρήθηκε στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή ήταν 25 φυτά/m² και μετρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του μπιζελιού, αλλά και μεταξύ των επεμβάσεων των δύο ψυχανθών με το μάρτυρα.

Πίνακας 12. Συνολικός αριθμός ζιζανίων στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την 1^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικός αριθμός ζιζανίων (no/m ²)
Βίκος-Πυκνότητα A	36,56 cd
Βίκος-Πυκνότητα B	24,94 d
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	58,56 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	38,91 c
Μάρτυρας	93,75 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	37,344
P	0,01
LSD_{5%}	13,618

2^η Μέτρηση

Η 2^η μέτρηση έγινε στις 17 Απριλίου του 2018. Ο μεγαλύτερος αριθμός ζιζανίων ήταν 72,22 φυτά/m² στο μάρτυρα και η μικρότερη ήταν 16,44 φυτά/m² στην δεύτερη πυκνότητα του μπιζελιού. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες των ψυχανθών. Αντίθετα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα (Πίνακας 13).

Πίνακας 13. Συνολικός αριθμός ζιζανίων στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την 2^η μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικός αριθμός ζιζανίων (no/m ²)
Βίκος-Πυκνότητα A	25,00 b
Βίκος-Πυκνότητα B	19,44 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	27,78 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	16,67 b
Μάρτυρας	72,22 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	20,394
P	0,001
LSD_{5%}	15,549

3.4.2. Αριθμός φυτών του κοινού ζωγού (*Sonchus oleraceus*)

Η μεγαλύτερη τιμή της πυκνότητας του κοινού ζωγού ήταν 12,5 φυτά/m² στο μάρτυρα και η μικρότερη 1,5 φυτά/m² στη δεύτερη πυκνότητα σποράς του βίκου. Ύστερα από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προέκυψε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο μάρτυρα και τις επεμβάσεις της πυκνής σποράς του βίκου και του μπιζελιού (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Αποτελέσματα αριθμού φυτών του κοινού ζωγού στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και του μάρτυρα, κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Αριθμός φυτών του κοινού ζωγού (no/m ²)
Βίκος-Πυκνότητα A	6,25 ac
Βίκος-Πυκνότητα B	1,56 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	7,81 a
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	4,69 bc
Μάρτυρας	12,50 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	4,102
P	0,025
LSD _{5%}	6,153

3.4.3. Αριθμός φυτών της καψέλλας (*Capsella bursa-pastoris*)

Η μεγαλύτερη τιμή της πυκνότητας της καψέλλας ήταν 51,56 φυτά/m² στο μάρτυρα και η μικρότερη 12,50 φυτά/m² στη δεύτερη πυκνότητα σποράς του βίκου. Ύστερα από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προέκυψε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς του μπιζελιού, καθώς και ανάμεσα στο μάρτυρα και τα ψυχανθή. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του βίκου (Πίνακας 15).

Πίνακας 15. Αποτελέσματα αριθμού φυτών της καψέλλας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και του μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Αριθμός φυτών της καψέλλας (no/m ²)
Βίκος-Πυκνότητα A	14,06 c
Βίκος-Πυκνότητα B	12,50 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	32,81 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	18,75 c
Μάρτυρας	51,56 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμές F	11,946
P	0,001
LSD_{5%}	14,630

Πίνακας 16. Αποτελέσματα αριθμού φυτών της στελλάριας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και του μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Αριθμός φυτών στελλάριας (no/m ²)
Βίκος-Πυκνότητα A	5,50 bc
Βίκος-Πυκνότητα B	3,13 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	10,94 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	5,47 bc
Μάρτυρας	23,44 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμές F	11,813
P	0,001
LSD_{5%}	7,352

3.4.4. Αριθμός φυτών της στελλάριας (*Stellaria media*)

Η μεγαλύτερη τιμή της πυκνότητας της στελλάριας ήταν 23,44 φυτά/m² και παρατηρήθηκε και πάλι στο μάρτυρα (Πίνακας 16). Η μικρότερη ήταν 3,13 φυτά/m² και παρατηρήθηκε και πάλι στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές

ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του βίκου και ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του μπιζελιού.

3.5 Νωπό βάρος ζιζανίων

3.5.1. Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

1^η Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή του συνολικού νωπού βάρους των ζιζανίων ήταν 492,10 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα. Αντίθετα η μικρότερη τιμή ήταν 175,26 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 17). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του μπιζελιού και ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του βίκου.

Πίνακας 17 . Αποτελέσματα συνολικού νωπού βάρους ζιζανίων στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	215,87 c
Βίκος-Πυκνότητα B	175,26 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	296,91 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	230,64 c
Μάρτυρας	492,10 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	61,625
P	0,001
LSD_{5%}	49,170

2^η Μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 17 Απριλίου του 2018. Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 719,44 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στο μάρτυρα. Η μικρότερη τιμή ήταν 155,64 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 18). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του μπιζελιού. Ωστόσο έδειξε ότι υπάρχουν διαφορές τόσο ανάμεσα στα ψυχανθή και το μάρτυρα καθώς και μεταξύ της επέμβασης της πυκνότητας Β του βίκου και της πυκνότητας Α του μπιζελιού.

Πίνακας 18 . Αποτελέσματα συνολικού νωπού βάρους ζιζανίων στις διαφορετικές πυκνότητες σποράς των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την δεύτερη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	230,28 bc
Βίκος-Πυκνότητα Β	155,64 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	365,00 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	245,56 bc
Μάρτυρας	719,44 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	25,922
P	0,001
LSD _{5%}	135,157

3.5.2. Νωπό βάρος του κοινού ζωχού (*Sonchus oleraceus*)

Η μεγαλύτερη τιμή του νωπού βάρους του κοινού ζωχού ήταν 70,90 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή ήταν 7,78 kg/στρέμμα και μετρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 19). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του βίκου και ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του μπιζελιού.

Πίνακας 19. Αποτελέσματα νωπού βάρους του κοινού ζωχού στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος του κοινού ζωχού (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	21,51 bc
Βίκος-Πυκνότητα B	7,78 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	41,52 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	22,40 bc
Μάρτυρας	70,90 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	11,796
P	0,001
LSD_{5%}	21,925

3.5.3 Νωπό βάρος της καψέλλας (*Capsella bursa-pastoris*)

Η μεγαλύτερη τιμή του νωπού βάρους της καψέλλας ήταν 275,31 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα (Πίνακας 20). Η μικρότερη τιμή ήταν 126,97 kg/στρέμμα και καταγράφηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του βίκου, ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα και ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του μπιζελιού.

3.5.4 Νωπό βάρος της στελλάριας (*Stellaria media*)

Η μεγαλύτερη τιμή του νωπού βάρους της στελλάριας ήταν 99,44 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε και πάλι στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη ήταν 11,91 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε και πάλι στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 21). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του βίκου καθώς και ανάμεσα σε όλες τις επεμβάσεις των ψυχανθών και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του μπιζελιού.

Πίνακας 20. Αποτελέσματα νοπού βάρους της καψέλλας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στον μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος της καψέλλας (kg ανά στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	162,97 c
Βίκος-Πυκνότητα B	126,97 d
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	195,31 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	155,78 c
Μάρτυρας	275,31 a
Ανάλυση διακόμανσης	
Τιμή F	31,029
P	0,001
LSD_{5%}	31,479

Πίνακας 21. Αποτελέσματα νοπού βάρους στελεχών στελλάριας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος της στελλάριας (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	19,06 cd
Βίκος-Πυκνότητα B	11,91 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	39,72 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	32,49 bd
Μάρτυρας	99,44 a
Ανάλυση διακόμανσης	
Τιμή F	45,741
P	0,001
LSD_{5%}	15,809

3.6 Ξηρό βάρος ζιζανίων

3.6.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

1^η Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων ήταν 124,40 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα (Πίνακας 22). Η μικρότερη τιμή ήταν 38,54 kg/στρέμμα και μετρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του μπιζελιού και ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του βίκου.

Πίνακας 22. Αποτελέσματα συνολικού ξηρού βάρους στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	48,27 c
Βίκος-Πυκνότητα B	38,54 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	72,02 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	52,06 c
Μάρτυρας	124,40 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	30,121
P	0,001
LSD _{5%}	19,253

2^η Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 183,11 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στο μάρτυρα. Η μικρότερη τιμή ήταν 40,26 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στην δεύτερη πυκνότητα του βίκου (Πίνακας 23). Ύστερα από στατιστική επεξεργασία των δεδομένων διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις

πυκνότητες των ψυχανθών, αλλά παρατηρούνται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα.

Πίνακας 23 . Αποτελέσματα συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά τη δεύτερη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	57,57 c
Βίκος-Πυκνότητα B	40,26 cd
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	90,51 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	61,14 bc
Μάρτυρας	183,11 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	31,790
P	0,001
LSD _{5%}	31,117

3.6.2 Ξηρό βάρος του κοινού ζωχού ζωχού (*Sonchus oleraceus*)

Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 17,13 και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή ήταν 1,32 στην δεύτερη πυκνότητα του βίκου(Πίνακας 24). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες σποράς του μπιζελιού και ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα. Αντίθετα έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες του βίκου.

3.6.3 Ξηρό βάρος της καψέλλας (*Capsella bursa-pastoris*)

Η μεγαλύτερη τιμή του ξηρού βάρους της καψέλλας ήταν 66,41 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή ήταν 25,14 kg/στρέμμα και μετρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα του βίκου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στις

πυκνότητες σποράς του βίκου, ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα και ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς του μπιζελιού (Πίνακας 25).

Πίνακας 24. Αποτελέσματα ξηρού βάρους του ζωχού στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος του κοινού ζωχού (kg ανά στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	3,16 c
Βίκος-Πυκνότητα B	1,32 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	9,58 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	5,12 c
Μάρτυρας	17,13 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	21,818
P	0,001
LSD_{5%}	4,166

Πίνακας 25. Αποτελέσματα ξηρού βάρους της καψέλλας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος της καψέλλας (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα A	35,00 c
Βίκος-Πυκνότητα B	25,14 d
Μπιζέλι-Πυκνότητα A	46,72 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα B	32,03 c
Μάρτυρας	66,41 a
Ανάλυση διακύμανσης	
Τιμή F	24,885
P	0,001
LSD_{5%}	9,989

3.6.4 Ξηρό βάρος της στελλάριας (*Stellaria media*)

Η μεγαλύτερη τιμή ήταν 22,46 kg/στρέμμα και παρουσιάστηκε στο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή ήταν 2,53 kg/στρέμμα και παρατηρήθηκε στη δεύτερη πυκνότητα σποράς του βίκου (Πίνακας 26). Ύστερα από την στατιστική επεξεργασία δεδομένων διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες των ψυχανθών. Αντίθετα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ψυχανθή και στο μάρτυρα για το ξηρό βάρος της στελλάριας.

Πίνακας 26. Αποτελέσματα ξηρού βάρους της στελλάριας στις διαφορετικές πυκνότητες των ψυχανθών και στο μάρτυρα κατά την πρώτη μέτρηση.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος της στελλάριας (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	3,72 bc
Βίκος-Πυκνότητα Β	2,53 c
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	8,50 b
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	6,04 b
Μάρτυρας	22,46 a
Ανάλυση διακόμανσης	
Τιμή F	42,614
P	0,001
LSD _{5%}	3,802

Κεφάλαιο 4^ο-Συζήτηση

Στη χώρα μας η αρόνια καλλιεργείται από περιορισμένο αριθμό γεωργών τα τελευταία έτη. Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές του συγκεκριμένου είδους είναι η αντιμετώπιση των ζιζανίων. Στη χώρα μας δεν υπάρχουν εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια και γι' αυτό το λόγο η αντιμετώπιση των ζιζανίων στηρίζεται σε άλλες μεθόδους όπως η μηχανική καταπολέμηση (πχ. φρεζάρισμα του εδάφους ή χορτοκοπή των ζιζανίων). Μια άλλη μέθοδος που μπορεί να εφαρμοστεί είναι η συγκαλλιέργεια με άλλα είδη. Η συγκαλλιέργεια με διάφορα ψυχανθή (πχ. βίκος ή μπιζέλι) συμβάλουν επίσης στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους λόγω της ικανότητας τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας μέσω των φυματίων που σχηματίζουν στο ριζικό τους σύστημα (Ntatsi et al. 2019; Vasconcelos et al. 2020).

Ο βίκος και το μπιζέλι είναι είδη που μπορούν να καλλιεργηθούν μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας της αρόνιας και γενικά παρουσιάζουν μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα διότι σχηματίζουν πυκνή κόμη (Bilalis et al. 2009) και ανταγωνίζονται τα ζιζάνια για νερό, θρεπτικά στοιχεία αλλά και για το φως, μειώνοντας τόσο το φύτρωμα τους όσο και την ανάπτυξη τους μειώνοντας το ρυθμό φωτοσύνθεσης των φύλλων τους. Η μέθοδος της καλλιέργειας φυτών μεταξύ των γραμμών της κύριας καλλιέργειας για την καταπολέμηση των ζιζανίων εφαρμόζεται σε ετήσιες καλλιέργειες (πχ. σιτηρά, κουνουπίδι), αλλά και σε οπωρώνες ή αμπελώνες (Nielsen and Hogue 2000, Steinmaus et al. 2008, Kitis et al. 2011, Hammermeister 2016, Ciaccia et al. 2017, Gerhard 2018, Mia et al. 2020).

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος που πραγματοποιήθηκε σε βιολογική καλλιέργεια αρόνιας ανέδειξε χρήσιμα δεδομένα για την ανταγωνιστικότητα του βίκου και του μπιζελιού έναντι διαφόρων ειδών ζιζανίων. Όσον αφορά την ανάπτυξη των δύο ψυχανθών το μπιζέλι παρουσίασε μεγαλύτερο μήκος βλαστών, νωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος σε σχέση με τον βίκο, ενώ και στα δύο ψυχανθή οι μεγαλύτερες τιμές των παραπάνω παραμέτρων καταγράφηκαν στην πυκνή σπορά.

Παρόλο που ο βίκος παρουσίασε μικρότερη ανάπτυξη (μήκος βλαστών και βιομάζα) σε σχέση με το μπιζέλι ο μικρότερος συνολικός αριθμός, νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων καταγράφηκε στο βίκο. Αυτό το αποτέλεσμα ίσως οφείλεται στο

γεγονός ότι ο βίκος αναπτύσσει πιο πυκνή κόμη (Εικόνα 4.1) σε σχέση με το μπιζέλι (Εικόνα 4.2) με αποτέλεσμα να ανταγωνίζεται πιο αποτελεσματικά με τα ζιζάνια για το φως που όπως αναφέραμε παραπάνω επηρεάζει τόσο το φύτρωμα όσο και την ανάπτυξη των ζιζανίων μειώνοντας τον ρυθμό φωτοσύνθεσης. Η υψηλή ανταγωνιστική ικανότητα του βίκου έναντι των ζιζανίων αναφέρεται και από τους Bilalis et al. (2009). Σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές τα χαρακτηριστικά του βίκου που σχετίζονται με τη μεγάλη ανταγωνιστική του ικανότητα είναι το μήκος των βλαστών, η μεγάλη φυλλική επιφάνεια, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό αλλά και η ανάπτυξη μεγάλης βιομάζας. Όσον αφορά την ανταγωνιστική ικανότητα του μπιζελιού σύμφωνα με τους Ntatsi et al. (2009) συνδέεται με την ανάπτυξη συγκεκριμένων ποικιλιών στις χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ οι Wall and Townley-Smith (1996) αναφέρουν ότι οι ποικιλίες μπιζελιού που παρουσιάζουν γρήγορη ανάπτυξη της κόμης παρουσιάζουν μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα.



Εικόνα 4.1. Ανάπτυξη βίκου στην πυκνότητα B κατά την 1^η μέτρηση των ζιζανίων (7 Μαρτίου).

Επιπρόσθετα, σημαντικό αποτέλεσμα ήταν το γεγονός ότι οι μικρότερες τιμές του συνολικού αριθμού, νωπό και ξηρού βάρους των ζιζανίων μετρήθηκαν στην πυκνή

σπορά. Το συγκεκριμένη αποτέλεσμα δείχνει ότι η πυκνή σπορά (**βίκος: 15 kg σπόρος/στρέμμα και μπιζέλι: 12 kg σπόρος/στρέμμα**) είναι η κατάλληλη μέθοδος για την επίτευξη του μέγιστου ποσοστού καταπολέμησης των ζιζανίων στη καλλιέργεια της αρώνιας.



Εικόνα 4.2. Ανάπτυξη μπιζελιού στην πυκνότητα Β κατά την 1^η μέτρηση των ζιζανίων (7 Μαρτίου).

Παρόμοια αποτελέσματα για τον αριθμό, το νωπό και ξηρό βάρος παρατηρήθηκαν και για τα τρία είδη ζιζανίων (κοινός ζωχός, στελλάρια και καφέλλα) που καταγράφηκαν σε μεγάλη πυκνότητα στην καλλιέργεια της αρώνιας. Στην πυκνότητα Β (πυκνή σπορά) του βίκου ο αριθμός των φυτών της στελλάριας, του κοινού ζωχού και της καφέλλας μειώθηκε κατά 86,6%, 87,5% και 75,5%, αντίστοιχα. Επίσης, στη πυκνή σπορά του μπιζελιού ο αριθμός των φυτών της στελλάριας, του κοινού ζωχού και της καφέλλας μειώθηκε κατά 76,6%, 62,4% και 63,6%, αντίστοιχα. Και τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν την μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα του βίκου σε σύγκριση με το μπιζέλι. Η μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα του βίκου αναφέρεται και για άλλα είδη ζιζανίων. Οι Bilalis et al. (2009) αναφέρουν ότι ο βίκος περιόρισε

σημαντικά σε σχέση με το μάρτυρα τα ζιζάνια δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule* L.), χαμομήλι (*Chamomila recutita* L.), φάλαρη (*Phalaris minor* Retz.), γρούβα (*Sinapis arvensis* L.) και παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.).

Ένα ακόμα αποτέλεσμα της έρευνας που είναι αξιόλογο για συζήτηση αφορά το ισοζύγιο του άνθρακα και την επίδραση της συγκαλλιέργειας των ψυχανθών στις εισροές του άνθρακα στον αγρό. Για να δούμε καλύτερα την όψη αυτού του αποτελέσματος αρκεί να προσθέσουμε τα ξηρά βάρη των δύο ψυχανθών και τα ξηρά βάρη των ζιζανίων ανά πυκνότητα σποράς και να τα συγκρίνουμε με αυτά του μάρτυρα (μόνο τα ξηρά βάρη ζιζανίων). Τα αποτελέσματα (Πίνακας 27) δείχνουν ότι υπάρχει πολύ μεγάλη διαφορά ανάμεσα στο μάρτυρα με τις άλλες επεμβάσεις. Δηλαδή η ποσότητα της ξηρής βιομάζας, άρα και του άνθρακα που ενσωματώνεται στον αγρό, είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με το μάρτυρα, ο οποίος πρεσβεύει την ακαλλιέργεια και την ενσωμάτωση μόνο της βιομάζας των ζιζανίων. Συνεπώς η συγκαλλιέργεια με ψυχανθή θα δώσει ένα θετικό πρόσημο στο ισοζύγιο του άνθρακα. Επομένως η συγκεκριμένη έρευνα αποδεικνύει πως η χλωρή λίπανση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στο μέλλον, όταν το ισοζύγιο του άνθρακα θα είναι πλέον απαραίτητο χαρακτηριστικό πιστοποιημένων αγροτικών προϊόντων.

Πίνακας 27. Συνολική ξηρή βιομάζα ζιζανίων και ψυχανθών. Το αποτέλεσμα προκύπτει ύστερα από την πρόσθεση της ξηρής βιομάζας των ψυχανθών αλλά και των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν στην αντίστοιχη επέμβαση. Χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του Πίνακα 11 και του Πίνακα 23.

Επεμβάσεις	Συνολική ξηρή βιομάζα (kg/στρέμμα)
Βίκος-Πυκνότητα Α	895
Βίκος-Πυκνότητα Β	1004
Μπιζέλι-Πυκνότητα Α	1292
Μπιζέλι-Πυκνότητα Β	1355
Μάρτυρας	183

Συμπεράσματα

Τα κύρια συμπεράσματα που εξήχθησαν από το συγκεκριμένο πείραμα που πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Απρίλιος 2018 σε βιολογική καλλιέργεια αρώνιας είναι τα παρακάτω:

- ✓ Η **καλλιέργεια του βίκου και του μπιζελιού** μεταξύ των γραμμών της καλλιέργεια αρώνιας συμβάλει σημαντικά στη μείωση των ζιζανίων.
- ✓ Στην πυκνότητα B (πυκνή σπορά) και τα δύο είδη παρουσίασαν **μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα** σε σχέση με την πυκνότητα A .
- ✓ Ο βίκος ήταν πιο ανταγωνιστικό φυτό από το μπιζέλι ιδιαίτερα στη πυκνή σπορά.
- ✓ Η μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα του βίκου έναντι των ζιζανίων σε σχέση με το μπιζέλι οφείλεται στην **καλύτερη κάλυψη του εδάφους**.
- ✓ Η καλλιέργεια των δύο ψυχανθών μεταξύ των γραμμών της αρώνιας μπορεί να συμβάλει **σημαντικά στη μείωση των ζιζανίων κατά την περίοδο Νοέμβριος έως Απρίλιος**, ενώ παράλληλα θα εμπλουτίσουν το έδαφος με άζωτο λόγω της ικανότητας τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Γιακζίδης Γ.Α., Σπανός Ι.Α. και Πλατής Π.Δ., 2012. Αρώνια (το φυτό της μακροζωίας) – Μια νέα δυναμική καλλιέργεια. Πρώτη Έκδοση, Θεσσαλονίκη. ISBN: 978-960-93-4462-3.

Νάνος Γ., 2019. Διδακτικές σημειώσεις για το μάθημα Ειδική Δενδροκομία, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Φωλίνα Ε.Α., 2018. Αξιολόγηση 2 ειδών συγκαλλιέργειας σε συστήματα βιολογικής παραγωγής. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Αθήνα.

Ξενόγλωσση

Bilalis D., Karkanis A. and Efthimiadou A., 2009. Effects of two legume crops on weed flora, under Mediterranean conditions: Competitive ability of five winter season weed species. *African Journal of Agricultural Research*, 4(12):1431-1441.

Brand M., 2010. Aronia: native shrubs with untapped potential. *Arnoldia*, 67(3):14-25.

Braunlich M., Slimestad R., Wangensteen H., Brede C., Malterud KE. and Barsett H., 2013. Extracts, anthocyanins and procyanidins from *Aronia melanocarpa* as radical scavengers and enzyme inhibitors. *Nutrients*, 5:663-678.

Bussi eres, J., S. Boudreau, G. Cl ement-Mathieu, Dansereau B. and Rochefort L., 2008. Growing black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in cut-over peatlands. *HortScience* 43(2):494-499.

Ciaccia C., Kristensen HL., Campanelli G., Xie Y., Testani E., Leteo F., Canali S., 2017. Living mulch for weed management in organic vegetable cropping systems under Mediterranean and North European conditions. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(3):248-262

Dandena A., Zuka L. and Kostova M., 2014. Natural antioxidants in black chokeberry marc extracts depending on the extraction method. *Foodbalt*, 324-326.

- Gerhard R., 2018. Weed suppression ability and yield impact of living mulch in cereal crops. *Agriculture (Switzerland)*, 8(3):39.
- Hammermeister AM., 2016. Organic weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208:28-42.
- Jeppsson N., 2000. The effects of fertilizer rate on vegetative growth, yield and fruit quality, with special respect of pigments, in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) cv. 'Viking. *Scientia Horticulturae*, 83:127-137.
- Kitis YE., Koloren O. and Uygur FN., 2011. Evaluation of common vetch (*Vicia sativa* L.) as living mulch for ecological weed control in citrus orchards. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5):1257-1264.
- Kokotkiewicz A., Jaremicz Z. and Luczkiewicz M., 2010. Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Journal of Medicinal Food*, 13(2): 256-269.
- Liebman M., Mohler CL. and Staver CP., 2001. *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press. p.532.
- Liepina I., Nikolajeva V. and Jakobsone I., 2013. Antimicrobial activity of extracts from fruits of *Aronia melanocarpa* and *Sorbus aucuparia*. *Environmental and Experimental Biology*. 11:195-199.
- McKay SA., 2004. Demand increasing for aronia and elderberry in North America. *New York Berry News* 3(11):4-6. Minnesota Department of Transportation. Undated. Glossy black chokeberry.
- Merfield NC., 2003. *Organic Weed Management: A Practical Guide*. <http://www.merfield.com/research/2003/organic-weed-management-a-practical-guide.htm>.
- Mia MJ., Massetani F., Murri G. and Neri D., 2020. Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a Review. *Horticultural Science*, 47(1):1-12.

- Neilsen GH. and Hogue EJ., 2000. Comparison of white clover and mixed sodgrass as orchard floor vegetation. *Canadian Journal of Plant Science*, 80(3):617-622.
- Ntatsi G., Karkanis A., Yfantopoulos D., Pappa V., Konosonoka IH., Travlos I., Bilalis D., Bebeli P. and Savvas D., 2019. Evaluation of the field performance, nitrogen fixation efficiency and competitive ability of pea landraces grown under organic and conventional farming systems. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 65: 249-307.
- Rice EL., 1984. *Allelopathy*. Academic Press., New York. pp.422.
- Ristvey A. and Mathew S., 2011. Aronia: Cultural and production considerations as an alternative crop. *Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society*, 61:463-468.
- Simeonov SB., Botushanov NP., Karahanian EB. and Pavlova MB., 2002. Effect of *Aronia melanocarpa* juice as part of the dietary regimen in patients with diabetes mellitus. *Folia Medica*, 44(3):20-3.
- Skupien K. and Oszmiański J., 2007. The effect of mineral fertilization on nutritive value and biological activity of chokeberry fruit. *Agricultural and Food Science*, 16(1):46-55.
- Steinmaus S., Elmore CL., Smith RJ., Roncoroni JA. and Miller PRM, 2008. Mulched cover crops as an alternative to conventional weed management systems in vineyards. *Weed Research*, 48(3):273-281.
- Strik B., Finn C. and Wrolstad R., 2003. Performance of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Oregon, USA. *Acta Horticulturae*, 626:447-451.
- Vasconcelos MW., Grusak MA., Pinto E., Gomes A., Ferreira H., Balázs B., Centofanti T, Ntatsi G., Savvas D., Karkanis A., Williams M., Vandenberg A., Toma L., Shrestha S. and Akaichi F., 2020. The Biology of Legumes and Their Agronomic, Economic, and Social Impact. In: Hasanuzzaman M., Araújo S., Gill S. (eds) *The Plant Family Fabaceae*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4752-2_1.
- Vyvyyan JR., 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals *Tetrahedron* 58:1631-1646.

- Walkowiak-Tomczak D., 2007. Changes In Antioxidant Activity Of Black Chokeberry Juice Concentrate Solutions During Storage. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(2):49-55.
- Wall DA. and Townley-Smith L., 1996. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) response to field pea (*Pisum sativum*) cultivar and seeding rate. *Canadian Journal of Plant Science*, 76:907–914.
- Walther E. and Schnell S., 2009. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - A special fruit crop. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*, 14(4):179-182.
- Wu XL., Gu RL., Prior RL. and McKay S., 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivar of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52:7846-7856.
- Zimdahl RL., 2007. *Fundamentals of Weed Science*. 3rd Edition. Elsevier Inc, Oxford. pp. 666.

Ηλεκτρονικές πηγές

Aronia producers, 2015. <https://www.aroniaproducers.gr/>

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων Υπ.Α.Α.Τ., 2014. ΟΔΗΓΙΕΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΠΑΝΑΚΙΟΥ. <http://www.opengov.gr/yfaat/wp-content/uploads/downloads/2014/06/aspanaki.pdf>

Παράρτημα-Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος αγρού

1. Ανάλυση της διακύμανσης το μήκος των βλαστών των δύο ψυχανθών κατά την 1^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	44,972	14,991	2,676	0,110
Replications	3	44,806	14,935	2,666	0,111
Residual	9	50,417	5,602		
Total	15	140,194	9,346		

2. Ανάλυση της διακύμανσης το μήκος των βλαστών των δύο ψυχανθών κατά την 2^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	1560,944	520,315	12,721	0,001
Replications	3	83,167	27,722	0,678	0,587
Residual	9	368,111	40,901		
Total	15	2012,222	134,148		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
field pea 1 vs. Vetch 1	25,417	10,230	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	21,917	10,230	<0,001	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	12,000	10,230	0,026	Yes
field pea 2 vs. Vetch 1	13,417	10,230	0,016	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	9,917	10,230	0,056	No
Vetch 2 vs. Vetch 1	3,500	10,230	0,459	No

3. Ανάλυση της διακύμανσης το μήκος των βλαστών των δύο ψυχανθών κατά την 3^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	1126,083	375,361	13,278	0,001
Replications	3	73,917	24,639	0,872	0,491
Residual	9	254,417	28,269		
Total	15	1454,417	96,961		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
field pea 1 vs. Vetch 2	19,833	8,505	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	12,333	8,505	0,010	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	0,333	8,505	0,931	No
field pea 2 vs. Vetch 2	19,500	8,505	<0,001	Yes
field pea 2 vs. Vetch 1	12,000	8,505	0,011	Yes
Vetch 1 vs. Vetch 2	7,500	8,505	0,077	No

4. Ανάλυση της διακύμανσης το νοπό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 1^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	752221,296	250740,432	71,739	<0,001
Replications	3	76437,963	25479,321	7,290	0,009
Residual	9	31456,481	3495,165		
Total	15	860115,741	57341,049		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Vetch 2 vs. field pea 1	610,833	94,567	<0,001	Yes
Vetch 2 vs. field pea 2	352,778	94,567	<0,001	Yes
Vetch 2 vs. Vetch 1	322,500	94,567	<0,001	Yes
Vetch 1 vs. field pea 1	288,333	94,567	<0,001	Yes
Vetch 1 vs. field pea 2	30,278	94,567	0,487	No
field pea 2 vs. field pea 1	258,056	94,567	<0,001	Yes

5. Ανάλυση της διακύμανσης το νοπό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 2^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	445659,424	148553,141	5,241	0,023
Replications	3	230993,119	76997,706	2,716	0,107
Residual	9	255117,230	28346,359		
Total	15	931769,773	62117,985		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
field pea 2 vs. Vetch 1	450,605	269,312	0,004	Yes
field pea 2 vs. field pea 1	166,101	269,312	0,196	No
field pea 2 vs. Vetch 2	105,198	269,312	0,400	Do Not Test
Vetch 2 vs. Vetch 1	345,408	269,312	0,018	Yes
Vetch 2 vs. field pea 1	60,903	269,312	0,621	Do Not Test
field pea 1 vs. Vetch 1	284,504	269,312	0,041	Yes

6. Ανάλυση της διακύμανσης το νοπό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 3^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	5812183,333	1937394,444	4,296	0,039
Replications	3	330127,778	110042,593	0,244	0,864
Residual	9	4058851,852	450983,539		
Total	15	10201162,963	680077,531		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
field pea 2 vs. Vetch 1	1685,000	1074,207	0,006	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	752,500	1074,207	0,148	No
field pea 2 vs. field pea 1	619,167	1074,207	0,225	Do Not Test
field pea 1 vs. Vetch 1	1065,833	1074,207	0,051	No
field pea 1 vs. Vetch 2	133,333	1074,207	0,785	Do Not Test
Vetch 2 vs. Vetch 1	932,500	1074,207	0,081	Do Not Test

7. Ανάλυση της διακύμανσης το ξηρό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 1^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	64035,802	21345,267	14,918	<0,001
Replications	3	2458,642	819,547	0,573	0,647
Residual	9	12877,160	1430,796		
Total	15	79371,605	5291,440		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Vetch 2 vs. field pea 1	166,111	60,506	<0,001	Yes
Vetch 2 vs. field pea 2	125,556	60,506	0,001	Yes
Vetch 2 vs. Vetch 1	60,556	60,506	0,050	Yes
Vetch 1 vs. field pea 1	105,556	60,506	0,003	Yes
Vetch 1 vs. field pea 2	65,000	60,506	0,038	Yes
field pea 2 vs. field pea 1	40,556	60,506	0,164	No

8. Ανάλυση της διακύμανσης το ξηρό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 2^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	24021,563	8007,188	4,368	0,037
Replications	3	90744,555	30248,185	16,503	<0,001
Residual	9	16496,467	1832,941		
Total	15	131262,586	8750,839		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Vetch 2 vs. Vetch 1	104,575	68,483	0,007	Yes
Vetch 2 vs. field pea 1	54,735	68,483	0,104	No
Vetch 2 vs. field pea 2	26,433	68,483	0,405	Do Not Test
field pea 2 vs. Vetch 1	78,142	68,483	0,030	Yes
field pea 2 vs. field pea 1	28,302	68,483	0,374	Do Not Test
field pea 1 vs. Vetch 1	49,840	68,483	0,134	No

9. Ανάλυση της διακύμανσης το ξηρό βάρος των δυο ψυχανθών κατά την 3^η μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	3	531805,556	177268,519	10,987	0,002
Replications	3	23199,383	7733,128	0,479	0,705
Residual	9	145216,049	16135,117		
Total	15	700220,988	46681,399		

Comparisons for factor: **Treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
field pea 2 vs. Vetch 1	456,667	203,186	<0,001	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	330,833	203,186	0,005	Yes
field pea 2 vs. field pea 1	92,500	203,186	0,330	No
field pea 1 vs. Vetch 1	364,167	203,186	0,003	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	238,333	203,186	0,026	Yes
Vetch 2 vs. Vetch 1	125,833	203,186	0,195	No

10. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων-1^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	11670,669	2917,667	37,344	<0,001
replications	3	187,827	62,609	0,801	0,517
Residual	12	937,544	78,129		
Total	19	12796,040	673,476		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	68,813	13,618	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	57,187	13,618	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	54,844	13,618	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	35,188	13,618	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	33,625	13,618	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	22,000	13,618	0,004	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	19,656	13,618	0,008	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	13,969	13,618	0,045	Yes
field pea 2 vs. Vetch 1	2,344	13,618	0,714	No
Vetch 1 vs. Vetch 2	11,625	13,618	0,088	No

11. Ανάλυση διακύμανσης για τον αριθμό φυτών του ζωχού

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	261,719	65,430	4,102	0,025
replications	3	52,734	17,578	1,102	0,386
Residual	12	191,406	15,951		
Total	19	505,859	26,624		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	10,938	6,153	0,002	Yes
control vs. field pea 2	7,813	6,153	0,017	Yes
control vs. Vetch 1	6,250	6,153	0,047	Yes
control vs. field pea 1	4,688	6,153	0,123	No
field pea 1 vs. Vetch 2	6,250	6,153	0,047	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	3,125	6,153	0,290	No
field pea 1 vs. Vetch 1	1,563	6,153	0,590	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	4,688	6,153	0,123	No
Vetch 1 vs. field pea 2	1,563	6,153	0,590	Do Not Test
field pea 2 vs. Vetch 2	3,125	6,153	0,290	Do Not Test

12. Ανάλυση διακύμανσης για τον αριθμό φυτών της στελλάριας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	1076,097	269,024	11,813	<0,001
replications	3	150,940	50,313	2,209	0,140
Residual	12	273,291	22,774		
Total	19	1500,327	78,965		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	20,313	7,352	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	17,969	7,352	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	17,937	7,352	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	12,500	7,352	0,003	Yes

field pea 1 vs. Vetch 2	7,813	7,352	0,039	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	5,469	7,352	0,131	No
field pea 1 vs. Vetch 1	5,437	7,352	0,133	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	2,375	7,352	0,495	No
Vetch 1 vs. field pea 2	0,0313	7,352	0,993	Do Not Test
field pea 2 vs. Vetch 2	2,344	7,352	0,501	Do Not Test

13. Ανάλυση διακύμανσης για τον αριθμό φυτών της καψέλλας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	4308,594	1077,148	11,946	<0,001
replications	3	333,984	111,328	1,235	0,340
Residual	12	1082,031	90,169		
Total	19	5724,609	301,295		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	39,063	14,630	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	37,500	14,630	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	32,813	14,630	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	18,750	14,630	0,016	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	20,312	14,630	0,011	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	18,750	14,630	0,016	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	14,062	14,630	0,058	No
field pea 2 vs. Vetch 2	6,250	14,630	0,370	No
field pea 2 vs. Vetch 1	4,687	14,630	0,498	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	1,563	14,630	0,820	Do Not Test

14. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων-1^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	251076,225	62769,056	61,625	<0,001
replications	3	3543,543	1181,181	1,160	0,365
Residual	12	12222,695	1018,558		

Total 19 266842,464 14044,340

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	316,843	49,170	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	276,231	49,170	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	261,458	49,170	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	195,191	49,170	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	121,651	49,170	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	81,040	49,170	0,004	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	66,266	49,170	0,012	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	55,385	49,170	0,030	Yes
field pea 2 vs. Vetch 1	14,774	49,170	0,525	No
Vetch 1 vs. Vetch 2	40,611	49,170	0,097	No

15. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος του ζωγού

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	9555,691	2388,923	11,796	<0,001
replications	3	364,689	121,563	0,600	0,627
Residual	12	2430,226	202,519		
Total	19	12350,605	650,032		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	63,114	21,925	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	49,385	21,925	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	48,498	21,925	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	29,373	21,925	0,013	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	33,741	21,925	0,006	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	20,013	21,925	0,070	No

field pea 1 vs. field pea 2	19,125	21,925	0,082	Do Not Test
field pea 2 vs. Vetch 2	14,616	21,925	0,172	No
field pea 2 vs. Vetch 1	0,888	21,925	0,931	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	13,729	21,925	0,198	Do Not Test

16. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος της στελλάριας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	19263,952	4815,988	45,741	<0,001
replications	3	2268,980	756,327	7,183	0,005
Residual	12	1263,466	105,289		
Total	19	22796,398	1199,810		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	87,535	15,809	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	80,377	15,809	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	66,954	15,809	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	59,719	15,809	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	27,816	15,809	0,002	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	20,659	15,809	0,015	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	7,235	15,809	0,338	No
field pea 2 vs. Vetch 2	20,581	15,809	0,015	Yes
field pea 2 vs. Vetch 1	13,424	15,809	0,089	No
Vetch 1 vs. Vetch 2	7,158	15,809	0,343	No

17. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος της καφέλλας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	51817,786	12954,446	31,029	<0,001
replications	3	1075,677	358,559	0,859	0,489
Residual	12	5009,858	417,488		
Total	19	57903,321	3047,543		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	148,344	31,479	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	119,531	31,479	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	112,344	31,479	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	80,000	31,479	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	68,344	31,479	<0,001	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	39,531	31,479	0,018	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	32,344	31,479	0,045	Yes
Vetch 1 vs. Vetch 2	36,000	31,479	0,028	Yes
Vetch 1 vs. field pea 2	7,188	31,479	0,628	No
field pea 2 vs. Vetch 2	28,812	31,479	0,069	No

18. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων-1^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	18815,206	4703,802	30,121	<0,001
replications	3	405,375	135,125	0,865	0,486
Residual	12	1873,966	156,164		
Total	19	21094,547	1110,239		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	85,864	19,253	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	76,125	19,253	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	72,335	19,253	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	52,379	19,253	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	33,485	19,253	0,003	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	23,746	19,253	0,020	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	19,956	19,253	0,043	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	13,529	19,253	0,152	No

field pea 2 vs. Vetch 1	3,790	19,253	0,676	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	9,739	19,253	0,292	Do Not Test

19. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του ζωχού

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,997)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	638,014	159,503	21,818	<0,001
replications	3	11,024	3,675	0,503	0,688
Residual	12	87,729	7,311		
Total	19	736,767	38,777		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	15,813	4,166	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	13,971	4,166	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	12,008	4,166	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	7,550	4,166	0,002	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	8,263	4,166	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	6,421	4,166	0,006	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	4,458	4,166	0,038	Yes
field pea 2 vs. Vetch 2	3,805	4,166	0,070	No
field pea 2 vs. Vetch 1	1,964	4,166	0,325	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	1,841	4,166	0,355	Do Not Test

20. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος της στελλάριας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	1037,856	259,464	42,614	<0,001
replications	3	99,921	33,307	5,470	0,013
Residual	12	73,064	6,089		
Total	19	1210,841	63,728		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	19,934	3,802	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	18,747	3,802	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	16,427	3,802	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	13,966	3,802	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	5,967	3,802	0,005	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	4,781	3,802	0,018	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	2,461	3,802	0,184	No
field pea 2 vs. Vetch 2	3,506	3,802	0,068	No
field pea 2 vs. Vetch 1	2,320	3,802	0,208	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	1,186	3,802	0,509	Do Not Test

21. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος της καψέλλας

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	4184,728	1046,182	24,885	<0,001
replications	3	106,447	35,482	0,844	0,496
Residual	12	504,490	42,041		
Total	19	4795,664	252,403		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	41,267	9,989	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	34,375	9,989	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	31,406	9,989	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	19,687	9,989	0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	21,580	9,989	<0,001	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	14,688	9,989	0,008	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	11,719	9,989	0,025	Yes
Vetch 1 vs. Vetch 2	9,861	9,989	0,053	No
Vetch 1 vs. field pea 2	2,969	9,989	0,529	Do Not Test

field pea 2 vs. Vetch 2 6,892 9,989 0,159 Do Not Test

22. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων- 2^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	8308,642	2077,160	20,394	<0,001
replications	3	74,074	24,691	0,242	0,865
Residual	12	1222,222	101,852		
Total	19	9604,938	505,523		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. field pea 2	55,556	15,549	<0,001	Yes
control vs. Vetch 2	52,778	15,549	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	47,222	15,549	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	44,444	15,549	<0,001	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	11,111	15,549	0,145	No
field pea 1 vs. Vetch 2	8,333	15,549	0,266	Do Not Test
field pea 1 vs. Vetch 1	2,778	15,549	0,704	Do Not Test
Vetch 1 vs. field pea 2	8,333	15,549	0,266	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	5,556	15,549	0,451	Do Not Test
Vetch 2 vs. field pea 2	2,778	15,549	0,704	Do Not Test

23. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων-2^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	798000,627	199500,157	25,922	<0,001
replications	3	9260,017	3086,672	0,401	0,755
Residual	12	92352,351	7696,029		
Total	19	899612,994	47348,052		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	563,806	135,157	<0,001	Yes

control vs. Vetch 1	489,167	135,157	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	473,889	135,157	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	354,444	135,157	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	209,361	135,157	0,006	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	134,722	135,157	0,051	No
field pea 1 vs. field pea 2	119,444	135,157	0,078	Do Not Test
field pea 2 vs. Vetch 2	89,917	135,157	0,173	No
field pea 2 vs. Vetch 1	15,278	135,157	0,810	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	74,639	135,157	0,252	Do Not Test

24. Ανάλυση διακύμανσης για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων-2^η Μέτρηση

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	51871,730	12967,933	31,790	<0,001
replications	3	377,637	125,879	0,309	0,819
Residual	12	4895,163	407,930		
Total	19	57144,530	3007,607		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
control vs. Vetch 2	142,850	31,117	<0,001	Yes
control vs. Vetch 1	125,541	31,117	<0,001	Yes
control vs. field pea 2	121,973	31,117	<0,001	Yes
control vs. field pea 1	92,604	31,117	<0,001	Yes
field pea 1 vs. Vetch 2	50,245	31,117	0,004	Yes
field pea 1 vs. Vetch 1	32,936	31,117	0,040	Yes
field pea 1 vs. field pea 2	29,369	31,117	0,062	No
field pea 2 vs. Vetch 2	20,877	31,117	0,169	No
field pea 2 vs. Vetch 1	3,568	31,117	0,807	Do Not Test
Vetch 1 vs. Vetch 2	17,309	31,117	0,249	Do Not Test