



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων ζιζανιοκτόνων έναντι της αντράκλας
(*Portulaca oleracea* L.) και του τριβολιού (*Tribulus terrestris* L.) σε καλλιέργεια
φασολιού»

Ευσταθία Καρύκη



Επιβλέπων Καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Βόλος, 2022

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων ζιζανιοκτόνων έναντι της αντράκλας (*Portulaca oleracea* L.) και του τριβολιού (*Tribulus terrestris* L.) σε καλλιέργεια φασολιού.

Αγγλικός Τίτλος: Efficacy of herbicides against common purslane (*Portulaca oleracea* L.) and puncturevine (*Tribulus terrestris* L.) in common bean.

Ευσταθία Καρύκη

Τριμελής Συμβουλευτική-Εξεταστική Επιτροπή

- Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής (Επιβλέπων)
- Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής (Μέλος)
- Σπυρίδων Πετρόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής (Μέλος)

Βόλος, 2022

Πρόλογος-Ευχαριστίες

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Καρκάνη Ανέστη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την ανάθεση του θέματος, τις συνεχές και πολύτιμες οδηγίες για την ολοκλήρωση του πειραματικού μέρους αλλά και τη συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας. Ακόμη θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για όλες τις συμβουλές και την στήριξη που μου έχει προσφέρει καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Δαναλάτο Νικόλαο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Πετρόπουλο Σπυρίδωνα για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους σημαντικότερους και πιο σπουδαίους ανθρώπους της ζωής μου, του γονείς μου Θεοφάνη και Αρετή για όλη τη στήριξη που μου έχουν δώσει όλα αυτά τα χρόνια για την επιμονή και υπομονή τους, που πάντα προσπαθούν για ένα καλύτερο μέλλον.

Τέλος, ευχαριστώ τις δύο αδερφές μου για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την υποστήριξή τους.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: Εισαγωγή	6
1.1. Κοινό φασόλι.....	6
1.2. Ζιζάνια και καλλιέργεια φασολιού.....	9
1.3. Χημική καταπολέμηση ζιζανίων σε καλλιέργεια φασολιού	12
1.3.1. bentazone.....	12
1.3.2. pendimethalin	13
1.4. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Υλικά και Μέθοδοι	14
2.1 Πειραματικός αγρός	14
2.2 Πειραματικό Σχέδιο.....	15
2.3 Μετρήσεις.....	16
2.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα	19
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αποτελέσματα	21
3.1 Ζιζάνια-1 ^η Μέτρηση.....	21
3.2 Ζιζάνια-2 ^η Μέτρηση.....	23
3.3 Ζιζάνια-3 ^η Μέτρηση.....	27
3.4. Φασόλι-1 ^η μέτρηση	31
3.5. Φασόλι-2 ^η μέτρηση	34
3.6. Φασόλι-3 ^η μέτρηση	37
3.7. Φασόλι-4 ^η μέτρηση	40
3.8 Απόδοση-αριθμός λοβών	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Συζήτηση.....	46
4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων κατά των ζιζανίων αντράκλα και τριβόλι.....	46
4.2. Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας	48
4.3. Συμπεράσματα.....	49
Βιβλιογραφία.....	50
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	50
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	50

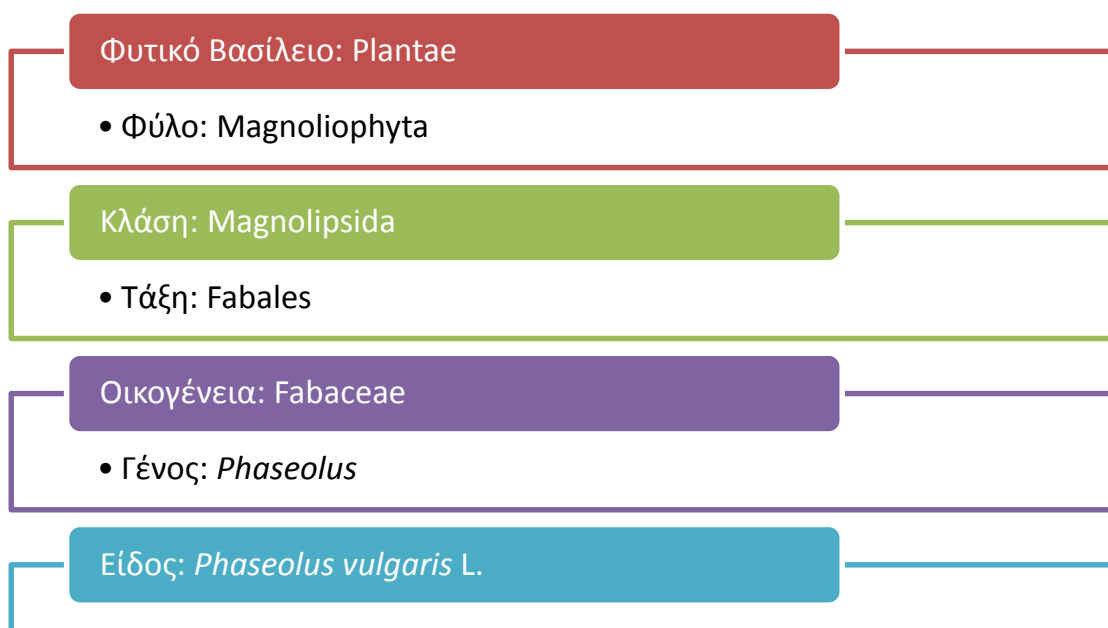
Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία υλοποιήθηκε με σκοπό την μελέτη της αποτελεσματικότητας ποικίλων ζιζανιοκτόνων έναντι της αντράκλας (*Portulaca oleracea* L.) και του τριβολιού (*Tribulus terrestris* L.) στην καλλιέργεια του φασολιού όπως επίσης και την επίδραση που είχαν τα ζιζανιοκτόνα στην ανάπτυξη και την απόδοση σε λοβούς της καλλιέργειας του φασολιού. Για τη μελέτη αυτού του θέματος διεξάχθηκε πείραμα αγρού στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Η σπορά του φασολιού πραγματοποιήθηκε στις 2 Ιουνίου 2020. Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 3 επεμβάσεις. Τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και οι επεμβάσεις ήταν τα εξής: σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone. Το ζιζανιοκτόνο bentazone εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά και το ζιζανιοκτόνο pendimethalin προφυτρωτικά. Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκαν ορισμένες μετρήσεις στην καλλιέργεια που ήταν το νωπό και ξηρό βάρος, το ύψος, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης, ο αριθμός των λοβών όπως και το βάρος τους. Επίσης, μετρήσεις και παρατήρηση έγιναν και για τα ζιζάνια (είδη ζιζανίων, νωπό και ξηρό βάρος, συνολικός αριθμός ζιζανίων). Με βάση τα αποτελέσματα που λήφθηκαν έγινε αντιληπτό ότι κατά την συνδυαστική επέμβαση των ζιζανιοκτόνων pendimethalin και bentazone υπήρξε αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των κυρίαρχων ζιζανίων αντράκλας (100%) και τριβολιού (98,1%) σε μεγαλύτερο ποσοστό από ότι είχε η εφαρμογή του bentazone. Η καταπολέμηση των ζιζανίων από όλες τις επεμβάσεις συνέβαλε στην επίτευξη υψηλών αποδόσεων χωρίς να καταγράφονται διαφορές μεταξύ των τριών επεμβάσεων. Συμπερασματικά, σύμφωνα με τα δεδομένα αποδεικνύεται ότι η προφυτρωτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου pendimethalin σε συνδυασμό με μεταφυτρωτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου bentazone συμβάλει στον αποτελεσματικότερο έλεγχο των ζιζανίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: Εισαγωγή

1.1. Κοινό φασόλι

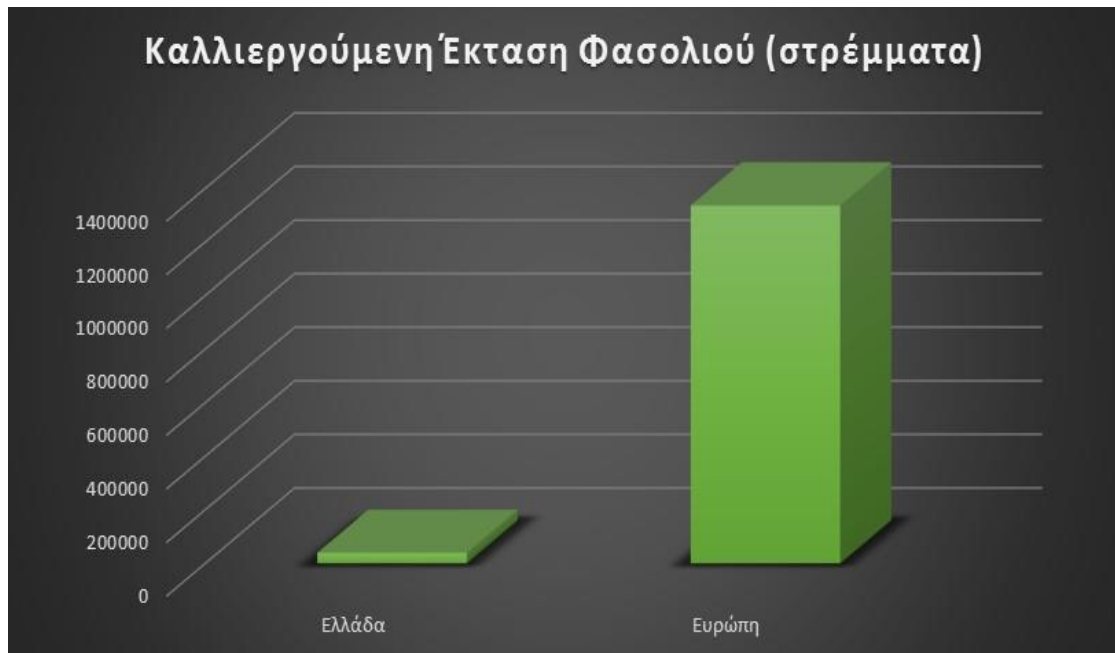
Το κοινό φασόλι (*Phaseolus vulgaris* L.) είναι ετήσιο φυτό το οποίο ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (Fabaceae) της τάξης Fabales. Το φασόλι καλλιεργείται για την παραγωγή λοβών και σπόρων για τη διατροφή του ανθρώπου και αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεΐνης, ανόργανων μετάλλων και διαφόρων βιοδραστικών ουσιών (Χα και Πετρόπουλος 2014, Karavidas et al. 2022). Επίσης, όπως και άλλα ψυχανθή παρουσιάζει την ικανότητα της αζωτοδέσμευσης συμβιώνοντας με βακτήρια του είδους *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* (Farid et al. 2017, Wilker et al. 2020). Σε σύγκριση με άλλα ψυχανθή, το κοινό φασόλι παρουσιάζει μικρότερη ικανότητα αζωτοδέσμευσης η οποία ποικίλει αρκετά μεταξύ των διάφορων ποικιλιών φασολιού (Akter et al. 2018). Σύμφωνα με τους Akter et al. (2018) διάφοροι γονότυποι φασολιού δέσμευσαν κατά την πλήρη ωρίμανση των καρπών 19 έως 72 kg N/ha.



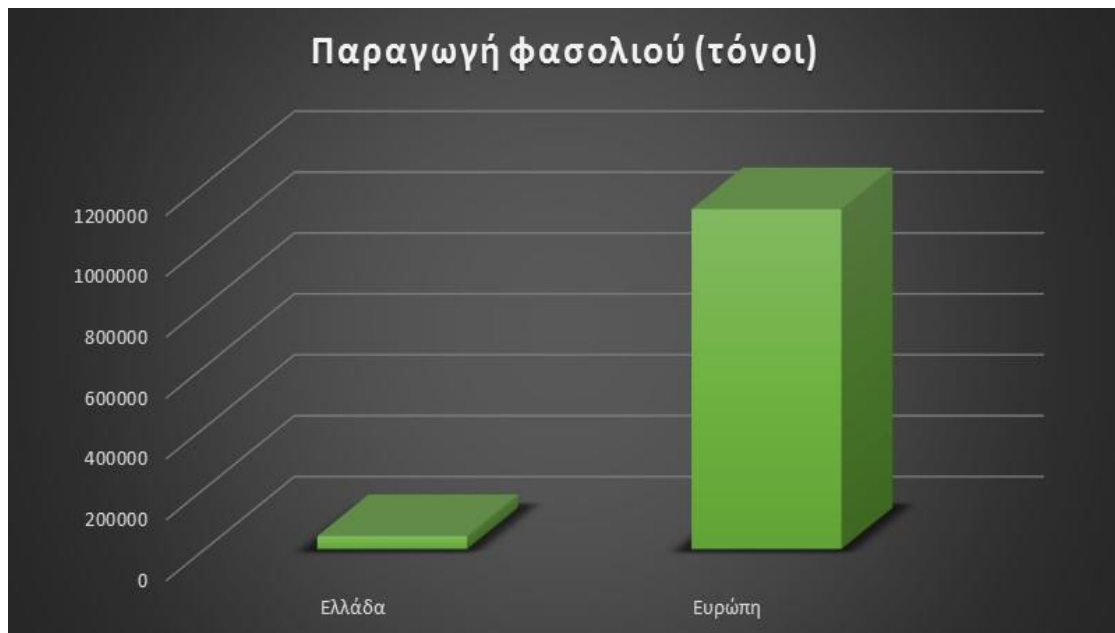
Διάγραμμα 1.1. Ταξινόμηση του κοινού φασολιού (USDA 2022).

Το φασόλι καλλιεργείται σε όλη τη χώρα κυρίως ως υπαίθρια καλλιέργεια και σε σημαντικά μικρότερες εκτάσεις σε θερμοκήπια. Σύμφωνα με στοιχεία του FAO (2022), κατά το έτος 2020 καλλιεργήθηκαν στην Ελλάδα 39400 στρέμματα φασολιού (green bean) και στην Ευρώπη 1.336.370 στρέμματα (Διάγραμμα 1.2). Στην Ελλάδα στο ίδιο

έτος η συνολική παραγωγή ανήλθε στους 42970 τόνους, ενώ στην Ευρώπη η αντίστοιχη παραγωγή ήταν 1.117.144 τόνοι (Διάγραμμα 1.3).



Διάγραμμα 1.2. Καλλιεργούμενη έκταση φασολιού (green bean) στην Ελλάδα και την Ευρώπη κατά το έτος 2020 (FAO 2020).



Διάγραμμα 1.3. Συνολική παραγωγή φασολιού (green bean) στην Ελλάδα και την Ευρώπη κατά το έτος 2020 (FAO 2020).

Το φασόλι είναι ένα ετήσιο και ποώδες φυτό (Εικόνα 1.1) με το ύψος των φυτών να εξαρτάται από την ποικιλία που θα επιλεγεί για να καλλιεργηθεί. Η διάταξη των φύλλων στον βλαστό είναι κατ' εναλλαγή, τα φύλλα είναι σύνθετα που αποτελούνται από τρία φυλλάρια, ενώ οι καρποί του φυτού είναι λοβοί (Εικόνα 1.2) με μήκος που ποικίλει ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία (Χα και Πετρόπουλος 2014).



Εικόνα 1.1. Καλλιέργεια φασολιού ποικιλίας Baroma.



Εικόνα 1.2. Λοβοί φασολιού της ποικιλίας Baroma.

Το κοινό φασόλι σπέρνεται την άνοιξη και τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ ο χρόνος από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και το χρόνο σποράς. Η άρδευση της καλλιέργειας είναι απαραίτητη και πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα λόγω του μικρού ριζικού συστήματος που αναπτύσσει το φασόλι. Σημαντικοί περιοριστικοί παράγοντες της καλλιέργειας του φασολιού είναι διάφορες ασθένειες όπως η ριζοκτονίαση (*Rhizoctonia solani*) και η ανθράκωση (*Colletotrichum linemuthianum*) (El-Mohamedy et al. 2017, Bruno et al. 2017) καθώς και διάφορα είδη ζιζανίων (Esmaeilzadeh and Aminpanah 2015).

1.2. Ζιζάνια και καλλιέργεια φασολιού

Τα ζιζάνια αποτελούν σημαντικός περιοριστικός παράγοντας για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων στην καλλιέργεια του φασολιού. Οι Srivastava et al. (2013) παρατήρησαν μείωση της απόδοσης του φασολιού κατά 74,8% στην μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα σε σύγκριση με τον σκαλισμένο μάρτυρα. Εκτός από τη μείωση των αποδόσεων που προκαλούν λόγω του ανταγωνισμού με τα φυτά του φασολιού για θρεπτικά στοιχεία, φως και νερό (Esmaeilzadeh and Aminpanah 2015), η μη καλή καταπολέμηση των ζιζανίων προκαλεί σημαντικές δυσκολίες στη συγκομιδή των λοβών ανεξάρτητα εάν πραγματοποιείται με το χέρι ή μηχανικά όταν καλλιεργείται για παραγωγή λοβών που θα συσκευαστούν ως κατεψυγμένο προϊόν.

Στη καλλιέργεια του φασολιού συναντάμε διάφορα είδη ζιζανίων, αγρωστώδη και πλατύφυλλα ανοιξιάτικα είδη καθώς και πολυετή ζιζάνια. Στο πειραματικό αγρό όπου εγκαταστάθηκε η καλλιέργεια του φασολιού για τη μελέτη του θέματος της συγκεκριμένης πτυχιακή εργασίας καταγράφηκαν σε μικρούς πληθυσμούς τα είδη: πορυφυρή κύπερη (*Cyperus rotundus* L.), περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L.), στύφνος (*Solanum nigrum* L.), λουβουδιά (*Chenopodium album* L.), ηλιοτρόπιο (*Heliotropium europaeum* L.) και χροζοφόρα (*Chrozophora tinctoria* (L.) A.Juss.), ενώ σε μεγάλη πυκνότητα καταγράφηκαν τα είδη αντράκλα (*Portulaca oleracea* L.) και τριβόλι (*Tribulus terrestris* L.) τα οποία αποτέλεσαν και το κύριο αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

Το τριβόλι είναι ένα σημαντικό ετήσιο ανοιξιάτικο ζιζάνιο που συναντάμε σε διάφορες περιοχές της χώρας μας και πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Οι βλαστοί του φυτού έχουν έρπουσα ανάπτυξη ενώ τα φύλλα του φυτού είναι σύνθετα (Εικόνα 1.2.)

και αποτελούνται από 4 έως 8 ζεύγη φυλλαρίων. Τα άνθη είναι μονήρη και έχουν κίτρινο χρώμα, ενώ ο καρπός είναι κάψα η οποία φέρει αγκάθια (Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009). Σύμφωνα με τους Pacanoski et al. (2014) το τριβόλι προσαρμόζεται σε μεγάλος εύρος κλιματολογικών συνθηκών, ενώ αναπτύσσεται σε διάφορους τύπους εδαφών. Το συγκεκριμένο ζιζάνιο καταπολεμείται μηχανικά, με σκαλίσματα και με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων (Pacanoski et al. 2014). Εκτός από τις αρνητικές επιδράσεις στη απόδοση και τη ποιότητα των καλλιεργειών το τριβόλι είναι ένα σημαντικό βότανο. Σύμφωνα με τους Neychev and Mitev (2005) το συγκεκριμένο βότανο προκαλεί αύξηση της τεστοστερόνης στους άνδρες, δράση που οφείλεται στις στεροειδείς σαπωνίνες που περιέχει.



Εικόνα 1.2. Φυτά τριβολιού-σύνθετα φύλλα και βλαστοί με έρπουσα ανάπτυξη.

Η αντράκλα είναι επίσης ένα κοινό ετήσιο ανοιξιιάτικο ζιζάνιο το οποίο προκαλεί σημαντικά προβλήματα σε διάφορες καλλιέργειες σε όλη τη χώρα. Η αντράκλα χαρακτηρίζεται από τα σαρκώδη φύλλα και βλαστούς (Εικόνα 1.3.) τα οποία προσδίδουν στο συγκεκριμένο είδος ανεκτικότητα στη ξηρασία. Το συγκεκριμένο είδος κατατάσσεται στα φυτά C4, ενώ σε συνθήκες ξηρασίας συμπεριφέρεται ως φυτό

CAM (Lara et al. 2003, D' Andrea et al. 2004). Οι βλαστοί της αντράκλας έχουν συνήθως έρπουσα ανάπτυξη, ενώ κάτω από συνθήκες έντονου ανταγωνισμού οι βλαστοί εμφανίζουν και όρθια ανάπτυξη. Τα άνθη είναι μονήρη και έχουν κίτρινο χρώμα. Το ζιζάνιο αυτό πολλαπλασιάζεται με σπόρους οι οποίοι έχουν μαύρο χρώμα και πολύ μικρό μέγεθος (Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009). Η αντράκλα εκτός από τη σημασία που παρουσιάζει ως ζιζάνιο καλλιεργείται ως λαχανικό για τους νωπούς βλαστούς και φύλλα του (Petrooulos et al. 2015;2016, Karkanis and Petrooulos 2017).



Εικόνα 1.3. Φυτά αντράκλας-σαρκώδη φύλλα και βλαστοί.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια πραγματοποιείται κυρίως με:

- Σκαλίσματα και βοτανίσματα με το χέρι
- Μηχανικά
- Εφαρμογή προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων

1.3. Χημική καταπολέμηση ζιζανίων σε καλλιέργεια φασολιού

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων είναι χρήσιμη για την καταπολέμηση των ζιζανίων (αγρωστώδων και πλατύφυλλων) στη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται προσπαρτικά ή προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά. Ορισμένα ζιζανιοκτόνα που είναι εγκεκριμένα στη χώρα μας (ΥΠΑΤ 2022) είναι τα παρακάτω:

Για αγρωστώδη και Πλατύφυλλα Ζιζάνια

- ❖ pendimethalin (Χημική ομάδα δινιτροανιλίνες)
- ❖ benfluralin (Χημική ομάδα δινιτροανιλίνες)
- ❖ imazamox (Χημική ομάδα ιμιδαζολινόνες)

Για Πλατύφυλλα Ζιζάνια και κυπεροειδή

- ❖ bentazone (Χημική ομάδα βενζοθειαδιαζινόνες)

Για Αγρωστώδη Ζιζάνια

- ❖ cycloxydim (Χημική ομάδα κυκλοεξανδιανόνες)
- ❖ quizalofop-p-ethyl (Χημική ομάδα αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκά οξέα)

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αξιολογήθηκαν στα ζιζανιοκτόνα pendimethalin και bentazone. Παρακάτω παρουσιάζονται χρήσιμες πληροφορίες για αυτά τα ζιζανιοκτόνα.

1.3.1. bentazone

Το ζιζανιοκτόνο bentazone ανήκει στη χημική ομάδα των βενζοθειαδιαζινόνων, δρα αναστέλλοντας το φωτοσύστημα II (Pfister and Arntzen 1979, Kim et al. 1997, Ελευθεροχωρινός 2008), ενώ εφαρμόζεται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων (π.χ. λουβουδιά (*Chenopodium album* L.), τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.)) (Kim et al. 1997, Herrmann et al. 2017) και κυπεροειδών (πχ. κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus* L.)) σε διάφορες καλλιέργειες (Keller et al. 2014,

Herrmann et al. 2017). Στο φασόλι όπως και σε άλλες καλλιέργειες το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά (Głowacka et al. 2015).

1.3.2. pendimethalin

Το ζιζανιοκτόνο pendimethalin είναι ένα ζιζανιοκτόνο που όπως αναφέρθηκε παραπάνω ανήκει στη χημική ομάδα των δινιτροανιλίνων και παρεμποδίζει τη λειτουργία της μίτωσης (Chen et al. 2021), ενώ χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση σημαντικών αγρωστωδών (πχ. μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)) (Aparna et al. 2017) και πλατύφυλλων ζιζανίων (πχ. στύφνος (*Solanum nigrum* L.), βλήτο πλαγιαστό(*Amaranthus blitoides* S. Watson)) (Frost and Barnes 2003, Achdari et al. 2022). Στην καλλιέργεια του φασολιού εφαρμόζεται πριν την σπορά και ακολουθεί ενσωμάτωση στο έδαφος (Kalsing and Vidal 2013, Achdari et al. 2022).

1.4. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων ζιζανιοκτόνων έναντι της αντράκλας (*Portulaca oleracea* L.) και του τριβολιού (*Tribulus terrestris* L.) σε καλλιέργεια φασολιού καθώς και η επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και την απόδοση σε λοβούς της καλλιέργειας του φασολιού. Για την μελέτη του συγκεκριμένου θέματος εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στο Βελεστίνο Μαγνησίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειραματικός αγρός

Κατά τη διεξαγωγή του πειράματος το αρχικό στάδιο που εκτελέστηκε ήταν η σπορά του φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος στο Βελεστίνο Μαγνησίας (Εικόνα 2.1 και 2.2). Το έδαφος του πειραματικού αγρού εντάσσεται στα αμμοαργιλοπηλώδη. Η κοκκομετρική σύνθεσή του αποτελείται από άμμο 38%, ιλύ 36% και άργιλο 26% όπως παρουσιάζεται και στο παρακάτω γράφημα. Το pH ισούται με 7,4 (1:1 έδαφος/H₂O).



Εικόνα 2.1. Άνοιγμα γραμμών σποράς φασολιού στις 2 Ιουνίου 2020.



Εικόνα 2.2. Φύτρωμα της καλλιέργειας φασολιού στις 11 Ιουνίου 2020.

2.2 Πειραματικό Σχέδιο.

Για τη μελέτη του συγκεκριμένου θέματος υλοποιήθηκε το σχέδιο των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων των 3 επαναλήψεων και 3 επεμβάσεων, με διαστάσεις κάθε τεμαχίου τα 6 m². Στον ίδιο πειραματικό αγρό εξετάστηκαν και πρόσθετες μεταχειρίσεις που δεν αποτελέσαν αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας.

Σκαλισμένος μάρτυρας		Basagran
Stomp+Basagran		-
		Stomp+Basagran
	Basagran	
Basagran	Stomp+Basagran	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	
		Σκαλισμένος μάρτυρας
1^η Επανάληψη	2^η Επανάληψη	3^η Επανάληψη

Γράφημα 2.1. Πειραματικό σχέδιο πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων 3 επαναλήψεων και 3 επεμβάσεων.

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 2 Ιουνίου 2020 και ύστερα από μια ημέρα στις 3 Ιουνίου 2020 έγινε ο πρώτος ψεκασμός με το προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο Stomp Aqua CS καθώς και άρδευση με σύστημα τεχνητής βροχής. Στη συνέχεια, ακολούθησε το φύτευμα του φασολιού στις 10 Ιουνίου 2020. Μετά το φύτευμα και αφού πέρασε ένα εύλογο χρονικό διάστημα εφαρμόστηκε το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο Basagran 48 SL στις 23 Ιουνίου 2020 (στάδιο 4 φύλλων των φυτών του φασολιού). Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε με ψεκαστήρα ακριβείας του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας, με

πίεση ψεκασμού 3 atm και όγκο ψεκασμού 30 L/στρέμμα. Χρησιμοποιήθηκαν μπεκ σκούπας. Πιο αναλυτικά τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν και οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι εξής:

- ✓ **Σκαλισμένος μάρτυρας**
- ✓ **Ζιζανιοκτόνο 1:** pendimethalin με εμπορικό όνομα Stomp Aqua 455 CS. Η δόση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 250 ml/στρέμμα. Το παρόν ζιζανιοκτόνο είναι προφυτρωτικό και καταπολεμά ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια.
- ✓ **Ζιζανιοκτόνο 2:** bentazone με εμπορικό όνομα Basagran 48 SL. Η δόση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 300 ml/στρέμμα. Το παρόν ζιζανιοκτόνο είναι μεταφυτρωτικό και καταπολεμά πλατύφυλλα ζιζάνια και κυπεροειδή.



Εικόνα 2.3. Σχεδιασμός πειραματικού αγρού-σύστημα άρδευσης (11 Ιουνίου 2020).

2.3 Μετρήσεις

Καλλιέργεια φασολιού

Για την καλλιέργεια του φασολιού εκτελέστηκαν 4 μετρήσεις (1 Ιουλίου 2020, 10 Ιουλίου 2020, 21 Ιουλίου 2020 και 3 Αυγούστου 2020) σε τακτά χρονικά διαστήματα μετά τον ψεκασμό των ζιζανιοκτόνων. Πιο αναλυτικά πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις

για: το ύψος των φυτών, το νωπό βάρος, το ξηρό βάρος, τον αριθμό και το βάρος των λοβών, ενώ από τις φυσιολογικές παραμέτρους μετρήθηκε η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης.



Εικόνα 2.4. Πειραματικός αγρός 24 Ιουνίου 2020.

- **Ύψος:** Οι μετρήσεις υλοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Μετρήθηκε το ύψος των βλαστών από τη βάση του φυτού έως το κορυφαίο μερίστωμα.
- **Συγκέντρωση της χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.) και γινόταν στο 3^ο φύλλο από την κορυφή των βλαστών και καταγράφονταν ο μέσος όρος των 3 φυτών.
- **Νωπό και Ξηρό βάρος:** Το νωπό βάρος υπολογίστηκε παίρνοντας δείγματα από κάθε τεμάχιο (3 φυτά). Το ξηρό βάρος υπολογίστηκε έπειτα από ξήρανση για 96 ώρες στους 60°C.
- **Αριθμός και βάρος λοβών.** Μετρήθηκαν οι λοβοί από κάθε δείγμα ξεχωριστά και στη συνέχεια το συνολικό βάρος αυτών.



Εικόνα 2.5. Φορητό όργανο μέτρησης της χλωροφύλλης (SPAD-502 chlorophyll meter, Konica Minolta Optics Inc.).



Εικόνα 2.6. Πειραματικός αγρός με εμφανή ζιζάνια.

Ζιζάνια

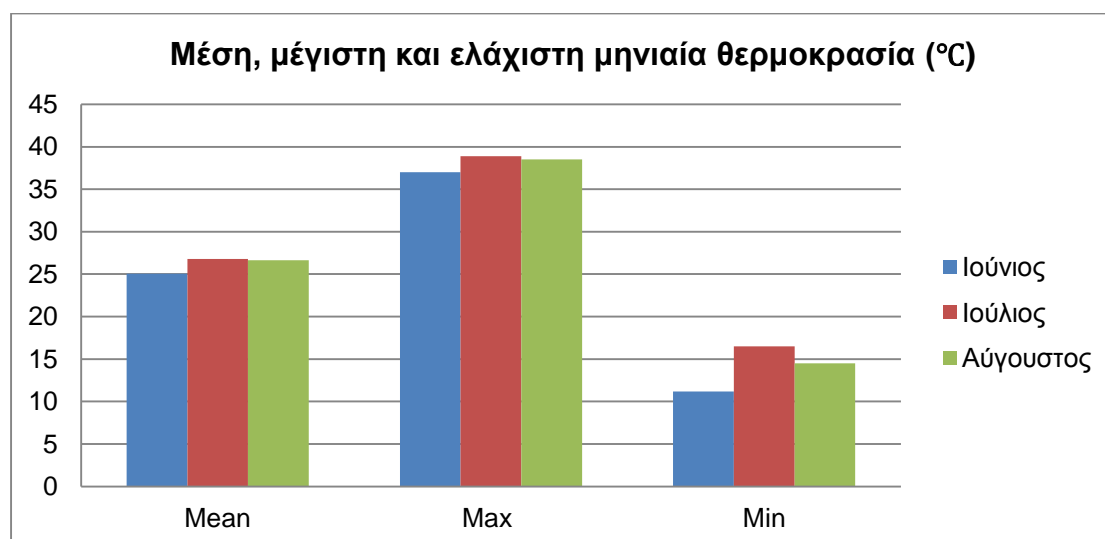
Οι μετρήσεις των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σε επιφάνεια 40 x 40 cm. Η μέτρηση έγινε στις 1 Ιουλίου, στις 10 Ιουλίου και στις 21

Ιουλίου του 2020 (3^η μέτρηση μετά από 48 ημέρες από την εφαρμογή του Stomp Aqua και 28 ημέρες από την εφαρμογή Basagran 48 SL). Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις:

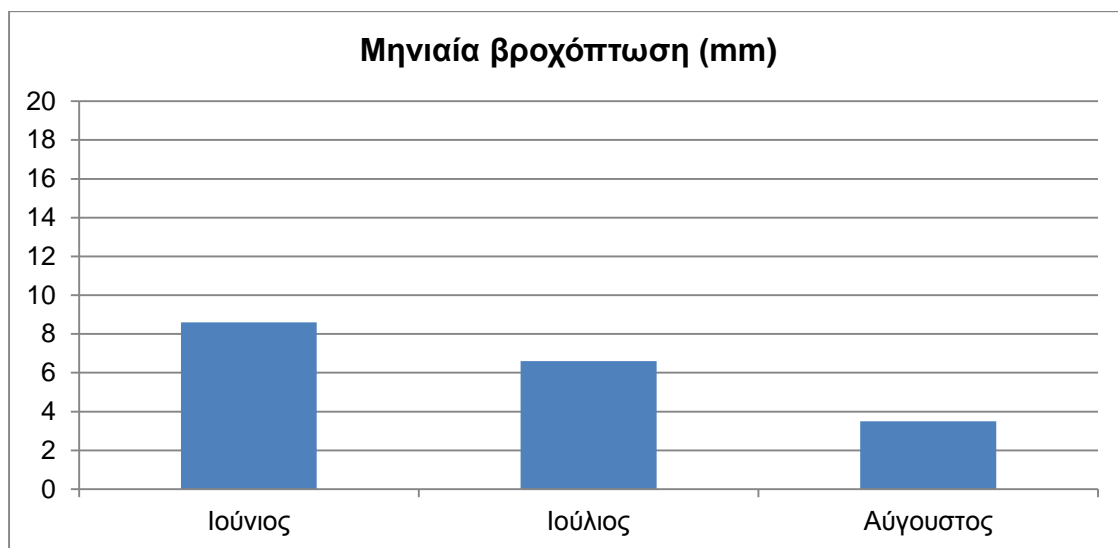
- **Είδη ζιζανίων:** Εντοπίστηκαν όλα τα είδη και σημειώθηκαν.
- **Συνολικός αριθμός ζιζανίων:** Λήφθηκαν δείγματα από καθορισμένες θέσεις από κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- **Νωπό και ξηρό βάρος ζιζανίων:** Για το νωπό βάρος εκτελέστηκε ζύγιση σε ζυγαριά ακριβείας. Για το ξηρό βάρος έγινε ξήρανση των δειγμάτων, που ελήφθησαν στον αγρό για την μέτρηση του νωπού βάρους, σε κλίβανο όπου παρέμεναν εκεί για 3 με 4 ημέρες στους 60°C. Στη συνέχεια γινόταν ζύγισμα σε ζυγαριά ακριβείας.

2.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στα παρακάτω γραφήματα 2.2 και 2.3 παρουσιάζονται το ύψος της βροχόπτωσης, η μέση, η μέγιστη και η ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο του 2020. Η υψηλότερη θερμοκρασία διαπιστώθηκε τον Ιούλιο (38,9 °C), ενώ το ύψος των βροχοπτώσεων σε όλη τη καλλιεργητική περίοδο ήταν πολύ μικρό.



Γράφημα 2.2. Μέση μηνιαία τιμή θερμοκρασίας στην περιοχή Βελεστίνο κατά τον Ιούνιο 2020 έως Αύγουστο 2020



Γράφημα 2.3. Μηνιαία βροχόπτωση στο Βελεστίνο κατά τους μήνες Ιούλιο έως Αύγουστο 2020.

2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων όλων των παραμέτρων που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα αγρού πραγματοποιήθηκε αρχικά ανάλυση της διασποράς (*Analysis of Variance*). Στη συνέχεια και σε κείνες τις περιπτώσεις όπου η στατιστική δοκιμασία *Anova* έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων τιμών των επεμβάσεων του πειράματος με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αποτελέσματα

3.1 Ζιζάνια-1^η Μέτρηση

Συνολικός αριθμός ζιζανίων

Στην 1^η μέτρηση του συνολικού αριθμού των ζιζανίων, η μεγαλύτερη πυκνότητα (37 φυτά/m²) των ζιζανίων καταγράφηκε στην επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερος αριθμός ζιζανίων κατά 72,97% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone. Με βάση τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του συνολικού αριθμού των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.1). Αναλυτικά, υπήρχαν διαφορές που ήταν στατιστικά σημαντικές ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και του bentazone καθώς και μεταξύ των επεμβάσεων pendimethalin+bentazone και bentazone, ενώ δεν σημειώθηκαν αξιόλογες διαφορές ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και της επέμβασης pendimethalin+bentazone.

Πίνακας 3.1. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων στην 1^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικός αριθμός ζιζανίων (φυτά/m ²)
Bentazone	37 a
Pendimethalin+bentazone	10 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 b
LSD_{5%}	17,49
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	18,47
Τιμή P	0,01

Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Στη συνέχεια κατά την καταγραφή της 1^{ης} μέτρησης του συνολικού νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (36,5 Kg/στρέμμα) των ζιζανίων παρατηρήθηκε κατά την επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο νωπό βάρος ζιζανίων κατά 78,63% σε συγκριτικά με το bentazone. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του συνολικού νωπού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.2). Πιο εκτενέστερα, υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και το bentazone καθώς και ανάμεσα στις επεμβάσεις pendimethalin+bentazone και bentazone, όμως ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και της επέμβασης pendimethalin+bentazone δεν σημειώθηκε κάποια διαφορά.

Πίνακας 3.2. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στη ν¹ μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	36,50 a
Pendimethalin+bentazone	7,80 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 a
LSD_{5%}	7,85
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	92,4
Τιμή P	<0,001

Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Κατά τον υπολογισμό του συνολικού ξηρού βάρους της 1^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone υπήρξε μεγαλύτερο βάρος ζιζανίων (9,80 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση

των δεδομένων του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.3). Ειδικότερα, βρέθηκαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και το bentazone καθώς και ανάμεσα στις επεμβάσεις pendimethalin+bentazone και bentazone, όπως επίσης και ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και στην επέμβαση pendimethalin+bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο ξηρό βάρος κατά 83,67% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone.

Πίνακας 3.3. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στην 1^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	9,80 a
Pendimethalin+bentazone	1,60 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 c
LSD_{5%}	1,04
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	388,68
Τιμή P	<0,001

3.2 Ζιζάνια-2^η Μέτρηση

Συνολικός αριθμός ζιζανίων

Στην 2^η μέτρηση του συνολικού αριθμού των ζιζανίων, η μεγαλύτερη πυκνότητα (38 φυτά/m²) των ζιζανίων καταγράφηκε στην επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερος αριθμός ζιζανίων κατά 73,68% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone. Με βάση τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του συνολικού αριθμού των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.4). Αναλυτικά, υπήρχαν διαφορές

στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στον σκαλισμένο μάρτυρα και το bentazone καθώς και ανάμεσα στις επεμβάσεις pendimethalin+bentazone και bentazone, ενώ δεν σημειώθηκαν αξιόλογες διαφορές ανάμεσα στον σκαλισμένου μάρτυρα και της επέμβασης pendimethalin+bentazone.

Πίνακας 3.4. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων στην 2^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε την 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικός αριθμός ζιζανίων (φυτά/m ²)
Bentazone	38 a
Pendimethalin+bentazone	10 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 b
LSD_{5%}	21,14
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	13,37
Τιμή P	0,01

Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Όσον αφορά την καταγραφή της 2^{ης} μέτρησης του συνολικού νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (180,9 Kg/στρέμμα) των ζιζανίων σημειώθηκε κατά την επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο νωπό βάρος ζιζανίων κατά 90,05% συγκριτικά με το bentazone. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του συνολικού νωπού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.5). Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στο σκαλισμένο μάρτυρα και το bentazone καθώς και ανάμεσα στις επεμβάσεις pendimethalin+bentazone και bentazone, σε αντίθεση με τον σκαλισμένο μάρτυρα και την επέμβαση pendimethalin+bentazone που δεν σημειώθηκε κάποια διαφορά.

Πίνακας 3.5. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στην 2^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	180,9 a
pendimethalin+bentazone	18,00 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 b
LSD_{5%}	71,97
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	29,55
Τιμή P	0,004

Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Με βάση τα δεδομένα του συνολικού ξηρού βάρους της 2^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone υπήρξε μεγαλύτερο βάρος ζιζανίων (50 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.6). Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο ξηρό βάρος κατά 90,34% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone.

Ποσοστό αποτελεσματικότητας αντράκλας

Κατά την διεξαγωγή της 2^{ης} μέτρησης έγινε αντιληπτό ότι με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone στην καλλιέργεια του φασολιού η αντιμετώπιση της αντράκλας πραγματοποιήθηκε σε ποσοστό 89,8%. Ενώ με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone η αντράκλα αντιμετωπίστηκε σε ποσοστό 100% όπως επίσης και στον σκαλισμένο μάρτυρα. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης

φανερώθηκε ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων καθώς η τιμή του P ήταν μικρότερη από 0,05. (Πίνακας 3.7)

Πίνακας 3.6. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στην 2^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	50,00 a
Pendimethalin+bentazone	4,83 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 b
LSD_{5%}	24,01
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	20,34
Τιμή P	0,008

Πίνακας 3.7. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της αντράκλας κατά την 2^η μέτρηση των ζιζανίων.

Επεμβάσεις	Ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της αντράκλας (%)
Bentazone	89,8 b
Pendimethalin+bentazone	100 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	100 a
LSD_{5%}	5,97
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	23,14
Τιμή P	0,006

Ποσοστό αποτελεσματικότητας τριβολιού

Στην 2^η μέτρηση το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone όπου χρησιμοποιήθηκε κατά του τριβολιού είχε αποτελεσματικότητα σε ποσοστό 82,8%. Με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone το ποσοστό αποτελεσματικότητας που καταγράφηκε ήταν 98,1% ενώ στον σκαλισμένο μάρτυρα υπήρξε 100% επιτυχία στην καταπολέμηση του τριβολιού. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων προέκυψε ότι, υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος (Πίνακας 3.8).

Πίνακας 3.8. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά του τριβολιού κατά την 2^η μέτρηση των ζιζανίων.

Επεμβάσεις	Ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά του τριβολιού (%)
Bentazone	82,8 b
Pendimethalin+bentazone	98,1 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	100 a
LSD _{5%}	13,54
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	8,18
Τιμή P	0,04

3.3 Ζιζάνια-3^η Μέτρηση

Συνολικός αριθμός ζιζανίων

Κατά την 3^η μέτρηση του συνολικού αριθμού των ζιζανίων, η μεγαλύτερη πυκνότητα (36,5 φυτά/m²) των ζιζανίων καταγράφηκε στην επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone παρατηρήθηκε μικρότερος αριθμός ζιζανίων κατά 52,51% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone. Με βάση τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του συνολικού αριθμού των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος (Πίνακας 3.9). Αναλυτικά, υπήρχαν

διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στο σκαλισμένο μάρτυρα και το bentazone, ενώ ανάμεσα στο pendimethalin+bentazone και το bentazone καθώς και του σκαλισμένου μάρτυρα και της επέμβασης pendimethalin+bentazone δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3.9. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων στην 3^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε την 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικός αριθμός ζιζανίων (φυτά/m ²)
Bentazone	36,50 a
Pendimethalin+bentazone	17,3 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 b
LSD_{5%}	23,77
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	9,08
Τιμή P	0,03

Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone, στην 3^η μέτρηση του συνολικού νωπού βάρους διαπιστώθηκε το μεγαλύτερο βάρος (296,05 Kg/στρέμμα) των ζιζανίων. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο νωπό βάρος ζιζανίων κατά 76,79% συγκριτικά με το bentazone. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του συνολικού νωπού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.10). Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές μεταξύ του σκαλισμένου μάρτυρα και του bentazone καθώς και ανάμεσα στην επέμβαση pendimethalin+bentazone και το bentazone.

Πίνακας 3.10. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στην 3^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	296,05 a
pendimethalin+bentazone	68,70 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 c
LSD_{5%}	58.41
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	136,47
Τιμή P	<0,001

Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Στην 3^η μέτρηση του συνολικού ξηρού βάρους βρέθηκε ότι με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone υπήρξε μεγαλύτερο βάρος ζιζανίων (56,65 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων προέκυψε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.11). Αυτό προέκυψε διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε κάτω από 0,05. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο ξηρό βάρος κατά 69,14% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone.

Ποσοστό αποτελεσματικότητας αντράκλας

Κατά την διεξαγωγή της 3^{ης} μέτρησης έγινε αντιληπτό ότι με τη χρήση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone στην καλλιέργεια του φασολιού η αντιμετώπιση της αντράκλας πραγματοποιήθηκε σε ποσοστό 97,2%. Ενώ με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone η αντράκλα αντιμετωπίστηκε σε ποσοστό 100% όπως επίσης και στον σκαλισμένο μάρτυρα. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης

διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων καθώς η τιμή του P ήταν μικρότερη από 0,05 (Πίνακας 3.12).

Πίνακας 3.11. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στην 3^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (Kg/στρέμμα)
Bentazone	56,65 a
Pendimethalin+bentazone	17,48 b
Σκαλισμένος μάρτυρας	0 c
LSD_{5%}	17,88
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	40,56
Τιμή P	0,002

Πίνακας 12. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της αντράκλας κατά την 3^η μέτρηση των ζιζανίων.

Επεμβάσεις	Ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της αντράκλας (%)
Bentazone	96,1 b
Pendimethalin+bentazone	100 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	100 a
LSD_{5%}	1,09
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	67,034
Τιμή P	<0,001

Ποσοστό αποτελεσματικότητας τριβολιού

Στην 3^η μέτρηση το μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone όπου χρησιμοποιήθηκε κατά του τριβολιού είχε αποτελεσματικότητα σε ποσοστό 85,9%. Με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone το ποσοστό αποτελεσματικότητας που καταγράφηκε ήταν 99,6%, ενώ στον σκαλισμένο μάρτυρα υπήρξε 100% επιτυχία στην καταπολέμηση του τριβολιού. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων προέκυψε ότι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.13).

Πίνακας 13 . Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά του τριβολιού κατά την 3^η μέτρηση των ζιζανίων.

Επεμβάσεις	Ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά του τριβολιού (%)
Bentazone	85,9 b
Pendimethalin+bentazone	99,6 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	100 a
LSD _{5%}	11,87
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	7,02
Τιμή P	0,049

3.4. Φασόλι-1^η μέτρηση

Ύψος φυτών

Κατά την 1^η μέτρηση του ύψους του φασολιού παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ύψος το είχαν τα φυτά στον σκαλισμένο μάρτυρα 22,6 cm ενώ κατά την επέμβαση του μεταφωτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone το ύψος που καταγράφηκε ήταν ελάχιστα χαμηλότερο 22,4 cm. Στην εφαρμογή του pendimethalin+bentazone το ύψος ήταν μικρότερο σε σχέση με τα προηγούμενα 21,6 cm. Όμως δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις πειραματικές επεμβάσεις διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.14).

Πίνακας 3.14. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ύψος του φασολιού στην 1^η μέτρηση του ύψους που πραγματοποιήθηκε την 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ύψος φασολιού (cm)
Bentazone	22,4 a
Pendimethalin+bentazone	21,6 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	22,6 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,29
Τιμή P	0,76

Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος

Στη συνέχεια κατά την καταγραφή της 1^{ης} μέτρησης του νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (457,9 Kg/στρέμμα) του φασολιού παρατηρήθηκε στον σκαλισμένο μάρτυρα. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο νωπό βάρος φασολιού (395,2 Kg/στρέμμα) συγκριτικά με το bentazone. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του νωπού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις πειραματικές επεμβάσεις διότι το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.15).

Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος

Κατά τον υπολογισμό του ξηρού βάρους της 1^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι στον σκαλισμένο μάρτυρα υπήρξε μεγαλύτερο βάρος από το φασόλι (67,6 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του ξηρού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές μεταξύ των τριών επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.16). Στην επέμβαση του bentazone

καταγράφηκε μικρότερο ξηρό βάρος (54,9 Kg/στρέμμα) σε σύγκριση με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone.

Πίνακας 3.15. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο νωπό βάρος του φασολιού στην 1^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	400,1 a
pendimethalin+bentazone	395,2 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	457,9 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	2,30
Τιμή P	0,21

Πίνακας 3.16. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ξηρό βάρος του φασολιού στην 1^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	54,9 a
Pendimethalin+bentazone	58,6 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	67,6 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	2,28
Τιμή P	0,21

Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης

Στο συγκεκριμένο πείραμα μετρήθηκε και η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης στο φασόλι. Στην 1^η μέτρηση της χλωροφύλλης στο φασόλι η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταγράφηκε κατά την επέμβαση του pendimethalin+bentazone (41,1 τιμή SPAD). Στην εφαρμογή του bentazone παρατηρήθηκε μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (40,0 τιμή SPAD) σε σχέση με τον σκαλισμένο μάρτυρα (40,7 τιμή SPAD). Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις πειραματικές επεμβάσεις. Αυτό προέκυψε διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.17).

Πίνακας 3.17. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του φασολιού στην 1^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε την 1 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD)
Bentazone	40,0 a
Pendimethalin+bentazone	41,1 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	40,7 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,98
Τιμή P	0,44

3.5. Φασόλι-2^η μέτρηση

Ύψος φυτών

Κατά την 2^η μέτρηση του ύψους του φασολιού παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ύψος το είχαν τα φυτά στον σκαλισμένο μάρτυρα 25,4 cm. Στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone το ύψος του φασολιού ήταν μικρότερο 24,6 cm συγκριτικά με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone όπου εδώ βρέθηκε ότι ήταν 24,7 cm. Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις

επεμβάσεις του πειράματος διότι στη στατιστική ανάλυση το p βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.18).

Πίνακας 3.18. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ύψος του φασολιού στην 2^η μέτρηση του ύψους που πραγματοποιήθηκε στις 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ύψος φασολιού (cm)
Bentazone	24,6 a
Pendimethalin+bentazone	24,7 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	25,4 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,43
Τιμή P	0,67

Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος

Στη συνέχεια κατά την καταγραφή της 2^{ης} μέτρησης του νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (1409,2 Kg/στρέμμα) του φασολιού παρατηρήθηκε στον σκαλισμένο μάρτυρα. Στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο νωπό βάρος φασολιού (1199,5 Kg/στρέμμα) συγκριτικά με το bentazone. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του νωπού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος διότι το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.19).

Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος

Κατά τον υπολογισμό του ξηρού βάρους της 2^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι στον σκαλισμένο μάρτυρα το ξηρό βάρος του φασολιού ήταν μεγαλύτερο (252,8 Kg/στρέμμα). Στην επέμβαση του bentazone καταγράφηκε μικρότερο ξηρό βάρος (54,9 Kg/στρέμμα) σε σύγκριση με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone.

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του ξηρού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι, δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος (Πίνακας 3.20). Το παραπάνω φανερώνει η τιμή του P η οποία βρέθηκε μεγαλύτερη από 0,05.

Πίνακας 3.19. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο νωπό βάρος του φασολιού στην 2^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	1238,8 a
Pendimethalin+bentazone	1199,5 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	1409,2 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,33
Τιμή P	0,73

Πίνακας 3.20. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ξηρό βάρος του φασολιού στη 2^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	215,2 a
pendimethalin+bentazone	211,5 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	252,8 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,33
Τιμή P	0,73

Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης

Στην 2^η μέτρηση της χλωροφύλλης στο φασόλι η υψηλότερη σχετική συγκέντρωση καταγράφηκε κατά την επέμβαση του pendimethalin+bentazone (48,5 τιμή SPAD). Στην εφαρμογή του bentazone παρατηρήθηκε σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης 45,9 (τιμή SPAD) μικρότερη σε σχέση με τον σκαλισμένο μάρτυρα (48,0 τιμή SPAD). Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος αυτό προέκυψε διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.21).

Πίνακας 3.21. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του φασολιού στην 2^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 10 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης
Bentazone	45,9 a
Pendimethalin+bentazone	48,5 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	48,0 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	2,48
Τιμή P	0,19

3.6. Φασόλι-3^η μέτρηση

Ύψος φυτών

Κατά την πραγματοποίηση της 3^{ης} μέτρησης του ύψους του φασολιού βρέθηκε ότι στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone το ύψος του ήταν το μεγαλύτερο 35,7 cm. Στον σκαλισμένο μάρτυρα τα φυτά είχαν το χαμηλότερο ύψος 34,4 cm συγκριτικά με τα φυτά στα οποία είχε γίνει επέμβαση του pendimethalin+bentazone όπου εδώ μετρήθηκε ίσο με 35,0 cm. Δεν υπήρχαν διαφορές

στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.22).

Πίνακας 3.22. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ύψος του φασολιού στην 3^η μέτρηση του ύψους που πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ύψος φασολιού (cm)
Bentazone	35,7 a
Pendimethalin+bentazone	35,0 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	34,4 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,79
Τιμή P	0,51

Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος

Στη συνέχεια κατά την καταγραφή της 3^{ης} μέτρησης του νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (3067,7 Kg/στρέμμα) του φασολιού παρατηρήθηκε κατά την επέμβαση pendimethalin+bentazone. Το μικρότερο νωπό βάρος του φασολιού σημειώθηκε στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone (2510 Kg/στρέμμα) σε σχέση με τα φυτά στον σκαλισμένο μάρτυρα 3053 Kg/στρέμμα). Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του νωπού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι, δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος διότι το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.23).

Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος

Κατά τον υπολογισμό του ξηρού βάρους της 3^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι στην επέμβαση του pendimethalin+bentazone το φασόλι είχε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (518,6 Kg/στρέμμα). Στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone καταγράφηκε το μικρότερο ξηρό βάρος (396,4 Kg/στρέμμα) σε σύγκριση με τα φυτά

στον σκαλισμένο μάρτυρα (436,5 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του ξηρού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι, δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις του πειράματος (Πίνακας 3.24). Ειδικότερα, αυτό συνέβη διότι η τιμή του P βρέθηκε μεγαλύτερη από 0,05 που είναι το επιθυμητό.

Πίνακας 3.23. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο νωπό βάρος του φασολιού στην 3^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	2510,0 a
Pendimethalin+bentazone	3067,7 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	3053,0 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	5,646
Τιμή P	0,068

Πίνακας 3.24 Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ξηρό βάρος του φασολιού στην 3^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	396,4 a
Pendimethalin+bentazone	518,6 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	436,5 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	6,047
Τιμή P	0,062

Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης

Στην 3^η μέτρηση της χλωροφύλλης στο φασόλι η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταγράφηκε κατά την επέμβαση του pendimethalin+bentazone 47,1 (τιμή SPAD). Στην εφαρμογή του bentazone παρατηρήθηκε μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης 41,8 (τιμή SPAD) σε σχέση με τον σκαλισμένο μάρτυρα 45,8 (τιμή SPAD). Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος αυτό προέκυψε διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.25).

Πίνακας 3.25. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του φασολιού στην 3^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2020.

Επεμβάσεις	Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD)
Bentazone	41,8 a
Pendimethalin+bentazone	47,1 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	45,8 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	3,26
Τιμή P	0,14

3.7. Φασόλι-4^η μέτρηση

Ύψος φυτών

Κατά την πραγματοποίηση της 4^{ης} μέτρησης του ύψους του φασολιού βρέθηκε ότι στην εφαρμογή ασκάλιστου μάρτυρα το ύψος του ήταν το μεγαλύτερο 55,3 cm. Στην επέμβαση του pendimethalin+bentazone φυτά είχαν το χαμηλότερο ύψος 53.9 cm συγκριτικά με τα φυτά στα οποία είχε γίνει επέμβαση του bentazone όπου εδώ μετρήθηκε ίσο με 54,8 cm. Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα

στις επεμβάσεις του πειράματος διότι στην στατιστική ανάλυση το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.26).

Πίνακας 3.26. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ύψος του φασολιού στην 4^η μέτρηση του ύψους που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Ύψος φασολιού (cm)
Bentazone	54,8 a
Pendimethalin+bentazone	53,9 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	55.3 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,29
Τιμή P	0,76

Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος

Στη συνέχεια κατά την καταγραφή της 4^{ης} μέτρησης του νωπού βάρους, το μεγαλύτερο βάρος (5304 Kg/στρέμμα) του φασολιού παρατηρήθηκε κατά την επέμβαση του σκαλισμένου μάρτυρα. Αντίθετα, οι μικρότερες τιμές του νωπού βάρους του φασολιού σημειώθηκε στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone (4931,8 Kg/στρέμμα) σε σχέση με τα φυτά στην επέμβαση pendimethalin+bentazone (5234 Kg/στρέμμα). Μέσω της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του νωπού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι, δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος διότι το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.27).

Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος

Κατά τον υπολογισμό του ξηρού βάρους της 3^{ης} μέτρησης, διαπιστώθηκε ότι στην επέμβαση του σκαλισμένου μάρτυρα το φασόλι είχε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (872,1

Kg/στρέμμα). Στην εφαρμογή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone καταγράφηκε το μικρότερο ξηρό βάρος (750,9 Kg/στρέμμα) σε σύγκριση με τα φυτά στην επέμβαση pendimethalin+bentazone (837,2 Kg/στρέμμα). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των μετρήσεων του ξηρού βάρους του φασολιού προέκυψε ότι, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος (Πίνακας 3.28). Ειδικότερα, αυτό συνέβη διότι η τιμή του P βρέθηκε μεγαλύτερη από 0,05 που είναι το επιθυμητό.

Πίνακας 3.27. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο νωπό βάρος του φασολιού στην 4^η μέτρηση του νωπού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Νωπό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	4931,8 a
Pendimethalin+bentazone	5234,0 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	5304,0 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,29
Τιμή P	0,75

Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης

Στην 4^η μέτρηση της χλωροφύλλης στο φασόλι η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταγράφηκε κατά την επέμβαση του σκαλισμένου μάρτυρα 46,5 (τιμή SPAD). Δεν υπήρχαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος όπως προέκυψε από την στατιστική ανάλυση όπου το P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.29).

Πίνακας 3.28. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στο ξηρό βάρος του φασολιού στην 4^η μέτρηση του ξηρού βάρους που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Ξηρό βάρος φασολιού (Kg/στρέμμα)
Bentazone	750,9 a
Pendimethalin+bentazone	837,2 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	872,1 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	3,817
Τιμή P	0,118

Πίνακας 3.29. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του φασολιού στην 4^η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD)
Bentazone	45,0 a
Pendimethalin+bentazone	44,9 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	46,5 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	1,92
Τιμή P	0,26

3.8 Απόδοση-αριθμός λοβών

Αριθμός λοβών

Πριν την ολοκλήρωση του πειράματος πραγματοποιήθηκε συγκομιδή των λοβών του φασολιού ώστε να διαπιστωθεί η ανταπόκριση του φυτού στην καρποφορία. Επομένως κατά την συγκομιδή των λοβών του φασολιού παρατηρήθηκε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός λοβών ήταν στον σκαλισμένο μάρτυρα με τιμή 11,1. Οι πιο λίγοι λοβοί μαζεύτηκαν με τη χρήση του μεταφωτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone σε ποσότητα 10,1 συγκριτικά με την εφαρμογή του pendimethalin+bentazone που υπολογίστηκαν οι λοβοί ίσοι με 10,9. Όμως δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις επεμβάσεις διότι η τιμή του P βρέθηκε πάνω από 0,05 (Πίνακας 3.30).

Πίνακας 3.30. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στον αριθμό λοβών του φασολιού που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Αριθμός λοβών /φυτό
Bentazone	10,1 a
Pendimethalin+bentazone	10,9 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	11,1 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,31
Τιμή P	0,74

Απόδοση

Η συγκομιδή της καλλιέργειας υλοποιήθηκε χειρωνακτικά. Η μεγαλύτερη απόδοση (1776,1 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στον σκαλισμένο μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα τεμάχια που εφαρμόστηκε το μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone (1672,7 Kg/στρέμμα) συγκριτικά με τα τεμάχια που είχε

χρησιμοποιηθεί pendimethalin+bentazone (1713,7 Kg/στρέμμα). Μεταξύ των επεμβάσεων δεν υπήρξαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές με βάση την στατιστική ανάλυση (Πίνακας 3.31)

Πίνακας 3.31. Επίδραση διαφόρων ζιζανιοκτόνων (σκαλισμένος μάρτυρας, bentazone, pendimethalin+bentazone) στην απόδοση του φασολιού που πραγματοποιήθηκε στις 3 Αυγούστου 2020.

Επεμβάσεις	Απόδοση (Kg/στρέμμα)
Bentazone	1672,7 a
Pendimethalin+bentazone	1713,7 a
Σκαλισμένος μάρτυρας	1776,1 a
LSD_{5%}	-
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	0,17
Τιμή P	0,84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση

4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων κατά των ζιζανίων αντράκλα και τριβόλι

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από τις μετρήσεις των ζιζανίων ανέδειξε χρήσιμα συμπεράσματα για την ανάπτυξη και τη πυκνότητα των ζιζανίων στις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων. Συγκεκριμένα κατά την τελική μέτρηση του αριθμού των ζιζανίων, η μεγαλύτερη πυκνότητα (38 φυτά/m^2) των ζιζανίων καταγράφηκε στην επέμβαση του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου bentazone, ενώ στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερος αριθμός ζιζανίων κατά 73,68% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone. Επιπρόσθετα, στην επέμβαση pendimethalin+bentazone καταγράφηκε μικρότερο συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων κατά 52,51% σε σύγκριση με την επέμβαση του bentazone. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν την συμπληρωματική δράση των δύο ζιζανιοκτόνων, ενός προφυτρωτικού του pendimethalin και ενός μεταφυτρωτικού του bentazone. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε καλλιέργεια μαρουλιού η πυκνότητα των ζιζανίων μειώθηκε κατά 71,2% στην επέμβαση του pendimethalin όταν εφαρμόστηκε στη δόση του 1.1 Kg δραστικής ουσίας ανά εκτάριο (Lati et al. 2015).



Εικόνα 4.1. Καταπολέμηση ζιζανίων στην επέμβαση pendimethalin+bentazone στις 10-07-2020.

Επίσης, το ζιζανιοκτόνο bentazone καταπολέμησε την αντράκλα σε ποσοστό 89,8%, ενώ με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone η αντράκλα αντιμετώπιστηκε σε ποσοστό 100% όπως επίσης και στον σκαλισμένο μάρτυρα. Καταπολέμηση του ζιζανίου αντράκλα από το ζιζανιοκτόνο pendimethalin αναφέρεται και από τους Norsworthy and Smith (2005). Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του bentazone στην αντράκλα οι El-Rokiek et al. (2013) παρατήρησαν μείωση του ξηρού βάρους της αντράκλας από 74,5% έως 90,6%.



Εικόνα 4.2. Ανάπτυξη και καταπολέμηση ζιζανίων στην επέμβαση του bentazone στις 10-07-2020.

Το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone είχε αποτελεσματικότητα σε ποσοστό 82,8% κατά του τριβολιού, ενώ με την επέμβαση του pendimethalin+bentazone το ποσοστό αποτελεσματικότητας που καταγράφηκε ήταν 98,1%, ενώ στον σκαλισμένο μάρτυρα υπήρξε 100% επιτυχία στην καταπολέμηση του τριβολιού. Σε πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ισραήλ, η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου pendimethalin καταπολέμησε αποτελεσματικά (96-100%) το τριβόλι, με το υψηλότερο ποσοστό καταπολέμησης να καταγράφεται στην επέμβαση όπου το ζιζανιοκτόνο

ενσωματώθηκε στο έδαφος σε σύγκριση με την προφυτρωτική εφαρμογή του ιδίου ζιζανιοκτόνου (Achdari et al. 2022). Στην ίδια έρευνα η εφαρμογή του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου S-metolachlor καταπολέμησε κατά 75% το τριβόλι. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις ΗΠΑ, το ζιζανιοκτόνο pendimethalin καταπολέμησε σε καλλιέργεια ηλίανθου το τριβόλι μόνο κατά 43-46%, ενώ δεν καταγράφηκαν διαφορές σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (Godar et al. 2013). Επίσης, σε μελέτη των Rahmatizadeh et al. (2013) σε καλλιέργεια κόκκινου φασολιού (*Phaseolus calcaratus* L.) καταγράφηκε μείωση του ξηρού βάρους του τριβολιού κατά 58,5% σε σύγκριση με τον μάρτυρα στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το bentazone, ενώ στην επέμβαση trifluralin+bentazone καταγράφηκε μείωση κατά 93,6%. Επίσης, σε καλλιέργεια αραχίδας (*Arachis hypogaea* L.) ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων ethafluralin (εφαρμογή προσπαρτικά με ενσωμάτωση)+bentazone (εφαρμογή μεταφυτρωτικά) καταπολέμησε κατά 100% το τριβόλι, ενώ το ζιζανιοκτόνο ethafluralin καταπολέμησε μόνο κατά 62% το συγκεκριμένο ζιζάνιο (Grichar and Dotray 2012).



Εικόνα 4.3. Πειραματικός αγρός κατά τη συγκομιδή της καλλιέργειας.

4.2. Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας

Όσον αφορά την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος λόγω του υψηλού ποσοστού

καταπολέμησης των κύριων ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στον συγκεκριμένο αγρό. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα στην καλλιέργεια από τα ζιζανιοκτόνα pendimethalin και bentazone. Επίσης, οι Achdari et al. (2022) αναφέρουν ότι η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου pendimethalin μόνο του ή σε συνδυασμό με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor δεν προκάλεσε φυτοτοξικότητα στην καλλιέργεια του φασολιού. Σε άλλη έρευνα καταγράφηκε μικρό ποσοστό φυτοτοξικότητας (2-5%) στην καλλιέργεια του φασολιού (Marchioretto and Magro 2018). Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι αποδόσεις σε λοβούς (>1600 Kg/στρέμμα) ήταν αρκετά υψηλές λόγω της καλής ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.3.

4.3. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για την καταπολέμηση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του φασολιού και την επίδραση τους στην ανάπτυξη και την απόδοση του φασολιού. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

- ❖ Στην επέμβαση του **pendimethalin+bentazone** το φασόλι είχε το **μεγαλύτερο ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος (518,6 Kg/στρέμμα)**, χωρίς να καταγράφονται διαφορές στατιστικώς σημαντικές σε σχέση με τις επεμβάσεις του σκαλισμένου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου pendimethalin.
- ❖ Η **μεγαλύτερη απόδοση σε λοβούς (1776,1 Kg/στρέμμα)** παρατηρήθηκε στον σκαλισμένο μάρτυρα χωρίς να υπάρχουν διαφορές στατιστικώς σημαντικές με τις επεμβάσεις bentazone και pendimethalin+bentazone.
- ❖ Ανάμεσα στις δύο επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων ο μεγαλύτερος συνολικός αριθμός και το υψηλότερο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων καταγράφηκαν στο ζιζανιοκτόνο bentazone.
- ❖ Η **καταπολέμηση των ζιζανίων αντράκλα και τριβόλι ήταν υψηλή (100% και 98,1%, αντίστοιχα)** στην επέμβαση **pendimethalin+bentazone**, ενώ στο ζιζανιοκτόνο **bentazone** το ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι των δύο ζιζανίων ήταν **89,8% και 82,8%**, αντίστοιχα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., Γιαννοπολίτης Κ.Ν., 2009. Ζιζάνια: Οδηγός αναγνώρισης. Αθήνα, Εκδόσεις Αγροτύπος. σελ. 270.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2008. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (3η Έκδοση). Αθήνα, Εκδόσεις Αγροτύπος. σελ. 408.
- ΥΠΑΤ 2022. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Κατάλογος φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά καλλιέργεια. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 17-04-2022 από την ιστοσελίδα <https://1click.minagric.gr/oneClickUI/frmFytoPro.zul>.
- Χα Ι.Α. και Πετρόπουλος Σ., 2014. Φασόλι (bean). Γενική Λαχανοκομία και Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών: Ψυχανθή. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Achdari G., Hanan E., Lati R.N. Lati R.N., Matzrafi M., 2022. Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) response and weed control efficacy of pre-plant-incorporated of pendimethalin. *Phytoparasitica*. In press. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00974-0>
- Akter Z., Pageni B.B., Lupwayi N.Z., Balasubramanian P.M., 2018. Biological nitrogen fixation by irrigated dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*. 98: 1159-1167.
- Aparna K.K., Menon M.V., Prameela P., 2017. Efficacy of pre and post emergence herbicides on *Echinochloa* spp. *Journal of Tropical Agriculture*. 55(1): 91-95.
- Bruno A., Clare M.M., Stanley N.T., Paul G., Maxwell M.G., Patrick R., Richard E., 2017. Variety x environment x management interaction of diseases and yield in selected common bean varieties. *Agronomy Journal*. 109: 2450–2462.
- D' Andrea R.M., Andreo C.S., Lara M.V., 2014. Deciphering the mechanisms involved in *Portulaca oleracea* (C4) response to drought: metabolic changes including

- crassulacean acid-like metabolism induction and reversal upon re-watering. *Physiologia Plantarum*. 152: 414-430.
- El-Mohamedy R.S.R., Shafeek, M.R., El-Samad E.E.D.H.A., Salama, D.M., Rizk F.A., 2017. Field application of plant resistance inducers (PRIs) to control important root rot diseases and improvement growth and yield of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Australian Journal of Crop Science*. 11: 496–505.
- El-Rokiek K.G., Abdelhamid M.T., El-Din S.A., 2013. Physiological response of purslane weed (*Portulaca oleracea*) and two common beans (*Phaseolus vulgaris*) recombinant inbred lines to phosphorus fertilizer and bentazon herbicide. *Journal of Applied Sciences Research*. 9(4): 2743-2749.
- Esmailzadeh S., Aminpanah H., 2015. Effects of planting date and spatial arrangement on common bean (*Phaseolus vulgaris*) yield under weed-free and weedy conditions. *Planta Daninha*. 33: 425–432.
- FAO 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στατιστικά στοιχεία ανακτήθηκαν από την ιστοσελίδα <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> στις 20-04-2022.
- Farid M., Earl H.J., Pauls K.P., Navabi A., 2017. Response to selection for improved nitrogen fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*. 213(4): 99. <https://doi.org/10.1007/s10681-017-1885-5>
- Frost P., Barnes G., 2003. Evaluation of new herbicides for management of black nightshade (*Solanum nigrum*) in processing tomatoes. *Acta Horticulturae*. 613: 201-203.
- Głowacka, A., Klikocka, H., Onuch, J., 2015. Content of zinc and iron in common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.) in different weed control methods. *Journal of Elementology*. 20(2): 293-303.
- Godar A.S., Stahlman P.W., Dille J.A., 2013. Efficacy of tribenuron alone and following preemergence herbicides in tribenuron-resistant sunflower. *Crop Management*. doi:10.1094/CM-2013-0621-01-RS.
- Grichar W.J. Dotray P.A., 2012. Weed control and peanut tolerance with ethalfluralin-based herbicide systems. *International Journal of Agronomy*. Article ID 597434,

- Herrmann C.M., Goll M.A., Phillippo C.J., Zandstra B.H., 2017. Postemergence weed control in onion with bentazon, flumioxazin, and oxyfluorfen. *Weed Technology*. 31(2): 279-290.
- Kalsing A., Vidal R.A., 2013. Selectivity of residual herbicides to common bean during the early period of the vegetative phase. *Planta Daninha*. 31(2): 411-417.
- Karavidas I., Ntatsi G., Vougeleka V., Karkanis A., Ntanasi T., Saitanis C., Agathokleous E., Ropokis A., Sabatino L., Tran F., Iannetta P.P.M., Savvas D., 2022. Agronomic practices to increase the yield and quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A Systematic Review. *Agronomy*. 12: 271. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020271>.
- Karkanis A.C., Petropoulos S.A., 2017. Physiological and growth responses of several genotypes of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) under Mediterranean semi-arid conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 45(2): 569-575.
- Keller M., Total R., Krauss J., Neuweiler R., 2014. Reduction of yellow nutsedge infestation levels in highly infested fields: Continuous maize cropping as potential control strategy. *Agrarforschung Schweiz*. 5(11-12): 474-481.
- Kim J.-E., Wang C.-J.J., Bollag, J.-M., 1997. Interaction of reactive and inert chemicals in the presence of oxidoreductases: Reaction of the herbicide bentazon and its metabolites with humic monomers. *Biodegradation*. 8(6): 387-392.
- Lara M.V., Disante K.B., Podestá F.E., Andreo C.S., Drincovich M.F., 2003. Induction of a Crassulacean acid like metabolism in the C4 succulent plant, *Portulaca oleracea* L.: Physiological and morphological changes are accompanied by specific modifications in phosphoenolpyruvate carboxylase. *Photosynthesis Research*. 77: 241-254.
- Lati R., Mou B., Rachuy J., Smith R., Dara S., Daugovish O., Fennimore S., 2015. Weed management in transplanted lettuce with pendimethalin and S-metolachlor. *Weed Technology*. 29(4): 827-834.

- Marchioretto L.D.R., Magro T.D., 2018. Safening effect of bentazon over phytotoxicity of ALS inhibitors herbicides on two cultivars of common beans. *Revista de Ciencias Agroveterinarias*. 17(1): 77-82.
- Neychev V.K., Mitev V.I., 2005. The aphrodisiac herb *Tribulus terrestris* does not influence the androgen production in young men. *Journal of Ethnopharmacology*. 101(1-3): 319-323.
- Norsworthy J.K., Smith J.P., 2005. Tolerance of leafy greens to preemergence and postemergence herbicides *Weed Technology*. 19(3): 724-730.
- Pacanoski Z., Týr Š., Vereš T., 2014. Puncturevine (*Tribulus terrestris* L.): Noxious weed or powerful medical herb. *Journal of Central European Agriculture*. 15: 11-23.
- Petropoulos S., Karkanis A., Fernandes A., Barros L., Ferreira I.C.F.R., Ntatsi G., Petrotos K., Lykas C., Khah E., 2015. Chemical composition and yield of six genotypes of common purslane (*Portulaca oleracea* L.): An alternative source of omega-3 fatty acid. *Plant Foods for Human Nutrition*. 70: 420-426.
- Petropoulos S., Karkanis A., Martins N., Ferreira I.C.F.R., 2016. Phytochemical composition and bioactive compounds of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) as affected by crop management practices. *Trends in Food Science and Technology*. 55: 1-10.
- Pfister K., Arntzen C.J., 1979. The mode of Action of Photosystem II-Specific Inhibitors in Herbicide-Resistant Weed Biotypes. *Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*. 34(11): 996-1009.
- Rahmatizadeh S., Sajedi N.A., Gomarian M., 2013. Response of weeds and some characteristics of Red bean (*Phaseolus calcaratus* L.) to cultivation time and weeds control methods. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2: 842-850.
- Srivastava, A.K.; Kumar, A.; Yadav, D.D.; Singh, V., 2013. Influence of weed management practices on weeds, crop yield and economics of Rajmash (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Archives*. 13: 235–238.

USDA 2022. United States Department of Agriculture. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Phaseolus vulgaris* L. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν από την ιστοσελίδα <https://plants.usda.gov/home/classification/81861> στις 16-04-2021.

Wilker J., Humphries S., Rosas-Sotomayor J.C., Gómez Cerna M., Torkamaneh D., Edwards M., Navabi A., Pauls K.P., 2020. Genetic diversity, nitrogen fixation, and water use efficiency in a panel of Honduran common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces and Modern Genotypes. *Plants*. 9: 1238. <https://doi.org/10.3390/plants9091238>.