



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς στη ζιζανιοχλωρίδα και στην απόδοση του σκληρού σιταριού»

Μπουργανού Χριστίνα



Επιβλέπων Καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Αναπληρωτής Καθηγητής)

Βόλος, 2022

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς στη ζιζανιοχλωρίδα και στην απόδοση του σκληρού σιταριού»

Αγγλικός Τίτλος: Effects of two rotation systems on weed flora and yield of durum wheat.

Μπουργανού Χριστίνα

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Καρκάνης Ανέστης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Επιβλέπων
2. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Μέλος
3. Βέλλιος Ευάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος

Βόλος, 2022

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μελετά την επίδραση της αμειψισποράς στη ζιζανιοχλωρίδα και την καλλιέργεια σκληρού σιταριού.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη, για την ανάθεση του θέματος της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας, αλλά και την πολύτιμη βοήθειά του, τόσο για τη διεξαγωγή του πειραματικού μέρους, όσο και για την πλήρη και λεπτομερή καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια συγγραφής.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο και τον Καθηγητή κ. Ευάγγελο Βέλλιο, για το χρόνο που αφιέρωσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής μου εργασίας. Θα ήταν παράλειψη βέβαια να μην ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κυριάκο Γιαννούλη, για τη συμβολή του στη μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σκληρού σιταριού. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Σπυρίδων Σουίπα για τη σπορά της καλλιέργειας και τον κ. Χρήστο Καραμούτη για τη μηχανική συγκομιδή της καλλιέργειας στον πειραματικό αγρό στο Βελεστίνο.

Περιεχόμενα	
Περίληψη	6
Abstract	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή	8
1.1 Σιτάρι – Γενικά.....	8
1.2 Καλλιεργητικές φροντίδες σιταριού.....	9
1.3 Σιτάρι-Ζιζάνια	11
1.3.1 Είδη ζιζανίων.....	11
1.3.2 Μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων.....	13
1.3.2.1 Ανταγωνιστικές ποικιλίες σιταριού	13
1.3.2.2 Χρόνος-Πυκνότητα σποράς & Αύξηση πυκνότητας καλλιέργειας.....	14
1.3.2.3 Αμειψισπορά	14
1.3.2.4 Χημική καταπολέμηση ζιζανίων	15
1.3.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι	18
2.1. Πειραματικός αγρός	18
2.2. Πειραματικό Σχέδιο.....	18
2.3. Μετρήσεις.....	22
2.4. Μετεωρολογικά δεδομένα.....	24
2.5. Στατιστική Επεξεργασία.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα	27
3.1 Παράμετροι σκληρού σιταριού	27
3.1.1 Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού.....	27
3.1.2 Ύψος φυτών σκληρού σιταριού	30
3.1.3 Χλωροφύλλη (SPAD) σκληρού σιταριού	35
3.1.4 Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού.....	39
3.1.5 Βάρος 1000 σπόρων σκληρού σιταριού	43
3.1.6 Μήκος του στάχewος σκληρού σιταριού.....	43
3.1.7 Απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού	43
3.1.8 Περιεκτικότητα πρωτεΐνης σκληρού σιταριού	44
3.1.9 Περιεκτικότητα της ξηρής και υγρής γλουτένης σκληρού σιταριού	46
3.2 Παράμετροι ζιζανίων.....	47
3.2.1 Συνολικός αριθμός των ζιζανίων κατά την 1η μέτρηση.....	47
3.2.2 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου αναγαλλίδα κατά την 1 ^η μέτρηση	47

3.2.3 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου ανθεμίδα κατά την 1 ^η μέτρηση	47
3.2.4 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου βερόνικα κατά την 1 ^η μέτρηση	48
3.2.5 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου δωδεκάνθι κατά την 1 ^η μέτρηση	48
3.2.6 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου μυρώνι κατά την 1 ^η μέτρηση	48
3.2.7 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου παπαρούνα κατά την 1 ^η μέτρηση	49
3.2.8 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου γρούβα κατά την 1 ^η μέτρηση	50
3.2.9 Συνολικός αριθμός των ζιζανίων κατά την 2 ^η μέτρηση	50
3.2.10 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου μυρώνι κατά την 2 ^η μέτρηση	51
3.2.11 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου γρούβα κατά την 2 ^η μέτρηση	51
3.2.12 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου παπαρούνα κατά την 2 ^η μέτρηση	53
3.2.13 Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων.....	53
3.2.14 Ξηρό βάρος του ζιζανίου μυρώνι	55
3.2.15 Ξηρό βάρος του ζιζανίου γρούβα.....	57
3.2.16 Ξηρό βάρος του ζιζανίου παπαρούνα.....	57
Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση	59
4.1. Αμειψισπορά-χημική καταπολέμηση και ζιζανιοχλωρίδα	59
4.2. Αμειψισπορά-χημική καταπολέμηση και ανάπτυξη-απόδοση σκληρού σιταριού	61
4.3. Συμπεράσματα.....	63
Βιβλιογραφία.....	64

Περίληψη

Το σύστημα της αμειψισποράς είναι μια από τις καλλιεργητικές μεθόδους η οποία εφαρμόζεται τελευταία όλο και πιο συχνά ως μέθοδος σε συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης ζιζανίων στα σιτηρά. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, ήταν η επίδραση δύο πολυετών συστημάτων αμειψισποράς, τόσο στη χλωρίδα των ζιζανίων, όσο και στην ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού (*Triticum durum* Desf.). Το πείραμα διεξήχθη στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021, με τη σπορά να πραγματοποιείται στις 10 Νοεμβρίου 2020, ενώ εφαρμόστηκε το πειραματικό σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με τέσσερις επαναλήψεις και δύο παράγοντες (παράγοντας 1: συστήματα αμειψισποράς με 2 επεμβάσεις (ΦΦ και ΑΦ), παράγοντας 2: ζιζανιοκτόνα με 2 επεμβάσεις (αψέκαστος μάρτυρας και το ζιζανιοκτόνο bromoxynil + 2,4-D)). Τα είδη που καλλιεργήθηκαν στα δύο συστήματα αμειψισποράς ήταν οι ακόλουθες: *σύστημα αμειψισποράς ΦΦ*: σκληρό σιτάρι, γαϊδουράγκαθο, σκληρό σιτάρι, γαϊδουράγκαθο, σκληρό σιτάρι, σκληρό σιτάρι, και *σύστημα αμειψισποράς ΑΦ*: αραβόσιτος, αραβόσιτος, αραβόσιτος, ηλιάνθος, ηλιάνθος, σκληρό σιτάρι. Στο πείραμα αξιολογήθηκαν διάφοροι παράμετροι της καλλιέργειας αλλά και των ζιζανίων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν εμφανώς την επίδραση του συστήματος αμειψισποράς στη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων. Στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ καταγράφηκε μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων κατά 76,4% συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Ακόμη, η πυκνότητα των ζιζανίων γρούβα (*Sinapis arvensis*), παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) και μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*) ήταν υψηλότερη στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ κατά 100%, 81,2% και 91,5%, αντίστοιχα, σε σχέση με την πυκνότητα στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ. Επίσης, το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D καταπολέμησε πλήρως την παπαρούνα και τη γρούβα, ενώ το ποσοστό καταπολέμησης του μυρωνιού κυμαινόταν μεταξύ 89,8 και 92,1%. Όσον αφορά την επίδραση του συστήματος αμειψισποράς στην ανάπτυξη της καλλιέργειας του σιταριού, τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι το ύψος, η ξηρή βιομάζα του υπέργειου τμήματος και η απόδοση σε σπόρο του σιταριού ήταν μικρότερη στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΑΦ. Τέλος, η υψηλότερη περιεκτικότητα πρωτεΐνης στους σπόρους του σκληρού σιταριού καταγράφηκε στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, με τις τιμές να κυμαίνονται μεταξύ 14,92-15,17%.

Συμπερασματικά τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το σύστημα αμειψισποράς μπορεί να συμβάλει τόσο στη μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων όσο και στην αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.

Abstract

The crop rotation is one of the cultivation methods that has been applied more often y as a method of integrated weed management in cereals. The aim of this dissertation was to investigate the effect of two long rotation systems on both weed flora and yield of durum wheat (*Triticum durum* Desf). The experiment was conducted at the farm of University of Thessaly, in Velestino, during the 2020-2021 growing season, with sowing taking place on 10 November 2020, while a split plot design was applied with four replications and two factors (factor 1: rotation systems with two treatments (AC and SC); factor 2: herbicides with two treatments (weedy control and bromoxynil+2,4-D). The crops that were cultivated in two rotation systems were as follows: *rotation system AC*: durum wheat, milk thistle, durum wheat, milk thistle, durum wheat, durum wheat; and *rotation system SC*: maize, maize, maize, sunflower, sunflower, sunflower, durum wheat. Various crop and weed parameters were measured in the experiment.

The results clearly showed the effect of the crop rotation system on total weed density. The total weed density in the rotation system SC was 76.4% lower than that in the rotation system AC. Furthermore, the weed density of wild mustard (*Sinapis arvensis*), corn poppy (*Papaver rhoeas*), and shepherd's-needle (*Scandix pecten-veneris*) was higher in the rotation system AC by 100%, 81.2% and 91.5%, respectively, compared with that in rotation system SC. Moreover, our results indicated that the herbicide bromoxynil+2,4-D provided 100% control of wild mustard and corn poppy, while its efficacy against shepherd's-needle ranged between 89.8% and 92.1%. Regarding the effect of crop rotation on growth of wheat crop, our results showed that the height, dry biomass, and yield of wheat in the rotation system AC was lower compared to that in the rotation system SC. Moreover, the highest protein content in wheat seeds was recorded in the rotation system SC, with values ranging between 14.92-15.17%. In conclusion, our results revealed that the rotation system can contribute both in reducing weed density and in increasing the yield of durum wheat.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή

1.1 Σιτάρι – Γενικά

Το σιτάρι είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα καλλιεργούμενα σιτηρά στον κόσμο. Κατατάσσεται στο γένος *Triticum*, στην οικογένεια Poaceae (Ποωδών) ή Gramineae (Αγρωστωδών) και στην τάξη Poales. Ανήκει στα χειμερινά σιτηρά, μαζί με το κριθάρι (*Hordeum* sp.), τη σίκαλη (*Secale cereale*), τη βρώμη (*Avena sativa*) και το τριτικάλε (*x Triticosecale* Wittm. ex A. Camus.), που προκύπτει από διασταύρωση σίκαλης και σιταριού (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

Είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιεργήσε ο άνθρωπος πριν πολλά χρόνια, με καταγωγή από τη μέση Ανατολή (Αίγυπτο ή Μεσοποταμία) και μαζί με το κριθάρι συνιστούν τα σιτηρά με τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση παγκόσμια (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του FAO (Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας) κατά το έτος 2020 η συνολική έκταση συγκομιδής στην Ελλάδα ήταν 3558800 στρέμματα (Πίνακας 1) και η παραγόμενη ποσότητα σιταριού το ίδιο έτος έφτασε τους 1095150 τόνους (FAO 2022).

Το σιτάρι μαζί και με τα άλλα σιτηρά, καθώς και το καλλιεργούμενο ρύζι, το καλαμπόκι και άλλα κτηνοτροφικά είδη, αποτελούν μια ομάδα καλλιεργειών με ιδιαίτερα σημαντική οικονομική αξία, αφού καθίστανται πηγές τροφής και αλκοολούχων ποτών με ζωτική αξία (Simpson 2017). Τα πιο κοινά είδη σιταριού είναι 1. Το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* Desf.), 2. το μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum* L.), 3. το δίκοκκο σιτάρι (*Triticum dicoccum*) και 4. το μονόκοκκο σιτάρι (*Triticum monococcum* L.).

Τα διάφορα είδη σιταριού μπορούν να χαρακτηριστούν βάσει του αριθμού χρωμοσωμάτων (A, B, D) που διαθέτει το καθένα, σε διπλοειδή ($2n=14$), τετραπλοειδή ($2n=28$) και εξαπλοειδή είδη ($2n=42$). Το μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum* L.) είναι εξαπλοειδές είδος, ενώ το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* Desf) είναι τετραπλοειδές, με το μαλακό σιτάρι να χρησιμοποιείται στην αρτοποιηχανία-παραγωγή ψωμιού- και το σκληρό, το οποίο παράγει το σμιγδάλι (προϊόν άλεσης κόκκων ορισμένης διαμέτρου) να χρησιμοποιείται στην παραγωγή μακαρονιών, ζυμαρικών και άλλων ζυμών (Stoskopf 1985). Ο συγκεκριμένος διαχωρισμός μεταξύ σκληρού και μαλακού σίτου σχετικά με τις διάφορες εφαρμογές, στηρίζεται στα υψηλά επίπεδα κίτρινων χρωστικών, γλουτένης και οξειδωτικών ενζύμων (Aalami et al. 2007, Troccoli et al.

2000). Σύμφωνα με τους Sayaslan et al. (2012), οι διάφορες ποικιλίες σκληρού σιταριού που καλλιεργούνται σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες, δίνουν αποτελέσματα που ποικίλουν, συνεπώς και οι εφαρμογές τους διαφοροποιούνται (εφαρμογές για υψηλής ποιότητας ζυμαρικά ή για αναπαραγωγικούς σκοπούς).

Η ταξιανθία του σιταριού είναι στάχης («άνθη τοποθετημένα εναλλάξ πάνω στη ράχη, με ένα μικρό μη διακλαδισμένο άξονα, το ραχίδιο»), με το μήκος του στάχους να φτάνει τα 6-8 cm. Ο καρπός είναι καρύοψη («ενωμένο περίβλημα σπόρου με την εσωτερική πλευρά περικαρπίου, ώστε καρπός και σπόρος να αποτελούν μια μονάδα, τον κόκκο») και ο βλαστός ονομάζεται καλάμι, με σχήμα κοίλο, κυλινδρικό και με ποικίλο αριθμό μεσογονατίων διαστημάτων (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

1.2 Καλλιεργητικές φροντίδες σιταριού

Κατάλληλη εποχή σποράς για την Ελλάδα κρίνεται το φθινόπωρο, με πρώιμη σπορά μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές (τέλος Οκτωβρίου-αρχές Νοεμβρίου) και όψιμη σπορά (τέλος Νοεμβρίου-αρχές Δεκεμβρίου), συνήθως με μικρότερες αποδόσεις και χρησιμοποιούμενο σπόρο 22-30 kg/στρέμμα. Οι σπαρτικές μηχανές διαδραματίζουν πρωταρχικό ρόλο στην Ελλάδα για τη σπορά του σιταριού σε γραμμές, ενώ πριν τη σπορά προηγείται η άροση και το δισκοσβάρνισμα της καλλιεργούμενης έκτασης.

Με την ολοκλήρωση της φθινοπωρινής σποράς, πραγματοποιείται και η λίπανση, η οποία καθίσταται αναγκαία για την υψηλή απόδοση και ποιότητα του προϊόντος. Η βασική λίπανση είναι η πρώτη που λαμβάνει τόπο, με την εφαρμογή της μισής ποσότητας του αζώτου και ολόκληρης της ποσότητας φωσφόρου. Ακολουθεί η επιφανειακή λίπανση, τέλη χειμώνα-αρχές άνοιξης, την περίοδο του αδελφώματος, με εφαρμογή της υπόλοιπης μισής ποσότητας N, αλλά υπό μορφή νιτρικής αμμωνίας ή αβεστούχου νιτρικής αμμωνίας (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Σύμφωνα με τους Gerba et al. (2013), οι ποσότητες των στοιχείων που συστήνονται για εφαρμογή λίπανσης, θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά, καθώς πειράματα με πρόσθετη N-λίπανση σε περιοχές υψηλής βροχόπτωσης, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης του παραγόμενου σιταριού, αλλά ταυτόχρονα τη μείωση της ποιότητας αυτού.

Πίνακας 1.1. Καλλιεργούμενη Έκταση σιταριού (ha) σε Ελλάδα και Ευρώπη και συνολική ποσότητα παραγωγής σιταριού (tones) σε Ελλάδα και ανά τον κόσμο.

Έκταση Συγκομιδής (ha)			Ποσότητα Παραγωγής (tones)		
ΈΤΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΡΩΠΗ	ΈΤΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΟΣΜΟΣ
2010	737483	55811392	2010	1920670	640803464
2011	687822	59278572	2011	1857429	696898368
2012	688891	54892673	2012	1835901	673736910
2013	659483	57869756	2013	1831869	710169467
2014	571762	58717568	2014	1570416	728757761
2015	502141	61475452	2015	1458705	741845269
2016	539538	62585271	2016	1560777	748435124
2017	463311	61879579	2017	1356772	772290608
2018	404490	60613068	2018	1072940	732139584
2019	350490	62386928	2019	979220	764980821
2020	355880	61643397	2020	1095150	760925831

Μία από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές φροντίδες του σκληρού σιταριού, αποτελεί η καταπολέμηση των ζιζανίων. Διάφορες ζημιές μπορούν να προκαλέσουν τα ζιζάνια σε ένα καλλιεργούμενο φυτό, με τις κύριες ζημιές να εντοπίζονται στη μείωση της ποιότητας και της ποσότητας των προϊόντων (Ελευθεροχωρινός 2014). Η αντιμετώπισή τους μπορεί να γίνει με διάφορα προληπτικά μέσα, αμειψισπορά, ή με εφαρμογή χημικών σκευασμάτων (ζιζανιοκτόνων). Ακόμη, σε περίπτωση προσβολής της καλλιέργειας από ασθένειες, δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής μυκητοκτόνων σκευασμάτων για την αντιμετώπισή τους. Το σιτάρι και γενικότερα τα χειμερινά σιτηρά, εμφανίζουν αντοχή στην ξηρασία, κυρίως στο βλαστικό στάδιο, παρόλα αυτά όμως εφαρμόζεται και άρδευση σε μεγάλες περιόδους χωρίς βροχοπτώσεις, ιδιαίτερα

την άνοιξη (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Βάσει των Guendouz et al. (2012), η άρδευση του σιταριού πρέπει να γίνεται όταν χρειάζεται, καθώς η υδατική καταπόνηση έχει αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοσή του. Οι καλλιεργητικές φροντίδες τελειώνουν με τη συγκομιδή του σιταριού, η οποία πραγματοποιείται με τη χρήση θεριζοαλωνιστικών μηχανών (ιδίως στην Ελλάδα) τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

1.3 Σιτάρι-Ζιζάνια

Με τον όρο ζιζάνιο (weed) εννοούμε κάθε φυτό αυτοφυές ή καλλιεργούμενο, το οποίο εμφανίζεται και αναπτύσσεται εκεί όπου δεν είναι επιθυμητό (σε περιοχή όπου δεν έχει σπαρθεί ως καλλιέργεια το συγκεκριμένο φυτό). Ο έλεγχός τους γίνεται με πολλούς τρόπους (για παράδειγμα εφαρμογή χημικών σκευασμάτων ή άλλων μεθόδων) καθώς επιδρούν σημαντικά σε μια καλλιέργεια (Ελευθεροχωρινός 2014). Σύμφωνα με τους Karkanis et al. (2016) η παραγωγή καλλιέργειας σιταριού μειώθηκε σημαντικά εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων, ενώ η χρήση των ζιζανιοκτόνων συνέβαλε στην αύξηση των αποδόσεων.

1.3.1 Είδη ζιζανίων

Τα σημαντικότερα είδη ζιζανίων τα οποία εντοπίστηκαν στα πλαίσια του πειράματος στον πειραματικό αγρό στο Βελεστίνο ήταν τα εξής:

✓ Αναγαλλίδα (*Anagallis arvensis* L.)

Η αναγαλλίδα ανήκει στην οικογένεια Primulaceae και είναι ετήσιο, εαρινό, δικοτυλήδονο φυτό. Ο βλαστός του φυτού είναι πράσινου χρώματος, με έρπουσα έκφυση, τετράπλευρος και χωρίς τρίχες. Τα γκριζοπράσινα με τραχιά υφή φύλλα χαρακτηρίζουν το φυτό, ενώ έχει κόκκινα ή μωβ άνθη. Η ανθοφορία του είναι από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το Σεπτέμβριο (Βασιλάκογλου 2004). Οι Lopez et al. (2011) σε έρευνά τους, επιβεβαίωσαν τη φαρμακευτική ιδιότητα του φυτού σχετικά με τη δυνατότητα επούλωσης πληγών που διαθέτει.

✓ Βερόνικα (*Veronica persica* L.)

Η βερόνικα είναι ένα από τα φυτά της οικογένειας Plantaginaceae και φυτρώνει το φθινόπωρο. Έχει όρθια ή έρπουσα έκφυση, με βλαστό πράσινο, κυλινδρικό και με τρίχες. Τα άνθη έχουν γαλάζιο χρώμα και ανθίζουν από το Μάρτιο έως το Μάιο (Βασιλάκογλου 2004). Το είδος *V. persica* χαρακτηρίζεται από τους καρδιόσχημους καρπούς, που αποτελούνται από δύο διαχωρισμένους λοβούς, γεγονός το οποίο το διαχωρίζει από τα άλλα δύο είδη του γένους (Mohadjerani and Asadollahi 2019). Στην ίδια δημοσίευση αναφέρονται οι αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες του φυτού, εξαιτίας της παρουσίας φαινολικών ενώσεων και φλαβονοειδών (Mohadjerani and Asadollahi 2019).

✓ Δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule* L.)

Ένα κοινό είδος, μέλος της οικογένειας Lamiaceae, είναι το δωδεκάνθι. Ως ετήσιο, χειμερινό φυτό, αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει το φθινόπωρο έως το τέλος του χειμώνα. Η όρθια έκφυση, ο πράσινος τετράπλευρος βλαστός και τα αντίθετα και σταυρωτά φύλλα, χαρακτηρίζουν το δωδεκάνθι. Η άνθησή του παρατηρείται κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Μάιο (Βασιλάκογλου 2004). Σύμφωνα με έρευνα των Bilalis et al. (2009), η ανταγωνιστικότητα του φυτού δωδεκάνθι ως ζιζάνιο, είναι μικρή και αποδίδεται στο μικρό μέγεθος φύλλων και ύψους.

✓ Μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L.)

Το μυρώνι είναι ετήσιο χειμερινό φυτό της οικογένειας Apiaceae. Φυτρώνει το φθινόπωρο και έχει τριχωτό βλαστό με όρθια έκφυση. Τα φύλλα είναι μακριά, φέρουν μίσχο, ενώ τα άνθη είναι λευκά και η άνθηση πραγματοποιείται από τον Απρίλιο μέχρι το φθινόπωρο (Λόλας 2014). Το συγκεκριμένο είδος παρουσιάζει και ορισμένες θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού σύμφωνα με έρευνες των Sharifi-Rad et al. (2016).

✓ Παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.)

Η παπαρούνα είναι ένα ετήσιο, χειμερινό δικοτυλήδονο φυτό της οικογένειας Papaveraceae. Έχει όρθια έκφυση, με κυλινδρικό βλαστό και πράσινο χρώμα. Άνθη

μεμονωμένα, κόκκινα τα οποία ανθίζουν από το Μάιο μέχρι τον Ιούλιο (Βασιλάκογλου 2004). Η παπαρούνα συχνά εμφανίζεται σε καλλιέργειες σιτηρών σαν ζιζάνιο. Έρευνες έδειξαν ότι η παρεμβολή με ένα έτος αγρανάπαυσης της καλλιεργούμενης έκτασης ή η καθυστέρηση της σποράς, αποτελούν φυσικούς τρόπους διαχείρισης του φυτού (Torra et al. 2007, Torra et al. 2011). Τα αποτελέσματα πειραμάτων των Torra et al. (2007) απέδειξαν ότι η ετήσια εναλλαγή ζιζανιοκτόνων και εφαρμογή προφυτρωτικών ή μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, δεν έφεραν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα διαχείρισης πληθυσμού του φυτού σε καλλιέργεια σιτηρών στη Βόρεια Ισπανία.

✓ Γρούβα ή Σινάπι (*Sinapis arvensis* L.)

Το σινάπι είναι ετήσιο, χειμερινό φυτό με έμμισχες καρδιάσχημες κοτυληδόνες και ανήκει στην οικογένεια Brassicaceae. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει από φθινόπωρο έως την άνοιξη. Η έκφυση του είναι όρθια και ο τριχωτός βλαστός διακλαδίζεται στην κορυφή. Έχει πράσινα, ωοειδή και οδοντωτά φύλλα, ενώ τα άνθη είναι κίτρινα. Έχει παρατηρηθεί η ανταγωνιστική ικανότητα του φυτού έναντι της καλλιέργειας σιταριού, μειώνοντας την απόδοση της καλλιέργειας (Λόλας 2014).

1.3.2 Μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων

Η ανάπτυξη και πορεία μιας καλλιέργειας, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι δρουν άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά σε αυτή. Η παρακολούθηση των ζιζανίων καθίσταται αναγκαία για μια καλλιέργεια, με στόχο τον περιορισμό και την καταπολέμησή τους. Οι πιο συνήθεις καλλιεργητικές μέθοδοι έναντι των ζιζανίων είναι η αμειψισπορά, η αύξηση πυκνότητας της καλλιέργειας, ο χρόνος και η πυκνότητα σποράς της καλλιέργειας καθώς και η σπορά ανταγωνιστικών ποικιλιών. Τα τελευταία χρόνια βέβαια, φαίνεται να κυριαρχεί η χημική καταπολέμηση των ζιζανίων, με εφαρμογή χημικών σκευασμάτων (Karkanis et al. 2016, Ελευθεροχωρινός 2014).

1.3.2.1 Ανταγωνιστικές ποικιλίες σιταριού

Οι επιλεγόμενες ποικιλίες για την καλλιέργεια σιταριού, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο όσον αφορά την ανταγωνιστική τους ικανότητα (Travlos 2012). Η

ανταγωνιστική ικανότητα μιας ποικιλίας μπορεί να αυξηθεί μέσω ορισμένων χαρακτηριστικών, όπως το ύψος του φυτού και η αυξημένη επιφάνεια των φύλλων (Mason and Spaner 2005). Έρευνα του Travlos (2012) έδειξε ότι μεταξύ ορισμένων ποικιλιών (Quadrato, Bob, Cosmodur, Meridiano, Simeto) η ανταγωνιστικότερη έναντι των ζιζανίων ήταν η Quadrato.

1.3.2.2 Χρόνος-Πυκνότητα σποράς & Αύξηση πυκνότητας καλλιέργειας.

Άλλη μια από τις καλλιεργητικές τεχνικές η οποία συνεισφέρει σημαντικά στον έλεγχο των ζιζανίων, είναι ο χρόνος και η πυκνότητα σποράς της καλλιέργειας. Πειράματα με πρόιμη και όψιμη σπορά, είχαν επίδραση στη ζιζανιοχλωρίδα της καλλιέργειας σιταριού, πρόιμη σπορά, γύρω στις 15 Νοεμβρίου, μπορεί να είχε μέγιστη απόδοση σε σπόρους, κόκκους και βάρος 1000 σπόρων, αλλά η προσβολή από τα ζιζάνια ήταν μεγάλη. Η όψιμη σπορά, στις 15 Δεκεμβρίου, έδειξε μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων, μείωση όμως και της απόδοσης και βλάστησης του σιταριού (Farooq and Cheema 2014).

Επιπλέον και η αύξηση της πυκνότητας της καλλιέργειας μπορεί να ελέγξει την εμφάνιση των ζιζανίων στην καλλιέργεια σιταριού. Εμφανή είναι τα προβλήματα από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, όταν το φυτόμα της καλλιέργειας δεν είναι καλό. Παρολ' αυτά όμως, μεγάλη πυκνότητα καλλιέργειας μπορεί να έχει αρνητικές επιδράσεις λόγω πιθανότητας εμφάνισης ασθενειών φυλλώματος (Karkanis et al. 2016).

1.3.2.3 Αμειψισπορά

Με τον όρο αμειψισπορά (crop rotation) εννοούμε την εναλλαγή καλλιεργειών σε μια ορισμένη καλλιεργούμενη έκταση. Πρέπει να επιλέγονται καλλιέργειες των οποίων ο βιολογικός κύκλος είναι διαφορετικός και οι πρακτικές διαχείρισης ποικίλουν. Είναι ένα από τα μέτρα που εφαρμόζονται τελευταία όλο και πιο συχνά, με στόχο τόσο τη βελτίωση της δομής και της ποιότητας του εδάφους, όσο και την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών (Ελευθεροχωρινός 2014, Shah et al. 2021). Τα αποτελέσματα πειραμάτων εφαρμογής αμειψισποράς, έδειξαν αύξηση της παραγωγικότητας και της απόδοσης, ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε και μείωση της διάβρωσης του εδάφους.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αμειψισπορά με ψυχανθή, όπου αυξάνεται και η ένταση της καλλιέργειας αλλά προσφέρεται και σημαντική ποσότητα N στην επόμενη καλλιέργεια, βοηθώντας τη θρεπτικά (Shah et al. 2021). Σύμφωνα με τους Wozniak και Soroka (2015), πειράματα μονοκαλλιέργειας σιτηρών είχαν ως αποτέλεσμα αύξηση της πυκνότητας και του βάρους των ζιζανίων. Ιδιαίτερα τα πρώτα χρόνια της μονοκαλλιέργειας, η επαναλαμβανόμενη σπορά ίδιων καλλιεργειών ή με παρόμοιες καλλιεργητικές ανάγκες, επιτρέπει την κυριαρχία ορισμένων ζιζανίων στον αγρό των οποίων η διαχείριση καθίσταται δύσκολη με την πάροδο των χρόνων (Chauhan et al. 2012, Wozniak and Soroka 2014). Επιπλέον, αναφορικά με τον Wozniak (2019), η μονοκαλλιέργεια χειμερινού σιταριού επιφέρει χαμηλή περιεκτικότητα υγρής γλουτένης και λιγότερη ομοιομορφία των κόκκων, αλλά και λιγότερο οργανικό C και ολικό N στο έδαφος. Ενδεικτικές εφαρμογές με θετική ανταπόκριση του συστήματος αμειψισποράς, αποτελούν το σύστημα αμειψισποράς σόργο-σιτάρι, παρατηρώντας αύξηση της απόδοσης του σιταριού και μείωση προσβολής από ζιζάνια, καθώς και τα συστήματα αμειψισποράς σιτάρι-αραβόσιτος και σιτάρι-ζαχαρότευτλο με όμοια θετικά αποτελέσματα (Babulicova and Mendel 2011, Shahzad et al. 2011). Έτσι η εναλλαγή των καλλιεργειών μπορεί να ελέγξει άμεσα τον πληθυσμό των ζιζανίων ή έμμεσα και με εφαρμογή νέων ζιζανιοκτόνων για τα οποία δεν έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα των ζιζανίων (Chauhan et al. 2012, Locke et al. 2002).

1.3.2.4 Χημική καταπολέμηση ζιζανίων

Η χημική μέθοδος καταπολέμησης των ζιζανίων προτιμάται συχνότερα τελευταία από τους γεωργούς, λόγω της γρήγορης και αποτελεσματικής τους δράσης στις καλλιέργειες. Τα σκευάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνα τους ή σε συνδυασμό με άλλα για κάλυψη ευρύτερου φάσματος ζιζανίων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Σύμφωνα με τους Karkanis et al. (2018) εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D με μυκητοκτόνο, έδειξε θετική επίδραση στην απόδοση και την ποιότητα σκληρού σιταριού σε πειράματα αγρού, ενώ παρατηρήθηκε θετική επίδραση και στις τιμές SPAD (χλωροφύλλης) των φύλλων σημαίας. Έρευνες παρουσιάζουν ότι ο συνδυασμός ζιζανιοκτόνων με μυκητοκτόνα δε μειώνουν την απόδοση σιταριού (Robinson et al. 2012), όμως κατά την εφαρμογή των μειγμάτων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η

θερμοκρασία και η διακύμανσή της, καθώς μπορεί να προκαλέσουν τοξικότητα στην καλλιέργεια (Karkanis et al. 2018).

Παρακάτω παρουσιάζονται πληροφορίες για τις δραστικές ουσίες του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα μας.

Bromoxynil

Το bromoxynil είναι ζιζανιοκτόνο της ομάδας των βενζονιτριλίων, με μηχανισμό δράσης την παρεμπόδιση μεταφοράς ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II. Εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά στο φύλλωμα τη καλλιέργειας, έναντι ετήσιων, πλατύφυλλων ζιζανίων, σε καλλιέργειες σιτηρών, στο καλαμπόκι, στο σόργο, τα βολβώδη λαχανικά και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις. Η απορρόφηση από τα φύλλα γίνεται εύκολα, όμως δύσκολα μετακινείται λόγω ότι είναι ζιζανιοκτόνο επαφής. Εφαρμόζεται μέχρι το τέλος του αδελφώματος πριν τα ζιζάνια ξεπεράσουν τα 4 φύλλα. Τα συμπτώματα γίνονται εμφανή εντός λίγων ημερών με εκδήλωση χλωρωτικών και νεκρωτικών κηλίδων και τελική νέκρωση των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινος 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

2,4-D

Το 2,4-D είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) της ομάδας των φαινοξυαλκανοϊκών οξέων, χρησιμοποιείται μεταφυτρωτικά (στάδιο των 4-5 φύλλων) με στόχο τον έλεγχο ετήσιων και πολυετών πλατύφυλλων ζιζανίων των χειμερινών σιτηρών. Ο μηχανισμός δράσης της παραπάνω ομάδας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κυτταρική διαίρεση. Τα εμφανή συμπτώματα δράσης της ομάδας των φαινοξυαλκανοϊκών οξέων είναι η επιναστία, η κύρτωση των βλαστών και η συστροφή του ελάσματος των φύλλων καθώς και αναστολή επιμήκυνσης των ριζών (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

1.3.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, είναι η καταγραφή της επίδρασης δύο πολυετών συστημάτων αμειψισποράς, τόσο στον πληθυσμό των ζιζανίων όσο και στην

πορεία της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού. Επίσης, στο συγκεκριμένο πείραμα εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Πειραματικός αγρός

Για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας, έγινε σπορά σκληρού σιταριού (*Triticum durum* Desf.) στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο (Εικόνα 1). Η σπορά έγινε στις 11/11/2020 με την ποικιλία Levante και ποσότητα σπόρου 25 kg/στρέμμα. Την ίδια μέρα με τη σπορά έγινε και λίπανση, με βασικό σύνθετο ανόργανο λίπασμα 16-20-0 και 30 kg/στρέμμα, ενώ στις 12/02/2021 πραγματοποιήθηκε η δεύτερη κατά σειρά λίπανση, με λίπασμα 26-0-0 (ασβεστούχος νιτρική αμμωνία) και 30 kg/στρέμμα.



Εικόνα 1. Ο αγρός 10 ημέρες μετά τη σπορά. Στον συγκεκριμένο αγρό τα προηγούμενα έτη είχαν καλλιεργηθεί αραβόσιτος και ηλίανθος.

2.2. Πειραματικό Σχέδιο

Η εγκατάσταση του αγρού έγινε με βάση το πειραματικό σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 4 επαναλήψεις και 2 επεμβάσεις (αφέκαστος μάρτυρας και το ζιζανιοκτόνο bromoxynil + 2,4-D) ανά σύστημα αμειψισποράς. Οι διαστάσεις κάθε αγροτεμαχίου είναι 2 m x 3 m. Ο ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο έγινε στις 4 Μαρτίου 2021 και πιο συγκεκριμένα με το ζιζανιοκτόνο Brominal Nuevo. Η ποσότητα του

εφαρμοζόμενου ζιζανιοκτόνου ήταν 150 mL/στρέμμα. Στο σύστημα της αμειψισποράς (ΦΦ) όπου καλλιεργήθηκαν φθινοπωρινές καλλιέργειες τα προηγούμενα έτη η σειρά των φυτών ήταν η εξής: 1. Σιτάρι, 2. Γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), 3. Σιτάρι, 4. Γαϊδουράγκαθο και 5. Σιτάρι. ενώ για το αμειψισποράς (ΑΦ) όπου καλλιεργήθηκαν ανοιξιάτικες καλλιέργειες η σειρά ήταν: 1. Αραβόσιτος, 2. Αραβόσιτος, 3. Αραβόσιτος, 4. Ηλίανθος, 5. Ηλίανθος.

Πίνακας 1.1. Τυχαιοποίηση των επεμβάσεων στα αγροτεμάχια όπου τα προηγούμενα έτη είχαν καλλιεργηθεί .

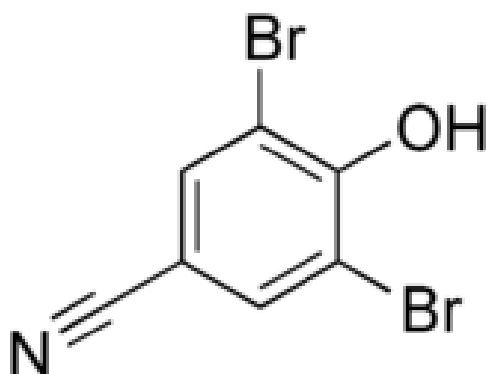
ΦΘΙΝΟΠΩΡΙΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ			ΑΝΟΙΞΙΑΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		
4		Brom	4		Brom
επανάληψη			επανάληψη		
3	Brom		3	Brom	
επανάληψη			επανάληψη		
2		Brom	2		Brom
επανάληψη			επανάληψη		
1	Brom		1	Brom	
επανάληψη			επανάληψη		
	B σειρά	A σειρά		B σειρά	A σειρά
	τεμαχίων	τεμαχίων		τεμαχίων	τεμαχίων

Στα κελιά όπου αναγράφεται το Brom, έχει γίνει η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου Brominal Nuevo, ενώ τα κενά κελιά αποτελούν τους ανέκαστους μάρτυρες.

Πίνακας 2.2. Εμπορικό όνομα, δραστική ουσία και δόση του ζιζανιοκτόνου που εφαρμόστηκε στο συγκεκριμένο πείραμα πεδίου.

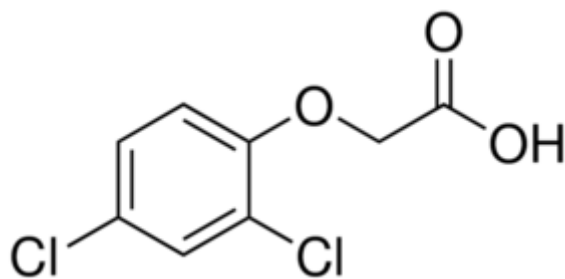
ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΔΟΣΗ
Brominal nuevo	Bromoxynil + 2,4-D	150 mL/στρ
Σύνθεση Brominal nuevo: bromoxynil 28% + 2,4-D 28% + Βοηθητικές ουσίες 25,59%		
Μορφή τυποποίησης: Υγρό γαλακτωματοποιήσιμο (EC)		

Η δραστική ουσία **bromoxynil** ή αλλιώς βρωμοξυνίλη, ανήκει στη χημική ομάδα των νιτριλίων και στην κατηγορία των αναστολέων του φωτοσυστήματος II της φωτοσύνθεσης (PSII) (Ελευθεροχωρινός 2020).



Εικόνα 2. Χημική δομή bromoxynil.

- Η δραστική ουσία **2,4-D** ή αλλιώς διχλωροφαινοξυοξικό οξύ, ανήκει στη χημική ομάδα των φαινοξυαλκανοϊκών και συγκεκριμένα στην κατηγορία των ζιζανιοκτόνων με δράση αυξίνης. Δρα όπως και οι φυσικές αυξίνες, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση της στους μεριστωματικούς ιστούς των βλαστών και ριζών και τελικά τη νέκρωση του φυτού (Ελευθεροχωρινός 2020).



Εικόνα 3. Χημική δομή 2,4-D.

Το ζιζανιοκτόνο Brominal nuevo, εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά στο τέλος του σταδίου του αδελφώματος για τον έλεγχο πλατύφυλλων ζιζανίων.



Εικόνα 4. Αγρός σιταριού στον οποίο προηγουμένως είχαν καλλιεργηθεί ανοιξιιάτικα είδη (17/12/2020)



Εικόνα 5. Αγρός σιταριού στον οποίο προηγουμένως είχαν καλλιεργηθεί ανοιξιιάτικα είδη (13/03/2021)

2.3. Μετρήσεις

Καλλιέργεια σιταριού

Για τη διεξαγωγή του πειράματος, πραγματοποιήθηκαν 6 μετρήσεις, εκ των οποίων οι 2 πρώτες πριν την εφαρμογή ζιζανιοκτόνου και οι υπόλοιπες 4 μετά την επέμβαση με ζιζανιοκτόνο. Τελευταία καταγραφή δεδομένων έγινε στις 24/06/2021 με την πραγματοποίηση και του θερισμού του αγροτεμαχίου. Τα στοιχεία που καταγράφηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. **Αριθμός αδελφιών:** Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε 5 δείγματα του κάθε αγροτεμαχίου (ημερομηνίες: 04/02/2021, 23/02/2021, 13/03/2021, 30/03/2021 και 20/04/2021).
2. **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του οργάνου SPAD, πραγματοποίηση 5 μετρήσεων και καταγραφή του μέσου όρου (ημερομηνίες: 04/02/2021, 23/02/2021, 13/03/2021, 30/03/2021, 20/04/2021 και 13/05/2021).



Εικόνα 6. Όργανο καταγραφής χλωροφύλλης – SPAD.

3. **Ύψος φυτών:** Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε 5 φυτά ανά αγροτεμάχιο (ημερομηνίες: 04/02/2021, 23/02/2021, 13/03/2021, 30/03/2021, 20/04/2021 και 13/05/2021).

- 4. Βάρος φυτών (ξηρό):** Η μέτρηση του νωπού βάρους πραγματοποιούνταν την ημέρα μέτρησης ενώ το ξηρό βάρος καταγραφόταν ύστερα από ξήρανση δειγμάτων σε εργαστηριακό κλίβανο (ημερομηνίες: 04/02/2021, 23/02/2021, 13/03/2021, 30/03/2021, 20/04/2021 και 13/05/2021).
- 5. Μήκος στάχewς:** Πραγματοποιήθηκε 1 μέτρηση μόνο στις 13/05/2021 και όταν σχηματιστεί πλήρως η ταξιανθία.

Τέλος, η συγκομιδή της καλλιέργειας έγινε στις 24/06/2021 με πειραματική θεριζοαλωνιστική μηχανή καταγράφηκαν:

- 1. Η απόδοση σε σπόρο:** Για το υπολογισμό της απόδοσης έγινε αλωνισμός έκτασης 4,2 m² (Εικόνα 6).
- 2. Το βάρος των 1000 σπόρων:** Για τον προσδιορισμό αυτής της παραμέτρου έγινε μέτρηση τριών δειγμάτων των 100 σπόρων ανά τεμάχιο.



Εικόνα 7. Θερισμός της καλλιέργειας ανά τεμάχιο. Συγκομισθείσα έκταση 4,2 m².

3. Η πρωτεΐνη (%)
4. Η ξηρή γλουτένη (%)

5. Η υγρή γλουτένη (%): Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μετρήθηκαν με αναλυτή NIR (DA 7250 NIR analyzer, Pertten Instruments, Hägersten, Sweden).

Ζιζάνια

Η καταγραφή των ζιζανίων έγινε στις 5 πρώτες μετρήσεις (δηλαδή έως και 20/04/2021). Στις μετρήσεις καταγράφηκε το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (23/02/2021, 13/03/2021, 30/03/2021, 20/04/2021), ενώ σε ορισμένες μετρήσεις καταγράφηκαν τα ο αριθμός των φυτών (04/02/2021 και 20/04/2021) και το ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίου (20/04/2021) που υπήρξαν σε κάθε αγροτεμάχιο.



Εικόνα 8. Αγρός σιταριού στον οποίο προηγουμένως είχαν καλλιεργηθεί ανοιζιάτικα είδη - 02/04/2021.

2.4. Μετεωρολογικά δεδομένα

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται το ύψος βροχόπτωσης καθώς και η μέση, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία κατά τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος, δηλαδή τους μήνες Νοέμβριο μέχρι και Ιούνιο. Η μέγιστη βροχόπτωση ήταν το μήνα Ιανουάριο, με τιμή 64,6 mm. Η μέγιστη θερμοκρασία ήταν το μήνα Ιούνιο με τιμή 40,2°C, ενώ η ελάχιστη ήταν το μήνα Ιανουάριο με θερμοκρασία -6,1°C.

Πίνακας 2.3. Μηνιαία βροχόπτωση κατά τους μήνες Νοέμβριο 2020 με Ιούνιο 2021 στο αγρόκτημα της Σχολής στο Βελεστίνο.

ΜΗΝΑΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	33,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	49,2
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	64,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	55,9
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	21,9
ΜΑΪΟΣ	21,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	12,6

Πίνακας 2.4. Μέση, μέγιστη και ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία κατά τους μήνες Νοέμβριο 2020 με Ιούνιο 2021 στο αγρόκτημα της Σχολής στο Βελεστίνο.

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,2	21,7	-0,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	10,3	19,7	0,9
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8,0	21,1	-6,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,0	21,6	-7,6
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,1	21,2	-3,1
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,6	30,4	-1,0
ΜΑΪΟΣ	20,9	34,9	7,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,34	40,2	9,3

2.5. Στατιστική Επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot 12. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς και στη συνέχεια σύγκριση των μέσων τιμών με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Παράμετροι σκληρού σιταριού

3.1.1 Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού

1^η μέτρηση

Στη 1^η μέτρηση (4/02/2021) των αδελφιών στο σκληρό σιτάρι, δεν είχε εφαρμοστεί το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D, συνεπώς έγινε αξιολόγηση μόνο του συστήματος αμειψισποράς. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με το μεγαλύτερο αριθμό αδελφιών στο σκληρό σιτάρι (2,14/φυτό) να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, όπου καλλιεργήθηκαν ανοιζιάτικα είδη τα προηγούμενα 5 έτη (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στον αριθμό αδελφιών σκληρού σιταριού στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού/φυτό
Αμειψισπορά ΦΦ	1,63 β
Αμειψισπορά ΑΦ	2,14 α
LSD _{5%}	0,464
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	12,408*
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

2^η μέτρηση

Στη 2^η μέτρηση (23/02/2021), όπως και στην 1^η καταγραφή του αριθμού των αδελφιών αξιολογήθηκε μόνο η επίδραση του συστήματος αμειψισποράς διότι δεν είχε εφαρμοστεί ακόμη το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των αδελφιών στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ ήταν μεγαλύτερος κατά 23,2% συγκριτικά με το σύστημα ΦΦ (Πίνακας 3.2).

Πίνακας 3.2. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στον αριθμό αδελφιών σκληρού σιταριού στην 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού/φυτό
Αμειψισπορά ΦΦ	1,75 β
Αμειψισπορά ΑΦ	2,28 α
LSD _{5%}	0,443
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	14,367*
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

3^η μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση (18/03/2021) των αδελφιών στο σκληρό σιτάρι, δεν καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση μεταξύ του αφέκαστου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου, ενώ σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (2,50/φυτό). Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων φανέρωσε ότι δεν υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.3).

4^η μέτρηση

Η ανάλυση των δεδομένων της 4^η αξιολόγησης (30/03/2021) της επίδρασης των δύο παραγόντων στο αδελφωμα των φυτών του σκληρού σιταριού, έδειξε ότι δεν σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D και του αφέκαστου μάρτυρα, ενώ υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ο αριθμός των αδελφιών στο σύστημα ΑΦ, ήταν υψηλότερος κατά 31,7% και 21,5%, στον αφέκαστο μάρτυρα και στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου, αντίστοιχα, σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (Πίνακας 3.4).

Πίνακας 3.3. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στον αριθμό αδελφιών σκληρού σιταριού στην 3^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού/φυτό		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	1,83 β	1,92 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	2,50 α	2,50 α	
LSD _A (5%)	0,327		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	17,308***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,0769ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,0769ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

Πίνακας 3.4. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στον αριθμό αδελφιών σκληρού σιταριού στην 4^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού/φυτό		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	1,42 β	1,83 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	2,08 α	2,33 α	
LSD _A (5%)	0,340		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	14,0**		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	4,571ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,286ns		
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

5^η μέτρηση

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση των αδελφιών, έτσι και στην τελευταία καταγραφή τους (5^η μέτρηση, 20/04/2021), δε σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ ζιζανιοκτόνου και ανέκαστου μάρτυρα, παρά μόνο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Υψηλότερη τιμή αδελφώματος καταγράφηκε στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, τιμή η οποία κυμαίνεται από 1,83 έως 1,92 (Πίνακας 3.5).

Πίνακας 3.5. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στον αριθμό αδελφιών σκληρού σιταριού στην 5^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού/φυτό		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Ανέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSDz (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	1,42 β	1,58 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	1,83 α	1,92 α	
LSD _A (5%)	0,240		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	11,601**		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	1,283ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,146ns		
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.1.2 Ύψος φυτών σκληρού σιταριού

1^η μέτρηση

Στη 1^η μέτρηση (04/02/2021) του ύψους σκληρού σιταριού, χωρίς εφαρμογή του bromoxynil+2,4-D, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με το μεγαλύτερο ύψος σκληρού σιταριού (10,6 cm) να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, όπου καλλιεργήθηκαν ανοιξιάτικα είδη τα προηγούμενα 5 έτη (Πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.6. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στο ύψος σκληρού σιταριού στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)
Αμειψισπορά ΦΦ	8,7 β
Αμειψισπορά ΑΦ	10,6 α
LSD _{5%}	1,292
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	92,499**
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

2^η μέτρηση

Με τον ίδιο τρόπο όπως και στην πρώτη καταγραφή του ύψους του σιταριού, έγινε η αξιολόγηση μόνο των συστημάτων αμειψισποράς, καθώς δεν είχε εφαρμοστεί ούτε εδώ το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ των 2 συστημάτων, με το μεγαλύτερο ύψος σιταριού να σημειώνεται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (15,0 cm), όπου τα προηγούμενα 5 έτη είχαν καλλιεργηθεί ανοιξιάτικα φυτά. (Πίνακας 3.7).

3^η μέτρηση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την 3^η μέτρηση (18/03/2021) στο ύψος σκληρού σιταριού, δεν έδειξε σημαντική επίδραση του ζιζανιοκτόνου. Παρουσιάστηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, με μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, σε ποσοστό 14,0% και 16,8% στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο και στον αφέκαστο μάρτυρα, αντίστοιχα, συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (Πίνακας 3.8).

Πίνακας 3.7. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στο ύψος σκληρού σιταριού στην 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)
Αμειψισπορά ΦΦ	11,8 β
Αμειψισπορά ΑΦ	15,0 α
LSD _{5%}	1,326
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	60,84**
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

Πίνακας 3.8. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ύψος του σκληρού σιταριού στην 3^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	20,3 β	21,4 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	24,4 α	24,9 α	
LSD _A (5%)	1,847		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	19,971***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνο (Ζ)}	0,882ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,115ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

4^η μέτρηση

Με όμοιο τρόπο όπως και στην 3^η καταγραφή του ύψους στο σκληρό σιτάρι, έτσι και στην 4^η μέτρηση σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μόνο μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Οι μεγαλύτερες τιμές φαίνεται να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, με τις τιμές να κυμαίνονται από 34,8 έως 35,4 cm (Πίνακας 3.9).

Πίνακας 3.9. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ύψος του σκληρού σιταριού στην 4^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αφέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSDz (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	28,7 β	30,0 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	35,4 α	34,8 α	
LSD _A (5%)	2,223		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	32,220***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,135ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,882ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

5^η και 6^η μέτρηση

Στην 5^η (Πίνακας 3.10) και 6^η μέτρηση (Πίνακας 3.11) του ύψους φυτών σκληρού σιταριού, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, και όχι μεταξύ αφέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου. Στην τελική μέτρηση σημειώθηκαν μεγαλύτερες τιμές ύψους φυτών στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, στις επεμβάσεις με ζιζανιοκτόνο και στον αφέκαστο μάρτυρα (99,7 cm και 100,2 cm αντίστοιχα), συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (Πίνακας 3.11).

Πίνακας 3.10. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ύψος του σκληρού σιταριού στην 5^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αφέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	59,9 β	60,0 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	68,5 α	68,6 α	
LSD _A (5%)	4,825		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	15,023*		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,00142ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	1,484*10 ⁻¹² ns		
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

Πίνακας 3.11. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ύψος του σκληρού σιταριού στην 6^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ύψος σκληρού σιταριού (cm)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αφέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	93 β	92 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	100,2 α	99,7 α	
LSD _A (5%)	3,569		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	20,503***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,210ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,0233ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.1.3 Χλωροφύλλη (SPAD) σκληρού σιταριού

1^η μέτρηση

Στη 1^η μέτρηση χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού, χωρίς εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D, έγινε αξιολόγηση μόνο του συστήματος αμειψισποράς. Η ανάλυση δεδομένων έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης σκληρού σιταριού (39,2 τιμές SPAD) να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ, όπου καλλιεργήθηκαν ανοιξιάτικα είδη τα προηγούμενα 5 έτη (Πίνακας 3.12).

Πίνακας 3.12. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)
Αμειψισπορά ΦΦ	35,3 β
Αμειψισπορά ΑΦ	39,2 α
LSD _{5%}	1,292
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	92,499**
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

2^η μέτρηση:

Παρομοίως και στη δεύτερη καταγραφή δεδομένων χλωροφύλλης χωρίς εφαρμογή bromoxynil+2,4-D, σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με το σύστημα αμειψισποράς ΑΦ να παρουσιάζει 11,2% υψηλότερο ποσοστό συγκέντρωσης χλωροφύλλης, από το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. (Πίνακας 3.13)

3^η μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση (18/03/2021) χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού, δεν καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του αγέκαστου μάρτυρα και του

ζιζανιοκτόνου, ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (48,6 έως 49,7 τιμές SPAD) (Πίνακας 3.14).

Πίνακας 3.13. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)
Αμειψισπορά ΦΦ	38,8 β
Αμειψισπορά ΑΦ	43,7 α
LSD _{5%}	0,763
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	426,13***
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

Πίνακας 3.14. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 3^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _{Z(5%)}
Αμειψισπορά ΦΦ	44,6 β	43,7 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	48,6 α	49,7 α	
LSD _{A(5%)}	1,972		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	30,107***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,0191ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	1,160ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

4^η μέτρηση

Και στην 4^η μέτρηση (30/03/2021) χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού, δεν καταγράφηκε σημαντική επίδραση του ζιζανιοκτόνου, ενώ υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις μεγαλύτερες τιμές να εμφανίζονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (Πίνακας 3.15).

Πίνακας 3.15. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 4^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	42,4 β	43,1 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	48,0 α	48,4 α	
LSD _A (5%)	1,351		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	77,922***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,936ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,0585ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

5^η μέτρηση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, έδειξε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων στην 5^η μέτρηση (20/04/2021), με μέγιστο ποσό χλωροφύλλης σκληρού σιταριού 46,9 τιμές SPAD, να σημειώνεται σε τεμάχιο ψεκασμένο με ζιζανιοκτόνο του συστήματος αμειψισποράς ΑΦ, στο οποίο τα προηγούμενα 5 έτη είχαν καλλιεργηθεί ανοιξιάτικα είδη (Πίνακας 3.16)

6^η μέτρηση

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων στη 6^η μέτρηση (13/05/2021) της χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού. Οι μέγιστες τιμές SPAD (50,4) του σκληρού σιταριού καταγράφηκε σε τεμάχιο ψεκασμένο με ζιζανιοκτόνο της αμειψισποράς ΑΦ (Πίνακας 3.17).

Πίνακας 3.16. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 5^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	43,3 β
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	46,8 α
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	46,4 α
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	46,9 α
LSD _{A x Z} (5%)		1,982
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		6,478*
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		9,544**
Τιμή F _{ΑxZ}		5,527*
*, ** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05 και P<0,01, αντίστοιχα. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

Πίνακας 3.17. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στη χλωροφύλλη σκληρού σιταριού στην 6^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Χλωροφύλλη σκληρού σιταριού (τιμές SPAD)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	43,2c
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	48,2b
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	49,7ab
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	50,4a
LSD _{A x Z} (5%)		1,976
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		46,012***
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		19,751***
Τιμή F _{ΑxZ}		11,240**
, * Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01 και P<0,001, αντίστοιχα. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.1.4 Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού

1^η και 2^η μέτρηση

Στο πλαίσιο καταγραφής του ξηρού βάρους στο σκληρό σιτάρι, ούτε στη 1^η ούτε στη 2^η μέτρηση είχε εφαρμοστεί το bromoxynil+2,4-D, συνεπώς αξιολογήθηκε μόνο επίδραση του συστήματος αμειψισποράς. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μεταξύ των δύο συστημάτων, με υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους να σημειώνονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (1^η μέτρηση: 130,0 kg/στρέμμα (Πίνακας 3.18) και 2^η μέτρηση: 226,98 kg/στρέμμα (Πίνακας 3.19)).

Πίνακας 3.18. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	85,5 β
Αμειψισπορά ΑΦ	130,0 α
LSD _{5%}	37,797
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	14,034*
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

Πίνακας 3.19. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στην 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	173,72 β
Αμειψισπορά ΑΦ	226,98 α
LSD _{5%}	50,712
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	11,171*
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

3^η μέτρηση

Η στατιστική ανάλυση δεδομένων της 3^{ης} αξιολόγησης του ξηρού βάρους του σκληρού σιταριού, έδειξε την απουσία αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο παραγόντων. Έδειξε όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις μεγαλύτερες τιμές ξηρού βάρους να σημειώνονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (545,3 έως 579,3 kg/στρέμμα) (Πίνακας 3.20).

Πίνακας 3.20. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στην 3^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _{Z(5%)}
Αμειψισπορά ΦΦ	328,4 β	340,5 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	579,3 α	545,3 α	
LSD _{A(5%)}	81,126		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	37,457***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,0862ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,382ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

4^η μέτρηση

Με όμοιο τρόπο και εδώ, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς και όχι μεταξύ των δύο παραγόντων. Επισημαίνεται ότι το ξηρό βάρος στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ ήταν υψηλότερο κατά 31,5% και 21,2% στον αψέκαστο μάρτυρα και στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο αντίστοιχα, συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (Πίνακας 3.21).

Πίνακας 3.21. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στην 4^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Ανέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	535,3b	589,8b	-
Αμειψισπορά ΑΦ	781,9a	748,9a	
LSD _A (5%)	98,671		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	20,064***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,0563ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,936ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

5^η μέτρηση

Στην 5^η μέτρηση ξηρού βάρους σκληρού σιταριού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση μεταξύ ανέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου, παρά μόνο αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Μεγαλύτερες τιμές καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 977,1 έως 986,9 kg/στρέμμα (Πίνακας 3.22) .

6^η μέτρηση

Στην τελευταία καταγραφή του ξηρού βάρους στο σκληρό σιτάρι, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων. Η μέγιστη τιμή ξηρού βάρους σημειώθηκε σε τεμάχιο ψεκασμένο με ζιζανιοκτόνο του συστήματος αμειψισποράς ΑΦ, με τιμή 1579,3 kg/στρέμμα. Να σημειωθεί ότι καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς και στη επέμβαση με ζιζανιοκτόνο και στον ανέκαστο μάρτυρα (Πίνακας 3.23).

Πίνακας 3.22. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στην 5^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	756,1 β	867,9 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	986,9 α	977,1 α	
LSD _A (5%)	66,435		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	31,098***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	2,804ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	3,976ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

Πίνακας 3.23. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος σκληρού σιταριού στην 6^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Ξηρό βάρος σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	1168,4 γ
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	1409,8 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	1534,9 α
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	1579,3 α
LSD _{A x Z} (5%)		119,718
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	47,568***	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	13,526**	
Τιμή F _{ΑxΖ}	6,434*	
*, **, *** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05, P<0,01 και P<0.001, αντίστοιχα. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.1.5 Βάρος 1000 σπόρων σκληρού σιταριού

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την καταγραφή του βάρους 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού (Πίνακας 3.24), έδειξε μη στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ των συστημάτων αμειψισποράς και των δύο παραγόντων. Τα δεδομένα εμφάνισαν $P=0,620 > 0,05$ (απουσία αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων).

Πίνακας 3.24. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο βάρος των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού στη μέτρηση συγκομιδής.

Σύστημα αμειψισποράς	Βάρος 1000 σπόρων (g)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	40,08 α	40,90 α	-
Αμειψισπορά ΑΦ	40,25 α	40,01 α	
LSD _A (5%)	-		
Ανάλυση της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		0,260ns	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		0,191ns	
Τιμή F _{ΑxΖ}		0.584ns	
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο $P < 0,001$. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές.			

3.1.6 Μήκος του στάχewς σκληρού σιταριού

Στην καταμέτρηση συγκομιδής του μήκους του στάχewς του σκληρού σιταριού, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις υψηλότερες τιμές για το μήκος στάχewς να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (8,05 έως 8,33 cm). Ακόμη παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά και μεταξύ αψέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο (Πίνακας 3.25).

3.1.7 Απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού

Η ανάλυση των δεδομένων για την απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα) έδειξε την ύπαρξη διαφορών μεταξύ μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στο

σύστημα αμειψισποράς ΦΦ, με τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 378,6 έως 456,8 kg/στρέμμα. Η απόδοση του σκληρού σιταριού ήταν μεγαλύτερη στα τεμάχια του ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (Πίνακας 3.26).

Πίνακας 3.25. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο μήκος του στάχewος σκληρού σιταριού στη μέτρηση συγκομιδής.

Σύστημα αμειψισποράς	Μήκος στάχewος (cm)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	6,99 βΒ	8,05 βΑ	0,432
Αμειψισπορά ΑΦ	7,82 αΒ	8,33 αΑ	
LSD _A (5%)	0,432		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	15,634**		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	7,707*		
Τιμή F _{ΑxΖ}	1,927ns		
*, **, Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05 και P<0,01. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην ίδια στήλη, τα μικρά γράμματα δείχνουν τις διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, ενώ στην ίδια γραμμή τα μεγάλα γράμματα δείχνουν τις διαφορές μεταξύ του αψέκαστου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.1.8 Περιεκτικότητα πρωτεΐνης σκληρού σιταριού

Η ανάλυση δεδομένων στην αξιολόγηση της περιεκτικότητας της πρωτεΐνης στο σκληρό σιτάρι, παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (14,92 έως 15,17%). Επίσης να τονιστεί ότι δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ αψέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου (Πίνακας 3.27).

Πίνακας 3.26. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στην απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού στη μέτρηση της συγκομιδής.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Απόδοση σπόρου σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	378,6 β
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	456,8 α
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	484,5 α
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	492,9 α
LSD _{A x Z} (5%)		47,98
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		20,798***
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		7,723*
Τιμή F _{ΑxZ}		5,035*
*, *** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05 και P<0,001, αντίστοιχα. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

Πίνακας 3.27. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στην περιεκτικότητα της πρωτεΐνης του σκληρού σιταριού στη μέτρηση συγκομιδής.

Σύστημα αμειψισποράς	Πρωτεΐνη σκληρού σιταριού (%)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αψέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	11,50 β	12,15 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	15,17 α	14,92 α	
LSD _A (5%)		0,730	
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		92,281***	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		0,374ns	
Τιμή F _{ΑxZ}		1,802ns	
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.1.9 Περιεκτικότητα της ξηρής και υγρής γλουτένης σκληρού σιταριού

Η στατιστική ανάλυση δεδομένων αξιολόγησης της ξηρής και υγρής γλουτένης στη μέτρηση της συγκομιδής, έδειξε διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, με τις υψηλότερες τιμές να καταγράφονται και στις δύο περιπτώσεις στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (ξηρή γλουτένη: τιμές που κυμαίνονται από 11,03 έως 11,265% και υγρή γλουτένη: τιμές που κυμαίνονται από 28,21 έως 28,89%) (Πίνακας 3.28).

Πίνακας 3.28. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στην περιεκτικότητα της ξηρής και υγρής γλουτένης του σκληρού σιταριού στη μέτρηση συγκομιδής.

Σύστημα αμειψισποράς	Ξηρή γλουτένη σκληρού σιταριού (%)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αφέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	7,81 β	8,47 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	11,26 α	11,03 α	
LSD _A (5%)	0,874		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	56,101***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,290ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	1,195ns		
Σύστημα αμειψισποράς	Υγρή γλουτένη σκληρού σιταριού (%)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Αφέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	19,63 β	21,67 β	-
Αμειψισπορά ΑΦ	28,21 α	28,89 α	
LSD _A (5%)	2,873		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	35,909***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	1,067ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0,268ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.2 Παράμετροι ζιζανίων

3.2.1 Συνολικός αριθμός των ζιζανίων κατά την 1η μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση (4/02/2021) του συνολικού αριθμού ζιζανίων, αξιολογήθηκαν οι διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς (σύστημα αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ) και αυτό γιατί, στην 1^η μέτρηση δεν είχε εφαρμοστεί το bromoxynil+2,4-D. Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερο συνολικό αριθμό ζιζανίων στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (με τιμή 126,39), όπου τα προηγούμενα 5 χρόνια καλλιεργούνταν φθινοπωρινά είδη (Πίνακας 3.29).

Πίνακας 3.29. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στον συνολικό αριθμό ζιζανίων στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Συνολικός αριθμός ζιζανίων/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	126,39 α
Αμειψισπορά ΑΦ	34,72 β
LSD _{5%}	43,415
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	45,150**
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

3.2.2 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου αναγαλλίδα κατά την 1^η μέτρηση

Με όμοιο τρόπο όπως και στην 1^η μέτρηση του συνολικού αριθμού των ζιζανίων, έτσι και στην 1^η καταγραφή του συνολικού αριθμού φυτών αναγαλλίδας δεν είχε γίνει εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων αξιολόγησε μόνο το σύστημα αμειψισποράς και έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (με τιμή 6,60) (Πίνακας 3.30).

3.2.3 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου ανθεμίδα κατά την 1^η μέτρηση

Παρομοίως και εδώ, έγινε αξιολόγηση μόνο του συστήματος αμειψισποράς, αφού δεν είχε εφαρμοστεί το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Η στατιστική ανάλυση

δεδομένων έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, με μεγαλύτερο συνολικό αριθμό φυτών ανθεμίδας στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ σε ποσοστό 93,62%, σε σύγκριση με το σύστημα ΑΦ (Πίνακας 3.30).

Πίνακας 3.30. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στον αριθμό φυτών της αναγαλλίδας και της ανθεμίδας κατά τη 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός φυτών αναγαλλίδας/m ²	Αριθμός φυτών ανθεμίδας/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	6,60 α	14,58 α
Αμειψισπορά ΑΦ	0 β	0,93 β
LSD _{5%}	3,315	7,330
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F	40,111**	35,162**
** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,01. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.4 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου βερόνικα κατά την 1^η μέτρηση

Στην πρώτη καταμέτρηση του συνολικού αριθμού φυτών βερόνικας, δεν είχε εφαρμοστεί το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς.

3.2.5 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου δωδεκάνθι κατά την 1^η μέτρηση

Παρομοίως και στην καταγραφή του συνολικού αριθμού φυτών του είδους δωδεκάνθι, δεν είχε γίνει εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου και η ανάλυση των δεδομένων έδειξε απουσία διαφορών μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς.

3.2.6 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου μυρώνι κατά την 1^η μέτρηση

Για την καταμέτρηση του αριθμού των φυτών του μυρώνιού κατά την 1^η μέτρηση έγινε αξιολόγηση της επίδρασης του συστήματος αμειψισποράς. Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων

αμειψισποράς με μεγαλύτερο αριθμό φυτών μυρωνιού να καταγράφεται στο σύστημα ΦΦ, με τιμή 15,28 φυτά/m² (Πίνακας 3.32).

Πίνακας 3.31. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στον αριθμό φυτών των ζιζανίων βερόνικα και δωδεκάνθι κατά τη 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός φυτών - βερόνικα/m ²	Αριθμός φυτών- δωδεκάνθι/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	2,43 α	6,94 α
Αμειψισπορά ΑΦ	2,55 α	2,08 α
LSD _{5%}	-	-
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F	0,00845ns	4,642ns
ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές		

3.2.7 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου παπαρούνα κατά την 1^η μέτρηση

Για την πυκνότητα της παπαρούνας η στατιστική ανάλυση δεδομένων έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων ΑΦ και ΦΦ, με μεγαλύτερη τιμή συνολικού αριθμού φυτών παπαρούνας να σημειώνεται στο σύστημα ΦΦ (66,32 φυτά/m²) (Πίνακας 3.32).

Πίνακας 3.32. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιζιάτικες καλλιέργειες) στον αριθμό φυτών των ζιζανίων μυρώνι, παπαρούνα και γρούβα κατά τη 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Αριθμός φυτών μυρωνιού/m ²	Αριθμός φυτών παπαρούνας/m ²	Αριθμός φυτών γρούβας/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	15,25 α	66,32 α	11,81 α
Αμειψισπορά ΑΦ	0,46 β	23,15 β	0,23 β
LSD _{5%}	8,323	23,949	6,989
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F	32,087*	32,909*	27,778*
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3.2.8 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου γρούβα κατά την 1^η μέτρηση

Για τον αριθμό φυτών της γρούβας στην 1^η μέτρηση, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Τα αποτελέσματα έδειξαν διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, σε ποσοστό 98% μεγαλύτερο στο σύστημα ΦΦ απ' ό τι στο σύστημα ΑΦ (Πίνακας 3.32).

3.2.9 Συνολικός αριθμός των ζιζανίων κατά την 2^η μέτρηση

Στη 2^η μέτρηση (20/04/2021) για την καταγραφή της πυκνότητας των ζιζανίων (φυτά/m²), η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε την ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο παραγόντων, με την μεγαλύτερη πυκνότητα να καταγράφεται στο μάρτυρα, ενώ δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο (Πίνακας 3.33).

Πίνακας 3.33. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στον συνολικό αριθμό των ζιζανίων κατά τη 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Συνολικός αριθμός ζιζανίων/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	88,75 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	9,38 γ
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	20,94 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	5,19 γ
LSD _{A x Z} (5%)		9,478
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	136,975***	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	239,092***	
Τιμή F _{ΑxΖ}	106,962***	
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.10 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου μυρώνι κατά την 2^η μέτρηση

Η ανάλυση των δεδομένων για την πυκνότητα του μυρωνιού εμφάνισε διαφορές μεταξύ μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ, με τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 0,63 φυτά/m² έως 14,06 φυτά/m². Επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και μεταξύ αγέκαστων μαρτύρων ανάμεσα στα δύο συστήματα αμειψισποράς με τις τιμές να διαφέρουν κατά 91,53% (Πίνακας 3.34).

Πίνακας 3.34. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στον αριθμό των φυτών του μυρωνιού κατά τη 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Αριθμός φυτών μυρωνιού/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	Αγέκαστος μάρτυρας	14,06 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	0,63 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αγέκαστος μάρτυρας	1,19 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0,00 β
LSD _{A x Z} (5%)		7,322
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	8,069*	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	9,470*	
Τιμή F _{ΑxΖ}	6,644*	
* Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.11 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου γρούβα κατά την 2^η μέτρηση

Ομοίως και στην καταγραφή της πυκνότητας της γρούβας, η ανάλυση των δεδομένων έδειξε την ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο παραγόντων. Επίσης, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ στην επέμβαση του αγέκαστου μάρτυρα (Πίνακας 3.35).

Πίνακας 3.35. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στην πυκνότητα της γρούβας κατά τη 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Αριθμός φυτών γρούβας/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	9,38 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	0 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 β
LSD _{A x Z} (5%)		2,780
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		27,000***
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		27,000***
Τιμή F _{ΑxΖ}		27,000***
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

Πίνακας 3.36. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στην πυκνότητα της παπαρούνας κατά τη 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Αριθμός φυτών παπαρούνας/m ²
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	50,00 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	0,00 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	9,38 γ
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0,00 β
LSD _{A x Z} (5%)		7,098
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		77,761***
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		166,104***
Τιμή F _{ΑxΖ}		77,761***
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.12 Αριθμός των φυτών του ζιζανίου παπαρούνα κατά την 2^η μέτρηση

Η ανάλυση των δεδομένων της 2^{ης} μέτρησης για την πυκνότητα της παπαρούνας, έδειξε απουσία διαφορών μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο. Έδειξε όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές και μεταξύ των δύο παραγόντων, με τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας να είναι 50 φυτά/m² (Πίνακας 3.36).

3.2.13 Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

1^η μέτρηση

Στη 1^η μέτρηση (23/02/2021) του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων (kg/στρέμμα) αξιολογήθηκε μόνο η επίδραση του συστήματος αμειψισποράς διότι δεν είχε εφαρμοστεί το ζιζανιοκτόνο. Σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με το υψηλότερο ξηρό βάρος (7,27 kg/στρέμμα) των ζιζανίων να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ όπου καλλιεργήθηκαν φθινοπωρινά είδη τα προηγούμενα 5 έτη (Πίνακας 3.37).

Πίνακας 3.37. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) στο συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων στην 1^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	7,27 α
Αμειψισπορά ΑΦ	1,74 β
LSD _{5%}	1,157
Ανάλυσης της διασποράς	
Τιμή F	321,195***
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

2^η μέτρηση

Στη δεύτερη καταγραφή (18/03/2021) του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων (kg/στρέμμα), καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς. Η ξηρή βιομάζα στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ ήταν

μεγαλύτερη κατά 79,54% και κατά 78,21% στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο και στον ανέκαστο μάρτυρα αντίστοιχα, σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.38).

Πίνακας 3.38. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων στην 2^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (kg/στρέμμα)		
	Καταπολέμηση Ζιζανίων		
	Ανέκαστος μάρτυρας	Ζιζανιοκτόνο	LSD _Z (5%)
Αμειψισπορά ΦΦ	22,81 α	21,22 α	-
Αμειψισπορά ΑΦ	4,97 β	4,34 β	
LSD _A (5%)	7,025		
Ανάλυσης της διασποράς			
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	28,992***		
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	0,118ns		
Τιμή F _{ΑxΖ}	0.0226ns		
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. ns: μη στατιστικά σημαντικές διαφορές Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.			

3^η μέτρηση

Η ανάλυση των δεδομένων την 3^ης μέτρησης (30/03/2021) του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων (kg/στρέμμα), έδειξε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων. Το μέγιστο ξηρό βάρος (53,09 kg/στρέμμα) των ζιζανίων καταγράφηκε στον ανέκαστο μάρτυρα της αμειψισποράς ΦΦ, ενώ δε σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο (Πίνακας 3.39).

4^η μέτρηση

Παρομοίως και στην τελική μέτρηση του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων (kg/στρέμμα), η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε διαφορές μεταξύ του

απέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ, με υψηλότερη τιμή 98,34 kg/στρέμμα. Ακόμη στατιστικά σημαντικές διαφορές υπήρξαν μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ στην επέμβαση του μάρτυρα. Να σημειωθεί ότι δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο (Πίνακας 3.40).

Πίνακας 3.39. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων κατά την 3^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Απέκαστος μάρτυρας	53,09 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	8,88 γ
Αμειψισπορά ΑΦ	Απέκαστος μάρτυρας	13,41 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	3,69 γ
LSD _{A x Z} (5%)		9,188
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		56,625***
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		81,805***
Τιμή F _{ΑxZ}		33,469***
*** Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.14 Ξηρό βάρος του ζιζανίου μυρώνι

Στην τελική μέτρηση των ζιζανίων (20/04/2021), η ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος του μυρωνιού (kg/στρέμμα), έδειξε διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, με την υψηλότερη τιμή να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (29,19 kg/στρέμμα, Πίνακας 3.41).

Πίνακας 3.40. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων κατά την 4^η μέτρηση.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	98,34 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	7,50 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	23,39 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	2,38 β
LSD _{A x Z} (5%)		30,447
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		16,418**
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		32,041***
Τιμή F _{ΑxΖ}		12,484**
***, **Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001 και P<0,01, αντίστοιχα . Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

Πίνακας 3.41. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος του μυρωνιού.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Ξηρό βάρος μυρωνιού (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	29,19 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	3,03 γβ
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	11,05 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 γ
LSD _{A x Z} (5%)		8,691
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}		7,042*
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}		21,746***
Τιμή F _{ΑxΖ}		3,586*
***, *Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001 και P<0,05, αντίστοιχα . Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.15 Ξηρό βάρος του ζιζανίου γρούβα

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος της γρούβας (τελική μέτρηση, 20/04/2021) έδειξε διαφορές μεταξύ του αφέκαστου μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Η υψηλότερη τιμή που καταγράφηκε στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ και ήταν 54,53 kg/στρέμμα. Ακόμη, διαφορές σημειώθηκαν και μεταξύ των αφέκαστων μαρτύρων στα δύο συστήματα ΑΦ και ΦΦ (Πίνακας 3.42).

Πίνακας 3.42. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος της γρούβας.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Ξηρό βάρος γρούβας (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αφέκαστος μάρτυρας	54,53 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Αφέκαστος μάρτυρας	0 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 β
LSD _{A x Z} (5%)		38,055
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	4,874*	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	4,874*	
Τιμή F _{ΑxΖ}	4,874*	
*Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,05. Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.		

3.2.16 Ξηρό βάρος του ζιζανίου παπαρούνα

Στη μέτρηση του ξηρού βάρους της παπαρούνας (τελική μέτρηση, 20/04/2021), η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων. Το μέγιστο ξηρό βάρος της παπαρούνας καταγράφηκε στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ, με τιμή 4,56 kg/στρέμμα (Πίνακας 3.43).

Πίνακας 3.43. Επίδραση δύο συστημάτων αμειψισποράς (ΦΦ: αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες, ΑΦ: αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) με ή χωρίς καταπολέμηση ζιζανίων στο ξηρό βάρος της παπαρούνας.

Σύστημα αμειψισποράς	Καταπολέμηση ζιζανίων	Ξηρό βάρος παπαρούνας (kg/στρέμμα)
Αμειψισπορά ΦΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	4,56 α
Αμειψισπορά ΦΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 γ
Αμειψισπορά ΑΦ	Αψέκαστος μάρτυρας	2,31 β
Αμειψισπορά ΑΦ	Ζιζανιοκτόνο	0 γ
LSD _{A x Z} (5%)		1,238
Ανάλυσης της διασποράς		
Τιμή F _{Αμειψισπορά (Α)}	7,839*	
Τιμή F _{Ζιζανιοκτόνα (Ζ)}	73,185***	
Τιμή F _{ΑxZ}	7,839*	
<p>***, *Σημαντικότητα σε επίπεδο P<0,001 και P<0,05, αντίστοιχα . Μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους με βάση την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.</p>		

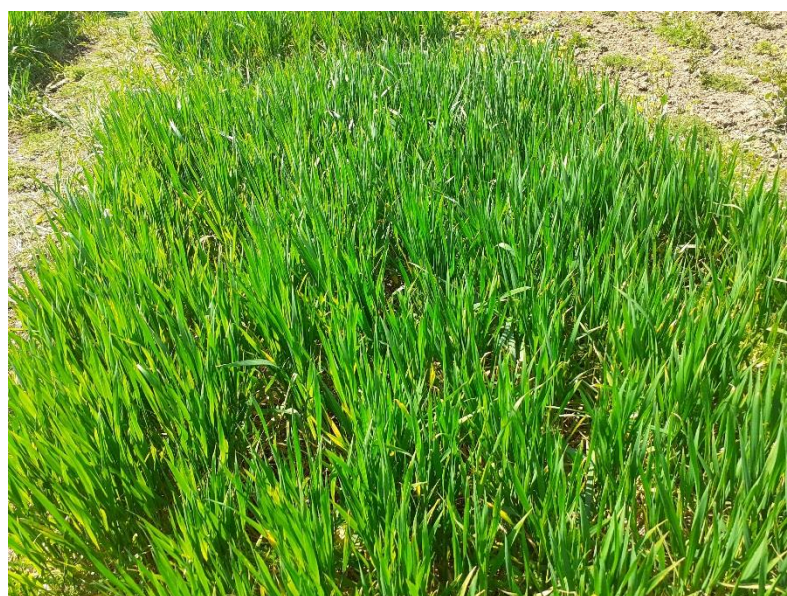
Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση

4.1. Αμειψισπορά-χημική καταπολέμηση και ζιζανιογλωρίδα

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ (αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες) καταγράφηκε σημαντικά μεγαλύτερη συνολική πυκνότητα και βιομάζα ζιζανίων σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες) (Εικόνες 9 και 10). Στην τελική μέτρηση των ζιζανίων που πραγματοποιήθηκε στις 20 Απριλίου του 2021, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε την ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο παραγόντων (αμειψισπορά και ζιζανιοκτόνα), με την μεγαλύτερη πυκνότητα να καταγράφεται στο ασέκαστο μάρτυρα, ενώ δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο. Στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ καταγράφηκε συνολική πυκνότητα των ζιζανίων ($88,75 \text{ φυτά}/\text{m}^2$) μικρότερη κατά 76,4% σε σύγκριση με την αντίστοιχη πυκνότητα ($20,94 \text{ φυτά}/\text{m}^2$) στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων όπου στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ καταγράφηκε συνολική ξηρή βιομάζα ($98,34 \text{ kg}/\text{στρέμμα}$) των ζιζανίων μικρότερη κατά 76,2% σε σύγκριση με την αντίστοιχη βιομάζα ($23,349 \text{ kg}/\text{στρέμμα}$) στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Επίσης, οι Shahzad et al. (2021) παρατήρησαν σημαντική επίδραση του συστήματος αμειψισποράς στην πυκνότητα και τη βιομάζα των ζιζανίων. Συγκεκριμένα κατέγραψαν στο σύστημα αμειψισποράς βαμβάκι-σιτάρι μικρότερη πυκνότητα και βιομάζα ζιζανίων κατά 51,3% και 39,4% αντίστοιχα σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς αγρανάπαυση-σιτάρι. Σε άλλη μελέτη, ο Woźniak (2019) αναφέρουν ότι η πυκνότητα και το ξηρό βάρος των ζιζανίων στο σύστημα αμειψισποράς όπου καλλιεργήθηκαν μόνο σιτηρά (χειμερινό τριτικάλε-ανοιξιάτικο σιτάρι-χειμερινό σιτάρι) ήταν μεγαλύτερη κατά 57,1% και 75% αντίστοιχα σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς μπιζέλι-χειμερινό σιτάρι-χειμερινό τριτικάλε. Το σύστημα αμειψισποράς στη συγκεκριμένη έρευνα εφαρμόστηκε για 29 συνεχή έτη.

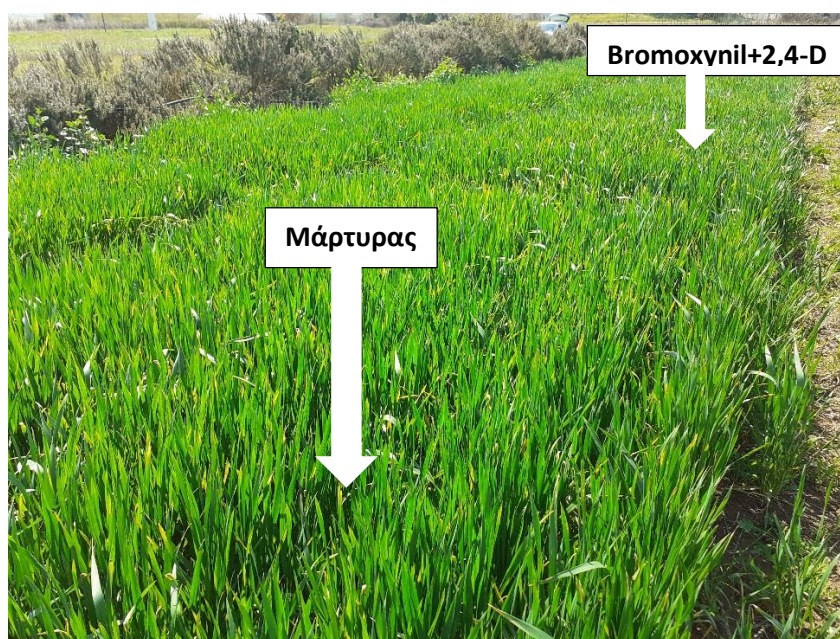
Όσον αφορά την πυκνότητα των κύριων ζιζανίων μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*), γρούβα (*Sinapis arvensis*) και παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), στη τελική μέτρηση των ζιζανίων παρατηρήθηκε ότι η πυκνότητα του μυρωνιού, της γρούβας και της παπαρούνας στα τεμάχια του ασέκαστου μάρτυρα ήταν μικρότερη κατά 91,5%, 100% και 81,2%, αντίστοιχα για τα 3 είδη των ζιζανίων, στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ

συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Ομοίως η ξηρή βιομάζα του μυρωνιού, της γρούβας και της παπαρούνας στα τεμάχια του αγέκαστου μάρτυρα ήταν μικρότερη κατά 62,10%, 100% και 49,3%, αντίστοιχα για τα 3 είδη των ζιζανίων, στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ συγκριτικά με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Στη μελέτη του Woźniak (2019) ομοίως παρατηρήθηκε αρκετά μεγαλύτερη πυκνότητα για αρκετά είδη ζιζανίων όπως η παπαρούνα, ο καπουτσίνος (*Consolida regalis* Gray) και η μεγαλόκαρπη κολλητσίδα (*Galium aparine* L.) στο σύστημα της μονοκαλλιέργειας σιτηρών.



Εικόνα 9. Πυκνότητα ζιζανίων στα τεμάχια του μάρτυρα (πάνω φωτογραφία) και του ζιζανιοκτόνου (bromoxynil+2,4-D, κάτω φωτογραφία) στις 30 Μαρτίου του 2021 (προηγούμενες καλλιέργειες φθινοπωρινά είδη).

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D τα δεδομένα έδειξαν πλήρη καταπολέμηση (ποσοστό αποτελεσματικότητας 100%) των ζιζανίων παπαρούνα και γρούβα, ενώ το ποσοστό καταπολέμησης του ζιζανίου μυρώνι κυμαίνονταν από 89,8 έως 92,1% (υπολογισμός με βάση τα στοιχεία του ξηρής βιομάζας). Ομοίως, σε άλλη έρευνα οι Karkanis et al. (2018) αναφέρουν υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας 100% και 87,5% του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D κατά των ζιζανίων γρούβα και παπαρούνα, αντίστοιχα. Υψηλή αποτελεσματικότητα του ίδιου ζιζανιοκτόνου έναντι διαφόρων πλατύφυλλων ζιζανίων αναφέρεται και από τους Veisi and Moeini (2019) σε πειράματα που πραγματοποιήσαν στο Ιράν.



Εικόνα 10. Πυκνότητα ζιζανίων στα τεμάχια του μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου (bromoxynil+2,4-D) στις 30 Μαρτίου του 2021 (προηγούμενες καλλιέργειες ανοιξιιάτικα είδη).

4.2. Αμειψισπορά-χημική καταπολέμηση και ανάπτυξη-απόδοση σκληρού σιταριού

Τα αποτελέσματα των διαφόρων παραμέτρων ανάπτυξης του σκληρού σιταριού φανέρωσαν τη σημαντική επίδραση του συστήματος αμειψισποράς στην ανάπτυξη των φυτών. Συγκεκριμένα στη τελική μέτρηση παρατηρήθηκε μείωση του ύψους των φυτών του σκληρού σιταριού από 7,2% (μάρτυρας) έως 7,7% (bromoxynil+2,4-D) στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΑΦ. Παρόμοια

αποτελέσματα καταγράφηκαν για την ξηρή βιομάζα του υπέργειου τμήματος της καλλιέργειας με την αντίστοιχη μείωση να κυμαίνεται από 10,7 (μάρτυρας) έως 23,9% (bromoxynil+2,4-D). Μεταξύ του μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου bromoxynil καταγράφηκε μείωση κατά 2,81% και 17,1% της βιομάζας του σκληρού σιταριού στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ και ΦΦ, αντίστοιχα. Η μικρή διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ οφείλεται στη μικρή πυκνότητα και βιομάζα των ζιζανίων η οποία επηρέασε ελάχιστα την ανάπτυξη των φυτών του σκληρού σιταριού όπως φανερώνει το παραπάνω αποτέλεσμα. Σε προηγούμενη εργασία, οι Karkanis et al. (2018) παρατήρησαν αύξηση της βιομάζας του σκληρού σιταριού στα τεμάχια του bromoxynil+2,4-D από 8,2% (περιοχή Δομοκού) έως 10,2% (περιοχή Βελεστίνου) σε σύγκριση με τα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα. Το παραπάνω αποτέλεσμα οφείλεται στη καλή καταπολέμηση των ζιζανίων και κατά συνέπεια τη μείωση του ανταγωνισμού των ζιζανίων στην καλλιέργεια στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το παραπάνω ζιζανιοκτόνο.

Η ανάλυση των δεδομένων για την απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού (kg/στρέμμα) έδειξε την ύπαρξη διαφορών μεταξύ μάρτυρα και ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ, με τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 378,6 έως 456,8 kg/στρέμμα. Επίσης, η απόδοση του σκληρού σιταριού ήταν μεγαλύτερη στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ χωρίς όμως να παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου. Στη μελέτη των Karkanis et al. (2018) καταγράφηκε αύξηση της απόδοσης του σκληρού σιταριού κατά 24,9% στην περιοχή του Βελεστίνου και κατά 29,5% στην περιοχή του Δομοκού λόγω της καλής καταπολέμησης των ζιζανίων. Όσον αφορά την επίδραση του συστήματος αμειψισποράς, στη μελέτη του Woźniak (2019) παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του συστήματος αμειψισποράς με την μικρότερη απόδοση (5,26 ton/ha) του χειμερινού σιταριού να καταγράφεται στο σύστημα αμειψισποράς όπου καλλιεργήθηκαν μόνο σιτηρά (χειμερινό τριτικάλε-ανοιξιάτικο σιτάρι-χειμερινό σιτάρι). Σημαντική επίδραση του συστήματος αμειψισποράς στην απόδοση του μαλακού σιταριού αναφέρεται και από τους Shahzad et al. (2021). Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου και στα δύο συστήματα αμειψισποράς, ενώ η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ήταν μεγαλύτερη στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ σε σύγκριση με το σύστημα αμειψισποράς ΦΦ. Οι χαμηλότερες τιμές της περιεκτικότητας της πρωτεΐνης στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ

οφείλεται στην κόπωση του χωραφιού λόγω της συνεχής καλλιέργειας φθινοπωρινών ειδών στο ίδιο χωράφι καθώς και στις μεγαλύτερες ποσότητες των λιπασμάτων που εφαρμόστηκαν στις ανοιξιάτικες καλλιέργειες με αποτέλεσμα τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους. Ομοίως, ο Woźniak (2019) παρατήρησε υποβάθμιση της ποιότητας των σπόρων (μείωσης της περιεκτικότητας σε υγρή γλουτένη) στο σύστημα αμειψισποράς όπου καλλιεργήθηκαν μόνο σιτηρά. Επίσης, ο ίδιος ερευνητής αναφέρει υποβάθμιση της γονιμότητας του εδάφους (μικρότερη περιεκτικότητα ολικού αζώτου και οργανικού άνθρακα) στο συγκεκριμένο σύστημα αμειψισποράς.

4.3. Συμπεράσματα

Όπως αναδείχθηκε από τα αποτελέσματα του πειράματος το σύστημα αμειψισποράς και η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου επηρέασαν τη ζιζανιοχλωρίδα και την απόδοση της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

- Στο **σύστημα αμειψισποράς ΑΦ** καταγράφηκε **συνολική πυκνότητα** των ζιζανίων (88,75 φυτά/m²) **μικρότερη κατά 76,4%** σε σύγκριση με την αντίστοιχη πυκνότητα (20,94 φυτά/m²) **στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ**.
- Το **συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων** στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ ήταν μικρότερο κατά 76,2% σε σύγκριση με την αντίστοιχη βιομάζα (23,349 kg/στρέμμα) στο σύστημα αμειψισποράς ΦΦ.
- Στο **σύστημα αμειψισποράς ΑΦ** η πυκνότητα του **μυρωνιού**, της **γρούβας** και της **παπαρούνας** στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα ήταν μικρότερη κατά **91,5%**, **100%** και **81,2%**, αντίστοιχα σε σύγκριση με το **σύστημα αμειψισποράς ΦΦ**.
- Η αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D ήταν **100%**, **100%** και **89,8-92,1%** κατά των ζιζανίων γρούβα, παπαρούνα και μυρώνι, αντίστοιχα.
- Η **απόδοση του σκληρού σιταριού (456,8 kg/στρέμμα)** ήταν μεγαλύτερη στα τεμάχια του ζιζανιοκτόνου στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ.
- Η **περιεκτικότητα της πρωτεΐνης στους σπόρους του σκληρού σιταριού** παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων αμειψισποράς, με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται **στο σύστημα αμειψισποράς ΑΦ (14,92 έως 15,17%)**.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

- Βασιλάκογλου Ι, 2004. Ζιζάνια: Αναγνώριση & Αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα. Σελ.: 1-302.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης, 4^η Έκδοση, Εκδόσεις ΑγροΤύπος ΑΕ, Αθήνα. σελ: 1-432.
- Λόλας Π., 2014, Ζιζάνια Αναγνώριση, Μορφολογία, Βιολογία, Κατάταξη, Ζημιές, Ωφέλειες, Διαχείριση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, σελ.:110, 111, 167, 168, 169, 381-395.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή. Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. σελ: 31-147
- Ζιώγας Β.Ν. και Μάρκογλου Α.Ν., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων, 2^η Έκδοση, Greenbooks Publications, Αθήνα. σελ:1-846.

Ξένη βιβλιογραφία

- Aalami M., Leelavathi K. and Rao U.J.S.P., 2007. Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. Food Chemistry, 100: 1243-1248.
- Babulicova M. and Mendel L., 2011. The grain yield and weed infestation rate of winter wheat by the different share of cereals in crop rotations. Agriculture (Poľnohospodárstvo), 57 (1): 31-40.
- Bilalis S., Karkanis A. and Efthimiadou A., 2009. Effects of two legume crops, for organic green manure, on weed flora, under Mediterranean conditions: Competitive ability of five winter season weed species. African Journal of Agriculture Research, 4(12): 1431-1441.

- Chauhan S.B., Singh R.G. and Mahajan G., 2012. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. *Crop Protection*, 38: 57-65.
- FAO 2022. FAOSTAT database (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Ανάκτηση δεδομένων από την ιστοσελίδα του οργανισμού www.fao.org/faostat/ στις 22/04/2022.
- Farooq O. and Cheema Z.A., 2014. Influence of sowing dates and planting methods on weed dynamics in wheat crop. *Journal of Agricultural Sciences*, 51(4): 817-825.
- Gerba L., Getachew B. and Walelign W., 2013. Nitrogen fertilization effects on grain quality of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) varieties in Central Ethiopia. *Agricultural Sciences*, 4: 123-130.
- Guendouz A., Guessoum S., Maamari K. and Hafsi M., 2012. The effects of supplementary irrigation on grain yield, yield components and some morphological traits of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars. *Advances in Environmental Biology*, 6(2): 564-572.
- Karkanis A., Travlos I.S., Bilalis D.J. and Tabaxi E.I., 2016. Integrated weed management in winter cereals in Southern Europe, in: Travlos, I.S., Bilalis, D.J., Chachalis, D., *Weed and pest control: Molecular biology, practices and environmental impact*. Nova Science Publishers, Inc. USA. pp. 1-15.
- Karkanis A., Vellios A., Grigoriou F., Gkrimbis T. and Giannouli P., 2018. Evaluation of efficacy and compatibility of herbicides with fungicides in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under different environmental conditions: Effects on grain yield and gluten content. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 46(2):601-607.
- Locke A.M., Reddy N.K. and Zablotowicz M.R., 2002. Weed management in conservation crop production system. *Weed Biology and Management*, 2: 123-132.
- Lopez V., Jayer A. K., Akerreta S., Cavero R. Y. and Calvo M.I., 2013. Pharmacological Properties of *Anagallis arvensis* L. (“scarlet pimpernel”) and *Anagallis foemina* Mill. (“blue pimpernel”) traditionally used as wound healing remedies in Navarra (Spain). *Journal of Ethnopharmacology*, 134: 1014-1017.

- Mason H.E. and Spaner D., 2005. Competitive ability of wheat in conventional and organic management systems: A review of literature. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 333-343.
- Mohadjerani M., Asadollahi S., 2019. *Veronica crista-galli* Steven and *Veronica persica* Poir. As anticancer and antioxidant plants in vitro. *Trends in Phytochemical Research*, 3 (1):61-66.
- Robinson M.A., Cowbrough M.I., Sikkema P.H. and Tardif F.I., 2012. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) tolerance to mixtures of herbicides and fungicides applied at different timings. *Canadian Journal of Plant Science*, 93: 491-501.
- Sayasian A., Koyuncu M., Yildirim A., Eserkaya Gulec T., Ates Sonmezoglu O., and Kandemir N., 2012. Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 749-756.
- Shah K.K., Modi B., Pandey H., Subedi A., Aryal G., Pandey M. and Shrestha J. 2021. Diversified crop rotation: An approach for sustainable agriculture production. *Advances in Agriculture*. 2021: 8924087. <https://doi.org/10.1155/2021/8924087>
- Shahzad M., Hussain M., Jabran K., Farooq M., Farooq S., Gašparovič K., Barboricova M., Aljuaid B.S., El-Shehawi A.M. and Zuan A.T.K., 2021. The impact of different crop rotations by weed management strategies' interactions on weed infestation and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*. 11: 2088. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102088>
- Sharifi-Rad M., Tayeboon G.S., Miri A., Sharifi-Rad M., Setzer W.N., Fallah F., Kuhestani K., Tahanzadeh N. and Sharifi-Rad J., 2016. Mutagenic, antimutagenic, antioxidant, anti-lipoxygenase and antimicrobial activities of *Scandix pecten-veneris* L. *Cellular and Molecular Biology*, 62(6): 8-16.
- Simpson M.G., 2017. Συστηματική των φυτών. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα. σελ: 273-279
- Stoskopf N.C., 1985. *Cereal Grain Crops*. Reston Publishing Company, Reston, Virginia.

- Torra J., Esnal A.R. and Guinjuan J.R., 2011. Management of herbicide-resistant *Papaver rhoeas* in dry land area field. *Agronomy for Sustainable Development*, 31 (3): 483-490.
- Torra J., Gonzalez-Andujar J.L. and Recasens J., 2007. Modelling the population dynamics of *Papaver rhoeas* under various weed management systems in Mediterranean climate. *Weed Research*, 48: 136-146.
- Travlos I.S., 2012. Reduced herbicide rates for an effective weed control in competitive wheat cultivars. *International Journal of Plant Production*, 6(1):1-14.
- Troccoli A., Borrelli G.M., DeVita P., Fares C., Di Fonzo N., 2000. Durum wheat quality: a multidisciplinary concept. *Journal of Cereal Science*, 32: 99-113.
- Veisi M. and Moeini M.M., 2019. Effect of bromoxynil + 2, 4-d (Buctril universal 56 ec) in comparison with common herbicides in wheat. *Ecology, Environment and Conservation*. 25(1): 136-140.
- Wozniak A. and Soroka M., 2015. Structure of weed communities occurring in crop rotation and monoculture of cereals. *International Journal of Plant Production*, 9 (3): 487-506.
- Woźniak A. 2019. Effect of crop rotation and cereal monoculture on the yield and quality of winter wheat grain and on crop infestation with weeds and soil properties. *International Journal of Plant Production*. 13(3): 177-182