



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Ζιζανιολογίας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: «Επίδραση του χρόνου σποράς στη αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων tribenuron-methyl και florasulam+2,4-D σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού»

Ασκιανάκη Ροδάνθη



Επιβλέπων Καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης, Επίκουρος Καθηγητής

Βόλος, 2021

Πτυχιακή Εργασία

Θέμα: «Επίδραση του χρόνου σποράς στη αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων tribenuron-methyl και florasulam+2,4-D σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού»

Αγγλικός Τίτλος: Effects of sowing date on efficacy of herbicides tribenuron-methyl and florasulam+2,4-D in durum wheat.

Ασκιανάκη Ροδάνθη

Τριμελής Συμβουλευτική-Εξεταστική Επιτροπή

- Ανέστης Καρκάνης, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)
- Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής (Μέλος)
- Χρήστος Αθανασίου, Καθηγητής (Μέλος)

Βόλος, 2021

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων του πειράματος του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με θεματική την επιρροή του χρόνου σποράς στη δράση δύο ζιζανιοκτόνων εφαρμοσμένα σε καλλιέργεια σκληρού σίτου. Η επίδραση των δύο παραγόντων αξιολογήθηκε τόσο σε επίπεδο ζιζανίων, όσο και στο επίπεδο ανάπτυξης της καλλιέργειας.

Εκτιμώντας την υποστήριξη του επιβλέποντα καθηγητή, κ. Ανέστη Καρκάνη, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την εκπόνηση του πειράματος, αλλά και τη μετέπειτα καθοδήγηση και συμβολή του στη συγγραφή της εργασίας. Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους Καθηγητές, κ. Νικόλαο Δαναλάτο και κ. Χρήστο Αθανασίου, μέλη της τριμελούς επιτροπής, για το χρόνο που διέθεσαν στη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή	2
1.1 Σκληρό σιτάρι- Γενικές πληροφορίες	2
1.2 Σκληρό Σιτάρι-Ζιζάνια	5
1.2.1 Ετήσια ζιζάνια	5
1.2.2 Διετή & Πολυετή Ζιζάνια	11
1.3 Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά	12
1.3.1 Καλλιεργητικά μέτρα	12
1.3.2 Χημική καταπολέμηση	13
1.4 Ζιζανιοκτόνα πειράματος	14
1.4.1 Florasulam	15
1.4.2 2,4-D	15
1.4.3 Tribenuron-methyl	15
1.5 Επίδραση χρόνου σποράς στα ζιζάνια και στη καλλιέργεια του σιταριού	16
1.6 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	17
Κεφάλαιο 2ο: Υλικά και Μέθοδοι	18
2.1 Πειραματικός αγρός-Σχέδιο-Επεμβάσεις	18
2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές	21
2.3 Μετρήσεις πειράματος	21
2.3.1 Σκληρό σιτάρι	21
2.3.2 Ζιζάνια	22
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα	23
2.5 Στατιστική επεξεργασία μετρήσεων	25
Κεφάλαιο 3ο: Αποτελέσματα	26
3.1 Σκληρό Σιτάρι	26
3.1.1 Νωπό βάρος	26
3.1.2 Ξηρό βάρος	28
3.1.3 Αριθμός αδελφιών	30
3.1.4 Ύψος	31
3.1.5 Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης – Τιμές SPAD	32
3.1.6 Συστατικά της απόδοσης	35
3.2 Ζιζάνια	37

3.2.1 Πυκνότητα ζιζανίων	37
3.2.1.1 Συνολική πυκνότητα ζιζανίων	37
3.2.1.2 Πυκνότητα ανά είδος ζιζανίου	38
3.2.2 Νωπό βάρος ζιζανίων	40
3.2.2.1 Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων	40
3.2.2.2 Νωπό βάρος ανά είδος ζιζανίου	41
3.2.3 Ξηρό βάρος ζιζανίων	43
3.2.2.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων	43
3.2.2.2 Ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίου	44
Κεφάλαιο 4ο: Συζήτηση	48
4.1 Επισκόπηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων του πειράματος έναντι των ζιζανίων	48
4.2 Επίδραση του χρόνου σποράς στα ζιζάνια	50
4.3 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού	50
4.4 Επίδραση του χρόνου σποράς στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού	52
4.5 Συμπεράσματα	53
Βιβλιογραφία	55

Περίληψη

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του χρόνου σποράς στην αποτελεσματικότητα δύο μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* Desf.). Το σχετικό πείραμα έλαβε χώρα στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με έδρα το Βελεστίνο, την καλλιεργητική περίοδο 2019-2020. Χρησιμοποιήθηκε ποικιλία σκληρού σίτου Simeto. Η πρώτη σπορά του πειραματικού αγρού πραγματοποιήθηκε στις 7 Νοεμβρίου 2019 και η όψιμη σπορά στις 19 του ίδιου μήνα. Έπειτα εφαρμόστηκε το σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 3 επαναλήψεις και 2 παράγοντες. Οι επεμβάσεις διαφοροποιούνταν ως εξής: 1) πρώτη σπορά - απέκαστος/ασκάλιστος μάρτυρας, 2) πρώτη σπορά - απέκαστος/σκαλισμένος μάρτυρας, 3) πρώτη σπορά – florasulam + 2,4 D, 4) πρώτη σπορά - tribenuron-methyl, 5) όψιμη σπορά - απέκαστος/ασκάλιστος μάρτυρας, 6) όψιμη σπορά - απέκαστος/σκαλισμένος μάρτυρας, 7) όψιμη σπορά – florasulam + 2,4-D, 8) όψιμη σπορά - tribenuron-methyl. Προκειμένου να αξιολογηθεί η επιρροή της περιόδου σποράς και των ζιζανιοκτόνων στο σκληρό σίτο, καταγράφηκαν μετρήσεις σχετικές με την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας. Οι μετρήσεις αφορούσαν παραμέτρους όπως το νωπό και ξηρό βάρος, τον αριθμό των αδελφιών, το ύψος, τη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης, την απόδοση, το μήκος στάχυ και το βάρος 1000 σπόρων. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις που αφορούσαν τα ζιζάνια και πιο συγκεκριμένα το νωπό και ξηρό βάρος τους και την πυκνότητα τους. Τα ζιζάνια με τη μεγαλύτερη πυκνότητα ήταν το σινάπι (*Sinapis arvensis*) και το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum*). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το ζιζανιοκτόνο florasulam + 2,4-D αντιμετώπισε σε μεγαλύτερο ποσοστό τα εντοπιζόμενα ζιζάνια, τα οποία σημείωσαν τη μέγιστη πυκνότητα στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα της πρώτης σποράς. Το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl δεν έδειξε την ίδια αποτελεσματικότητα, αν και εφαρμοζόμενο στην όψιμη σπορά έδειξε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Όσον αφορά τις παραμέτρους ανάπτυξης του σιταριού, το ζιζανιοκτόνο florasulam + 2,4-D, επίσης φανέρωσε τις υψηλότερες τιμές.

Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή

1.1 Σκληρό σιτάρι- Γενικές πληροφορίες

Το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* Desf.) ως σιτηρό, υπάγεται στην οικογένεια Poaceae (Ποοειδή) ή Gramineae (Αγρωστώδη), της τάξης Cyperales. Παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διάφορα κλίματα και λόγω αυτού καλλιεργείται παγκοσμίως. Το έτος 2007 βρέθηκε στην τρίτη θέση σε παραγωγή μετά τον αραβόσιτο και το ρύζι, αποδίδοντας 600 εκ. τόνους. Πρώτη χώρα σε παραγωγή σίτου αναφέρεται η Κίνα με παραγωγή περισσότερων από 100 εκ. τόνων ετησίως (FAOSTAT 2019). Στην Ελλάδα το έτος 2000, σημειώθηκε χρήση συνολικής έκτασης 857.770 εκταρίων με συνολική παραγωγή σιταριού 2.287.322 τόνους και μέχρι το τέλος της εικοσαετίας μειώθηκε στα 350.490 εκτάρια και 979.220 τόνους (Πίνακας 1.1). Παράλληλα στην Ευρώπη το 2000 παρατηρήθηκε χρήση γης ίση με 55.223.496 εκτάρια η οποία αυξήθηκε στα 62.385.441 εκτάρια μέχρι το 2019, με συνολική παραγωγή τους 266.122.709 τόνους (Πίνακας1.2).

Πίνακας 1.1. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή σίτου στην Ελλάδα (FAOSTAT 2019)

Έτος	Καλλιεργούμενη Έκταση (ha)	Παραγωγή (τόνοι)
1961	1.172.900	1.527.870
1970	974.800	1.930.736
1980	1.012.00	2.970.000
1990	1.003.00	1.939.000
2000	857.770	2.287.322
2010	737.483	1.920.670
2019	350.490	979.220

Πίνακας 1.2. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή σίτου στην Ευρώπη (FAOSTAT 2019).

Έτος	Καλλιεργούμενη Έκταση (ha)	Παραγωγή (τόνοι)
1961	90.496.175	113.682.068
1970	92.518.206	160.429.148
1980	87.645.967	191.866.824
1990	75.531.873	233.144.232
2000	55.223.496	183.361.243
2010	55.811.392	201.373.288
2019	62.385.441	266.122.709

Το σιτάρι ως σιτηρό, αποτελεί ετήσιο φυτό με θυσσανώδεις ρίζες, οι οποίες συγκριτικά με τα υπόλοιπα σιτηρά έχουν τη μικρότερη ανάπτυξη. Ο βλαστός του είναι καλαμώδης και κοίλος εσωτερικά και σε κάθε κόμβο του φέρει ένα φύλλο. Χαρακτηριστικά στο σιτάρι παρατηρούνται τρίχες στον κολεό του φύλλου, ενώ έχει μέτριου μεγέθους ωτία και γλωσσίδιο. Η ταξιανθία του είναι στάχης και περιλαμβάνει τα σταχύδια, τα οποία φέρουν τα ανθίδια του φυτού. Στις περισσότερες περιπτώσεις το σκληρό σιτάρι διακρίνεται από τα μαύρα άγανα κατά την περίοδο της συγκομιδής. Ο καρπός είναι καρύογη, και αποτελείται από το περικάρπιο, το περίβλημα, το ενδοσπέρμιο, που αποτελεί το 80% του κόκκου και περιέχει το χρήσιμο άμυλο και τέλος το έμβρυο. Συγκριτικά με το μαλακό σιτάρι, το σκληρό σιτάρι έχει πιο συμπαγή ταξιανθία και μικρότερο μήκος στάχης, ενώ οι κόκκοι του έχουν υαλώδη μορφή (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012).

Από την καλλιέργεια του σιταριού αξιοποιείται κυρίως ο σπόρος, ο οποίος καλύπτει μεγάλο φάσμα της διατροφής του ανθρώπου και σε μικρότερα ποσοστά και

τη διατροφή των ζώων, ενώ παράλληλα μπορεί να παραχθεί αποκλειστικά για σπορά ή για βιομηχανική χρήση (π.χ. παραγωγή κόντρα πλακέ από πολτό στελεχών των φυτών).

Όσον αφορά τις οικολογικές απαιτήσεις, το σιτάρι ευδοκμεί σε χαμηλές έως μέτριες θερμοκρασίες. Ως ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος και ευρύτερης ανάπτυξης του σιταριού, αναφέρονται οι 3-4 °C, με βέλτιστο το εύρος των 20-35 °C και μέγιστο εύρος τους 32-35 °C. Για το φύτευμα ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν και η θερμοκρασία του εδάφους, 3 cm από την επιφάνειά του σε βάθος, η οποία επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό την πορεία του φυτού, σε περίπτωση που ζημιωθεί το υπόγειο τμήμα του. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, θερμοκρασίες ανώτερες των 30°C, δύνανται να προωμίσουν την παραγωγή, έχοντας βέβαια επιπτώσεις σε συνδυασμό με ξηρό άνεμο, στην αύξηση του κόκκου. Αντίστοιχα σε χαμηλές θερμοκρασίες αυξάνεται το ύψος των φυτών και ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία. Το σκληρό σιτάρι παρουσιάζει μικρότερη ανεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες συγκριτικά με το μαλακό σιτάρι (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012).

Το σιτάρι αναφέρεται, ως μη ιδιαίτερα ανθεκτικό στην ανυδρία φυτό, παρόλα αυτά η καλλιέργειά του έχει την ικανότητα να επιβιώνει υπό συνθήκες έλλειψης εδαφικής υγρασίας. Οι ανάγκες του σιταριού σε άρδευση, για τη μέγιστη απόδοση, ανάλογα και με τη βροχόπτωση της περιοχής (συνήθως μεταξύ 250 και 1750 mm ετησίως), κυμαίνονται μεταξύ 250 και 1000 mm. Το κρίσιμο στάδιο για την άρδευση είναι κατά την περίοδο μεταξύ καλαμώματος και άνθισης όπου οι απαιτήσεις σε νερό είναι αυξημένες, επομένως την άνοιξη ιδανικά χρειάζεται να υπάρχει αυξημένο ύψος βροχόπτωσης. Αντίθετα, η αυξημένη βροχόπτωση κατά το τελευταίο στάδιο ανάπτυξης των φυτών επιβραδύνει την ωρίμανση και παράλληλα αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης ασθeneιών ή εντόμων, ενώ ευνοείται το πλάγιασμα τους και το φύτευμα των σπόρων πάνω στο στάχυ. Επιπλέον προκαλείται αύξηση των μαλακών σπόρων επομένως μειώνεται η περιεχόμενη πρωτεΐνη με συνέπεια την ποιοτική υποβάθμιση των προϊόντων (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012). Η υπερβολική άρδευση σε συνδυασμό με την περίσσεια αζώτου συμβάλλουν στη δημιουργία μεγαλύτερων μεσογονατίων διαστημάτων, αυξάνοντας το ύψος του φυτού, ευνοώντας το πλάγιασμα. Επιπλέον πρέπει να αποφεύγονται τα ποτίσματα στην περίπτωση που η καλλιέργεια είναι ενταγμένη σε πρόγραμμα απονιτροποίησης (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2019).

Για την καλλιέργεια του σιταριού δεν απαιτείται συγκεκριμένη εδαφική σύσταση. Παρόλα αυτά για τη μέγιστη απόδοση συστήνεται το έδαφος να είναι γόνιμο, βαθύ και καλά στραγγιζόμενο ιλυοπηλώδες ή αργιλοπηλώδες. Το σιτάρι ευδοκimeί σε μη όξινα εδάφη, με ελάχιστη τιμή pH ίση με 5,5 (Carver et al. 1995), ενώ άριστες είναι οι τιμές pH μεταξύ 7,0 και 8,5 (Delorit et al. 1984).

Για τη σωστή ανάπτυξη της καλλιέργειας, κρίνεται απαραίτητος ο εμπλουτισμός του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία. Το σιτάρι έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε άζωτο, αφού σε αυτό στηρίζεται η αρτοποιητική αξία του τελικού προϊόντος. Στον κόκκο παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση αζώτου και φωσφόρου αλλά και μαγνησίου, ενώ αντίστοιχα στο άχυρο παραμένει περισσότερη ποσότητα καλίου αλλά και ασβεστίου και θείου (Fageria et al. 1991, Benton et al. 1991). Σύμφωνα με τα ήδη περιεχόμενα θρεπτικά στοιχεία στα εγχώρια εδάφη, πραγματοποιούνται λιπάνσεις συνήθως με άζωτο και φώσφορο. Η βασική λίπανση λαμβάνει χώρα πριν από τη σπορά και περιλαμβάνει τα μεγαλύτερα ποσοστά του συνολικού αζώτου και όλη την ποσότητα του απαιτούμενου φωσφόρου. Η επιφανειακή λίπανση ιδανικά θα έπρεπε να εφαρμόζεται κατά την άνθιση, όμως παρατηρούνται περιορισμένες βροχοπτώσεις και η αξιοποίηση του ελαχιστοποιείται, επομένως η εφαρμογή της πραγματοποιείται νωρίς την άνοιξη, με την προσθήκη του υπόλοιπου αζώτου. Χρειάζεται να δίνεται προσοχή στη χορήγηση του αζώτου, καθώς αυξημένες ποσότητες αζώτου, πέραν των ορίων που συστήνονται για την ανάλογη απόδοση, εντείνουν το πλάγιασμα των σιτηρών και επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα της πρωτεΐνης, ενώ επιπρόσθετα ευνοούν την ανάπτυξη των ζιζανίων (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012). Συγκεκριμένα για το σκληρό σιτάρι, συνίσταται η εφαρμογή 12-16 μονάδων αζώτου και 3-4 μονάδες φωσφόρου συνολικά, λαμβάνοντας υπόψιν την ποικιλία του φυτού, την εδαφική γονιμότητα, όπως και την καλλιέργεια που είχε προηγηθεί. Επιπλέον ενσωμάτωση μικρής ποσότητας αζώτου (2-3 μονάδες) την περίοδο πριν το ξεστάχασμα αυξάνει την περιεκτικότητα του στάχυ σε υαλώδεις κόκκους (Θεριός 2018).

1.2 Σκληρό σιτάρι-Ζιζάνια

1.2.1 Ετήσια ζιζάνια

Ορισμένα ετήσια ζιζάνια που συναντάμε σε αρκετές περιοχές όπου καλλιεργείται το σκληρό σιτάρι είναι τα παρακάτω:

- **Αναγαλίδα (*Anagalis arvensis*, Οικογένεια: *Primulaceae*)**

Η αναγαλίδα αποτελεί ένα ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο που ευδοκιμεί στις περισσότερες χώρες. Εμφανίζεται τόσο σε καλλιεργούμενους αγρούς ή κήπους όσο και σε ακαλλιέργητες περιοχές. Ανάλογα με το κλίμα της εκάστοτε περιοχής φυτρώνει ως χειμερινό ζιζάνιο στα θερμότερα κλίματα, ή ως καλοκαιρινό ζιζάνιο σε πιο ψυχρά. Ευνοείται από αρκετή εδαφική υγρασία και το ηλιακό φως, με ιδανικό εύρος θερμοκρασιών, για το φύτευμα των σπόρων της, μεταξύ 10 έως 20 °C. Λόγω του μικρού ριζικού συστήματός του, δεν αποτελεί ανταγωνιστικό ζιζάνιο για τις περισσότερες καλλιέργειες. Οι κοτυληδόνες είναι ωοειδείς ή ελλειπτικές μήκους 2 έως 5 mm. Τα φύλλα του φυτού της αναγαλίδας είναι ωοειδή λεία και δεν φέρουν τρίχες. Φέρουν μικρά άνθη πορτοκαλοκόκκινα, ενίοτε ροζ, ή λευκά, ή μπλε. Οι καρποί απαντώνται ως σφαιρικές κάψες με πράσινο χρώμα που εξελίσσεται σε καφέ όταν ωριμάσουν, περιέχοντας πολυάριθμους σπόρους (CABI 2019). Ως ζιζάνιο η αναγαλίδα, αναφέρεται ότι διαθέτει αντιμυκητιακές ιδιότητες, επηρεάζοντας συγκεκριμένα τα είδη *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae* (Qasem and Foy 2001).

- **Ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L., Οικογένεια: *Asteraceae*)**

Η ανθεμίδα ανήκει στα ετήσια πλατύφυλλα θερινά ζιζάνια και ευδοκιμεί κυρίως στα εύκρατα κλίματα, ενώ είναι αρκετά ανθεκτική στο ψύχος. Εντοπίζεται πέρα από καλλιεργημένες περιοχές και σε λιβάδια ακόμα και σε περιοχές με απόβλητα. Προσαρμόζεται σε διάφορους τύπους εδαφών, και απαιτεί φως. Το ριζικό της σύστημα αποτελείται από ινώδεις ρίζες με ένα παχύτερο κύριο άξονα. Ο κύριος βλαστός μπορεί να φτάσει έως και τα 80 cm στο ύψος, ξεκινώντας να διακλαδίζεται από τη βάση του φυτού. Τα φύλλα είναι πτεροειδή και επιμήκη, έως 2 cm. Στα πράσινα μέρη του φυτού παρατηρείται χνούδι, μήκους 0,5- 1 mm (Kay 1971). Η ταξιανθία αποτελείται από ένα κεφάλιο που περιέχει ανθίδια (Simpson 2017). Ο καρπός της ανθεμίδας είναι αχαίνιο στο ένα άκρο του οποίου σχηματίζεται ο πάππος. Σε περίπτωση τεμαχισμού ή ελαφριάς ενσωμάτωσης στο έδαφος, το φυτό δύναται να επιβιώσει δημιουργώντας ρίζες από τα μοσχεύματα που έχουν προκύψει, επομένως χρειάζεται σχολαστικό όργωμα για να εξαλειφθεί (Kay 1971).

- **Βερόνικα (*Veronica persica* L., Οικογένεια: Plantaginaceae)**

Η βερόνικα είναι ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο ευρύτατα διαδεδομένο και συναντάται σε αρόσιμες εκτάσεις, ακόμη και κήπους και είναι αρκετά κοινό ζιζάνιο στην Ελλάδα. Παρουσιάζει σχετική αντοχή στο κρύο και την υγρασία. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από ένα κεντρικό άξονα με διακλαδιζόμενες ρίζες (Fischer 1986). Τα φύλλα του φυτού αποτελούνται από το έλασμα και το μίσχο, φέρουν τρίχες, έχουν ωοειδές σχήμα με οξείες άκρες. Ο κάλυκας φέρει τρίχες και έχει τέσσερις λοβούς και η στεφάνη έχει τέσσερα πέταλα μπλε χρώματος που έχουν πιο σκούρα νεύρα. Είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό με καρπό κάψα (Boutin and Harper 1991). Ως ζιζάνιο δεν καταπολεμάται με ζιζανιοκτόνα που περιέχουν τη δραστική ουσία 2,4-D (Marcovic et al. 2005).

- **Καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L., Οικογένεια: Papaveraceae)**

Το καπνόχορτο αποτελεί ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο. Ως είδος εμφανίζεται στην περιοχή της Μεσογείου (Araii et al. 2011). Θεωρείται αρκετά επιβλαβές, αφού μπορεί να καταπνίξει ολόκληρες καλλιέργειες, και αναπτύσσεται ικανοποιητικά ακόμα και σε άγονα εδάφη. Το συγκεκριμένο είδος παρουσιάζει διακλαδιζόμενους βλαστούς και φύλλα έμμισχα που φύονται εναλλάξ (Păltinean et al. 2013), είναι γκριζοπράσινα και μυτερά (Biyik et al. 2020). Η ταξιανθία είναι βοτρυώδης. Τα άνθη είναι ζυγομορφικά και μικρά, ροζ ή μωβ χρώματος (Păltinean et al. 2013). Οι καρποί είναι μικροί σφαιρικοί προς ωοειδείς (Păltinean et al. 2013). Οι σπόροι είναι σφαιρικοί προς ελλειψοειδείς και το χρώμα τους ποικίλει (Araii et al. 2011). Ως ζιζάνιο δεν καταπολεμάται με ζιζανιοκτόνα που περιέχουν τη δραστική ουσία 2,4-D (Marcovic et al. 2005). Ορισμένα είδη καπνόχορτου, συμπεριλαμβανομένου και του *F. officinalis*, έχουν θεραπευτικές ιδιότητες και μπορούν να δράσουν, για παράδειγμα, ως αντιυπερτασικά, ηπατοπροστατευτικά, και να υποβοηθήσουν την πέψη. Τα άνθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως πρόσθετο στα τρόφιμα, φυσικό γλυκαντικό (Biyik and Köroğlu 2020).

- **Δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*, Οικογένεια: *Lamiaceae*)**

Το δωδεκάνθι αποτελεί ετήσιο ποώδες δικοτυλήδονο φυτό, ευρέως διαδεδομένο στην Ευρώπη και την Ασία (Atalaya et al. 2016, Karkanis et al. 2016). Οι νεοεκπτυσσόμενες κοτυληδόνες είναι πράσινες στρογγυλές και έμμισχες, χωρίς τρίχες. Παρουσιάζει όρθια έκφυση. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία κεντρική ρίζα. Ο βλαστός είναι τετράγωνης διατομής, διακλαδιζόμενος από τη βάση και οι μίσχοι του φέρουν τρίχες. Τα φύλλα είναι απλά, ωοειδούς σχήματος, οδοντωτά περιμετρικά και φέρουν τρίχες. Τα κατώτερα φύλλα είναι έμμισχα, ενώ τα ανώτερα άμισχα. Τα άνθη είναι τοποθετημένα στην κορυφή του φυτού, και έχουν χρώμα μωβ. Οι σπόροι είναι ωοειδείς 2 mm σε μήκος (Baran and Ozdemir 2013). Το δωδεκάνθι παρουσιάζει μικρό ανταγωνισμό ως ζιζάνιο λόγω της περιορισμένης έκτασης τους φυλλώματός του (Karkanis et al. 2016).

- **Μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L., Οικογένεια: *Apiaceae*)**

Το μυρώνι αποτελεί ετήσιο δικοτυλήδονο φυτό που συναντάται σε εκτάσεις της Ευρώπης και της Ασίας. Αναπτύσσεται σε αρόσιμα εδάφη, ιδιαίτερα σε καλλιέργειες σιτηρών, την περίοδο της άνοιξης, αλλά και σε περιοχές με απόβλητα. Ευδοκμεί σε αμμώδη, αργιλώδη, και πηλώδη εδάφη (Liopa- Tsakalidi 2014). Το ριζικό σύστημα του μυρωνιού απαρτίζεται από μία λευκή πασσαλώδη ρίζα που φέρει δευτερεύουσες λεπτές ρίζες. Ο βλαστός του φυτού είναι όρθιος διακλαδισμένος και φτάνει τα 50 cm σε ύψος. Τα φύλλα είναι έλλοβα, φωτεινού πράσινου χρώματος. Φέρουν άνθη λευκά και η ταξιανθία αποτελείται από τέσσερα έως και δώδεκα άνθη. Ο καρπός αποτελείται από δύο περικάρπια, όπου εμπεριέχονται οι σπόροι (Demirpolat 2019). Ο σπόρος έχει ένα επιμήκες εξάρτημα που φτάνει τα 6 cm, και υποβοηθά τη διασπορά του, αφού κατά την ωρίμανση του σπόρου δρα ως ελατήριο. Η διάρκεια ζωτικότητας του σπόρου είναι 5 έτη. Λόγω της εφαρμογής χημικών ζιζανιοκτόνων ο πληθυσμός του φυτού έχει μειωθεί σημαντικά (Liopa- Tsakalidi 2014). Το συγκεκριμένο είδος είναι βρώσιμο και διαθέτει φαρμακευτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πολυφαινόλες, ενώ παρουσιάζει ευεργετικές ιδιότητες ενάντια στη δυσπεψία, τη γαστρεντερίτιδα, την κυστίτιδα, τη νεφρίτιδα, και την πυελίτιδα (Liopa-Tsakalidi 2014).

- **Παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L., Οικογένεια: Papaveraceae)**

Η κοινή παπαρούνα αποτελεί ένα σύνηθες, για τις Μεσογειακές περιοχές, ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο στα χειμερινά σιτηρά, ικανό να μειώσει την απόδοσή τους, καθώς παρουσιάζει υψηλή γονιμότητα με παρατεταμένη βλάστηση και παράγει αρκετούς σπόρους (Torra et al. 2008). Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι η απόδοση του σιταριού δύναται να μειωθεί έως και 12-32% (Rey-Caballero et al. 2014). Ο σπόρος της παπαρούνας μπορεί να βλαστήσει από το Σεπτέμβριο έως και τον Απρίλιο και σε μεγαλύτερο βαθμό μεταξύ Οκτωβρίου και Φεβρουαρίου. Κάθε φυτό μπορεί να παράξει έως και 40.000 σπόρους, οι οποίοι παραμένουν ενεργοί για δεκαετίες χωρίς να βλαστήσουν. Ο λήθαργός τους και το πλήθος ανά φυτό, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη διαθεσιμότητα νερού, το μήκος ημέρας, τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών (Torra and Recasens 2008). Συχνότερα το φυτό απαντάται σε ασβεστολιθικά εδάφη αλλά και σε ακαλλιέργητους αγρούς (Soulimani et al. 2001). Το ύψος της παπαρούνας κυμαίνεται από 20 έως 90 cm με διακλαδιζόμενο βλαστό (Mitroy et al. 2010). Όλα τα μέρη του φυτού, εκτός από τον καρπό, καλύπτονται από τρίχες. Οι βλαστοί κατά την τομή τους εκκρίνουν γαλακτώδη χυμό. Τα φύλλα αρχικά εκπτύσσονται σε ροζέτα, φέρουν έντονους λοβούς, ενώ είναι λίγα σε πλήθος και είναι ανοιχτού πράσινου χρώματος. Τα άνθη συνήθως έχουν κόκκινο, βυσσινί έως και ιώδες χρώμα με τέσσερα πέταλα, και βρίσκονται στην κορυφή επιμηκών μίσχων. Ο καρπός είναι κάψα και εμπεριέχει τους σπόρους (Mitich 2000). Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό καθορίζεται από τον αριθμό των φυτών ανά επιφάνεια και τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία (Mitroy et al. 2010). Έχει καταγραφεί ανθεκτικότητα ορισμένων βιοτύπων στα ζιζανιοκτόνα tribenuron-methyl και 2,4-D. Η καθυστέρηση της σποράς επιπλέον συμβάλλει στη μείωση των παραγόμενων σπόρων της παπαρούνας, όπως και η αγρανάπαυση σε συνδυασμό με το χημικό έλεγχο του πληθυσμού των ζιζανίων (Rey-Caballero et al. 2014). Η *P. rhoeas* έχει παρουσιάσει θεραπευτικές ιδιότητες έναντι του βήχα, αλλά και των διαταραχών του ύπνου (Soulimani et al. 2001). Οι σπόροι επιπλέον, βρίσκουν εφαρμογή και στην παρασκευή αρτοσκευασμάτων (Mitich 2000).

- **Πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*, Οικογένεια: Polygonaceae)**

Το πολυκόμπι είναι ένα ετήσιο φυτό διαδεδομένο σε παγκόσμιο επίπεδο και ευδοκμεί σε αλλουβιακά εδάφη. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία κεντρική ρίζα

μήκους έως και 70 cm και δευτερεύουσες ρίζες οριζόντιας ανάπτυξης στο ανώτερο στρώμα του εδάφους (έως 25 cm) (Costea and Tardif, 2005). Τα νεαρά φυτά παρουσιάζουν κοντό υποκοτύλιο φέροντας επιμήκεις κοτυληδόνες με στρογγυλεμένες κορυφές. Τα φύλλα έπειτα είναι λογχοειδή με λευκό μεμβρανοειδή κολεό, με οξείες, αμβλείες ή και στρογγυλεμένες κορυφές. Οι βλαστοί διακλαδίζονται, είναι έρποντες με τάση να εμφανίζουν και όρθια διάταξη. Στους κόμβους σχηματίζεται μια μεμβράνη, κάτι που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη οικογένεια. Οι καρποί είναι αχάινια, ανοιχτού έως σκούρου καφέ χρώματος, με σχήμα τριγωνικό ή ωοειδές (Costea and Tardif 2005). Οι σπόροι από το πολυκόμμι διασπείρονται με τα πτηνά ή άλλα ζώα, ή με το νερό ή μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας, και συχνά διασπείρονται στα συγκομιζόμενα σιτηρά (Holm et al. 1997). Ως ζιζάνιο δεν έχει εμφανίσει ανθεκτικούς βιότυπους στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα (Costea and Tardif. 2005).

- **Σινάπι (*Sinapis arvensis* L., Οικογένεια: Brassicaceae)**

Το σινάπι αποτελεί ένα ετήσιο ζιζάνιο και απαντάται σε παγκόσμιο επίπεδο. Συναντάται σε χειμερινές καλλιέργειες σιτηρών. Μπορεί να αναπτυχθεί σε εγκαταλελειμμένους αγρούς και σε οικοτόπους με αυξημένη περιεκτικότητα σε νιτρικά (Luzuriaga et al. 2006). Επίσης εντοπίζεται και εντός του αστικού δικτύου αλλά και σε περιοχές με απόβλητα (Plantlife 2021). Παρουσιάζει έντονη ανάπτυξη σε περιοχές με υψηλή ένταση φωτός, ενώ τα φυτά καταστρέφονται με τον παγετό (Warwick et al. 2000). Οι συνθήκες ξηρασίας επηρεάζουν την ανάπτυξη του φυτού, διαφοροποιώντας το βάρος το μέγεθος και το χρώμα του σπόρου (Durán and Retamal 1989). Ο βλαστός είναι τριχωτός (Warwick et al. 2000). Το συγκεκριμένο είδος μπορεί να φτάσει έως και τα 80 cm σε ύψος, ανάλογα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Luzuriaga et al. 2006). Τα φύλλα είναι οδοντωτά με ακανόνιστους λοβούς και γίνονται στενότερα και τριγωνικά πλησιάζοντας ψηλότερα (Plantlife 2021, Warwick et al. 2000). Τα άνθη είναι κιτρινωπά και έχουν 4 πέταλα (Warwick et al. 2000). Οι καρποί είναι κέρας με μήκος 3 έως 5 cm. Εντός των καρπών περιέχονται οι σπόροι (Warwick et al. 2000). Οι σπόροι μπορούν να παραμείνουν ενεργοί για μεγάλο διάστημα στο έδαφος (Plantlife 2021). Το σινάπι αποτελεί αρκετά επίμονο ζιζάνιο στην καλλιέργεια του σίτου και αντιμετωπίζεται δύσκολα (Karkanis et al. 2015), ενώ σε συνθήκες ξηρασίας παρουσιάζει μειωμένη ανταγωνιστικότητα (Karkanis et al. 2016). Τέλος είναι

σημαντικό να αναφέρουμε ότι χρησιμοποιούνται τα φύλλα του φυτού προς βρώση και οι σπόροι για την εξαγωγή λαδιού, που χρησιμεύει στη σαπωνοποιία και ως λιπαντικό μηχανημάτων. Επιπλέον οι σπόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή μουστάρδας (Plantlife 2021, Warwick et al. 2000).

- **Στελλάρια (*Stellaria media*, Οικογένεια: Caryophyllaceae)**

Η στελλάρια είναι ένα ετήσιο φυτό που ευδοκίμει σε εύκρατες περιοχές της Ευρώπης της Ασία και της Βόρειας Αμερικής. Εντοπίζεται σε λιβάδια, γκαζόν, ή χώρους με απόβλητα (Mehri et al. 2020). Σχηματίζει λεπτές ρίζες, οι οποίες μπορούν να εκπτυχθούν και από τους κόμβους του φυτού. Ο βλαστός έχει όρθια ανάπτυξη, απλός ή διακλαδιζόμενος (eFloras 2021). Τα φύλλα είναι ελλειπτικά, ή ωοειδή με στρογγυλεμένες βάσεις (Lepší et al. 2019). Τα βράκτια φέρουν τρίχες. Τα άνθη σχηματίζουν ταξιανθία διχάσιο, και τα πέταλα είναι λευκά και μικρά (Lepší et al. 2019). Οι καρποί είναι κάψες (eFloras 2021). Οι σπόροι φέρουν εξογκώματα (Lepší et al. 2019). Η στελλάρια είναι ένα αρκετά επίμονο ζιζάνιο και ανέχεται ένα εύρος οικολογικών συνθηκών (Lepší et al. 2019). Το συγκεκριμένο είδος είναι βρώσιμο και παρουσιάζει φαρμακευτικές ιδιότητες έναντι των δερματικών παθήσεων, των ρευματικών πόνων, της βρογχίτιδας και της αρθρίτιδας (Mehri et al. 2020).

1.2.2. Διετή ζιζάνια

- **Γαϊδουράγκαθο (*Silibum marianum*, Οικογένεια: Asteraceae)**

Το γαϊδουράγκαθο αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο διετές πλατύφυλλο ζιζάνιο το οποίο εντοπίζεται κυρίως σε θερμές περιοχές: ευρωπαϊκές, ασιατικές και αμερικανικές χώρες. Αναπτύσσεται σε καλλιέργειες δημητριακών, αλλά και σε πιο άγονες περιοχές, όπως στις άκρες του δρόμου ή σε περιοχές με απόβλητα, αν και προτιμά εδάφη με υψηλή γονιμότητα (Karkanis et al. 2011). Αναπαράγεται μόνο με σπόρο ο οποίος βλαστάνει σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 30°C (Austin et al. 1988). Διαθέτει ανοιχτοπράσινα αγκαθωτά μεγάλα φύλλα (μήκους 50-60), με λευκές κηλίδες γύρω από τα νεύρα και ευθυτενείς, συνήθως κοίλους βλαστούς, που μπορούν να αναπτυχθούν έως 2 m. Παρουσιάζει απλούς ή διακλαδισμένους βλαστούς. Το άνθος διακρίνεται ως κεφαλή μήκους και πλάτους ίσο έως και 12 cm, μωβ χρώματος, με ερμαφρόδιτα ανθίδια

(Bahmani et al. 2015). Οι ταξιανθίες περιβάλλονται από ακανθώδη βράκτια φύλλα. Ο σπόρος είναι αχαιίνιο, χρώματος καφέ έως μαύρο, με επιμήκη λευκό πάππο (Karkanis et al. 2011). Το γαϊδουράγκαθο χαρακτηρίζεται για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες σχετικά με την αντιμετώπιση των ηπατοπαθειών, τη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα, την πρόληψη του καρκίνου, αλλά και τη θεραπεία πεπτικών διαταραχών ή δηλητηρίασης. Οι ευεργετικές του ιδιότητες οφείλονται στην ουσία σιλυμαρίνη που περιέχει στους σπόρους του (Bahmani et al. 2015).

1.3 Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων μίας καλλιεργήσιμης έκτασης απαιτούνται μέθοδοι με σκοπό αρχικά την πρόληψη της εμφάνισής τους, αλλά και μετέπειτα τη μείωση του ανταγωνισμού με την κύρια καλλιέργεια και τελικά την εξάλειψή τους. Ως διαδικασία κρίνεται απαραίτητη, απαιτώντας κοστοβόρα μέσα, κυρίως για τα χειμερινά σιτηρά που καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις και επομένως χρειάζεται σωστή διαχείριση του εξοπλισμού και των σκευασμάτων (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012, Ελευθεροχωρινός 2014).

1.3.1 Καλλιεργητικά μέτρα

Για την πρόληψη της εμφάνισης των ζιζανίων, απαιτείται χρήση πιστοποιημένου σπόρου σποράς, ο οποίος δεν περιέχει σπόρους διαφορετικών ειδών, κάτι το οποίο πρέπει να ισχύει και για τα επιμέρους εφόδια και το μηχανικό εξοπλισμό (Ελευθεροχωρινός 2014). Είναι θεμιτή η χρήση ανταγωνιστικών ποικιλιών, όπως για παράδειγμα οι χειμερινές ποικιλίες με μακριά στελέχη, οι οποίες είναι ικανές να μειώσουν τόσο τη βιομάζα, όσο και τον πληθυσμό των ζιζανίων συγκριτικά με τις κοντύτερες ποικιλίες (Jabran et al. 2017). Επιπλέον προτείνεται η αμειψισπορά, με την εναλλαγή καλλιέργειας ειδών με διαφορετικό βιολογικό κύκλο, καθώς γίνεται χρήση διαφορετικών σκευασμάτων για την αντιμετώπιση των ζιζανίων είτε χειμερινών είτε εαρινών κι έτσι μειώνεται η ανθεκτικότητά τους στα ζιζανιοκτόνα και επομένως τον ανταγωνισμό με τα καλλιεργούμενα είδη (Ελευθεροχωρινός 2014). Στην περίπτωση της μονοκαλλιέργειας τείνουν να επιβιώσουν ζιζάνια που παρουσιάζουν τη μέγιστη προσαρμοστικότητα ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες (Rey-Caballero et al.

2014). Συγκεκριμένα για το σιτάρι προτείνεται η εναλλαγή με ψυχανθή, όπως βίκο ή ρόβη ή λαθούρι που προορίζονται για σανό ή χλωρή λίπανση, ιδίως όταν η περιοχή έχει βροχοπτώσεις υψηλότερες από 400 mm (Καραμάνος 2012). Άλλοι μέθοδοι που προλαμβάνουν το φύτρωμα των ζιζανίων, είναι η κατάλληλη προετοιμασία σποροκλίνης και έπειτα η ημερομηνία και η πυκνότητα της σποράς (Farooq and Cheema 2013, Ελευθεροχωρινός 2014).

1.3.2 Χημική καταπολέμηση

Τα χημικά μέσα αντιμετώπισης θεωρούνται τα πλέον αποτελεσματικότερα για τον έλεγχο των ζιζανίων. Συνήθως τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται για την εκλεκτικότητα τους στην αντιμετώπιση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται είτε προφυτρωτικά είτε μεταφυτρωτικά της καλλιέργειας, ανάλογα με την ανάπτυξη του καλλιεργούμενου είδους. Στην περίπτωση της αμειψισποράς το σκεύασμα που θα επιλεγεί ώστε να είναι αποτελεσματικό, εξαρτάται από την πιθανή αλληλεπίδραση που θα έχει με υπολείμματα και τις τοξικές επιδράσεις των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη καλλιέργεια (Παπακώστα - Τασοπούλου 2012). Στην περίπτωση των χειμερινών σιτηρών δίνεται μεγάλο πλεονέκτημα στη χρήση των ζιζανιοκτόνων, αφού έχουν δράση και σε μη γραμμικές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τη μηχανική καταπολέμηση, η χημική δρα ταχύτερα και για περισσότερο καιρό, έχοντας υπολειμματική δράση έναντι των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2014). Στον Πίνακα 1.3 αναφέρονται ορισμένα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για την καλλιέργεια σκληρού σιταριού.

Λόγω της φυτοτοξικότητας που μπορούν να προκαλέσουν ορισμένα ζιζανιοκτόνα στα καλλιεργούμενα είδη, γίνεται ο συνδυασμός τους με αντιφυτοτοξικές ενώσεις. Ορισμένες αντιφυτοτοξικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται σε ζιζανιοκτόνα είναι οι παρακάτω:

- το cloquintocet-mexyl, το οποίο συνδυάζεται με το clodinafop και
- το mefenpyr-diethyl, το οποίο συνδυάζεται με το fenoxaprop-p για την αύξηση της εκλεκτικής δράσης στα σιτηρά (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

Πίνακας 1.3. Εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για χρήση σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού και ο μηχανισμός δράσης τους (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2021).

Μηχανισμός Δράσης	Χημική Ομάδα	Ζιζανιοκτόνα
Δράση Αυξίνης	Φαινοξυαλκανοϊκά	2,4-D, mecoprop-p
	Πυριδινοκαρβονξυλικά οξέα	aminopyralid
	Βενζοϊκά Παράγωγα	dicamba
Παρεμπόδιση Βιοσύνθεσης Αμινοξέων	Σουλφονουλουρίες	chlorsulfuron, thifensulfuron-methyl, tribenuron-methyl, tritosulfuron
	Τριαζολοπυριμιδίνες	florasulam
	Γλυκίνες	pyroxsulam glyphosate
Παρεμπόδιση Βιοσύνθεσης Καροτενοειδών	Πυριδαζινόνες	diflufenican
Παρεμπόδιση Βιοσύνθεσης Λιπαρών Οξέων	Αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκά Οξέα	clodinafop-propargyl, diclofop-methyl, fenoxaprop-p-ethyl
	Φαινυλοπυραζολίνες	pinoxadem
Παρεμπόδιση Διαίρεσης Κυττάρων	Δινιτροανιλίνες	pendimethalin
Παρεμπόδιση Φωτοσύνθεσης	Παράγωγα Ουρίας	chlorotoluron

1.4 Ζιζανιοκτόνα πειράματος

Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά τρία ζιζανιοκτόνα: συνδυαστικά το florasulam με το 2,4-D, και το tribenuron-methyl. Τα ζιζανιοκτόνα florasulam και tribenuron-methyl έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την αναστολή του ενζύμου οξικογαλακτική συνθάση. Τα συγκεκριμένα εφαρμόζονται συχνά διότι παρουσιάζουν ευρύ φάσμα δράσης.

1.4.1 Florasulam

Το χημικό σκεύασμα florasulam ανήκει στα ζιζανιοκτόνα της ομάδας των τριαζολοπυριμιδών. Δρα ως παρεμποδιστής της βιοσύνθεσης των αμινοξέων και συγκεκριμένα της ομάδας του πυροσταφυλικού. Ζιζανιοκτόνα αυτής της ομάδας έχουν την ικανότητα να αναστέλλουν την παραγωγή αμινοξέων και νουκλεϊνικών οξέων με εξειδίκευση στην αναστολή του ενζύμου οξικογαλακτική συνθάση (ALS). Ως αποτέλεσμα διακόπτεται η κυτταροδιαίρεση και επομένως και η αύξηση του προσβεβλημένου φυτού (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Η εφαρμογή του εν λόγω σκευάσματος πραγματοποιείται μεταφυτρωτικά. Η απορρόφησή του γίνεται μέσω των ριζών και των βλαστών και μετακινείται μέσω των αγγείων του ξύλου και του ηθμού. Καταπολεμά πλατύφυλλα ζιζάνια, με τα κυριότερα να περιλαμβάνουν τα *Gallium aparine*, *Stellaria media* κλπ. σε καλλιέργειες σιτηρών και αραβοσίτου. Ο μηχανισμός της εκλεκτικότητας του βασίζεται στον τρόπο που μεταβολίζεται εντός των ανθεκτικών ή των ευαίσθητων φυτών (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

1.4.2 2,4-D

Το ζιζανιοκτόνο 2,4-D ανήκει στην ομάδα των φαινοξυαλκανοϊκών οξέων. Τα ζιζανιοκτόνα αυτής της ομάδας έχουν δράση αυξίνης, επηρεάζοντας την κυτταροδιαίρεση των ευαίσθητων ζιζανίων και επηρεάζοντας το μεταβολισμό των νουκλεϊνικών οξέων και των πρωτεϊνών. Ως αποτέλεσμα προκαλείται επιναστία, δηλαδή ο βλαστός και τα φύλλα αποκτούν καθοδική πορεία. Παράλληλα το έλασμα των φύλλων κυρτώνει και συστρέφεται, με τη νέα βλάστηση να παρουσιάζει έντονη δυσμορφία, με χαρακτηριστικά στενά φύλλα, επιμήκη με οξύληκτα άκρα. Επιπλέον αναστέλλεται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Η εφαρμογή του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου πραγματοποιείται μεταφυτρωτικά καταστέλλοντας ετήσια ή πολυετή πλατύφυλλα ζιζάνια σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών, με το σιτάρι να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα συγκριτικά με τα υπόλοιπα σιτηρά (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

1.4.3 Tribenuron-methyl

Το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl ανήκει στη χημική ομάδα των σουλφονουλουριών. Έχει δράση που σχετίζεται με την παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης

των αμινοξέων της ομάδας του πυροσταφυλικού. Επομένως έχουν την ικανότητα να αναστέλλουν το ένζυμο οξικογαλακτική συνθάση (ALS). Οι σουλφονουλουρίες δύνανται να εφαρμοστούν είτε προφυτρωτικά, είτε μεταφυτρωτικά για την αντιμετώπιση ετήσιων και πολυετών ζιζανίων σε πλήθος καλλιεργειών. Το tribenuron-methyl χρησιμοποιείται μεταφυτρωτικά και καταπολεμά πλατύφυλλα ζιζάνια στα χειμερινά σιτηρά, στο στάδιο των 3 φύλλων και έως το τέλος του αδελφώματος. Λίγες ημέρες μετά την εφαρμογή του, προκαλείται αναστολή αύξησης φυτών, ενώ αυξάνεται η παραγωγή ανθοκυανών και οι μεριστωματικοί ιστοί νεκρώνονται. Η τελική νέκρωση ολοκληρώνεται δύο έως τέσσερις εβδομάδες αργότερα. Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο παρουσιάζει μικρή υπολειμματικότητα, επομένως ενδείκνυται η σπορά του αγρού με νέα καλλιέργεια, τρεις μήνες μετά τον ψεκασμό (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

1.5 Επίδραση χρόνου σποράς στα ζιζάνια και στη καλλιέργεια του σιταριού

Η επιλογή πρώιμων ημερομηνιών για τη σπορά συμβάλει στην αυξημένη απόδοση της καλλιέργειας η οποία μειώνεται ειδικότερα όσο πιο όψιμα πραγματοποιείται η σπορά από τη βέλτιστη ημερομηνία. Δηλαδή όταν η σπορά πραγματοποιείται με την έναρξη των βροχοπτώσεων κατά το φθινόπωρο, υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης του νερού προς όφελος της παραγωγής. Επιπλέον με την πρώιμη σπορά παρατηρούνται καλύτερες επιδόσεις στην ανάπτυξη σε περίπτωση παγετού, ειδικότερα όταν αυτή η πρακτική συνδυάζεται με ανθεκτικές στον παγετό ποικιλίες ή την επιλογή περιοχών στις οποίες τα φαινόμενα παγετών δεν είναι συχνά. Επειδή τα φυτά στην περίπτωση της πρώιμης σποράς εκτίθενται περισσότερο στην ηλιακή ακτινοβολία, συσσωρεύουν και περισσότερη ξηρή ύλη, επιτρέποντας τους να ανταπεξέρχονται καλύτερα στις συνθήκες έλλειψης υγρασίας κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (Bassu et al. 2009). Σύμφωνα με τους De Vita et al. (2017) η επιλογή σποράς νωρίτερα από την προτεινόμενη, για συγκεκριμένες συνθήκες μίας τοποθεσίας, μπορεί να επιφέρει μείωση στη συνολική απόδοση. Οι Photiades and Hadjichristodoulou (1984) ανέφεραν ότι η πρώιμη σπορά τείνει να παρουσιάζει περισσότερα αδέρφια ανά φυτό, επομένως και περισσότερους στάχους ανά φυτό. Λόγω της κλιματικής αλλαγής αυξάνεται η πυκνότητα των ανεπιθύμητων ειδών (ζιζάνια και εχθροί) στις καλλιέργειες κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου με επιπτώσεις στην τελική απόδοση. (Yin et al. 2021). Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται καθυστέρηση στη σπορά των καλλιεργειών (Yin et al. 2021).

Η καθυστερημένη σπορά δύναται να μειώσει τον ανταγωνισμό της καλλιέργειας χειμερινού σιταριού με ορισμένα είδη (Andrew et al. 2015).

1.6 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας, μέσω του πειράματος στον αγρό, ήταν η εκτίμηση της επίδρασης των ζιζανιοκτόνων στις παραμέτρους ανάπτυξης και απόδοσης της καλλιέργειας σκληρού σιταριού, ενώ μελετήθηκε και επίδραση του χρόνου σποράς στην αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων αλλά και στις παραπάνω παραμέτρους της καλλιέργειας. Επομένως στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η ανάδειξη της καλύτερης μεταχείρισης με στόχο τις λιγότερες επιπτώσεις στην καλλιέργεια και την υψηλότερη παραγωγή.

Κεφάλαιο 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειραματικός αγρός-Σχέδιο-Επεμβάσεις

Το πείραμα υλοποιήθηκε σε αγροτεμάχιο στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο (Εικόνα 2.1). Το έδαφος του συγκεκριμένου αγροτεμαχίου χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλοπηλώδες (άμμος 38%, ιλύς 36%, άργιλος 26%), με σχετικά αλκαλικό pH (ίσο με 7.4). Η έκταση που αξιοποιήθηκε καταλάμβανε και χωρίστηκε σε τέσσερα ίσα και επιμήκη τμήματα (λωρίδες), τα οποία ονομάστηκαν με τα γράμματα Α, Β, Γ και Δ, αντίστοιχα.



Εικόνα 2.1. Εμφάνιση πειραματικού αγρού κατά τη δεύτερη σπορά.

Πραγματοποιήθηκε σπορά σκληρού σιταριού (*Triticum durum* Desf., ποικιλία Simeto) σε δύο περιόδους, μηχανικά, σε γραμμές με απόσταση 18 cm μεταξύ τους και αναλογία σπόρου ανά στρέμμα τα 25 kg. Η πρώτη σπορά έλαβε χώρα στις 7 Νοεμβρίου του 2019, όπου σπάρθηκαν οι λωρίδες Α και Γ και η δεύτερη στις 19 Νοεμβρίου του 2019, όπου σπάρθηκαν οι λωρίδες Β και Δ. Έπειτα ακολούθησε εφαρμογή σχεδίου υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 3 επαναλήψεις και 2 παράγοντες. Οι δύο παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν ο χρόνος σποράς (πρώιμη και όψιμη σπορά) και οι επεμβάσεις με τα

ζιζανιοκτόνα (2 ζιζανιοκτόνα, ένας σκαλισμένος μάρτυρας και ένας απέκαστος μάρτυρας). Κάθε πειραματικό τεμάχιο καταλάμβανε έκταση 6 m².

Ο ψεκασμός των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε στις 3 Μαρτίου του 2020, όταν η καλλιέργεια βρισκόταν στο στάδιο του 1^{ου} κόμβου. Ως μέσο εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας ακριβείας, με ακροφύσια τύπου σούπας, με πίεση 2,5 atm και όγκο ψεκαστικού υγρού 30 L/στρέμμα. Οι επεμβάσεις αφορούσαν μία εφαρμογή tribenuron-methyl (Granstar 50 SG), μία εφαρμογή florasulam+2,4 D (Mustang 306 SE), όπως φανερώνεται στον Πίνακα 2.1, ένα σκαλισμένο μάρτυρα (σκάλισμα στις 3 Μαρτίου του 2020) και έναν απέκαστο μάρτυρα (Σχέδιο ψεκασμού στο Διάγραμμα 2.1). Η καλλιέργεια ολοκληρώθηκε με τη μηχανική συγκομιδή της, στις 2 Ιουλίου του 2020.

Πρώιμη Σπορά- Α λωρίδα	Όψιμη Σπορά- Β λωρίδα	Πρώιμη Σπορά- Γ λωρίδα	Όψιμη Σπορά- Δ λωρίδα
Σκαλισμένος Μάρτυρας			Florasulam+2,4-D
Ασκάλιστος Μάρτυρας			Σκαλισμένος Μάρτυρας
Tribenuron- methyl			Tribenuron-methyl
Florasulam+2,4-D			Ασκάλιστος Μάρτυρας
Ασκάλιστος Μάρτυρας	Florasulam+2,4-D	Florasulam+2,4-D	Σκαλισμένος Μάρτυρας
Σκαλισμένος Μάρτυρας	Σκαλισμένος Μάρτυρας	Tribenuron-methyl	Tribenuron-methyl
Tribenuron- methyl	Ασκάλιστος Μάρτυρας	Ασκάλιστος Μάρτυρας	Florasulam+2,4-D
Florasulam+2,4-D	Tribenuron-methyl	Σκαλισμένος Μάρτυρας	Ασκάλιστος Μάρτυρας

Διάγραμμα 2.1. Τυχαιοποιημένο σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 3 επαναλήψεις και 2 παράγοντες.



Εικόνα 2.2. Εμφάνιση πειραματικού αγρού 8 ημέρες μετά τον ψεκασμό των ζιζανιοκτόνων.

Πίνακας 2.1. Πληροφορίες για τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό.

Δραστική Ουσία	Εμπορικό Όνομα	Δόση (g ή ml/ στρέμμα)	Ημέρα Εφαρμογής
tribenuron methyl	Granstar 50 SG	3 g	03-03-2020
florasulam+2,4 D	Mustang 306 SE	80 ml	03-03-2020

2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές

Προετοιμασία εδάφους-Λίπανση

Το Σεπτέμβριο του 2020 πραγματοποιήθηκε άροση του εδάφους έως το βάθος των 30 cm, ενώ πριν τη σπορά της καλλιέργειας έγιναν 2 «περάσματα» με σβολοκόπτη. Η βασική λίπανση έλαβε χώρα παράλληλα με την πρώτη σπορά με εφαρμογή του σύνθετου ανόργανου λιπάσματος 16-20-0 (N-P₂O₅-K₂O) στην ποσότητα των 30 kg/στρέμμα. Στις 20 Φεβρουαρίου 2020, όταν η καλλιέργεια βρισκόταν στο στάδιο του αδελφώματος, πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση με χρήση ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας 26-0-0 (N-P₂O₅-K₂O). Η δόση του συγκεκριμένου λιπάσματος ήταν 30 kg/στρέμμα.

2.3 Μετρήσεις πειράματος

2.3.1 Σκληρό σιτάρι

Σημειώθηκαν μετρήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του υπέργειου τμήματος των φυτών στις 11 Μαρτίου 2020 (125 ΗΜΣ - 1η σπορά & 113 ΗΜΣ - 2^η σπορά), στις 5 Μαΐου 2020 (180 ΗΜΣ – 1^η σπορά & 168 ΗΜΣ 2^η σπορά) και στις 2 Ιουλίου 2020 (238 ΗΜΣ – 1^η σπορά & 226 ΗΜΣ – 2^η σπορά). Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε λήψη δεδομένων για τις εξής παραμέτρους:

- **Νωπό Βάρος:** Στις 11 Μαρτίου 2020, επιλέχθηκαν τυχαία 3 σημεία εντός των πειραματικών τεμαχίων, στα οποία πραγματοποιήθηκε κοπή των φυτών, πάνω στη γραμμή σποράς, σε μήκος 30 cm. Τα δείγματα έπειτα ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας, στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας. Η διαδικασία επαναλήφθηκε άλλη μία φορά στις 5 Μαΐου 2020.
- **Ξηρό Βάρος:** Αφότου σημειώθηκε το νωπό βάρος των δειγμάτων που προαναφέρθηκαν, τα ίδια στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας για 4 ημέρες, σε θερμοκρασία 60 °C, ώστε να επιτευχθεί η πλήρης ξήρανση τους. Έπειτα πραγματοποιήθηκε καταγραφή του ξηρού βάρους των φυτών.
- **Αριθμός Αδελφών:** Εντός των πειραματικών τεμαχίων, επιλέχτηκαν 5 φυτά, στα οποία έγινε καταμέτρηση των αδελφιών για το κάθε ένα από

αυτά. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά δύο σχετικές μετρήσεις: στις 11 Μαρτίου 2020 και στις 5 Μαΐου 2020.

- **Ύψος:** Εντός των πειραματικών τεμαχίων, επιλέχθηκαν 5 φυτά, στα οποία έγινε καταμέτρηση του ύψους τους για το κάθε ένα από αυτά. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά δύο σχετικές μετρήσεις: στις 11 Μαρτίου 2020 και στις 5 Μαΐου 2020.
- **Σχετική Συγκέντρωση Χλωροφύλλης:** Χρησιμοποιώντας το φορητό όργανο μέτρησης SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.) μετρήθηκε η σχετική συγκέντρωση της περιεχόμενης χλωροφύλλης των φυτών, σύμφωνα με τις τιμές που αναγράφονταν στο μετρητή(επιλέχθηκαν 5 φυτά ανά τεμάχια για τη μέτρηση). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν δύο καταμετρήσεις: στις 11 Μαρτίου 2020 και στις 5 Μαΐου 2020.
- **Απόδοση σε Σπόρο:** Στις 2 Ιουλίου 2020 (Εικόνα 2.3 και 2.4), πραγματοποιήθηκε συγκομιδή του σκληρού σιταριού με μηχανικά μέσα και έπειτα σημειώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας σε σπόρο.
- **Μήκος Στάχυ & Βάρος 1000 Σπόρων:** Πριν τη συγκομιδή, επιλέχθηκαν τυχαία 10 στάχεις από κάθε πειραματικό τεμάχιο και έπειτα έγινε καταγραφή του μήκους τους. Μετά τη συγκομιδή, σημειώθηκε το βάρος 1000 σπόρων σκληρού σιταριού. Για τον υπολογισμό του βάρους μετρήθηκε το βάρος 50 τυχαίων σπόρων του συγκομισμένου δείγματος. Η διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες 3 φορές.

2.3.2 Ζιζάνια

Για την καταγραφή των ζιζανίων, επιλέχθηκαν τυχαία τετράγωνα διαστάσεων 60 cm x 60 cm εντός των πειραματικών τεμαχίων. Οι μετρήσεις σχετίζονταν με:

- **Τη συνολική πυκνότητα ζιζανίων:** Δηλαδή την αναλογία κάθε είδους ζιζανίου ανά m² της καλλιέργειας. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 5 Μαΐου 2020.
- **Το συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων:** Στις 5 Μαΐου 2020, πραγματοποιήθηκε συλλογή των προϋπαρχόντων ζιζανίων στα οριοθετημένα τετράγωνα. Έπειτα

υπολογίστηκε με χρήση ζυγαριάς ακριβείας το νωπό τους βάρος, ανά είδος ζιζανίου.

- **Το συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων:** Μετά την καταγραφή του νωπού βάρους, τα ίδια δείγματα ζιζανίων τοποθετήθηκαν σε κλίβανο, σε θερμοκρασία 60 °C για 4 ημέρες, και αφότου ξηράθηκαν πλήρως, υπολογίστηκε το ξηρό βάρος κάθε ζιζανίου με τη χρήση ζυγαριάς ακριβείας.



Εικόνα 2.3. Εμφάνιση πειραματικού αγρού την ημέρα πριν το θερισμό της καλλιέργειας.

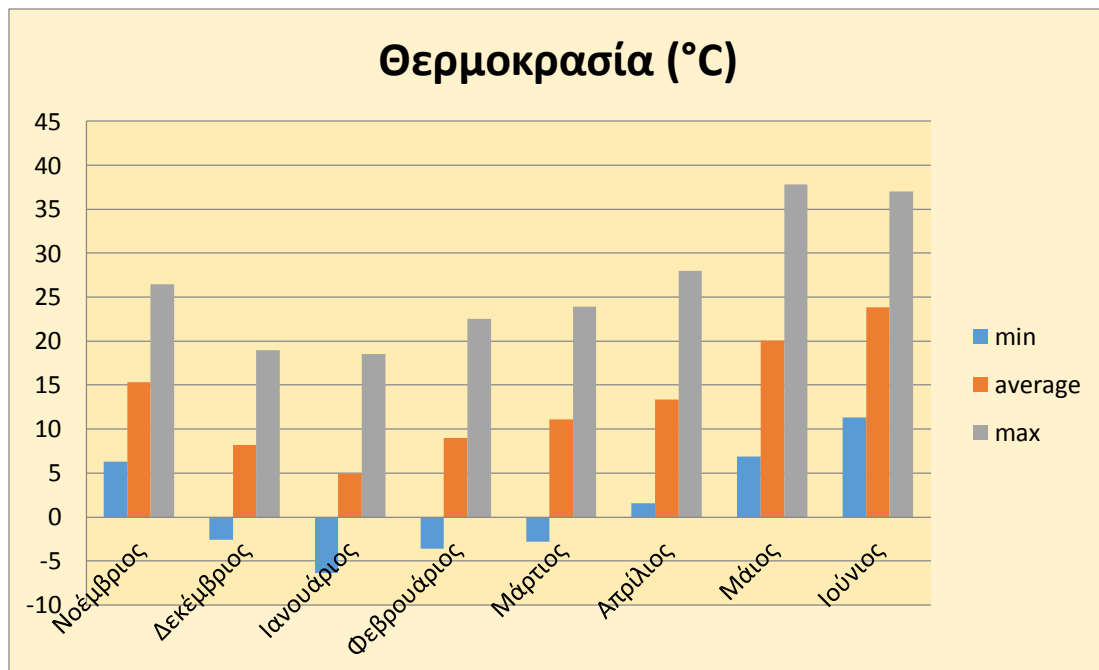
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Στα Διαγράμματα 2.2 και 2.3 αποτυπώνονται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και το ύψος βροχόπτωσης κατά την περίοδο μεταξύ Νοεμβρίου του 2019 και Ιουνίου του 2020 στην περιοχή του Βελεστίνου. Τα ανώτατα όρια στη μέση μηνιαία θερμοκρασία σημειώθηκαν κατά τον Ιούνιο με 24°C και κατώτατα κατά τον Ιανουάριο με 4,9°C, ενώ

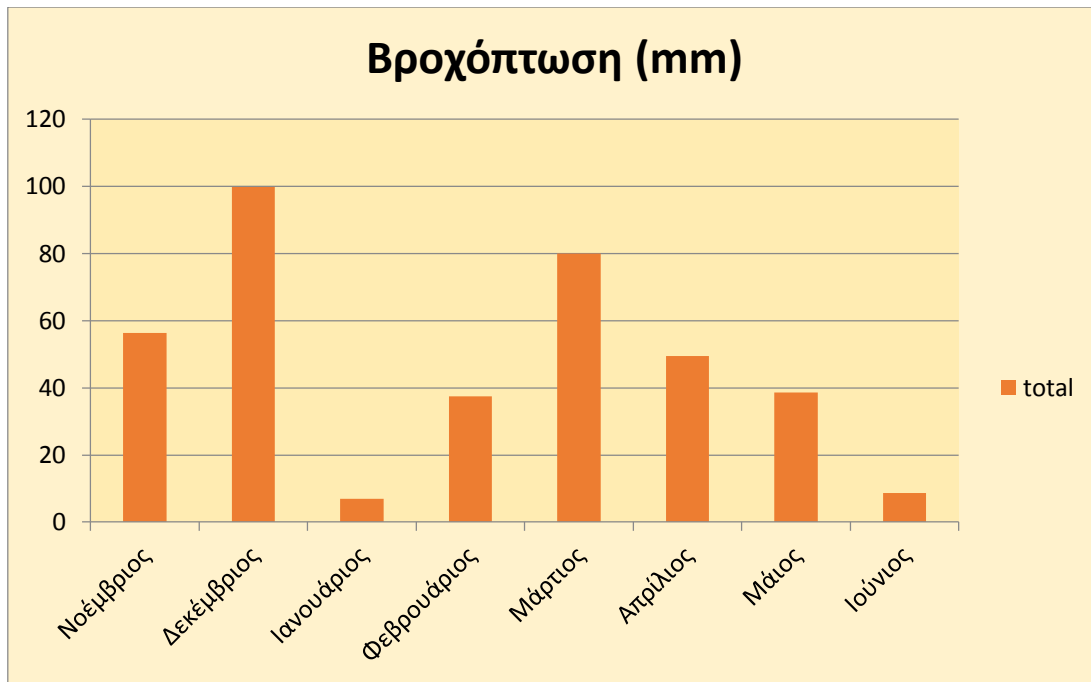
όσον αφορά το ύψος της βροχόπτωσης, ήταν μέγιστο κατά το Δεκέμβριο με 99,8 mm και το ελάχιστο κατά τον Ιανουάριο με 6,9 mm.



Εικόνα 2.4. Αλωνισμός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.



Διάγραμμα 2.2. Μέση, μέγιστη και ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου, την περίοδο Νοέμβριος 2019- Ιούνιος 2020.



Διάγραμμα 2.3. Μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης στην περιοχή του Βελεστίνου, την περίοδο Νοέμβριος 2019 – Ιούνιος 2020.

2.5 Στατιστική επεξεργασία μετρήσεων

Προκειμένου να γίνει η ανάλυση των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή τους σε ανάλογο πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας (SigmaPlot 12.0), όπου αναλύθηκε η διασπορά των τιμών σύμφωνα με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων. Στους παράγοντες που εμφάνισαν αλληλεπίδραση αξιολογήθηκαν οι μέσες τιμές των διαφόρων παραμέτρων συνδυαστικά, ενώ για τις παραμέτρους που δεν υπήρξε αλληλεπίδραση οι παράγοντες αξιολογήθηκαν ξεχωριστά.

Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Σκληρό σιτάρι

3.1.1 Νωπό βάρος

1^η Μέτρηση (11-03-2020)

Με βάση τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του νωπού βάρους, των τεσσάρων μεταχειρίσεων, των δύο παραγόντων, σημειώθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές, χωρίς να σημειωθεί αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Στην περίπτωση της όψιμης σποράς η νωπή βιομάζα ήταν 1275,98 kg/στρέμμα και ήταν μικρότερη κατά 16,25% σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά. Για τον παράγοντα των ζιζανιοκτόνων, η σύγκριση των δεδομένων με βάση την ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) φανέρωσε στατιστικές σημαντικές διαφορές, ανάμεσα στο σκαλισμένο μάρτυρα και τον ασκάλιστο μάρτυρα ή το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl, και ανάμεσα στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D και τον ασκάλιστο μάρτυρα ή το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl (Πίνακας 3.1). Στον ασκάλιστο μάρτυρα καταγράφηκε νωπή βιομάζα μικρότερη κατά 11,42% σε σύγκριση με το florasulam+2,4-D.

Πίνακας 3.1. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του σκληρού σιταριού στις 11-03-2020.

Παράγοντες	Νωπό βάρος (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά	1523,49	
Όψιμη σπορά	1275,98	
LSD _{5%}	90,09	
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας	1307,57	
Σκαλισμένος μάρτυρας	1496,14	
tribenuron-methyl	1319,12	
florasulam+2,4-D	1476,10	
LSD _{5%}	127,41	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	33,918	<0,001
Ζιζανιοκτόνα	5,559	0,008
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,341	0,796

2^η Μέτρηση (05-05-2020)

Κατά τη στατιστική επεξεργασία της δεύτερης μέτρησης του νωπού βάρους, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων των δύο παραγόντων, οι οποίοι παρουσίασαν αλληλεπίδραση. Στην πρώιμη σπορά, η μέγιστη τιμή νωπού βάρους, ήταν 5232,38 kg/στρέμμα και ανήκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D. Βρέθηκαν διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D και του ασκάλιστου μάρτυρα ή του tribenuron-methyl καθώς και μεταξύ του σκαλισμένου μάρτυρα και του ασκάλιστου μάρτυρα και μεταξύ του tribenuron-methyl και του ασκάλιστου μάρτυρα (Πίνακας 3.2). Στην όψιμη σπορά, η μέγιστη τιμή νωπού βάρους, ήταν 5085,54 kg/στρέμμα και επίσης ανήκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D. Οι σημαντικά στατιστικές διαφορές σημειώθηκαν μεταξύ του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D και του ασκάλιστου μάρτυρα ή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl καθώς και ανάμεσα στον ασκάλιστο μάρτυρα και το σκαλισμένο μάρτυρα ή το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Στη πρώιμη σπορά η νωπή βιομάζα στον ασκάλιστο μάρτυρα ήταν μικρότερη κατά 11,73% σε σχέση με τη νωπή βιομάζα της ίδιας μεταχείρισης στην όψιμη σπορά.

Πίνακας 3.2. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Νωπό βάρος(kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	3286,41	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	5038,07	
	tribenuron-methyl	4559,21	
	florasulam+2,4-D	5232,38	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	3723,22	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	4941,11	
	tribenuron-methyl	4719,01	
	florasulam+2,4-D	5085,54	
LSD_{5%}		227,83	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		2,694	0,120
Ζιζανιοκτόνα		191,291	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		6,239	0,005

3.1.2 Ξηρό βάρος

1^η Μέτρηση (11-03-2020)

Σύμφωνα με τη στατιστική επεξεργασία των τιμών του ξηρού βάρους, των δειγμάτων που υποβλήθηκαν σε μέτρηση ξηρού βάρους, σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων των 2 παραγόντων, οι οποίοι δεν παρουσίασαν αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.3). Βρέθηκε ότι το ξηρό βάρος της βιομάζας της όψιμη σποράς ήταν κατά 17,16% μικρότερο από εκείνο της πρώιμης σποράς που κατέγραψε 298,14 kg ξηρής βιομάζας ανά στρέμμα. Παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D και του ασκάλιστου μάρτυρα ή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl και μεταξύ του σκαλισμένου μάρτυρα και του ασκάλιστου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl. Στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D βρέθηκε ξηρό βάρος κατά 14,49% περισσότερο από τον ασκάλιστο μάρτυρα.

Πίνακας 3.3. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στις 11-03-2020.

Παράγοντες	Ξηρό βάρος (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά	298,14	
Όψιμη σπορά	246,98	
LSD _{5%}	16,35	
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας	250,10	
Σκαλισμένος μάρτυρας	290,44	
tribenuron-methyl	257,24	
florasulam+2,4-D	292,47	
LSD _{5%}	23,12	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	44,012	<0,001
Ζιζανιοκτόνα	8,158	0,008
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,129	0,942

2^η Μέτρηση (05-05-2020)

Αντίστοιχα και στη 2^η μέτρηση καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις των δύο παραγόντων, που βέβαια είχαν αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.4). Στην πρώιμη σπορά η ανώτερη τιμή ξηρής βιομάζας που σημειώθηκε ήταν 1320,88 kg/στρέμμα και αναφερόταν στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D το οποίο παρουσίασε σημαντικές στατιστικές διαφορές με τον ασκάλιστο μάρτυρα και το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Όσον αφορά την όψιμη σπορά, η μέγιστη τιμή ξηρού βάρους, ήταν 1284,82 kg/στρέμμα η οποία επίσης αναφερόταν στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, το οποίο παρουσίασε σημαντικές στατιστικές διαφορές με τον ασκάλιστο μάρτυρα, το σκαλισμένο μάρτυρα και το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Στην πρώιμη σπορά ο ασκάλιστος μάρτυρας είχε κατά 7,35% μικρότερη ξηρό βιομάζα από τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.4. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Ξηρό βάρος(kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	789,64	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	1267,93	
	tribenuron-methyl	1104,96	
	florasulam+2,4-D	1320,88	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	852,26	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	1188,61	
	tribenuron-methyl	1169,52	
	florasulam+2,4-D	1284,82	
LSD_{5%}		59,57	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		0,0441	0,836
Ζιζανιοκτόνα		227,736	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		6,605	0,004

3.1.3 Αριθμός αδελφιών

1^η Μέτρηση (11-03-2020)

Με βάση τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των μετρήσεων των αδελφιών, δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων και για τους δύο παράγοντες που εξετάστηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα (Πίνακας 3.5). Η κατώτατη τιμή που προέκυψε, ήταν 2,08 αδελφια/φυτό και ανήκε στη πρώιμη σπορά, ενώ η ανώτερες τιμές ήταν 2,22 αδελφια/φυτό και αναφερόταν στο σκαλισμένο μάρτυρα και 2,11 αδελφια/φυτό που αναφερόταν στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D.

Πίνακας 3.5. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο αδελφωμα του σκληρού σιταριού στις 11-03-2020.

Παράγοντες	Αριθμός αδελφιών/φυτό	
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά	2,08	
Όψιμη σπορά	2,11	
LSD _{5%}	-	
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας	2,00	
Σκαλισμένος μάρτυρας	2,22	
tribenuron-methyl	2,06	
florasulam+2,4-D	2,11	
LSD _{5%}	-	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	0,0625	0,806
Ζιζανιοκτόνα	0,729	0,549
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	2,396	0,106

2^η Μέτρηση (05-05-2020)

Στη δεύτερη αξιολόγηση του αδελφώματος της καλλιέργειας, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, όσον αφορά τον παράγοντα των ζιζανιοκτόνων (Πίνακας 3.6). Συγκεκριμένα η μέγιστη τιμή που καταγράφηκε ήταν 2,44 αδελφια/φυτό

και ανήκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D. Στατιστικά σημαντικές διαφορές βρέθηκαν ανάμεσα στον ασκάλιστο μάρτυρα και τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Πίνακας 3.6. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο αδελφωμα του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

Παράγοντες		Αριθμός αδελφιών/φυτό	
Χρόνος σποράς			
Πρώιμη σπορά		2,19	
Όψιμη σπορά		2,06	
LSD _{5%}		-	
Ζιζανιοκτόνα			
Ασκάλιστος μάρτυρας		1,44	
Σκαλισμένος μάρτυρας		2,22	
tribenuron-methyl		2,39	
florasulam+2,4-D		2,44	
LSD _{5%}		0,30	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P	
Χρόνος σποράς	1,923	0,185	
Ζιζανιοκτόνα	21,410	<0,001	
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,692	0,570	

3.1.4 Ύψος

1^η Μέτρηση (11-03-2020)

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του ύψους του σκληρού σιταριού, έδειξε σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των τιμών του παράγοντα «χρόνος σποράς». Στην πρώιμη σπορά, το ύψος του σκληρού σιταριού ήταν κατά 20,91% υψηλότερο από το αντίστοιχο ύψος της όψιμης σποράς (Πίνακας 3.7), ενώ για τον παράγοντα των ζιζανιοκτόνων στη συγκεκριμένη καταγραφή του ύψους δεν σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Πίνακας 3.7. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο ύψος του σκληρού σιταριού στις 11-03-2020.

Παράγοντες		Ύψος (cm)
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά		24,97
Όψιμη σπορά		19,75
LSD _{5%}		2,24
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας		23,44
Σκαλισμένος μάρτυρας		22,22
tribenuron-methyl		21,94
florasulam+2,4-D		21,83
LSD _{5%}		-
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	24,493	<0,001
Ζιζανιοκτόνα	0,492	0,692
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,179	0,909

2^η Μέτρηση (05-05-2020)

Στη 2^η μέτρηση, αναφέρθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές όσον αφορά τις μεταχειρίσεις των 2 παραγόντων (Πίνακας 3.8). Στην πρώιμη σπορά το ύψος του σκληρού σιταριού μετρήθηκε κατά 2,08% υψηλότερο από εκείνο της όψιμης σποράς. Φανερώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

3.1.5 Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης – Τιμές SPAD

1^η Μέτρηση (11-03-2020)

Σύμφωνα με τις τιμές F και P της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων της σχετικής συγκέντρωσης χλωροφύλλης, οι μεταχειρίσεις των 2 παραγόντων, δεν έδειξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές (Πίνακας 3.9). Η κατώτατη τιμή που σημειώθηκε

από το φορητό όργανο μέτρησης SPAD, ήταν 47,64 και ανήκε στην όψιμη σπορά, ενώ οι ανώτερες τιμές αντίστοιχα, ήταν 48,63 η οποία ανήκε στο σκαλισμένο μάρτυρα, και 49,58 η οποία ανήκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam +2,4-D.

Πίνακας 3.8. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο ύψος του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

Παράγοντες		Ύψος (cm)	
Χρόνος σποράς			
Πρώιμη σπορά		92,31	
Όψιμη σπορά		90,39	
LSD _{5%}		0,034	
Ζιζανιοκτόνα			
Ασκάλιστος μάρτυρας		87,94	
Σκαλισμένος μάρτυρας		92,89	
tribenuron-methyl		91,56	
florasulam+2,4-D		93,00	
LSD _{5%}		2,48	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P	
Χρόνος σποράς	5,368	0,034	
Ζιζανιοκτόνα	8,148	0,002	
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,413	0,746	

2^η Μέτρηση (5-05-2020)

Σε αντίθεση με την πρώτη μέτρηση, η δεύτερη φανέρωσε αλληλεπίδραση μεταξύ του χρόνου σποράς και των ζιζανιοκτόνων για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Πίνακας 3.10). Όσον αφορά την πρώιμη σπορά, η μεγαλύτερη τιμή SPAD που καταγράφηκε, ήταν 55,93 και ανήκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam +2,4-D, και αναφέρθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο και τις μεταχειρίσεις του ασκάλιστου μάρτυρα και του tribenuron-methyl. Παράλληλα στην όψιμη σπορά το ζιζανιοκτόνο florasulam +2,4-D σημείωσε επίσης τη μεγαλύτερη τιμή SPAD, με 55,67, και παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές ανάμεσα στον ασκάλιστο μάρτυρα και τις υπόλοιπες τρεις μεταχειρίσεις. Στην πρώιμη σπορά ο ασκάλιστος μάρτυρας σημείωσε μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης κατά 7.48% συγκριτικά με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.9. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού στις 11-03-2020.

Παράγοντες		Σχετική Συγκέντρωση Χλωροφύλλης	
Χρόνος σποράς			
Πρώιμη σπορά		48,74	
Όψιμη σπορά		47,64	
LSD _{5%}		-	
Ζιζανιοκτόνα			
Ασκάλιστος μάρτυρας		47,50	
Σκαλισμένος μάρτυρας		48,63	
tribenuron-methyl		47,05	
florasulam+2,4-D		49,58	
LSD _{5%}		-	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P	
Χρόνος σποράς	1,381	0,257	
Ζιζανιοκτόνα	1,501	0,252	
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,655	0,591	

Πίνακας 3.10. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Σχετική Συγκέντρωση Χλωροφύλλης	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	47,66	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	54,50	
	tribenuron-methyl	53,13	
	florasulam+2,4-D	55,93	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	51,51	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	55,17	
	tribenuron-methyl	54,03	
	florasulam+2,4-D	55,67	
LSD _{5%}		1,816	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		9,044	0,008
Ζιζανιοκτόνα		40,647	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		4,329	0,020

3.1.6 Συστατικά της απόδοσης

Απόδοση σε Σπόρο (02-07-2020)

Με την ολοκλήρωση της καλλιέργειας και τον αλωνισμό της, υπολογίστηκε η απόδοση σε σπόρο κάθε μεταχείρισης, και τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν στατιστικά και έδειξαν σημαντικές στατιστικά διαφορές (Πίνακας 3.11). Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση, επομένως κάθε παράγοντας δεν αξιολογήθηκε ξεχωριστά. Στην πρώιμη σπορά η μέγιστη τιμή μέσου όρου παραγωγής ανά στρέμμα, ήταν 475,01 kg, που αντιστοιχούσε στο σκαλισμένο μάρτυρα, ο οποίος βρέθηκε να παρουσιάζει σημαντικές στατιστικά διαφορές με τον ασκάλιστο μάρτυρα και το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Παράλληλα στην όψιμη σπορά η μέγιστη αντίστοιχη τιμή ήταν 465,45 kg/στρέμμα και ανήκε επίσης στο σκαλισμένο μάρτυρα, ο οποίος και σε αυτή την περίπτωση είχε σημαντικές στατιστικά διαφορές με το ασκάλιστο μάρτυρα και το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Στην πρώιμη σπορά, ο ασκάλιστος μάρτυρας παρουσίασε μικρότερη απόδοση σε σπόρο κατά 16.37%, σε σχέση με την ανάλογη απόδοση της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.11. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στην απόδοση σε σπόρο του σκληρού σιταριού στις 02-07-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Απόδοση σε σπόρο (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	274,67	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	475,01	
	tribenuron-methyl	375,46	
	florasulam+2,4-D	470,21	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	328,42	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	465,45	
	tribenuron-methyl	390,04	
	florasulam+2,4-D	463,77	
LSD_{5%}		18,761	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		8,742	0,009
Ζιζανιοκτόνα		328,496	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		10,853	<0,001

Μήκος Στάχυ (02-07-2020)

Το μήκος του στάχυ μετρήθηκε πριν τη συγκομιδή στο στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των σπόρων και όταν η υγρασία στους σπόρους ήταν μικρότερη από 12%. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων, κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές οι διαφορές του παράγοντα ζιζανιοκτόνα (Πίνακας 3.12). Διαπιστώθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ του σκαλισμένου μάρτυρα και του ασκάλιστου μάρτυρα, ή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl, μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D ή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl, και τέλος μεταξύ των δύο εφαρμοζόμενων ζιζανιοκτόνων.

Πίνακας 3.12. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο μήκος στάχυ του σκληρού σιταριού στις 02-07-2020.

Παράγοντες	Μήκος Στάχυ (cm)	
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά	5,99	
Όψιμη σπορά	6,04	
LSD _{5%}	-	
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας	5,63	
Σκαλισμένος μάρτυρας	6,22	
tribenuron-methyl	6,00	
florasulam+2,4-D	6,20	
LSD _{5%}	0,125	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	1,443	0,247
Ζιζανιοκτόνα	42,751	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	2,541	0,093

Βάρος 1000 Σπόρων (02-07-2020)

Στην περίπτωση του βάρους 1000 σπόρων κάθε μεταχείρισης, βρέθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές όσον αφορά τον παράγοντα ζιζανιοκτόνα (Πίνακας 3.13). Συγκεκριμένα διαπιστώθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Πίνακας 3.13. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο βάρος 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού στις 02-07-2020.

Παράγοντες	Βάρος 1000 σπόρων (g)	
Χρόνος σποράς		
Πρώιμη σπορά	52,98	
Όψιμη σπορά	53,16	
LSD _{5%}	-	
Ζιζανιοκτόνα		
Ασκάλιστος μάρτυρας	49,52	
Σκαλισμένος μάρτυρας	53,28	
tribenuron-methyl	54,68	
florasulam+2,4-D	54,80	
LSD _{5%}	2,079	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς	0,0693	0,796
Ζιζανιοκτόνα	12,667	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	0,346	0,792

3.2 Ζιζάνια

3.2.1 Πυκνότητα ζιζανίων

3.2.1.1 Συνολική πυκνότητα ζιζανίων

Η καταγραφή των τιμών για την πυκνότητα των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις 05-05-2020. Ως σημαντικότερα ζιζάνια κρίθηκαν το σινάπι και το γαϊδουράγκαθο, τα οποία επομένως αξιοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της πυκνότητας των ζιζανίων. Οι μετρήσεις παρουσίασαν σημαντικές στατιστικές διαφορές και για τους δύο παράγοντες, οι οποίοι φανέρωσαν αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.14). Στην πρώιμη σπορά τη μεγαλύτερη πυκνότητα εμφάνισε ο ασκάλιστος μάρτυρας με κατά μέσο όρο 72,7 ζιζάνια/m², και παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Στην όψιμη σπορά, επίσης ο ασκάλιστος μάρτυρας είχε την υψηλότερη πυκνότητα ζιζανίων, με περίπου 18 ζιζάνια/m², παρουσιάζοντας σημαντικές στατιστικές διαφορές με τις άλλες μεταχειρίσεις. Ο

ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς είχε κατά 75,24% περισσότερα ζιζάνια ανά m², σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.14. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη συνολική πυκνότητα ζιζανίων στη καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολική Πυκνότητα Ζιζανίων (φυτά/m ²)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	72,7	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	13,0	
	florasulam+2,4-D	1,7	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	18,0	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	7,0	
	florasulam+2,4-D	1,0	
LSD_{5%}		6,02	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		116,745	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		224,129	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		86,253	<0,001

3.2.1.2 Πυκνότητα ανά είδος ζιζανίου

➤ Σινάπι

Η υψηλότερη πυκνότητα σιναπιού παρατηρήθηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα της πρώιμης σποράς με 22 φυτά/m², ενώ η χαμηλότερη σημειώθηκε στο σκαλισμένο μάρτυρα της πρώιμης σποράς, στο σκαλισμένο μάρτυρα της όψιμης σποράς και το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, όπου δεν καταγράφηκε κανένα άτομο σιναπιού (Πίνακας 3.15). Ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς είχε κατά 66,82% περισσότερα φυτά σιναπιού ανά m², σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.15. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη πυκνότητα σιναπιού στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Πυκνότητα Σιναπιού (φυτά/m ²)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	22	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	2,0	
	florasulam+2,4-D	0,7	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	7,3	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	1,0	
	florasulam+2,4-D	0,0	
LSD_{5%}		3,805	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		20,698	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		61,825	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		15,503	<0,001

➤ Γαϊδουράγκαθο

Η μεγαλύτερη πυκνότητα γαϊδουράγκαθου σημειώθηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα της πρώιμης σποράς, με 31,7 φυτά/m², ενώ οι χαμηλότερη πυκνότητα σημειώθηκε στους σκαλισμένους μάρτυρες κάθε σποράς, καθώς και στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, με κανένα φυτό γαϊδουράγκαθου. Ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς είχε κατά 66,82% περισσότερα φυτά γαϊδουράγκαθου ανά m², σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς (Πίνακας 3.16).

Πίνακας 3.16. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη πυκνότητα γαϊδουράγκαθου στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Πυκνότητα Γαϊδουράγκαθου (φυτά/m ²)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	31,7	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0	
	tribenuron-methyl	9	
	florasulam+2,4-D	0,67	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	7,0	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0	
	tribenuron-methyl	6	
	florasulam+2,4-D	0	
LSD_{5%}		3,603	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		20,698	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		61,825	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		15,503	<0,001

3.2.2 Νωπό Βάρος Ζιζανίων

3.2.2.1 Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του συνολικού νωπού βάρους των ζιζανίων, έδειξε ότι οι μεταχειρίσεις παρουσίασαν μεταξύ τους σημαντικές στατιστικά διαφορές, όσο και αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.17). Όσον αφορά την πρώιμη σπορά, το μέγιστο νωπό βάρος ανήκε στον ασκάλιστο μάρτυρα με 2020,24 kg/στρέμμα, ο οποίος παρουσίασε σημαντικές στατιστικά διαφορές με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Στην περίπτωση της όψιμης σποράς, ο ασκάλιστος μάρτυρας είχε την περισσότερη βιομάζα ζιζανίων επομένως και το υψηλότερο νωπό βάρος, με 989,77 kg/στρέμμα, παρουσιάζοντας σημαντικές στατιστικές διαφορές με τις άλλες μεταχειρίσεις. Ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς παρουσίασε κατά 51,01% μεγαλύτερο χλωρό βάρος ζιζανίων, συγκριτικά με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.17. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολικό Νωπό Βάρος Ζιζανίων (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	2020,24	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	628,50	
	florasulam+2,4-D	9,41	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	989,77	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	220,32	
	florasulam+2,4-D	11,05	
LSD_{5%}		108,79	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		196,038	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		761,860	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		90,153	<0,001

3.2.2.2 Νωπό βάρος ανά είδος ζιζανίου

➤ Σινάπι

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος σιναπιού καταγράφηκε με 343,15 kg/στρέμμα στον ασκάλιστο μάρτυρα, ενώ το χαμηλότερο σημειώθηκε για τις μεταχειρίσεις του σκαλισμένου μάρτυρα κάθε σποράς και του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D, όπου δεν αναφέρθηκε κανένα άτομο σιναπιού. Συνολικά καταγράφηκε κατά 27,71% λιγότερη νωπή βιομάζα σιναπιού στην όψιμη σπορά (Πίνακας 3.18).

➤ Γαϊδουράγκαθο

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος γαϊδουράγκαθου αναφέρθηκε επίσης για τον ασκάλιστο μάρτυρα με 1604,64 kg/στρέμμα, και παράλληλα το χαμηλότερο καταγράφηκε επίσης για τους σκαλισμένους μάρτυρες κάθε χρόνου σποράς και για το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, όπου δεν καταγράφηκε κανένα άτομο γαϊδουράγκαθου. Συνολικά καταγράφηκε κατά 58.3% λιγότερη νωπή βιομάζα γαϊδουράγκαθου, στον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς (Πίνακας 3.19).

Πίνακας 3.18. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη νωπή βιομάζα του σιναπιού στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

Παράγοντες		Συνολικό Νωπό Βάρος Σιναπιού (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς			
Πρώιμη σπορά		107,05	
Όψιμη σπορά		77,39	
LSD _{5%}		23,52	
Ζιζανιοκτόνα			
Ασκάλιστος μάρτυρας		343,15	
Σκαλισμένος μάρτυρας		0	
tribenuron-methyl		23,69	
florasulam+2,4-D		2,04	
LSD _{5%}		33,26	
Ανάλυση διακύμανσης	Τιμή F	Τιμή P	
Χρόνος σποράς	7,146	0,017	
Ζιζανιοκτόνα	228,48	<0,001	
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα	2,456	0,101	

Πίνακας 3.19. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στη νωπή βιομάζα του γαϊδουράγκαθου στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολικό Νωπό Βάρος Γαϊδουράγκαθου (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	1604,64	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,00	
	tribenuron-methyl	580,98	
	florasulam+2,4-D	5,05	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	669,23	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,00	
	tribenuron-methyl	216,85	
	florasulam+2,4-D	0,00	
LSD _{5%}		117,256	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		139,074	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		374,846	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		63,423	<0,001

3.2.3 Ξηρό βάρος ζιζανίων

3.2.2.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Κατά τη στατιστική επεξεργασία του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων, σημειώθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, και επιπλέον οι παράγοντες εμφάνισαν αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.20). Συγκεκριμένα στην πρώιμη σπορά καταγράφηκαν 435,83 kg/στρέμμα συνολικού ξηρού βάρους ζιζανίων, στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα, ο οποίος παρουσίασε σημαντικές στατιστικά διαφορές με όλες τις μεταχειρίσεις. Αντίστοιχα και στην όψιμη σπορά αναφέρθηκε ο ασκάλιστος μάρτυρας με το μεγαλύτερο συνολικό ξηρό βάρος με 216,93 kg/στρέμμα και αναδείχθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς είχε μεγαλύτερο ξηρό βάρος βιομάζας κατά 50,23% σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.

Πίνακας 3.20 .Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολικό Ξηρό Βάρος Ζιζανίων (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	435,83	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	119,02	
	florasulam+2,4-D	2,07	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	216,93	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	40,48	
	florasulam+2,4-D	3,15	
LSD_{5%}		24,70	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		161,737	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		698,541	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		78,889	<0,001

3.2.2.2 Ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίου

➤ Σινάπι

Μεμονωμένα για το σινάπι αναφέρθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές του ασκάλιστου μάρτυρα κάθε σποράς, με την κάθε μεταχείριση (Πίνακας 3.21). Στην πρώιμη σπορά καταγράφηκαν 124,74 kg ξηρού βάρους σιναπιού ανά στρέμμα, και στην όψιμη σπορά 53,97 kg/στρέμμα, δηλαδή χαμηλότερο βάρος κατά 56,74%.

Πίνακας 3.21. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο συνολικό ξηρό βάρος σιναπιού στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολικό Ξηρό Βάρος Σιναπιού (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	124,74	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	9,89	
	florasulam+2,4-D	0,85	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	63,97	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	0,75	
	florasulam+2,4-D	0,0	
LSD_{5%}		24,70	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		66,245	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		453,410	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		44,545	<0,001

➤ Γαϊδουράγκαθο

Στην περίπτωση του γαϊδουράγκαθου, αντίστοιχα εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα κάθε σποράς, με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίνακας 3.22). Στην πρώιμη σπορά ζυγίστηκαν 298,12 kg ξηρού βάρους γαϊδουράγκαθου ανά στρέμμα, και στην όψιμη σπορά 142,16 kg/στρέμμα, δηλαδή χαμηλότερο βάρος κατά 56,32%.

Πίνακας 3.22. Επίδραση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και του χρόνου σποράς στο συνολικό ξηρό βάρος γαϊδουράγκαθου στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στις 05-05-2020.

1 ^{ος} Παράγοντας	2 ^{ος} Παράγοντας	Συνολικό Ξηρό Βάρος Γαϊδουράγκαθου (kg/στρέμμα)	
Χρόνος σποράς	Ζιζανιοκτόνα		
Πρώιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	298,12	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	107,16	
	florasulam+2,4-D	1,14	
Όψιμη σπορά	Ασκάλιστος μάρτυρας	142,16	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	0,0	
	tribenuron-methyl	39,73	
	florasulam+2,4-D	0,0	
LSD_{5%}		20,64	
Ανάλυση διασποράς		Τιμή F	Τιμή P
Χρόνος σποράς		132,963	<0,001
Ζιζανιοκτόνα		453,240	<0,001
Χρόνος σποράς x Ζιζανιοκτόνα		57,206	<0,001



Εικόνα 3.1. Εμφάνιση πειραματικού αγρού στις 11-03-2020.



Εικόνα 3.2. Εμφάνιση πειραματικού αγρού στις 05-05-2020.



Εικόνα 3.3. Εμφάνιση πειραματικού τεμαχίου πρώιμης σποράς με εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου florasulam + 2,4-D στις 06-05-2020.



Εικόνα 3.4. Εμφάνιση πειραματικού τεμαχίου όψιμης σποράς με εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου florasulam + 2,4-D στις 06-05-2020.



Εικόνα 3.5. Εμφάνιση πειραματικού τεμαχίου πρώιμης σποράς με εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl στις 06-05-2020.

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση

4.1 Επισκόπηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων του πειράματος έναντι των ζιζανίων

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων σχετικά με την επίδραση των ζιζανιοκτόνων, έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ των επεμβάσεων σε κάθε χρόνο σποράς και του αντίστοιχου ασκάλιστου μάρτυρα, για τις παραμέτρους της πυκνότητας των ζιζανίων, του νωπού και του ξηρού βάρους των ζιζανίων. Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν, πιο αποτελεσματικό ήταν το florasulam + 2,4-D, το οποίο δεν σημείωσε στατιστικές διαφορές με το σκαλισμένο μάρτυρα που είχε τις μικρότερες τιμές στην καταμέτρηση των ζιζανίων και τη νωπή και ξηρή βιομάζα τους. Μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων το florasulam + 2,4-D σημείωσε τη μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων για την πρώιμη σπορά, όπως και τις μικρότερες τιμές νωπού και ξηρού βάρους (>99% αποτελεσματικότητα) και για τις δύο περιόδους σποράς, συγκριτικά με το tribenuron-methyl.



Εικόνα 4.1. Εμφάνιση πειραματικού τεμαχίου όψιμης σποράς με εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl στις 06-05-2020.

Από τα εντοπιζόμενα ζιζάνια στον πειραματικό αγρό συνολικά, δόθηκε σημασία στο σινάπι (*Sinapis arvensis*) και στο γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum*) τα οποία παρουσίασαν τη μεγαλύτερη πυκνότητα. Το ζιζανιοκτόνο florasulam + 2,4-D, εμφανίστηκε ως το πιο αποτελεσματικό και για τα δύο είδη σχετικά με την πυκνότητά τους (ποσοστά αποτελεσματικότητας >96% για το σινάπι και >97% για το γαϊδουράγκαθο), αλλά και σχετικά με το νωπό και ξηρό βάρος τους, ανεξάρτητα από την περίοδο σποράς. Σύμφωνα με τους Marcovic et al. (2005), το σινάπι παρουσιάζει ευαισθησία στα ζιζανιοκτόνα που περιέχουν τη δραστική ουσία 2,4-D, συμπληρώνοντας ότι το florasulam έχει έντονη επίδραση στα είδη της οικογένειας Brassicaceae. Επίσης, οι Karkanis et al. (2016) και ο Pala (2020) ανέφεραν ότι το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση του σιναπιού. Όσον αφορά το γαϊδουράγκαθο, σε έρευνα των Καρκάνης κ.α. (2019) φανερώθηκε ότι το ζιζανιοκτόνο florasulam + 2,4-D σημείωσε υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας στην καταπολέμησή του. Το tribenuron-methyl ήταν λιγότερο αποτελεσματικό στα ζιζάνια, παρόλο αυτά ήταν πιο αποτελεσματικό την αντιμετώπιση του σιναπιού συγκριτικά με την καταπολέμηση του γαϊδουράγκαθου. Σύμφωνα με τους Papapanagiotou et al. (2019), έχει διαπιστωθεί ότι το *S. arvensis* σε μονοκαλλιέργειες σιταριού της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας, παρουσιάζουν σχετική αντοχή στις σουλφονουλουρίες, στις οποίες εμπίπτει και το tribenuron-methyl κάτι που δεν παρατηρήθηκε στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στη περιοχή του Βελεστίνου. Στην καλλιέργεια του σιταριού tribenuron-methyl, μπορεί να προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των ζιζανίων *Stellaria media*, *Veronica* spp. και *Anthemis arvensis*, αλλά και στα ζιζάνια της οικογένειας Brassicaceae όταν το ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται στο στάδιο των πρώτων πραγματικών φύλλων, ενώ καθυστερώντας την εφαρμογή η δραστικότητα του μειώνεται (Marcovic et al. 2005). Τα δεδομένα του πειράματος μας έδειξαν ότι το ζιζανιοκτόνο tribenuron methyl παρουσίασε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι των ζιζανίων στην όψιμη σπορά όπως φαίνεται από τα δεδομένα του ξηρού βάρους των ζιζανίων. Αυτό πιθανώς σχετίζεται με τη μικρότερη ανάπτυξη των ζιζανίων στην όψιμη σπορά σε σχέση με την πρώιμη σπορά. Αντίθετα δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο χρόνων σποράς για το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D.

4.2 Επίδραση του χρόνου σποράς στα ζιζάνια

Συγκρίνοντας την πρώιμη και την όψιμη σπορά, ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρώιμης σποράς, παρουσίασε μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων (κατά 75,24%) καθώς και το περισσότερο νωπό και ξηρό βάρος ζιζανίων (κατά 50% περίπου) σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς. Ο Rasmussen (2004) ανέφερε μικρότερη βιομάζα ζιζανίων στην περίπτωση της όψιμης σποράς, όταν τα ζιζάνια είχαν σχετικά μικρό ανταγωνισμό με την καλλιέργεια. Επιπλέον πρόσθεσε ότι σε χαμηλού έως μέτριου ανταγωνισμού ζιζάνια, η όψιμη σπορά και η μηχανική καταπολέμηση, μπορεί να μειώσει έως και 50% την πυκνότητα των ζιζανίων.

Στο πείραμα μας, για το σινάπι παρατηρήθηκαν 66,82% περισσότερα φυτά ανά m² του φυτού και 48,72% περισσότερη ξηρή βιομάζα στον ασκάλιστο μάρτυρα της πρώιμης σποράς. Στο νωπό βάρος δεν παρατηρήθηκε σημαντική στατιστική διαφορά για τον παράγοντα του χρόνου σποράς. Παράλληλα για το γαϊδουράγκαθο σημειώθηκαν έως και 77,92% περισσότερα φυτά ανά m² και περίπου 55,31% περισσότερο νωπό και ξηρό βάρος, στον ασκάλιστο μάρτυρα της πρώιμης σποράς. Οι Καρκάνης et al. (2019) διαπίστωσαν ότι ο ανταγωνισμός του *S. marianum* είναι μέγιστος όταν η σπορά της καλλιέργειας σκληρού σιταριού πραγματοποιείται στις αρχές Νοεμβρίου. Ομοίως οι Farooq and Cheema (2014) αναφέρουν ότι στην όψιμη σπορά (15 Δεκεμβρίου) καταγράφηκε η μικρότερη πυκνότητα και βιομάζα των ζιζανίων. Σε ορισμένες μελέτες έχουν παρατηρηθεί και αντίθετα αποτελέσματα. Για παράδειγμα οι Hussain et al. (2020) αναφέρουν ότι καθυστέρηση του χρόνου σποράς αύξησε τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, ενώ οι Sharma et al. (2021) κατέγραψαν μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων στην όψιμη σπορά (25 Δεκεμβρίου) σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά (15 Νοεμβρίου).

4.3 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού

Για τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας που αφορούσαν το νωπό και ξηρό βάρος, το αδέλωμα, το ύψος, τη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης, πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις, μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, ώστε να καταγραφεί η πορεία του σιταριού. Όσον αφορά στο νωπό και ξηρό βάρος, κατά την πρώτη μέτρηση δεν σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων, ενώ κατά τη δεύτερη μέτρηση οι

υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου είχε εφαρμοστεί το florasulam+2,4 D, το οποίο παρουσίασε στατιστικές διαφορές με το tribenuron-methyl. Γενικά το florasulam + 2,4-D όταν εφαρμόζεται στο στάδιο του 1^{ου} ή 2^{ου} κόμβου, εμφανίζει μεγάλη εκλεκτικότητα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (Delchev and Angelova 2019) γεγονός που δείχνουν τα δεδομένα του νωπού και ξηρού βάρους της 1^{ης} μέτρησης η οποία πραγματοποιήθηκε λίγες ημέρες μετά τον ψεκάσμο. Κατά μέσο όρο, λαμβάνοντας υπόψιν και τις δύο περιόδους σποράς, το florasulam+2,4 D είχε κατά 10,1% περισσότερο νωπό βάρος και κατά 12,7% περισσότερο ξηρό βάρος από το tribenuron-methyl που οφείλεται στον καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το ζιζάνιο *S. arvensis* δύναται να μειώσει τη ξηρή βιομάζα του σιταριού έως και 31% (Jabran et al. 2017).

Αντίστοιχα και για το αδελφωμα η πρώτη μέτρηση δεν σημείωσε διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων. Κατά τη δεύτερη μέτρηση, οι μεγαλύτεροι αριθμοί αδελφιών αναφέρθηκαν στις μεταχειρίσεις των ζιζανιοκτόνων, διαφέροντας σημαντικά από τον ασκάλιστο μάρτυρα. Από τις μετρήσεις του ύψους έγινε αντιληπτό ότι μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Όμως οι συγκεκριμένες επεμβάσεις στατιστικά, κατέγραψαν μεγαλύτερο ύψος από εκείνο του ασκάλιστου μάρτυρα.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της σχετικής συγκέντρωσης χλωροφύλλης, η πρώτη μέτρηση δεν έδειξε στατιστικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων. Στη δεύτερη μέτρηση, σημειώθηκαν οι υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης, στις επεμβάσεις με το florasulam+2,4-D, όπου το σιτάρι περιείχε κατά 3,98% (μέσος όρος των δύο χρόνων σποράς) περισσότερη χλωροφύλλη, συγκριτικά με το σιτάρι στο οποίο είχε εφαρμοστεί το tribenuron-methyl. Οι μικρότερες τιμές για την κάθε παράμετρο καταγράφηκαν για τον ασκάλιστο μάρτυρα κάθε σποράς.

Εφόσον το βασικό ζητούμενο μιας καλλιέργειας είναι η τελική παραγωγή, οφείλεται να δοθεί περισσότερη σημασία στην απόδοση του σπόρου και το βάρος 1000 σπόρων. Σχετικά με την πρώιμη σπορά, το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4 D είχε την κοντινότερη απόδοση στη μέγιστη του πειράματος, που ήταν εκείνη του σκαλισμένου μάρτυρα, χωρίς να παρουσιάζονται στατιστικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων, με συνολική παραγωγή 470,21 kg/στρέμμα και αντίστοιχα για την όψιμη σπορά σημειώθηκε παραγωγή 463,77 kg/στρέμμα για το ίδιο ζιζανιοκτόνο. Ο

Rasmussen (2004) ανέφερε ότι σε συνθήκες μέτριου ανταγωνισμού ζιζανίων δεν παρατηρούνταν διαφορές στην απόδοση του σκαλισμένου μάρτυρα και των επεμβάσεων με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Στο πείραμα μας, η χαμηλότερη παραγωγή καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα με συνολική απόδοση 274,67 kg/στρέμμα για την πρώιμη σπορά και 328,42 kg/στρέμμα για όψιμη σπορά. Η μεγαλύτερη απόδοση στην όψιμη σπορά στον ασκάλιστο μάρτυρα οφείλεται στη μικρότερη ανάπτυξη των ζιζανίων σε σχέση με την πρώιμη σπορά. Σε έρευνα των Khan et al. (2009) αναφέρθηκε ότι το γαιδουράγκαθο δύναται να προκαλέσει μείωση στην απόδοση σίτου έως και 37%.

Το βάρος 1000 σπόρων κατά μέσο όρο, ήταν 49,52 g, λαμβάνοντας υπόψιν και τις δύο περιόδους σποράς. Ο ασκάλιστος μάρτυρας, αναμενόταν να παρουσιάζει τα ανάλογα αποτελέσματα, αφού δεν είχε δεχτεί παρεμβάσεις, μηχανικές ή χημικές, ώστε να μειωθεί ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια. Η παρουσία των ζιζανίων σε μία καλλιέργεια σιταριού μπορεί να μειώσει την παραγωγή κατά μέσο όρο έως και 24% (Jabran et al. 2017). Λαμβάνοντας υπόψιν και τις δύο περιόδους σποράς, κατά μέσο όρο οι 1000 σπόροι είχαν βάρος 54,74 g κατά μέσο όρο, στις μεταχειρίσεις των ζιζανιοκτόνων. Το μικρότερο βάρος σημειώθηκε στην περίπτωση του ασκάλιστου μάρτυρα με 49,52 g. Επιπρόσθετα το μέγιστο μήκος στάχυ, ανεξάρτητα από την περίοδο σποράς, κατείχαν οι επεμβάσεις του σκαλισμένου μάρτυρα με τιμή 6,22 cm και οι επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4 D πλησίαζαν αρκετά την τιμή, με μήκος 6,20 cm.

4.4 Επίδραση του χρόνου σποράς στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας σκληρού σιταριού

Κατά την πρώτη μέτρηση του νωπού βάρους του σιταριού σημειώθηκαν στατιστικές διαφορές μεταξύ του παράγοντα «χρόνος σποράς» και των μεταχειρίσεων: η πρώιμη σπορά σημείωσε υψηλότερη νωπή βιομάζα από εκείνη της όψιμης (κατά 16,25%), αντίστοιχα και για τη ξηρή βιομάζα (κατά 17,16%). Στην περίπτωση όμως της δεύτερης μέτρησης οι διαφορετικές περίοδοι σποράς δεν κατέγραψαν σημαντικές στατιστικά διαφορές για τη νωπή και ξηρή βιομάζα του σιταριού. Όσον αφορά στο αδελφωμα δεν καταγράφηκαν στατιστικές διαφορές μεταξύ των περιόδων σποράς και για τις δύο μετρήσεις. Αντίθετα, οι Photiades and Hadjichristodoulou (1984) ανέφεραν ότι η όψιμη σπορά έχει την τάση να εμφανίζει λιγότερα αδελφια ανά φυτό.

Επιπρόσθετα οι Shah et al. (2006) σε έρευνά τους ανέφεραν ότι οι μεταχειρίσεις της όψιμης σποράς είχαν λιγότερα αδέλφια.

Στην περίπτωση του ύψους σημειώθηκαν διαφορές κατά την πρώτη μέτρηση, όπου η πρώιμη σπορά εμφάνισε φυτά ψηλότερα κατά 20% σε σχέση με τα φυτά της όψιμης σποράς. Αργότερα όμως, η επόμενη μέτρηση έδειξε να έχουν εξισορροπηθεί οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Παρ' όλ' αυτά η όψιμη σπορά είχε σημειώσει τις μικρότερες τιμές ύψους. Ομοίως, οι Photiades and Hadjichristodoulou (1984) επισήμαναν ότι τα φυτά της όψιμης σποράς τείνουν να είναι κοντύτερα από εκείνα της πρώιμης.

Η σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης έδειξε να μην επηρεάζεται από την περίοδο σποράς σε καμία από τις δύο μετρήσεις. Οι Yildirim et al. (2010) παρατήρησαν θετική συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης και της απόδοσης του σκληρού σιταριού, αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε και στο πείραμα μας ($r=0,88$, $P=0,001$). Σε άλλη μελέτη, οι Barutcular et al. (2017) συμπλήρωσαν ότι η θετική συσχέτιση αυτή, εμφανίζεται όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι δροσερές, και ισχύει το αντίστροφο για τις ξηροθερμικές συνθήκες.

Η απόδοση επίσης δεν φανέρωσε στατιστικά σημαντικά διαφορές για τον παράγοντα «χρόνος σποράς» στις επεμβάσεις του σκαλισμένου μάρτυρα, tribenuron-methyl και florasulam+2,4-D, ενώ η μεγαλύτερη απόδοση στον ασκάλιστο μάρτυρα καταγράφηκε στην όψιμη σπορά εξαιτίας του μικρότερου ανταγωνισμού των ζιζανίων. Σε πείραμα των Behera et al. (2000), η πρώιμη σπορά παρουσίαζε καλύτερη απόδοση από την όψιμη. Η απόδοση μάλιστα έχει θετική συσχέτιση με το ξηρό βάρος των φυτών (Ehdaie and Waines 2001), αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε και στο πείραμα μας ($r=0,93$, $P=0,001$). Σε άλλη μελέτη, ο Rasmussen (2004) ανέφεραν ότι οι όψιμες καλλιέργειες τείνουν να δίνουν μικρότερη παραγωγή. Τέλος ο χρόνος σποράς δεν φάνηκε να επηρεάζει το βάρος 1000 σπόρων και το μήκος του στάχυ. Οι Hussain et al. (2012) ανέφεραν ότι σε πρώιμη σπορά σιταριού (10 Νοεμβρίου) παρατηρήθηκε αυξημένο βάρος των κόκκων και του μήκους του στάχυ.

4.5 Συμπεράσματα

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων για τις διάφορες παραμέτρους του σιταριού αλλά και των ζιζανίων που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα πεδίου

που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του Βελεστίνου ανέδειξε χρήσιμα συμπεράσματα για τη διαχείριση των ζιζανίων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Συνοπτικά τα κύρια συμπεράσματα είναι τα εξής:

- ✓ Το ζιζανιοκτόνο **florasulam + 2,4-D** εμφανίστηκε ως το **πιο αποτελεσματικό ζιζανιοκτόνο** με ποσοστά αποτελεσματικότητας >96% για το σινάπι και >97% για το γαϊδουράγκαθο.
- ✓ Το ζιζανιοκτόνο **tribenuron methyl** παρουσίασε **μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι των ζιζανίων στην όψιμη σπορά** όπως φαίνεται από τα δεδομένα του ξηρού βάρους των ζιζανίων. Αυτό πιθανώς σχετίζεται με τη μικρότερη ανάπτυξη των ζιζανίων στην όψιμη σπορά σε σχέση με την πρόιμη σπορά.
- ✓ Ο χρόνος σποράς δεν επηρέασε την αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου **florasulam + 2,4-D**.
- ✓ Ο ασκάλιστος μάρτυρας της πρόιμης σποράς παρουσίασε **μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων (κατά 75,24%)** καθώς και το περισσότερο **ξηρό βάρος ζιζανίων (κατά 50% περίπου)** σε σχέση με τον ασκάλιστο μάρτυρα της όψιμης σποράς.
- ✓ Η χαμηλότερη παραγωγή καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα με συνολική απόδοση 274,67 kg/στρέμμα για την πρόιμη σπορά και 328,42 kg/στρέμμα για όψιμη σπορά. Η **μεγαλύτερη απόδοση στην όψιμη σπορά στον ασκάλιστο μάρτυρα** οφείλεται **στη μικρότερη ανάπτυξη των ζιζανίων** σε σχέση με την πρόιμη σπορά.
- ✓ Η **μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο** καταγράφηκε στις επεμβάσεις του σκαλισμένου μάρτυρα και του ζιζανιοκτόνου **florasulam + 2,4-D**.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2014. Ζιζανιολογία, Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης. 4^η Έκδοση, Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, Σελ. 1-432.
- Ζιώγας Β. και Μάρκογλου Α., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία. 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Greenbooks, Αθήνα, Σελ. 513-776.
- Θεριός Ι.Ν. 2018, Ανόργανη Θρέψη & Λιπάσματα. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη. Σελ. 318.
- Καραμάνος Α.Ι., 2012. Γενική Γεωργία, Αρχές φυτικής παραγωγής στις αροτραίες καλλιέργειες. 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, Σελ. 34-518.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή. Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 31-146.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2019. Ανάκτηση πληροφοριών στις 17-05-2021 από τη διεύθυνση http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Georgika_Farmaka/olokl_fitoprostasia/Sitari_Mar2019.pdf
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2021. Ανάκτηση πληροφοριών στις 21-05-2021 από τη διεύθυνση http://www.minagric.gr/syspest/syspest_crops.aspx
- Simpson M.G., 2017. Συστηματική Των Φυτών. Εκδόσεις Utopia, Αγία Παρασκευή, Σελ. 458.
- Καρκάνης Α., Παπαδοπούλου Σ., Τσίτα Χ., Καραμούτη Χ. και Σουίπας Σ., 2019. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum* (L.) Gaertn. Σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. Πρακτικά 20ου Συνεδρίου της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας. Αργίνιο, 4-6 Απριλίου 2019. Σελ. 34-35.

Ξένη Βιβλιογραφία

- Andrew I.K.S., Storkey J. and Sparkes D.L. 2015. A Review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed Research*, 55: 239-248.
- Araii E., Keshavarzi M., Sheidaii M. and Ghadam P., 2011. Fruit and seed morphology of the *Fumaria* L. species (Papaveraceae) of Iran. *Turkish Journal of Botany*, 35: 167-173.
- Atalaya Z., Celepb F., Bilgili B. and Doğana M., 2016. Pollen morphology of the genus *Lamium* L. (Lamiaceae) and its systematic implications. *Flora*, 21: 68-84.
- Austin M.P., Fresco L.F.M., Nicholls A.O., Groves R.H. and Kaye P.E., 1988. Competition and relative yield: estimation and interpretation at different densities and under various nutrient concentrations using *Silybum marianum* and *Cirsium vulgare*. *Journal of Ecology*, 76: 157-171.
- Bahmani M, Shizad H., Rafieian S. and Rafieian-Kopaei M., 2015. *Silybum marianum*: beyond hepatoprotection. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 20: 292-301.
- Baran P. and Ozdemir C., 2013, Morphological, anatomical and cytological studies on endemic *Lamium pisidicum*. *Pakistan Journal of Botany*, 45: 73-85.
- Barutcular C., El Sabagh A., Koc M. and Ratnasekera D., 2017. Relationships between grain yield and physiological traits of durum wheat varieties under drought and high temperature stress in Mediterranean environments. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26: 4282-4291.
- Bassu S., Asseng S., Motzo R. and Giunta F., 2009. Optimising sowing date of durum wheat in a variable Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 111: 109-118.
- Behera U. K., Chougule B. A., Thakur R. S., Ruwali K. N., Bhawsar R. C., Pandey H. N., 2000. Influence of planting dates and nitrogen levels on yield and quality of durum wheat (*Triticum durum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 70: 434-436.

- Benton, J.J., Wolf B. and Mills H.A., 1991. Plant analysis handbook, Micro-Macro Publishing, Inc, USA, p. 269
- Biyik B. and Koroğlu A., 2020, Investigations of Şahtere (*Fumaria officinalis* L.) sold in the Turkey markets. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13: 200-208.
- Boutin C. and Harper J.L., 1991. A comparative study of the population dynamics of five species of veronica in natural habitats. *Journal of Ecology*, 79: 199-221.
- CABI 2019. CABI database, *Anagallis arvensis* (scarlet pimpernel). Ανάκτηση δεδομένων στις 19/5/21 από τη διεύθυνση του συγκεκριμένου οργανισμού www.cabi.org
- Carver B.F. and Ownboy J.D., 1995. Acid soil tolerance in wheat. *Advances in Agronomy*, 54: 117-173.
- Costea M. and Tardif F.J. 2005. The biology of Canadian weeds. 131. *Polygonum aviculare* L., *Canadian Journal of Plant Science*, 85: 481-506.
- De Vita P., Colecchia S.A., Pecorella I. and Saia S., 2017. Reduced inter-row distance improves yield and competition against weeds in a semi-dwarf durum wheat variety. *European Journal of Agronomy*, 85: 69-77.
- Delchev and Angelova S., 2019. Productivity and yield stability at late treatment of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) with antibroadleaved herbicides. III. Influence at treatment during 3-rd stem node stage. *Agricultural Science and Technology*, 11: 36-40.
- Delorit R.J., Greub L.J. and Ahlgren H.L., 1984. *Crop Production*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, Fifth edition, p.768.
- Demirpolat A., Dogan G. and Bagci E., 2019. Mmorphological and anatomical investigation of three *Scandix* species from Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 48: 53-56.
- Durán J.M. and Retamal N., 1989. Coat structure and regulation of dormancy in *Sinapis arvensis* L. seeds. *Journal of Plant Physiology*. 135: 218-222.
- eFloras 2021. eFloras database, *Stellaria*, Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την ιστοσελίδα www.eFloras.org στις 27-07-2021.

- Ehdaie B. and Waines J.G., 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crops Research*, 73: 47-61.
- Fageria, N.K., Baligar V.C. and Jones C.A., 1991. Growth and mineral nutrition of field crops, Marcel Dekker, Inc, New York, p. 476.
- FAO STAT 2019. FAOSTAT database (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την ιστοσελίδα του συγκεκριμένου οργανισμού www.fao.org/faostat/ στις 15/03/2021.
- Farooq O. and Cheema Z.A., 2013, Impact of planting time and seedbed conditions on n little seed canary grass and lambsquarters dynamics in wheat. *International Journal of Agriculture & Biology*. 15: 1003-1007.
- Farooq O. and Cheema, Z.A., 2014. Influence of sowing dates and planting methods on weed dynamics in wheat crop. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51: 817-825.
- Fischer M.A., 1986. On the origin of *Veronica persica* (Scrophulariaceae)- a contribution to the history of a neophytic weed. *Plant Systematics and Evolution*, 155: 105-132.
- Holm, L.R., Doll J., Holm E., Pancho J.V. and Herberger, J.P., 1997. *World Weeds Natural Histories and Distribution*, John Wiley & Sons, New York, p. 601.
- Hussain M., Farooq M., Shabir G. and Khan M.B., 2012. Delay in planting decreases wheat productivity. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14: 533-539
- Hussain S., Khaliq A., Bajwa A.A., Matloob A., Areeb A. Asharaf U., Hafeez A. and Imran M., 2017. Crop growth and yield losses in wheat due to little seed canary grass infestation differ with weed densities and changes in environment. *Planta Daninha*, 35: e017162328
- Jabran K., Mahmood K., Melander B., Bajwa A.A. and Kudsk P., 2017. Chapter Three - Weed dynamics and management in wheat. *Advances in Agronomy*, 145: 97-166.
- Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A., Travlos I., Chachalis D. and Katsenios N., 2015. Reduced rates of herbicides to control *Galium aparine*, *Sinapis arvensis* and *Avena sterilis* in late-sown durum wheat (*Triticum durum* L.). *Proceedings of the Workshop of the European Weed Science Society on Optimizing herbicide use in*

- an Integrated Weed Management (IWM) context. 5th -7th of March 2015. Heraklion, Greece, pp. 34-35.
- 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. (Eds.), *Weed and pest control: Molecular biology, practices and environmental impact*. Nova Science Publishers, Inc. USA. pp. 1-15.
- Karkanis A., Bilalis D. and Efthimiadou A., 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*. 34: 825-830
- Kay Q.O.N. 1971. *Anthemis arvensis* L. *Journal of Ecology*, 59: 637-648.
- Khan M.A., Blackshaw R.E. and Marwat K.B., 2009. Biology of milk thistle (*Silybum marianum*) and the management options for growers in north-western Pakistan. *Weed Biology and Management*, 9(2): 99-105.
- Lepší M., Lepší P., Koutecký P., Lučanová M., Koutecká E. and Kaplan Z., 2019. *Stellaria ruderalis*, a new species in the *Stellaria media* group from central Europe. *Preslia*, 91: 391-420.
- Liopa-Tsakalidi A., 2014. '*Scandix pecten-veneris*' L.: A wild green leafy vegetable, *Australian Journal of Crop Science*, 8: 103-108.
- Luzuriaga A. L., Escudero A. and Pérez-García F., 2006. Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae), *Weed Research*, 46: 163-174.
- Marcovic M., Protic N., Protic R. and Jankovic S., 2005. New possibilities of weed control in wheat. *Romanian Agricultural Research*, 22: 41-47.
- Mehri S., Shirafkan-Ajirlou H. and Kolbadi I., 2020. Evaluation of genetic diversity and morphological variability in *Stellaria media* (L.) Vill. using rapd marker, *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 27: 173-184.
- Mitich L.M. 2000. Corn Poppy (*Papaver rhoeas* L.), *Weed Technology*, 14: 826-829.

- Mitroy D., Anton D., Nicu C. and Manda M., 2010. Variability of decorative morphological characteristics in the species *Papaver rhoeas* of spontaneous vegetation. *Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 1: 21 – 27.
- Pala F., 2020. The effect of post emergence herbicides and their mixtures on grass and broadleaf weed control in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 29: 1206-1213.
- Păltinean R., Wauters J. N., Tits M., Frédérich M., Angenot L., Tămaş M. and Crişan G., 2013. Comparative morphological studies on some species of the genus *Fumaria*. *Farmacia*, 61: 371-377.
- Papapanagiotou A.P., Damalas C.A., Bosmali I., Madesis P. Menexes G.C. and Eleftherochorinos I. G., 2019. *Galium spurium* and *G. aparine* resistance to ALS-inhibiting herbicides in Northern Greece. *Planta Daninha*, 37: 1-12.
- Photiades I. and Hadjichristodoulou A., 1984. Sowing Date, sowing depth, seed rate and row spacing of wheat and barley under dryland conditions. *Field Crops Research*, 9: 151-162.
- Plantlife 2021. Plantlife database Charlock- *Sinapis arvensis* (Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από τη σελίδα του συγκεκριμένου οργανισμού www.plantlife.org.uk στις 25-07-2021).
- Qasem J.R. and Foy C.L., 2001. Weed Allelopathy, Its Ecological Impacts and Future Prospects. In: *Allelopathy in Agroecosystems*, Kohli R.K., Singh H.P. and Batish D.R. (eds.), The Haworth Press, NY, USA. pp. 43-120.
- Rasmussen A., 2004. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Research*, 4: 12-20.
- Rey-Caballero J., Guinjuan J.R., Torra J., 2014. Opciones de manejo integrado de amapola resistente a herbicidas en cereales de invierno. *Vida Rural*. Pp. 32-36.
- Shah W., Jehan B., Tehseen U. and Khab A.W., 2006. Effect of sowing dates on yield and yield components of different wheat varieties. *Journal of Agronomy*, 5: 106-110.

- Sharma N., Kumar A., Sharma B.C., Kumar R., Verma A. and Kumar M., 2021. Effects of sowing dates and weed management on weed growth and nutrients depletion by weeds and uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.) under shivalik foothills plains of Jammu. *Bangladesh Journal of Botany*, 50(2): 311-318.
- Soulimani R., Younos C., Jarmouni-Idrissi S., Bousta D., F. Khalouki D. and Laila A., 2001. Behavioral and pharmaco-toxicological study of *Papaver rhoeas* L. in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 74: 265-274.
- Torra J. and Recasens J., 2008. Demography of Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) in relation to emergence time and crop competition. *Weed Science*, 56: 826-833.
- Torra J., Gonzalez-Andujar J.L. and Recasens J., 2008. Modelling the population dynamics of *Papaver rhoeas* under various weed management systems in a Mediterranean climate. *Weed Research*, 48: 136-146.
- Warwick S.I., Beckie H.J., Gordon Thomas A. and McDonald T., 2000. The biology of Canadian weeds. 8. *Sinapis arvensis*. L. (updated), Eastern Cereal and Oilseed Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, pp. 939- 962.
- Yıldırım M., Kılıç H., Kendal E. and Karahan T., 2010. Applicability of chlorophyll meter readings as yield predictor in durum wheat. *Journal Plant of Nutrition*, 34: 151-164.
- Yin L., Zhang C., Liu K. and Wang, X., 2021. Low-tillering winter wheat cultivars are more adaptable to late sowing. *Journal of Agricultural Science, First View*, pp. 1-14.