



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Εργαστήριο Ζιζανιολογίας**

**“Θέμα Πτυχιακής Εργασίας**

«Μελέτη της βιολογίας και της καταπολέμησης του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα  
(*Galium spurium* L.)»

**Καραζήση Μαρία-Ιωάννα**



Επιβλέπων Καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

**Βόλος, 2020**

### **Θέμα Πτυχιακής Εργασίας**

«Μελέτη της βιολογίας και της καταπολέμησης του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα  
(*Galium spurium* L.)»

**Καραζήση Μαρία-Ιωάννα**

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

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

**Βόλος, 2020**

## Πρόλογος-Ευχαριστίες

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της βιολογίας και της καταπολέμησης του είδους (*Galium spurium* L.). Για το λόγο μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας και του φωτός στο ποσοστό βλάστησης των σπόρων καθώς επίσης μελετήθηκε και η επίδραση ορισμένων ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού και αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων αυτών έναντι του συγκεκριμένου είδους (*Galium spurium* L.).

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για τη συνεχή καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων και κατά τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Νικόλαο Δαναλάτο και κ. Ευάγγελο Βέλλιο για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη και τη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Περίληψη .....</b>	<b>6</b>
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή.....</b>	<b>7</b>
1.1. Γενικά.....	7
1.2. Μορφολογία της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	7
1.3. Βιολογία της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	8
1.4. Αντιμετώπιση ζιζανίων του γένους Galium στα χειμερινά σιτηρά (μικρόκαρπη: Galium spurium και μεγαλόκαρπη κολλητσίδα: Galium aparine).....	9
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Υλικά και Μέθοδοι.....</b>	<b>14</b>
2.1. Πείραμα Βλαστικότητας .....	14
2.1.1. Πείραμα α: Επίδραση της φωτός.....	14
2.1.2. Πείραμα β: Επίδραση της θερμοκρασίας .....	15
2.1.3. Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.....	17
2.2. Πείραμα Αγρού .....	17
2.2.1 Πειραματικό σχέδιο .....	17
2.2.2 Μετρήσεις.....	18
2.2.3 Μετεωρολογικά Δεδομένα .....	20
2.2.4 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	22
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα.....</b>	<b>23</b>
3.1. Πείραμα Εργαστηρίου.....	23
3.1.1. Επίδραση του φωτός στο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	23

3.1.2. Επίδραση της θερμοκρασίας στο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	24
3.2. Πείραμα αγρού.....	29
3.2.1. Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού .....	29
3.2.2. Ύψος φυτών του σκληρού σιταριού .....	30
3.2.3. Ξηρή βιομάζα των φυτών του σκληρού σιταριού.....	32
3.2.4. Συγκέντρωση της χλωροφύλλης.....	33
3.2.5. Μήκος στάχυ του σκληρού σιταριού.....	34
3.2.6. Βάρος των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού.....	36
3.2.7. Απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.....	36
3.2.8. Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	37
<b>Κεφάλαιο 4°: Συζήτηση.....</b>	<b>39</b>
4.1. Βλαστικότητα των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας.....	39
4.2. Καταπολέμηση της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού.....	40
4.3. Συμπεράσματα.....	44
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>46</b>

## Περίληψη

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της βιολογίας της μικρόκαρπης κολλητσίδας (*Galium spurium* L.) και η καταπολέμησή της σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* cv. Quadrato) σε διαφορετικές επεμβάσεις μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Για τη μελέτη της βιολογίας της μικρόκαρπης κολλητσίδας πραγματοποιήθηκε πείραμα βλαστικότητας των σπόρων δύο διαφορετικών πληθυσμών (Δομοκός, Λάρισα) και αξιολογήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι: 1) η επίδραση του φωτός και 2) η επίδραση της θερμοκρασίας (5-35°C). Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον αγρό, υλοποιήθηκε σε αγρό με υψηλή προσβολή από το συγκεκριμένο ζιζάνιο στην Επαρχία του Δομοκού της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας κατά τη χρονική περίοδο Νοέμβριος έως Ιούνιος 2019. Η σπορά του σιταριού πραγματοποιήθηκε στις 10 Νοεμβρίου του 2018 και ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 4 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής: 1. Αψέκαστος μάρτυρας, 2. florasulam+2,4-D, 3. bromoxynil+2,4-D, και 4. mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Τα αποτελέσματα του 1ου πειράματος έδειξαν ότι στο σκοτάδι καταγράφηκε μεγαλύτερο ποσοστό βλάστησης των σπόρων σε σχέση με το φως. Επίσης στις θερμοκρασίες 5 έως 15°C το ποσοστό βλάστησης των σπόρων έφτασε στο 100%. Αντίθετα το ποσοστό αυτό μειώθηκε σημαντικά σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 20°C. Από το πείραμα στον αγρό προέκυψε το συμπέρασμα ότι ο ανταγωνισμός του ζιζανίου στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση του ύψους, της ξηρής βιομάζας και της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης. Επιπλέον, τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium παρουσίασαν υψηλότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Τέλος, συμπληρωματικά πειράματα αγρού είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν στα οποία θα πρέπει να μελετηθεί η επίδραση της περιόδου σποράς στην πυκνότητα αλλά και την καταπολέμηση της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή

### 1.1 Γενικά

Το ζιζάνιο μικρόκαρπη κολλητσίδα (*Galium spurium* L.) ανήκει στην οικογένεια Rubiaceae. Είναι ένα σημαντικό ζιζάνιο του οποίου οι μεγάλες προσβολές προκαλούν απώλειες στην απόδοση των καλλιεργειών (Sobhian et al. 2004). Το είδος αυτό παρουσιάζει πολλά χαρακτηριστικά που το καθιστούν 'ζιζάνιο'. Ορισμένα από αυτά είναι η ταχεία ανάπτυξη των φυτών, η πρόωμη άνθηση των φυτών μετά από μια σύντομη περίοδο βλαστικής ανάπτυξης, η δυνατότητα προσκόλλησης των σπόρων και των φύλλων που βοηθούν στη διασπορά του και η ικανότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε διάφορα ζιζανιοκτόνα (Malik and Born 1988, Van Eerd et al. 2004, Van Eerd et al. 2005, Papanagiotou et al. 2019).

### 1.2 Μορφολογία της μικρόκαρπης κολλητσίδας

Τα κύρια μορφολογικά γνωρίσματα της μικρόκαρπης κολλητσίδας (Malik and Born 1988, ISTA Seed Quality Assurance 2013) περιγράφονται παρακάτω:

**Φύλλα:** Τα φύλλα, χρώματος ανοιχτού πράσινου, είναι λογχοειδή με μήκος 12-62 mm και πλάτος 2,5-6 mm, ενώ έχουν αγκάθι στην κορυφή. Επίσης, παρουσιάζουν σπειροειδή διάταξη πάνω στον βλαστό (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Φύλλα του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα.

**Κοτυληδόνες:** Ωοειδείς, συνήθως με εγκοπές στην κορυφή, με μήκος 5-10 mm και 2-4 mm πλάτος.

**Βλαστός:** Είναι τετράπλευρος, διακλαδίζεται και φτάνει σε ύψος έως τα 2 m.

**Άνθη:** Ερμαφρόδιτα με διάμετρο 1-1,5 mm, χρώματος πράσινο-κίτρινο.

**Σπόροι:** Σφαιρικοί, ελαφρά πατημένοι στις πλευρές, χρώματος καφέ έως κοκκινωπό – καφέ, μεσαίου μεγέθους με διαστάσεις 1,5 x 2,5 mm κατά μέσο όρο και αποτελούνται από δύο ημισφαιρικά περικάρπια, τα οποία έχουν αγκυλωτά αγκάθια (Εικόνα 2). Κάθε σπόρος διαθέτει ένα κοίλο χώρο κοντά στο σημείο προσάρτησης μεταξύ των δύο "μισών" του καρπού που του επιτρέπει να επιπλέει στο νερό.

**Ρίζα:** Πασσαλώδες ριζικό σύστημα.



**Εικόνα 1.** Σπόροι του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα.

### 1.3 Βιολογία της μικρόκαρπης κολλητσίδας

Η μικρόκαρπη κολλητσίδα είναι ετήσιο φθινοπωρινό ζιζάνιο. Τα φυτά αυτού του είδους προτιμούν οικοτύπους με υψηλή υγρασία και γονιμότητα (Moore 1975). Η κατανόηση της βλαστικότητας τους είναι σημαντική για την αντιμετώπισή τους (Kusdk and Streibig 2003). Η βλάστηση των σπόρων καθορίζεται από εγγενείς παράγοντες



(λήθαργος), όπως η διαπερατότητα του σπόρου στο νερό, το έμβρυο, η ωριμότητα και η παρουσία αναστολέων βλάστησης μέσα στους σπόρους. Αυτό επιτρέπει στα ζιζάνια να προσαρμοστούν στο περιβάλλον τους και να εξασφαλίσουν ότι μπορούν να ολοκληρώσουν τον κύκλο της ζωής τους (Baskin and Baskin 1985). Ο λήθαργος είναι το κύριο χαρακτηριστικό που επηρεάζει την βλαστικότητα των σπόρων κάτω από μια σειρά από περιβαλλοντικές συνθήκες. Ωστόσο, όταν ο λήθαργος διακοπεί, η βλάστηση των σπόρων εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία του εδάφους, το νερό, το οξυγόνο και το φως (Forcella et al., 2000). Η βλάστηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδα είναι βέλτιστη σε βάθος 3-6 cm και σε εδάφη με ικανότητα συγκράτησης νερού, ενώ η βέλτιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση 10-15°C (Malik και Vanden Born 1987). Όσον αφορά τις απαιτήσεις σε φως, οι σπόροι των ειδών του γένους *Galium* βλαστάνουν καλά στο σκοτάδι, ενώ το φως παρεμποδίζει την βλάστηση τους (Malik and Vanden Born 1987, Wang et al. 2016).

#### **1.4. Αντιμετώπιση ζιζανίων του γένους *Galium* στα χειμερινά σιτηρά (μικρόκαρπη: *Galium spurium* και μεγαλόκαρπη κολλητσίδα: *Galium aparine*)**

Τα σύγχρονα συμβατικά συστήματα καλλιέργειας βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση ζιζανιοκτόνων για τον έλεγχο των ζιζανίων. Ο χρόνος εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων είναι κρίσιμος για τον αποτελεσματικό έλεγχο των ζιζανίων. Εάν ένα ζιζανιοκτόνο εφαρμοστεί πολύ νωρίς, μπορούν να εμφανιστούν ζιζάνια αργότερα μέσα στην καλλιέργεια. Ωστόσο, εάν το ζιζανιοκτόνο εφαρμοστεί πολύ αργά, τα ζιζάνια θα μπορούσαν να ανταγωνιστούν το καλλιεργούμενο φυτό νωρίς στον κύκλο ζωής του μειώνοντας την απόδοση της καλλιέργειας. Σήμερα, στη χώρα μας κυκλοφορούν πολλά εγκεκριμένα επιλεκτικά εμπορικά σκευάσματα τα οποία μπορούν να καταπολεμήσουν τη μικρόκαρπη κολλητσίδα και τη μεγαλόκαρπη κολλητσίδα. Με βάση τον μηχανισμό δράσης τους, στα ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμηση του *Galium spurium* και του *Galium aparine* ανήκουν στις παρακάτω κατηγορίες (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Τροφίμων 2019, Πίνακας 1):

##### **✓ Αναστολείς του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση**

Σουλφονυλουρίες: chlorsulfuron, amidosulfuron sodium, iodosulfuron-methyl, mesosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, thifensulfuron-methyl, tribenuron-methyl, triasulfuron και tritosulfuron.

Τριαζολοπυριμιδίνες: florasulam και pyroxsulam.

Σουλφονυλαμινοκαρβονυλοτρίαζολινόνες: propoxycarbazone sodium

✓ **Αναστολή του φωτοσυστήματος II της φωτοσύνθεσης**

Νιτρίλια: bromoxynil

✓ **Αναστολείς της μίτωσης**

Δινιτροανιλίνες: pendimethalin

✓ **Αναστολή της βιοσύνθεσης των λιπών**

Θειοκαρβαμικά: prosulfucarb

✓ **Αναστολείς κυτταροδιαίρεσης**

Οξυακεταμίδια: flufenacet

✓ **Αναστολείς του ενζύμου οξειδάση του πρωτοπορφυρινογόνου (PPG-O)**

Τριαζολινόνες: carfentrazone-ethyl

✓ **Δράση αυξίνης**

Πυριδινοκαρβοξυλικά οξέα: fluroxypyr

✓ **Αναστολείς βιοσύνθεσης καροτενοειδών**

Πυριδινο-καρβοξαμίδια: diflufenican

Τα φαινοξυ-αλκανοϊκά ζιζανιοκτόνα MCPA και 2,4-D δεν είναι αποτελεσματικά για την καταπολέμηση των ζιζανίων του γένους *Galium* (Malik και Vanden Born 1988), ενώ και στην Ελλάδα έχει αναφερθεί ανάπτυξη ανθεκτικότητας των ειδών

*Galium spurium* και του *Galium aparine* σε διάφορα ζιζανιοκτόνα (Paranagiotou et al. 2019). Οι Paranagiotou et al. (2019) αναφέρουν ότι αρκετοί πληθυσμοί των παραπάνω ειδών ανέπτυξαν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονουλουριών (chlorsulfuron, tribenuron-methyl) αλλά καταπολεμήθηκαν αποτελεσματικά από τα μίγματα tribenuron-methyl+mecoprop-p και florasulam+fluroxypyr.

**Πίνακας 1.** Επιλεγμένα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμηση της μικρόκαρπης και μεγαλόκαρπης κολλητσίδας σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Τροφίμων 2019).

Εμπορικό όνομα	Δραστική ουσία	Δόση (g ή κ.εκ./στρέμμα)	Καλλιέργειες και χρόνος εφαρμογής
Mustang 306 SE	2,4 D (εστέρας) + florasulam	60-80	Σιτάρι, Κριθάρι. Κατά την περίοδο του αδελφώματος.
Arrat WG	dicamba + tritosulfuron	20	Σιτάρι, Κριθάρι. Από έναρξη αδελφώματος μέχρι 1 <sup>ο</sup> κόμβο.
Granstar 50 SG	tribenuron-methyl	2-3g	Σιτάρι, κριθάρι Μεταφυτρωτικά από το στάδιο των τριών φύλλων
Starane Gold	florasulam+ fluroxypyr	180	Σιτάρι, βρώμη, σίκαλη, κριθάρι, τριτικάλε Μεταφυτρωτικά στα 3 φύλλα έως την πλήρη διόγκωση του φύλλου «σημαίας»

Senior 75 WG	pyroxsulam	20-25	Σιτάρι. Κατά το αδελφωμα
Broadway	pyroxsulam+florasulam	26,5	Σιτάρι. Στο αδελφωμα μέχρι και το στάδιο του 2 <sup>ου</sup> γόνατου
Atlantis OD	mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium	50	Σιτάρι, Σίκαλη, Τριτικάλε. Από 2ο φύλλο μέχρι τον 2 <sup>ο</sup> κόμβο
Brominal Nuevo	bromoxynil+2,4-D	100-150	Σιτάρι, Κριθάρι, Βρώμη. Από το 3ο φύλλο μέχρι τέλος του αδελφώματος
Racing TF	mesulfuron-methyl+ thifensulfuron-methyl	5-7,5	Σιτάρι, Σίκαλη, Κριθάρι Τριτικάλε. Από 3ο φύλλο μέχρι την πλήρη έκπτυξη του φύλλου σημαία.
Herold Trio	Diflufenican+ flufenacet+metribuzin	70	Πρώιμη μεταφωτρωτική εφαρμογή από την εμφάνιση του 1 <sup>ου</sup> πραγματικού φύλλου έως το στάδιο των 3 πραγματικών φύλλων της καλλιέργειας

Glean 75 WG	chlorsulfuron	1,3-2g	Προφυτρωτικά (σιτάρι) και μεταφυτρωτικά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη) έως το τέλος του αδελφώματος
Pendigan 33EC	pendimethalin	400-600	Σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη. Προφυτρωτικά της καλλιέργειας (επιφανειακά αμέσως μετά τη σπορά)
Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται πιστά οι οδηγίες στις ετικέτες των ζιζανιοκτόνων			

Είναι σημαντικό ότι είναι εγκεκριμένα για την καταπολέμηση της μικρόκαρπης και της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας αρκετά ζιζανιοκτόνα. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα της εναλλαγής ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες των χειμερινών σιτηρών. Επίσης για την καλύτερη διαχείριση της μικρόκαρπης κολλητσίδας είναι σημαντικός ο σχεδιασμός του κατάλληλου συστήματος αμειψισποράς έτσι ώστε να είναι δυνατή και η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων από άλλες χημικές ομάδες ζιζανιοκτόνων που είναι εγκεκριμένα σε άλλες καλλιέργειες.

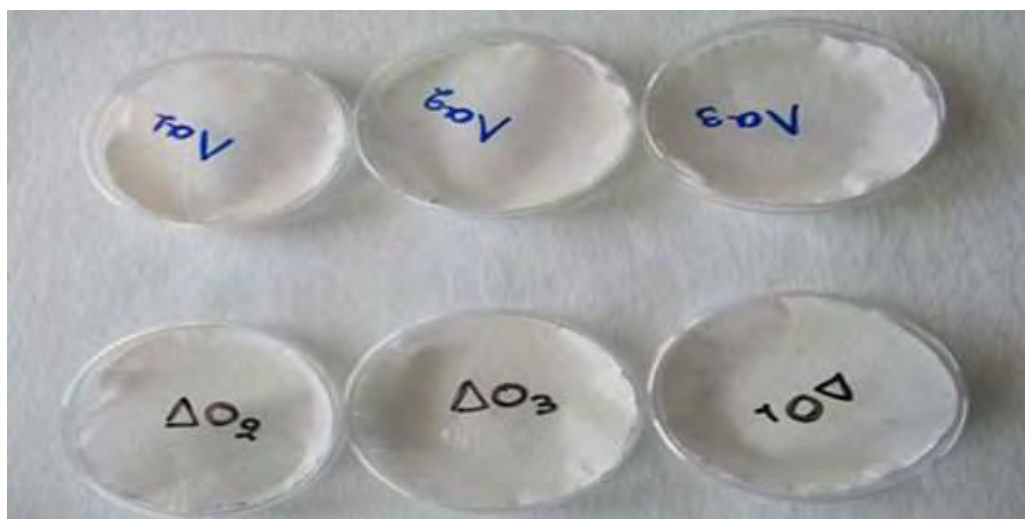
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>:Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1. Πείραμα Βλαστικότητας

Στο πείραμα αξιολογήθηκε το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας από δύο διαφορετικές περιοχές (Δομοκός-Λάρισα) και πραγματοποιήθηκε την περίοδο Φεβρουαρίου-Απριλίου 2019 στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Υλοποιήθηκε σε δύο μέρη, στο πρώτο μέρος των πειραμάτων έγινε έλεγχος της βλαστικότητας των σπόρων παρουσία ή όχι του φωτός, ενώ στο δεύτερο μέρος των πειραμάτων μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας.

#### 2.1.1. Πείραμα α: Επίδραση του φωτός

Για την μελέτη της επίδρασης του φωτός στη βλάστηση των σπόρων της κολλητσίδας ακολουθήθηκε η παρακάτω πειραματική διαδικασία:



**Εικόνα 1:** Τρυβλία τύπου Petri με τις ονομασίες των πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

- ✓ Αξιολογήθηκε το ποσοστό βλαστικότητας 60 σπόρων ανά πληθυσμό της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

- ✓ Χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία τύπου Petri, 6 (έξι) για τους σπόρους του πληθυσμού από την περιοχή του Δομοκού και 6 για τον πληθυσμό από την περιοχή της Λάρισας.
- ✓ Σε κάθε τρυβλίο τοποθετήθηκαν 10 σπόροι του ζιζανίου.
- ✓ Σε όλα τα τρυβλία έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού.
- ✓ Για την μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων στο σκοτάδι τα τρυβλία τυλίχθηκαν με διπλή στρώση αλουμινοχάρτου.
- ✓ Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών σε θερμοκρασία 20°C.
- ✓ Η μέτρηση των αριθμού των σπόρων που βλάστησαν πραγματοποιούνταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα, δύο έως τρεις ημέρες.

### **2.1.2. Πείραμα β: Επίδραση της θερμοκρασίας**

Ο έλεγχος της βλαστικότητας των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε διάφορες θερμοκρασίες πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας την εξής πειραματική διαδικασία:

- ✓ Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Εικόνα 3).
- ✓ Τα επίπεδα θερμοκρασίας στα οποία μελετήθηκε η επίδραση τους στη βλαστικότητα των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας ήταν: 5, 10, 15, 20, 25, 30 και 35°C.
- ✓ Η βλαστικότητα ελέγχονταν σε 60 σπόρους ανά πληθυσμό της μικρόκαρπης κολλητσίδας.
- ✓ Σε κάθε θερμοκρασία χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία τύπου Petri, 6 για τους σπόρους του πληθυσμού από την περιοχή του Δομοκού και 6 για τον πληθυσμό από την περιοχή της Λάρισας.
- ✓ Σε κάθε τρυβλίο τοποθετήθηκαν 10 σπόροι του ζιζανίου (Εικόνα 2).
- ✓ Σε όλα τα τρυβλία έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού.
- ✓ Η μέτρηση των αριθμού των σπόρων που βλάστησαν πραγματοποιούνταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα, δύο έως τρεις ημέρες.



**Εικόνα 2:** Προετοιμασία των τρυβλίων-τοποθέτηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας μέσα σε τρυβλία Petri.



**Εικόνα 3.** Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών για τον έλεγχο της βλαστικότητας σπόρων.



### 2.1.3. Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος 1 πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SigmaPlot 12. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς με βάση το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο, με 6 επαναλήψεις. Η σύγκριση των μέσων πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο Duncan.

## 2.2. Πείραμα Αγρού

Για την μελέτη της αποτελεσματικότητας μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας εγκαταστάθηκε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* cv. **Quadrato**) σε αγρό με υψηλή προσβολή από το συγκεκριμένο ζιζάνιο στην Επαρχία Δομοκού της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας.

Η σπορά του σκληρού σιταριού πραγματοποιήθηκε στις 10-11-2018 με σπαρτική μηχανή και ποσότητα σπόρου 27 kg/στρέμμα. Επίσης κατά τη σπορά πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση με το σύνθετο ανόργανο λίπασμα 20-10-0 στην ποσότητα των 30 kg/στρέμμα. Τέλος, κατά το αδελφωμα (αρχές Μαρτίου) έγινε εφαρμογή του λιπάσματος 26-0-0 (ασβεστούχος νιτρική αμμωνία).

### 2.2.1 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα αγρού έγινε με βάση το **σχέδιο των τυχαίοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 4 μεταχειρίσεις** (Διάγραμμα 1):

- ✓ **Αψέκαστος μάρτυρας**
- ✓ **florasulam+2,4-D** (Σκεύασμα Mustang 306SE, florasulam: 0,625% β/ο, 2,4-D-ethyl hexyl ester: 45,25% β/ο (30% β/ο ισοδύναμο οξύ)): δόση 80 ml/στρέμμα.
- ✓ **bromoxynil+2,4-D** (Σκεύασμα Brominal Nuevo: 2,4-D 28% β/ο, υπό μορφή 2,4-D 2-αίθυλο έξυλο εστέρα (EHE) (422,1 g/L), bromoxynil 28% β/ο, υπό μορφή οκτανοϊκού/επτανοϊκού εστέρα (400,8 g/L)): δόση 150 ml/στρέμμα.

- ✓ **mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium** (Hussar Maxx: mesosulfuron-methyl: 3% β/β, iodosulfuron-methyl-sodium: 3% β/β): δόση 25 g/στρέμμα.

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε στις 6-04-2019 με όγκου ψεκασμού 25 L/στρέμμα και πίεση ψεκασμού 3 atm.

<b>Μάρτυρας</b>	<b>Mustang</b>	<b>Hussar Maxx</b>	<b>Brominal Nuevo</b>
<b>Mustang</b>	<b>Brominal Nuevo</b>	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Hussar Maxx</b>
<b>Hussar Maxx</b>	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Brominal Nuevo</b>	<b>Mustang</b>
<b>Brominal Nuevo</b>	<b>Hussar Maxx</b>	<b>Mustang</b>	<b>Μάρτυρας</b>

**Διάγραμμα 1.** Σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 4 επεμβάσεις.

### 2.2.2 Μετρήσεις

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού αλλά και της μικρόκαρπης κολλητσίδας (Πίνακας 1):

## Σκληρό σιτάρι

- ✓ Ύψος
- ✓ Αριθμός Αδελφιών
- ✓ Ξηρή βιομάζα
- ✓ Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
- ✓ Απόδοση σε σπόρο.
- ✓ Μήκος στάχυ
- ✓ Βάρος 1000 σπόρων

**Πίνακας 2.** Περιγραφή της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για την πραγματοποίηση των μετρήσεων πεδίου.

Χαρακτηριστικό	Ημερομηνία Δειγματοληψίας	Μεθοδολογία
Ύψος	22-04-2019, 11-05-2019	Μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά μεταχείριση.
Αριθμός αδελφιών	22-04-2019, 11-05-2019	Μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά μεταχείριση.
Ξηρή βιομάζα	22-04-2019, 11-05-2019	Μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά μεταχείριση.
Σύγκεντρωση Χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)	22-04-2019, 11-05-2019	Μετρήθηκε σε 5 φύλλα ανά μεταχείριση. Χρησιμοποιήθηκε το όργανο SPAD-502 (Konica Minolta Optics Inc.)
Μήκος στάχυ	29-06-2019	Μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά μεταχείριση.
Βάρος 1000 σπόρων	29-06-2019	Μετρήθηκε το βάρος 300 σπόρων ανά μεταχείριση

Απόδοση σε σπόρο	29-06-2019	Πραγματοποιήθηκε συγκομιδή και αλωνισμός 100 στάχτων ανά μεταχείριση
------------------	------------	--

### **Μικρόκαρπη κολλητσίδα**

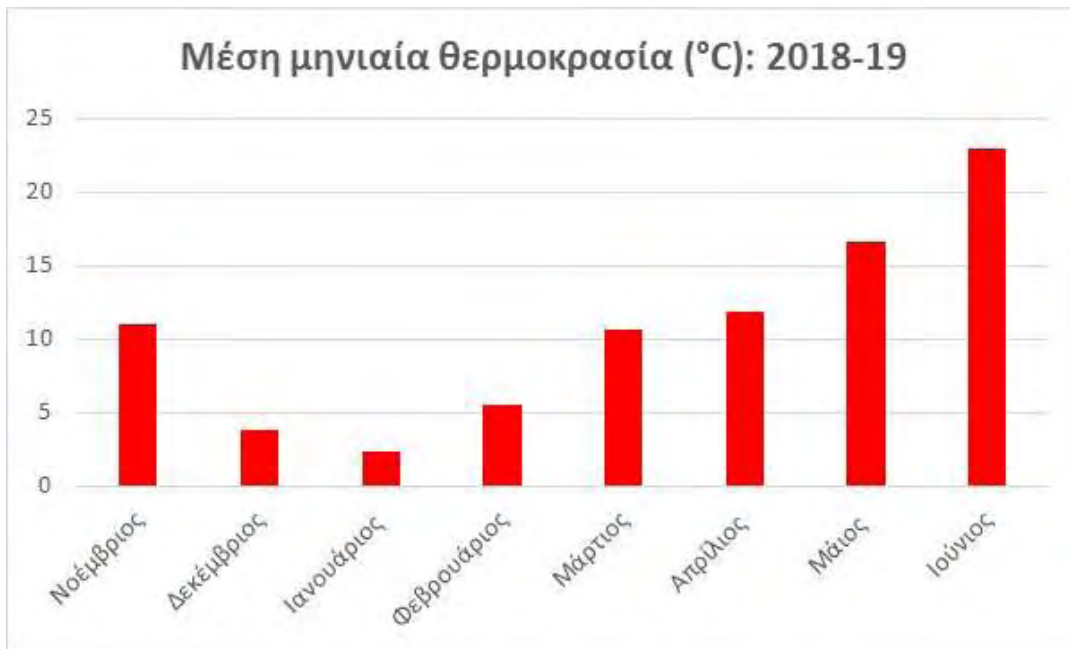
Καταγράφηκε ο αριθμός των φυτών της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε επιφάνεια έκτασης 1 m<sup>2</sup> και στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό αποτελεσματικότητας (%) των ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα.



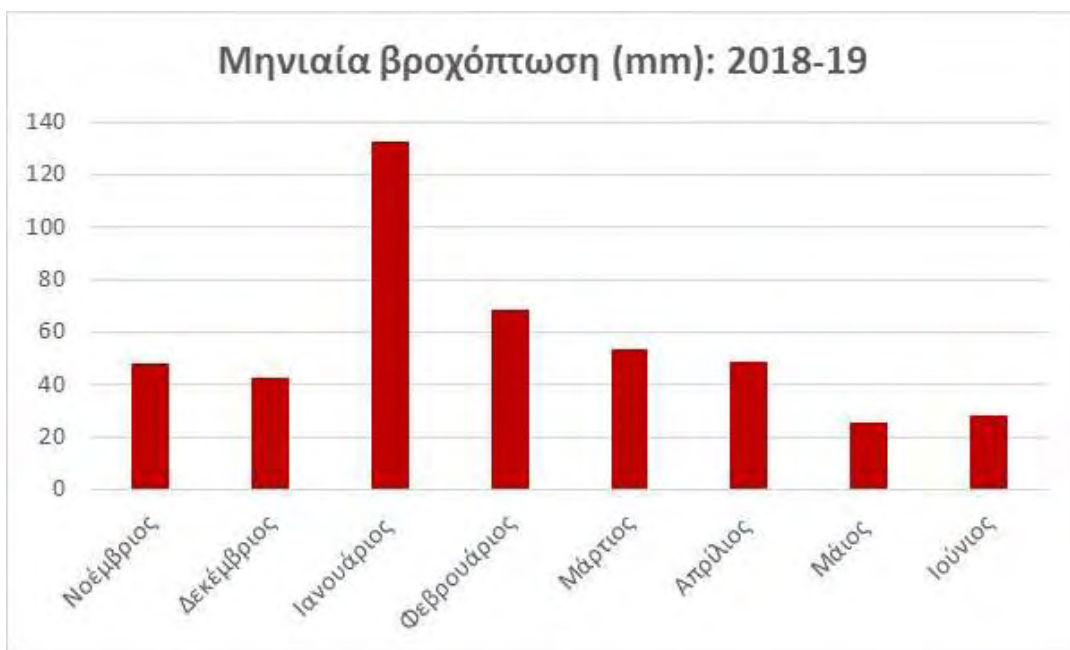
**Εικόνα 4.** Πειραματικός αγρός στη περιοχή του Δομοκού μια εβδομάδα μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

### **2.2.3 Μετεωρολογικά Δεδομένα**

Η περιοχή του Δομοκού χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη περίοδο του Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου (Διάγραμμα 2) και ικανοποιητικό ύψος βροχόπτωσης (Διάγραμμα 3).



**Διάγραμμα 2.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2018-19 του σκληρού σιταριού στην Επαρχία Δομοκού.



**Διάγραμμα 3.** Μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης (mm) κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2018-19 του σκληρού σιταριού στην Επαρχία Δομοκού.

#### **2.2.4 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων**

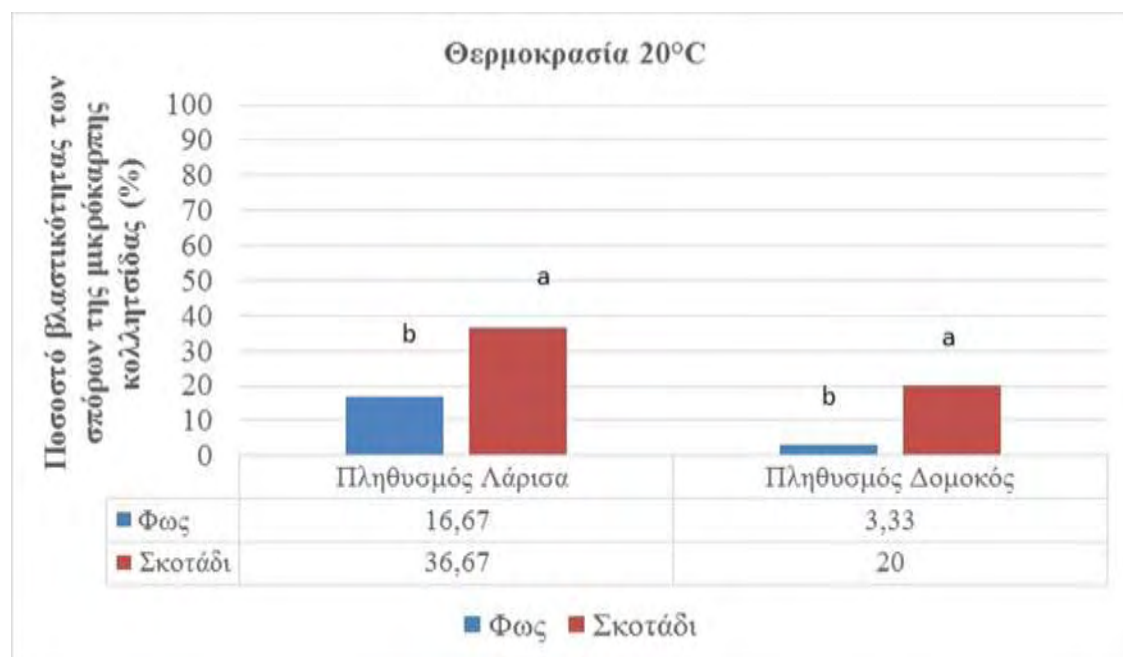
Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος 2 πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό SigmaPlot 12. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, με 4 επαναλήψεις. Η σύγκριση των μέσων πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο Duncan.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1. Πείραμα Εργαστηρίου

#### 3.1.1. Επίδραση του φωτός στο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

Τα αποτελέσματα του πειράματος βλαστικότητας έδειξαν ότι το φως επηρεάζει την βλάστηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας (Διάγραμμα 4). Οι σπόροι του πληθυσμού της μικρόκαρπης κολλητσίδας από την περιοχή της Λάρισας είχαν καλύτερη βλαστικότητα και στο φως (16,67%) και στο σκοτάδι (36,67%). Από την άλλη, το ποσοστό βλαστικότητας του πληθυσμού του Δομοκού ήταν ελάχιστο με ποσοστό 3,33% στο φως, ενώ μια αύξηση υπήρχε στο σκοτάδι φτάνοντας στο 20%. Τα μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικότητας των σπόρων καταγράφηκαν στο σκοτάδι με 36,67% για τον πληθυσμό της Λάρισας και 20% για τον πληθυσμό του Δομοκού.

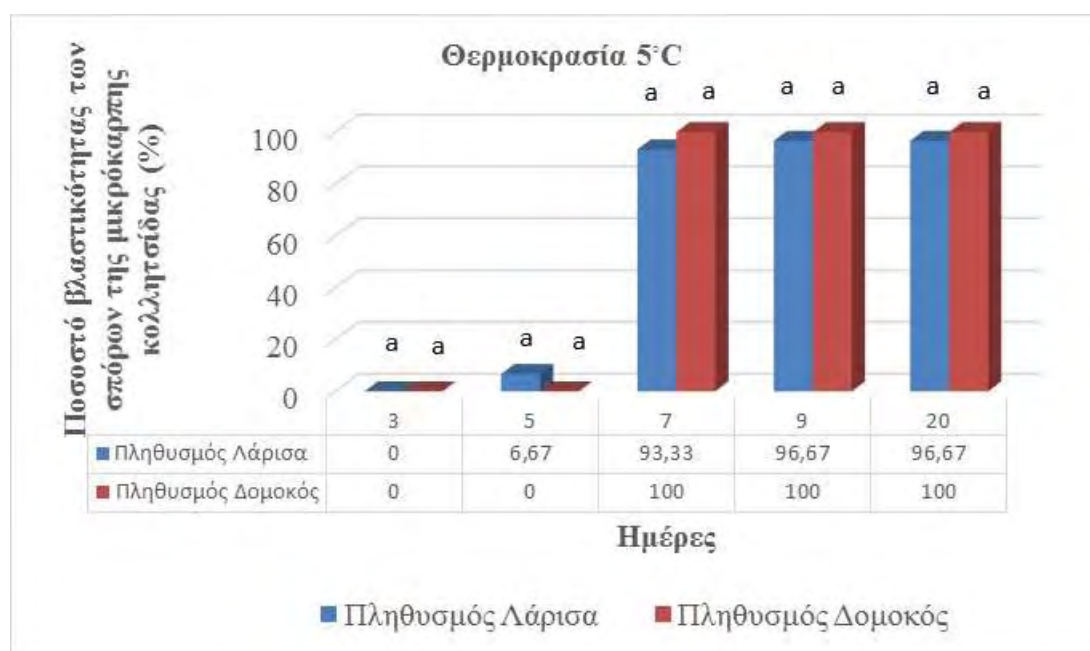


**Διάγραμμα 4.** Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στο φως και στο σκοτάδι στη θερμοκρασία των 20°C.

### 3.1.2 Επίδραση της θερμοκρασίας στο ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

#### Θερμοκρασία 5°C

Κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση η οποία πραγματοποιήθηκε 3 ημέρες μετά την έναρξη του πειράματος δεν παρουσιάστηκε βλάστηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας (Διάγραμμα 5). Στην συνέχεια, στη δεύτερη μέτρηση (5η μέρα) παρουσιάστηκε ποσοστό βλαστικότητα 6,67% μόνο στον πληθυσμό της Λάρισας. Από την 7η μέρα το ποσοστό βλαστικότητα για τον πληθυσμό της Λάρισας ανήλθε στο 93,33% ενώ του Δομοκού στο 100%. Από την 9η μέρα το ποσοστό βλαστικότητα του πληθυσμού της Λάρισας ανήλθε στο 96,67% όπου και παρέμεινε σταθερό έως τη τελευταία μέτρηση. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.



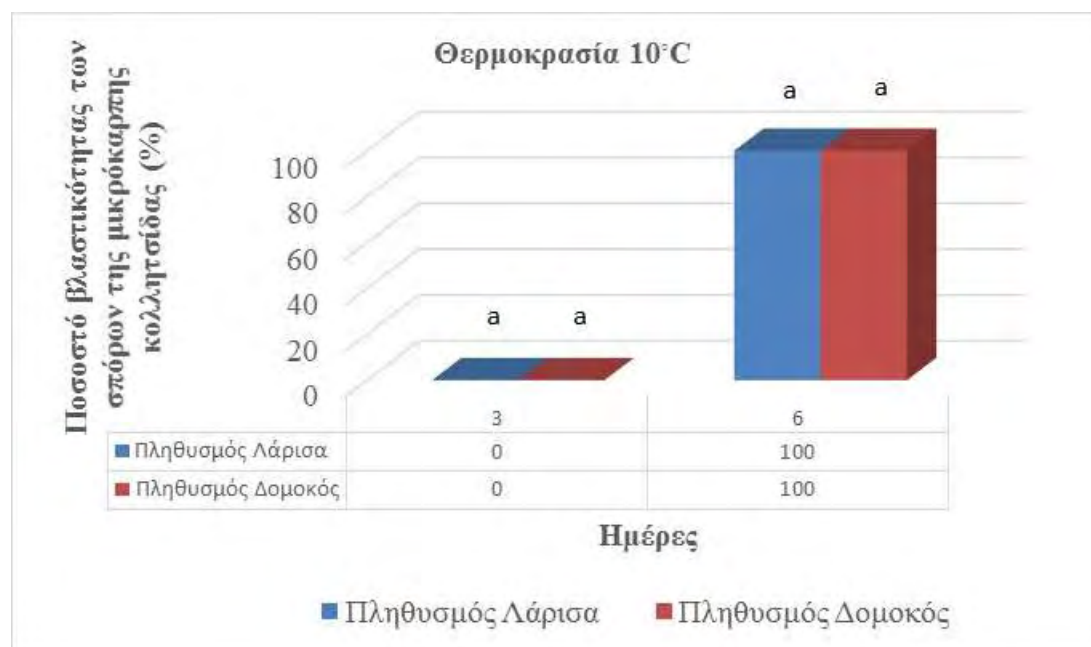
**Διάγραμμα 5.** Ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 5°C.

#### Θερμοκρασία 10°C

Όπως και στη θερμοκρασία των 5°C, δεν παρουσιάστηκε βλάστηση των σπόρων σε κανέναν από τους δύο πληθυσμούς στις 3 ημέρες μετά την έναρξη του πειράματος. Την 6<sup>η</sup> μέρα, που πραγματοποιήθηκε η δεύτερη παρατήρηση, όλοι οι σπόροι και από



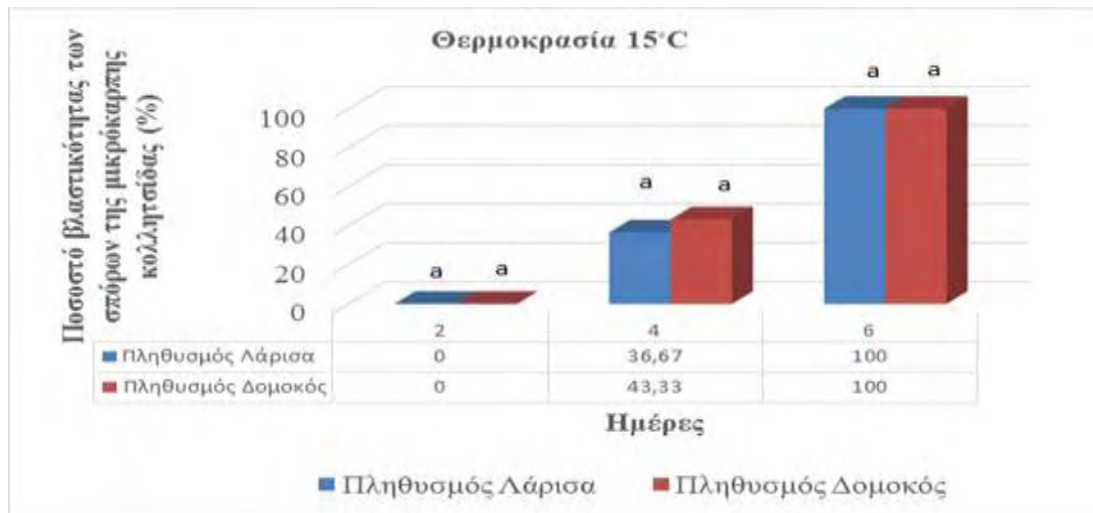
τις δύο περιοχές είχαν βλαστήσει (100%). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.



**Διάγραμμα 6.** Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 10°C.

### Θερμοκρασία 15°C

Στη θερμοκρασία των 15°C η έναρξη της βλάστησης των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας ξεκίνησε στις 4 ημέρες μετά την έναρξη της δοκιμής βλαστικότητας και το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων ανήλθε για τον πληθυσμό της Λάρισας στο 36,67% ενώ για τον πληθυσμό του Δομοκού στο 43,33%. Τα ποσοστά αυτά ανήλθαν στο 100% μέχρι την 6η μέρα του πειράματος. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας.



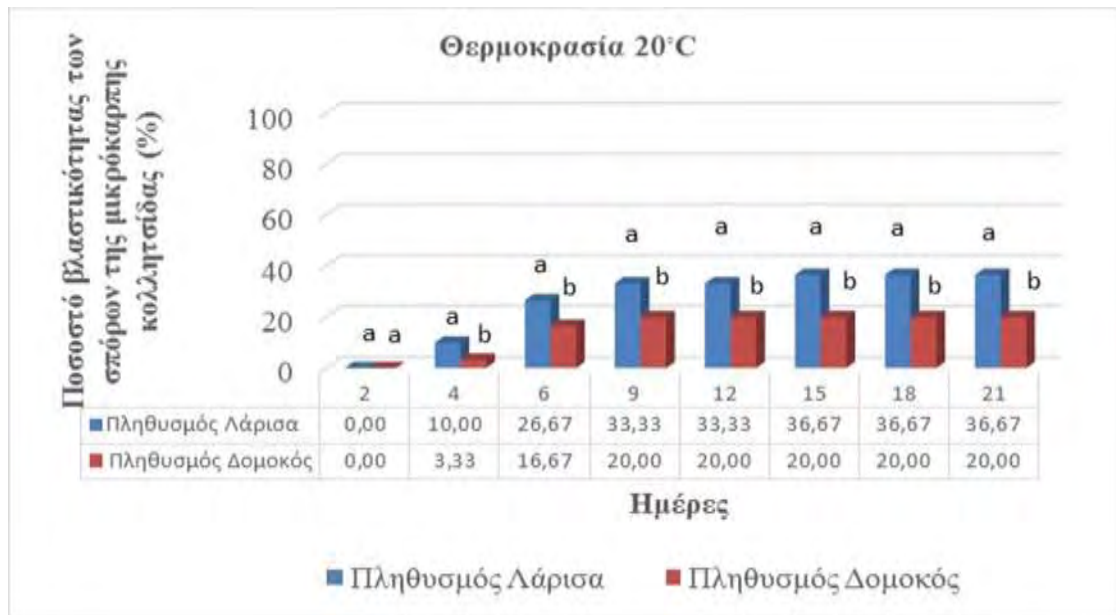
**Διάγραμμα 7.** Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 15°C.

### Θερμοκρασία 20°C

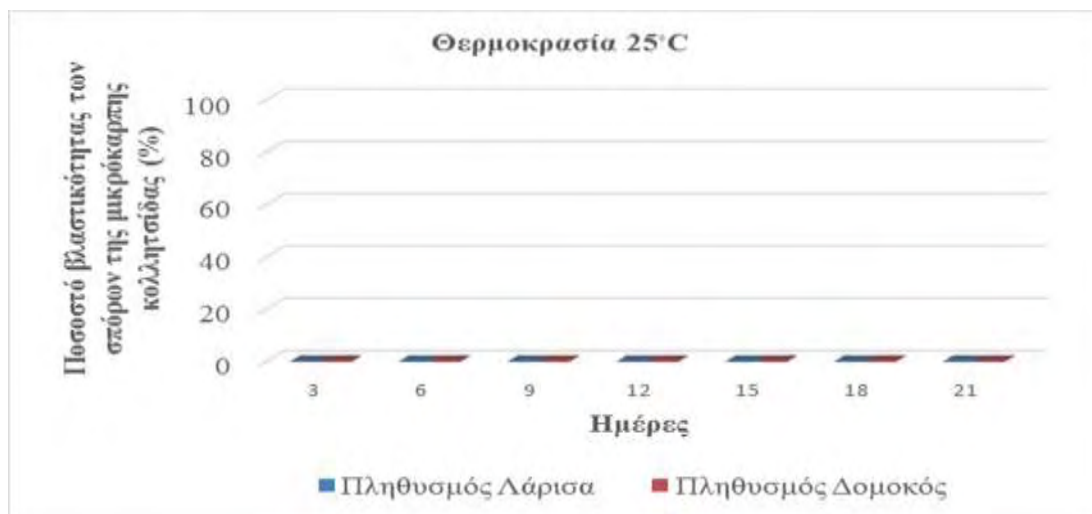
Στη θερμοκρασία των 20° C (Διάγραμμα 8) παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 4<sup>η</sup> μέρα το ποσοστό βλαστικότητας ανήλθε για τον πληθυσμό της Λάρισας στο 10% και για τον πληθυσμό του Δομοκού στο 3,33%. Κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (6η μέρα) καταγράφηκε ποσοστό βλαστικότητας 26,67% για τον πληθυσμό της Λάρισας και 16,67% για το πληθυσμό του Δομοκού. Μεταξύ της 2<sup>ης</sup> μέτρησης (6<sup>η</sup> μέρα) και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης (9<sup>η</sup> μέρα) το ποσοστό βλαστικότητας ανήλθε στο 33,33% για τον πληθυσμό της Λάρισας, το οποίο μέχρι και την 15<sup>η</sup> μέρα ανήλθε στο 36,67%, όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι και το τέλος του πειράματος. Από την άλλη το ποσοστό βλαστικότητας για τον πληθυσμό του Δομοκού κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση ανήλθε στο 20%, όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι και την τελευταία μέτρηση.

### Θερμοκρασία 25°C

Στη θερμοκρασία των 25° C (Διάγραμμα 9) μέχρι το τέλος του πειράματος δεν παρατηρήθηκε βλάστηση των σπόρων σε κανέναν από τους δύο πληθυσμούς.



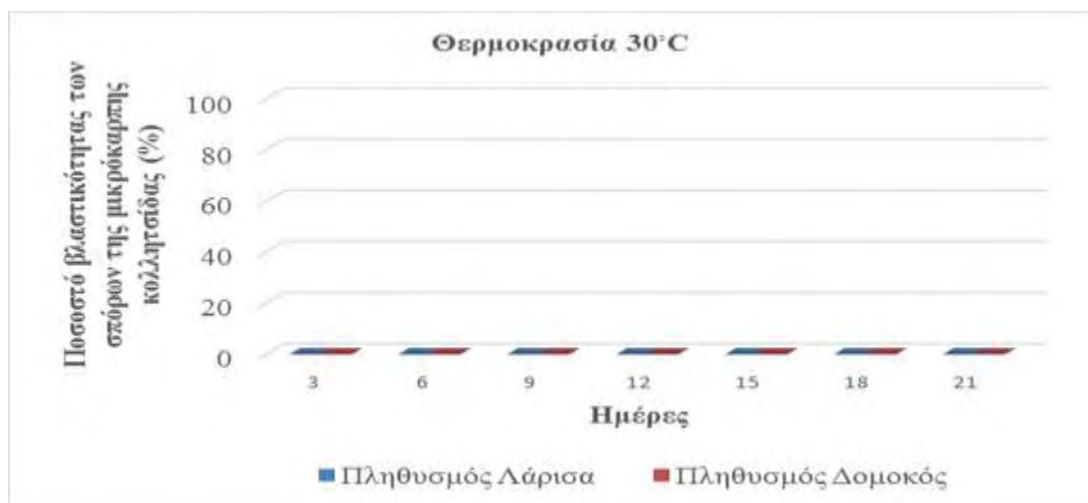
**Διάγραμμα 8.** Ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 20°C.



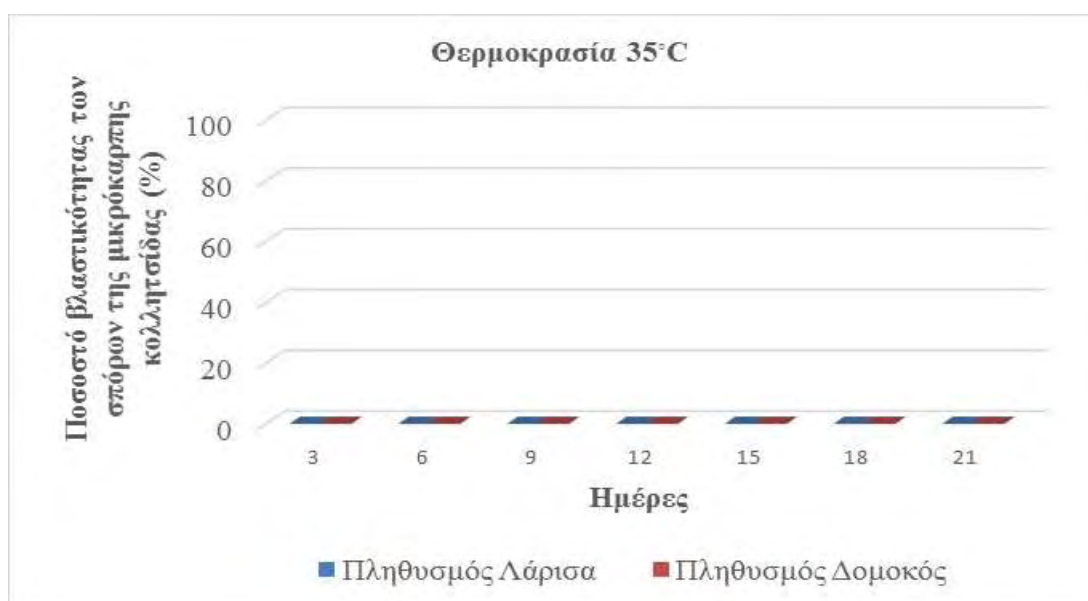
**Διάγραμμα 9.** Ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 25°C.

### Θερμοκρασία 30°C

Στη θερμοκρασία των 30° C (Διάγραμμα 10) το ποσοστό βλαστηκότητας των σπόρων και των δύο πληθυσμών παρέμεινε στο 0% όλες τις μέρες που διήρκεσε το πείραμα.



**Διάγραμμα 10.** Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 30°C.



**Διάγραμμα 11.** Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στη θερμοκρασία των 35°C.

### Θερμοκρασία 35°C

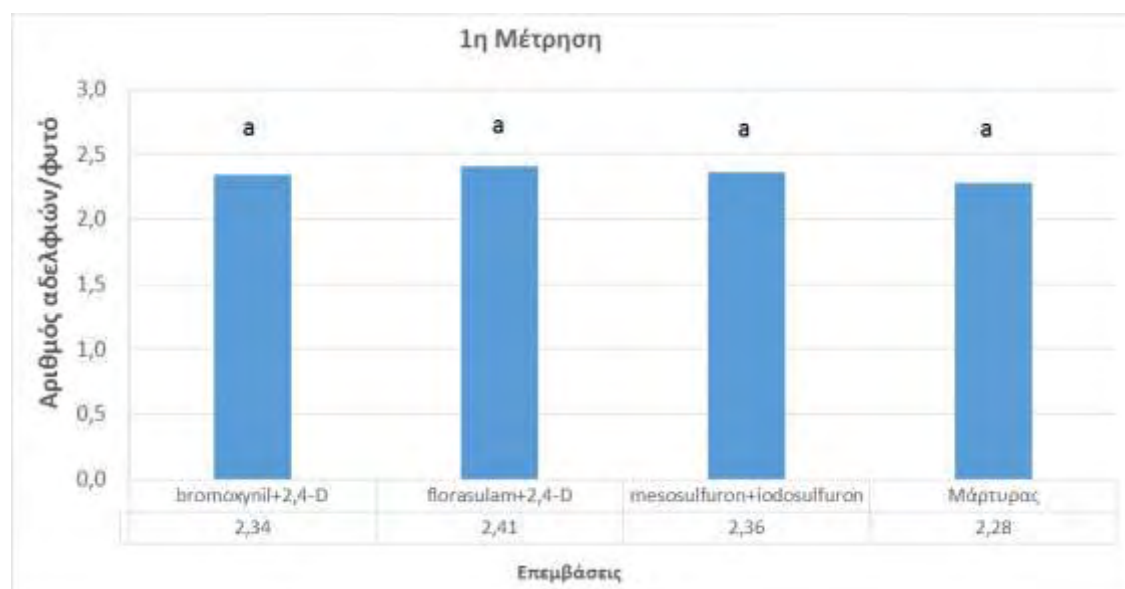
Όπως και στη θερμοκρασία των 30°C έτσι και στη θερμοκρασία των 35°C (Διάγραμμα 11) δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στο ποσοστό (0%) της βλαστικότητας των σπόρων, σε κανέναν από τους δύο πληθυσμούς.

## 3.2. Πείραμα αγρού

### 3.2.1 Αριθμός αδελφιών σκληρού σιταριού

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

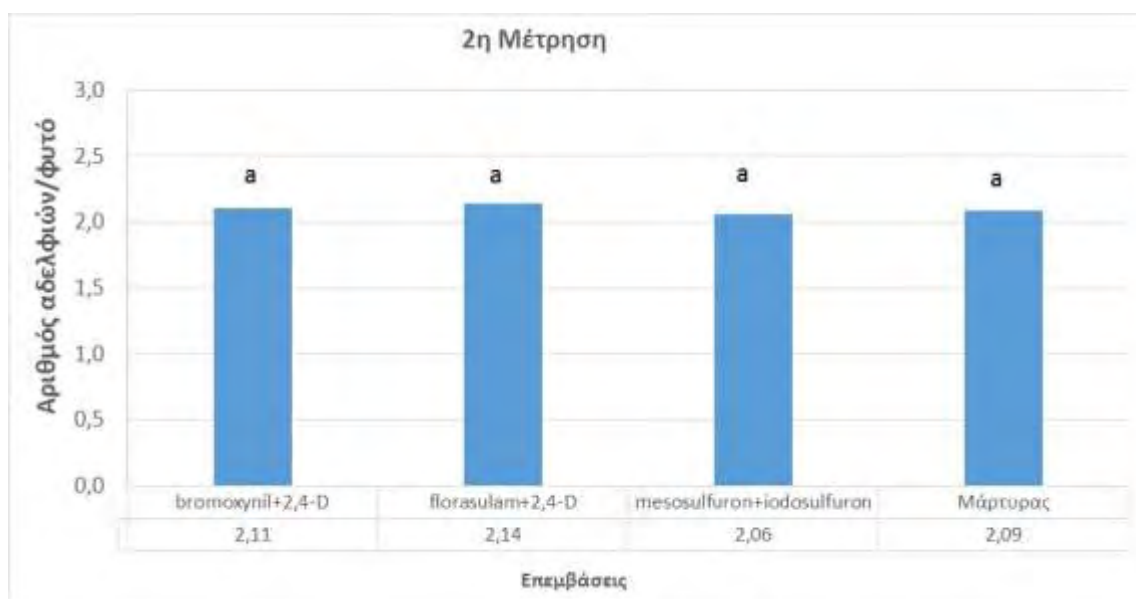
Κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό σκληρού σιταριού κυμάνθηκε από 2,28 έως 2,41. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό μεταξύ των τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D, Διάγραμμα 12).



**Διάγραμμα 12.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο αριθμό των αδελφιών του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία.

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως και στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D) για τον αριθμό των αδελφιών. Όμως παρατηρήθηκε μείωση του αριθμού των αδελφιών σε σχέση με την προηγούμενη δειγματοληψία με την μεγαλύτερη τιμή 2,14 αδελφια/φυτό να καταγράφεται στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D (Διάγραμμα 13).



**Διάγραμμα 13.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο αριθμό των αδελφιών του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> δειγματοληψία.

### 3.2.2 Ύψος φυτών του σκληρού σιταριού

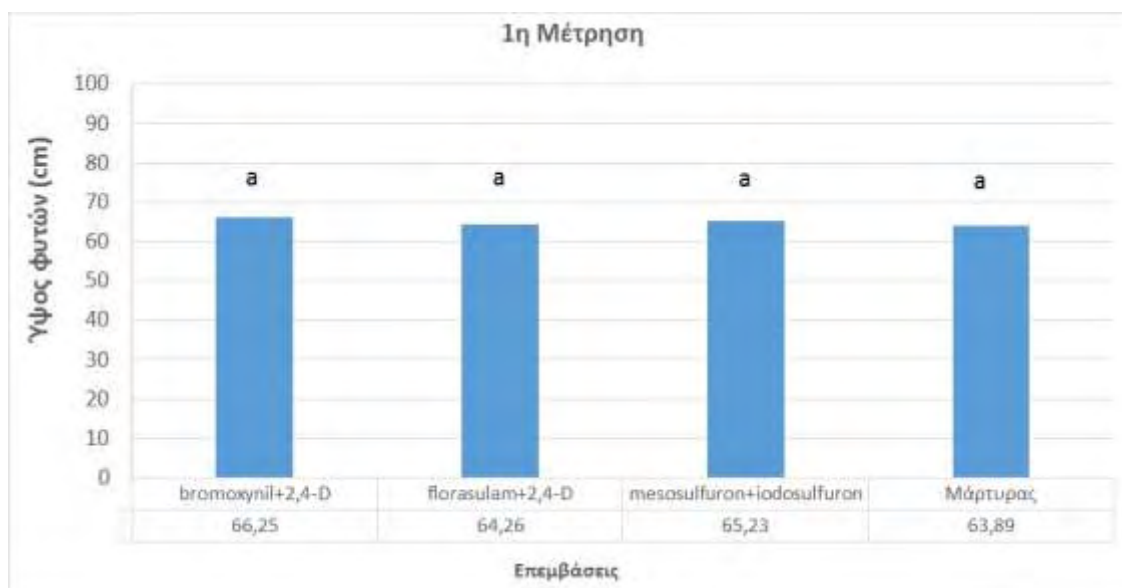
#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, το ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κυμάνθηκε από 63,89 έως 66,25 cm. Με βάση τη στατιστική ανάλυση και το Διάγραμμα 14, φαίνεται ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D) για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

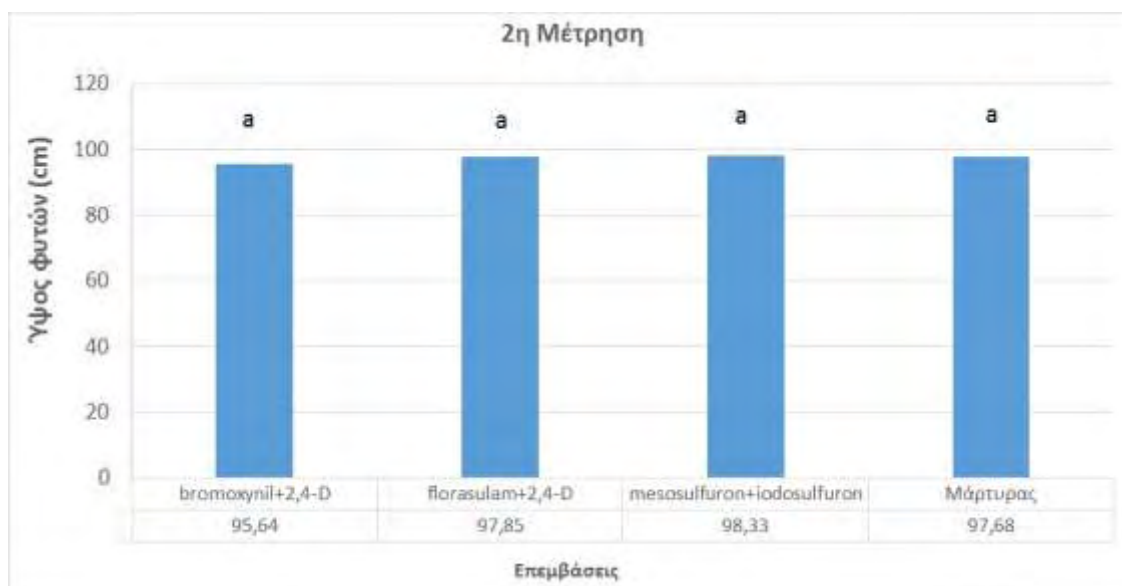
#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του ύψους των φυτών του σκληρού σιταριού, σε σχέση με την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, με τη μεγαλύτερη τιμή να ανέρχεται στα 98,33 cm και να καταγράφεται στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Τέλος, όπως και στην 1<sup>η</sup> μέτρηση δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών

μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D) ως προς το ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού (Διάγραμμα 15).



**Διάγραμμα 14.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία.

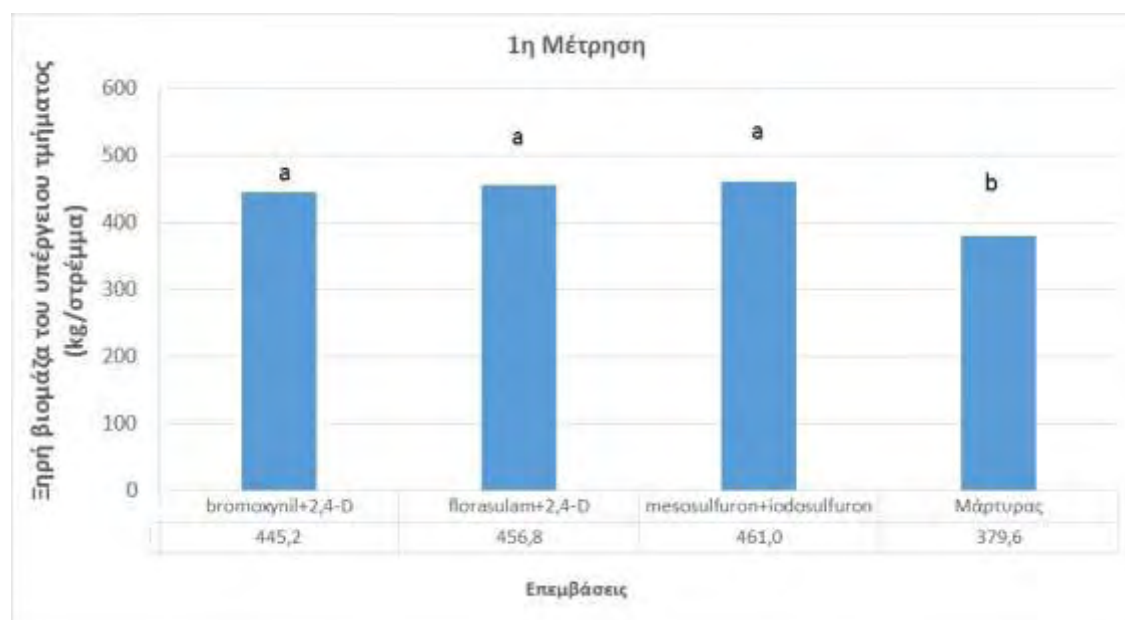


**Διάγραμμα 15.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> δειγματοληψία.

### 3.2.3 Ξηρή βιομάζα των φυτών του σκληρού σιταριού

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία η ξηρή βιομάζα της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κυμάνθηκε από 379,6 kg/στρέμμα έως 445,2 kg/στρέμμα με την μικρότερη βιομάζα (379,6 kg/στρέμμα) να καταγράφεται στην μεταχείριση του αγέκαστου μάρτυρα η οποία διέφερε στατιστικά σημαντικά με τις μεταχειρίσεις των τριών ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά. Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D, bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Διάγραμμα 16).



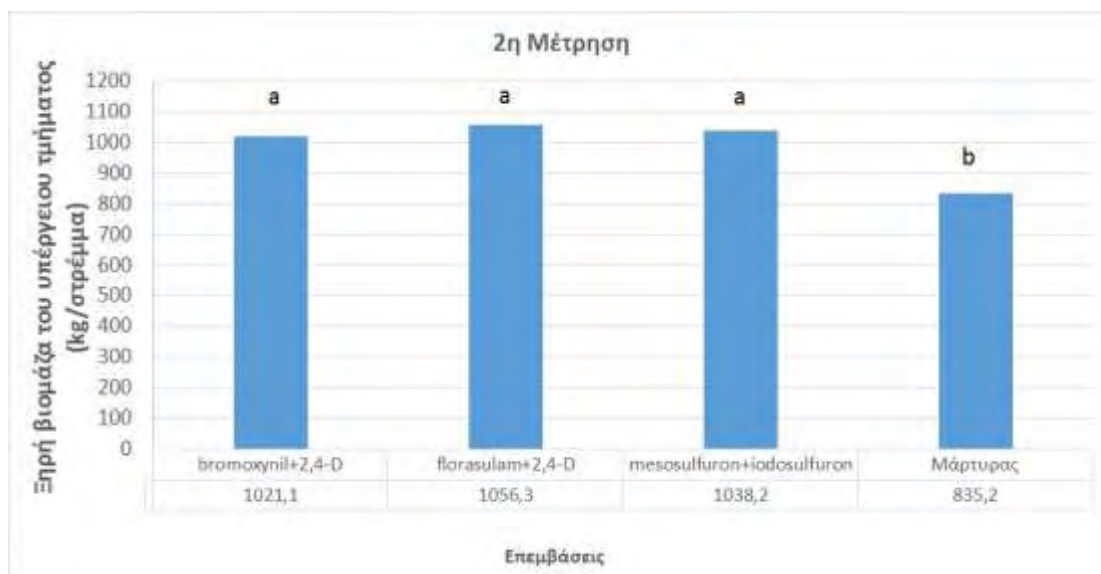
**Διάγραμμα 16.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στη ξηρή βιομάζα των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία.

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως και στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (florasulam+2,4-D, bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium) για τη συγκεκριμένη παράμετρο. Όμως, στη 2<sup>η</sup> μέτρηση παρατηρήθηκε μια σημαντική



αύξηση στη ξηρή βιομάζα της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού η οποία κυμάνθηκε από 835,2 kg/στρέμμα έως 1038,2 kg/στρέμμα με την μικρότερη βιομάζα (835,2 kg/στρέμμα) να καταγράφεται στην μεταχείριση του αγέκαστου μάρτυρα η οποία διέφερε στατιστικά σημαντικά με τις μεταχειρίσεις των τριών ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά (Διάγραμμα 17).

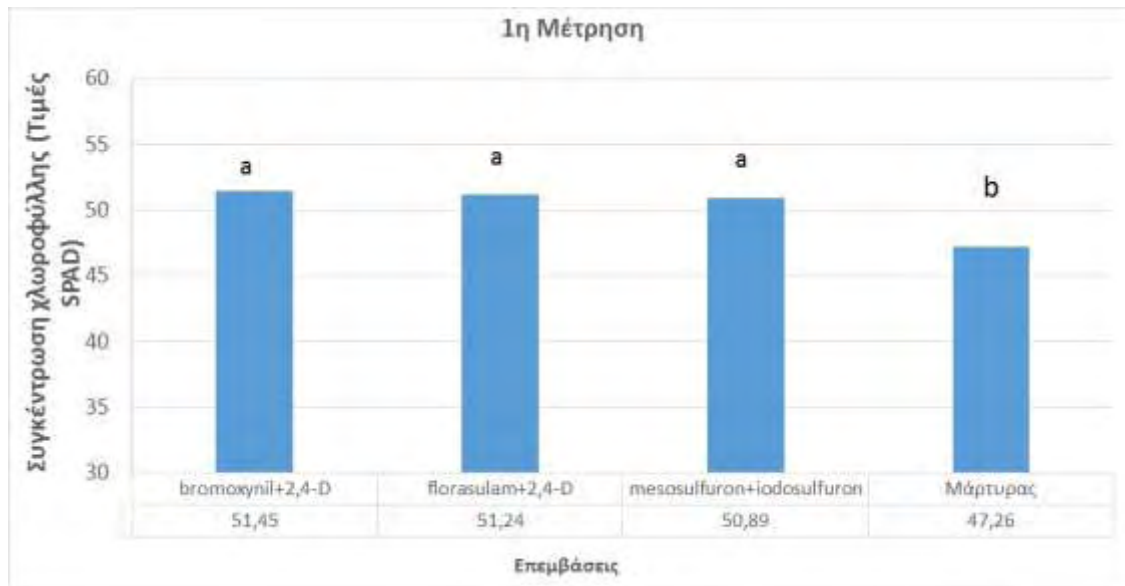


**Διάγραμμα 17.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στη ξηρή βιομάζα του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> δειγματοληψία.

### 3.2.4 Συγκέντρωση της χλωροφύλλης

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά τη 1<sup>η</sup> μέτρηση τα φυτά με τη μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκαν στα τεμάχια του αγέκαστου μάρτυρα (47,26 τιμή SPAD), ενώ η μεγαλύτερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D (51,45 τιμή SPAD, Διάγραμμα 18). Στατιστικά σημαντικές διαφορές της σχετικής συγκέντρωσης χλωροφύλλης των φυτών του σκληρού σιταριού δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium και bromoxynil+2,4-D.



**Διάγραμμα 18.** Επίδραση τριών μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία.

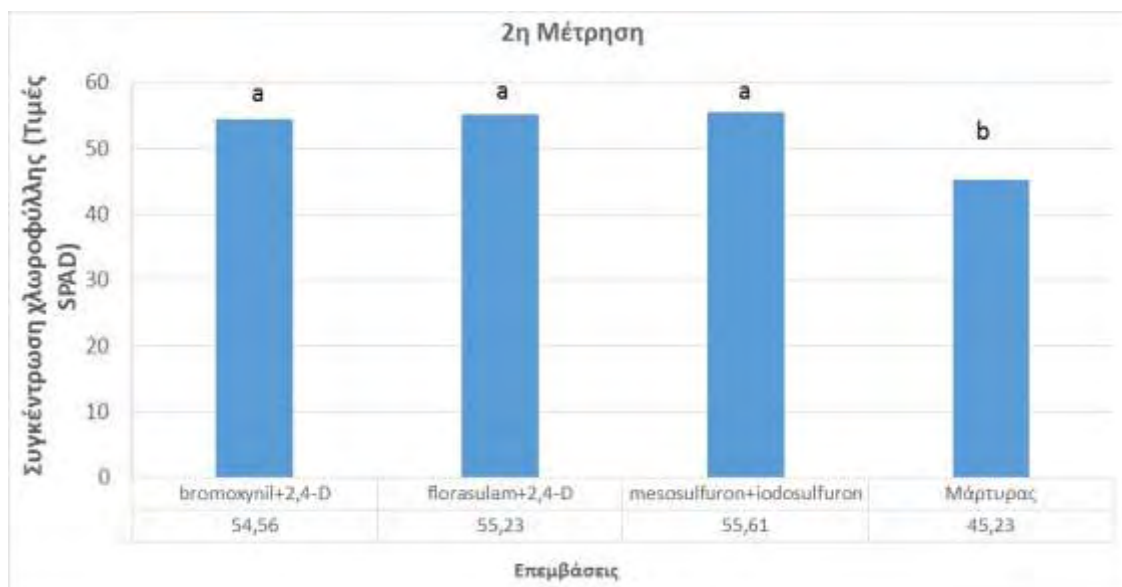
## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στη καλλιέργεια του σκληρού σιταριού, σε σχέση με την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, με τη μεγαλύτερη τιμή να ανέρχεται στα 55,61 (τιμή SPAD) και να καταγράφεται στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Ενώ, όπως και στην 1<sup>η</sup> μέτρηση τα φυτά με τη μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκαν στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα (45,23 τιμή SPAD). Τέλος, όπως και στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων (florasulam+2,4-D, bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium) ως προς τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Διάγραμμα 19).

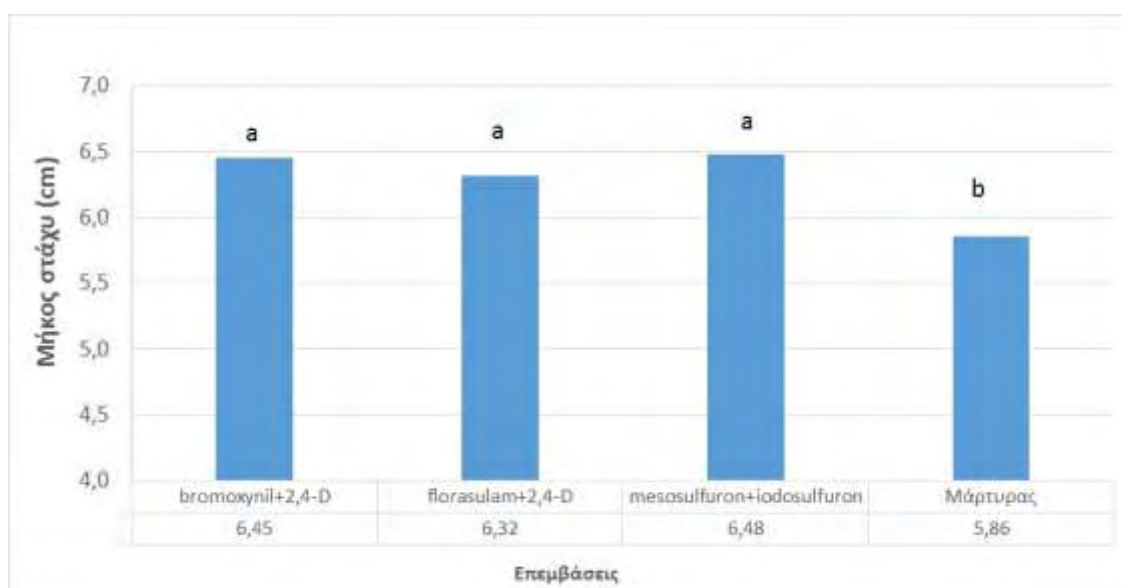
### 3.2.5 Μήκος στάχυ του σκληρού σιταριού

Τα φυτά με το μικρότερο μήκος στάχυ του σκληρού σιταριού καταγράφηκαν στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα (5,86 cm), ενώ το μεγαλύτερο μήκος στάχυ καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium (6,48 cm, Διάγραμμα 20). Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς

σημαντικές διαφορές μεταξύ τριών των ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D,) για τη συγκεκριμένη παράμετρο.



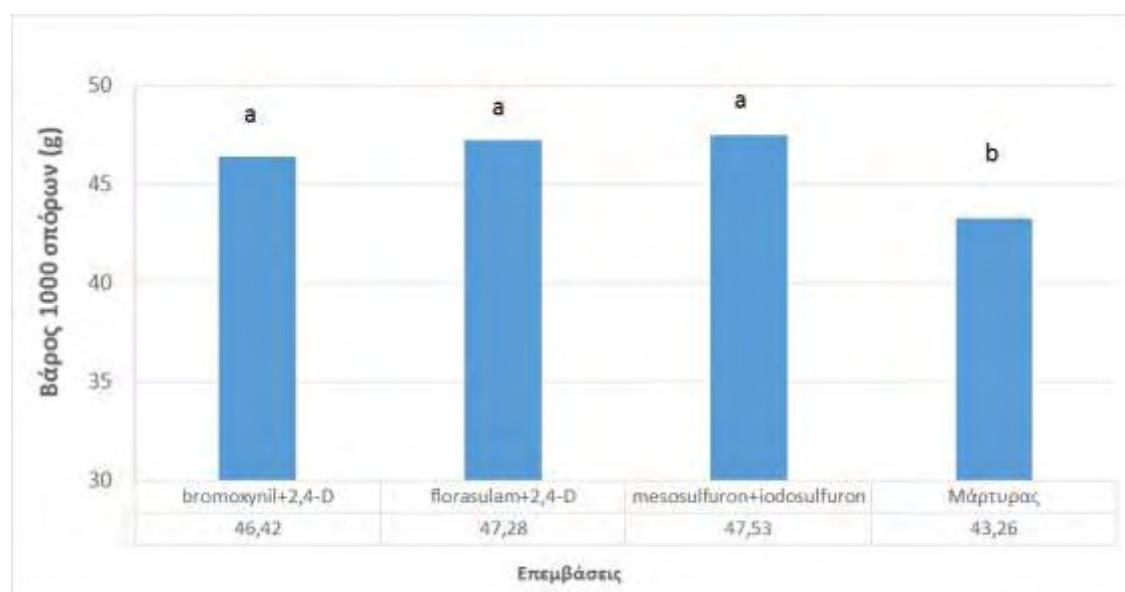
**Διάγραμμα 19.** Επίδραση τριών μεταφνρωτικών ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> δειγματοληψία.



**Διάγραμμα 20.** Επίδραση τριών μεταφνρωτικών ζιζανιοκτόνων στο μήκος του στάχυ του σκληρού σιταριού.

### 3.2.6 Βάρος των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού

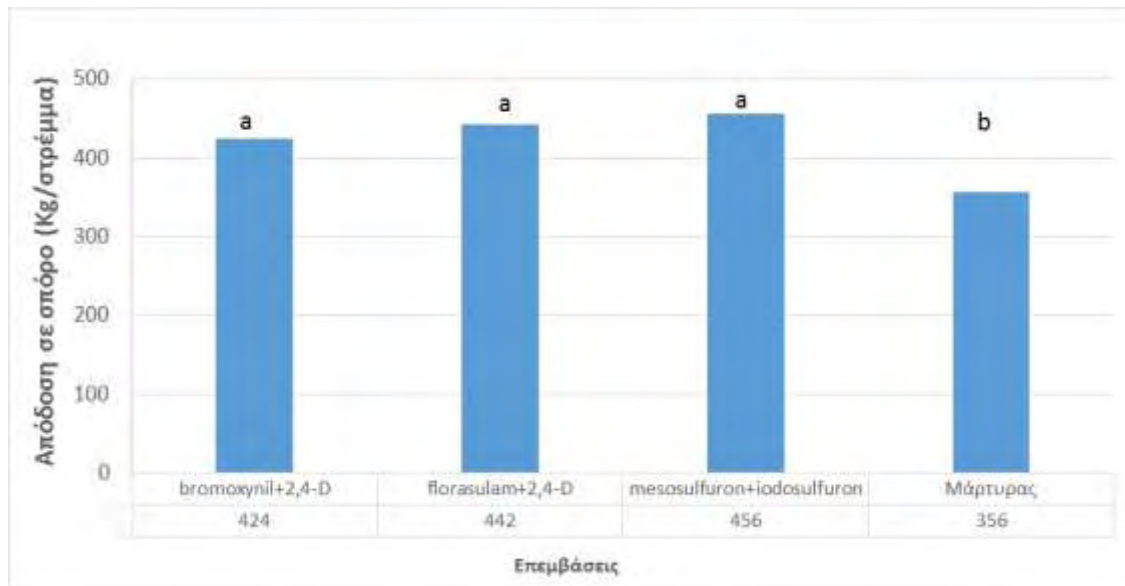
Το μικρότερο βάρος των 1000 σπόρων (43,26 g) καταγράφηκε στα τεμάχια του αγέκαστου μάρτυρα, ενώ το μεγαλύτερο βάρος (47,53 g) καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Για τη συγκεκριμένη παράμετρο δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν (Διάγραμμα 21).



**Διάγραμμα 21.** Επίδραση τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο βάρος των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού.

### 3.2.7 Απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού

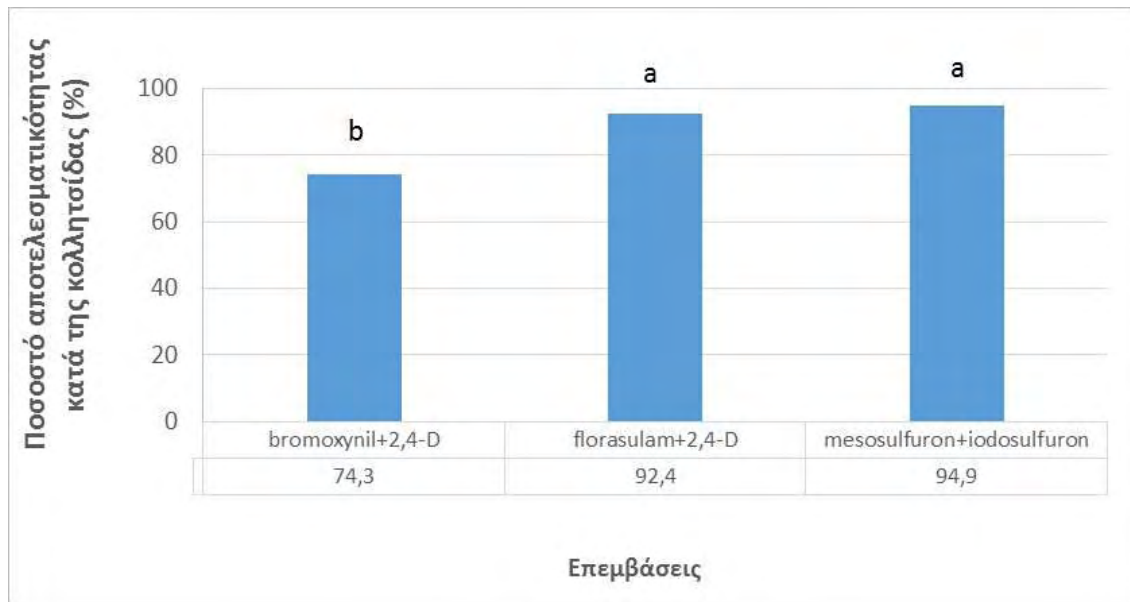
Η μικρότερη απόδοση του σπόρου του σκληρού σιταριού καταγράφηκε στα τεμάχια του αγέκαστου μάρτυρα (356 kg/στρέμμα), ενώ η υψηλότερη απόδοση (456 kg/στρέμμα) σημειώθηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D) για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Διάγραμμα 22).



**Διάγραμμα 22.** Επίδραση τριών μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων στην απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.

### 3.2.8 Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 20 η αποτελεσματικότητα των τριών μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας είναι αρκετά υψηλή με το μεγαλύτερο ποσοστό να ανέρχεται στο 94,9% στα τεμάχια όπου έγινε επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, ενώ το μικρότερο ποσοστό (74,3%) παρατηρήθηκε στα τεμάχια που χρησιμοποιήθηκε το bromoxynil+2,4-D. Ανάμεσα στα δύο ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium δεν καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά (Διάγραμμα 23). Στη χώρα μας άρχισαν να καταγράφονται προβλήματα ανθεκτικότητας της μικρόκαρπης και της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας σε ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονουριών όπως αναφέρεται από τους Papanagiotou et al. (2019) και Karkanis and Tsipni (2019).



**Διάγραμμα 23.** Αποτελεσματικότητα τριών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 4.1. Βλαστικότητα των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων του ελέγχου της βλαστικότητας έδειξαν ότι το φως επηρεάζει την βλάστηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας. Οι σπόροι και των δύο πληθυσμών της μικρόκαρπης κολλητσίδας παρουσίασαν μεγαλύτερη βλαστικότητα στο σκοτάδι φτάνοντας 36,67% για τον πληθυσμό της Λάρισας και 20% για τον πληθυσμό του Δομοκού. Ομοίως, Οι Malik and Vanden Born (1987) αναφέρουν ότι το φως παρεμποδίζει την βλάστηση των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας και το μέγεθος της παρεμπόδισης εξαρτάται από το χρόνο έκθεσης των σπόρων. Επίσης, οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι η έκθεση στο φως προκαλεί δευτερογενή λήθαργο στους σπόρους. Σε άλλη έρευνα, οι Wang et al. (2016) παρατήρησαν ότι οι σπόροι της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας βλαστάνουν το ίδιο καλά στο σκοτάδι και σε διάρκεια φωτοπεριόδου 12 ώρες, ενώ η συνεχής έκθεση στο σκοτάδι παρεμποδίζει την βλάστηση. Επίσης, οι Chauhan et al. (2006) αναφέρουν ότι το φως παρεμπόδισε την βλάστηση των σπόρων της κυρτόκαρπης κολλητσίδας (*Galium tricornutum*), αλλά όταν στην συνέχεια οι σπόροι εκτέθηκαν στο σκοτάδι η βλάστηση τους ήταν ταχύτατη.

Όσον αφορά την επίδραση της θερμοκρασίας στην βλαστικότητα παρατηρήθηκε ότι στις θερμοκρασίες 5-15°C καταγράφηκαν τα υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας, ενώ στους 20°C το ποσοστό βλαστικότητας μειώθηκε σημαντικά (20-36,67%). Επίσης, είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε ότι σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25°C δεν καταγράφηκε βλάστηση των σπόρων και στους δύο πληθυσμούς της μικρόκαρπης κολλητσίδας. Οι Wang et al. (2016) αναφέρουν ότι οι σπόροι της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας βλαστάνουν σε θερμοκρασίες ημέρας/νύχτας από 5/0°C έως 30/25°C με το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας να καταγράφεται σε θερμοκρασίες ημέρας/νύχτας 15/10°C. Για τη κυρτόκαρπη κολλητσίδα, οι Chauhan et al. (2006) παρατήρησαν ότι η βλάστηση των σπόρων της ήταν μεγαλύτερη σε θερμοκρασίες ημέρας/νύχτας 13/7°C σε σύγκριση με θερμοκρασίες 20/12°C και 25/15°C.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας έδειξαν ότι καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο βιοτύπων ως προς το ποσοστό βλαστικότητας. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Τουρκία, οι Mennan and Nguouajio (2006)

κατέγραψαν επίσης διαφορές ως προς το ποσοστό βλαστικότητας μεταξύ δύο πληθυσμών της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας.

#### **4.2. Καταπολέμηση της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού.**

Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium παρουσίασαν πιο αργή δράση σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Τα κύρια συμπτώματα της δράσης του bromoxynil+2,4-D λίγες ημέρες μετά την εφαρμογή ήταν μαύρισμα των φύλλων (Εικόνα 6) και επιναστία των βλαστών η οποία όμως δεν διατηρήθηκε για πολλές ημέρες. Το μαύρισμα των φύλλων οφείλεται στη δράση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil και η επιναστία στη δράση του ζιζανιοκτόνου 2,4-D (δράση αυξίνης). Η ξήρανση ολοκληρώθηκε περίπου 3 εβδομάδες μετά την εφαρμογή, ενώ σε ένα μικρό ποσοστό των φυτών της κολλητσίδας παρατηρήθηκε αναβλάστηση (Εικόνα 5). Για τα ζιζανιοκτόνα florasulam και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium τα κύρια συμπτώματα ήταν κατά σειρά εμφάνισης: χλώρωση, ερυθρός μεταχρωματισμός και ξήρανση (Εικόνα 7).



**Εικόνα 5.** Αναβλάστηση της κορυφής των φυτών της μικρόκαρπης κολλητσίδας στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο bromoxynil.





**Εικόνα 6.** Μεταχρωματισμός (μαύρισμα) των φύλλων της μικρόκαπρης κολλητσίδας ως αποτέλεσμα της δράσης του ζιζανιοκτόνου bromoxynil.



**Εικόνα 7.** Χλώρωση (πάνω εικόνα) και ερυθρός μεταχρωματισμός (κάτω εικόνα) των φύλλων της μικρόκαπρης κολλητσίδας ως αποτέλεσμα της δράσης των ζιζανιοκτόνων florasulam και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium.

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των τριών μεταφωτοτροπικών ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium και bromoxynil+2,4-D που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα αγρού κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας ήταν 94,9% και καταγράφηκε στα τεμάχια όπου έγινε επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, ενώ το μικρότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (74,3%) παρατηρήθηκε στα τεμάχια που χρησιμοποιήθηκε το bromoxynil+2,4-D. Ανάμεσα στα δύο ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium δεν καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά. Στην Ελλάδα πρόσφατα καταγράφηκαν προβλήματα ανθεκτικότητας των ζιζανίων μικρόκαρπη και μεγλόκαρπη κολλητσίδα σε ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονουριών που παραεμποδίζουν το ένζυμο οξικογαλακτική συνθετάση (Καρκάνης κ.α. 2017. Karkanis and Tsipni 2019, Papanagiotou et al. 2019). Οι Papanagiotou et al. (2019) αναφέρουν ότι αρκετοί πληθυσμοί των παραπάνω ειδών ανέπτυξαν σταυρανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα chlorsulfuron και tribenuron-methyl, όμως τα μίγματα tribenuron-methyl+mecoprop-p και florasulam+fluroxypyr παρουσίασαν υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι των συγκεκριμένων πληθυσμών της μικρόκαρπης και της μεγλόκαρπης κολλητσίδας. Επίσης, οι Karkani and Tsipni (2019) παρατήρησαν ότι δύο πληθυσμοί της μεγλόκαρπης κολλητσίδας παρουσίασαν ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα tribenuron-methyl, florasulam και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium όμως καταπολεμήθηκαν αποτελεσματικά από το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D. Στην Τουρκία, Οι Mennan et al. (2011) επίσης παρατήρησαν μειωμένο έλεγχο της μεγλόκαρπης κολλητσίδας από τα ζιζανιοκτόνα tribenuron-methyl+thifensulfuronmethyl, dicamba+triasulfuron και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Επίσης, σε πρόσφατη έρευνα που πραγματοποίησαν οι Deng et al. (2019) στην Κίνα κατέγραψαν ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε αρκετούς πληθυσμούς της μεγλόκαρπης κολλητσίδας στα ζιζανιοκτόνα tribenuron-methyl, pyrazosulfuron-ethyl, flumetsulam, flucarbazone και imazethapyr (αναστολείς του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση).

Στην Κίνα, οι Wang et al. (2016) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα bensulfuron-methyl, ethametsulfuron-methyl (εφαρμογή προφωτοτροπικά της καλλιέργειας), tribenuron-methyl, fluroxypyr και florasulam (εφαρμογή μεταφωτοτροπικά)

παρουσιάζουν ποσοστό αποτελεσματικότητας μεγαλύτερο του 80% κατά της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας. Επίσης, οι Zagar et al. (2019) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα metsulfuron-methyl, tribenuron-methyl παρουσίασαν ποσοστό καταπολέμησης της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας μεγαλύτερο από 70%. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι τα μίγματα tribenuron + fluroxypyr και metsulfuron+ fluroxypyr μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποφυγή της γρήγορης ανάπτυξης ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα tribenuron και metsulfuron.

Η καταπολέμηση του συγκεκριμένου ζιζανίου είχε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη αλλά και την φυσιολογία των φυτών του σκληρού σιταριού. Ο ανταγωνισμός του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση του ύψους, της ξηρής βιομάζας αλλά και της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης. Η μεγαλύτερη απόδοση, το βάρος 1000 σπόρων αλλά και το μήκος του στάχυ καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα τρία μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα (florasulam+2,4-D, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium και bromoxynil+2,4-D) χωρίς να καταγραφούν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η απόδοση στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα μειώθηκε κατά 21,9% σε σύγκριση με τα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Στο Ιράν, οι Zagar et al. (2019) αναφέρουν μεγαλύτερη μείωση (31,20 έως 42,20%) της απόδοσης λόγω του ανταγωνισμού της μεγαλόκαρπης κολλητσίδας. Παρόμοια μείωση της απόδοσης του σιταριού αναφέρεται και σε άλλα είδη ζιζανίων. Οι Behdarvand et al. (2013) αναφέρουν ότι η γρούβα (*Sinapis arvensis*) σε πυκνότητα 15 φυτά/m<sup>2</sup> προκάλεσε μείωση της απόδοσης του σιταριού από 22,1 έως 43,1%, ενώ οι Dhima and Eleftherohorinos (2005) παρατήρησαν ότι η απόδοση του σιταριού μειώθηκε κατά 26% λόγω του ανταγωνισμού της γρούβας.

### **4.3. Συμπεράσματα**

Με βάση τα δεδομένα που καταγράφηκαν στις διάφορες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πειράματα αγρού και εργαστηρίου όπως παρουσιάστηκαν και συζητήθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια προκύπτουν τα εξής χρήσιμα συμπεράσματα:

- ✓ **Οι σπόροι των δύο πληθυσμών** της μικρόκαρπης κολλητσίδας από την περιοχή του Δομοκού και της Λάρισας **παρουσίασαν μεγαλύτερη βλαστικότητα στο σκοτάδι** σε σύγκριση με το φως.
- ✓ Τα υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας των σπόρων της μικρόκαρπης κολλητσίδας καταγράφηκαν στις θερμοκρασίες 5-15°C, ενώ στους 20°C το ποσοστό βλαστικότητας μειώθηκε σημαντικά (20-36,67%).
- ✓ Σε θερμοκρασίες **μεγαλύτερες από 25°C δεν καταγράφηκε βλάστηση** των σπόρων και στους δύο πληθυσμούς της μικρόκαρπης κολλητσίδας.
- ✓ Τα ζιζανιοκτόνα **florasulam+2,4-D** και **mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium** παρουσίασαν αρκετά υψηλότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας κατά της μικρόκαρπης κολλητσίδας σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο **bromoxynil+2,4-D**.
- ✓ Η καταπολέμηση του συγκεκριμένου ζιζανίου είχε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη αλλά και την φυσιολογία των φυτών του σκληρού σιταριού.
- ✓ Ο **ανταγωνισμός του ζιζανίου μικρόκαρπη κολλητσίδα** στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα **είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση** του ύψους, της ξηρής βιομάζας αλλά και της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης.
- ✓ Η **μεγαλύτερη απόδοση, το βάρος 1000 σπόρων αλλά και το μήκος του στάχου** καταγράφηκαν **στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα τρία μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα** (florasulam+2,4-D, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium και bromoxynil+2,4-D) χωρίς να καταγραφούν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Ζιώγας Β. και Μάρκογλου Α., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία. Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσεις και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων. Εκδόσεις Greenbooks publications, Αθήνα, σελ. 538-704.

Καρκάνης Α., Αντωνόπουλος Μ., Μπιλάλης, Δ., 2017. Αξιολόγηση πληθυσμών του ζιζανίου *Galium aparine* για πιθανή ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνα-αναστολείς του ενζύμου ALS. Πρακτικά 19ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας. Ορεστιάδα, 2017. σελ. 11-13.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2019. Κατάλογος φυτοπροστατευτικών προϊόντων και βιοκτόνων. Οι πληροφορίες ανακτήθηκαν στις 22-12-2019 από τη ηλεκτρονική διεύθυνση [http://www.minagric.gr/syspest/syspest\\_crops.aspx](http://www.minagric.gr/syspest/syspest_crops.aspx).

### **Ξενόγλωσση βιβλιογραφία**

Baskin J.M. and Baskin C.C. 1985. The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. *BioScience*, 35: 492-498.

Behdarvand P., Chinchani G.S., Dhumal K.N. and Baghestani M.A. 2013. Effects of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and wild oat (*Avena ludoviciana* L.) densities on grain yield and yield components of wheat in response to various levels of nitrogen. *Advances in Environmental Biology*, 7(6): 1082-1087.

Chauhan B.S., Gill G. and Preston C. 2006. Factors affecting seed germination of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*) in Australia. *Weed Science*, 54(3): 471-477.

Deng W., Di Y., Cai J., Chen Y. and Yuan S. 2019. Target-site resistance mechanisms to tribenuron-methyl and cross-resistance patterns to als-inhibiting herbicides of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) with different ALS mutations. *Weed Science*, 67(2): 183-188.

- Dhima, K., Eleftherohorinos, I. 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191(4): 241-248.
- Forcella F., Benec Arnold R.L., Sanchez R., and Ghera C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Research*, 67: 123-139.
- ISTA Seed Quality Assurance, 2013. ISTA Universal List. <https://www.seedtest.org/upload/cms/user/Galiumspuriummsolata.pdf> (Πρόσβαση στις 17 Νοεμβρίου 2019).
- Karkanis A. and Tshipni E. 2019. Cleavers (*Galium aparine* L.) resistance to acetolactate synthase (ALS)-inhibiting herbicides and its impact on growth rate. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Conference “Life Sciences for Sustainable Development”*, 26-28 September, 2019, Cluz-Napoca, Romania. pp. 349.
- Kusdk P. and Streibig J.C. 2003. Herbicides- a two-edged sword. *Weed Research*, 43: 90-102.
- Malik, N. and W.H. Vanden Born. 1987. Germination response of *Galium spurium* L. to light. *Weed Research*, 27: 251-258.
- Malik, N. and W. H. Vanden Born. 1988. The biology of Canadian weeds. *Galium aparine* L. and *Galium spurium* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 68:481-499.
- Mennan H. and Ngouajio M. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter populations of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*). *Weed Science*, 54: 114-120.
- Mennan H., Streibig J.C., Ngouajio M. and Cankaya S. 2011. Response of two catchweed bedstraw (*Galium aparine*) populations to post-emergence herbicides in winter wheat. *International Journal of Pest Management*, 57(4): 347-356.
- Moore, R.J. 1975. The *Galium aparine* complex in Canada. *Canadian Journal of Botany*, 53: 877-893.
- Papapanagiotou, A.P., Damalas, C.A., Bosmali, I., Madesis, P., Menexes, G.C., Eleftherohorinos, I.G. 2019. *Galium spurium* and *G. aparine* resistance to ALS-inhibiting herbicides in northern Greece. *Planta Daninha*, 37, e019207288.

- Sobhian R., McClay A., Hasan S., Peterschmitt M. and Hughes R.B. 2004. Safety assessment and potential of *Cecidophyes rouhollahi* (Acari, Eriophyidae) for biological control of *Galium spurium* (Rubiaceae) in North America. *Journal of Applied Entomology*, 128:258-266.
- Van Eerd L.L., McLean M.D., Stephenson G.R. and Hall J.C. 2004. Resistance to quinclorac and ALS-inhibitor herbicides in *Galium spurium* is conferred by two distinct genes. *Weed Research*. 44(5): 355-365.
- Van Eerd L.L., Stephenson G.R., Kwiatkowski J., Grossmann K. and Hall J.C. 2005. Physiological and biochemical characterization of quinclorac resistance in a false cleavers (*Galium spurium* L.) biotype. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4): 1144-1151.
- Wang H., Zhang B., Dong L. and Lou Y. 2016. Seed germination ecology of Catchweed Bedstraw (*Galium aparine*). *Weed Science*, 64(4): 634-641.
- Zargar M., Bayat M., Romanova E. and Izadi-Darbandi E. 2019. POST herbicide programs utilizing tribenuron for cleavers (*Galium aparine* L.) control in winter wheat cultivars. *Archives of Agronomy and Soil Science*. In Press.