



## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

### Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

### Εργαστήριο Ζιζανιολογίας

#### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα:** Μελέτη της αλληλεπίδρασης του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) και της καλλιέργειας του ηλίανθου σε διαφορετικές μεθόδους διαχείρισής του

**Χαρίκλεια Παλαμιώτη**



**Επιβλέπων Καθηγητής:** Καρκάνης Ανέστης, Επίκουρος Καθηγητής

**Βόλος, 2021**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«Μελέτη της αλληλεπίδρασης του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) και της καλλιέργειας του ηλίανθου σε διαφορετικές μεθόδους διαχείρισής του»

**Χαρίκλεια Παλαμιώτη**

### **Τριμελής Συμβουλευτική-Εξεταστική Επιτροπή**

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

**Βόλος, 2021**

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° Εισαγωγή .....</b>	<b>6</b>
1.1. Ηλίανθος-Γενικά .....	6
1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	6
1.3. Οικολογικές απαιτήσεις .....	8
1.4. Αντιμετώπιση των ζιζανίων στον ηλίανθο .....	9
1.5. Βέλιουρας-Γενικά Στοιχεία .....	10
1.6 Βοτανική περιγραφή- προσαρμοστικότητα του βέλιουρα .....	11
1.7. Χημική αντιμετώπιση ζιζανίων και του βέλιουρα στην καλλιέργεια του ηλίανθου ..	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° Υλικά και μέθοδοι .....</b>	<b>16</b>
2.1. Πειραματικός αγρός .....	16
2.2 Πειραματικό σχέδιο .....	16
2.3 Καλλιεργητικές εργασίες .....	17
2.4 Μετρήσεις .....	19
2.5 Συγκομιδή .....	22
2.6 Μετεωρολογικά δεδομένα .....	22
2.7 Στατιστική ανάλυση δεδομένων .....	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3° Αποτελέσματα .....</b>	<b>24</b>
<b>ΗΛΙΑΝΘΟΣ .....</b>	<b>24</b>
3.1. Ύψος φυτών του ηλίανθου .....	24
3.2. Τιμή Spad φυτών ηλίανθου .....	26
3.3. Νωπό βάρος φυτών ηλίανθου .....	29
3.4. Ξηρό βάρος φυτών ηλίανθου .....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4° Συζήτηση .....</b>	<b>44</b>
4.1. Ανάπτυξη και πυκνότητα του βέλιουρα στις διάφορες επεμβάσεις .....	44
4.2. Επίδραση του ανταγωνισμού του βέλιουρα σε διαφορετικές επεμβάσεις στην ανάπτυξη και την απόδοση του ηλίανθου .....	45
4.3. Συμπεράσματα .....	48
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>48</b>

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πειραματικής εργασίας είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) και της καλλιέργειας του ηλίανθου σε διαφορετικές μεθόδους διαχείρισής του. Ο βέλιουρας ανήκει στα 10 πιο δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια παγκοσμίως, εκδηλώνει αλληλοπάθεια και ανταγωνίζεται σε μεγάλο βαθμό την καλλιέργεια του ηλίανθου. Επίσης, παρουσιάζει μεγάλο ρυθμός αναπαραγωγής, εξαπλώνεται γρήγορα και μπορεί να προκαλέσει μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών. Η πειραματική διαδικασία έλαβε χώρα στον αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος του 2020 έως τον Σεπτέμβριο του 2020. Για τη διεξαγωγή της τέθηκε σε εφαρμογή το σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, με 3 επαναλήψεις και 5 μεταχειρίσεις. Ειδικότερα, οι μεταχειρίσεις του πειράματος ήταν οι ακόλουθες: ασκάλιστος μάρτυρας για όλη την καλλιεργητική περίοδο, χωρίς σκάλισμα για 30 ημέρες μετά τη σπορά (ΗΜΣ), σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl+imazamox. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά, στο στάδιο των 4-6 φύλλων των φυτών του ηλίανθου. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox αλλά και το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl μπορεί να προκαλέσουν χλώρωση ή και παραμόρφωση των φύλλων του ηλίανθου. Παρ' όλα αυτά η αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του βέλιουρα παρατηρήθηκε στα τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή ζιζανιοκτόνων, ενώ τα παραπάνω συμπτώματα ήταν προσωρινά και δεν είχαν επιπτώσεις στην ανάπτυξη της καλλιέργειας. Όσον αφορά τον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, το νωπό αλλά και το ξηρό βάρος τους, μεταξύ της μεταχείρισης του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl και συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox) καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Η μεγαλύτερη πυκνότητα ( $\text{no}/\text{m}^2$ ) του βέλιουρα παρατηρήθηκε στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα. Η υψηλότερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl και η δεύτερη υψηλότερη απόδοση σημειώθηκε στη μεταχείριση στην οποία εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα quizalofop-p-ethyl+imazamox. Συμπερασματικά, τα ζιζανιοκτόνα quizalofop-p-ethyl και ο συνδυασμός του quizalofop-p-ethyl με το imazamox, λόγω της χαμηλότερης πυκνότητας του βέλιουρα και της υψηλότερης απόδοσης σε σπόρο στα τεμάχια που εφαρμόστηκαν κρίνονται τα καταλληλότερα και τα πιο αποτελεσματικά σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

## Abstract

The aim of this experimental study is to evaluate the interference of the perennial weed *Sorghum halepense* (L.) Pers. and sunflower in different management methods. *Sorghum halepense* is one of the 10 most noxious weeds worldwide. It shows allelopathy and greatly competes with the sunflower plants. It is constantly reproducing, spreads rapidly and causes a reduction in crop yield. The experimental process took place in the field of the University of Thessaly in the area of Velestino during the period April 2020 to September 2020. For its conduct, the randomized complete block design was implemented, with 3 repetitions and 5 treatments. In particular, the treatments of the experiment were as follows: weedy control, weed infested for 30 days after sowing (DAS), weed free for 30 DAS, quizalofop-p-ethyl, and quizalofop-p-ethyl + imazamox. The herbicides were applied post-emergence at the stage of 4-6 leaves of the sunflower plants. The results showed that quizalofop-p-ethyl and the mixture quizalofop-p-ethyl + imazamox can cause chlorosis or deformation of sunflower leaves. Nevertheless, the above symptoms were temporary and did not affect the crop growth. Regarding stems number, fresh and dry weight of *S. halepense* there were significant differences between the weedy control and the other treatments (weed infested for DAS), weed free for 30 DAS, quizalofop-p-ethyl, and quizalofop-p-ethyl + imazamox). The highest density (no/m<sup>2</sup>) of *S. halepense* was observed in weedy control. The highest seed yield was recorded in the quizalofop-p-ethyl treatment and the second highest yield was recorded in the treatment in which the quizalofop-p-ethyl + imazamox was applied. In conclusion, the herbicides quizalofop-p-ethyl and quizalofop-p-ethyl + imazamox, due to the lower density of *S. halepense* and the higher seed yield are considered the most suitable and the most effective control treatments.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> Εισαγωγή

## 1.1. Ηλίανθος-Γενικά

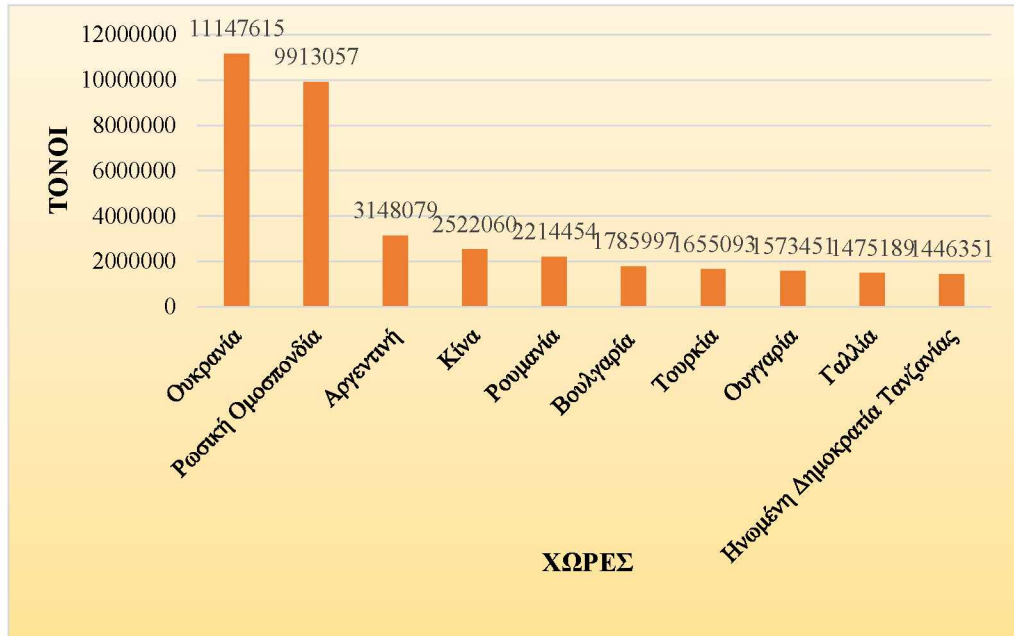
Ο ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.), ανήκει στην οικογένεια Asteraceae και συμπεριλαμβάνεται μαζί με την ελαιοκράμβη στις σπουδαιότερες καλλιέργειες παγκοσμίως για την παραγωγή βρώσιμου λαδιού (Lagiso et al. 2021). Το γένος *Helianthus* περιλαμβάνει 67 είδη τα οποία είναι αυτοφυή στην Αμερική και η πλειονότητα αυτών συναντάται στις Η.Π.Α (Heiser 1978). Υλικό του ηλίανθου έχει βρεθεί σε διάφορες αρχαιολογικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη Βόρεια Αμερική, ενώ ο άγριος ηλίανθος συναντάται ως ζιζάνιο σε διάφορες καλλιέργειες καθώς και κατά μήκος των δρόμων (Heiser 1978). Αρχικά, οι σπόροι του χρησιμοποιούνταν κυρίως προς βρώση από τους ανθρώπους και το φυτό ως διακοσμητικό. Αργότερα, ο σπόρος χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο για εξαγωγή λαδιού και δευτερευόντως ως ξηρός καρπός. Αξίζει να σημειωθεί, η αξιοποίηση του ηλίανθου ως ενεργειακό φυτό στην Ευρώπη, αλλά και στη χώρα μας για παραγωγή βιοντίζελ (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).

Η συνολική παγκόσμια παραγωγή ηλίανθου που καταγράφηκε το 2019 ήταν ίση με 56.072.746 τόνους, με την Ευρώπη να βρίσκεται στην πρώτη θέση (75,8%), ακολουθεί η Ασία (11%), η Αμερική (9,1%) και τέλος η Αφρική (4,1%) (FAO 2019). Όσον αφορά την Ελλάδα, η παραγωγή ηλίανθου το έτος 2018 ήταν ίση με 190.477 τόνους (ΕΛΣΤΑΤ 2018). Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του FAO, στο διάγραμμα 1.1. απεικονίζονται οι 10 κυριότερες χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλίανθου παγκοσμίως τα τελευταία 10 χρόνια. Όπως παρατηρείται, η Ουκρανία καταλαμβάνει την πρώτη θέση με 11 εκατομμύρια τόνους και δεύτερη ακολουθεί η Ρωσία με σχεδόν 10 εκατομμύρια τόνους.

## 1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ο ηλίανθος δεν είναι ένα συνηθισμένο φυτό, καθώς ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα που καλλιεργούνται, από το μονό στέλεχος του και τη μεγάλη του χαρακτηριστική ταξιανθία που είναι κεφάλιο (Seiler 1997). Τα φύλλα διαφοροποιούνται μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών, ως προς τη μορφή, το μέγεθος, το χρώμα, την ύπαρξη ή μη χνουδιού κ.α. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Υπάρχουν τα κανονικά φύλλα, αλλά και τα βράκτια φύλλα, ενώ η ταξιανθία του ηλίανθου είναι κεφάλιο που περιβάλλεται από βράκτια φύλλα και σχηματίζεται στη κορυφή του στελέχους (Heiser 1978). Ο καρπός του είναι αχάινιο όπως και σε όλα τα φυτά

της οικογένειας Asteraceae (Simpson 2010). Η ρίζα του ηλίανθου είναι πασσαλώδης και μπορεί να φτάσει σε βάθος πάνω από 3 m στο έδαφος (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).



**Διάγραμμα 1.1.** Διαγραμματική απεικόνιση των 10 κυριότερων χωρών του κόσμου με την μεγαλύτερη παραγωγή ηλίανθου την τελευταία δεκαετία σύμφωνα με τον FAO (FAO 2010-2019).



**Εικόνα 1.1.** Ταξιανθία κεφάλιο του ηλίανθου.

### **1.3. Οικολογικές απαιτήσεις**

Ο ηλίανθος είναι μία σημαντική καλλιέργεια, λόγω της ευρείας προσαρμοστικότητάς του σε διάφορες κλιματικές συνθήκες και των μειωμένων θρεπτικών απαιτήσεων. Βασιζόμενοι σε πειράματα, οι Canavar et al. (2010) παρατήρησαν ότι οι βροχοπτώσεις και οι χαμηλές θερμοκρασίες τον Μάιο, είχαν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ανάπτυξης του ηλίανθου, καθώς και ότι οι ίδιες συνθήκες τον Αύγουστο, οδήγησαν σε καθυστερημένη ωριμότητα. Η ξηρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες τον Ιούνιο και τον Ιούλιο δημιούργησαν στρες στα φυτά. Ως προς τις απαιτήσεις σε φωτοπερίοδο, ο ηλίανθος ανήκει στα φωτοπεριδικά ουδέτερα φυτά, ενώ υπάρχουν όμως ποικιλίες στη Ρωσία, οι οποίες είναι μεγάλης ή μικρής φωτοπεριόδου (Connor και Hall 1997). Γενικά ο χρόνος μέχρι την άνθηση κυμαίνεται από 57 to 145 ημέρες μετά το φύτευμα της καλλιέργειας (Sandras and Hall 1988).

Είναι φυτό με μεγάλη αντοχή στην ξηρασία και μπορεί να καλλιεργηθεί και χωρίς να αρδεύεται λόγω της βαθιάς του ρίζας. Όσον αφορά το έδαφος, μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών που στραγγίζουν όμως ικανοποιητικά, όμως άριστα εδάφη για την καλλιέργειά του είναι τα βαθιά, γόνιμα και μέσης μηχανικής σύστασης (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).

### **Καλλιεργητικές τεχνικές**

#### *Χρόνος σποράς*

Η ημερομηνία σποράς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση του ηλίανθου. Στην Ελλάδα ο ηλίανθος καλλιεργείται ως ανοιξιάτικη καλλιέργεια, και άρα η σπορά του πραγματοποιείται από τις αρχές έως τα μέσα Μαρτίου, ανάλογα την περιοχή (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Σύμφωνα με τους Barros et al. (2004) μια πρόιμη ημερομηνία σποράς του αρδευόμενου ηλίανθου σε μεσογειακές συνθήκες, οδηγεί σε αύξηση της αποδοτικότητας των σπόρων, ενώ στην Ασία σε περιοχές με τροπικό κλίμα και ήπιο χειμώνα οι Bulbul et al. (2015), συμπέραναν ότι η σπορά του στις 20 Νοεμβρίου επιφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα σχετικά με την απόδοσή του.



## *Λίπανση*

Μία από τις καλλιεργητικές τεχνικές που εφαρμόζονται στον ηλίανθο είναι η λίπανση, η οποία εξαρτάται από το πόσο γόνιμο είναι το έδαφος, καθώς και από τα δεδομένα που επικρατούν σχετικά με την απόδοσή του. Το άζωτο είναι το πιο σημαντικό θρεπτικό στοιχείο που απορροφάτε από το έδαφος (Oyinlola et al. 2010). Η έλλειψη αζώτου έχει αρνητικές επιδράσεις στην παραγωγή του ηλίανθου. Ο Suzer (1998) ισχυρίζεται ότι με την κατάλληλη λίπανση αυξάνεται η απόδοση ανά εκτάριο. Η υπερβολική προσθήκη αζώτου, προκαλεί μείωση της περιεκτικότητας σε λάδι, αλλά αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Στην Ελλάδα, προτείνεται να εφαρμόζονται 8-10 kg N/στρ και 4-6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ, ενώ το κάλιο σε ποσότητα 6-8 kg K<sub>2</sub>O/στρ είναι απαραίτητο, κυρίως σε ελαφρά εδάφη (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).

## *Άρδευση*

Ο ηλίανθος μπορεί να καλλιεργηθεί είτε ως ξηρική είτε ως αρδευόμενη καλλιέργεια. Παρουσιάζει μεγάλη ανταπόκριση στην άρδευση, αυξάνοντας σημαντικά την απόδοση σε σπόρο. Αν η άρδευση είναι περιορισμένη, η έλλειψη νερού κατά την εποχή της άνθισης θα πρέπει να αποφεύγεται. (Goksoy 2004).

### **1.4. Αντιμετώπιση των ζιζανίων στον ηλίανθο**

Μία επιπλέον σημαντική καλλιεργητική πρακτική που πρέπει να εφαρμόζεται στον ηλίανθο, είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων, και ιδιαίτερα κατά το πρώτο χρονικό διάστημα του φυτρώματος του ηλίανθου, όπου τα φυτά είναι νεαρά και υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Τα ζιζάνια στην καλλιέργεια του ηλίανθου μπορεί να προκαλέσουν μείωση της παραγωγής, υποβάθμιση της τελικής ποιότητας του προϊόντος και αύξηση των εξόδων για την παραγωγή. Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί το πρόβλημα και συγκεκριμένα τα είδη ζιζανίων της περιοχής καλλιέργειας, καθώς και το μέγεθος της προσβολής, ώστε να ελεγχθεί και να αντιμετωπιστεί όσο είναι εφικτό (Adegas et al. 2010). Οι Lehoczky et al. (2006) αναφέρουν ότι ο ανταγωνισμός των ζιζανίων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ανάπτυξης των φυτών κατά 23,5%.

Για την διαχείριση και αντιμετώπιση των ζιζανίων, εφαρμόζονται αρκετές και διαφορετικές μέθοδοι. Η πρόληψη είναι σημαντικό μέτρο έτσι ώστε να μειωθεί η πιθανότητα εμφάνισης νέου ζιζανίου, αλλά και να περιοριστεί η πιθανή διασπορά του. Μερικά άλλες μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι η χρήση καθαρού πιστοποιημένου σπόρου, ο προσεκτικός καθαρισμός των μηχανημάτων και εργαλείων που μπορεί να έχουν μολυνθεί από χρήση σε άλλες καλλιέργειες, καθώς και η καταστροφή των ζιζανίων προηγούμενων καλλιεργειών (Ελευθεροχωρινός 2014).

Όσον αφορά τα καλλιεργητικά μέτρα, η αμειψισπορά, δηλαδή η εναλλαγή καλλιεργειών, είναι αποτελεσματική στη ζιζανιοκτονία, την καταπολέμηση ασθενειών και την καλύτερη εκμετάλλευση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. Σε αγρούς που αρδεύονται, μπορεί να πραγματοποιηθεί αμειψισπορά με σόργο, καλαμπόκι, σόγια κ.ά. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ηλίανθος σε αρδευόμενους αγρούς, αποτελεί καλό προηγούμενο για τα εαρινά σιτηρά (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Συμπληρωματικά, προτείνονται 1-2 σκαλίσματα στην αρχή, ώστε να καταστραφούν τα ήδη υπάρχοντα ζιζάνια (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013), καθώς σύμφωνα με τον Smatana et al. (2014) τις πρώτες εβδομάδες ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με τα φυτά του ηλίανθου είναι αυξημένος, και μπορεί να προκληθεί μείωση της απόδοσης του ηλίανθου κατά 30%.

Το *Helianthus annuus* είναι ένα φυτό, το οποίο παρουσιάζει αλληλοπάθεια, δηλαδή έχει την ικανότητα να ελέγχει ή και να αναστέλλει την ανάπτυξη άλλων φυτών (Singh 2017). Έτσι, με την καλλιέργεια γονοτύπων ηλίανθου που θα μπορούσαν να δράσουν αλληλοπαθητικά, εκκρίνοντας διάφορες ουσίες, είναι δυνατό να ανασταλεί η ανάπτυξη διάφορων ζιζανίων σε αυτόν (Jabran 2017)

### **1.5. Βέλιουρας-Γενικά Στοιχεία**

Ο βέλιουρας με την επιστημονική ονομασία *Sorghum halepense* ανήκει στην οικογένεια Poaceae (Warwick et al. 1983). Επιπλέον, μπορεί να αποτελέσει αιτία πρόκλησης αλλεργιών μέσω της γύρης του (Campbell et al. 2015). Είναι πολυετές ζιζάνιο, του οποίου η ανάπτυξη ευνοείται σε ζεστές περιοχές και θεωρείται ως ένα από τα δέκα πιο καταστροφικά ζιζάνια του κόσμου (Holm 1969). Έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται σε εδάφη με υψηλή αλατότητα, αλλά και σε διαταραγμένα ενδιαιτήματα. Από το 1800, ξεκίνησε να καλλιεργείται για

ζωοτροφή στις Ηνωμένες Πολιτείες, όμως εξαπλώθηκε σημαντικά ως επιθετικό ζιζάνιο μέχρι τα τέλη του 1900 (McWhorter 1981).

Η αλληλοπάθεια του *S. halepense* απέναντι σε άλλα είδη φυτών οφείλεται στο γεγονός ότι εκκρίνει από τα ριζικά τριχίδια την ουσία «sorgoleone» (Czarnota et al. 2001, Dayan et al. 2003). Αυτό μπορεί να έχει ευνοϊκά ή δυσμενή αποτελέσματα για τα καλλιεργούμενα φυτά (Qasem and Foy 2001). Παραδείγματος χάρη, αν παρουσιάσει έντονη αλληλοπάθεια έναντι ζιζανίων που εμφανίζουν μεγάλη ανταγωνιστικότητα απέναντι στην καλλιέργεια, αλλά αυτό δεν δρα σε βάρος της τότε είναι αποδεκτό, καθώς αποτρέπεται η ελάττωση της απόδοσης (Ελευθεροχωρινός 2014). Από την άλλη, το *S. halepense*, αποτελεί αιτία ελάττωσης ποικίλων φυτικών ειδών σε διάφορες τοποθεσίες και εγκυμονεί κινδύνους για τις καλλιέργειες, καθώς φιλοξενεί διάφορα παράσιτα και ιούς (Klein et al. 2020).

## 1.6 Βοτανική περιγραφή- προσαρμοστικότητα του βέλιουρα

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που ο βέλιουρας θεωρείται πετυχημένος ως ζιζάνιο. Ένας από αυτούς είναι ότι παράγει εκτεταμένα ριζώματα, αλλά και αφθονία σπόρων. Τα ριζώματα και οι σπόροι έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, οι σπόροι μεταφέρονται είτε με το νερό, τον άνεμο, είτε μέσω ανταλλαγής εργαλείων ή μηχανημάτων μεταξύ των γεωργών, είτε διασκορπίζονται από πτηνά και βοοειδή (Holm et al. 1977, Youngclaus 1972). Ο βέλιουρας αναπτύσσεται εύκολα και γρήγορα κάτω από διάφορες κλιματικές συνθήκες (Holm et al. 1977). Αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών, αλλά προτιμά τα πορώδη, γόνιμα εδάφη, ενώ αναπτύσσεται πιο αργά σε νεροκρατούντα εδάφη (McWhorter 1973, Looker 1981). Το ανεκτό pH κυμαίνεται από 5-7.5 (Looker 1981).

Το *S. halepense* ανθίζει περίπου 46 ημέρες μετά το φύτευμα και δημιουργεί έως και 80000 σπόρους ανά φυτό σε μία μόνο περίοδο, οι οποίοι επιβιώνουν στο έδαφος μέχρι και 10 χρόνια (McWhorter 1961, Ryder et al. 2018). Οι Toth and Lehoczky (2006) υποστηρίζουν ότι τα περισσότερα φυτά έχουν την ικανότητα να βλαστάνουν σε βάθος <20 cm, ενώ φυτρώνουν ελάχιστα σε βάθος 25cm. Η αναπαραγωγή του ζιζανιού γίνεται μέσω των ριζωμάτων, αλλά και των σπόρων του (McWhorter 1961, Ryder et al. 2018).

Όσον αφορά τα βοτανικά χαρακτηριστικά, τα φύλλα έχουν κηρώδεις ουσίες και ορατές νευρώσεις. Δεν διαθέτει ωτία, ενώ έχει γλωσσίδα. Η ταξιανθία του βέλιουρα είναι φόβη, μεγάλη σε μέγεθος και με κατακόρυφη πυκνή αρχικά διάταξη, η οποία αργότερα ανοίγει και

φτάνει σε μήκος έως 50 cm και πλάτος 20 cm. Το ύψος του φυτού μπορεί να φτάσει από 0,5 έως και 3,5 m ύψος (Hill 1983).

### **1.7. Χημική αντιμετώπιση ζιζανίων και του βέλιουρα στην καλλιέργεια του ηλίανθου**

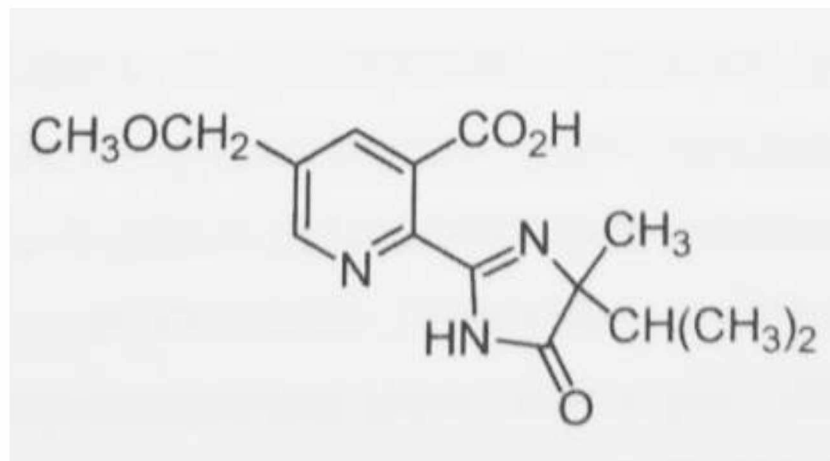
Γενικά, για την καταπολέμηση των ζιζανίων είναι σημαντική η χρήση ζιζανιοκτόνων. Αυτά έχουν σχετικά εύκολη, γρήγορη και αποτελεσματική δράση και έτσι πλεονεκτούν έναντι των άλλων μεθόδων εξόντωσης των ζιζανίων. Οι Gianessi και Reigner (2006) διαπίστωσαν ότι η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στην Αμερική, εκτός από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα, επιφέρει κάθε χρόνο σημαντική ελάττωση της δαπάνης καυσίμων, εξοικονόμηση χρόνου καθώς αποφεύγεται το σκάλισμα, μείωση της φθοράς του εδάφους λόγω περιορισμένης χρήσης των μηχανημάτων και τέλος αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας. Για την αντιμετώπιση του βέλιουρα (Εικόνα 1.2.) στο πείραμα εφαρμόστηκαν τα εξής ζιζανιοκτόνα:



**Εικόνα 1.2.** Φυτά βέλιουρα σε καλλιέργεια ηλίανθου.

- **imazamox**

Το ζιζανιοκτόνο imazamox ανήκει στην οικογένεια των ιμιδαζολινονών. Εφαρμόζεται στη γεωργία από το 1995 σε διάφορες καλλιέργειες ψυχανθών, στον ηλιάνθο κ.α. Χρησιμοποιείται μεταφυτρωτικά, ενάντια σε πολλά ετήσια και πολυετή ζιζάνια, αγρωστώδη ή πλατύφυλλα (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017). Δρα αποτελεσματικά είτε με εφαρμογή στο έδαφος είτε στο φύλλωμα των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017). Εισχωρεί άμεσα στα φύλλα (Shaner και O'Connor 1991) και έπειτα κινείται εσωτερικά του φυτού μέσω του φλοιώματος και του ξυλώματος στα υπόλοιπα μέρη του (Shaner 2003). Παραμένει στο έδαφος για χρονικό διάστημα λιγότερο των 12 μηνών. Παρουσιάζει εκλεκτικότητα, καθώς μεταβολίζεται άμεσα από τα φυτά, διαμέσου γλυκοζυλίωσης και απομεθυλίωσης (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017). Το imazamox δρα παρεμποδίζοντας τη δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθάση (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017).



**Εικόνα 1.3.** Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου imazamox.

Τα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στις ιμιδαζολινονές, έχουν ως πλεονεκτήματα την αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων, την μεγάλη εκλεκτικότητα, την λιγοστή χρήση τους, την μειωμένη πρόκληση τοξικότητας στα θηλαστικά καθώς και τη σχετική φιλικότητα προς το περιβάλλον (Shaner and Singh 1997). Παρόλα αυτά, μετά την χρήση του, υπάρχει πιθανότητα παροδικού κιτρινίσματος και καθυστέρησης της ανάπτυξης, ακόμη και σε υβρίδια ηλιάνθου ανθεκτικά στις ιμιδαζολινονές (Hanson et al. 2006, Sala et al. 2012). Τα αποτελέσματα αυτά είναι προσωρινά και επιδεινώνονται αν τα φυτά μεγαλώνουν υπό συνθήκες

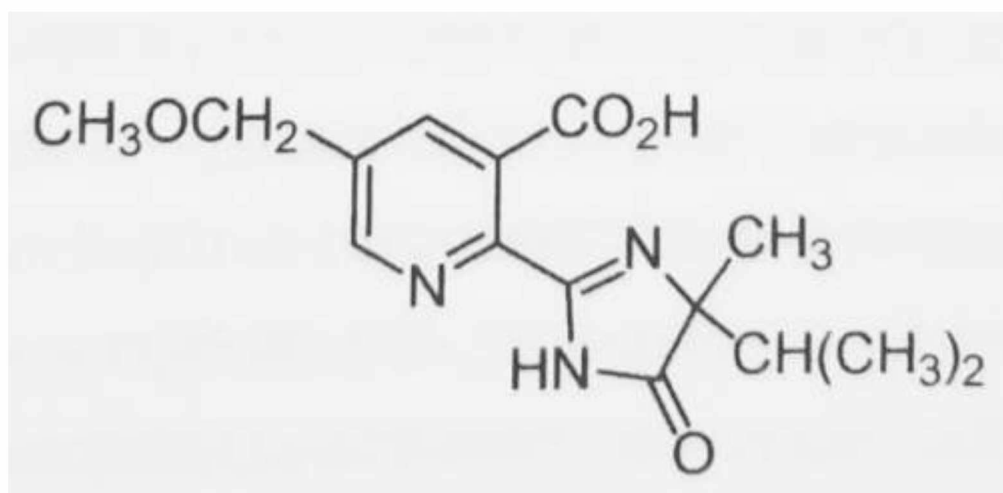
περιβάλλοντος που τους προκαλούν στρες (Pfenning et al. 2008 ). Επίσης, σύμφωνα με τους Sala et al. (2012) ορισμένες φορές μπορεί να παρατηρηθεί χλώρωση και μικρή παραμόρφωση νέων φύλλων στον ηλίανθο, μετά από εφαρμογή του imazamox. Η χλώρωση μπορεί να είναι αποτέλεσμα του χαμηλού ποσοστού των φύλλων σε χλωροφύλλη (Balabanova et al. 2016). Οι Cobb και Reade (2010) επίσης παρατήρησαν ότι μερικές ημέρες μετά τη χρήση του imazamox παρουσιάστηκε τοξικότητα στα ευαίσθητα φύλλα των φυτών και συγκεκριμένα χλώρωση και νέκρωση αυτών.

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Vischetti et al. (2002) αναφορικά με το imazamox, οι τιμές του χρόνου ημιζωής του βρέθηκαν μεταξύ 17,1 και 92,4 ημερών, εξαρτώμενες από την αρχική ποσότητα του ζιζανιοκτόνου, την υγρασία του εδάφους, τη θερμοκρασία και τη σύσταση του εδάφους. Σε πείραμα που διεξήχθη στο έδαφος, διερευνήθηκε ο χρόνος ημίσειας ζωής του imazamox σε διάφορες τιμές υγρασίας του εδάφους και σε pH εδάφους 5 και 7. Αποδείχθηκε ότι τα διάφορα ποσοστά υγρασίας δεν διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην τύχη του ζιζανιοκτόνου. Παρατηρήθηκε ότι η απορρόφησή του ήταν πιο γρήγορη σε pH 7 από ότι σε pH 5. Σε pH ίσο με 7, ο χρόνος ημιζωής ήταν 1,4 εβδομάδες (Aichele and Penner 2005). Σε μία ακόμη έρευνα που έλαβε χώρα στην Ιταλία σε καλλιέργεια ρυζιού, το imazamox αποδομήθηκε ταχύτατα στο έδαφος. Ο χρόνος ημιζωής του βρέθηκε από 2,2 έως 3,3 ημέρες το έτος 2010 και από 2,2 έως 3,1 ημέρες το 2011 (Milan 2016).

- **quizalofop-p-ethyl**

Το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl ανήκει στην ομάδα των αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκών οξέων. Δρα διασυστηματικά και εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά κατά ετήσιων (όπως για παράδειγμα το *Avena fatua*) και πολυετών (όπως το *Sorghum halepense*) αγρωστωδών ζιζανίων σε καλλιέργειες όπως ο ηλίανθος, η πατάτα, ο καπνός, το βαμβάκι, τα ψυχανθή κ.α. (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017). Η αφομοίωση του ζιζανιοκτόνου γίνεται κυρίως από τα φύλλα και μεταφέρεται μέσω ξυλώματος και φλοιώματος στα υπόλοιπα μεριστώματα του φυτού. Οι επιδράσεις που μπορεί να έχει στο ζιζάνιο μπορεί να είναι διακοπή της αύξησης, ερυθρού χρώματος στα φύλλα, χλώρωση και νέκρωση αυτών. Τα αποτελέσματα αυτά είναι εμφανή στις 7-10 ημέρες ύστερα από τη χρήση του ζιζανιοκτόνου, ενώ τα φυτά νεκρώνονται τις επόμενες 2-3 εβδομάδες (Ελευθεροχωρινός 2014).

Η παράλληλη εφαρμογή του quizalofop-p-ethyl με συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων κυρίως ζιζανίων, δεν συνίσταται, καθώς περιορίζει την αποτελεσματικότητα της δράσης του. Γενικά, δεν υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ρύπανσης των υπόγειων υδάτων από το quizalofop-p-ethyl, καθώς αυτό χρησιμοποιείται σε περιορισμένες δόσεις σε σύγκριση με άλλα ζιζανιοκτόνα και παραμένει στο έδαφος για μικρό χρονικό διάστημα (1-3 μήνες) (Ελευθεροχωρινός 2014).



**Εικόνα 1.4.** Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου quizalofop-p-ethyl.

Οι Mantzos et al. (2016) αναφέρουν ότι σύμφωνα με την πειραματική τους διαδικασία, ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος ήταν 0,55 έως 0,68 ημέρες. Βρέθηκαν υπολείμματα στα στελέχη και τα φύλλα των φυτών, καθώς και στις ρίζες. Ωστόσο, στις ταξιανθίες και τους σπόρους του ηλιάνθου δεν ανιχνεύθηκε ζιζανιοκτόνο. Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν μικρή πιθανότητα ρύπανσης του εδάφους και των υδάτινων επιφανειών. Επίσης, σε άλλη έρευνα οι Guan και Zhang (2013) παρατήρησαν ότι ο χρόνος ημιζωής του quizalofop-p-ethyl στο έδαφος ήταν 0,3-9,7 ημέρες. Τέλος, σε πείραμα στην Κίνα βρέθηκε ότι χρόνος ημιζωής του ζιζανιοκτόνου ήταν 0,04-13,1 ημέρες (Wang et al. 2020).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Πειραματικός αγρός

Η παρούσα πειραματική μελέτη πραγματοποιήθηκε στον αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο (Εικόνα 2.1), κατά το χρονικό διάστημα από τον Απρίλιο του 2020 έως τον Σεπτέμβριο του 2020 όπου πραγματοποιήθηκε και η συγκομιδή της καλλιέργειας. Το έδαφος του πειραματικού αγρού χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλοπηλώδες (άμμος: 38%, ιλύς: 36% και άργιλος: 26%), ενώ το pH του είναι 7,4 (1:1 έδαφος/νερό). Γενικά, ο αγρός χωρίστηκε σε 27 πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 3 m x 5 m, δηλαδή σε τρεις στήλες των εννέα τεμαχίων. Ωστόσο, για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν τα 15 από αυτά, καθώς στα υπόλοιπα έγιναν εφαρμογές που δεν αφορούν το συγκεκριμένο πείραμα.



**Εικόνα 2.1.** Αγρός πραγματοποίησης του πειράματος μετά τη σπορά (7 Μαΐου 2020)

### 2.2 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις. Οι αποστάσεις επί της γραμμής σποράς ήταν 20-22 cm και μεταξύ των γραμμών 75 cm.

Οι επεμβάσεις που έλαβαν χώρα στο συγκεκριμένο πείραμα είναι οι εξής:



1. Ασκάλιστος μάρτυρας
2. Χωρίς σκάλισμα για 30 ημέρες μετά τη σπορά (Χ-ΣΚΑΛΙΣΜΑ30)
3. Σκάλισμα για 30 ημέρες μετά τη σπορά (ΣΚΑΛΙΣΜΑ30)
4. quizalofop-p-ethyl
5. quizalofop-p-ethyl + imazamox

**Πίνακας 2.1.** Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις

<b>quizalofop-p-ethyl+imazamox</b>	<b>Χωρίς σκάλισμα 30 ημέρες</b>	-
<b>quizalofop-p-ethyl</b>	-	<b>quizalofop-p-ethyl+imazamox</b>
<b>Χωρίς σκάλισμα 30 ημέρες</b>	-	<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>
<b>Σκάλισμα για 30 ημέρες</b>	-	-
-	<b>Σκάλισμα για 30 ημέρες</b>	<b>Χωρίς σκάλισμα για 30 ημέρες</b>
-	<b>quizalofop-p-ethyl</b>	-
-	<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>	<b>Σκάλισμα για 30 ημέρες</b>
-	<b>quizalofop-p-ethyl+imazamox</b>	<b>quizalofop-p-ethyl</b>
<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>	-	-

### 2.3 Καλλιεργητικές εργασίες

Τον Οκτώβρη του 2019 πραγματοποιήθηκε όργωμα του αγρού. Στα μέσα Απριλίου του 2020 έγιναν διαδοχικά σε διάστημα 15 ημερών αρχικά κατεργασία με καλλιεργητή και στην συνέχεια κατεργασία με τη φρέζα. Η σπορά του ηλίανθου πραγματοποιήθηκε στις 30 Απριλίου 2020. Ακολούθησε η άρδευση του πειραματικού αγρού στις 4 Μαΐου, ενώ το φύτευμα ολοκληρώθηκε σε 7 ημέρες δηλαδή στις 11 Μαΐου. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα μεταφυτρωτικά, στο στάδιο των 4-6 φύλλων του ηλίανθου στις 20 Μαΐου (Εικόνα

2.2.), με τη χρήση ψεκαστήρα ακριβείας, με ακροφύσια σκούπας και πίεση ψεκασμού 3 atm, ενώ ο όγκος ψεκασμού ήταν 30 L/στρέμμα. Σε ότι αφορά το σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ημέρες, έγινε ένα σκάλισμα στις 17 Μαΐου, ενώ στο ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ημέρες, πραγματοποιήθηκε σκάλισμα στις αρχές Ιουνίου, δηλαδή 30 μέρες μετά τη σπορά. Στις 18 Ιουνίου 2020 (στάδιο γρήγορης ανάπτυξης του ηλίανθου) εφαρμόστηκε ουρία σε δόση 10 kg/στρέμμα, καθώς και επιπλέον 10 kg/στρέμμα ένα μήνα μετά, κατά το στάδιο πλήρους άνθισης της ταξιανθίας (κεφαλή) των φυτών.



**Εικόνα 2.2.** Το ζιζάνιο βέλιουρας στο στάδιο των δύο φύλλων του ηλίανθου (20 Μαΐου 2020)

Τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

- Το imazamox με εμπορική ονομασία Pulsar 4 SL, το οποίο εφαρμόστηκε σε δόση 100 ml/στρέμμα. Είναι ένα διασυστηματικό, μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο, το οποίο δρα είτε από το έδαφος είτε από το φύλλωμα και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ή αγρωστωδών ζιζανίων στις καλλιέργειες της μηδικής, του ρυζιού και του ηλίανθου.

- Ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl με εμπορική ονομασία Targa 5 EC το οποίο εφαρμόστηκε στη δόση των 150 και 100 ml/στρέμμα, όταν εφαρμόστηκε μόνο του ή σε συνδυασμό με το ζιζανιοκτόνο imazamox, αντίστοιχα. Το quizalofop-p-ethyl είναι διασυστηματικό, μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο για την αντιμετώπιση ετήσιων και πολυετών αγρωστωδών ζιζανίων και απορροφάτε κυρίως από τα φύλλα.

## 2.4 Μετρήσεις

### Ηλίανθος

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις μετρήσεις των φυτικών χαρακτηριστικών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 4 Ιουνίου, η δεύτερη στις 19 Ιουνίου, η τρίτη στις 8 Ιουλίου (Εικόνα 2.3) και η τέταρτη στις 22 Ιουλίου. Τα φυτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας τα οποία μελετήθηκαν ήταν τα εξής:

- Ύψος: Οι μετρήσεις του ύψους πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.
- Νωπό βάρος: Για τη μέτρηση του νωπού βάρους έγινε δειγματοληψία 3 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο, τα οποία στη συνέχεια ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας.
- Ξηρό βάρος: Τα δείγματα του νωπού βάρους μεταφέρθηκαν σε κλίβανο για 4 ημέρες και σε θερμοκρασία 60 °C. Έπειτα, ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας
- Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD): Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.), με μέτρηση σε τρία φύλλα από διαφορετικά φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο και στη συνέχεια έγινε υπολογισμός του μέσου όρου αυτών.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε και πέμπτη μέτρηση στις 29 Σεπτεμβρίου 2020 στο εργαστήριο, όπου μετρήθηκε:

- Το βάρος ανά κεφαλή: Κατά τη συγκομιδή, συλλέχθηκαν τρεις κεφαλές φυτών ηλίανθου από κάθε αγροτικό τεμάχιο, και μετρήθηκε το βάρος της καθεμιάς σε ζυγαριά ακριβείας.



α)



β)

**Εικόνα 2.3.** Πειραματικός αγρός ηλίανθου κατά την τρίτη μέτρηση (8 Ιουλίου 2020)

Τέλος, έγινε και έκτη μέτρηση στις 30 Σεπτεμβρίου 2020 στο εργαστήριο, όπου καταγράφηκε:

- Το βάρος των σπόρων: συλλέχθηκαν οι σπόροι κάθε κεφαλής, ζυγίστηκαν και σημειώθηκε το συνολικό καθαρό βάρος των σπόρων των τριών κεφαλών κάθε αγροτεμαχίου. Έπειτα, μετρήθηκε το βάρος δύο διαφορετικών τυχαίων δειγμάτων 50 σπόρων από τους συνολικούς του κάθε τεμαχίου.

### **Βέλιουρας**

Σχετικά με το βέλιουρα, ένα από τα βασικότερα ζιζάνια του ηλίανθου, πραγματοποιήθηκαν επίσης τέσσερις μετρήσεις, κατά τις ίδιες ημερομηνίες των μετρήσεων του ηλίανθου ως προς τα παρακάτω φυτικά χαρακτηριστικά:

- Αριθμός βλαστών βέλιουρα: σε κάθε αγροτικό τεμάχιο επιλέχθηκε τυχαία ένα πλαίσιο διαστάσεων 0,75 m x 0,8 m, και μετρήθηκε ο αριθμός των βλαστών του βέλιουρα σε αυτό.
- Νωπό βάρος: για τη μέτρηση του νωπού βάρους ζυγίστηκαν τα ζιζάνια που συλλέχθηκαν από κάθε αγροτεμάχιο σε ζυγαριά ακριβείας.
- Ξηρό βάρος: Τα δείγματα του νωπού βάρους τοποθετήθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 60 °C για 4 ημέρες και έπειτα μετρήθηκε το βάρος τους σε ζυγαριά ακριβείας.



**Εικόνα 2.4.** Πειραματικός αγρός κατά τη συγκομιδή του ηλίανθου (1 Σεπτεμβρίου 2020)

## 2.5 Συγκομιδή

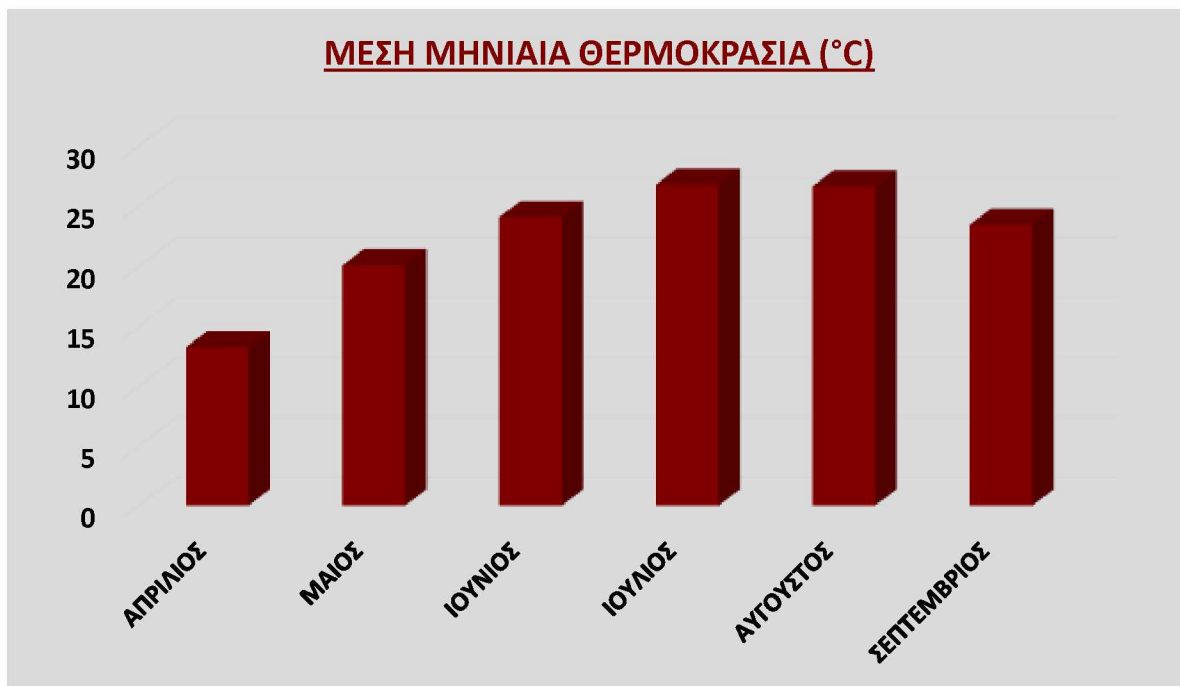
Πραγματοποιήθηκε την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2020 (Εικόνα 2.4), όταν έγινε αλλαγή του χρώματος στη βάση των κεφαλών και το ποσοστό υγρασίας στο σπόρο ήταν περίπου 10%. Συλλέχθηκαν τρεις κεφαλές φυτών ηλίανθου από κάθε αγροτικό τεμάχιο, οι οποίες είχαν προστατευτεί με διχτυωτή σακούλα, για την προστασία τους από τα πουλιά (σπουργίτια).

## 2.6 Μετεωρολογικά δεδομένα

Στα διαγράμματα 2.1 και 2.2 παρουσιάζονται η μηνιαία βροχόπτωση και η μέση μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου κατά την περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος από τον Απρίλιο έως και το Σεπτέμβριο του 2020. Οι υψηλότερες τιμές βροχόπτωσης καταγράφηκαν τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Σεπτέμβριο, ενώ οι υψηλότερες θερμοκρασίες τον Ιούλιο του 2020. Το χαμηλότερο ύψος βροχόπτωσης σημειώθηκε τον Αύγουστο, ενώ οι ψυχρότερες ημέρες ήταν το μήνα Απρίλιο.



**Διάγραμμα 2.1.** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά τη χρονική περίοδο Απρίλιος έως και τον Σεπτέμβριο του 2020.



**Διάγραμμα 2.2.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2020 έως τον Σεπτέμβριο 2020.

## 2.7 Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης (**Analysis of Variance**) σύμφωνα με βάση το σχέδιο **τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων (Randomized Complete Block Design (RCBD))** με 5 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις με το στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Όταν η ανάλυση ANOVA έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ακολούθησε σύγκριση των επεμβάσεων του πειράματος, ενώ για κάθε επέμβαση υπολογίστηκε η μέση τιμή των 3 επαναλήψεων. Όσον αφορά τη σύγκριση των επεμβάσεων του συγκεκριμένου πειράματος αυτή έγινε με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (**Least Significance Difference**) για **επίπεδο σημαντικότητας 5%**.

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

### ΗΛΙΑΝΘΟΣ

#### 3.1. Ύψος φυτών του ηλιάνθου

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.1., τα ύψη των φυτών του ηλιάνθου στην 1<sup>η</sup> μέτρηση κυμάνθηκαν από 52 cm έως 57,7 cm με κοντύτερα να είναι τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα και ψηλότερα τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο τεμάχιο που υπέστη σκάλισμα για 30 ημέρες μετά τη σπορά. Η ανάλυση της διασποράς ( $F=4.355$ ,  $P=0.037$ ) φανέρωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος. Συγκεκριμένα μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά) και των μεταχειρίσεων ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl+imazamox καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και του quizalofop-p-ethyl δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 3.1.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ύψος των φυτών του ηλιάνθου κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση (4 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Ύψος (cm)
Quizalofop-p-ethyl	54,3 ab
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	52,3 b
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	57,7 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	52,0 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	52,2 b
LSD <sub>5%</sub>	3,75
Τιμή F	4,355
Τιμή P	0,037
ΗΜΣ: Ημέρες μετά τη σπορά	



## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά τη 2<sup>η</sup> μέτρηση του ύψους των φυτών του ηλίανθου, μεγαλύτερο ύψος (135,9 cm) σημειώθηκε στο τεμάχιο που πραγματοποιήθηκε σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, ενώ το μικρότερο (118,8 cm) σημειώθηκε στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα (Πίνακας 3.2.). Η ανάλυση διασποράς ( $F=4.355$ ,  $P=0.016$ ) έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος. Ειδικότερα, μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl+imazamox, quizalofop-p-ethyl) δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 3.2.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ύψος των φυτών του ηλίανθου κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (19 Ιουνίου 2020)

Μεταχειρίσεις	Ύψος (cm)
Quizalofop-p-ethyl	134,9 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	127,2 ab
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	135,9 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	118,8 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	128,1 a
LSD <sub>5%</sub>	9,21
Τιμή F	5,989
Τιμή P	0,016

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Στην 3<sup>η</sup> μέτρηση του ύψους των φυτών (πίνακας 3.3.), στη μεταχείριση του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ καταγράφηκαν τα ψηλότερα φυτά (207,1 cm), ενώ χαμηλότερα ήταν τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα (176,3 cm), όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις. Το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τον ασκάλιστο μάρτυρα, αλλά δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ και συνδυασμός ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl + imazamox).

**Πίνακας 3.3.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ύψος των φυτών του ηλίανθου κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση (8 Ιουλίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Ύψος (cm)
Quizalofop-p-ethyl	199,3 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	197,8 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	207,1 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	176,3 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	197,6 a
LSD <sub>5%</sub>	11,46
Τιμή F	10,659
Τιμή P	0,003

### 3.2. Τιμή Spad φυτών ηλίανθου

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4., οι τιμές SPAD (σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης) κυμάνθηκαν από 31,5 έως 36,2 με τη χαμηλότερη στο τεμάχιο που

εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl + imazamox και την υψηλότερη στο σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ. Σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και των μεταχειρίσεων ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, του ασκάλιστου μάρτυρα και του συνδυασμού ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox, ενώ μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και του quizalofop-p-ethyl δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 3.4.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του ηλίανθου κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση (4 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Τιμή SPAD
Quizalofop-p-ethyl	34,6 ab
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	31,5 c
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	36,2 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	32,0 bc
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	32,8 bc
LSD <sub>5%</sub>	2,73
Τιμή F	5,459
Τιμή P	0,020

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.5., οι τιμές της συγκέντρωσης χλωροφύλλης (τιμές SPAD) κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση ήταν από 29,9 έως 36,1 με την μικρότερη να σημειώνεται στον ασκάλιστο μάρτυρα και την μεγαλύτερη στην μεταχείριση με το quizalofop-p-ethyl. Η ανάλυση διασποράς (F=7.351, P=0.009), φανέρωσε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5

μεταχειρίσεων του πειράματος. Αναλυτικότερα, μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ δεν σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και των υπόλοιπων επεμβάσεων ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ και συνδυασμός ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox.

**Πίνακας 3.5.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του ηλίανθου κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (19 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Τιμή SPAD
Quizalofop-p-ethyl	36,1 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	35,4 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	35,5 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	29,9 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	35,2 a
LSD <sub>5%</sub>	3,04
Τιμή F	7,351
Τιμή P	0,009

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση της σχετικής συγκέντρωσης χλωροφύλλης, η χαμηλότερη μέτρηση παρατηρήθηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα (τιμή SPAD=32), ενώ η υψηλότερη βρέθηκε στην μεταχείριση με το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl (τιμή SPAD=36,9), αλλά και στη μεταχείριση που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox (τιμή SPAD=36,9) (πίνακας 3.6.). Παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές

διαφορές μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ και συνδυασμός ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox.

**Πίνακας 3.6.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του ηλίανθου κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση (8 Ιουλίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Τιμή SPAD
Quizalofop-p-ethyl	36,9 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	36,9 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	36,8 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	32,0 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	36,4 a
LSD <sub>5%</sub>	1,27
Τιμή F	29,815
Τιμή P	<0,001

### 3.3. Νωπό βάρος φυτών ηλίανθου

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.7, το νωπό βάρος των φυτών του ηλίανθου κυμάνθηκε από 277,6 kg/στρέμμα έως 622,2 kg/στρέμμα με μικρότερο βάρος να καταλαμβάνουν τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα και μεγαλύτερο τα φυτά του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ. Μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και του quizalofop-p-ethyl δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του

σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και των άλλων μεταχειρίσεων (ασκάλιστος μάρτυρας, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ και συνδυασμός ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox). Στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl καταγράφηκε αύξηση του νωπού βάρους του ηλίανθου κατά 50,6% σε σχέση με το αντίστοιχο νωπό βάρος που μετρήθηκε στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα.

**Πίνακας 3.7.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο νωπό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση (4 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Νωπό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	562,5 ab
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	532,9 b
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	622,2 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	277,6 c
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	291,5 c
LSD <sub>5%</sub>	70,77
Τιμή F	55,076
Τιμή P	<0,001

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά τη δεύτερη μέτρηση του νωπού βάρους των φυτών του ηλίανθου, οι τιμές κυμάνθηκαν από 1089,7 kg/στρέμμα έως 4528,9 kg/στρέμμα με τη μικρότερη τιμή να ανήκει στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα και τη μεγαλύτερη να ανήκει στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl (πίνακας 3.8.). Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και των μεταχειρίσεων ασκάλιστος μάρτυρας, σκαλισμένο

τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ενώ δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox. Για παράδειγμα, καταγράφηκε αύξηση του νωπού βάρους των φυτών του τεμαχίου που χρησιμοποιήθηκε το quizalofop-p-ethyl κατά 75,9% σε σχέση με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα.

**Πίνακας 3.8.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο νωπό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (19 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Νωπό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	4528,9 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	4526,0 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	3994,4 b
Ασκάλιστος μάρτυρας	1089,7 d
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	3692,5 c
LSD <sub>5%</sub>	245,32
Τιμή F	361,394
Τιμή P	<0,001

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Στην 3<sup>η</sup> μέτρηση το νωπό βάρος κινήθηκε από 1915,0 kg/στρέμμα έως 6800,8 kg/στρέμμα, με τη χαμηλότερη τιμή να έχουν τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα και την μεγαλύτερη τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl (πίνακας 3.9.). Η ανάλυση διασποράς (F=2114,299, P=<0,001) έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος. Συγκεκριμένα, μεταξύ της επέμβασης με το

συνδυασμό των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox και των μεταχειρίσεων ασκάλιστος μάρτυρας, σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ του συνδυασμού quizalofop-p-ethyl+imazamox και του quizalofop-p-ethyl οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές.

**Πίνακας 3.9.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο νωπό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση (8 Ιουλίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Νωπό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	6800,8 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	6768,0 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	6008,8 b
Ασκάλιστος μάρτυρας	1915,0 d
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	5752,1 c
LSD <sub>5%</sub>	143,88
Τιμή F	2114,299
Τιμή P	<0,001

### 3.4. Ξηρό βάρος φυτών ηλίανθου

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Με βάση τον πίνακα 3.10, το ξηρό βάρος των φυτών του ηλίανθου κυμάνθηκε από 23,7 kg/στρέμμα έως 51,7 kg/στρέμμα, με το μικρότερο να αφορά τη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα και το μεγαλύτερο να αφορά το σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ. Σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ημέρες και των μεταχειρίσεων ασκάλιστος μάρτυρας και ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, αλλά δεν



καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ και των μεταχειρίσεων quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl+imazamox.

**Πίνακας 3.10.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ξηρό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση (4 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	47,9 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	45,4 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	51,7 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	23,7 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	24,6 b
LSD <sub>5%</sub>	7,38
Τιμή F	35,329
Τιμή P	<0,001

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά τη 2<sup>η</sup> μέτρηση, η μικρότερη τιμή της ξηρής βιομάζας των φυτών του ηλίανθου (195,2 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα και η μεγαλύτερη (792,9 kg/στρέμμα) στο ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl (πίνακας 3.11.). Μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων ασκάλιστος μάρτυρας, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ και σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ οι διαφορές ήταν σημαντικές. Στην μεταχείριση των τεμαχίων που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl καταγράφηκε αύξηση του ξηρού βάρους των φυτών

του ηλίανθου κατά 75,4% σε σχέση με το αντίστοιχο βάρος των φυτών του ασκάλιστου μάρτυρα.

**Πίνακας 3.11.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ξηρό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (19 Ιουνίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	792,9 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	777,0 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	702,9 b
Ασκάλιστος μάρτυρας	195,2 c
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	660,9 b
LSD <sub>5%</sub>	74,27
Τιμή F	117,318
Τιμή P	<0,001

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.12., οι τιμές του ξηρού βάρους των φυτών του ηλίανθου κυμάνθηκαν μεταξύ 376,4 kg/στρέμμα και 1338,2 kg/στρέμμα, με μικρότερο βάρος να παρατηρείται στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα και μεγαλύτερο στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός quizalofop-p-ethyl+imazamox. Ο συνδυασμός αυτών των ζιζανιοκτόνων δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές για την ξηρή βιομάζα του ηλίανθου συγκριτικά με την επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl, ενώ με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές. Στην επέμβαση του ασκάλιστου

μάρτυρα καταγράφηκε μείωση της ξηρής βιομάζας του ηλίανθου κατά 70% σε σχέση με την αντίστοιχη βιομάζα που μετρήθηκε στα τεμάχια που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl.

**Πίνακας 3.12.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο ξηρό βάρος των φυτών του ηλίανθου κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση (8 Ιουλίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό βάρος (cm)
Quizalofop-p-ethyl	1256,4 ab
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	1338,2 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	1223,2 b
Ασκάλιστος μάρτυρας	376,4 c
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	1179,2 b
LSD <sub>5%</sub>	96,67
Τιμή F	177,296
Τιμή P	<0,001

### **Βάρος 1000 σπόρων**

Καταγράφηκε το βάρος 1000 σπόρων στις 5 επεμβάσεις και κυμάνθηκε από 67,5 g έως 78,1 g με το μικρότερο να σημειώνεται στην μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα και το μεγαλύτερο στο σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ (πίνακας 3.13.). Σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (F= 3,713, P=0,054) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ).

**Πίνακας 3.13.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο βάρος 1000 σπόρων των φυτών του ηλίανθου.

Μεταχειρίσεις	Βάρος 1000 σπόρων (g)
Quizalofop-p-ethyl	77,4 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	75,5 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	78,1 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	67,5 a
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	77,1 a
LSD <sub>5%</sub>	-
Τιμή F	3,713
Τιμή P	0,054

#### **Βάρος κεφαλής φυτών ηλίανθου**

Το μικρότερο βάρος κεφαλής (66,9 g) παρατηρήθηκε στις κεφαλές των φυτών του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ το μεγαλύτερο (134,7 g) στο σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ. Ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με την μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, σκαλισμένο για 30 ΗΜΣ και quizalofop-p-ethyl. Το βάρος των κεφαλών του ασκάλιστου μάρτυρα φαίνεται να μειώθηκε κατά 49,2% σε σχέση με το βάρος των κεφαλών στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl.

**Πίνακας 3.14.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στο βάρος των κεφαλών των φυτών του ηλιάνθου.

Μεταχειρίσεις	Βάρος κεφαλής (g)
Quizalofop-p-ethyl	131,7 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	133,9 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	134,7 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	66,9 b
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	125,5 a
LSD <sub>5%</sub>	10,17
Τιμή F	87,052
Τιμή P	<0,001

### Απόδοση σε σπόρο

Η μεγαλύτερη τιμή της απόδοσης (495,5 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στην μεταχείριση με το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl, ενώ η μικρότερη (134 kg/στρέμμα) στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα (πίνακας 3.15.). Μεταξύ του ζιζανιοκτόνου quizalofop-p-ethyl και του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Πιο συγκεκριμένα, σε σχέση με το τεμάχιο στο οποίο εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl ο ανταγωνισμός του βέλιουρα για όλη την καλλιεργητική περίοδο προκάλεσε μείωση της απόδοσης σε σπόρο κατά 73%. Επιπλέον, στατιστικώς σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και μεταξύ του quizalofop-p-ethyl και της μεταχείρισης χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ. Τέλος, η απόδοση σε σπόρο στη μεταχείριση του quizalofop-p-ethyl αυξήθηκε κατά 18,7% σε σχέση με το ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ.

**Πίνακας 3.15.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στην απόδοση σε σπόρο των φυτών του ηλιάνθου

Μεταχειρίσεις	Απόδοση σε σπόρο (kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	495,5 a
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	492,3 a
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	458,9 a
Ασκάλιστος μάρτυρας	134,0 c
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	403,0 b
LSD <sub>5%</sub>	42,71
Τιμή F	133,823
Τιμή P	<0,001

## Βέλιουρας

### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Με βάση τον πίνακα 3.16, όσον αφορά τον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα κατά την πρώτη μέτρηση, αυτός κυμάνθηκε από 6 έως 146 πο/m<sup>2</sup>. Τα περισσότερα σημειώθηκαν στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα, τα λιγότερα στο τεμάχιο στο οποίο εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox, ενώ στο σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ και στο ασκάλιστο για 30 ΗΜΣ δεν παρατηρήθηκε βέλιουρας. Η μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις (σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl, συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox).

**Πίνακας 3.16.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, στο νωπό και το ξηρό τους βάρος κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση (4 Ιουνίου 2020).

<b>Μεταχειρίσεις</b>	<b>Αριθμός βλαστών (no/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Νωπό Βάρος (Kg/στρέμμα)</b>	<b>Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)</b>
<b>Quizalofop-p-ethyl</b>	9,4 b	1,4 b	0,2 b
<b>Quizalofop-p-ethyl + imazamox</b>	6,1 b	5,1 b	0,7 b
<b>Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	0 b	0 b	0 b
<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>	146,7 a	447,9 a	48,7 a
<b>Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	0 b	0 b	0 b
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	36,00	51,63	8,80
<b>Τιμή F</b>	33,594	158,940	64,432
<b>Τιμή P</b>	<0,001	<0,001	<0,001

Σχετικά με το νωπό βάρος του βέλιουρα, το μικρότερο (1,4 kg/στρ) μετρήθηκε στη μεταχείριση με το quizalofop-p-ethyl και το μεγαλύτερο (447,9 kg/στρ) στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα (πίνακας 3.16.). Μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl+imazamox παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Αναφορικά με το ξηρό βάρος των φυτών του βέλιουρα, οι τιμές ξεκινούσαν από 0,2 kg/στρ (μεταχείριση με quizalofop-p-ethyl) έως 48,7 kg/στρ (ασκάλιστος μάρτυρας). Στατιστικώς σημαντικές ήταν οι διαφορές και στο ξηρό βάρος, ανάμεσα στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα και τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά τη 2<sup>η</sup> μέτρηση του βέλιουρα και σύμφωνα με τον πίνακα 3.17, ο αριθμός των βλαστών κυμάνθηκε από 13 έως 164 πο/m<sup>2</sup>, με το μικρότερο αριθμό να σημειώνεται στη μεταχείριση στην οποία εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox, το μεγαλύτερο στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ στο ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ δεν παρατηρήθηκε κανένα φυτό βέλιουρα. Σχετικά με το νωπό βάρος των ζιζανίων, οι τιμές κυμάνθηκαν από 4,3 kg/στρέμμα έως 946,5 kg/στρέμμα, με τη μικρότερη τιμή να σημειώνεται στη μεταχείριση με το συνδυασμό quizalofop-p-ethyl+imazamox και τη μεγαλύτερη στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα. Όσον αφορά την ξηρή βιομάζα των ζιζανίων, το μικρότερο βάρος καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox, ενώ το μεγαλύτερο στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα. Μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl, συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox) σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των βλαστών, στο νωπό αλλά και στο ξηρό βάρος του βέλιουρα.

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση του βέλιουρα, ο αριθμός των βλαστών βρέθηκε από 5 έως 156 πο/m<sup>2</sup>, με τα λιγότερα να παρατηρούνται όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl+imazamox και τα περισσότερα στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα. Ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων αυτών παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με το σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ενώ δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές με το quizalofop-p-ethyl ή με το ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ. Σε ότι αφορά το νωπό βάρος των ζιζανίων, το μεγαλύτερο (1776,1 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ το μικρότερο (2,1 kg/στρέμμα) στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl. Αναφορικά με το ξηρό βάρος των ζιζανίων, κυμάνθηκε από 0,5 έως 457,1 kg/ στρέμμα, με το μικρότερο να παρατηρείται επανειλημμένα στη μεταχείριση με το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl και το μεγαλύτερο στον ασκάλιστο μάρτυρα.



**Πίνακας 3.17.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, στο νωπό και το ξηρό τους βάρος κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση (19 Ιουνίου 2020).

<b>Μεταχειρίσεις</b>	<b>Αριθμός βλαστών (no/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Νωπό Βάρος (Kg/στρέμμα)</b>	<b>Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)</b>
<b>Quizalofop-p-ethyl</b>	13,9 b	10,7 b	1,9 b
<b>Quizalofop-p-ethyl + imazamox</b>	6,7 b	4,3 b	0,7 b
<b>Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	20,6 b	8,1 b	1,5 b
<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>	164,4 a	946,5 a	172,3 a
<b>Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	0 b	0 b	0 b
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	37,95	295,57	51,49
<b>Τιμή F</b>	35,545	21,549	23,637
<b>Τιμή P</b>	<0,001	<0,001	<0,001

Στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, στο νωπό και το ξηρό τους βάρος, οι διαφορές που καταγράφηκαν ήταν στατιστικώς σημαντικές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των μεταχειρίσεων σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, ασκάλιστο για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl και συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox.

**Πίνακας 3.18.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στον αριθμό των ζιζανίων του βέλιουρα, στο νωπό και το ξηρό τους βάρος κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση (8 Ιουλίου 2020).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός βλαστών (no/m <sup>2</sup> )	Νωπό Βάρος (Kg/στρέμμα)	Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)
Quizalofop-p-ethyl	8,6 b	2,1 b	0,5 b
Quizalofop-p-ethyl + imazamox	5,0 b	3,0 b	0,8 b
Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	31,7 b	49,3 b	10,6 b
Ασκάλιστος μάρτυρας	171,7 a	1776,1 a	457,1 a
Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ	29,4 b	41,7 b	10,8 b
LSD <sub>5%</sub>	26,40	804,57	211,89
Τιμή F	73,646	10,094	9,659
Τιμή P	<0,001	0,003	0,004

#### 4<sup>η</sup> Μέτρηση

Με βάση τον πίνακα 3.19, ο αριθμός των βλαστών του βέλιουρα σημειώθηκε από 7 (στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox) έως 151 no/m<sup>2</sup> (στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα). Η ανάλυση διασποράς (F=58,888, P=<0,001) έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος. Όσον αφορά το νωπό βάρος του βέλιουρα, οι τιμές του κυμαίνονταν 5,8 kg/στρέμμα έως 1815,7 kg/στρέμμα, με τη χαμηλότερη να καταγράφεται στην επέμβαση με το συνδυασμό των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl + imazamox και την υψηλότερη στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα. Η ανάλυση διασποράς (F=35,569, P=<0,001) έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος.

**Πίνακας 3.19.** Επίδραση των διάφορων μεταχειρίσεων (quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl + imazamox, σκάλισμα για 30 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά), ασκάλιστος μάρτυρας, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ) στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, στο νωπό και το ξηρό τους βάρος κατά την 4<sup>η</sup> μέτρηση (22 Ιουλίου 2020).

<b>Μεταχειρίσεις</b>	<b>Αριθμός βλαστών (no/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Νωπό Βάρος (Kg/στρέμμα)</b>	<b>Ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα)</b>
<b>Quizalofop-p-ethyl</b>	15,9 bc	14,4 b	3,3 b
<b>Quizalofop-p-ethyl + imazamox</b>	7,2 c	5,8 b	1,1 b
<b>Σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	36,7 b	57,1 b	13,7 b
<b>Ασκάλιστος μάρτυρας</b>	151,1 a	1815,7 a	463,6 a
<b>Χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ</b>	37,8 b	93,6b	22,9 b
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	24,73	434,00	96,60
<b>Τιμή F</b>	58,888	35,569	46,939
<b>Τιμή P</b>	<0,001	<0,001	<0,001

Σχετικά με το ξηρό βάρος του βέλιουρα, η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl + imazamox, ενώ η μεγαλύτερη τιμή στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα. Σύμφωνα με την ανάλυση διασποράς (F=46,939 , P=<0,001) διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 5 μεταχειρίσεων του πειράματος. Ειδικότερα, μεταξύ της μεταχείρισης του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ, χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, quizalofop-p-ethyl και συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox) καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα, το νωπό αλλά και το ξηρό τους βάρος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> Συζήτηση

### 4.1. Ανάπτυξη και πυκνότητα του βέλιουρα στις διάφορες επεμβάσεις

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τις καταγραφές τους, φαίνεται ότι ο βέλιουρας αντιμετωπίστηκε αποτελεσματικότερα με την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου quizalofop-p-ethyl καθώς και με τον συνδυασμό των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl και imazamox. Κατά τη τελευταία μέτρηση της βιομάζας του βέλιουρα το ποσοστό αποτελεσματικότητας των δύο επεμβάσεων ήταν 99%. Η μεγαλύτερη πυκνότητα του βέλιουρα και το μεγαλύτερο νωπό και ξηρό βάρος των φυτών αυτού, παρατηρήθηκαν στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα (Εικόνα 4.1), ενώ μεταξύ των επεμβάσεων χωρίς σκάλισμα για 30 ημέρες μετά τη σπορά (ΗΜΣ) και σκάλισμα για 30 ΗΜΣ η μικρότερη βιομάζα του βέλιουρα στην τελευταία δειγματοληψία καταγράφηκε στην επέμβαση χωρίς σκάλισμα για 30 ΗΜΣ, αποτέλεσμα που φανερώνει τη σημασία της έγκαιρης καταπολέμησης του συγκεκριμένου ζιζανίου κατά τα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του ηλίανθου. Σύμφωνα με πείραμα των Raul et al. (2019) σε καλλιέργεια ηλίανθου, το επικρατέστερο ζιζάνιο ήταν ο βέλιουρας με πυκνότητα 49,66 φυτά/m<sup>2</sup>, η οποία περιορίστηκε από 86 έως 99,5% έπειτα από τη χρήση ζιζανιοκτόνων των χημικών ομάδων των κυκλοεξανδιανόνων και των αρυλοφαινοξυαλκανοϊκών (π.χ. sethoxydim, fluazifop-p-butyl). Επίσης, στο πείραμά μας ο βέλιουρας ήταν το κυρίαρχο ζιζάνιο σε όλα τα αγροτεμάχια λόγω της μεγάλης πυκνότητας του. Επιπρόσθετα, ο βέλιουρας είναι ένα πολύ ανταγωνιστικό είδος και η πυκνότητα του μπορεί να είναι διαφορετική σε κάθε περιοχή και από χρονιά σε χρονιά. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο Radmilovac, τη Σερβία και το Κόνκορντ στις Η.Π.Α. η πυκνότητα έδειξε να καταλαμβάνει το 75-80% της πυκνότητας του συνολικού αριθμού των ζιζανίων σε κάθε περιοχή (Elezović et al. 2012). Λόγω των πολλών ετών όπου εφαρμόζονται τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας των αρυλοφαινοξυαλκανοϊκών έχει παρατηρηθεί μείωση της αποτελεσματικότητας των συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων λόγω ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Οι Smeda et al. (2015) στο πείραμά τους διαπίστωσαν ότι το fluazifop-P, το quizalofop-P και σε ορισμένο βαθμό το sethoxydim δεν αντιμετώπισαν αποτελεσματικά το βέλιουρα, ενώ το clethodim καταπολεμά κάποιους πληθυσμούς του, αλλά η συνεχής χρήση του μπορεί να δημιουργήσει πληθυσμούς με ακόμη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε αυτά.



**Εικόνα 4.1** Ανάπτυξη του βέλιουρα στην μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα.

#### **4.2. Επίδραση του ανταγωνισμού του βέλιουρα σε διαφορετικές επεμβάσεις στην ανάπτυξη και την απόδοση του ηλίανθου.**

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες και από την ανάλυσή τους, προκύπτει ότι οι μικρότερες τιμές του ύψους, της νωπής και ξηρής βιομάζας των φυτών του ηλίανθου, του βάρους 1000 σπόρων, του βάρους της κεφαλής των φυτών και της απόδοσης παρατηρήθηκαν στην μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα και στο ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και του σκαλισμένου τεμαχίου για 30 ΗΜΣ όσον αφορά τα παραπάνω γνωρίσματα ήταν στατιστικώς σημαντικές. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox αλλά και το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl προκάλεσαν χλώρωση ή και παραμόρφωση των φύλλων του ηλίανθου (Εικόνα 4.2.) τα οποία ήταν παροδικά και δεν επηρέασαν την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας. Η χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε ίση με 134,0 kg/στρέμμα στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα για όλη την καλλιεργητική περίοδο, ενώ η υψηλότερη απόδοση βρέθηκε ίση με 495,5 kg/στρέμμα στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl. Σύμφωνα με τους Evans et al. (2003a,b) το

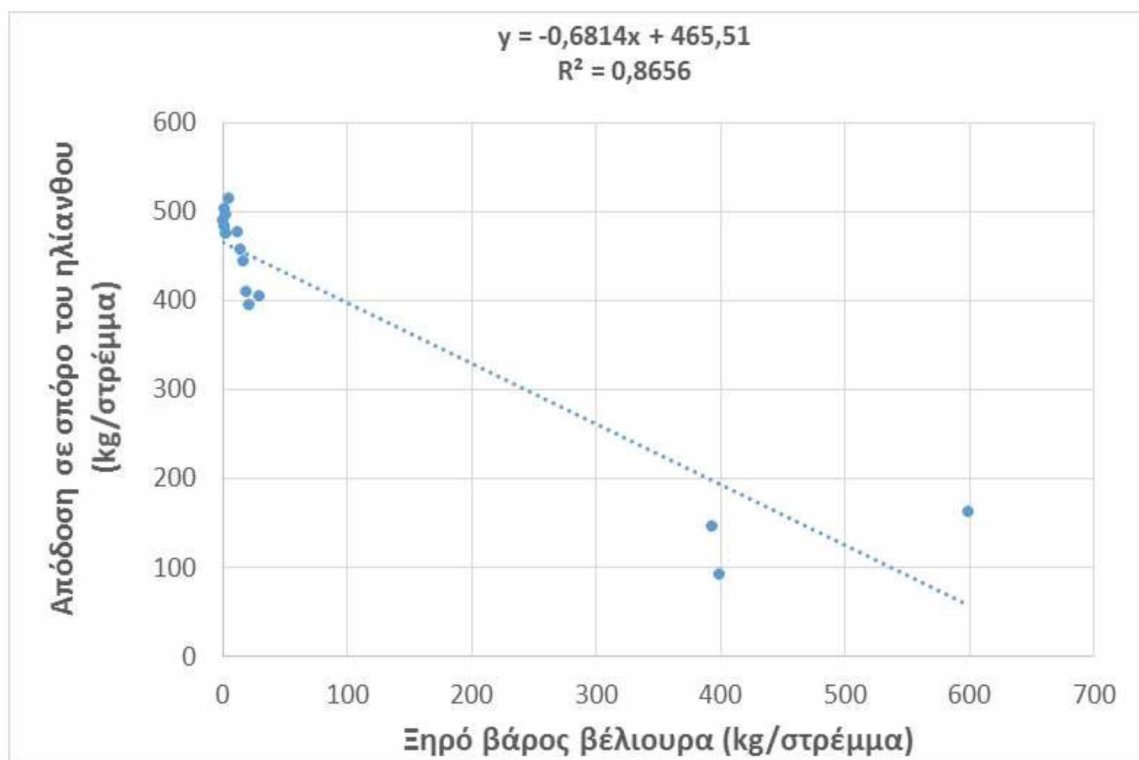
ποσοστό απώλειας της απόδοσης διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα, την ανταγωνιστικότητα και την συχνότητα εμφάνισης των ζιζανίων.



**Εικόνα 4.2.** Συμπτώματα χλώρωσης και παραμόρφωσης στα φύλλα του ηλιάνθου στη μεταχείριση που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox.

Ο ηλιάνθος δεν χαρακτηρίζεται από μεγάλη ανταγωνιστικότητα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του. Οι Elezovic et al. (2012), Bruniard and Miller (2001) τις τρεις πρώτες εβδομάδες ανάπτυξης είναι ευάλωτος σε μεγάλο βαθμό στα ζιζάνια. Σύμφωνα με τους Daugovish et al. (2003) και Simic et al. (2011) σε αυτό χρονικό διάστημα τα ζιζάνια παρουσιάζουν υψηλή ανταγωνιστικότητα και είναι πιθανό να ελαττώσουν την απόδοση της καλλιέργειας έως και 80%. Γι' αυτό, είναι σημαντική η αντιμετώπιση ζιζανίων στον ηλιάνθο ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη απόδοση της καλλιέργειας. Όσα υποστηρίζουν οι παραπάνω επιστήμονες επιβεβαιώνονται στο πείραμα της παρούσας εργασίας, καθώς σημειώθηκε μείωση της απόδοσης σε σπόρο στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα σε όλη την καλλιεργητική περίοδο κατά 73% σε σχέση με το τεμάχιο στο οποίο εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο quizalofop-

p-ethyl. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων μας φανέρωσε αρνητική συσχέτιση ( $r = -0,93$ ,  $P < 0,001$ , διάγραμμα 4.1) ανάμεσα στη ξηρή βιομάζα του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο του ηλίανθου, γεγονός που επιβεβαιώνει την σημαντική επίδραση του βέλιουρα στην ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας.



**Διάγραμμα 4.1.** Αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο της καλλιέργειας του ηλίανθου.

Με βάση τα γραφήματα του πειράματος των Elezovic et al. (2012) παρατηρείται μεγαλύτερη μείωση της απόδοσης σε αυτά στα οποία δεν έγινε επέμβαση με προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο σε σχέση με εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο. Για παράδειγμα στο Radmilovac το 2008 η απόδοση μειώθηκε κατά 79% στα τεμάχια που δεν έγινε εφαρμογή με ζιζανιοκτόνο σε σχέση με το εμφανώς χαμηλό ποσοστό μείωσης της απόδοσης 55% στα τεμάχια στα οποία έγινε επέμβαση με προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο. Σε ένα άλλο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον αραβόσιτο η ανταγωνιστικότητα του βέλιουρα για 55 ΗΜΣ προκάλεσε ελάττωση της απόδοσης σε σπόρο στον αραβόσιτο κατά 58-72%, ενώ στα τεμάχια τα οποία δεν είχαν υποστεί επεξεργασία, η απόδοση σιτηρών περιορίστηκε κατά 79-86% (Karkanis et al. 2020). Οι Williams και Hayes (2016) σε πείραμά τους σε καλλιέργεια

σόγιας χρησιμοποίησαν sethoxydim μεταφυτρωτικά και απέτρεψαν την πιθανή μείωση της απόδοσης από το βέλιουρα.

### **4.3. Συμπεράσματα**

Με βάση τα αποτελέσματα, τους πίνακες και τα διαγράμματα του συγκεκριμένου πειράματος που παρουσιάστηκαν παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η εφαρμογή του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων quizalofop-p-ethyl+imazamox οδήγησε σε έντονη χλώρωση και παραμόρφωση των φύλλων της κορυφής καθώς και στα κατώτερα φύλλα, ενώ το quizalofop-p-ethyl προκάλεσε έντονη παραμόρφωση των κορυφαίων φύλλων.
- Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών, το μεγαλύτερο νωπό και ξηρό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκαν στη μεταχείριση του ασκάλιστου μάρτυρα.
- Η χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο σημειώθηκε στη μεταχείριση του ασκάλιστου για όλη την καλλιεργητική περίοδο μάρτυρα, ενώ η μεγαλύτερη απόδοση παρατηρήθηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο quizalofop-p-ethyl. Ο ανταγωνισμός του βέλιουρα για όλη την καλλιεργητική περίοδο μείωσε την απόδοση σε σπόρο κατά 73% σε σχέση με το τεμάχιο στο οποίο εφαρμόστηκε το quizalofop-p-ethyl.
- Το μικρότερο ύψος, το μικρότερο νωπό και ξηρό βάρος των φυτών του ηλίανθου, το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων, το μικρότερο βάρος της κεφαλής των φυτών παρατηρήθηκαν στην επέμβαση του ασκάλιστου μάρτυρα και στο ασκάλιστο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ.
- Το μεγαλύτερο βάρος κεφαλής και το μεγαλύτερο βάρος 1000 σπόρων των φυτών του ηλίανθου καταγράφηκαν στο σκαλισμένο τεμάχιο για 30 ΗΜΣ.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2014, Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4η έκδοση). Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα, σελ.: 1-408.

ΕΛΣΤΑΤ, 2018. Ελληνική Στατιστική Αρχή. <https://www.statistics.gr/el/home>



Ζιώγας Β.Ν., Μαρκόγλου Α.Ν., 2017. Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων, Γεωργική Φαρμακολογία. (2η έκδοση). Εκδόσεις: Greenbooks publications, 1-775.

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2013, Βιομηχανικά Φυτά. (2η έκδοση). Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ:1-560.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

Adegas F.S., Oliveira M.F., Vieira O.V., Prete C.E.C. and Gazziero D.L.P., 2010. Phytosociological survey of weeds in sunflower crop. *Planta Daninha*. 28, 705-716.

Aichele M.T. and Penner D., 2005. Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil. *Weed Technology*. 19, 154-159.

Arevalo, R. A., E. A. Cerrizuela, and I. L. Olea. 1977. Competition from specific weeds in sugarcane. II. *Sorghum balepense* (L.) Pers. *Rev. Agron. Noroeste Argent.* 14, 3 9-5 1.

Balabanova D.A., Paunov M., Goltsev V., Cuypers A., Vangronsveld J. and Vassilev A., 2016. Photosynthetic performance of the imidazolinone resistant sunflower exposed to single and combined treatment by the herbicide imazamox and an amino acid extract. *Frontiers in Plant Science*. 7, 1559.

Barros J.F.C, Carvalhoab M. and Baschab G., 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. 21, 347-356.

Bruniard J.M. and Miller J.F., 2001. Inheritance of imidazolinone-herbicide resistance in sunflower. *Helia*. 24, 11–16.

Bulbul A., Mousumi S., Jesmin Z., Santos K.P., Md. Mokhlesur R., Md. Rezaul I. and Falguni M., 2015. Effect of sowing dates on the yield of Sunflower. *Agronomy Bangladesh*. 18(1), 1-5.

- Campbell B.C., Gilding E.K., Timbrell V., Guru P., Loo D., Zennaro D. and Davies J.M., 2015. Total transcriptome, proteome, and allergome of Johnson grass pollen, which is important for allergic rhinitis in subtropical regions. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 135, 133-142.
- Canavar Ö., Ellmer, F., Chmielewski and F.M., 2010. Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany). *Helia*. 33, 117-130
- Cobb A. and Reade J.P.H., 2010. *Herbicides and Plant Physiology*. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Czarnota M.A., Paul R.N., Dayan F.E., Nimbai C.I. and Weston L.A., 2001. Mode of action localization of production, chemical nature and activity of sorgoleone: a potent PSII inhibitor in *Sorghum* spp. root exudates, *Weed Technology*. 15, 813-825.
- Daugovish O., Thill D.C. and Shafii B. 2003. Modelling competition between wild oat (*Avena fatua* L.) and yellow mustard or canola. *Weed Science*. 51, 102–109.
- Dayan F.E., Kagan I.A. and Rimando A.M. 2003. Elucidation of the biosynthetic pathway of the allelochemical sorgoleone using retro biosynthetic NMR analysis. *Journal of Biological Chemistry*. 278, 28607-28611.
- Elezovic I., Datta A., Vrbnicanin S., Glamoclija D., Simic M., Malidza G. and Knezevic Z. S., 2012. Yield and yield components of imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) are influenced by pre-emergence herbicide and time of post-emergence weed removal. *Field Crops Research*. 128, 137–146.
- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., Shapiro C.A., Blankenship E.E., 2003a. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*. 51, 408–417.
- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., Shapiro C.A., 2003b. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Science*. 51, 546–556.
- FAO (2010-2019), FAOSTAT database, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/statistics/en/>

- Gianessi L.P. and Reigner N.P., 2006. The value of Herbicides in U.S. crop production. *Weed Technology*. 21, 559-566.
- Goksoy A.T., Demir A.O., Turan Z.M. and Dağüstü N., 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*. 87, 167-178
- Guan W. and Zhang H., 2013. Determination and study on residue and dissipation of benazolin-ethyl and quizalofop-p-ethyl in rape and soil. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 93, 679-691.
- Hanson B.D., Fandrich L., Shaner D.L., Westra P. and Nissen S.J., 2006. Response of selected hard red wheat lines to imazamox as affected by number and location of resistance genes, parental background, and growth habit. *Crop Science*. 46, 1206–1211.
- Heiser C.B. 1978. Taxonomy of *Helianthus* and origin of domesticated sunflower. In: Carter, Jack F. (ed.). 1978. *Sunflower Science and Technology*. Agronomy 19. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711 USA. *Sunflower Science and Technology*. pp. 31-53.
- Hill R.J., 1983. Johnsongrass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. and Shattercane, *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *drummondii* (Steud.) de Wet. *Regulatory Horticulture: Weed Circular*. 9, 1-9.
- Holm L., 1969. Weed problems in developing countries. *Weed Science*. 17, 113-118.
- Holm L., Plucknett G., Pan D.L., Cho J. V. and Herberger J. P., 1977. *The world's worst weeds*, University Press of Hawaii, Honolulu. pp. 609.
- Jabran K., 2017. Sunflower allelopathy for weed control. In: *Manipulation of allelopathic crops for weed control*. SpringerBriefs in Plant Science. pp. 65-75.
- Karkanis A., Athanasiadou D., Giannoulis K., Karanasou K., Zografos S., Souipas S, Bartzialis D. and Danalatos N., 2020. Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) interference, control and recovery under different management practices and its effects on the grain yield and quality of maize crop. *Agronomy*. 10, 266: 1-14, doi: 10.3390/agronomy10020266.

- Lagiso T.M., Singh B.C.S. and Weyessa, B., 2021. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes for quantitative traits and character association of seed yield and yield components at Oromia region, Ethiopia. *Euphytica*. 217, 27. <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02743-2>
- Lehoczky, É., Reisinger, P., Komíves, T. and Szalai, T. 2006. Study on the early competition between sunflower and weeds in field experiments. *Journal of Plant Diseases and Protection, Supplement*. 20, 935-940.
- Looker D. 1981. Johnsongrass has an Achilles heel. *New Farm*, 3, 40-47.
- Mantzou N., Karakitsou A., Nikolaki S., Leneti E. and Konstantinou I. 2016. Dissipation and transport of quizalofop-p-ethyl herbicide in sunflower cultivation under field conditions. *Environmental Science and Pollution Research*. 23, 3481–3490
- McWhorter C.G., 1961. Morphology and development of Johnsongrass plants from seeds and rhizomes. *Weeds*. 9, 558–562.
- McWhorter C.G., 1973. Johnsongrass, its history and control. *Weeds Today*. 3, 12-13.
- McWhorter C.G., 1981. Johnson grass as a weed. *USDA Farm. Bull.*, 1537, pp. 3-19
- Milan M., Ferrero A., Fogliatto S., De Palo F. and Vidotto F., 2017. Imazamox dissipation in two rice management systems, *Journal of Agricultural Science*. 155, 431–443.
- Oyinlola, E.Y., Ogunwole J.O. and Amapu I.Y., 2010. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen application in a savanna alfisol, *Helia*. 33, 115-126.
- Pfenning M., Palfay G. and Guillet T., 2008. The CLEARFIELD® technology-A new broad-spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 21, 649–653.
- Qasem J.R. and Foy C.L., 2001. Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects. *Journal of Crop Production*. 2, 43-119.
- Qinghui M., Hongjuan H. and Liu Yan. et al., 2009. Chemical compositions and allelopathic potential of volatile oil from *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Acta Phytopylacica Sin.*, 36, 277-282.

- Raul C., Stef R., Grozea I., 2019. The cyclohexanediones effect on the *Sorghum halepense* control in the sunflower agroecosystem. *Research Journal of Agricultural Science*. 51, 262.
- Ryder N., Dorn K.M., Huitsing M., Larson S. and Tintle N.L. 2018. Transcriptome assembly and annotation of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) rhizomes identify candidate rhizome-specific genes. *Plant Direct*. 2, e00065. <https://doi.org/10.1002/pld3.65>
- Sadras V.O. and Hall, A.J. 1988. Quantification of temperature, photoperiod and population effects on plant leaf area in sunflower crops. *Field Crops Research*. 18, 185-196.
- Sala C.A., Bulos M., Altieri E. and Weston B., 2012. Response to imazapyr and dominance relationships of two imidazolinone-tolerant alleles at the Ahas11 locus of sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*. 124, 385–396.
- Shaner D.L. and Singh B.K. 1997. Acetohydroxyacid synthase inhibitors, in *Herbicide Activity: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*, eds R. M. Roe, J. D. Burton, and R. J. Kuhr (Amsterdam: IOS Press), pp. 69–110.
- Shaner D.L., 2003. Imidazolinone herbicides, in *Encyclopedia of Agrochemicals*, eds D. Plummer and N. Ragsdalr (Hoboken, NJ: John Wiley and Sons), pp. 769–784.
- Shaner, D.L. and O'Connor S.L., 1991. The imidazolinone herbicides, in *Herbicide Resistant Crops*, ed S. O. Duke (Boca Raton, FL: CRC Press), pp. 289.
- Simic M., Dragicevic V., Knezevic S., Radosavljevic M., Dolijanovic Z. and Filipovic M. 2011. Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 34, 27–37.
- Simpson M.G., 2010. *Plant Systematic*. 2<sup>nd</sup> Edition. Academic Press. pp. 1-740.
- Singh Rawat L., Maikhuri R. K., Yateesh M. Bahuguna, Jha N. K. and Phondani P. C., 2017. Sunflower allelopathy for weed control in agriculture systems. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 20, 45-60.
- Smatana J., Macák M. and Ernst D., 2014. Weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.) on the interface of agro-climatic conditions of maize and sugar beet growing region. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 17, 115–121.

- Smeda R.J., Snipes C.E. and Barrentine W.L., 2015. Identification of graminicide-resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Science*. 45, 132-137
- Suzer S., 1998. Effects of different phosphorus rate and application time on sunflower seed yield and yield components. *Helia*. 21(28), 117-124.
- Toth V. and Lehoczky E. 2006. Investigations on the germination depth of Johnson grass (*Sorghum halepense* [L.] Pers). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 71, 803–808.
- Vischetti C, Casucci C. and Perucci P., 2002. Relationship between changes of soil microbial biomass content and imazamox and benfluralin degradation. *Biology and Fertility of Soils*. 35, 13-17.
- Wang S., Hou Z., Liang S. and Lu Z., 2020. Residue behavior and risk assessment of rimsulfuron and quizalofop-p-ethyl in potato under field conditions. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 105, 602-606
- Warwick S.I. and Black L.D., 1983. The biology of Canadian weeds. 61. *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Canadian Journal of Plant Science*. 63, 997-1014.
- Williams C.S. and Hayes R.M., 2016. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) competition in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*. 32 498-501.
- Youngclaus W.A., 1972. Johnsongrass is everybody's business. *Calif. Weed Conf. Proc.* 21, 8-11.