



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΛΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΣΤΗ
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση του χρόνου αφαίρεσης ζιζανίων στην απόδοση
σε σπόρο και βιομάζα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης

Νικόλαος Ι. Χατζηνικολάου

Επιβλέπων καθηγητής:

Ηλίας Τραυλός, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

**ΑΘΗΝΑ
2021**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση του χρόνου αφαίρεσης ζιζανίων στην απόδοση
σε σπόρο και βιομάζα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης

“Assessment of weed removal time in seed and biomass yields
in rapeseed cultivation”

Νικόλαος Ι. Χατζηνικολάου

Εξεταστική Επιτροπή:

Ηλίας Τραυλός, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α. (επιβλέπων)

Φάλια Οικονόμου, Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αξιολόγηση του χρόνου αφαίρεσης ζιζανίων στην απόδοση σε σπόρο και βιομάζα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης

*Π.Μ.Σ. Καινοτόμες εφαρμογές στην αειφορική γεωργία, στη βελτίωση φυτών και στην αγρομετεωρολογία
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εργασίες της μεταπτυχιακής μελέτης πραγματοποιήθηκαν τη χειμερινή καλλιεργητική περίοδο 2019-2020, στον πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Ο σκοπός της μελέτης είναι η αξιολόγηση της επίδρασης του χρόνου αφαίρεσης αγρωστωδών & πλατύφυλλων ζιζανίων στην ανάπτυξη και στην παραγωγικότητα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης.

Κατά τη φύτευση διατηρήθηκαν αποστάσεις 20 cm μεταξύ των γραμμών και 4 cm επί της γραμμής ενώ η πυκνότητα φύτευσης διατηρήθηκε σε 120-125 φυτά/m². Εφαρμόστηκε πειραματικό σχέδιο πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων, 6 παραγόντων και 3 επαναλήψεων ανά επέμβαση: 1) μάρτυρας άνευ ζιζανίων, 2) μάρτυρας με ζιζάνια, 3) βοτάνισμα στις 73 ημέρες από τη σπορά (ΗΑΣ), 4) βοτάνισμα στις 87 ΗΑΣ, 5) βοτάνισμα στις 101 ΗΑΣ, 6)βοτάνισμα στις 115 ΗΑΣ.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της πυκνότητας, του νωπου καθώς και του ξηρού βάρους των αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων ανά m², και υπολογίστηκε η απόδοση της ελαιοκράμβης σε παραγόμενο σπόρο (kg/στρ.).

Η απόδοση της ελαιοκράμβης κυμάνθηκε περίπου στα 200 kg/στρ. στην επέμβαση με αφαίρεση των ζιζανίων με το χέρι στις 73 ΗΑΣ, δηλαδή περίπου 29% μεγαλύτερη από την επέμβαση με την αφαίρεση των ζιζανίων στις 87 ΗΑΣ. Το βοτάνισμα σε μεγαλύτερο στάδιο ανάπτυξης (101 και 115 ΗΑΣ) δεν απέδωσε σημαντικά οφέλη ως προς τη λήψη επαρκών αποδόσεων καθώς αυτές κυμάνθηκαν στα επίπεδα του μάρτυρα που έφερε ζιζάνια. Η αφαίρεση των ζιζανίων νωρίς κατά τη καλλιεργητική περίοδο (στη περίπτωση της μελέτης μεταξύ 75-80 ημερών από τη σπορά) φέρεται να μειώνει σημαντικά τον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια καθώς η καλλιέργεια προλαβαίνει να κλείσει τη φυτεία και να μην επιτρέψει να προκύψουν νέες βλαστήσεις ζιζανίων.

Επιστημονική περιοχή: Ζιζανιολογία

Λέξεις κλειδιά: ζιζάνια, ελαιοκράμβη

Assessment of weed removal time in seed and biomass yields in rapeseed cultivation

*Msc innovative applications in sustainable agriculture, plant breeding and agrometeorology
Faculty of Crop Science
Laboratory of Agriculture*

ABSTRACT

During the winter growing season of 2019-2020 a field experiment was conducted in the experimental field of the Laboratory of Agronomy in the Agricultural University of Athens. This study aimed at finding the effect that hand-weeding of grass and broadleaf weed species had in seed production and overall growth patterns of rapeseed. The experimental design was randomized complete block design with 6 treatments: i) control without weeds, ii) control with weeds, iii) hand-weeding at 73 days after sowing, iv) hand-weeding at 87 days after sowing, v) hand-weeding at 101 days after sowing, and vi) hand-weeding 115 days after sowing (DAS), with every treatment replicated 3 times. Space between rows was left at 20 cm and 4 cm per seed inside the same row. This sowing rate aimed at 120-125 plants/m². Measurements density and weight(dry) of grasses and broadleaves weeds per m² were conducted at regular intervals for weed removal purposes in specific growth stages of rapeseed.

Moreover, rapeseed yield was estimated in kg 0.1 ha⁻¹. Yield in treatment with hand-weeding at 73 DAS was approximately 200 kg 0.1 ha⁻¹, a value 29% higher than treatment with hand-weeding at 87 DAS. In more advanced growth stages (101 DAS and 115 DAS respectively) this method was deemed inefficient to achieve a desirable yield. It was concluding that removing weeds in earlier growth stages (75-80 DAS) significantly reduced their competition with rapeseed, since shortly after the crop canopy closed and inhibited their germination.

Scientific area: Weed science

Keywords: weeds, rapeseed

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ πολύ τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ηλία Τραυλό, ο οποίος με συμβούλεψε και με καθοδήγησε σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού μου, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Δημήτριο Μπιλάλη και κα. Φάλια Οικονόμου για την εξαιρετική συνεργασία και κατανόηση τους. Τέλος ευχαριστώ τη μητέρα μου και περισσότερο από όλους τη σύζυγό μου Νεφέλη, χωρίς τη βοήθεια της οποίας δεν θα είχε πραγματοποιηθεί αυτό το εγχείρημα.

Νικόλαος Χατζηνικολάου

Αθήνα 2021

«Με την άδεια μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από το λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της»

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	8
1.1	Ελαιοκράμβη.....	8
1.1.1	Ιστορικά στοιχεία.....	8
1.1.2	Βοτανική ταξινόμηση.....	8
1.1.3	Χρήσεις.....	8
1.1.4	Βοτανική περιγραφή.....	9
1.1.4.1	Ριζικό σύστημα.....	9
1.1.4.2	Βλαστός.....	9
1.1.4.3	Φύλλα.....	10
1.1.4.4	Ταξιανθία και άνθη.....	10
1.1.4.5	Καρπός και σπόρος.....	11
1.1.5	Στάδια ανάπτυξης.....	12
1.1.6	Περιβαλλοντικές απαιτήσεις.....	14
1.1.7	Τεχνική καλλιέργειας.....	14
1.1.7.1	Προετοιμασία αγρού για σπορά.....	14
1.1.7.2	Σπορά.....	14
1.1.7.3	Καταπολέμηση ζιζανίων.....	15
1.1.7.4	Αρδευση.....	16
1.1.7.5	Λίπανση.....	16
1.1.7.6	Συγκομιδή.....	16
1.1.7.7	Αποθήκευση.....	17
1.1.7.8	Ποικιλίες.....	17
1.1.7.9	Περαιτέρω χρήσεις της ελαιοκράμβης.....	17
1.1.7.10	Ασθένειες και εχθροί.....	18
1.2	Ζιζάνια.....	18
1.2.1	Καπνόχορτο (<i>Fumaria officinalis</i>).....	18

1.2.2	Περικοκλάδα (<i>Convolvulus arvensis</i>).....	18
1.2.3	Άγριο Σινάπι (<i>Sinapis arvensis</i>)	19
1.2.4	Άγριοβρώμη (<i>Avena spp</i>).....	19
1.3	Σκοπός εργασίας.....	20
2	Υλικά και μέθοδοι	21
2.1	Πειραματικό σχέδιο	21
2.2	2.2 Χρονοδιάγραμμα εργασιών.....	22
2.3	Μετρήσεις	23
2.4	Στατιστική ανάλυση	23
3	Αποτελέσματα	24
3.1	3.1 Ξηρό βάρος ζιζανίων	24
3.2	Πυκνότητα ζιζανίων	33
3.2.1	Μετρήσεις πυκνότητας αγρωστωδών ζιζανίων.....	33
3.2.2	Μετρήσεις πυκνότητας των πλατύφυλλων ζιζανίων.....	34
3.2.3	Μετρήσεις πυκνότητας ζιζανίων (συνολικά).....	35
3.3	Αποδόσεις	44
4	Συζήτηση.....	45
5	Συμπεράσματα.....	48
	Βιβλιογραφία.....	49

1 Εισαγωγή

1.1 Ελαιοκράμβη

1.1.1 Ιστορικά στοιχεία

Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται συστηματικά στην Ευρώπη, από τα μέσα του 15ου αιώνα. Σήμερα καταλαμβάνει έκταση περίπου 50.000.000 στρέμματα με τη Γαλλία, τη Γερμανία και την Αγγλία να καλύπτουν το 85% της συνολικής έκτασης. Το κύριο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από την Ινδία, την Κίνα, τον Καναδά, τις ΗΠΑ, το Πακιστάν, την Πολωνία, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ολλανδία και την Αγγλία. Στην Ελλάδα, η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε μικρές εκτάσεις και αξιοποιείται ως ενεργειακό φυτό (gaiapedia, 2016).

1.1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η ελαιοκράμβη είναι ένα ετήσιο, C3 φυτό που ανήκει στην οικογένεια Cruciferae. Προέρχεται από την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Το γένος *Brassica* περιλαμβάνει την ελαιοκράμβη (*B. napus*) και τα είδη *B. rapa*, *B. carinata*, *B. nigra* και *B. oleracea*. Το πιο διαδεδομένο είδος είναι το *B. rapa* που καλλιεργείται από τη Βόρεια Ευρώπη έως την Ανατολική Ασία (gaiapedia, 2016).

1.1.3 Χρήσεις

Η ελαιοκράμβη, λόγω της υψηλής ελαιοπεριεκτικότητας αποτελεί μια σημαντική πηγή εδώδιμου λαδιού. Το κραμβέλαιο χρησιμοποιείται ως βρώσιμο και για την παρασκευή μαργαρίνης καθώς και για βιομηχανικές χρήσεις (σαπούνι, χρώματα, πολυμερή, λιπαντικά, ως συστατικό μείγματος σε ορυκτά έλαια και στην παραγωγή βιοντίζελ) (Παπαστυλιανού, 2015).

Οι σπόροι των καλλιεργούμενων υβριδίων ελαιοκράμβης παρουσιάζουν ελαιοπεριεκτικότητα σε ποσοστά που κυμαίνονται από 40-45%, με υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα (85-90%), ενώ η συνολική περιεκτικότητα σε κορεσμένα οξέα δεν υπερβαίνει το 6%. Ειδικότερα, καλλιεργούνται ποικιλίες και υβρίδια τύπου "CANOLA" (CANadian Oil Low Acid) ή «τύπου 00», χαμηλής περιεκτικότητας σε ερουσικό οξύ και θειογλυκοζίτες κατάλληλα ως εδώδιμα και για βιοντίζελ, ενώ ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε ερουσικό οξύ (άνω του 45%) χρησιμοποιούνται για διάφορες βιομηχανικές χρήσεις.

Τα απόβλητα που απομένουν μετά την αφαίρεση του λαδιού αποτελούν εξαιρετική συμπυκνωμένη ζωοτροφή για βοοειδή, πρόβατα, χοίρους και πουλερικά με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι και πρωτεΐνη (10-45%). Η πρωτεΐνη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες εφαρμογές όπως βιοπλαστικά, πρωτεϊνικές επικαλύψεις ανθεκτικές σε νερό, προσκολλητικές ουσίες, χαρτί, γαλακτοματοποιητές κ.ά. (Παπαστυλιανού, 2015).

Η ελαιοκράμβη είναι επίσης δυνατόν να καλλιεργηθεί με σκοπό την παραγωγή σανού και ενσιρώματος, όπως και τη βόσκηση.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η ελαιοκράμβη απορροφάται σχεδόν στο σύνολο της παραγόμενης ποσότητας στην παραγωγή βιοντίζελ (απόδοση 75- 120 kg βιοκαυσίμου/στρέμμα) καθώς παρουσιάζει καλή συμπεριφορά καύσης σε χαμηλές θερμοκρασίες και σταθερότητα (Παπαστυλιανού, 2015).

1.1.4 Βοτανική περιγραφή

Η ελαιοκράμβη χαρακτηρίζεται ως δικότυλο, ετήσιο φυτό, αυτογονιμοποιούμενο κατά 60-70%. Η γύρη μεταφέρεται σε μικρό ποσοστό με τον άνεμο και σε μεγαλύτερο με τα έντομα, με κύριο επικονιαστή τη μέλισσα.

1.1.4.1 Ριζικό σύστημα

Η ελαιοκράμβη αναπτύσσει ισχυρό πασσαλώδες ριζικό σύστημα, με πολυάριθμες, μεγάλου μήκους, ινώδεις δευτερεύουσες ρίζες που αναπτύσσονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Σε ξηροθερμικές συνθήκες το φυτό είναι ικανό να αναπτύξει βαθύτερο ριζικό σύστημα (Παπαστυλιανού, 2015).

1.1.4.2 Βλαστός

Ο βλαστός της ελαιοκράμβης παρουσιάζει όρθια ανάπτυξη και είναι κυλινδρικός, με ύψος που κυμαίνεται από 1,5 έως 2,2 m. Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες, το ύψος του στελέχους είναι επιθυμητό να μην ξεπερνά τα 80-150 cm για τη διευκόλυνση της μηχανικής συγκομιδής. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται στο ανώτερο τμήμα του σε πλάγιες δευτερεύουσες διακλαδώσεις που καταλήγουν σε ταξιανθίες. Ο αριθμός τους ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία, το περιβάλλον, την πυκνότητα των φυτών, καθώς επίσης και από το ύψος του κύριου στελέχους στο οποίο φέρονται (Παπαστυλιανού, 2015).

1.1.4.3 Φύλλα

Τα φύλλα μετά την έκπτυξη και κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης σχηματίζουν ροζέτα (BBCH 16-21), ιδιαίτερα σε φθινοπωρινή σπορά. Τη ροζέτα αποτελούν 4-10 φύλλα μικρού μεγέθους. Με την έξοδο του φυτού από τον λήθαργο, από τη ροζέτα εκφύονται τα νέα φύλλα και το κεντρικό στέλεχος το οποίο αρχίζει και επιμηκώνεται. Η διάρκεια της ροζέτας επηρεάζεται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες και την εποχή σποράς. Τα φύλλα εκφύονται κατ' εναλλαγή, είναι έμμισχα, σκούρα πράσινα, γλαυκά και συνήθως φέρουν εγκοπές. Τα φύλλα που βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα του φυτού είναι απλά λογχοειδή και σχηματίζουν θύλακα γύρω από τον βλαστό. Ο αριθμός των φύλλων του κεντρικού στελέχους είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, ποικίλλει όμως και με την εποχή σποράς. Ο αριθμός των φύλλων στις εαρινές ποικιλίες κυμαίνεται από 5 έως 12 και για τις φθινοπωρινές ξεπερνά συνήθως τα 40 ή και περισσότερα φύλλα (Παπαστυλιανού, 2015).



Εικ. 1 Βλαστητικό στάδιο ανάπτυξης φύλλων

1.1.4.4 Ταξιανθία και άνθη

Η ταξιανθία της ελαιοκράμβης είναι βότρυς και εμφανίζεται στο άκρο του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων διακλαδώσεων. Τα άνθη έχουν χρώμα ανοιχτό έως σκούρο κίτρινο με μικρό ποδίσκο. Αποτελούνται από 4 σέπαλα και 4 πέταλα με ωοειδή και πλατιά βάση και 6 στήμονες. Ο αριθμός των ανθέων σε κάθε ταξιανθία εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, την καλλιεργητική τεχνική και τον ρυθμό εμφάνισης της ταξιανθίας στο κεντρικό στέλεχος. Η άνθηση εξελίσσεται σταδιακά, ξεκινώντας από τους ανθοφόρους οφθαλμούς της βάσης προς τους κορυφαίους (Παπαστυλιανού, 2015).



Εικ. 2 Ταξιανθία ελαιοκράμβης

1.1.4.5 Καρπός και σπόρος

Ο καρπός είναι διαρρηκτό κέρασ, επίμηκες, κυλινδρικό που καταλήγει σε λεπτό και μυτερό άκρο. Το μήκος του κυμαίνεται από 4-11 cm και το πλάτος από 1-3 cm. Κάθε φυτό φέρει άνω των 120 λοβών, από τους οποίους οι 40-60 αναπτύσσονται επί του κεντρικού στελέχους. Η ωρίμανση είναι διαδοχική και τα κατώτερα κεράτια διαρρύνονται πριν από την ωρίμανση των ανωτέρων. Ο βαθμός ανοίγματος των κεράτων είναι εξαρτώμενος της ποικιλίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Κάθε κεράτιο περιέχει 15- 40 σπόρους μικρού μεγέθους, στρογγυλούς, με 1000 σπόρους να ζυγίζουν 4-6 g. Η ωρίμανση των σπόρων γίνεται 30- 40 μέρες μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων. Οι σπόροι έχουν αρχικά πράσινο χρώμα και στη συνέχεια αποκτούν γυαλιστερό μαύρο χρωματισμό κατά την ωρίμανση, υπάρχουν όμως και ποικιλίες με κίτρινους σπόρους. Κάθε σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο και το έμβρυο με τις δύο κοτύλες και τον εμβρυακό άξονα που περιλαμβάνει το ριζίδιο, το υποκοτύλιο και το επικοτύλιο (Παπαστυλιανού, 2015).



Εικ. 3 Λοβοί ελαιοκράμβης

1.1.5 Στάδια ανάπτυξης

Ο βιολογικός κύκλος της ελαιοκράμβης κυμαίνεται από 200-240 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία/υβρίδιο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η ελαιοκράμβη είναι φυτό το οποίο αυξάνεται συνεχώς, με τον ρυθμό βλαστικής ανάπτυξης να παραμένει σταθερός κατά το στάδιο της ανθοφορίας (Παπαστυλιανού, 2015).

Αναγνωρίζονται τα παρακάτω βασικά στάδια του βιολογικού της κύκλου:

- Σπορά – φύτρωμα
- Βλαστητικό στάδιο ανάπτυξης φύλλων
- Διαφοροποίηση των ανθοφόρων πλάγιων βλαστών
- Επιμήκυνση του κεντρικού βλαστού
- Ανάπτυξη των δευτερευόντων ανθοφόρων βλαστών
- Εμφάνιση της ταξιανθίας
- Ανθηση
- Ανάπτυξη των λοβών
- Ωρίμανση
- Γήρανση - Ξήρανση του φυτού

Το πρώτο στάδιο του βιολογικού κύκλου περιλαμβάνει το φύτευμα του σπόρου, τη βλάστηση και την εμφάνιση του σπορόφυτου που εμφανίζεται 10-14 ημέρες μετά τη σπορά. Οι σπόροι φυτρώνουν υπέργεια. Αρχικά από το έμβρυο διαχωρίζεται το ριζίδιο και αρχίζει η ανάπτυξη του υποκοτυλίου με τη συνακόλουθη έκπτυξη των κοτυληδόνων και την ακόλουθη ανάδυσή τους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Στη συνέχεια αναπτύσσεται το επικοτύλιο και ακολουθεί το στάδιο ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος του φυτού. Το φύτευμα των σπόρων ευνοείται σε θερμοκρασία 20 °C και επάρκεια υγρασίας. Αντίθετα, σε χαμηλές θερμοκρασίες (<10°C) μειώνεται το ποσοστό των βλάστησης των σπόρων. Αμέσως μετά το φύτευμα, τα πρώτα φύλλα σχηματίζουν ροζέτα και στη συνέχεια ο κεντρικός βλαστός επιμηκώνεται και σχηματίζονται οι πλευρικές διακλαδώσεις. Η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών ξεκινά με την αύξηση της φωτοπεριόδου και ακολουθεί η ανθοφορία που διαρκεί 2 έως 3 εβδομάδες και η εξέλιξη μέρους των ανθέων σε κεράτια. Η ωρίμανση των κερατίων και το γέμισμα των σπόρων ολοκληρώνεται σε 35-45 ημέρες από την έναρξη της ανθοφορίας. Στο στάδιο αυτό, η υγρασία του σπόρου παραμένει κοντά στο 40%, ενώ η ωρίμανση ολοκληρώνεται όταν το 30-40% των σπόρων στα κεράτια του κύριου βλαστού αποκτήσουν σκούρο χρώμα. Στην ωρίμανση τα κεράτια γίνονται κιτρινωπά και στη συνέχεια αποκτούν καστανό χρωματισμό και γίνονται εύθρυπτα. Τα ώριμα κεράτια ανοίγουν εύκολα και γι' αυτό απαιτείται προσοχή στον χρόνο και στον τρόπο συγκομιδής για την αποφυγή απωλειών από το τίναγμα των σπόρων. Ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται με την ξήρανση του συνόλου του φυτού (Παπαστυλιανού, 2015).



Εικ. 4 Έκπτυξη κοτυληδόνων

1.1.6 Περιβαλλοντικές απαιτήσεις

Η ελαιοκράμβη κατάγεται από την ευρύτερη μεσογειακή ζώνη. Είναι καλλιέργεια του βόρειου τμήματος της εύκρατης ζώνης. Για την επιτυχή καλλιέργεια είναι αναγκαία η ήπιος χειμερινή περίοδος σε συνδυασμό με βροχερή και δροσερή εαρινή περίοδο. Είναι φυτό μεγάλης προσαρμοστικότητας και καλλιεργείται με επιτυχία στη ζώνη καλλιέργειας του σιταριού. Υπάρχουν χειμερινές και εαρινές ποικιλίες.

Το έδαφος πρέπει να είναι καλά στραγγιζόμενο με pH 5,5-8,5. Σε ανεπαρκώς στραγγιζόμενα εδάφη δεν γίνεται σωστή εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Η ελαιοκράμβη παρουσιάζει αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι και -20°C) όμως η ανάπτυξη του διακόπτεται όταν η θερμοκρασία πέσει υπό το μηδέν. Οι χειμερινές ποικιλίες της ελαιοκράμβης απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο της άνθησης. Σε περίπτωση υψηλών θερμοκρασιών κατά το στάδιο σχηματισμού των σπόρων, η ελαιοκράμβη επιδεικνύει σχετική αντοχή, αρκεί να μην παρατηρείται ταυτόχρονα και ξηρασία.

1.1.7 Τεχνική καλλιέργειας

1.1.7.1 Προετοιμασία αγρού για σπορά

Απαιτείται ψιλοχωματισμένη σποροκλίνη, πλήρως απαλλαγμένη από ζιζάνια, γιατί ο σπόρος είναι μικρός σε μέγεθος. Η σποροκλίνη αυτή επιτυγχάνεται με σβαρνίσματα που θα ακολουθήσουν το όργωμα πριν την ημερομηνία σποράς.

1.1.7.2 Σπορά

Η εποχή σποράς εξαρτάται της καλλιεργητικής πρακτικής που αφορά κυρίως στην εναλλαγή της με άλλες καλλιέργειες, καθώς και των εδαφοκλιματικών συνθηκών. Η εποχή σποράς επηρεάζει την τελική απόδοση της καλλιέργειας σε kg παραγόμενου σπόρου, όμως δεν μεταβάλλει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαίου. Η ημερομηνία σποράς θα πρέπει να εξασφαλίζει την καλλιέργεια από τον κίνδυνο παγετών. Η ελαχιστοποίηση των απωλειών από το ψύχος πραγματοποιείται όταν τα φυτά εισέρχονται στη χειμερινή περίοδο κατά το στάδιο των 6-8 φύλλων με διάμετρο σταυρού 0,8-1cm (gaiapedia,2016).

Στην Ελλάδα, η εποχή σποράς της ελαιοκράμβης κυμαίνεται από τέλη Σεπτεμβρίου έως αρχές Νοεμβρίου. Στα βόρεια γεωγραφικά διαμερίσματα (Μακεδονία και

Θράκη) συνιστάται πρόιμη σπορά στα μέσα με τέλη Σεπτεμβρίου, ενώ στις νοτιότερες περιοχές (Θεσσαλία και Στερεά Ελλάδα) η σπορά μπορεί να γίνει μέχρι και τέλη Οκτωβρίου έως αρχές Νοεμβρίου. Η σπορά πραγματοποιείται γραμμικά σε αποστάσεις 25-45cm μεταξύ των γραμμών και 3,5-5,5cm επί της γραμμής, αντίστοιχα. Η ποσότητα σπόρου εξαρτάται από τη ποικιλία, τη βλαστική ικανότητα του σπόρου, τον εδαφικό τύπο και τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια και μετά τη σπορά. Ο επιθυμητός αριθμός φυτών μετά το πέρας της χειμερινής περιόδου εκτιμάται σε 55-65 και 40-45 φυτά/m² αριθμός που επιτυγχάνεται με 350-450 και 300-350gr σπόρου/στρ για τις ποικιλίες και τα υβρίδια, αντίστοιχα (gaiapedia,2016).

Η σπορά γίνεται σε βάθος 1-2cm με σπαρτική μηχανή σιτηρών ή με πνευματική μηχανή κατάλληλη για μικρούς σε μέγεθος σπόρους. Το βέλτιστο βάθος σποράς είναι το 1 cm, καθώς σε αυτό το βάθος αναδύονται ταχύτερα οι κοτυληδόνες και το νεαρό φυτό πλεονεκτεί έναντι των ζιζανίων καθώς μειώνεται το χρονικό διάστημα ως την ωρίμανση και τη συγκομιδή.

1.1.7.3 Καταπολέμηση ζιζανίων

Η ελαιοκράμβη χαρακτηρίζεται από μικρή ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων. Ειδικότερα, τα αγρωστώδη προκαλούν μεγαλύτερες απώλειες συγκριτικά με τα πλατύφυλλα ζιζάνια και η παρουσία τους σε μεγάλο πληθυσμό μπορεί να μειώσει την τελική απόδοση κατά 50%.

Τα αγρωστώδη ζιζάνια που προκαλούν τις σοβαρότερες απώλειες στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης είναι η φάλαρη (*Phalaris spp.*), η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*) και η αγριοβρώμη (*Avena spp.*). Τα κυριότερα πλατύφυλλα ζιζάνια είναι η μολόχα (*Malva spp.*), η μεγαλόκαρπη κολλητσίδα (*Galium aparine*), η στελλάρια (*Stellaria spp.*), η βερόνικα (*Veronica spp.*), το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), και το χαμομήλι (*Chamomilla recutita*). Για την καταπολέμησή τους εφαρμόζεται προσπαρτική ζιζανιοκτονία με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων της οικογένειας των δινιτροανιλινών. Σε περιπτώσεις δυσεξόντων αγρωστωδών ζιζανίων συστήνεται η εφαρμογή μεταφωτρωτικής ζιζανιοκτονίας με ζιζανιοκτόνα της οικογένειας των αρυλοξυφαινοξυπροπιονικών κατά το στάδιο των δύο πρώτων πραγματικών φύλλων. Επίσης, συνηθισμένη πρακτική αποτελεί η χρήση ζιζανιοκτόνων της οικογένειας των διπυριλιδίων προφυτρωτικά της καλλιέργειας, εφόσον έχουν φυτρώσει τα ζιζάνια. Η προληπτικές

δράσεις κατά των ζιζανίων περιλαμβάνουν επιλογές συστημάτων αμειψισποράς, πυκνοτήτων φύτευσης, ποικιλιών, και χρόνου σποράς (gaiapedia,2016).

1.1.7.4 Άρδευση

Στις περισσότερες αγροτικές περιοχές της χώρας οι βροχοπτώσεις/χιονόπτωση εμφανίζονται τον Νοέμβριο και διαρκούν έως τον Μάρτιο. Αυτοί οι μήνες παραμένουν κρίσιμοι για την ανάπτυξη των φυτών της ελαιοκράμβης ξεκινώντας από την έναρξη της φυτείας και την 1η βλαστική περίοδο τον Οκτώβριο έως την καρπόδεση που ακολουθεί την ανθοφορία στα τέλη Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου. Αμέσως μετά την σπορά 15mm βροχόπτωσης αρκούν για την έκπτυξη των σπόρων. Κατα την περίοδο της ανθοφορίας (αρχές Απριλίου με διάρκεια 15 ημέρες) έως και 3 εβδομάδες μετά την καρπόδεση η βροχοπτώσεις αυξάνουν αναλογικά τις τελικές αποδόσεις της καλλιέργειας (gaiapedia,2016).

Στην περίπτωση όπου ο όγκος του νερού από τις βροχοπτώσεις κριθεί ελλιπής (<500mm) η εφαρμογή άρδευσης είναι απαραίτητη ώστε να μην επηρεαστεί αρνητικά η απόδοση. Εάν κατά την διάρκεια της καλλιέργειας λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων(π.χ. διαθεσιμότητα νερού, ξηρικό σύστημα καλλιέργειας, κλπ) περιορίζουν τις αρδευτικές εφαρμογές σε μία, η κρίσιμότερη περίοδος όπου πρέπει να εφαρμόζεται είναι κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας (gaiapedia,2016).

1.1.7.5 Λίπανση

Η ελαιοκράμβη αποτελεί καλλιέργεια με αυξημένες ανάγκες εισροής αζωτούχων λιπασμάτων. Συνίσταται εφαρμογή βασικής λίπανσης με 40kg/στρέμμα φωσφορικής αμμωνίας (10-10-0 NPK) & 30 kg/στρέμμα θειϊκού καλίου (0-0-52 NPK). Ακόμα, συνίσταται κατά τη λήξη της χειμερινής περιόδου εφαρμογή επιφανειακής λίπανσης με 10-20kg/στρέμμα νιτρικής αμμωνίας (35,5-0-0 NPK) η οποία εφαρμόζεται με προσοχή ώστε να αποφευχθούν τα εγκαύματα στα φυτά. Αποφεύγεται η υπερβολική αζωτούχος λίπανση διότι με αυτήν ευνοείται η ανάπτυξη των βλαστών και υποβαθμίζεται η καρποφορία.

1.1.7.6 Συγκομιδή

Η ελαιοκράμβη ως χειμερινή καλλιέργεια ολοκληρώνει τον βιολογικό της κύκλο κατά τα τέλη Ιουνίου. Συγκομίζεται με κριτήριο η υγρασία του σπόρου να κυμαίνεται

στο εύρος 12-20% και άνω του 60% των λοβών να έχουν ωριμάσει. Αν η υγρασία του σπόρου υπερβαίνει το 20% το κόστος ξήρανσης του αυξάνεται, και στη περίπτωση υγρασίας < 12% προκαλείται σπάσιμο και αποφλοίωση του σπόρου κατά τη συγκομιδή. Η ελαιοκράμβη συγκομίζεται με την θεριζοαλωνιστική μηχανή του σιταριού η οποία δέχεται τις κατάλληλες μετατροπές (αέρας, τύμπανο, κόσκινο). Σε περίπτωση που καθυστερήσει η συγκομιδή, ο σπόρος τινάζει οδηγώντας σε απώλειες στην τελική απόδοση.

Κατά την εαρινή καλλιέργεια της ελαιοκράμβης η συγκομιδή πραγματοποιείται τον Σεπτέμβιο. Οι εαρινές ποικιλίες υπερτερούν σε ελαιοπεριεκτικότητα, ενώ οι χειμερινές σε απόδοση ανα kg, με μέση στρεμματική απόδοση 250-300kg σπόρου.

1.1.7.7 Αποθήκευση

Ο παραγόμενος σπόρος αποθηκεύεται με ασφαλή τρόπο σε θερμοκρασία 10°C αφού το ποσοστό υγρασίας του μειωθεί στο 9%.

1.1.7.8 Ποικιλίες

Οι καλλιεργήσιμες εμπορικές ποικιλίες της ελαιοκράμβης χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλό ποσοστό ερουκικού οξέος και γλυκοζινολικών ενώσεων, ώστε αυτές και τα προϊόντα τους να κρίνονται ασφαλή για ανθρώπινη (ως έλαιο/μαργαρίνη) και κτηνοτροφική (ως πλακούντας) χρήση.

1.1.7.9 Περαιτέρω χρήσεις της ελαιοκράμβης

Τα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης για τον παραγωγό είναι πολλαπλά. Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι βαθύ πασαλλώδες με αποτέλεσμα να αντλεί θρεπτικά στοιχεία από τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα και να τα καταστεί διαθέσιμα από τις ακόλουθες καλλιέργειες, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην προστασία του εδάφους από τη διάβρωση. Η διείδυση του ριζικού συστήματος βελτιώνει τον αερισμό του εδάφους και την δομή του, καθώς με την αποσύνθεση τους μετά το πέρας της καλλιέργειας δημιουργούνται κανάλια που βοηθούν την στράγγιση (Clark, 2007).

Η ελαιοκράμβη μειώνει σημαντικά τις προσβολές από παρασιτικούς νηματώδεις και εδαφικούς μύκητες, λόγω των γλυκοσινολατών οι οποίοι παράγονται με την αποδόμηση των κυττάρων της και αποδομούνται σε βιολογικά ενεργό θείο με νηματοδοκτόνο και μυκητοκτόνο δράση. Παραδείγματα μυκητολογικών ασθενειών

στις οποίες μειώθηκε ο αριθμός των προσβεβλημένων φυτών είναι η ριζοκτόνια και το βερτισιλίω (Clark, 2007).

1.1.7.10 Ασθένειες και εχθροί

Την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στην Ελλάδα προσβάλει με ήπια συμπτώματα η βερτισιλίωση (*Verticillium dahlia*), ενώ έχουν παρατηρηθεί προσβολές από βοτρυτή, αλτερνάρια, φυτόφθορα, σκληρωτίνα και καρκίνωση των ριζών (gaiapedia,2016). Οι εχθροί της καλλιέργειας είναι κοινοί με τα υπόλοιπα είδη των Σταυρανθών και παρατηρούνται σε όλη τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου. Οι περισσότεροι ζημιογόνοι εχθροί είναι το άκαρι *Tetranychus urticae*, οι αφίδες *Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae* και το λεπιδόπτερο *Pieris brassicae*.

1.2 Ζιζάνια

1.2.1 Καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*)

Το καπνόχορτο ανήκει στην οικογένεια Fumariaceae και είναι μονοετές χειμωνιάτικο πλατύφυλλο ζιζάνιο. Πολλαπλασιάζεται εγγενώς μέσω σπόρων (300-1500/φυτό) και βλασταίνει από το τέλος του χειμώνα έως και νωρίς την άνοιξη. Οι σπόροι που βρίσκονται στο έδαφος διατηρούν τη βλαστικότητα τους για 3-5 χρόνια (Λόλας,2016).

Βοτανικά, το καπνόχορτο χαρακτηρίζεται από όρθιο βλαστό, διακλαδιζόμενο από την μέση και πάνω με τα δύο πρώτα φύλλα να είναι έμμισχα, απλά ή διπλά πτεροσχιδή ενώ κάθε φυλλάριο είναι τρίλοβο. Τα υπόλοιπα φύλλα διπλά-τριπλά πτεροσχιδή έχουν φυλλάρια στενά γραμμοειδή. Επίσης, η ανθοταξία του είναι βότρυς, αντίθετα από τα φύλλα, με κοκκινοροδόχροο χρώμα. Ο καρπός είναι σφαιρικό κάρυο με ένα στρογγυλό σπόρο με ανοιχτό πράσινο χρώμα (Λόλας,2016).

1.2.2 Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*)

Η περικοκλάδα ανήκει στην οικογένεια Convolvulaceae και αποτελεί ένα από τα χειρότερα ζιζάνια στο κόσμο καθώς βρέθηκε ότι σε μεγάλες πυκνότητες μπορεί να μειώσει τις αποδόσεις σε πολλές καλλιέργειες από 30 μέχρι και 100%. Πολλαπλασιάζεται με έρπουσες ρίζες που φέρουν επίκτητους οφθαλμούς και σπόρο (έως 500 μέχρι και 12.000/ φυτό) που φυτρώνει νωρίς την άνοιξη και όλο το καλοκαίρι. Οι σπόροι έχουν λήθαργο που διαρκεί λίγους μήνες έως και 3 χρόνια. Οι

επίκτητοι οφθαλμοί πάνω στις έρπουσες ρίζες βλαστάνουν από νωρίς την άνοιξη έως το τέλος του φθινοπώρου (Λόλας ,2016). Βοτανικά, η περικοκλαδα χαρακτηρίζεται από βλαστό έρπων-πλάγιο ή αναρριχόμενο όπου βρει υποστήριγμα και είναι λείος, λεπτός, εξάπλευρος. Τα φύλλα της φύονται εναλλάξ, απλά με μακρύ μίσχο, τοξόμορφα με δυο οξύληκτους λοβούς στη βάση, περιφέρεια λεία ή ξυματοειδής και επιφάνεια χωρίς τρίχες. Επιπλέον, τα άνθη είναι ευμεγεθή, χοανώδη, λευκα-κοκκινωπα και εκπτύσσονται κατά μονάδα στις μασχάλες των φύλλων. Ο καρπός είναι κάψα χωρίς τρίχες με 1-3 σπόρους, οι οποίοι είναι ωοειδείς ,τρίπλευροι χρώματος σκούρου καφε-γκριζόμαυρου, δεν γυαλίζουν, είναι τραχείς με μικρά εξογκώματα και χωρίς τρίχες (Λόλας ,2016).

1.2.3 Άγριο Σινάπι (*Sinapis arvensis*)

Το άγριο σινάπι ανήκει στην οικογένεια Brassicaceae με κοινά ονόματα λαψάνα και βρούβα. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο (έως 1200 σπόροι/φυτό) που εκτινάσσεται πριν τη συγκομιδή των σιτηρών στο έδαφος όπου μπορεί να διατηρήσει τη βιωσιμότητα του για περισσότερα απο 10 έτη (Λόλας ,2016). Βοτανικά, το αγριοσινάπι χαρακτηρίζεται από όρθιο, τριχωτό, διακλαδιζόμενο προς την κορυφή βλαστό ,ύψους 30-100 cm. Τα φύλλα είναι εναλλασόμενα, με τα κατώτερα να είναι έμμισχα και μήκους έως 20 cm, βαθιά σχισμένα με μεγάλο λοβό στη κορυφή, ενώ τα ανώτερα άμμισχα και αδιαίρετα. Η ταξιανθία είναι βότρυς,με κίτρινα άνθη, περίπου 1 cm διάμετρο, με 4 πέταλα διαγώνια προς τα σέπαλα, ως προς τα οποία σχηματίζουν σταυρό. Ο καρπός είναι κέρας παρόμοιο της ελαιοκράμβης και είναι λείος, χωρίς τρίχες. Ο σπόρος είναι σφαιρικός λείος και σκούρου καφέ χρώματος (Λόλας ,2016).

1.2.4 Αγριοβρώμη (*Avena spp*)

Η αγριοβρώμη ανήκει στην οικογένεια Poaceae και είναι μονοετές χειμωνιάτικο ζιζάνιο. Στη χώρα μας παρατηρείται πιο συχνά το *A. sterilis*. Συγκριτικά με το φυτό της βρώμης, η αγριοβρώμη έχει πιο ανοικτή φόβη και όχι τόσο πράσινη, το ανθίδιο συνήθως τριχωτό και μαύρο και έχει μεγαλύτερο ύψος (60-150 εκ.). Πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρους (150-500/φυτό). Ένα μέρος από τους σπόρους ωριμάζουν νωρίτερα από τα χειμερινά σιτηρά, εκτινάσσονται και πέφτουν στο έδαφος όπου μπορεί να περάσουν μια περίοδο ληθάργου ως 7 χρόνια. Το άλλο μέρος των σπόρων διασκορπίζεται στο χωράφι κατά το θερισμό ή μολύνει το συγκομιζόμενο σπόρο της καλλιέργειας. (Λόλας ,2016) Βοτανικά, η αγριοβρώμη

ξεχωρίζει από το ότι δεν έχει ωτίδια, έχει γλωσσίδιο ευδιάκριτο ,λευκοκίτρινο, σχισμένο κατά θέσεις και το φύλλο (έλασμα) της στρέφεται αντίθετα προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού (Λόλας ,2016).

1.3 Σκοπός εργασίας

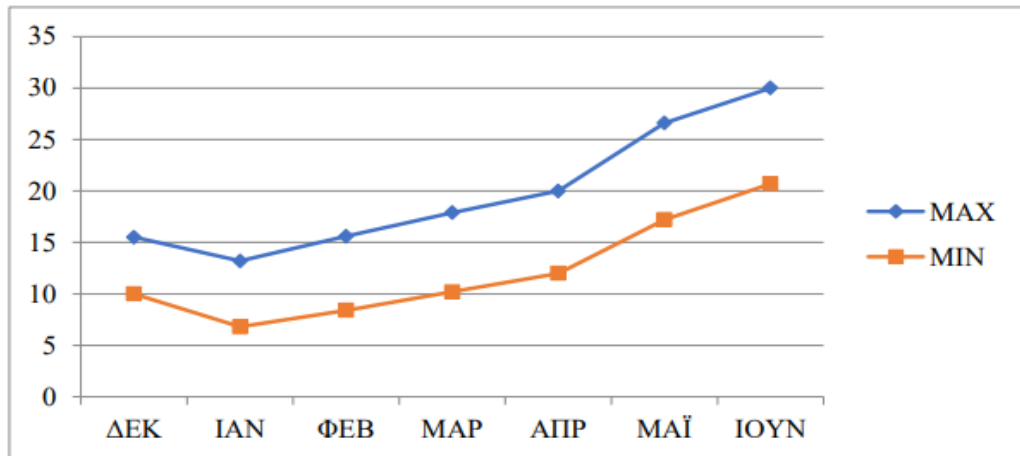
Σκοπός του πειράματος είναι η αξιολόγηση της επίδρασης του βοτανίσματος των αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης της ελαιοκράμβης, και η εξέταση των επιπτώσεων του στις τελικές αποδόσεις της καλλιέργειας σε σπόρο και βιομάζα.

2 Υλικά και μέθοδοι

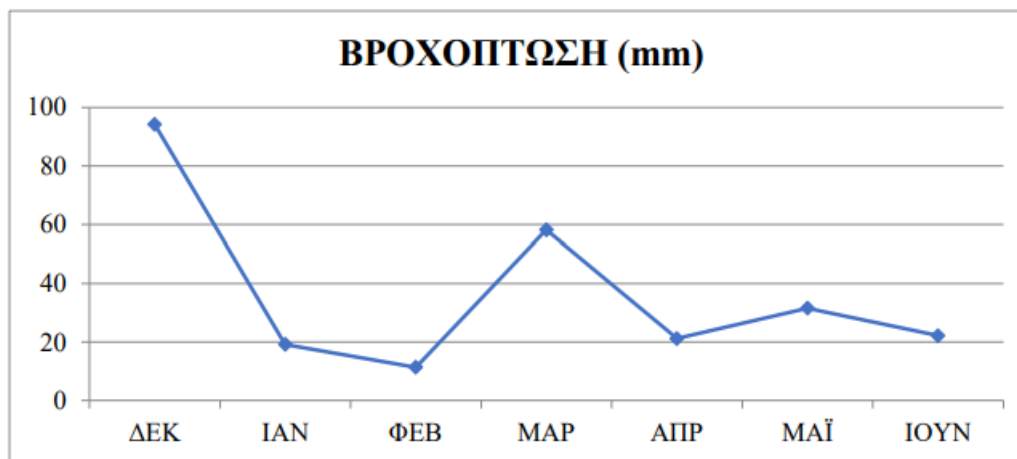
2.1 Πειραματικό σχέδιο

Η εγκατάσταση του πειράματος πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 2019 (χειμερινή περίοδος) επί του πειραματικού αγρού του εργαστηρίου Γεωργίας στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εφαρμόστηκε πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 6 μεταχειρίσεις και 3 επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Οι μεταχειρήσεις ήταν οι ακόλουθες: μάρτυρας πλήρως απαλλαγμένος από ζιζάνια με συνεχές βοτάνισμα, μάρτυρας με ζιζάνια όπου δεν έγινε καμία μεταχείριση, αφαίρεση των ζιζανίων με βοτάνισμα 73 ημέρες μετά τη σπορά, αφαίρεση των ζιζανίων με βοτάνισμα 87 ημέρες μετά τη σπορά, αφαίρεση των ζιζανίων με βοτάνισμα 101 ημέρες μετά τη σπορά, και αφαίρεση των ζιζανίων με βοτάνισμα 115 ημέρες μετά τη σπορά. Κατά τη σπορά επιλέχθηκε η ποικιλία InV1022 σε γραμμική σπορά με αποστάσεις σποράς 20cm μεταξύ των γραμμών και 4cm επί αυτών. Το κάθε τεμάχιο είχε διαστάσεις 1,6m πλάτος και 3,7m μήκος. Το έδαφος του πειραματικού αγρού ήταν αργιλοπηλώδες με pH 7,29.

Τα μετεωρολογικά στοιχεία κατά την καλλιεργητική περίοδο έδειξαν μέσες μέγιστες θερμοκρασίες στο ξεκίνημα 15.5 °C και ελάχιστες 10 °C. Στη συνέχεια όταν τα φυτά βρίσκονταν στο στάδιο των δύο φύλλων τότε οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν μεταξύ 6,8 °C και 13,2 °C. Σταδιακά προς το τέλος της χειμερινής περιόδου ο μέσος όρος των ελαχίστων και των μέγιστων θερμοκρασιών άρχισε να αυξάνει. Το Φεβρουάριο η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε μεταξύ 8,4 °C και 15,6 °C, το Μάρτιο 10,2°C με 17,9 °C. Κατά την εαρινή περίοδο, ειδικότερα τον Απρίλιο η θερμοκρασία άγγιξε μέσες τιμές μεταξύ 12 °C και 20 °C βαθμών. Τον Μάιο κατά την άνθηση είχαμε θερμοκρασίες μεταξύ 17,2 °C και 26,6 °C ενώ κατά τη συγκομιδή παρατηρήθηκαν τιμές μεταξύ 20,7 °C και 30°C. Οι βροχοπτώσεις καταγράφηκαν στα 94.2 mm , 19.2 mm ,11.4 mm , 58.2 mm ,21.2 mm ,31.6 mm 22,2 mm για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο αντίστοιχα.



Σχήμα 1 Μέσος όρος μέγιστων και ελαχίστων θερμοκρασιών



Σχήμα 2 Βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος

2.2 Χρονοδιάγραμμα εργασιών

Η σποροκλίνη προετοιμάστηκε σταδιακά. Πραγματοποιήθηκε ένα όργωμα σε βάθος 30 cm και έπειτα ψιλοχωματίστηκε με φρέζα. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 29 Νοέμβριου 2019, σε έξι σειρές ανά τεμάχιο και ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε η βασική λίπανση με λίπασμα 20-20-0 (Nutri-Plus) αμέσως μετά τη σπορά. Επίσης έγινε άρδευση με ψεκαστήρες την πρώτη εβδομάδα για να υποβοηθηθεί το φύτεμα των σπόρων χωρίς να επηρεαστεί το βάθος σποράς.

Για την αξιολόγηση των χειρισμών μετρήθηκε το ξηρό βάρος και η πυκνότητα των ζιζανίων καθώς και τους μέσους όρους των πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων ανα τεμάχιο.

2.3 Μετρήσεις

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σταδιακά με έναρξη στις 13 Δεκεμβρίου 2019 (14 ημέρες από τη σπορά), 17 Δεκεμβρίου (18 ημέρες από τη σπορά), στις 31 Ιανουαρίου (63 ημέρες από τη σπορά), στις 4 Φεβρουαρίου (67 ημέρες από τη σπορά), στις 17 Φεβρουαρίου (80 ημέρες από τη σπορά), στις 6 Μαρτίου (98 ημέρες από τη σπορά), στις 10 Απριλίου (133 ημέρες από τη σπορά) και στις 4 Μαΐου (157 ημέρες από τη σπορά). Τέλος, η καλλιέργεια συγκομίστηκε στις 3 Ιουνίου (187 ημέρες από τη σπορά).

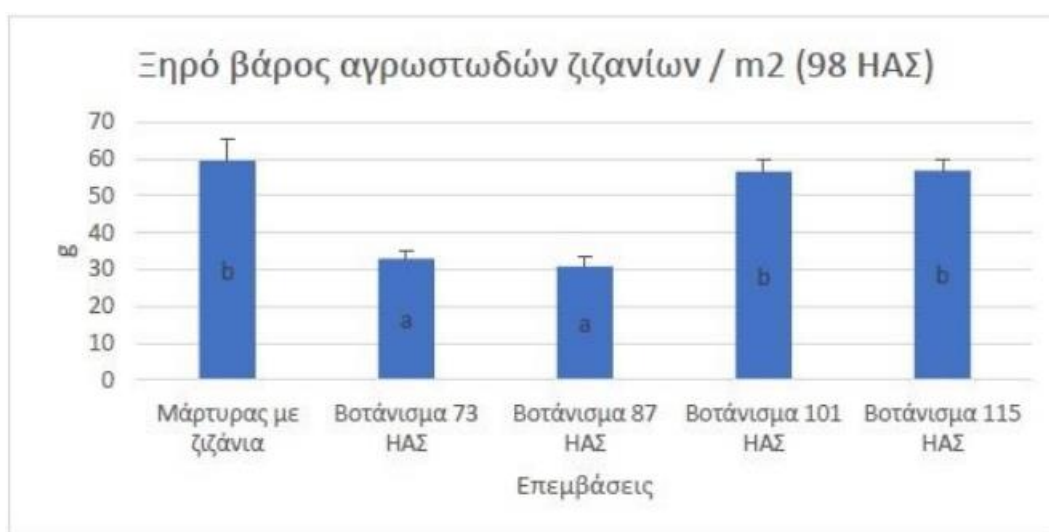
2.4 Στατιστική ανάλυση

Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πακέτο STATGRAPHICS Centurion XVII Version statistical software (Statpoint Technologies Inc., The Plains, VA, USA). Σε όλα τα δεδομένα έγινε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) μέσω πολλαπλών συγκρίσεων. Οι μεταχειρίσεις, οι επαναλήψεις και οι συσχετίσεις τους εξετάστηκαν ως παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του βοτανίσματος σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης για την απομάκρυνση των αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Οι μέσοι των τιμών των μεταχειρίσεων διαχωρίστηκαν και αναλύθηκαν με χρήση του Fisher's protected LSD test σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

3 Αποτελέσματα

3.1 3.1 Ξηρό βάρος ζιζανίων

Σύμφωνα με τις μετρήσεις την 98η μέρα από την σπορά παρατηρούμε πως το ξηρό βάρος των ζιζανίων μειώθηκε, εξαιτίας της εφαρμογής του βοτανίσματος, κατά 50 % περίπου. Αυτό βέβαια οφείλεται στις αναβλαστήσεις των ζιζανίων. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.

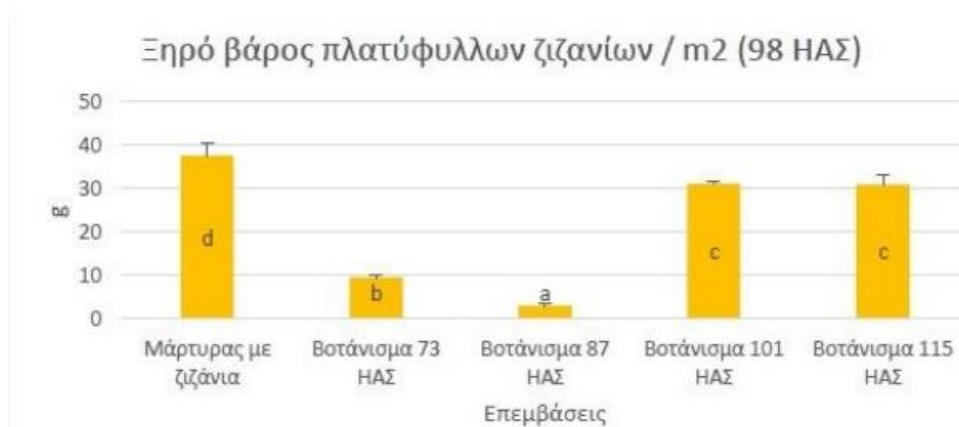


Σχήμα 3 Μετρήσεις ξηρού βάρους αγρωστωδών ζιζανίων ανά m2 την 98η ημέρα από τη σπορά. Περιλαμβάνονται οι μέσοι όροι ανά μεταχείριση καθώς και το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS grasses DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	2421,75	4	605,439	12,33	0,0017
B:Replication	24,8122	2	12,4061	0,25	0,7826
RESIDUAL	392,666	8	49,0832		
TOTAL (CORRECTED)	2839,23	14			

Το βοτάνισμα στις 73 και 87 ημέρες από την σπορά έδειξε πως μειώνει το ξηρό βάρος των πλατύφυλλων ζιζανίων λόγω της αργής ταχύτητας ανάπτυξης τους. Πάλι η μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.

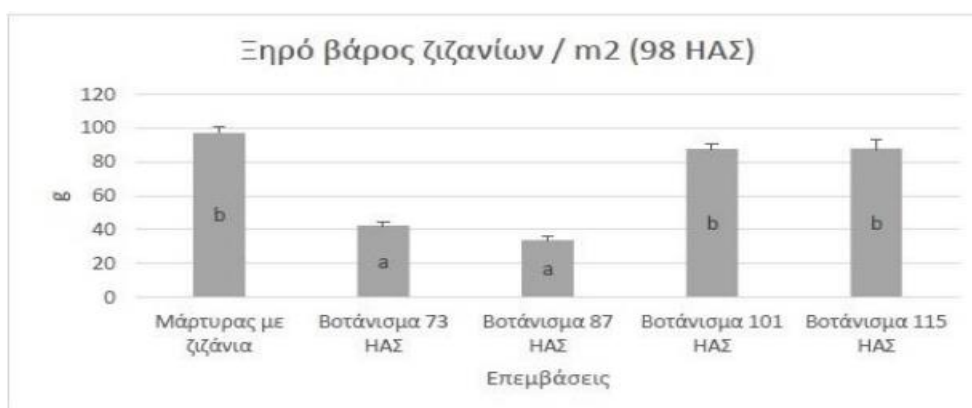


Σχήμα 4 Μετρήσεις ξηρού βάρους πλατύφυλλων ζιζανίων ανά m² την 98^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS broadleaves DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	2758,57	4	689,641	69,63	0,0000
B:Replication	8,45521	2	4,22761	0,43	0,6666
RESIDUAL	79,2319	8	9,90399		
TOTAL (CORRECTED)	2846,25	14			

Στο σύνολο των ζιζανίων την 98^η ημέρα από τη σπορά παρατηρείται όμοια διακύμανση στο ξηρό βάρος των αγρωστωδών. Αυτό συμβαίνει καθώς σε αυτό το σημείο ο πειραματικός αγρός περιέχει περισσότερα αγρωστώδη ζιζάνια.

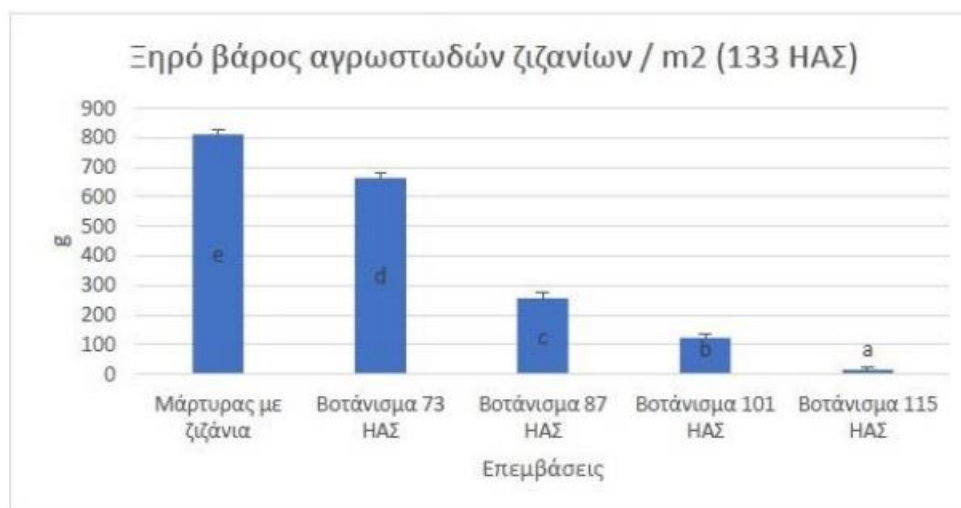


Σχήμα 5 Μετρήσεις ξηρού βάρους συνολικών ζιζανίων ανά m² την 98^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS weeds DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	10301,0	4	2575,26	59,34	0,0000
B:Replication	8,97652	2	4,48826	0,10	0,9029
RESIDUAL	347,165	8	43,3956		
TOTAL (CORRECTED)	10657,2	14			

Κατά την 133^η ημέρα από τη σπορά σημειώθηκαν μέγιστες τιμές στον μάρτυρα όπου δεν αφαιρέθηκαν τα ζιζάνια και ελάχιστες στις μεταχειρίσεις όπου περιλάμβαναν βοτάνισμα πιο μετά μέσα στη καλλιεργητική περίοδο. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.



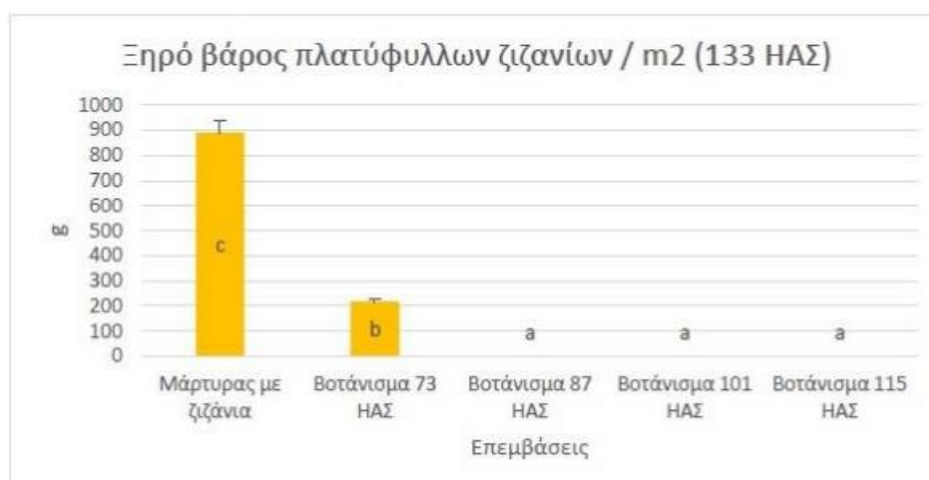
Σχήμα 6. Μετρήσεις ξηρού βάρους αγρωστωδών ζιζανίων ανά m² την 133^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS grasses DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	1,44774E6	4	361934,	502,24	0,0000
B:Replication	1484,93	2	742,467	1,03	0,3998
RESIDUAL	5765,07	8	720,633		
TOTAL (CORRECTED)	1,45499E6	14			

Στα πλατύφυλλα ζιζάνια κατά την 133^η ημέρα από την σπορά παρατηρούμε σχεδόν μηδενικές τιμές στις μεταχειρίσεις όπου πραγματοποιήθηκε βοτάνισμα την 101^η και

115^η ημέρα από τη σπορά. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.

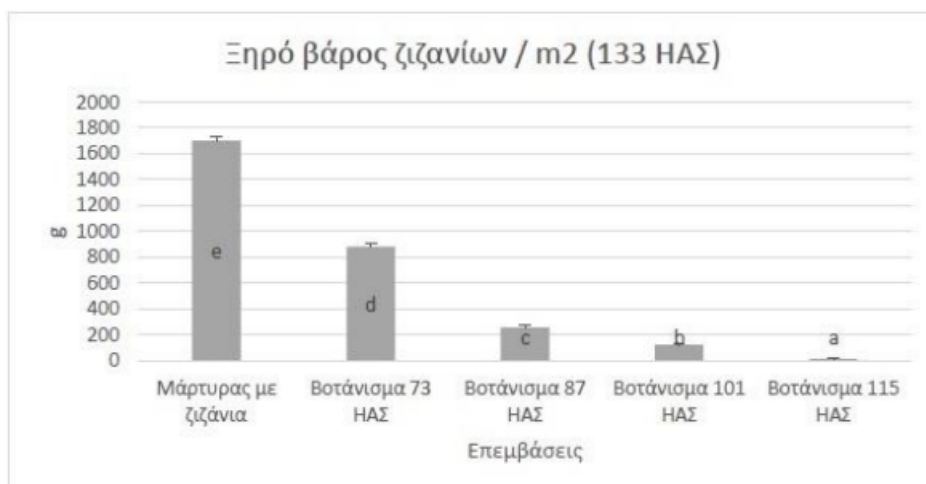


Σχήμα 7 Μετρήσεις ξηρού βάρους πλατύφυλλων ζιζανίων ανά m² την 133^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS broadleaves DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	1,7823E6	4	445574,	381,13	0,0000
B:Replication	3953,2	2	1976,6	1,69	0,2441
RESIDUAL	9352,8	8	1169,1		
TOTAL (CORRECTED)	1,7956E6	14			

Στο σύνολο των ζιζανίων κατά την 133^η ημέρα από τη σπορά ακολουθείται παρόμοια διακύμανση τιμών με αυτή των αγρωστωδών με ελάχιστο την μεταχείριση της 115^{ης} ημέρας και δεύτερο μέγιστο μετά από τον μάρτυρα τη μεταχείριση της 73^{ης} ημέρας με 850g περίπου. Ο παράγοντας μεταχείριση και ο παράγοντας επανάληψη είχαν στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.

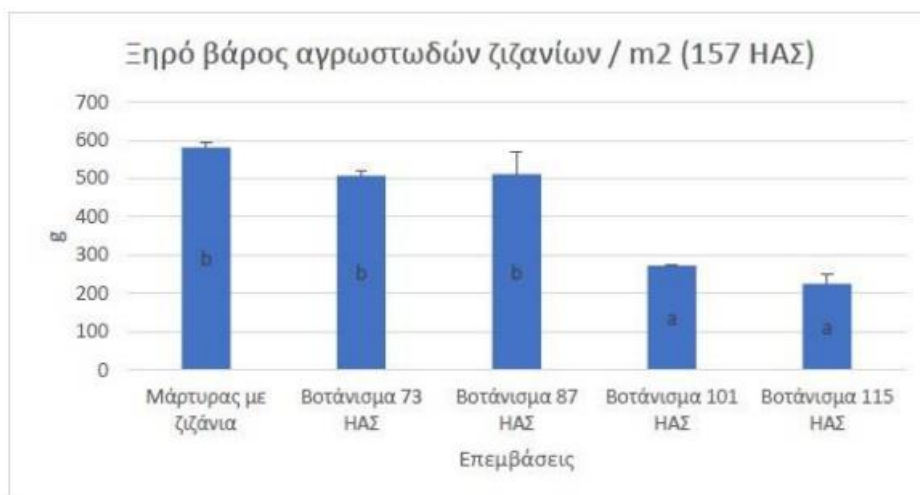


Σχήμα 8 Μετρήσεις ξηρού βάρους συνολικών ζιζανίων ανά m² την 133^η μέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS weeds DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	5,94697E6	4	1,48674E6	2619,89	0,0000
B:Replication	8652,13	2	4326,07	7,62	0,0140
RESIDUAL	4539,87	8	567,483		
TOTAL (CORRECTED)	5,96016E6	14			

Στην ημερομηνία κοντά στη συγκομιδή το μεγαλύτερο ξηρό βάρος είχαν τα αγρωστώδη ζιζάνια του μάρτυρα με σχεδόν 500g και ακολουθούσαν αυτά των βοτανισμάτων της 73^{ης} και 87^{ης} ημέρας με μικρότερες τιμές από αυτόν ενώ ελάχιστο εμφάνισαν οι τιμές των μεταχειρίσεων την 101^η και 115^η μέρα με σχεδόν 250g. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.



Σχήμα 9 Μετρήσεις ξηρού βάρους αγρωστωδών ζιζανίων ανά m² την 157^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 157 DAS grasses DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	304888,	4	76222,0	29,06	0,0001
B:Replication	5140,19	2	2570,09	0,98	0,4163
RESIDUAL	20984,4	8	2623,05		
TOTAL (CORRECTED)	331013,	14			

Στα πλατύφυλλα είχαμε αρκετά χαμηλές τιμές ξηρού βάρους στις μεταχειρίσεις μετά την 87^η ημέρα και δεν είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.

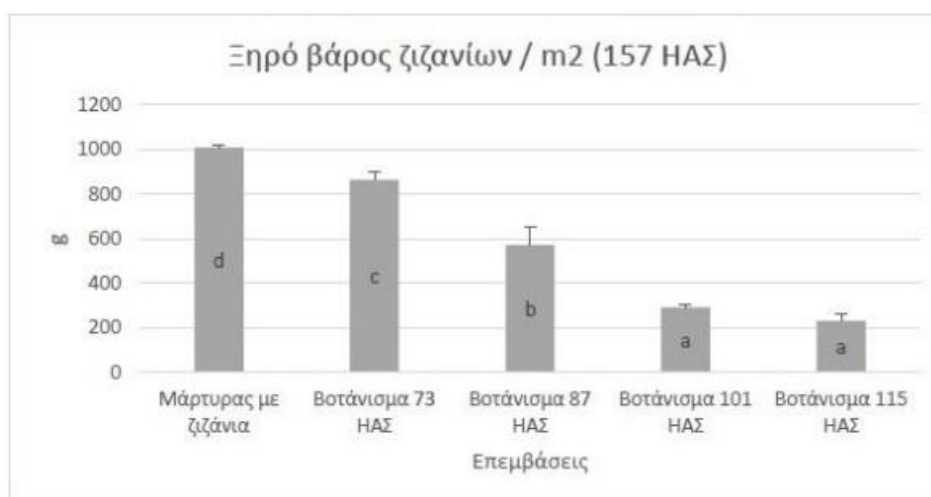


Σχήμα 10 Μετρήσεις ξηρού βάρους πλατύφυλλων ζιζανίων ανά m² την 157^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 157 DAS broadleaves DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	487725,	4	121931,	65,88	0,0000
B:Replication	11068,5	2	5534,24	2,99	0,1072
RESIDUAL	14807,2	8	1850,9		
TOTAL (CORRECTED)	513601,	14			

Στο σύνολο των ζιζανίων την 157^η ημέρα είχαμε μια διακύμανση τιμών με μέγιστη τιμή αυτή του μάρτυρα και στη συνέχεια μειωμένη τιμή στις επόμενες μεταχειρίσεις και με ελάχιστη αυτή της 115^{ης} ημέρας από τη σπορά κοντά στα 200g. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρο βάρους.



Σχήμα 11 Μετρήσεις ξηρού βάρους ζιζανίων ανά m^2 την 157^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

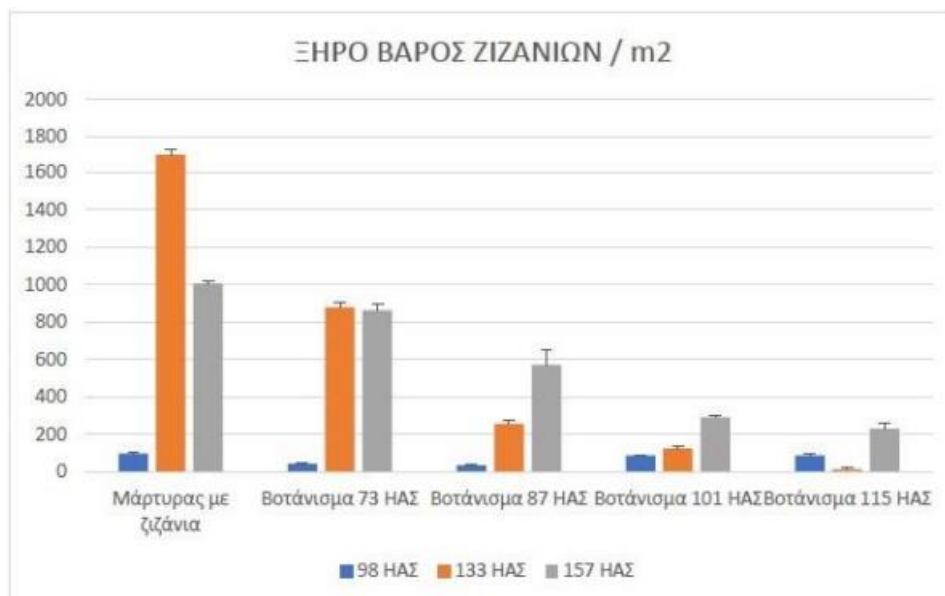
Analysis of Variance for 157 DAS weeds DW - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	1,40592E6	4	351479,	90,84	0,0000
B:Replication	19936,3	2	9968,13	2,58	0,1369
RESIDUAL	30953,6	8	3869,2		
TOTAL (CORRECTED)	1,45681E6	14			
AB	285114,	8	35639,3	1,01	0,4676
AC	4,45655E7	8	5,57069E6	157,53	0,0000
BC	362374,	4	90593,5	2,56	0,0786
RESIDUAL	565817,	16	35363,6		
TOTAL (CORRECTED)	1,53976E8	44			

Όσον αφορά το ξηρό βάρος των ζιζανίων στις διάφορες μεταχειρίσεις και τις ημέρες μετρήσεων παρατηρούμε πως σε κάθε νέα μεταχείριση όσο απομακρυνόμαστε από την σπορά υπάρχει μεγάλη μείωση στις μετρήσεις, ειδικά κατά την 133^η μέρα. Ο λόγος είναι πως η καλλιέργεια έχει εδραιωθεί πλέον, παρουσιάζει αυξημένη ανάπτυξη και ανταγωνίζεται τα ζιζάνια.

Κατά τις μετρήσεις κοντά στη συγκομιδή διακρίνεται η μειωμένη ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας ειδικά την 73^η ημέρα από τη σπορά. Συγκεκριμένα, το ξηρό βάρος των ζιζανίων την 157^η ημέρα από τη σπορά είναι μειωμένο σε σχέση με το μάρτυρα όμως σε σχετικά υψηλά επίπεδα κοντά στα 800 g. Στις μετρήσεις της 98^{ης} μέρας από τη σπορά παρατηρείται σχετικά μικρή διακύμανση των τιμών οι οποίες σε σχέση με

τις άλλες ημέρες μετρήσεων είναι σημαντικά μικρότερες. Στις παραπάνω τρεις ημέρες μετρήσεων ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους.



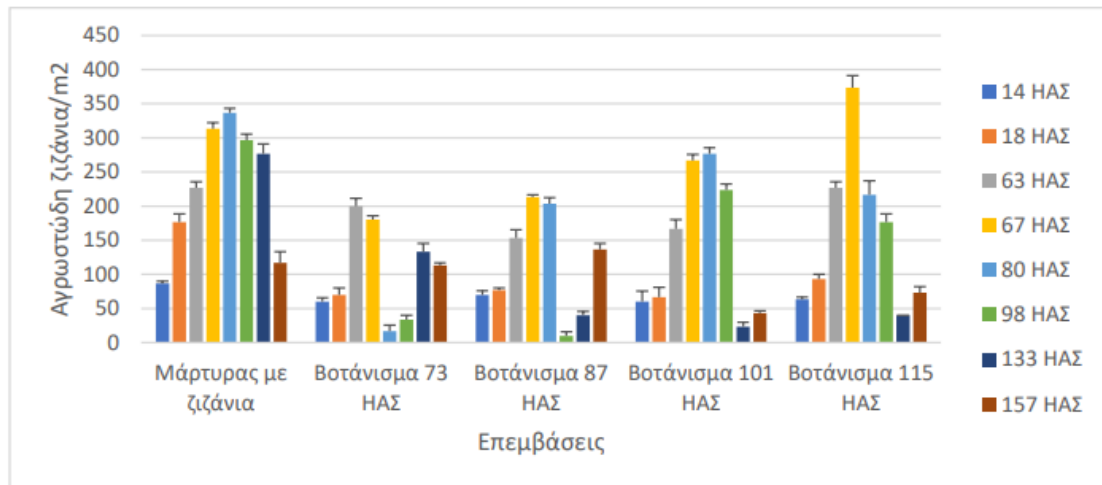
Σχήμα 12 Μετρήσεις ξηρού βάρους ζιζανίων/ m² /μεταχείριση

Analysis of Variance for DRY WEIGHT - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TREATMENT	4,26548E6	4	1,06637E6	637,09	0,0000
B:REPLICATIONS	878,319	2	439,159	0,26	0,7725
C:DAS	2,74539E6	2	1,3727E6	820,09	0,0000
INTERACTIONS					
AB	9059,36	8	1132,42	0,68	0,7057
AC	3,0977E6	8	387212,	231,33	0,0000
BC	27719,1	4	6929,76	4,14	0,0172
RESIDUAL	26781,2	16	1673,83		
TOTAL (CORRECTED)	1,0173E7	44			

3.2 Πυκνότητα ζιζανίων

3.2.1 Μετρήσεις πυκνότητας αγρωστωδών ζιζανίων



Σχήμα 13 Πυκνότητα αγρωστωδών ζιζανίων

Η μέγιστη πυκνότητα ζιζανίων εμφανίζεται την 80^η ημέρα από την σπορά, ενώ όπως φαίνεται στον μάρτυρα αρχικά η πυκνότητα είναι η ελάχιστη και αυξάνει ανάλογα με τα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας. Αφού η ελαιοκράμβη περάσει το στάδιο εμφάνισης δευτερευόντων στελεχών που ακολουθεί την ανάπτυξη του κεντρικού στελέχους και υπερέχει του ανταγωνισμού έναντι των ζιζανίων παρατηρείται φθίνουσα πορεία σε αυτά. Παρόμοια άυξηση της πυκνότητας των ζιζανίων με τον μάρτυρα παρατηρείται και στα τεμάχια με επέμβαση βοτανίσματος την 73^η ημέρα έως την 67 ημέρα από την σπορά. Η μικρή σχετικά μείωση που παρατηρείται σε αυτά συμβαίνει λόγω της τοπογραφικής ιδιαιτερότητας των τεμαχίων αυτών.

Κατά τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν την 80^η και 98^η ημέρα αντίστοιχα η πυκνότητα των ζιζανίων κυμαίνεται σε χαμηλές τιμές, αλλά όχι μηδενικές καθώς εμφανίζονται νέα ζιζάνια έως την ημέρα της συγκομιδής.

Στην επέμβαση με βοτάνισμα την 87^η ημέρα από την σπορά η μικρότερη τιμή της πυκνότητας ζιζανίων καταγράφηκε την 98^η ημέρα, ωστόσο η πυκνότητα των ζιζανίων πριν τη συγκομιδή είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την προηγούμενη επέμβαση.

Στην επέμβαση με βοτάνισμα την 101^η ημέρα από την σπορά η ελάχιστη πυκνότητα ζιζανίων καταγράφεται την 133^η ημέρα, ενώ στα τεμάχια αυτά η πυκνότητα πριν την συγκομιδή είναι η μικρότερη.

Συγκεκριμένα για τα αγρωστώδη ζιζάνια, στα τεμάχια της επέμβασης την 115η ημέρα οι τιμές της πυκνότητας ακολουθούν τον μάρτυρα ενώ μετά την επέμβαση παρατηρείται η πτώση τους όπως αναμένεται.

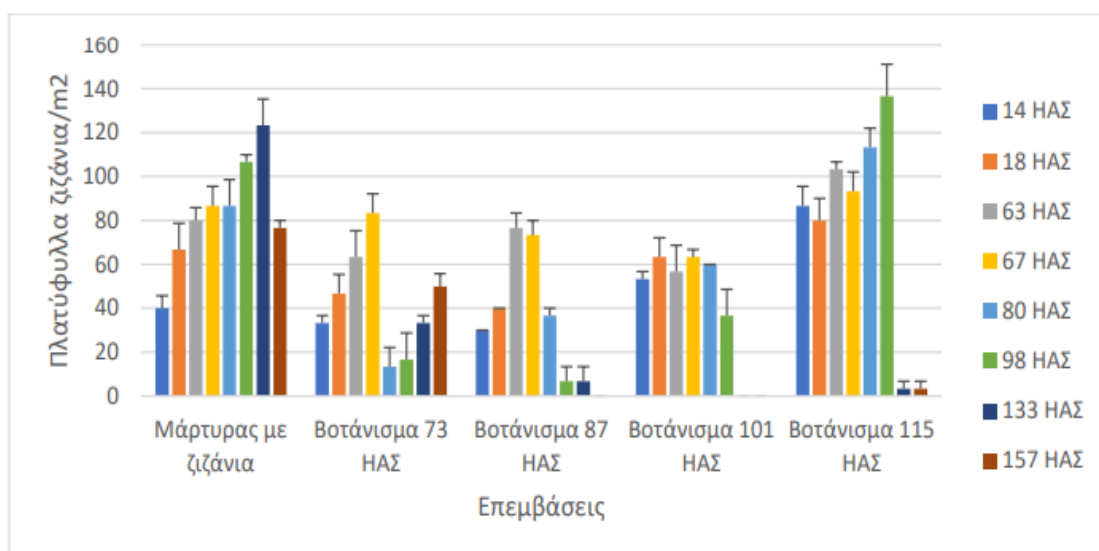
3.2.2 Μετρήσεις πυκνότητας των πλατύφυλλων ζιζανίων

Η μέτρηση της πυκνότητας των πλατύφυλλων ζιζανίων και η σύγκριση με τον μάρτυρα δείχνει πως δεν επηρεάζεται σημαντικά από την ανάπτυξη της ελαιοκράμβης σε αντίθεση με τα αγρωστώδη.

Στα τεμάχια της επέμβασης την 73^η ημέρα από την σπορά η ελάχιστη πυκνότητα των πλατύφυλλων ζιζανίων καταγράφεται την 80η ημέρα, ενώ η πυκνότητα αυξάνει έως την συγκομιδή.

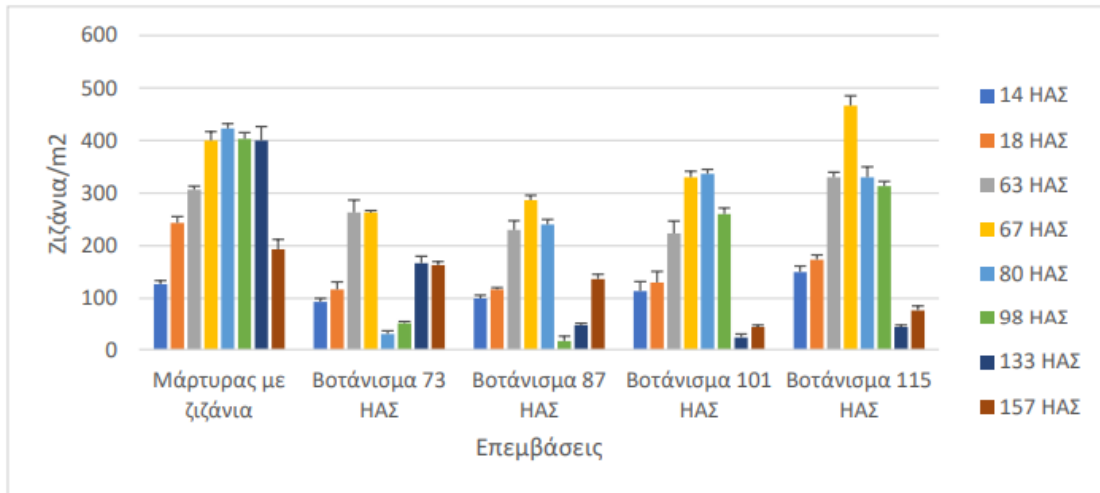
Αντίθετα, στα τεμάχια της επέμβασης την 87^η ημέρα από την σπορά, την επέμβαση ακολούθησε μείωση της πυκνότητας και σχεδόν μηδενική τιμή κατά τη συγκομιδή.

Στα τεμάχια της επέμβασης την 101^η ημέρα από τη σπορά η πυκνότητα εμφάνισε τις χαμηλότερες μετρήσεις την 133^η και την 157^η ημέρα.



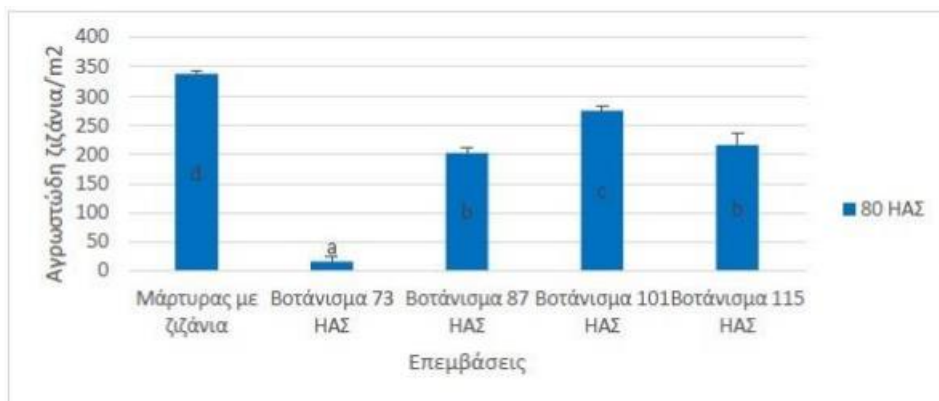
Σχήμα 14 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων

3.2.3 Μετρήσεις πυκνότητας ζιζανίων (συνολικά)



Σχήμα 15 Πυκνότητα συνολικών ζιζανίων

Η κατανομή των διακυμάνσεων στα αγρωστώδη ζιζάνια ακολουθείται ανάλογα από τη διακύμανση της πυκνότητας του συνόλου των ζιζανίων. Στα αγρωστώδη η ελάχιστη πυκνότητα παρουσιάζεται στην επέμβαση την 73^η ημέρα από την σπορά. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

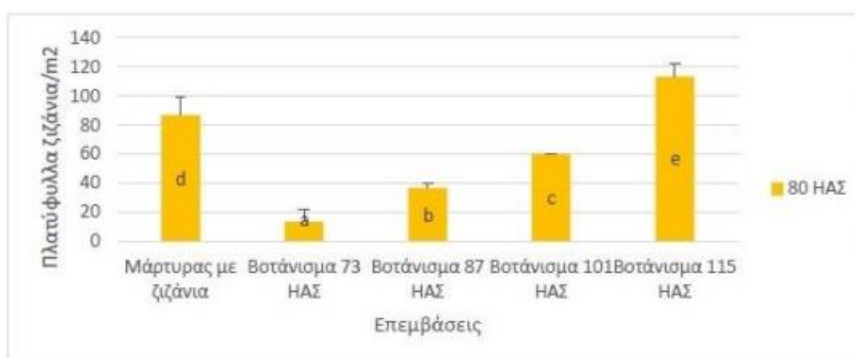


Σχήμα 16 Πυκνότητα αγρωστωδών ζιζανίων 80 ημέρες από τη σπορά. Στις τιμές περιλαμβάνονται οι μέσοι όροι ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 80 DAS grasses - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	173867,	4	43466,7	95,18	0,0000
B:Replication	480,0	2	240,0	0,53	0,6103
RESIDUAL	3653,33	8	456,667		
TOTAL (CORRECTED)	178000,	14			

Όσον αφορά τα πλατύφυλλα ζιζάνια, παρουσιάζουν μείωση της πυκνότητας παρομοίως με τα αγρωστώδη. Παρατηρείται μέγιστη τιμή στη μεταχείριση την 115^η ημέρα. Ο παράγοντας μεταχείριση και επανάληψη είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

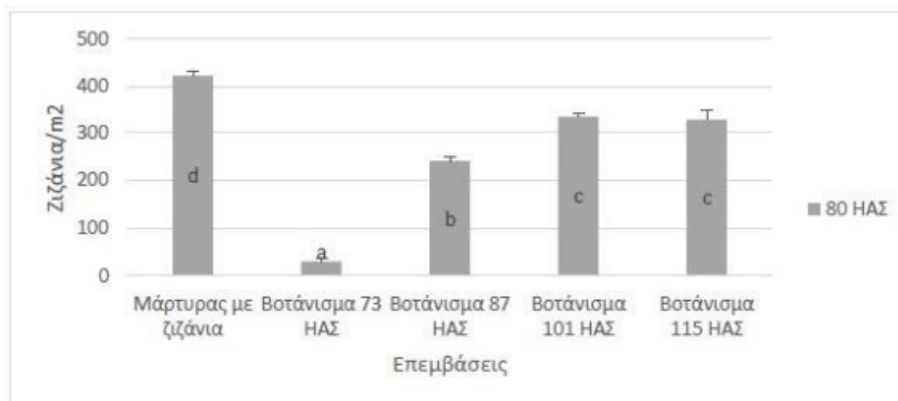


Σχήμα 17 Πυκνότητα των πλατύφυλλων ζιζανίων την 80^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα είναι στατιστικώς σημαντικές.

Analysis of Variance for 80 DAS broadleaves - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	18773,3	4	4693,33	47,73	0,0000
B:Replication	1080,0	2	540,0	5,49	0,0315
RESIDUAL	786,667	8	98,3333		
TOTAL (CORRECTED)	20640,0	14			

Στο σύνολο των ζιζανίων, εμφανίζεται διακύμανση της πυκνότητας όμοια με αυτή των αγρωστωδών με ελάχιστο στα τεμάχια με βοτάνισμα την 73^η ημέρα με 20 φυτά ανά m². Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

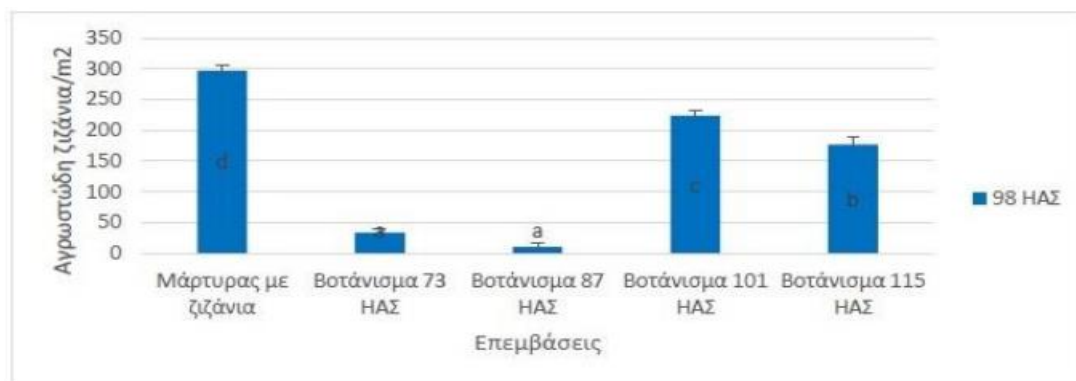


Σχήμα 18 Πυκνότητα του συνόλου των ζιζανίων 80 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 80 DAS weeds - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	270107,	4	67526,7	164,03	0,0000
B:Replication	840,0	2	420,0	1,02	0,4030
RESIDUAL	3293,33	8	411,667		
TOTAL (CORRECTED)	274240,	14			

Η πυκνότητα των αγρωστωδών ζιζανίων παρουσίασε την ελάχιστη τιμή στη μεταχείριση την 87^η ημέρα με 10 φυτά/m² και αμέσως μετά σε αυτήν την 73^η ημέρας με 40 φυτά/m². Μέγιστη τιμή (εκτός του μάρτυρα) παρουσιάστηκε στα τεμάχια του βοτανίσματος την 101^η ημέρα με 220 φυτά/m². Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

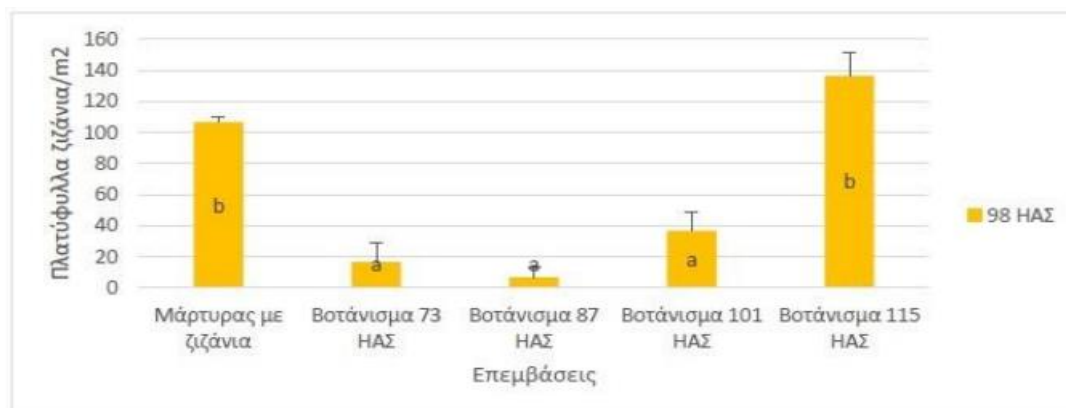


Σχήμα 19 Πυκνότητα αγρωστωδών ζιζανίων στις 98 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS grasses - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	182373,	4	45593,3	173,14	0,0000
B:Replication	160,0	2	80,0	0,30	0,7462
RESIDUAL	2106,67	8	263,333		
TOTAL (CORRECTED)	184640,	14			

Στα πλατύφυλλα ζιζάνια παρουσιάζεται μέγιστη τιμή στα τεμάχια της μεταχείρισης την 115^η ημέρας από τη σπορά με 130 φυτά και ελάχιστο την 87^η ημέρα με 5 φυτά. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

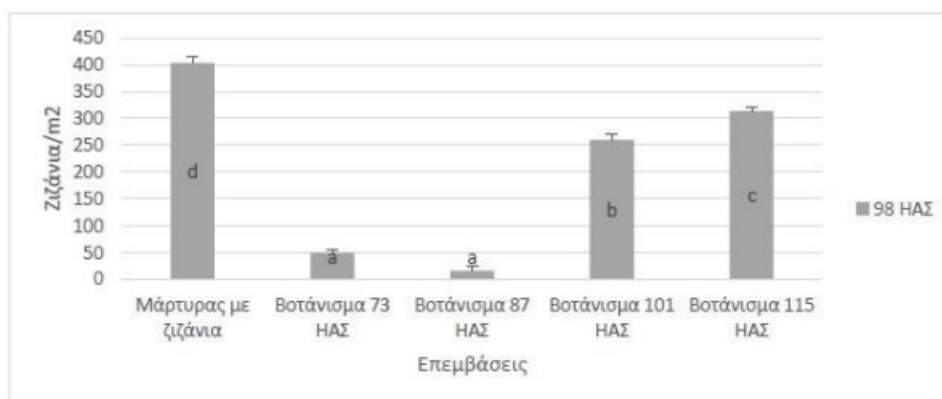


Σχήμα 20 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων την 98η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS broadleaves - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	39960,0	4	9990,0	25,95	0,0001
B:Replication	253,333	2	126,667	0,33	0,7289
RESIDUAL	3080,0	8	385,0		
TOTAL (CORRECTED)	43293,3	14			

Στην 98^η ημέρα οι μεγαλύτερες τιμές στα τεμάχια με επέμβαση καταγράφονται στις μεταχειρίσεις της 101^{ης} ημέρα (280 φυτά/m²) και της 115^{ης} ημέρας (310 φυτά/m²), ενώ οι μικρότερες σε αυτές της 73^{ης} (50 φυτά/m²) και 87^{ης} ημέρας απο την σπορά (20 φυτά/m²). Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.



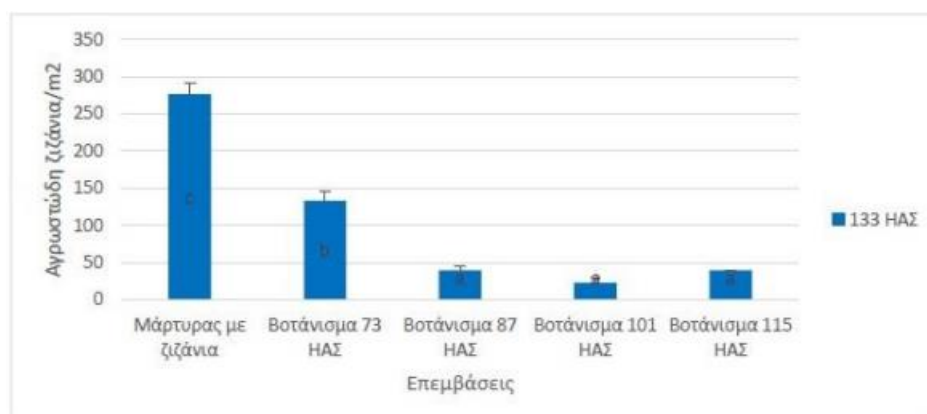
Σχήμα 21 Πυκνότητα στο σύνολο των ζιζανίων 98 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 98 DAS weeds - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	340573,	4	85143,3	267,47	0,0000
B:Replication	253,333	2	126,667	0,40	0,6843
RESIDUAL	2546,67	8	318,333		
TOTAL (CORRECTED)	343373,	14			

Η μέγιστη πυκνότητα των αγρωστωδών ζιζανίων καταγράφεται την 133^η ημέρα στα τεμάχια που δέχθηκαν επέμβαση βοτανίσματος την 73^η ημέρα απο την σπορά (150 φυτά/m²), ενώ η ελάχιστη στα τεμάχια που δέχθηκαν επέμβαση βοτανίσματος την

115^η ημέρα (40 φυτά/m²). Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

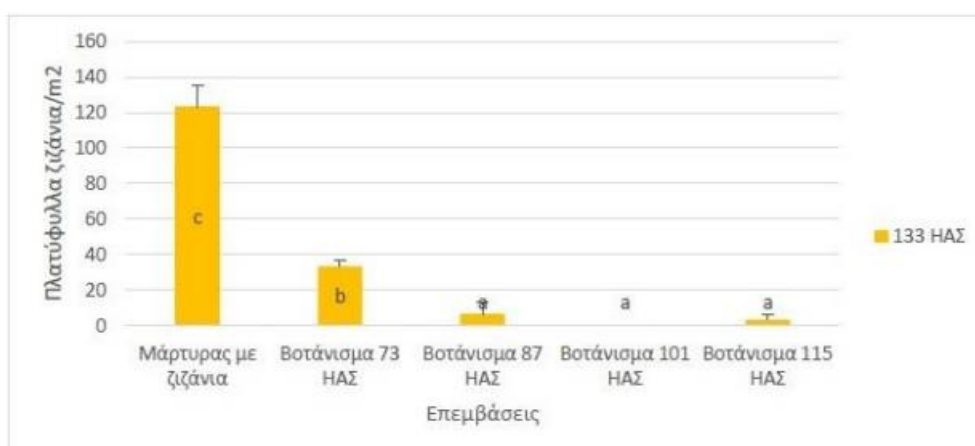


Σχήμα 22 Πυκνότητα των αγρωστωδών ζιζανίων την 133^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS grasses - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	136093,	4	34023,3	139,82	0,0000
B:Replication	653,333	2	326,667	1,34	0,3142
RESIDUAL	1946,67	8	243,333		
TOTAL (CORRECTED)	138693,	14			

Στα πλατύφυλλα ζιζάνια την 133^η ημέρα η μέγιστη τιμή σημειώθηκε στα τεμάχια με βοτάνισμα την 73^η ημέρα με 30 φυτά/m².

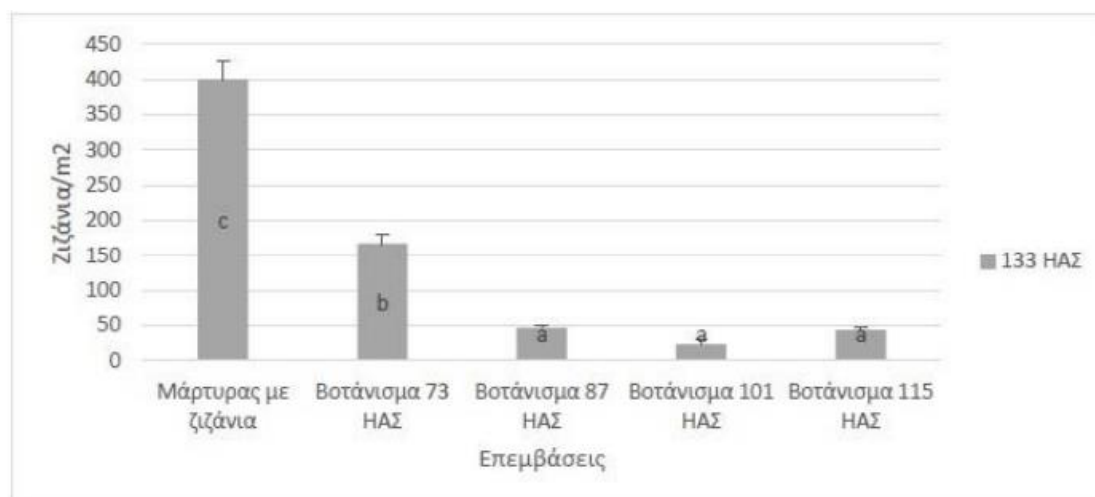


Σχήμα 23 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων στις 133 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS broadleaves - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	32466,7	4	8116,67	76,09	0,0000
B:Replication	413,333	2	206,667	1,94	0,2060
RESIDUAL	853,333	8	106,667		
TOTAL (CORRECTED)	33733,3	14			

Η πυκνότητα στο σύνολο των ζιζανίων είναι ανάλογη των τιμών των αγρωστωδών. Μέγιστη τιμή καταγράφεται στη μεταχείριση της 73ης ημέρας στα 180 φυτά/m². Ελάχιστη τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια με βοτάνισμα την 101η ημέρα στα 30 φυτά/m². Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.



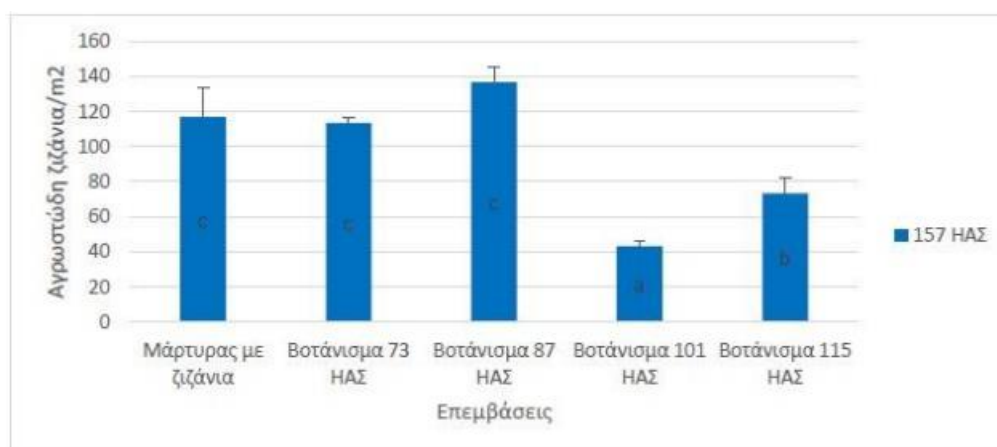
Σχήμα 24 Πυκνότητα του συνόλου των ζιζανίων την 133 ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 133 DAS weeds - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	299693,	4	74923,3	130,68	0,0000
B:Replication	1080,0	2	540,0	0,94	0,4292
RESIDUAL	4586,67	8	573,333		
TOTAL (CORRECTED)	305360,	14			

Κατά την 157η ημέρα από τη σπορά, πλησίον της συγκομιδής, στα τεμάχια της μεταχείρισης με βοτάνισμα την 87η ημέρα καταγράφηκε η μέγιστη πυκνότητα στα

120 φυτά/m². Η εμφάνιση μεγαλύτερων τιμών συγκριτικά με τον μάρτυρα, οφείλεται στην έκπτυξη εαρινών αγρωστοδών ζιζανίων στις αρχές του Μαΐου.

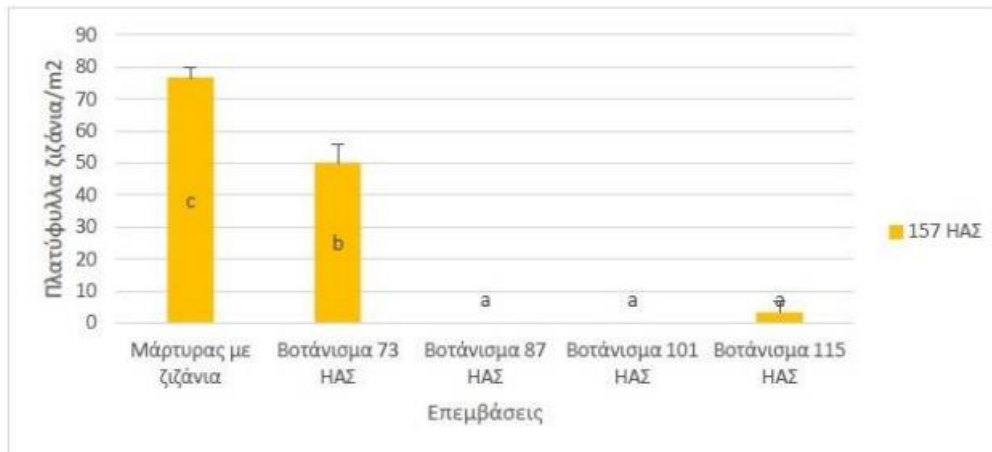


Σχήμα 25 Πυκνότητα αγρωστοδών ζιζανίων την 157^η ημέρα από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 157 DAS grasses - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	17000,0	4	4250,0	25,00	0,0001
B:Replication	1373,33	2	686,667	4,04	0,0613
RESIDUAL	1360,0	8	170,0		
TOTAL (CORRECTED)	19733,3	14			

Στα πλατύφυλλα ζιζάνια μέγιστη τιμή εμφανίστηκε στην μεταχείριση της 73ης ημέρας με 40 φυτά/m². Μηδενικές τιμές ζιζανίων εμφάνισαν τα τεμάχια με τα βοτανίσματα την 87η και 101η ημέρα από τη σπορά. Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

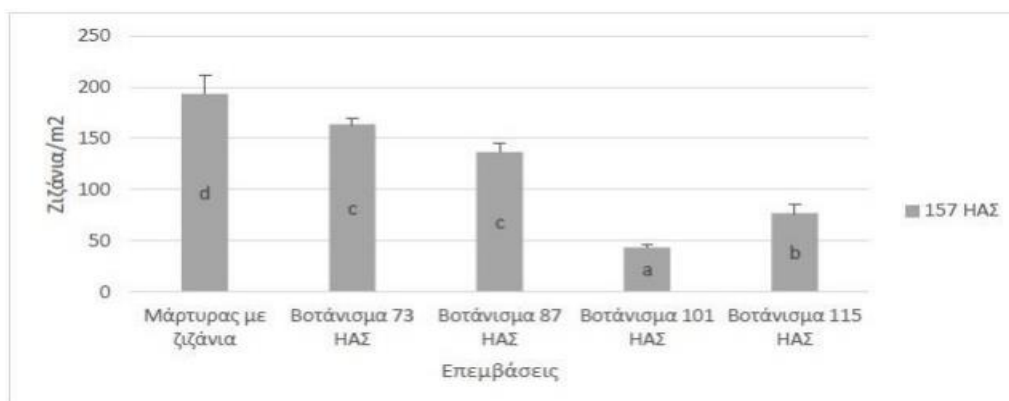


Σχήμα 26 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων 157 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 157 DAS broadleaves - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	15026,7	4	3756,67	90,16	0,0000
B:Replication	1,36424E-12	2	0	0,00	1,0000
RESIDUAL	333,333	8	41,6667		
TOTAL (CORRECTED)	15360,0	14			

Στο σύνολο των ζιζανίων την 157^η ημέρα από την σπορά, η μέγιστη τιμή καταγράφηκε στο τεμάχιο με βοτάνισμα την 73^η ημέρα με 150 φυτά/m². Ελάχιστη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση της 101^{ης} ημέρας με 40 φυτά/m². Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της πυκνότητας.

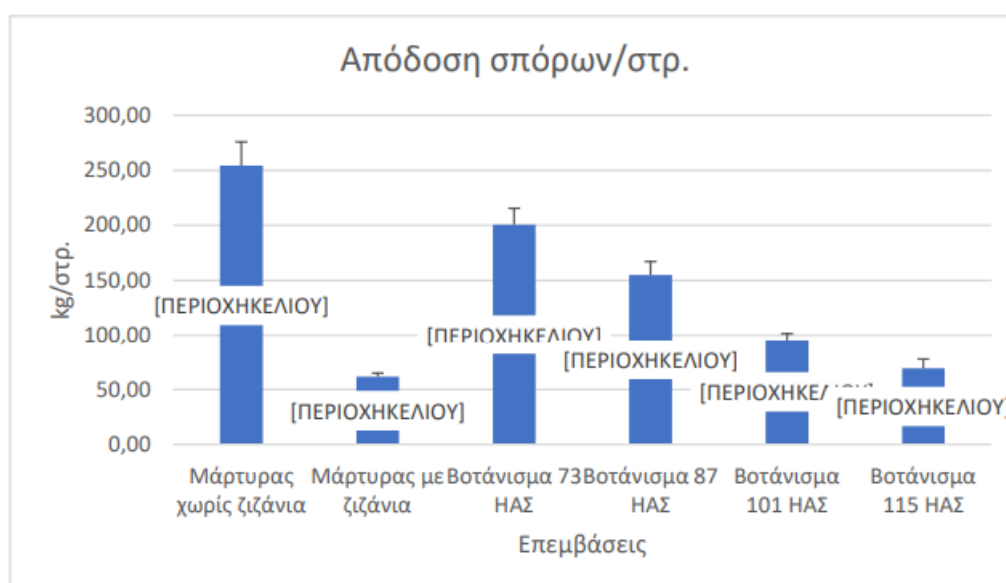


Σχήμα 27 Πυκνότητα στο σύνολο των ζιζανίων 157 ημέρες από τη σπορά. Οι τιμές περιλαμβάνουν τους μέσους όρους ανά μεταχείριση με το τυπικό σφάλμα. Μεταχειρίσεις που φέρουν διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Analysis of Variance for 157 DAS weeds - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatments	45760,0	4	11440,0	46,69	0,0000
B:Replication	1373,33	2	686,667	2,80	0,1195
RESIDUAL	1960,0	8	245,0		
TOTAL (CORRECTED)	49093,3	14			

3.3 Αποδόσεις



Σχήμα 28 Απόδοση σε kg σπόρων/στρέμμα.

Η υψηλότερη απόδοση επιτεύχθηκε με τη μεταχείριση με βοτάνισμα στις 73 ημέρες από την σπορά με 200 kg/στρ, η οποία τιμή πλησίασε αυτή του μάρτυρα χωρίς ζιζάνια (250 kg/στρ). Ο παράγοντας μεταχείριση είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της απόδοσης σε kg, καθώς όσο η ημερομηνία του βοτανίσματος απομακρύνεται από την ημερομηνία σποράς τα kg/στρμ φθίνουν αναλόγως.

Analysis of Variance for Yield - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Treatment	90355,3	5	18071,1	36,41	0,0000
B:Replication	772,608	2	386,304	0,78	0,4851
RESIDUAL	4963,14	10	496,314		
TOTAL (CORRECTED)	96091,0	17			

4 Συζήτηση

Όταν η καλλιεργητική επέμβαση του πρώιμου βοτανίσματος συνδυάζεται με υψηλή πυκνότητα σποράς της καλλιέργειας τα ζιζάνια παρουσιάζουν χαμηλότερη βιομάζα με μικρότερη μεταβλητότητα (Harker et al., 2003). Η παραπάνω παρατήρηση εξηγείται μέσω της μείωσης του διαθέσιμου από τα ζιζάνια χώρου προς ανάπτυξη και εδραίωση, σε συνδυασμό με τον μειωμένο διαθέσιμο χρόνο ανταγωνισμού της κύριας καλλιέργειας (O'Donovan et al., 2004). Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε αποδοτικότερη αποδείχθηκε η ποικιλία InVigor 2153 (υβρίδιο) με την εφαρμογή πυκνής σποράς (>150 σπόροι/ m^2) σε συνδυασμό με βοτάνισμα στο στάδιο δύο πραγματικών φύλλων της ελαιοκράμβης.

Έχει αποδειχθεί σε έρευνα στον Καναδά (Peschken et al., 1983) πως η απόδοση της ελαιοκράμβης σε σπόρο επηρεάζεται άμεσα από τον ανταγωνισμό που προκύπτει μεταξύ των ζιζανίων και της καλλιέργειας, ο οποίος δύναται να καταστεί την καλλιέργεια μη βιώσιμη. Ο ανταγωνισμός αυτός επηρεάζεται από την διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, την υγρασία του εδάφους και την ηλιοφάνεια (Zimdahl, 2007).

Κατά την αξιολόγηση τριών καθαρών σειρών ελαιοκράμβης (LG3220 ,LG3295, 45A71) και τριών υβριδίων (InVigor ,2273,Hyola 401, AC-H102) έναντι της αγριοβρώμης (UM5 wildoat), όσον αφορά την πυκνότητα των φυτών ελαιοκράμβης ανα στρέμμα οι υβριδικές ποικιλίες αποδείχθηκαν ικανότερες. Η μικρότερη ικανότητα ανταγωνισμού των καθαρών σειρών επιβεβαιώθηκε και από τον δείκτη φυλλικής επιφάνειας, καθώς και από το ξηρό βάρος. Οι περισσότερο ανταγωνιστικές υβριδικές ποικιλίες ελαιοκράμβης μειώνουν την χρήση ζιζανιοκτόνων, γεγονός το οποίο οδηγεί σε μειωμένο κόστος παραγωγής και μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης ανθεκτικότητας στα ζιζάνια (Lemerle et al., 2017).

Στη μείωση του ανταγωνισμού των ζιζανίων συμβάλλουν οι εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές πρακτικές. Έχει παρατηρηθεί (Harker et al., 2012) πως μείωση της απόστασης σποράς επί της γραμμής σε 1 εκ. αντί 4 εκ. δίχως κάλυψη του σπόρου μείωσε κατά 2 ημέρες το χρόνο έκπτυξης του βλαστού, ενώ η πυκνότητα 150 σπόροι/ m^2 αύξησε την πυκνότητα της καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων σε 45% έναντι 35% στον μάρτυρα. Ακόμα, η μείωση του βάθους σποράς στα 19mm έναντι των 38mm αύξησε το ποσοστό βλαστικότητας κατά 36% και την πυκνότητα της

καλλιέργειας κατά 33%, με την παρατήρηση πως η όψιμη σπορά επηρεάζει θετικά την πυκνότητα (Hanson et al., 2008). Γενικά η πυκνότητα της καλλιέργειας έχει μείζονος σημασία στην κρίσιμη περίοδο του φθινοπώρου καθώς και ως συντελεστής της απόδοσης των φυτών (J. Holman et al., 2011). Σε μια τετραετή αμειψισπορά σιταριού-ελαιοκράμβης εξετάστηκαν σε δύο τοποθεσίες με μικτό πληθυσμό ζιζανίων, τα συσσωρευτικά αποτελέσματα δύο πυκνοτήτων σποράς ελαιοκράμβης (100 φυτά / m², 150φυτά / m²). Η αυξημένη πυκνότητα της καλλιέργειας οδήγησε κατα μ.ο. σε 38% μείωση των σπόρων ζιζανίων στο έδαφος στο τέλος της τετραετίας (Blackshaw et al., 2005).

Η υψηλή πυκνότητα της καλλιέργειας ελαιοκράμβης ώστε να ανταγωνιστεί ταχέως αναπτυσσόμενα ζιζάνια (*Polygonum convolvus*, *Sinapis arvensis* και *Avena fatua*) έχει αποδειχθεί αναγκαία ώστε να διατηρήσει τον πληθυσμό των σπόρων τους σε διαχειρίσιμο επίπεδο (O'Donovan et al., 2004), ωστόσο σε αρχικά στάδια η καλλιέργεια είναι ευάλωτη καθώς παρουσιάζει μικρότερο ανταγωνισμό στο στάδιο της ροζέτας από το στάδιο της ανθοφορίας (Daugovish et al., 2003).

Όσον αφορά την επίδραση της διαθεσιμότητας θρεπτικών στοιχείων, έχουν εξεταστεί ποικιλίες (Eyre, Charlton, Pinnacle και Rainbow) σε θερμοκήπιο με χαμηλή/υψηλή διαθεσιμότητα N. Η προσθήκη N επηρέασε σημαντικά την αποτελεσματικότητα χρήσης αζώτου (NUE) (mg ξηρού βάρους/mg αφομοιώσιμου αζώτου), το οποίο κατά μέσο όρο ήταν 55mg υπό συνθήκες έλλειψης N σε σύγκριση με 30mg στη χορήγηση υψηλού N (Svečnjak & Rengel, 2006). Παράλληλα, η χορήγηση μη πρόσθετης ποσότητας αζώτου σε διαφορετικά συστήματα καλλιέργειας (ακαλλιέργεια και συμβατικό) από την ανθοφορία μέχρι και την ωρίμανση των σπόρων, έδειξε πως προτιμότερος συνδυασμός εφαρμογών είναι η συμβατική καλλιέργεια μαζί με την χορήγηση αζώτου. Αυτό προκύπτει καθώς οι παραπάνω εφαρμογές αύξησαν την βιομάζα της κεντρικής ρίζας και την ικανότητα απορρόφησης του C από το σύνολο του ριζικού συστήματος (Sarker et al., 2017).

Η ενσωμάτωση των υπολλειμάτων της καλλιέργειας που προηγήθηκε συστήνεται στην ελαιοκράμβη, καθώς αυξάνει έως και 24% την απόδοση, μειώνει την κατεργασία του εδάφους και αυξάνει την παραγωγικότητα του (Abdullah, 2014). Η συγκαλλιέργεια ελαιοκράμβης και σόγιας (λιγότερο ανταγωνιστική καλλιέργεια) σύμφωνα με τους Ayisi et al. (1997) μπορεί να μειώσει τις εφαρμογές λιπασμάτων και να βελτιώσει τις αποδόσεις σε λάδι και πρωτεΐνη σε σχέση με την απλή

καλλιέργεια ελαιοκράμβης διότι αποδεικνύεται, από τις αποδόσεις της καλλιέργειας, πως η πλήρης δυναμική σε απόδοση ανά μονάδα φυτού ελαιοκράμβης επιτυγχάνεται μέσω του ενδοειδικού ανταγωνισμού που δημιουργούν οι συνθήκες μέσα στο χωράφι και όχι από την μονοκαλλιέργεια της ελαιοκράμβης. Με το χειρισμό αυτό, οι αποδόσεις σε λάδι σπόρου βελτιώθηκαν μέχρι και 73% ενώ η απόδοση σε πρωτεΐνη μέχρι και 79 % σε σύγκριση με το μέσο όρο των αποδόσεων της μονοκαλλιέργειας ελαιοκράμβης. Όσον αφορά το σύστημα ακαλλιέργειας, έχει βρεθεί πως αυξάνει την απόδοση σε σπόρο κατά 55% και σε βιομάζα κατά 32% στο 2^ο έτος εφαρμογής της καλλιέργειας.

Αναφορικά με την ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων, για να παραμείνουν σε χαμηλά επίπεδα οι εισροές των ζιζανιοκτόνων είναι απαραίτητο να διατηρηθεί ο πληθυσμός και η βιοποικιλότητα των ζιζανίων σε χαμηλά επίπεδα μέσω αξιόπιστων στη πάροδο του χρόνου λύσεων (Liebman & Davis, 2000). Κύριους παράγοντες στην επίτευξη των παραπάνω αποτελούν η πυκνότητα της καλλιέργειας καθώς μειώνει τον ρυθμό ανάπτυξης των ζιζανίων, και ο χρόνος του βοτανίσματος καθώς μειώνει τη βιομάζα των ζιζανίων σε στάδια όπου υπό φυσικές συνθήκες δεν μπορεί να τα ανταγωνιστεί η καλλιέργεια (O'Donovan et al., 1985).

Το κύριο μειονέκτημα της πυκνής σποράς έγκειται στην αυξημένη ευαισθησία σε ασθένειες και παθογόνα, καθώς ευνοούνται από την ύπαρξη πολλαπλών φυτών στην ίδια θέση (Twengström et al., 1998). Ακόμα, αν το βοτάνισμα καθυστερήσει και εφαρμοστεί μετά το στάδιο του έκτου πραγματικού φύλλου η παραγωγή μειώνεται κατά 4% (Martin et al., 2001; Clayton et al., 2002).

5 Συμπεράσματα

Με σκοπό την επίτευξη υψηλών αποδόσεων είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός του βέλτιστου χρονικού σημείου της επέμβασης με βοτάνισμα για την αφαίρεση των ζιζανίων και τη μείωση του ανταγωνισμού της καλλιέργειας. Στο πλαίσιο του πειράματος το στάδιο της άνθησης υπολογίστηκε στις 70-75 ημέρες από την σπορά, και η επέμβαση με βοτάνισμα πριν από αυτό το χρονικό περιθώριο μείωσε τον ανταγωνισμό των ζιζανίων στην καλλιέργεια και αύξησε την απόδοση τόσο σε βιομάζα/στρμ όσο και σε kg σπόρου/στρμ. Αν αυτό το χρονικό περιθώριο παρέλθει, και η επέμβαση με βοτάνισμα πραγματοποιηθεί σε μεταγενέστερο χρονικό στάδιο της καλλιέργειας τότε δεν υπάρχουν οφέλη καθώς η καλλιέργεια δέχθηκε ήδη ανταγωνισμό από χειμερινά και εαρινά ζιζάνια. Τα ζιζάνια που άσκησαν τον υψηλότερο ανταγωνισμό στην καλλιέργεια είναι από τα αγρωστώδη η αγριοβρώμη (*Avena fatua*) και από τα πλατύφυλλα το σινάπι (*Sinapis arvensis*), τα οποία σε υψηλή πυκνότητα πληθυσμών μείωσαν σημαντικά την απόδοση της καλλιέργειας.

Βιβλιογραφία

Abdullah, A. S. (2014). Minimum tillage and residue management increase soil water content, soil organic matter and canola seed yield and seed oil content in the semiarid areas of Northern Iraq. *Soil and Tillage Research*, 144, 150–155. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.07.017>

Angadi, S. V., Cutforth, H. W., McConkey, B. G., & Gan, Y. (2003). Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations under Semiarid Conditions. *Crop Science*, 43(4), 1358–1366. <https://doi.org/10.2135/cropsci2003.1358>

Ayisi, K. K., Putnam, D. H., Vance, C. P., Russelle, M. P., & Allan, D. L. (1997). Strip intercropping and nitrogen effects on seed, oil, and protein yields of canola and soybean. *Agronomy Journal*, 89(1), 23-29.

Blackshaw, R. E., Beckie, H. J., Molnar, L. J., Entz, T., & Moyer, J. R. (2005). Combining agronomic practices and herbicides improves weed management in wheat–canola rotations within zero-tillage production systems. *Weed Science*, 53(4), 528–535. <https://doi.org/10.1614/WS-04-211R>

Chamorro, A. M., Tamagno, L. N., Bezus, R., & Sarandón, S. J. (2002). Nitrogen accumulation, partition, and nitrogen-use efficiency in canola under different nitrogen availabilities. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3–4), 493–504. <https://doi.org/10.1081/CSS-120002759>

Clark, A. (2007). *Managing Cover Crops Profitably*, 3rd edition, Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD Daugovish, O., Thill, D. C., & Shafii, B. (2003). Modeling competition between wild oat (*Avena fatua* L.) and yellow mustard or canola. *Weed Science*, 51(1), 102–109. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2003\)051\[0102:MCBWOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0102:MCBWOA]2.0.CO;2)

Hanson, B. K., Johnson, B. L., Henson, R. A., & Riveland, N. R. (2008). Seeding Rate, Seeding Depth, and Cultivar Influence on Spring Canola Performance in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 100(5), 1339–1346. <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0034>

Harker, K. N., Clayton, G. W., Blackshaw, R. E., O'Donovan, J. T., & Stevenson, F. C. (2003). Seeding rate, herbicide timing and competitive hybrids contribute to integrated weed management in canola (*Brassica napus*). *Canadian Journal of Plant Science*, 83(2), 433-440.

Harker, K. N., O'Donovan, J. T., Turkington, T. K., Blackshaw, R. E., Lupwayi, N. Z., Smith, E. G., Klein-Gebbinck, H., Dosdall, L. M., Hall, L. M., Willenborg, C. J., Kutcher, H. R., Malhi, S. S., Vera, C. L., Gan, Y., Lafond, G. P., May, W. E., Grant, C. A., & McLaren, D. L. (2012). High-yield no-till canola production on the Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science*. <https://doi.org/10.4141/cjps2011-125>

Holman, J. D., Bussan, A. J., Maxwell, B. D., Miller, P. R., & Mickelson, J. A. (2006). Persian Darnel (*Lolium persicum*) Fecundity Response to Spring Wheat, Canola, and

Sunflower Interference. Weed Technology, 20(2), 430–437.
<https://doi.org/10.1614/WT-05-077R.1>

Holman, J., Maxwell, S., Stamm, M., & Martin, K. (2011). Effects of Planting Date and Tillage on Winter Canola. Crop Management, 10(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1094/CM-2011-0324-01-RS>

Lemerle, D., Lockett, D. J., Wu, H., & Widderick, M. J. (2017). Agronomic interventions for weed management in canola (*Brassica napus* L.) – A review. Crop Protection, 95, 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.07.007>

Liebman, M., & Davis, A. S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. 21. Martin, S. G., Acker, R. C. V., & Friesen, L. F. (2001). Critical period of weed control in spring canola. Weed Science, 49(3), 326–333. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2001\)049\[0326:CPOWCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0326:CPOWCI]2.0.CO;2)

Mozafar, A., Anken, T., Ruh, R., & Frossard, E. (2000). Tillage Intensity, Mycorrhizal and Nonmycorrhizal Fungi, and Nutrient Concentrations in Maize, Wheat, and Canola. Agronomy Journal, 92(6), 1117–1124.
<https://doi.org/10.2134/agronj2000.9261117x>

Mwendwa, J. M., Brown, W. B., Wu, H., Weston, P. A., Weidenhamer, J. D., Quinn, J. C., & Weston, L. A. (2018). The weed suppressive ability of selected Australian grain crops; case studies from the Riverina region in New South Wales. Crop Protection, 103, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.003>

O'Donovan, J. T., Newman, J. C., Harker, K. N., & Clayton, G. W. (2004). Crop Seeding Rate Influences the Performance of Variable Herbicide Rates in a Canola-Barley-Canola Rotation. Weed Technology, 18(3), 733–741.

O'Donovan, J. T., Remy, E. A. de St., O'Sullivan, P. A., Dew, D. A., & Sharma, A.K. (1985). Influence of the Relative Time of Emergence of Wild Oat (*Avena fatua*) on Yield Loss of Barley (*Hordeum vulgare*) and Wheat (*Triticum aestivum*). Weed Science, 33(4), 498–503.

Peschken, D. P., Thomas, A. G., & Wise, R. F. (1983). Loss in Yield of Rapeseed (*Brassica napus*, *B. campestris*) Caused by Perennial Sowthistle (*Sonchus arvensis*) in Saskatchewan and Manitoba. Weed Science, 31(5), 740–744.

Sarker, J. R., Singh, B. P., He, X., Fang, Y., Li, G. D., Collins, D., & Cowie, A. L. (2017). Tillage and nitrogen fertilization enhanced belowground carbon allocation and plant nitrogen uptake in a semi-arid canola crop–soil system. Scientific Reports, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11190-4>

Svečnjak, Z., & Rengel, Z. (2006). Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. Field Crops Research, 97(2), 221–226.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.10.001>

Twengström, E., Köpmans, E., Sigvald, R., & Svensson, C. (1998). Influence of Different Irrigation Regimes on Carpogenic Germination of Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Phytopathology*, 146(10), 487–493. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1998.tb04610.x>

Zand, E., & Beckie, H. J. (2011). Competitive ability of hybrid and open-pollinated canola (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena fatua*). *Canadian Journal of Plant Science*. <https://doi.org/10.4141/P01-149>

Zimdahl, R. L. (2007). *Weed-Crop Competition: A Review*. John Wiley & Sons.
Λόλας, Π. (2007). Ζιζανιολογία. Ζιζάνια- Ζιζανιοκτόνα, Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον [Β Έκδοση], Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.

Παπαστυλιανού Παπασωτηρίου, Π., Μπιλάλης, Δ., Τραυλός, Η., Παπαθεοχάρη, Α. 2015. Ειδική γεωργία ΙΙ. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CF%81%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B7_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C