



Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος

Παραδοτέο Π.4.7.2: Αποτελεσματικότητα στελεχοκοπής στη μείωση του δυναμικού αναπαραγωγής και της τράπεζας σπόρων εδάφους των ζιζανίων

Πληροφορίες για το έγγραφο

Αριθμός παραδοτέου: Π.4.7.2

Ενότητα εργασίας: ΕΕ4

Επικεφαλής δικαιούχος: [ΓΠΑ]

Συγγραφείς: [Ηλίας Τραυλός, Δήμητρα Πετράκη, Ιωάννης Γαζούλης]

Έκδοση: 1.1

Είδος Παραδοτέου: [Έκθεση]

Ημερομηνία παράδοσης: [15/05/2025]

Στοιχεία Πράξης

Τίτλος: Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος

Τίτλος (EN): InnoPP-Innovations in Plant Protection for sustainable and environmentally friendly pest control

Κωδικός πράξης: ΤΑΕΔΡ-0535675

Ακρωνύμιο έργου: InnoPP

Ημερομηνία έναρξης: 15 Μαΐου 2023

Διάρκεια: 28 Μήνες

Συντονιστής Φορέας: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συντονιστής/ Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ιωάννης Βόντας

Πίνακας Περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ	4
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	5
2.1	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	5
2.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	5
3	ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	13
4	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι- Βιβλιογραφικές Αναφορές	14

Περίληψη του Έργου

Το έργο «Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος» στοχεύει στην ανάπτυξη σύγχρονων και καινοτόμων μεθόδων για την προστασία των καλλιεργειών όπως τα κηπευτικά, τα εσπεριδοειδή και το επιτραπέζιο σταφύλι. Περιλαμβάνει τη δημιουργία προηγμένων διαγνωστικών εργαλείων για την ανίχνευση εχθρών και παθογόνων με τεχνολογίες αιχμής, όπως ηλεκτρονικές παγίδες και βιοαισθητήρες, καθώς και πλατφόρμες αλληλούχισης για τον πλήρη προσδιορισμό των ιωμάτων. Επιπλέον, θα αναπτυχθούν μοντέλα πρόβλεψης επιδημιών και καινοτόμα βιοφυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα οποία θα αξιολογηθούν για την ασφάλεια τους σε μη στόχους οργανισμούς. Τέλος, οι νέες τεχνολογίες θα ενσωματωθούν σε συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης φυτοπροστασίας και θα δοκιμαστούν σε πραγματικές συνθήκες, ενώ θα αξιολογηθούν οι κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Σύνοψη της ΕΕ4

Στην ΕΕ4 θα αναπτυχθούν δράσεις που θα ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα της βιολογικής καταπολέμησης. Θα γίνει βελτίωση της αρμοστικότητας των ωφέλιμων αρπακτικών και ενίσχυση της δράσης τους, καθώς επίσης και αξιοποίηση της λειτουργικής βιοποικιλότητας για την ανάπτυξη καλύτερα προσαρμοσμένης βιολογικής καταπολέμησης. Θα αναπτυχθούν βελτιωμένα προϊόντα για τη βιολογική καταπολέμηση, θα διερευνηθεί η αξιοποίηση άγριων αυτοφυών φυτών για την ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση επιβλαβών οργανισμών μέσω της βιολογικής καταπολέμησης και θα ενισχυθεί η δράση παρασιτοειδών με χρήση ουσιών φυσικής προέλευσης ή/και «ωφέλιμων ιών». Θα αναπτυχθούν βελτιωμένες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των εχθρών μέσω της χρήσης βακτηρίων και μικροοργανισμών. Θα αναπτυχθούν τέλος καινοτόμες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, μέσω προσεγγίσεων αξιοποίησης της βιοποικιλότητας και καλλιεργητικών πρακτικών.

Συνοπτική παρουσίαση του παραδοτέου Π4.7.2

Σκοπός του παραδοτέου Π4.7.2 είναι η αξιολόγηση της στελεχοκοπής για την διαχείριση των ζιζανίων σε πολυετής καλλιέργειες και καλλιέργειες υπαίθριων κηπευτικών, με στόχο την αύξηση της βιοποικιλότητας και ακολούθως την μείωση της πυκνότητας και του αναπαραγωγικού δυναμικού των ζιζανίων.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η αυξανόμενη ανησυχία για την κλιματική αλλαγή έχει ωθήσει τους παραγωγούς, ερευνητές, συμβούλους και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να προσαρμόσουν τις πρακτικές διαχείρισης των ζιζανίων, υιοθετώντας πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους. Μια από αυτές είναι η στελεχοκοπή, μια πρακτική που εφαρμόζεται ευρέως στους οπωρώνες, συχνά σε συνδυασμό με τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Σε αντίθεση με την μηχανική εδαφοκατεργασία, η στελεχοκοπή προσφέρει έναν εναλλακτικό τρόπο ελέγχου των ζιζανίων καθώς αφαιρεί την κορυφαία βλάστηση τους χωρίς να προκαλεί διατάραξη του εδάφους. Η διατάραξη του εδάφους είναι κρίσιμη καθώς η μηχανική κατεργασία μπορεί να φέρει στην επιφάνεια σπόρους ζιζανίων και να ενισχύσει τη βλάστησή τους μέσω της έκθεσης στο φως. Επιπλέον, η διατήρηση των ζιζανίων σε χαμηλό ύψος μέσω της στελεχοκοπής, συμβάλλει στην ισορροπημένη κατανομή νερού και θρεπτικών συστατικών μεταξύ ζιζανίων και καλλιεργειών.

Η εφαρμογή της στελεχοκοπής συμβάλλει στην διατήρηση της βιοποικιλότητας εντός των αγροοικοσυστημάτων, μειώνοντας τον ανταγωνισμό από χωροκατακτητικά ζιζάνια καθώς και τη σποροπαραγωγή τους. Σε αντίθεση με τις εντατικές μορφές εδαφοκατεργασίας ή τη συστηματική χρήση συνθετικών ζιζανιοκτόνων, η ήπια διαχείριση της βλάστησης μέσω της στελεχοκοπής επιτρέπει την ανάπτυξη μια ωφέλιμης ζιζανιοχλωρίδας με ποικιλόμορφη σύσταση. Η παρουσία μιας ποικιλόμορφης ζιζανιοχλωρίδας ενισχύει τη λειτουργικότητα του οικοσυστήματος, καθώς προσφέρει καταφύγιο και τροφή σε επικονιαστές, φυσικούς εχθρούς επιβλαβών εντόμων και άλλους οργανισμούς που υποστηρίζουν την οικολογική ισορροπία. Επιπλέον, μέσω της στελεχοκοπής καθίσταται δυνατή και η διαχείριση δυσεξόντοτων ζιζανίων και πληθυσμών που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα. Επομένως, η στελεχοκοπή θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη ως πρακτική στο πλαίσιο της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Ζιζανίων.

Η στελεχοκοπή μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση περιστρεφόμενων μαχαιριών και εξειδικευμένων βουρτσών, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αποδεικνύεται περιορισμένη καθώς παρατηρείται αναβλάστηση των ζιζανίων. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι, για να επιτευχθεί ικανοποιητικός έλεγχος ζιζανίων, συχνά απαιτείται επανάληψη της επέμβασης ή ο συνδυασμός της με άλλες μεθόδους διαχείρισης, στο πλαίσιο μιας αποτελεσματικής στρατηγικής ΟΔΖ.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της στελεχοκοπής για την διαχείριση των ζιζανίων σε καλλιέργεια εσπεριδοειδών και υπαίθριων κηπευτικών. Συγκεκριμένα μελετήθηκε η συμβολή της στελεχοκοπής στην μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων και του δυναμικού αναπαραγωγής τους.

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

2.1 Υλικά και Μέθοδοι

Κατά την χειμερινή καλλιεργητική περίοδο 2023–2024, εγκαταστάθηκαν πειράματα αγρού σε πολυετείς καλλιέργειες εσπεριδοειδών στην περιοχή του Πύργου Ηλείας (37°64'42.9"N 21°47'58.0"E) και σε καλλιέργεια σπανακιού στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (37°59'02.1"N 23°42'09.5"E) όπου επίσης πραγματοποιήθηκε και ένα πείραμα μικρής κλίμακας σε φυτοδοχεία για την αξιολόγηση της πρακτικής της στελεχοκοπής για την διαχείριση των ζιζανίων και την μείωση του δυναμικού της τράπεζας σπόρων του εδάφους.

Στην καλλιέργεια των εσπεριδοειδών ακολουθήθηκε το πειραματικό σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (ΤΠΟ) με δύο επεμβάσεις και τρεις επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις αποτελούνταν από στελεχοκοπή των ζιζανίων και σε έναν αμεταχείριστο μάρτυρα, όπου δεν εφαρμόστηκε καμία πρακτική για την διαχείριση των ζιζανίων. Η στελεχοκοπή εφαρμόστηκε σε ύψος 10 cm από το έδαφος πριν από το στάδιο της άνθησης των ζιζανίων, μεταξύ των γραμμών των δέντρων. Τα κυρίαρχα ζιζάνια ήταν το σισύμπριο (*Sisymbrium irio* L.), η φάλαρη (*Phalaris paradoxa* L.) και η παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.).

Για την καλλιέργεια σπανακιού ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο πειραματισμού που ακολουθήθηκε στην καλλιέργεια των εσπεριδοειδών (πειραματικό σχέδιο, επεμβάσεις). Η στελεχοκοπή εφαρμόστηκε σε ύψος 10 cm από το έδαφος κατά το μέσο της καλλιεργητικής περιόδου. Η στελεχοκοπή εφαρμόστηκε μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας οι οποίες είχαν 45 cm μεταξύ τους. Τα κυρίαρχα ζιζάνια της καλλιέργειας ήταν το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis* L.), η παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.) και η αγριοβρώμη (*Avena sterilis* L.). Σημειώνεται επίσης πως για κάθε καλλιέργεια ακολουθήθηκαν οι καθιερωμένες καλλιεργητικές πρακτικές εδαφοκατεργασίας, άρδευσης, λίπανσης και φυτοπροστασίας απέναντι σε εχθρούς και ασθένειες. Και στα δύο πειράματα η στελεχοκοπή των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση χειροκίνητου χορτοκοπτικού μηχανήματος μπάρας πλάτους 20 cm. Τα πειραματικά τεμάχια είχαν 2 m μήκος και 2 m πλάτος (4 m²).

Τέλος, εγκαταστάθηκε πείραμα μικρής κλίμακας σε φυτοδοχεία με σκοπό την αξιολόγηση της στελεχοκοπής για την διαχείριση και την μείωση του δυναμικού σπόρων της κόνυζας (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist), ενός δυσεξόντωτου και χωροκατακτητικού ζιζανίου που έχει εισβάλλει τις τελευταίες δεκαετίες στα Μεσογειακά αγροοικοσυστήματα. Σπόροι του ζιζανίου σπάρθηκαν σε φυτοδοχεία μεγέθους 12 × 13 × 5 cm. Τα φυτοδοχεία περιείχαν μείγμα χώματος από τον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών καθαρό από ζιζανιοκτόνα σε συνδυασμό με κοινό φυτόχωμα (1:1, v/v). Πριν το στάδιο άνθησης της κόνυζας τα φυτά κόπηκαν με ψαλίδι σε ύψος 10 cm πάνω από το έδαφος. Επίσης, διατηρήθηκαν και φυτοδοχεία με φυτά κόνυζας χωρίς καμία επέμβαση διαχείρισης ζιζανίων ως μάρτυρας.

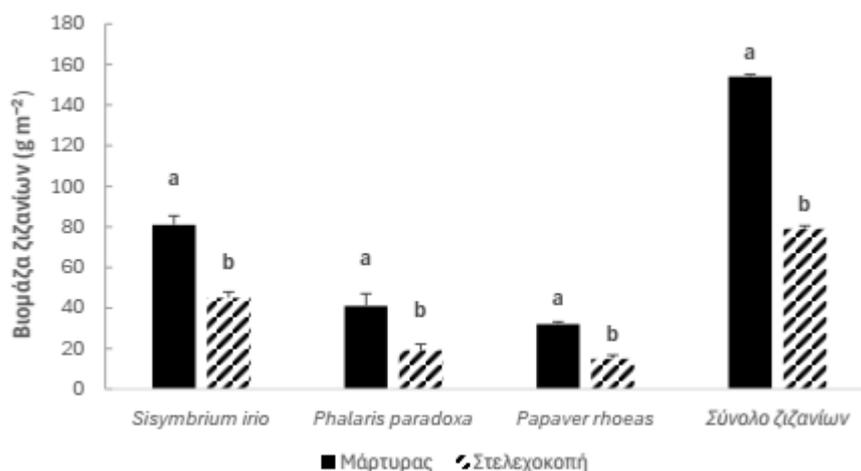
Για την συλλογή των δεδομένων, στην καλλιέργεια εσπεριδοειδών και στα υπαίθρια κηπευτικά, δύο μεταλλικά πλαίσια (quadrats) επιφάνειας 0,25 m² τοποθετήθηκαν σε κεντρικές περιοχές κάθε πειραματικού τεμαχίου. Η βιομάζα των ζιζανίων αξιολογήθηκε στις 15 και 30 ημέρες μετά την επέμβαση της στελεχοκοπής και στα τρία πειράματα. Για την αξιολόγηση της βιομάζας, τα ζιζάνια συλλέχθηκαν στο ύψος του εδάφους, διαχωρίστηκαν ανά είδος και τοποθετήθηκαν σε αριθμημένες πλαστικές σακούλες. Στη

συνέχεια, τα δείγματα ζιζανίων ξηράθηκαν στους 65 °C για 48 h και έπειτα ζυγίστηκαν με ζυγό ακριβείας για τον προσδιορισμό της βιομάζας ζιζανίων τους ανά μονάδα επιφάνειας. Για την αξιολόγηση του δυναμικού αναπαραγωγής, κατά την ωρίμανση των ζιζανίων συλλέχθηκαν οι σπόροι κάθε φυτού και εκτιμήθηκε η παραγωγή σπόρων του κάθε ζιζανίου ανά μονάδα επιφάνειας.

Για όλα τα δεδομένα πραγματοποιήθηκε Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (one-way ANOVA) με τις επιδράσεις των επεμβάσεων να θεωρούνται καθορισμένες (fixed effects) και τυχαίες (random effects) αυτές των επαναλήψεων (blocks). Οι μέσοι διαχωρίστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (Least Significance Difference; LSD) του Fischer σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$. Για όλες τις αναλύσεις, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Technologies, Inc., P.O. Box 134, The Plains, VA 20198, USA).

2.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Αξιολόγηση της στελεχοκοπής για την διαχείριση ζιζανίων σε καλλιέργεια εσπεριδοειδών

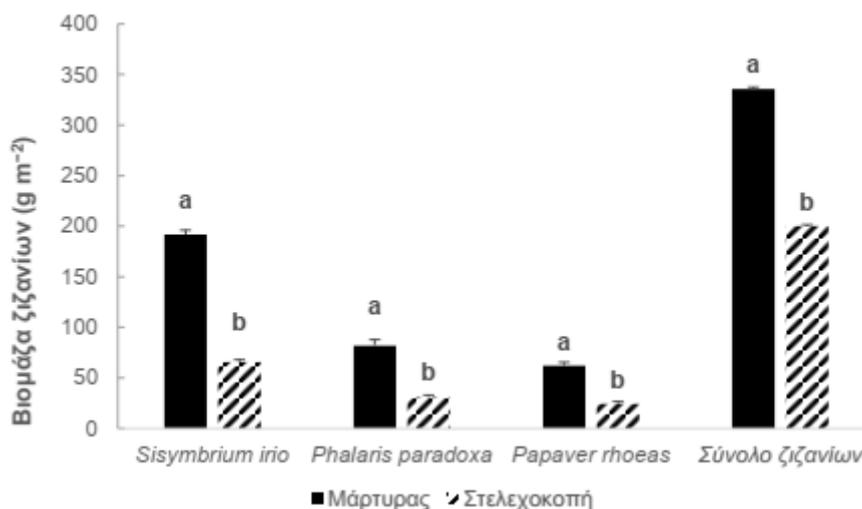


Γράφημα 1. Βιομάζα (g m⁻²) ζιζανίων στην καλλιέργεια εσπεριδοειδών στις 30 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Στην μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 30 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής, για τον προσδιορισμό της βιομάζας, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ($p \leq 0,05$) για τα κυρίαρχα ζιζάνια (Πίνακας 1). Ειδικότερα, η επέμβαση της στελεχοκοπής μείωσε την βιομάζα του σισύμπριου, της φάλαρης και της παπαρούνας κατά 44%, 53% και 53%, αντίστοιχα, σε σχέση με τους μάρτυρες. Παράλληλα η συνολική βιομάζα των ζιζανίων στην καλλιέργεια εσπεριδοειδών μειώθηκε κατά 48% σε σχέση με τα ζιζάνια του μάρτυρα (Γράφημα 1).

Πίνακας 1. Η επίδραση της στελεχοκοπής στη βιομάζα των κυρίαρχων ζιζανίων του οπωρώνα στις 30 DAT. *, $p \leq 0,05$, **, $p \leq 0,01$.

Βιομάζα ζιζανίων	<i>p</i>	ΕΣΔ
<i>Sisymbrium irio</i>	**	14,6
<i>Phalaris paradoxa</i>	*	18,9
<i>Papaver rhoeas</i>	**	5,8
Σύνολο ζιζανίων	*	15,4

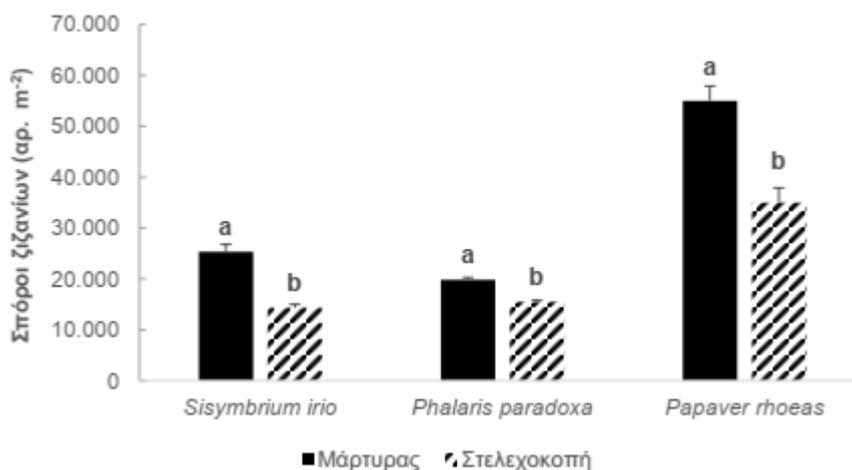


Γράφημα 2. Βιομάζα (g m⁻²) ζιζανίων στην καλλιέργεια εσπεριδοειδών στις 60 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Στις 60 ημέρες από την εφαρμογή της επέμβασης, οι μέσοι όροι των επεμβάσεων παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίνακας 2). Η συνολική βιομάζα των ζιζανίων μειώθηκε κατά 40% σε σχέση με τον αμεταχειρίσιμο μάρτυρα. Παράλληλα, η βιομάζα των κυρίαρχων ζιζανίων σισύμπριο, φάλαρη και παπαρούνα μειώθηκε κατά 65%, 62% και 60%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον μάρτυρα (Γράφημα 2).

Πίνακας 2. Η επίδραση της στελεχοκοπής στη βιομάζα των κυρίαρχων ζιζανίων του οπωρώνα στις 60 DAT. ***, $p \leq 0,001$, *, $p \leq 0,05$, **, $p \leq 0,01$.

Βιομάζα ζιζανίων	<i>p</i>	ΕΣΔ
<i>Sisymbrium irio</i>	**	6,5
<i>Phalaris paradoxa</i>	***	13,9
<i>Papaver rhoeas</i>	***	11,6
Σύνολο ζιζανίων	**	16,5



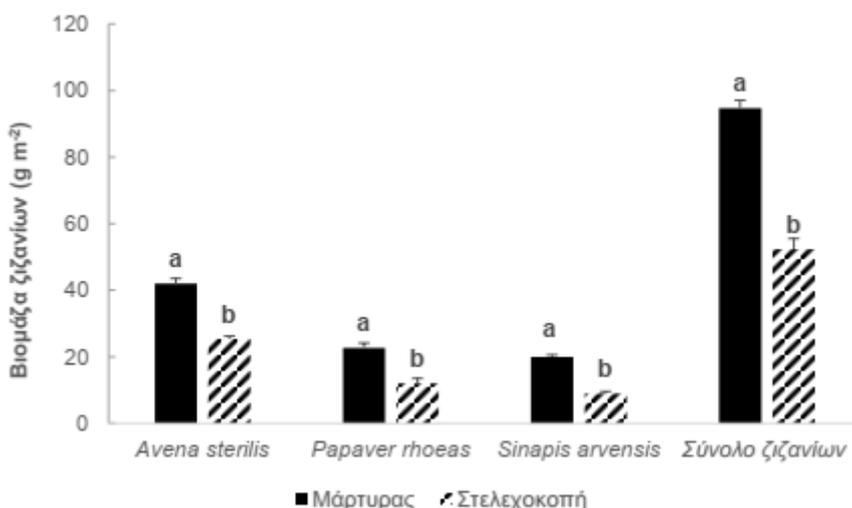
Γράφημα 3. Αριθμός των σπόρων ζιζανίων στην καλλιέργεια εσπεριδοειδών κατά το στάδιο ωρίμανσης. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Κατά το στάδιο της ωρίμανσης, πραγματοποιήθηκε μέτρηση για τον προσδιορισμό του δυναμικού αναπαραγωγής των ζιζανίων, στον οποία παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων για όλα τα κυρίαρχα ζιζάνια (Πίνακας 3). Συγκεκριμένα, η στελεχοκοπή μείωσε τους σπόρους της φάλαρης κατά 21% σε σχέση με τα φυτά του ίδιου ζιζανίου στο τεμάχιο του μάρτυρα. Για την παπαρούνα και το σισύμπριο παρατηρήθηκε μείωση των σπόρων κατά 36% και 43%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον αμεταχειριστό μάρτυρα (Γράφημα 3).

Πίνακας 3. Η επίδραση της στελεχοκοπής στο δυναμικό αναπαραγωγής των κυρίαρχων ζιζανίων του οπωρώνα. $p \leq 0,001$, *; $p \leq 0,05$, **; $p \leq 0,01$.

Ζιζάνιο	P-value	ΕΣΔ
<i>Sisymbrium irio</i>	*	4.438
<i>Phalaris paradoxa</i>	***	1.463
<i>Papaver rhoeas</i>	*	11.334

Αξιολόγηση της στελεχοκοπής για την διαχείριση ζιζανίων σε καλλιέργεια υπαίθριων κηπευτικών

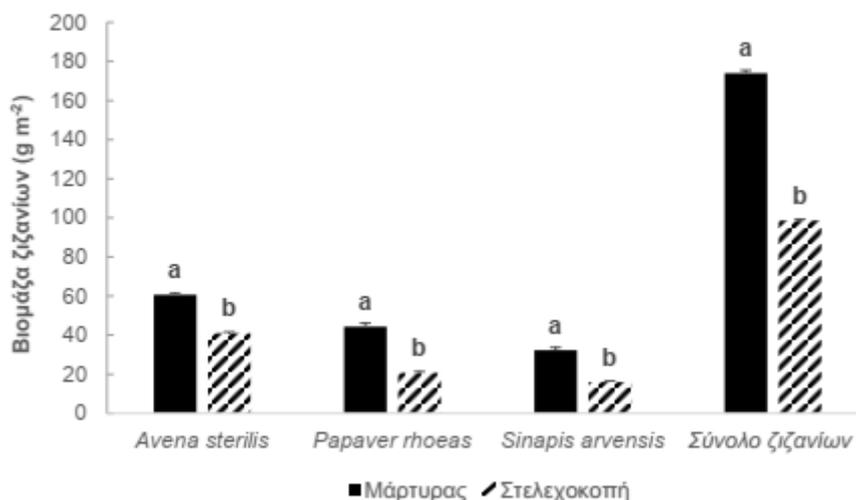


Γράφημα 4. Βιομάζα (g m⁻²) ζιζανίων στην καλλιέργεια σπανακιού στις 30 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Στην πρώτη μέτρηση για τον προσδιορισμό της βιομάζας των ζιζανίων που πραγματοποιήθηκε στην καλλιέργεια του σπανακιού, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Πίνακας 4). Η συνολική βιομάζα των ζιζανίων μειώθηκε στα τεμάχια της στελεχοκοπής κατά 44% σε σχέση με τα τεμάχια όπου δεν εφαρμόστηκε καμία πρακτική για την διαχείριση των ζιζανίων (Μάρτυρας). Η πρακτική της στελεχοκοπής μείωσε την βιομάζα της αγριοβρώμης, της παπαρούνας και του σιναπιού κατά 40%, 45% και 55%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον μάρτυρα (Γράφημα 4).

Πίνακας 4. Η επίδραση της στελεχοκοπής στη βιομάζα των κυρίαρχων ζιζανίων στην καλλιέργεια του σπανακιού στις 30 DAT. $p \leq 0,001$, *; $p \leq 0,05$, **; $p \leq 0,01$.

Ζιζάνιο	P-value	ΕΣΔ
<i>Avena sterilis</i>	***	4,89
<i>Papaver rhoeas</i>	**	5,85
<i>Sinapis arvensis</i>	***	2,26
Σύνολο ζιζανίων	***	11,06

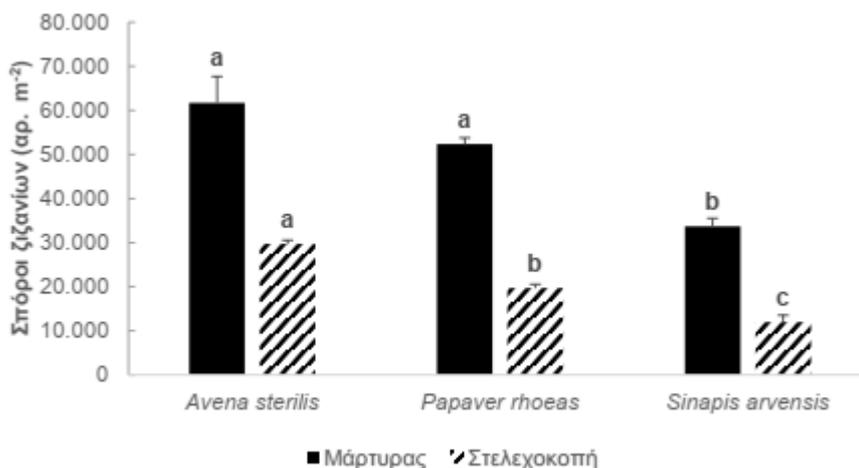


Γράφημα 5. Βιομάζα (g m^{-2}) ζιζανίων στην καλλιέργεια σπανακιού στις 60 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Κατά την δεύτερη μέτρηση στην καλλιέργεια του σπανακιού, παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων (Πίνακας 5). Ειδικότερα, η συνολική βιομάζα των ζιζανίων μειώθηκε κατά 43% σε σχέση με τον μάρτυρα. Η στελεχοκοπή μείωσε επίσης, την βιομάζα της αγριοβρώμης, της παπαρούνας και του σιναπιού κατά 31%, 54% και 50%, αντίστοιχα σε σχέση με τον αμεταχειρίστο μάρτυρα (Γράφημα 5).

Πίνακας 5. Η επίδραση της στελεχοκοπής στη βιομάζα των κυρίαρχων ζιζανίων στην καλλιέργεια του σπανακιού στις 60 DAT. $p \leq 0,001$, *; $p \leq 0,05$, **; $p \leq 0,01$.

Ζιζάνιο	P-value	ΕΣΔ
<i>Avena sterilis</i>	***	2,44
<i>Papaver rhoeas</i>	***	5,23
<i>Sinapis arvensis</i>	***	4,03
Σύνολο ζιζανίων	***	4,34



Γράφημα 6. Αριθμός των σπόρων ζιζανίων στην καλλιέργεια σπανακιού κατά το στάδιο ωρίμανσης. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των

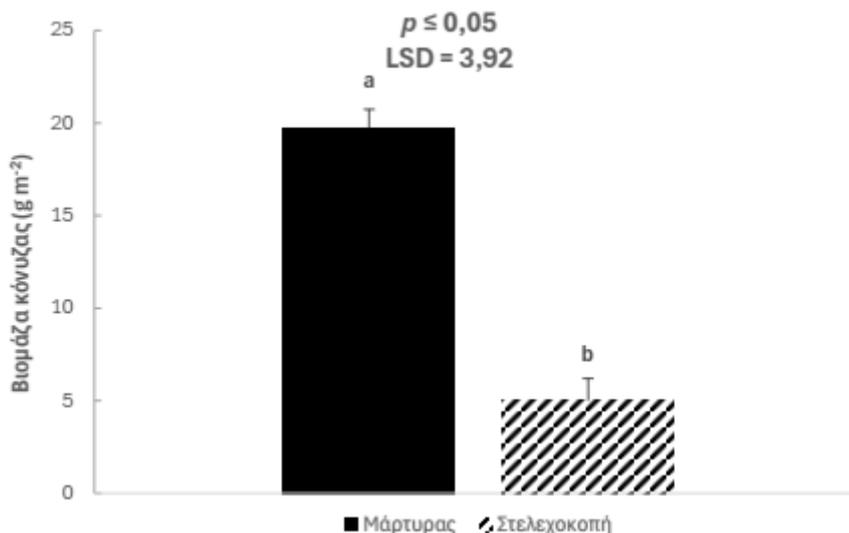
μετρήσεων.

Ο αριθμός των σπόρων των ζιζανίων επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από την επέμβαση της στελεχοκοπής (Πίνακας 6). Συγκεκριμένα, η επέμβαση της στελεχοκοπής μείωσε τον αριθμό των σπόρων των ζιζανίων κατά 51%, 62% και 64%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον αμεταχείριστο μάρτυρα (Γράφημα 6).

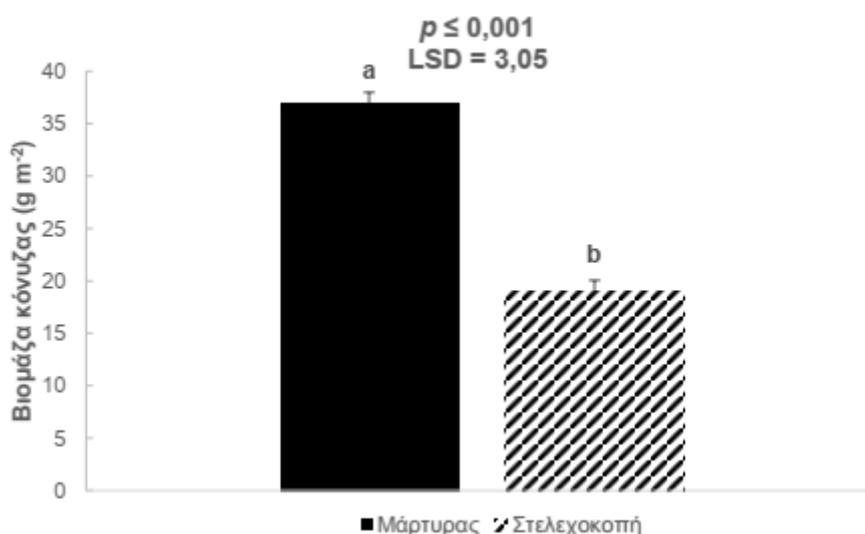
Πίνακας 6. Η επίδραση της στελεχοκοπής στο δυναμικό αναπαραγωγής των κυρίαρχων ζιζανίων στην καλλιέργεια του σπανακιού. ***; $p \leq 0,001$, *; $p \leq 0,05$, **; $p \leq 0,01$.

Ζιζάνιο	P-value	ΕΣΔ
<i>Avena sterilis</i>	**	16.836
<i>Papaver rhoeas</i>	***	4.719
<i>Sinapis arvensis</i>	***	6.673

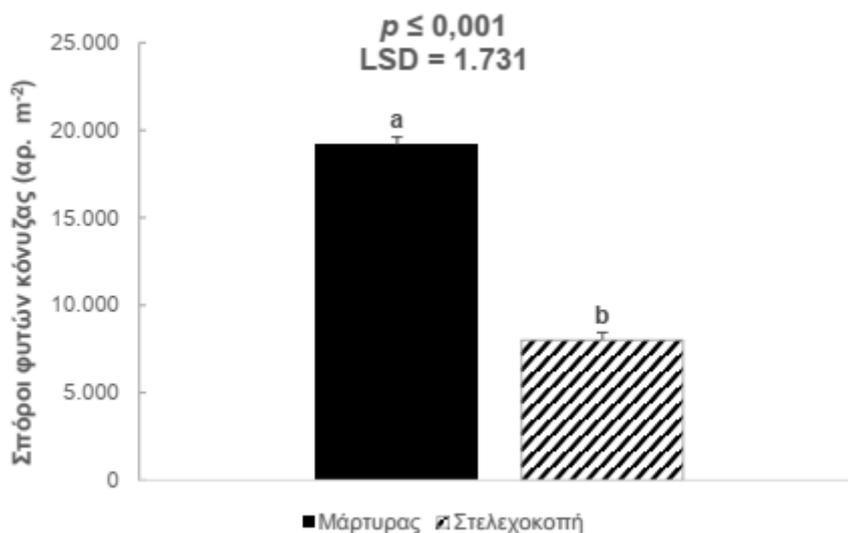
Αξιολόγηση της στελεχοκοπής έναντι του χωροκατακτητικού ζιζανίου κόνυζα



Γράφημα 7. Βιομάζα (g m⁻²) κόνυζας στις 21 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.



Γράφημα 8. Βιομάζα (g m^{-2}) κόνυζας στις 40 ημέρες από την επέμβαση της στελεχοκοπής. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.



Γράφημα 9. Αριθμός των σπόρων κόνυζας κατά το στάδιο ωρίμανσης. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η βιομάζα της κόνυζας επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από την επέμβαση της στελεχοκοπής τόσο στις 21 όσο και στις 40 ημέρες από την επέμβαση ($p \leq 0,05$). Συγκεκριμένα, στις 21 DAT, η στελεχοκοπή μείωσε την βιομάζα της κόνυζας κατά 74% σε σχέση με τον μάρτυρα (Γράφημα 7). Ενώ στις 40 DAT η βιομάζα του ζιζανίου μειώθηκε κατά 48% σε σχέση με τον αμεταχειρίσιμο μάρτυρα (Γράφημα 8). Όσον αφορά τον αριθμό των σπόρων της κόνυζας, η στελεχοκοπή μείωσε τους σπόρους της κόνυζας κατά 58% σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Γράφημα 9).

3 ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η στελεχοκοπή μείωσε την βιομάζα των ζιζανίων ανά μονάδα επιφάνειας.
- Τα αποτελέσματα αφορούν σημαντικό εύρος ζιζανίων με συχνή παρουσία στις υπό μελέτη καλλιέργειες.
- Η στελεχοκοπή μπορεί να μειώσει την παραγωγή σπόρων της κόνυζας ενός χωροκατακτητικού ζιζανίου που θεωρείται εισβολέας στις Μεσογειακές χώρες.
- Για βέλτιστη αποτελεσματικότητα κρίνεται απαραίτητη η επανάληψη της στελεχοκοπής καθώς τα ζιζάνια είναι πολύ πιθανό να αναβλαστήσουν.
- Σε κάθε περίπτωση πρέπει να θεωρείται ένα σημαντικό μη χημικό «εργαλείο» σε συστήματα ΟΔΖ.



4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι