



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

**Παραδοτέο Π.4.8.2:** Αξιολόγηση των τεχνολογιών σπόρου για αύξηση της προσαρμοστικής ικανότητας φυτών κάλυψης μέσω πειράματος αγρού για την μελέτη 3-4 συστημάτων φυτών κάλυψης

### Πληροφορίες για το έγγραφο

Αριθμός παραδοτέου: **Π.4.8.2**

Ενότητα εργασίας: **ΕΕ4**

Επικεφαλής δικαιούχος: ΜΦΙ

Συγγραφείς: **Χάχαλης Δημοσθένης, Πετράκη Αγγελική, Βιδάλη Νικολίνα**

Έκδοση: **1.0**

Είδος Παραδοτέου: **Έκθεση**

Ημερομηνία παράδοσης: **15 Δεκεμβρίου 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

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΨΥΧΑΝΘΩΝ</b> .....	<b>5</b>
2.1	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	5
2.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	9
<b>3</b>	<b>ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΡΟΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΣΠΟΡΟΥ (SEED PRIMING) ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΜΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΚΑΙ ΜΕ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ ΥΔΑΤΟΣ (HYDRO-BIO PRIMING) ΣΕ ΦΥΤΑ ΩΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΟ ΑΜΠΕΛΙ</b> .....	<b>13</b>
4.1	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	13
4.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	16
4.3	ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	18
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b> .....	<b>19</b>

## 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 αλληλούχησης 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 Π4.8.2

Το παραδοτέο Π4.8.2 αποσκοπεί στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης της επίδρασης της υδατικής προμεταχείρισης σπόρων, της προμεταχείρισης με *Bacillus subtilis* (στέλεχος NCBI 3610· ATCC 6051), καθώς και συνδυασμός αυτών με στόχο την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των καλλιεργειών και την αποτελεσματική καταστολή των ζιζανίων, σε συστήματα βασισμένα σε ψυχανθή και αγροστώδη ως φυτά κάλυψης. Οι μετρήσεις βιομάζας έδειξαν σαφή διαφοροποίηση

στην κατασταλτική ικανότητα των φυτών κάλυψης, με τις συνδυαστικές προμεταχειρίσεις (hydro-bio-priming) να ενισχύουν σημαντικά την απόδοση των καλλιεργειών έναντι των ζιζανίων. Τα συνολικά ευρήματα αναδεικνύουν τον καθοριστικό ρόλο των τεχνολογιών προμεταχείρισης σπόρων, στη βελτίωση της εγκατάστασης και της ανταγωνιστικότητας των φυτών κάλυψης, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και βιώσιμων στρατηγικών για τη διαχείριση των ζιζανίων στα συστήματα εδαφοκάλυψης.

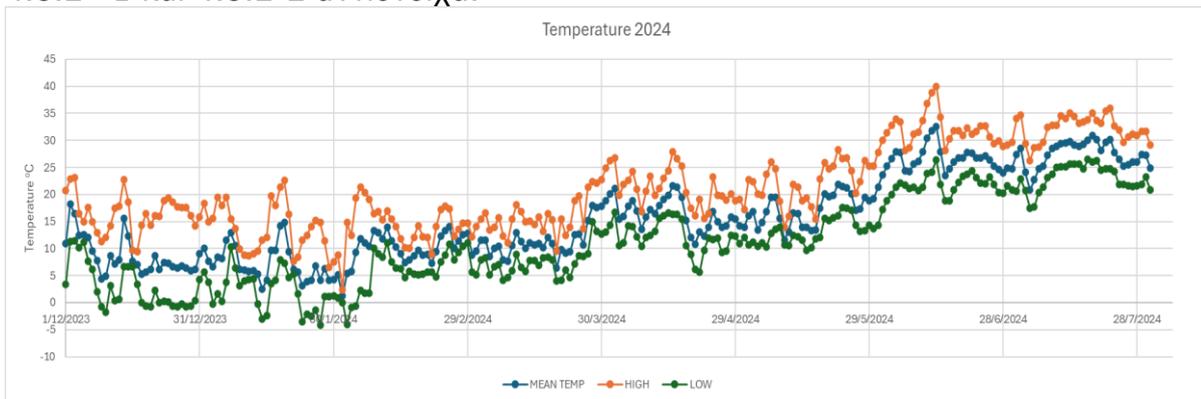
## **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ**

Η βιολογική προμεταχείριση σπόρων (seed bio-priming) συνίσταται στον εμβολιασμό των σπόρων με ωφέλιμους μικροοργανισμούς, καθώς και η υδατική προμεταχείριση, είναι διαδικασία που επιταχύνει την ενεργοποίηση θεμελιωδών μεταβολικών μηχανισμών οι οποίοι ρυθμίζουν τη βλάστηση και την πρώιμη ανάπτυξη των φυταρίων. Η επιτάχυνση αυτών των φυσιολογικών διεργασιών προσδίδει στα ψυχανθή και στα αγροστώδη – είτε χρησιμοποιούνται ως κύριες καλλιέργειες είτε ως φυτά κάλυψης – αυξημένη ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων κατά τα κρίσιμα στάδια εγκατάστασης. Η ενίσχυση συμβάλλει ουσιαστικά στην αποτελεσματικότητα ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ζιζανίων, υποστηρίζοντας τη μείωση της εξάρτησης από χημικά ζιζανιοκτόνα και την προώθηση πιο βιώσιμων και ανθεκτικών γεωργικών πρακτικών

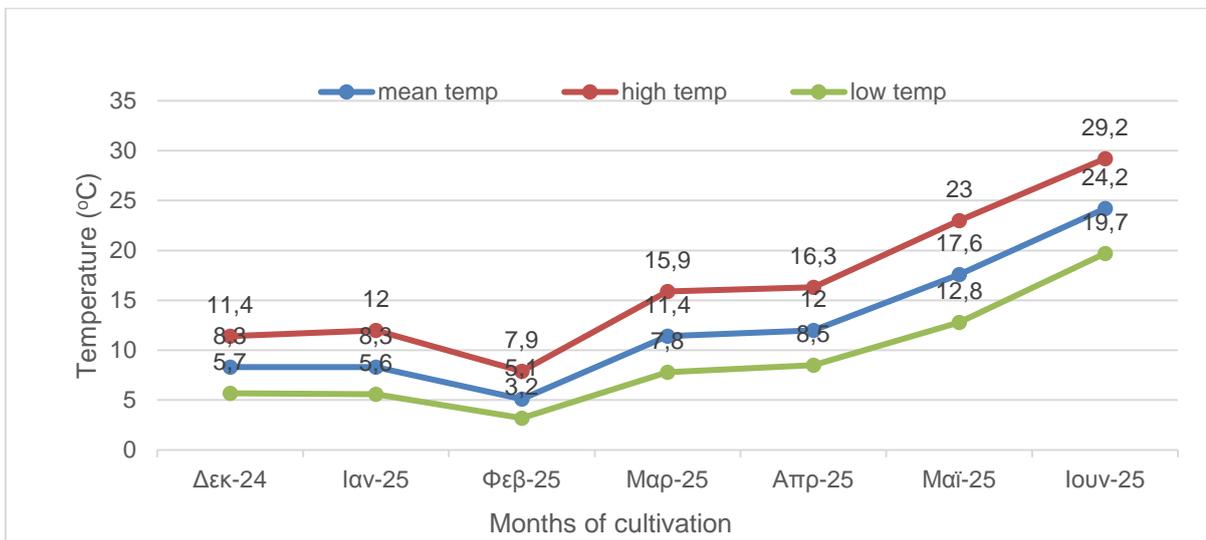
## 2 Αξιολόγηση της επίδρασης της προμεταχείρισης των σπόρων στον ανταγωνισμό των ζιζανίων με την καλλιέργεια ψυχανθών

### 2.1 Υλικά και Μέθοδοι

Κατά την καλλιεργητική περίοδο 2023-2024 και 2024-2025, εγκαταστάθηκε πείραμα στην περιοχή της Αταλάντης, (38°65'93.3"N, 22°87'97.1"E) στην κεντρική Στερεά Ελλάδα. Οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν, απεικονίζονται στα Γράφηματα 4.8.2—1 και 4.8.2-2 αντίστοιχα.



Γράφημα 4.8.2-1: Παρουσίαση χαμηλής, μέσης και υψηλής θερμοκρασίας καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2023-2024.



Γράφημα 4.8.2-2: Παρουσίαση χαμηλής, μέσης και υψηλής θερμοκρασίας καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2024-2025.

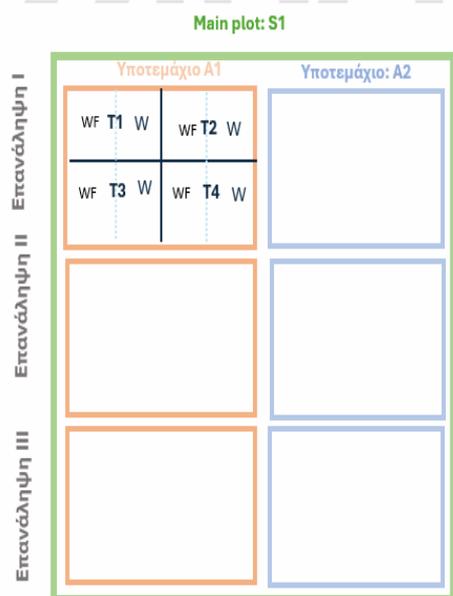
Πιο κάτω παρουσιάζονται οι πειραματικοί αγροί, οι δράσεις και οι επεμβάσεις που

διενεργήθηκαν απο το Εργαστήριο Ζιζανιολογίας του ΜΦΙ.

Τα είδη που αξιολογήθηκαν ήταν τα εξής: *Lathyrus sativus* L. (ποικιλίες *Maleme* και *Sofades*), *Pisum sativum* subsp. *arvense* (ποικιλίες *Forrimax* και *Guifredo*), οι οποίες προήλθαν από συλλογές της Ισπανίας, και *Trigonella foenum-graecum* L. (ποικιλίες *Rayhane* και *Tborsek*), από συλλογές της Τυνησίας.

Η προετοιμασία της σποροκλίνης πραγματοποιήθηκε μέσω τριών καλλιεργητικών επεμβάσεων. Ένα πρώτο όργωμα σε βάθος 30 cm πραγματοποιήθηκε στις αρχές Σεπτεμβρίου, ακολούθησε ένα δεύτερο στα τέλη Σεπτεμβρίου. Τον Νοέμβριο εφαρμόστηκε καλλιεργητής σε βάθος 20 cm με στόχο τη δημιουργία ομοιόμορφης και ομογενούς σποροκλίνης.

Ο πειραματικός σχεδιασμός ακολούθησε τη διάταξη των διαιρεμένων υποτεμαχίων (split-plot), με τα τρία κύρια τεμάχια (main plots) να αντιστοιχούν στις τρεις προσβάσεις (accessions). Κάθε κύριο τεμάχιο υποδιαιρέθηκε σε τέσσερις επιμέρους μεταχειρίσεις: υδροπροδιεγέρση (hydropriming), βιοπροδιεγέρση (biopriming), συνδυαστική υδρο-βιο προδιεγέρση (hydro-bio priming) και έναν μάρτυρα χωρίς καμία επεξεργασία. Κάθε μεταχείριση διαχωρίστηκε περαιτέρω σε δύο τμήματα, ένα «με ζιζάνια» (weedy) και ένα «χωρίς ζιζάνια» (weedy-free), όπως απεικονίζεται στο αντίστοιχο σχήμα. Οι διαστάσεις του αγρού ήταν 25,4 m (πλάτος) × 44 m (μήκος), συνολικής επιφάνειας 1.117,60 m<sup>2</sup>, με διάδρομο πλάτους 1 m μεταξύ των κύριων τεμαχίων και απόσταση 1 m μεταξύ των επαναλήψεων, ώστε να διευκολύνεται η πρόσβαση και η συλλογή των μετρήσεων (Εικόνα 4.8.2-1 και 4.8.2-2). Η καλλιέργεια εγκαταστάθηκε στις 3 Δεκεμβρίου 2023, με αποστάσεις 30 cm μεταξύ των γραμμών και περίπου 10 cm μεταξύ των φυτών για τα είδη *Pisum sativum* και *Lathyrus sativus*, , και 25 cm μεταξύ των γραμμών και περίπου 10 cm μεταξύ των φυτών για το είδος *Trigonella*. Δεν εφαρμόστηκε λίπανση.



Εικόνα 4.8.2-1: Κάτοψη αγροτεμαχίου ανά πειραματικό τεμάχιο.

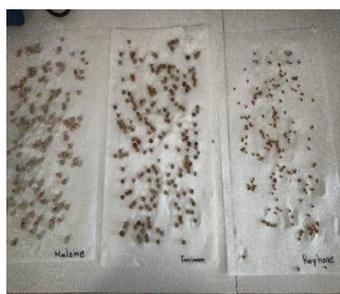
Trigonella foenum-graecum var. Tborsek		Trigonella foenum-graecum var. Rhyane		Pisum sativum var. Guifredo		Pisum sativum var. Forrimax		Lathyrus sativus var. Sofades		Lathyrus sativus var. Maleme		
T1	T2	T4	T1	T1	T2	T4	T1	T1	T2	T4	T1	Replication I
T3	T4	T2	T3	T3	T4	T2	T3	T3	T4	T2	T3	
T4	T1	T3	T2	T4	T1	T3	T2	T4	T1	T3	T2	Replication II
T2	T3	T1	T4	T2	T3	T1	T4	T2	T3	T1	T4	
T3	T2	T2	T1	T3	T2	T2	T1	T3	T2	T2	T1	Replication III
T1	T4	T4	T3	T1	T4	T4	T3	T1	T4	T4	T3	

Εικόνα 4.8.2-2: Πειραματικό σχέδιο σε όλο τον αγρό, με όλες τις επεμβάσεις και τις επαναλήψεις.

## Προμεταχείριση σπόρων

Όλες οι διαδικασίες προετοιμασίας εκτελέστηκαν σε θερμοκρασία δωματίου (~25 °C). Για τις μεταχειρίσεις με ενυδάτωση (T2 και T4), οι σπόροι εμποτίστηκαν σε δοχείο με νερό για διάστημα 8 h. Ακολούθως οι σπόροι απλώθηκαν σε απορροφητικό χαρτί και αφήθηκαν για 24 h. Για τις μεταχειρίσεις (biopriming T3 και Hydro-bio priming T4) οι σπόροι εμβαπίστηκαν σε διάλυμα σακχαρόζης (10% w/v) και *Bacillus subtilis* (στέλεχος NCBI 3610· ATCC 6051) όπου οι σπόροι παρέμειναν για 24h πριν την σπορά.

Εικόνες 4.8.2-3,4,5



Εικόνες 4.8.2-3,4,5: Διαδικασία hydro- Bio priming των σπόρων λαθουριού και τελική όψη αυτών.

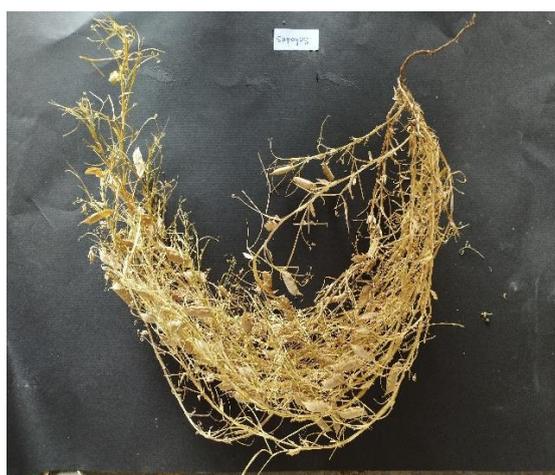
## Μετρήσεις

Οι μετρήσεις που αναφέρονται παρακάτω καταγράφηκαν σύμφωνα με τα πρωτόκολλα του IPBRI (International Plant Breeding Resources Institute). Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικές φωτογραφίες των πειραμάτων που διεξήχθησαν σε συνθήκες αγρού.



Εικόνες 4.8.2-6,7,8: Αριστερά φαίνεται αντιπροσωπευτική σύγκριση στην ανάπτυξη των φυτών υπό διαφορετική μεταχείριση priming σε φυτά τριγωνέλλας. Στο κέντρο απεικονίζεται το πλαίσιο δειγματοληψίας ζιζανίων και δεξιά απεικονίζεται τυχαίο κομμάτι αγροτεμαχίου ανάπτυξης των φυτών.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας 1. Στάδιο ανάπτυξης πρώτων πραγματικών φύλλων 2. Στάδιο επιμήκυνσης του βλαστού 3. Στάδιος αναθοφορίας και 4. Στάδιο συγκομιδής. Τοποθετήθηκαν quadrat διαστάσεων 0,5X0,5 m<sup>2</sup>. Από κάθε επέμβαση συλλέχθηκαν πέντε αντιπροσωπευτικά φυτά ανά υπο-υποτεμάχιο καθώς και η συνολική ζιζανιοχλωρίδα, για τη λήψη αγρονομικών μετρήσεων, τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους της υπέργειας βιομάζας, του ξηρού βάρους των λοβών και του βάρους των σπόρων ανά φυτό, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Καταγράφηκαν τα είδη των ζιζανίων.



Εικόνες 4.8.2-9,10: Αριστερά: Τριγωνέλλα σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης και δεξιά φυτό λαθουριού κατά την συγκομιδή.

## 2.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση

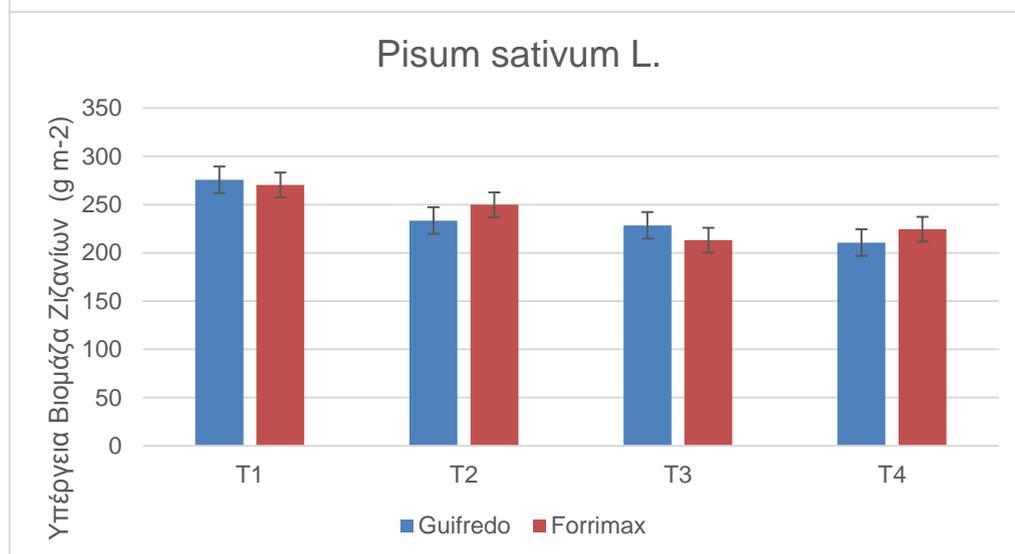
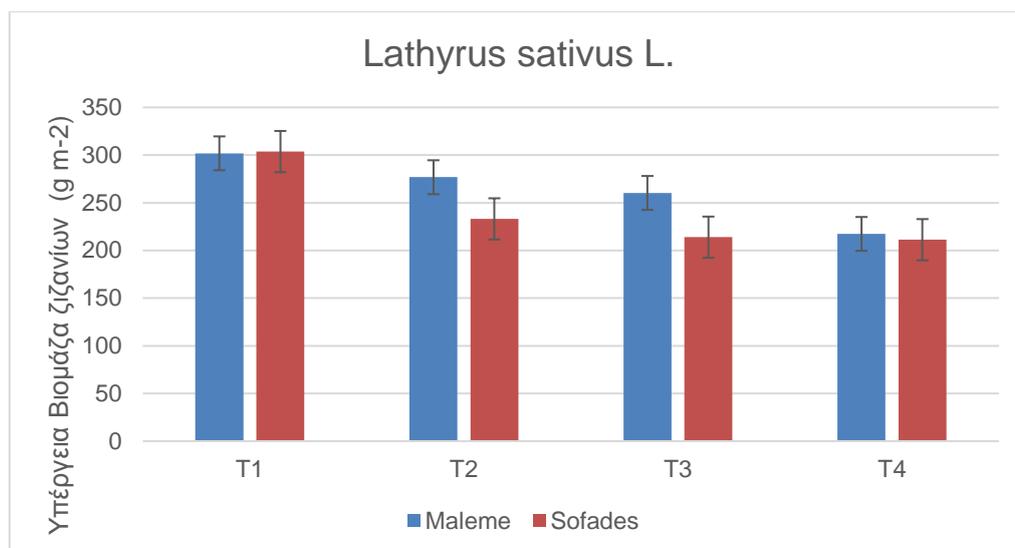
Τα ζιζάνια που καταγράφηκαν και τις δύο καλλιεργητικές περιόδους ήταν

	<b>Κοινή ονομασία</b>	<b>Επιστημονική ονομασία</b>	<b>Οικογένεια</b>
<b>Μονοετή</b>	κουφάγκαθο	<i>Silybum marianum</i>	Asteraceae
	καπνόχορτο	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumariaceae
	Λουβουδιά	<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae
	κολλητσιδα	<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae
	ανθέμιδα	<i>Anthemis arvensis</i>	Asteraceae
<b>Πολυετή</b>	μολόχα	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae
	βλήτο	<i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae
	περικοκλάδα	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
	άγριο σινάπι	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae

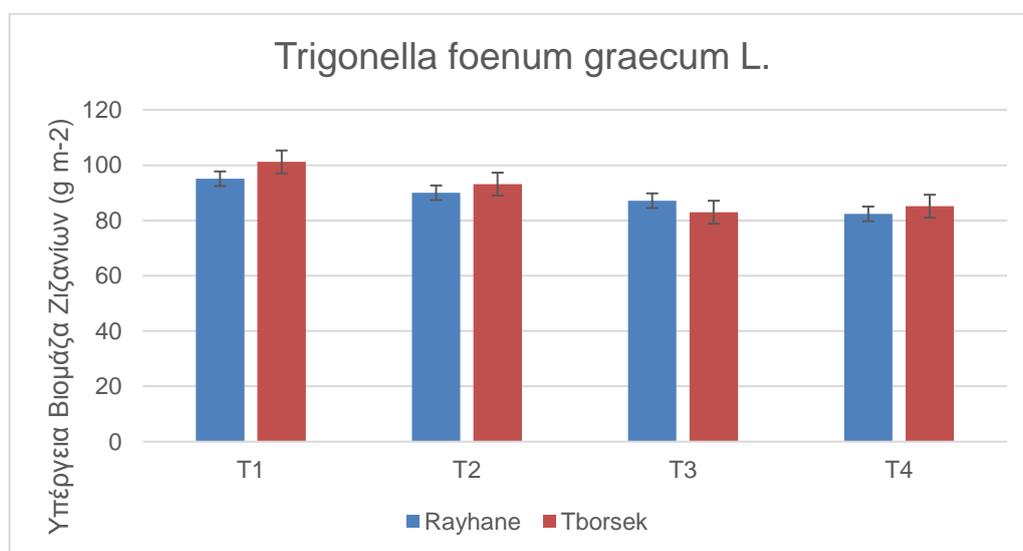
Πίνακας 4.8.2-1: Λίστα ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στον αγρό

Σύμφωνα με την μέτρηση της πυκνότητας των ζιζανίων, κυρίαρχο είδος αποτέλεσε το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*).

### Συνολική βιομάζα ζιζανίων 2023-2024



Γραφήματα 4.8.2-3,4: Υπέργεια βιομάζα ζιζανίων σε λαθούρι και μπιζέλι σε όλες τις μεταχειρίσεις και στις 2 ποικιλίες.

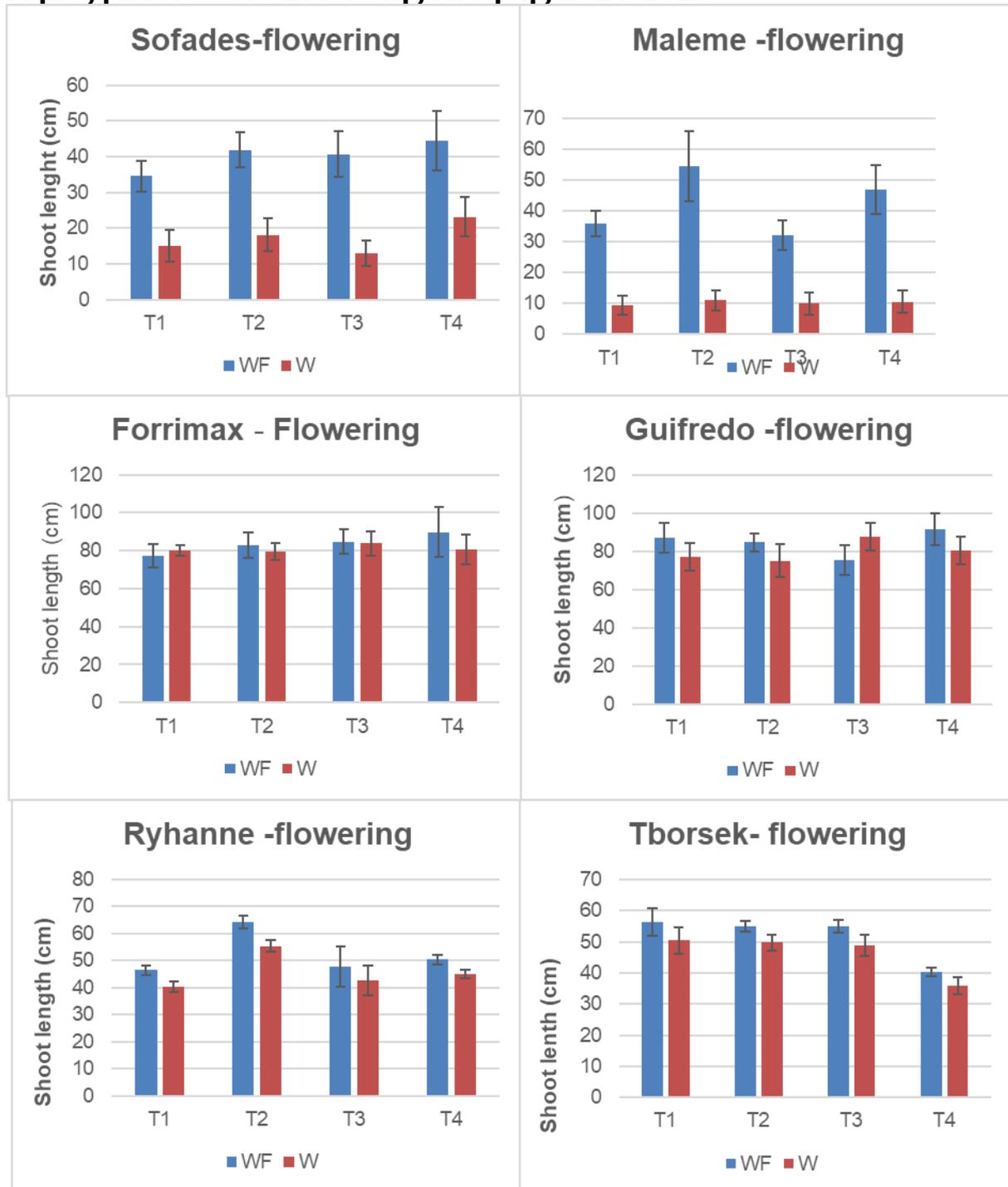


Γράφημα 4.8.2-5: Υπέργεια βιομάζα ζιζανίων σε τριγωνέλλα σε όλες τις μεταχειρίσεις και στις 2 ποικιλίες.

Η προμεταχείριση των σπόρων (T3 και T4) ενίσχυσε αποτελεσματικά την ανταγωνιστική

ικανότητα των ψυχανθών φυτών κάλυψης και συνέβαλε σε σημαντική μείωση της βιομάζας των ζιζανίων στα είδη *Lathyrus sativus* L. και *Pisum sativum* L.. Για το είδος *Trigonella foenum-graecum* L., η πίεση από τα ζιζάνια παρέμεινε σταθερά χαμηλή σε όλες τις μεταχειρίσεις.

### Μήκος βλαστού στο Στάδιο της Άνθησης 2024-2025

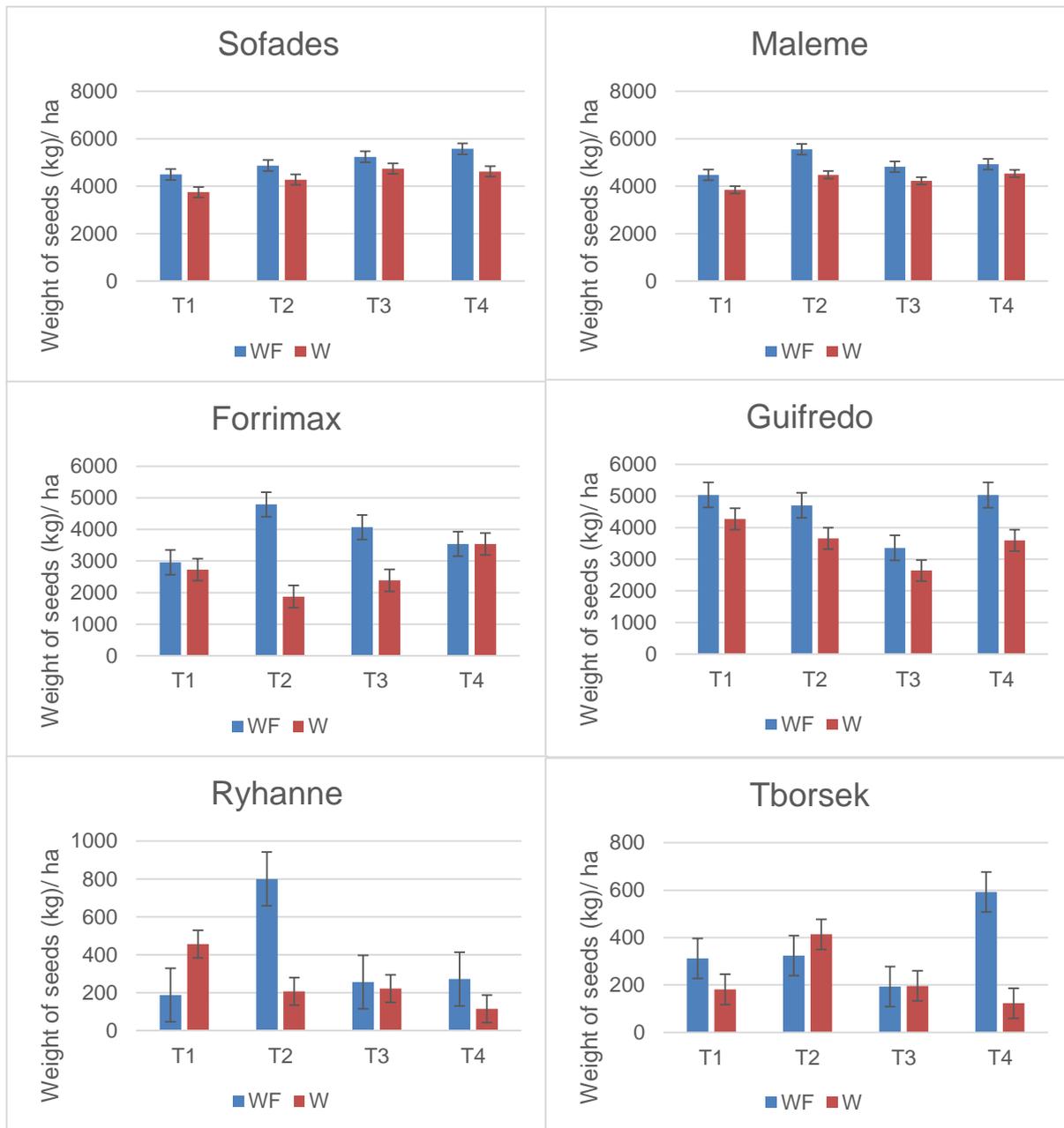


Γραφήματα 4.8.2-6 έως 11: Μήκος βλαστού σε όλες τις ποικιλίες στο στάδιο της άνθησης.

Το μήκος του βλαστού στο στάδιο της άνθησης ενισχύθηκε για το είδος *Lathyrus sativus* L. και στις τρεις προμεταχειρίσεις του σπόρου με διαφορές μεταξύ των

προμεταχειρίσεων. Για το είδος *Trigonella foenum-graecum* L. παρατηρήθηκε ότι ενισχύθηκε το μήκος του βλαστού στην (T2) προμεταχείριση.

## Αποδόσεις 2024-2025



Γραφήματα 4.8.2-12 έως 17: Απόδοση σε αριθμό σπόρων σε όλες τις μεταχειρίσεις.

Η απόδοση σε σπόρο για το είδος *Lathyrus sativus* L. παρουσίασε αύξηση σε όλες τις προμεταχειρίσεις του σπόρου. Ενώ για τα είδη *Pisum sativum* L. και *Trigonella foenum-graecum* L. παρατηρήθηκε διαφοροποίηση μεταξύ των μεταχειρίσεων και μεταξύ των ποικιλιών.

### 3 ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την καλλιεργητική περίοδο 2023-2024, καταγράφηκε ότι οι προμεταχειρίσεις (T3) και (T4) μείωσαν την βιομάζα ζιζανίων και στα 3 είδη, ενώ καταγράφηκε παραλλακτικότητα μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους. Μεταξύ των 3 ειδών ψυχανθών, την μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα παρουσίασε η τριγωνέλλα, ανεξαρτήτου ποικιλίας. Συνοπτικά, μετρήθηκε στατιστικά σημαντική ( $p < 0.05$ ) αύξηση της ανταγωνιστικής ικανότητας των καλλιεργειών φυτοκάλυψης λόγω της συνδυαστικής προμεταχείρισης ύδατος + βιολογικού παράγοντα (T4).

Κατά την καλλιεργητική περίοδο 2024-2025 η παρουσία ζιζανίων είχε περιορισμένη επίδραση στην πρώιμη βλαστική ανάπτυξη των περισσότερων ψυχανθών, αν και ορισμένες ποικιλίες (π.χ. *Lathyrus* sp.) παρουσίασαν αποκρίσεις εξαρτώμενες από το αναπτυξιακό στάδιο. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το μήκος βλαστού και ρίζας, καθώς και το νωπό και ξηρό βάρος του βλαστού, δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την παρουσία ζιζανίων. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν εξαιρέσεις σε συγκεκριμένες ποικιλίες και στάδια ανάπτυξης. Κατά το στάδιο της άνθησης, το *Lathyrus* sp. εμφάνισε σταθερά καλύτερη ανάπτυξη σε συνθήκες απουσίας ζιζανίων, ανεξαρτήτως προ-μεταχείρισης, υποδεικνύοντας ευαισθησία στον ανταγωνισμό με ζιζάνια που εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης. Επιπλέον, η απόδοση σε σπόρο ήταν γενικά υψηλότερη στις weedy free μεταχειρίσεις για τις περισσότερες ποικιλίες, γεγονός που αναδεικνύει τις μακροπρόθεσμες ανταγωνιστικές επιδράσεις των ζιζανίων στην παραγωγικότητα, παρά τις περιορισμένες διαφοροποιήσεις στη βλαστική ανάπτυξη. Όσον αφορά την κατανομή της βιομάζας, καταγράφηκε γενικά υψηλότερο νωπό βάρος σε σύγκριση με τα ζιζάνια, ιδιαίτερα κατά τα στάδια ανάπτυξης 3-4 πραγματικών φύλλων και επιμήκυνσης.

### 4 Αξιολόγηση της επίδρασης προμεταχειρίσεων σπόρου (seed priming) συνδυαστικά με βιολογικό παράγοντα και με ενυδάτωση ύδατος (Hydro-Bio priming) σε φυτά ως συστήματα εδαφοκάλυψης στο αμπέλι

#### 4.1 Υλικά και μέθοδοι

Η εγκατάσταση των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε σε αμπελώνα στην περιοχή της Άσκρης Βοιωτίας (  $38^{\circ}19'19.7''\text{N}$   $23^{\circ}05'37.2''\text{E}$ ) κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2023-2024 και 2024-2025. Ο αμπελώνας διαιρέθηκε σε τεμάχια ίσου εμβαδού, και σε κάθε ένα πραγματοποιήθηκε εδαφοκάλυψη με χρήση μεμονωμένων ή μειγμάτων ειδών ψυχανθών και σιτηρών. Χρησιμοποιήθηκαν πέντε διαφορετικά είδη/συστήματα : (T1)

*Lathyrus sativus L.* var. Maleme, (T2) *Pisum sativum arvense* var. Forrimax, (T3) *Hordeum vulgare* Nour, (T4) *Trifolium subterraneum* spp. Subterraneum (T5) *Vicia sativa* ΕΥΗΝΟΣ+ *Hordeum vulgare* Nour. Μάρτυρας: weedy plots (Εικόνα 4.8.2-11)



Εικόνα 4.8.2-11: Αμπελώνες στην περιοχή της Άσκλης που έγινε το πείραμα

### Προ-μεταχείριση σπόρων

Unprimed seeds

Hydro-Bio seeds

Όσον αφορά τη μεταχείριση biopriming +hydropriming, Εφαρμόστηκε ειδικό πρωτόκολλο για την προμεταχείριση του σπόρου με το αιώρημα από σπόρια *Bacillus subtilis* (strain NCBI 3610; ATTC 6051) οι σπόροι εμποτίστηκαν σε δοχείο με νερό για 8 ώρες. Στην συνέχεια, παρέμειναν για 24 ώρες σε διηθητικό χαρτί, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η εξάτμιση. (Εικόνα 4.8.2-12,13. Τοποθετήθηκαν σε δοχείο όπου εμβαπίστηκαν με *Bacillus subtilis* και παρέμειναν για 24 ώρες πριν από τη σπορά.



Εικόνα 4.8.2-12,13: Αριστερά φαίνεται η εμβάπτιση των σπόρων σε νερό(hydropriming), και δεξιά οι σπόροι σε απορροφητικό χαρτί ώστε να στεγνώσουν (διαδικασία dry-back).

Στο πείραμα εφαρμόστηκε το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με δύο παράγοντες, τις ποικιλίες με προμεταχείριση ή όχι των σπόρων. Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε εντός των υποδιαιρεμένων τεμαχίων ήταν αυτό των τυχαιοποιημένων

πλήρων ομάδων (ΤΠΟ) με δύο επαναλήψεις. Οι διαστάσεις του πειραματικού αγρού ήταν 20m (πλάτος) και 30m (μήκος). (Εικόνα 4.8.2-14) Η σπορά έγινε χύδην και κατόπιν ακολούθησε ελαφριά ενσωμάτωση τον Νοέμβριο του 2023 και του 2025 αντίστοιχα. Στα πειραματικά τεμάχια σπάρθηκαν 640g *Lathyrus sativus* και *Pisum sativum* (16Kgr/στρ.) 400g *Hordeum vulgare* (20Kgr/στρ.), *Trifolium subterraneum* 150g (5Kgr/στρ.) και *Vicia sativa* 150gr (14Kgr/στρ.). Πριν την σπορά το έδαφος είχε προετοιμαστεί κατάλληλα με την χρήση φρέζας.

	Replication I		Replication II		Replication I		Replication II	
	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	
10m	Hydro+Bio <i>Lathyrus sativus</i>	Hydro+Bio <i>Trifolium subterraneum</i>	Hydro+Bio <i>Lathyrus sativus</i>	Hydro+Bio <i>Trifolium subterraneum</i>	Control <i>Lathyrus sativus</i>	Control <i>Trifolium subterraneum</i>	Control <i>Lathyrus sativus</i>	Control <i>Trifolium subterraneum</i>
10m	Hydro+Bio <i>Hordeum vulgare</i>	Hydro+Bio <i>Pisum sativum</i>	Hydro+Bio <i>Hordeum vulgare</i>	Hydro+Bio <i>Pisum sativum</i>	Control <i>Hordeum vulgare</i>	Control <i>Pisum sativum</i>	Control <i>Hordeum vulgare</i>	Control <i>Pisum sativum</i>
10m	Hydro+Bio <i>Hordeum vulgare</i> + <i>Vicia sativa</i>	Fallow	Hydro+Bio <i>Hordeum vulgare</i> + <i>Vicia sativa</i>	Fallow	Control <i>Hordeum vulgare</i> + <i>Vicia sativa</i>	Fallow	Control <i>Hordeum vulgare</i> + <i>Vicia sativa</i>	Fallow

Εικόνα 4.8.2-14: Πειραματικό σχέδιο - κάτοψη όλου του αγρού

## Δειγματοληψίες

Φυτικά δείγματα συλλέχθηκαν από 3 θέσεις ανά plot σταθερό πλαίσιο 50cm X 50cm. (Εικόνες 4.8.2.-15,16,17)

## Μετρήσεις

Νωπό βάρος ολικής βιομάζας (καλλιεργούμενων φυτικών ειδών και ζιζανίων μαζί)  
Νωπό βάρος ζιζανίων



Εικόνα 4.8.2-15,16,17: Τυχαίες φωτογραφίες από δειγματοληψίες με πλαίσιο για την εκτίμηση της ζιζανιοχλωρίδας

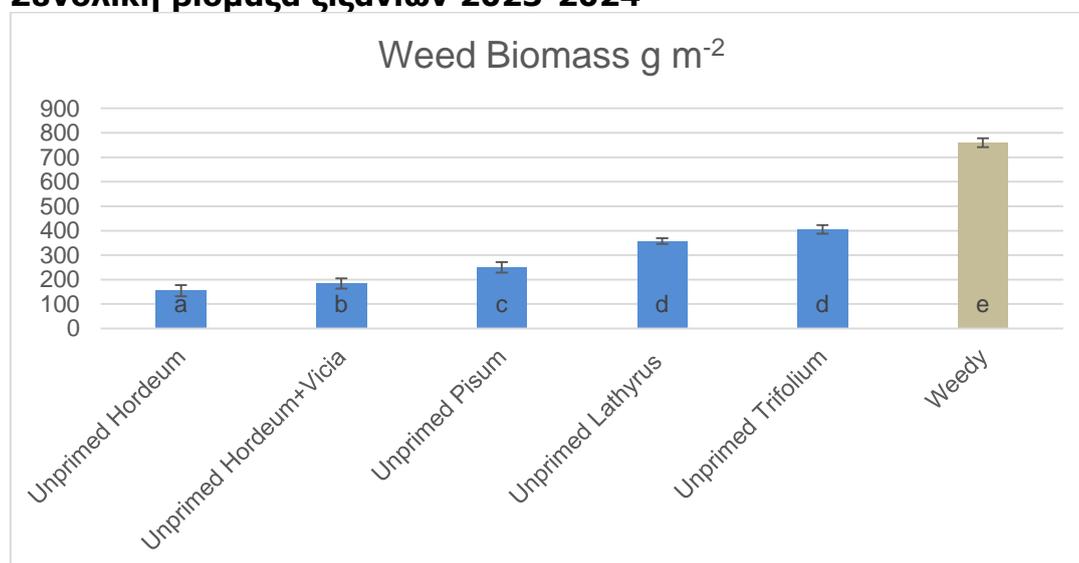
## 4.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση

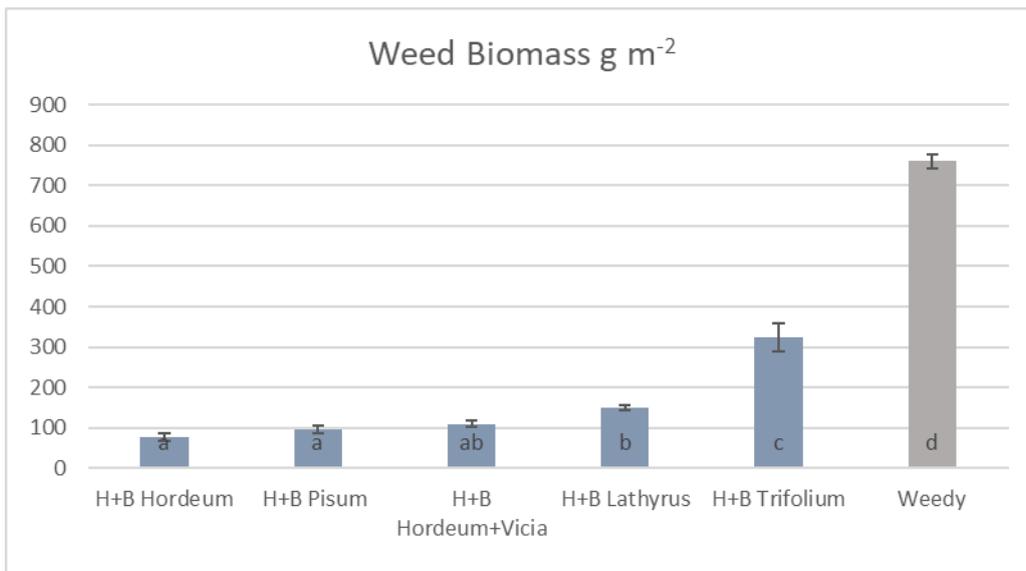
Τα ζιζάνια που καταγράφηκαν και τις δύο καλλιεργητικές περιόδους ήταν

	Κοινή ονομασία	Επιστημονική ονομασία	Οικογένεια
<b>Μονοετή</b>	κουφάγκαθο	<i>Silybum marianum</i>	Asteraceae
	καπνόχορτο	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumariaceae
	Λουβουδιά	<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae
	κολλητσίδα	<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae
	ανθέμιδα	<i>Anthemis arvensis</i>	Asteraceae
<b>Πολυετή</b>	μολόχα	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae
	βλήτο	<i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae
	περικοκλάδα	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
	άγριο σινάπι	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae

Πίνακας 4.8.2-2: Λίστα ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στον αγρό

### Συνολική βιομάζα ζιζανίων 2023-2024



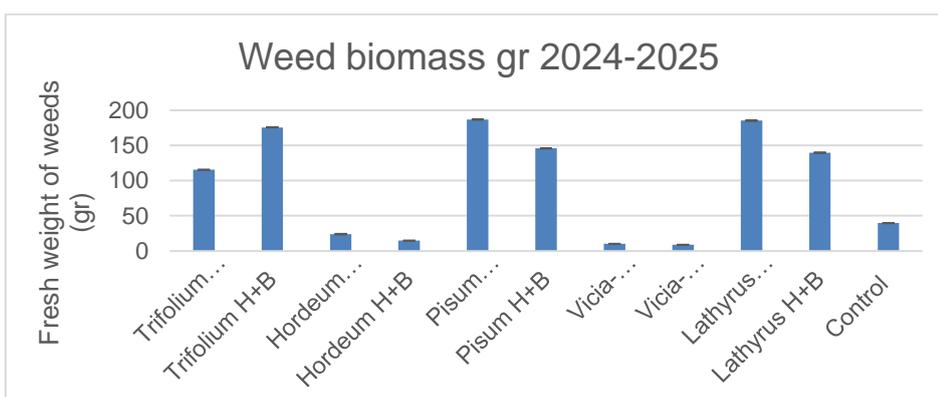


Γραφήματα 4.8.2-21, 22: Τελική βιομάζα ζιζανίων συγκριτικά με τις μεταχειρίσεις του πειράματος κατά την καλλιεργητική περίοδο 2023-2024.

Για την καλλιεργητική περίοδο 2023- 2024 καταγράφηκε ότι η καταστολή των ζιζανίων, εκφρασμένη ως αναλογία (ζιζάνια/service crops) βιομάζας υπέργειου μέρους για τα συστήματα που είχαν υποστεί προμεταχείριση σπόρου , ήταν με την ακόλουθη αύξουσα σειρά: T3 < T2 < T5 < T1 < T4.

Για τα συστήματα χωρίς προμεταχείριση σπόρου η καταστολή των ζιζανίων, εκφρασμένη ως αναλογία (ζιζάνια/service crops) βιομάζας υπέργειου μέρους, ήταν με την ακόλουθη αύξουσα σειρά T3 (0.10) < T5 (0.15) < T2 (0.28) < T1 (0.47) < T4 (0.82).

### Συνολική βιομάζα ζιζανίων 2024-2025



Γράφημα 4.8.2-23: Τελική βιομάζα ζιζανίων συγκριτικά με τις μεταχειρίσεις του πειράματος κατά

την καλλιεργητική περίοδο 2024-2025.

Για την καλλιεργητική περίοδο 2024- 2025, στα συστήματα με προμεταχείριση των σπόρων καταγράφηκαν τα εξής: στο T1 σύστημα στατιστικώς σημαντικές αυξήσεις τόσο στο μήκος βλαστού όσο και στο ξηρό βάρος, γεγονός που υποδεικνύει βελτιωμένη εγκατάσταση και ανάπτυξη των φυτών. Στο T2, υψηλότερο μήκος βλαστού, αν και το νωπό και ξηρό βάρος δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά. Αντίστοιχα, T3 αυξημένες τιμές ύψους και νωπού βάρους στα φυτά χωρίς όμως στατιστικά σημαντική μεταβολή στο ξηρό βάρος. Στο T4 παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές αυξήσεις τόσο στο μήκος βλαστού όσο και στο ξηρό βάρος, Τέλος, στο T5, τα παρουσίασαν αυξημένη ανάπτυξη, με σημαντικά υψηλότερα μήκη και βάρη βλαστών σε σχέση με τον μάρτυρα.

## 1

### 4.3 ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνολικά, η προμεταχείριση των σπόρων με νερό (hydro-priming) και *Bacillus* φαίνεται να επιδρά θετικά στην ανάπτυξη της πλειονότητας των φυτών κάλυψης, βελτιώνοντας παραμέτρους που σχετίζονται με την επιτυχή εγκατάσταση και την πρώιμη φυτική ανάπτυξη. Η αποτελεσματικότητα παρουσιάζει διαφοροποιήσεις και εξαρτάται τόσο από το φυτικό είδος όσο και από τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Αναφορικά με την επίδραση των φυτών κάλυψης στη ζιζανιοχλωρίδα του αμπελώνα, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν σημαντική μείωση της παρουσίας ζιζανίων, με διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος του φυτού κάλυψης και την εφαρμογή προμεταχείρισης των σπόρων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η προμεταχείριση των σπόρων συσχετίστηκε με μειωμένη ζιζανιακή πίεση σε σύγκριση με τα μη προμεταχειρισμένα συστήματα, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στην ταχύτερη και αποτελεσματικότερη εγκατάσταση του ριζικού συστήματος και στην ενισχυμένη ανταγωνιστική ικανότητα των φυτών κάλυψης έναντι των ζιζανίων.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Balestrazzi Alma, et al. Seed quality as a proxy of climate-ready orphan legumes: the need for a multidisciplinary and multi-actor vision. *Frontiers in Plant Science*, 2024, 15: 1388866.
2. Radhakrishnan R., Hashem A., Abdhallah E.F., 2017. *Bacillus*: A Biological Tool for Crop Improvement through Bio-Molecular Changes in Adverse Environments. *Front Physiol* 8:667