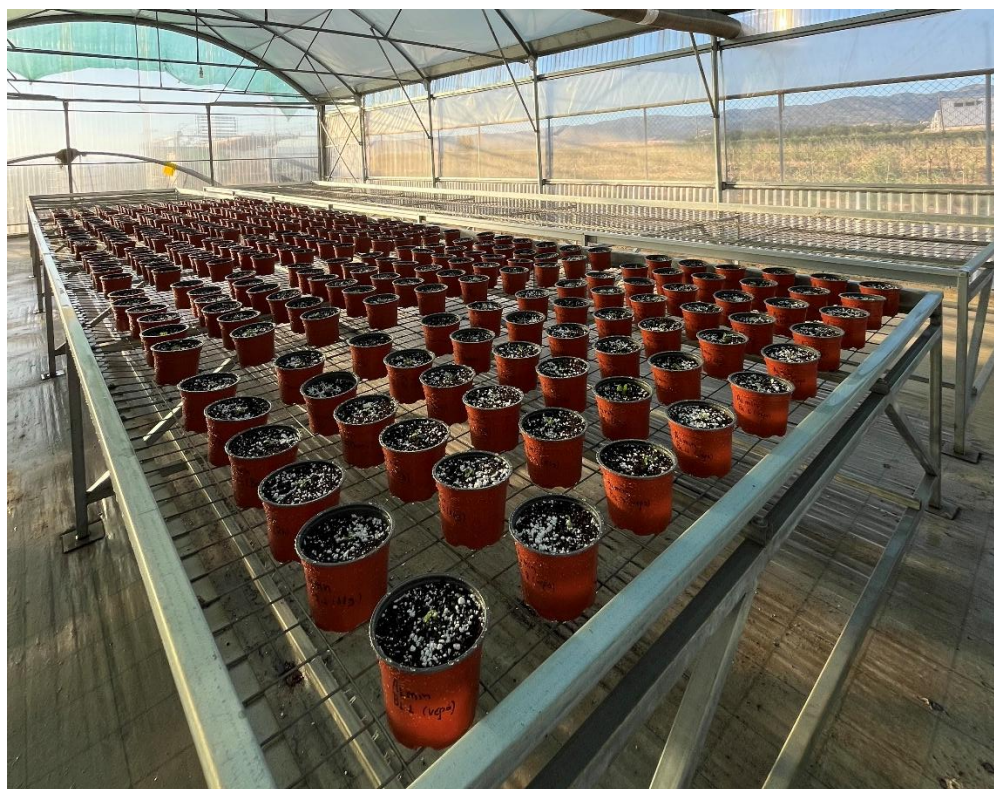


Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

ΠΜΣ: Καλλιέργειες Υπό Κάλυψη - Υδροπονία (ΚΥΚ)

Επίδραση βιοδιαεγερτών σε φυτά του γένους *Viola*



Σύμβουλος Καθηγητής: Παρασκευοπούλου Αγγελική

Μπαϊκούση Κωνσταντίνα

ΑΕΜ: 531086

Std531086@ac.eap.gr

30/06/2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Κωνσταντίνα Μπαικούση που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο την αξιολόγηση της επίδρασης των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη του είδους *Viola tricolor* L. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δύο διαδοχικά στάδια. Στο πρώτο πείραμα αξιολογήθηκε η επίδραση της προφυτρωτικής διαβροχής των σπόρων με τον βιοδιεγέρτη Bombardier (χαμηλή και υψηλή δόση) σε σύγκριση με μάρτυρα (νερό), ως προς το ποσοστό και τη δυναμική της βλαστικότητας. Στο δεύτερο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση τριών βιοδιεγερτών (Bombardier, Algattone και Rhino), καθώς και των συνδυασμών Algattone + Bombardier και Algattone + Rhino, οι οποίοι εφαρμόστηκαν διαφυλλικά σε χαμηλή και υψηλή συνιστώμενη δόση.

Ο τύπος φυλλοψεκασμού αναδείχθηκε ο κυρίαρχος παράγοντας, με τον συνδυασμό Algattone+Bombardier να υπερτερεί συστηματικά. Η διαβροχή σπόρων με Bombardier υψηλής δόσης ενίσχυσε σημαντικά την ανάπτυξη και συνεργίστηκε με τους φυλλοψεκασμούς. Το βέλτιστο πρωτόκολλο (διαβροχή με Bombardier υψηλής δόσης + φυλλοψεκασμοί Algattone+Bombardier) μεγιστοποίησε τη βιομάζα, την ανθοφορία και την σχετική περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη.

Τα ευρήματα παρέχουν πρακτικές οδηγίες για βελτιστοποίηση της χρήσης βιοδιεγερτών στην καλλιέργεια *Viola tricolor*, υποστηρίζοντας βιώσιμες πρακτικές στην εμπορική ανθοκομία.

Λέξεις-κλειδιά: βιοδιεγέρτες, *Viola tricolor*, διαβροχή σπόρων, φυλλοψεκασμός, ανάπτυξη φυτών, βιώσιμη ανθοκομία

Abstract

The present study aimed to evaluate the effects of biostimulants on the growth and development of *Viola tricolor* L. The experiment was conducted in two consecutive stages. In the first experiment, the effect of seed priming with the biostimulant Bombardier (low and high dose) was evaluated in comparison with a water-treated control, focusing on seed germination percentage and germination dynamics. In the second experiment, the effects of three biostimulants (Bombardier, Algattone, and Rhino), as well as the combinations Algattone + Bombardier and Algattone + Rhino, were investigated through foliar applications at both the minimum and maximum recommended doses.

Foliar spraying emerged as the dominant factor, with the Algattone+Bombardier combination systematically outperforming. Seed drench with high-dose Bombardier significantly enhanced growth and cooperated with foliar sprays. The optimal protocol (high dose Bombardier drenching + Algattone+Bombardier foliar sprays) maximized biomass, flowering and relative leaf chlorophyll content.

The findings provide practical guidelines for optimizing the use of biostimulants in *Viola tricolor* cultivation, supporting sustainable practices in commercial floriculture.

Keywords: biostimulants, *Viola tricolor*, seed impregnation, foliar spray, plant growth, sustainable floriculture

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κα Αγγελική Παρασκευοπούλου, για την επιστημονική καθοδήγηση, την πολύτιμη υποστήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Οι γνώσεις, η κριτική ματιά και η διαρκής ενθάρρυνσή της αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες για την επιτυχή ολοκλήρωση της έρευνας.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην αξιολόγηση της εργασίας και για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στο τεχνικό και εργαστηριακό προσωπικό του Εργαστηρίου Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την πολύτιμη βοήθεια κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων, τη συλλογή των δεδομένων και την ανάλυση των δειγμάτων.

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω στους συναδέλφους και φίλους μου, για την ηθική συμπαράσταση, τις χρήσιμες συζητήσεις και τη συνεργασία που έκαναν την ερευνητική διαδικασία πιο δημιουργική και ευχάριστη.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την πιο βαθιά μου ευγνωμοσύνη στην οικογένειά μου. Στους γονείς μου, για την αδιάλειπτη στήριξη, την υπομονή και τις θυσίες που έκαναν για να μπορέσω να φτάσω έως εδώ. Η αγάπη και η πίστη τους στις δυνατότητές μου αποτέλεσαν τη μεγαλύτερη δύναμή μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
1.1 Βιοδιεγέρτες.....	14
1.1.1 Γενικά.....	14
1.1.2 Κατηγορίες βιοδιεγερτών.....	14
1.2 Ανθοκομικά φυτά.....	23
1.2.1 Η σημασία της ανθοκομίας.....	23
1.2.2 Καλλωπιστικά φυτά.....	25
1.2.3 Ανθοκομία και αγορά.....	26
1.3. Το γένος <i>Viola</i>	27
1.3.1 Προέλευση και Βοτανικά είδη.....	27
1.3.2 Οικολογική σημασία.....	28
1.3.3 Χρήσεις και αξιοποίηση.....	28
1.4. Φυτά του γένους <i>Viola tricolor</i>	29
1.4.1 Προέλευση.....	29
1.4.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	30
1.4.3 Ιδιότητες και χρήσεις.....	33
1.4.4 Εφαρμογή βιοδιεγερτών σε φυτά <i>Viola tricolor</i>	34
Σκοπός της έρευνας.....	36
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	37
2.1 Πειραματικό Υλικό και Βιοδιεγέρτες.....	37
2.2 Πειραματικός Σχεδιασμός.....	39
2.3 Μετρήσεις και Συλλογή Δεδομένων.....	45
2.3.2 Καταστρεπτική Μέτρηση Τελικής Βιομάζας.....	48
2.4 Στατιστική Ανάλυση.....	50
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	51
3.1 1ο Πείραμα.....	51
3.1.1 Ποσοστό Βλαστικότητας (%).....	51
3.1.2 Μέσος χρόνος βλαστικότητας.....	52
3.1.3 Χρόνος τελευταίας βλαστικότητας.....	53
3.1.4 Περίοδος βλαστικότητας.....	55
3.1.5 Χρόνος μέγιστης βλαστικότητας.....	56

3.1.6 Μέσος χρόνος βλαστικότητα (Mean Germination Time, MGT)	58
3.1.7 Δείκτης βλαστικότητα (Germination Index, GI).....	59
ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	60
3.2 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ.....	60
3.2.1 Γραφική Απεικόνιση ύψους φυτών.....	65
3.2 ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	66
3.2.1 Γραφική Απεικόνιση μέσης διαμέτρου των φυτών του <i>Viola tricolor</i>	69
3.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ.....	69
3.3.1 Γραφική Απεικόνιση αριθμού των φύλλων	71
3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD.....	72
3.4.1 Γραφική Απεικόνιση των τιμών SPAD.....	74
3.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ	74
3.4.1 Γραφική Απεικόνιση αριθμού ανθέων	76
3.5 ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ.....	78
3.5.2 Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) και Πορεία Αύξησης της Διαμέτρου Ανθέων	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.5.3 Ερμηνεία Απλών Επιδράσεων	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.5.1 Γραφική Απεικόνιση μέσης διαμέτρου αριθμού ανθέων.....	82
3.6 ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	84
3.6.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους βλαστού	86
3.7 ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ.....	87
3.7.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους ανθέων.....	90
3.8 ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	90
3.8.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους ρίζας	93
3.7 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	93
3.7.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους βλαστού	96
3.8 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ.....	96
3.8.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους ανθέων	98
3.9 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	98
3.9.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους ρίζας.....	101
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	101
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	109

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>Πίνακας 1: Σύνθεση και περιγραφή του μηχανισμού δράσης των βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα εταιρίας Kimitec (Αλμερία, Ισπανίας).</i>	38
<i>Πίνακας 2: Ημερομηνίες Μετρήσεων</i>	46
<i>Πίνακας 3: Λίστα μετρήσεων που λήφθηκαν ακολουθώντας μη καταστροφική μέθοδο.</i>	46
Πίνακας 4. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στο τελικό ποσοστό βλαστικότητας (FGP, %) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Η παρουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (One-way ANOVA, Tukey HSD, $P \leq 0,05$).	51
Πίνακας 5 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (LGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Όλες οι μεταχειρίσεις παρουσίασαν την ίδια τιμή χρόνου τελευταίας βλαστικότητας (12 ημέρες), χωρίς διακύμανση μεταξύ των επαναλήψεων	54
Πίνακας 6 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στην περίοδο βλαστικότητας των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Η παρουσία σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).	56
Πίνακας 7. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο μέγιστης βλαστικότητας των σπόρων (mean $\pm$ S.E.).	57
Πίνακας 8. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον μέσο χρόνο βλαστικότητας (MGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.).	58
Πίνακας 9 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον δείκτη βλαστικότητας (GI) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Η παρουσία σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).	60
Πίνακας 10. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέση διάμετρο των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).	67
Πίνακας 11 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τον αριθμό των φύλλων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).	70
Πίνακας 12 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση SPAD των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής	

- εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$). 72
- Πίνακας 13 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τον αριθμό των ανθέων των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$). 74
- Πίνακας 14 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέση διάμετρο των ανθέων των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$). 79
- Πίνακας 15 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους των βλαστών των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$). 84
- Πίνακας 16 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους των ανθέων των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$). 87
- Πίνακας 17 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους των ριζών των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$)

και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).....91

Πίνακας 18 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των βλαστών των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigmaπορ.}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{βιοδ.}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).93

Πίνακας 19 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των ανθέων των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigmaπορ.}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{βιοδ.}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).....96

Πίνακας 20 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των ριζών των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigmaπορ.}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{βιοδ.}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).....99

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Άνθη με ποικιλία χρωμάτων του Viola tricolor.....	30
Εικόνα 2 Φυτό Viola tricolor σε γλάστρα κατά το στάδιο της ανθοφορίας.	31
Εικόνα 3 Ριζικό σύστημα φυτού Viola tricolor.....	32
Εικόνα 4 Ωριμες κάψες του Viola tricolor με εμφανή ώριμα σπέρματα.	33
Εικόνα 5 Σπορά του είδους Viola tricolor (Viola x wittrockiana) με αυτόματη σπαρτική μηχανή στο εργαστήριο του θερμοκηπίου.....	37
Εικόνα 6 Εμπορικά σκευάσματα βιοδιαγεγρών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα: Algattone, Rhino και Bombardier. Σημείωση: Το φωτογραφικό υλικό παραχωρήθηκε από την εταιρία Kimitec (Αλμερία, Ισπανία) μέσω της εταιρίας Teofert.	38
Εικόνα 7. Περγλίτης που χρησιμοποιήθηκε στο μίγμα υποστρώματος του πειράματος	42
Εικόνα 8 Τύρφη που χρησιμοποιήθηκε στο μίγμα του πειράματος.	43
Εικόνα 9 Μεταφύτευση φυταρίων σε φυτοδοχεία με 4 πραγματικά φύλλα.	45
Εικόνα 10 Μέτρηση ύψους φυτών με χάρακα.....	47
Εικόνα 11 Φορητός μετρητής χλωροφύλλης SPAD-502Plus (Konica Minolta, χώρα κατασκευής).....	47
Εικόνα 12 Απομάκρυνση υποστρώματος και φυτοδοχείων από τα φυτά, η οποία πραγματοποιήθηκε στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.....	49
Εικόνα 13 Αποξήρανση βλαστών, ριζικού συστήματος και ανθέων σε κλίβανου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.	50
Εικόνα 14. Φυτά Viola tricolor όπου έγινε μέτρηση ύψους στο μάρτυρα και σε φυτά μεταχείρισης με Algattone. A3maxB1.4= E1M (control),E2M (control)), A3maxB2.4= E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A max (Algattone max),.....	62
Εικόνα 15 Μέτρηση ύψους φυτών Viola tricolor στο θερμοκήπιο.	66
Εικόνα 16 Μέτρηση αριθμού ανθέων των φυτών στο θερμοκήπιο.	77
Εικόνα 17. Εικόνες από άνθη που έγινε εφαρμογή με βιοδιαγέρτη και έδωσαν μέγιστες τιμές σε σχέση με το μάρτυρα	83
Εικόνα 18 Υπέργειο τμήμα φυτών του είδους Viola tricolor, το οποίο στη ζυγίστηκε για μετρηθεί το νωπό βάρος. Έχει αφαιρεθεί το ριζικό σύστημα και τα άνθη του φυτού.	87
Εικόνα 19 Άνθη φυτών Viola tricolor το τέλος του πειράματος. Αποκόπηκαν από το φυτό και στη συνέχεια ζυγίστηκαν. Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025.	90
Εικόνα 20 Το ριζικό σύστημα φυτών του είδους Viola tricolor, το οποίο ζυγίστηκε για να μετρηθεί το νωπό βάρος των ριζών. Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025.....	93

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στο τελικό ποσοστό βλαστικότητας (FGP, %) των σπόρων. Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).....	52
Σχήμα 2. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο πρώτης βλαστικότητας (FGT) των σπόρων. Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).....	53
Σχήμα 3. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (LGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Όλες οι μεταχειρίσεις παρουσίασαν τον ίδιο χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (12 ημέρες), χωρίς διακύμανση μεταξύ των επαναλήψεων.....	55
Σχήμα 4. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στην περίοδο βλαστικότητας των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$). ...	56
Σχήμα 5 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο μέγιστης βλαστικότητας των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Ίδια γράμματα υποδηλώνουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$). ...	57
Σχήμα 6. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον μέσο χρόνο βλαστικότητας (MGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Ίδια γράμματα υποδηλώνουν απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$).	59
Σχήμα 7. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον δείκτη βλαστικότητας (GI) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).....	60
Σχήμα 8. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργέτες ή νερό) στην ανάπτυξη του ύψους των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.	65
Σχήμα 9. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργέτες ή νερό) στην ανάπτυξη της μέσης διαμέτρου των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.....	69
Σχήμα 10. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργέτες ή νερό) στην ανάπτυξη αριθμού των φύλλων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.....	71
Σχήμα 11. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργέτες ή νερό) στην μέτρηση SPAD των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 9/12/2025....	74

Σχήμα 12. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην ανάπτυξη αριθμού των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 25/10/2025 έως 22/11/2025.....	77
Σχήμα 13. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην ανάπτυξη μέσης διαμέτρου των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 25/10/2025 έως 22/11/2025.....	82
Σχήμα 14. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση νωπού βάρους του βλαστού των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 9/12/2025.	86
Σχήμα 15 Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση νωπού βάρους του ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 9/12/2025.	90
Σχήμα 16. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση νωπού βάρους των ριζών των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 9/12/2025.	93
Σχήμα 17. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση ξηρού βάρους των βλαστών των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 12/12/2025.	96
Σχήμα 18. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση ξηρού των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 12/12/2025.....	98
Σχήμα 19. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργέτες ή νερό) στην μέτρηση ξηρού των ριζών των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους <i>Viola tricolor</i> L. στις 12/12/2025.....	101

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βιοδιεγέρτες

1.1.1 Γενικά

Στη σημερινή εποχή όπου το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής έχει εκτεταμένες συνέπειες, οι τρέχουσες γεωργικές πρακτικές αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις ώστε να μπορέσει να διατηρηθεί η ποιότητα καθώς και η ποσότητα της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων (Zhang, et. al. 2024). Ο άνθρωπος αναζητά διαρκώς νέες μεθόδους και πρακτικές, οι οποίες συμβάλουν στην αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας καθώς επίσης και πιο φιλικές μεθόδους προς το περιβάλλον. Μία από αυτές είναι και οι χρήση βιοδιεγερτών (Pereira et. al, 2021).

Ως βιοδιεγέρτης ορίζεται κάθε ουσία ή μικροοργανισμός, όπου με την εφαρμογή του στα φυτά συμβάλει αποτελεσματικά στη θρέψη, την αντοχή τους σε αβιοτικές καταπονήσεις καθώς και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας (Jardin, 2015). Πρόκειται για μίγματα ουσιών και μικροοργανισμών τα οποία δεν είναι λιπάσματα και φυτοφάρμακα, αλλά δρουν διεγερτικά στα φυτά (Jardin, 2015). Με αυτόν τον ορισμό περιλαμβάνουν μία ομάδα βιολογικά παραγόμενων ουσιών, ωφέλιμους μικροοργανισμούς, ανόργανες ενώσεις με φυσιολογική δράση και πολύπλοκα σκευάσματα που ενσωματώνουν πολλαπλά συστατικά (Khurshid et, al., 2026).

Σύμφωνα με τη νομοθεσία η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζει επίσημα τους βιοδιεγέρτες ως διακριτή κατηγορία προϊόντων λίπανσης βάσει του Κανονισμού (ΕΕ) 2019/1009, οι οποίοι μπορεί να είναι μικροβιακοί ή μη μικροβιακοί (European Parliament and Council of the European Union, 2019).

1.1.2 Κατηγορίες βιοδιεγερτών

Οι βιοδιεγέρτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται στη γεωργία έχουν αρκετές κατηγορίες. Οι κυριότερες κατηγορίες βιοδιεγερτών είναι (i) τα χουμικά και φουλβικά οξέα, (ii) υδρολύματα πρωτεϊνών και άλλες ενώσεις που περιέχουν άζωτο (N), (iii) εκχυλίσματα φυκιών και βότανικά, (iv) χιτοζάνη και άλλα πολυμερή, (v) ανόργανες ενώσεις, (vi) ωφέλιμοι μύκητες και βακτήρια (Jardin, 2015).

I. Χουμικά και Φουλβικά οξέα

Οι χουμικές ουσίες είναι ετερογενείς οργανικές ενώσεις οι οποίες σχηματίζονται κατά τη μικροβιακή αποσύνθεση φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων στο έδαφος (Khurshid et, al., 2026). Δημιουργούν μεγάλες μοριακές ενώσεις, οι οποίες αλληλεπιδρούν με αζωτούχες ενώσεις και ενώσεις από αμινοξέα. Στη συνέχεια με την παρουσία κολλοειδούς αργίλου ευνοείται ο πολύπλοκος πολυμερισμός τους. Οι ενώσεις αυτές (πολύπλοκες και πολυμερικές) ονομάζονται χουμικές ενώσεις (Brady and Weil, 2011). Ταξινομούνται σε χουμικά οξέα (είναι διαλυτά σε αλκαλικές συνθήκες), φουλβικά οξέα (είναι διαλυτά τόσο σε όξινες όσο και σε αλκαλικές συνθήκες), και σε χουμίνες, (είναι αδιάλυτες σε όλα τα επίπεδα pH) (Khurshid et, al., 2026).

Τα χουμικά οξέα εξάγονται από εδάφη, λιθάνθρακα, λιγνίτη και οργανική ύλη, τα οποία θεωρούνται ως η πιο σημαντική πηγή άνθρακα (C), όπου αποτελεί έως και το 60%. Περιέχουν επίσης άζωτο (N), οξυγόνο (O), υδρογόνο (H) και θείο (S) (Zamljen et. al. 2024).

Επιπλέον οι χουμικές ενώσεις συμβάλλουν στην ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών καθώς διεγείρουν την κυτταρική επιμήκυνση και την ριζική έκφυση και επιμήκυνση κυττάρων του ριζικού τους συστήματος. Ακόμη βελτιώνουν τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών ιχνοστοιχείων και κυρίως σιδήρου και ψευδαργύρου στο έδαφος (Brady and Weil, 2011). Αυτό οφείλεται στην αυξημένη ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων του εδάφους που περιέχουν οι χουμικές ουσίες.

Επιπλέον ενισχύουν την αναπνοή των φυτών και συμβάλουν στην προστασία από στρες (Jardin, 2015). Τα χουμικά οξέα επιταχύνουν την πρόσληψη νερού καθώς και την ενίσχυση φυτρώματος των σπόρων. Σε υψηλές συγκεντρώσεις σε συνδυασμό με φουλβικά οξέα ενισχύουν την ανάπτυξη των βλαστών και των ριζών του φυτού (Brady and Weil, 2011).

II) Υδρολύματα πρωτεϊνών, ενώσεις που περιέχουν άζωτο (N) και αμινοξέα

Η βιομάζα παράγεται μαζικά από τις βιομηχανίες τροφίμων και τη γεωργία. Είναι ένα υποπροϊόν πλούσιο σε δευτερογενείς μεταβολίτες οι οποίοι με τη διαδικασία της εκχύλισης παράγουν πρωτεϊνικά υδρολύματα (Gardiner-Piggott et. al., 2025). Τα υδρολύματα πρωτεϊνών είναι μείγματα πεπτιδίων, ολιγοπεπτιδίων και αμινοξέων, τα οποία παράγονται με χημική υδρόλυση (όξινη ή αλκαλική), θερμική υδρόλυση ή

ενζυματική υδρόλυση. Η προέλευση των πρωτεϊνών στα υδρολύματα είναι κατά κύριο λόγο φυτική και ζωική (Zhang et. al, 2024).

Τα υδρολύματα ζωικής προέλευσης λαμβάνονται κυρίως από κολλαγόνο και επιθηλιακούς ιστούς (Khurshid et, al., 2026). Ακόμη μπορεί να προέρχονται από μονάδες επεξεργασίας πουλερικών, ψαριών, ζώων, και από αίμα. Τα φτερά των πουλερικών είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και τα υπολείμματά τους μετατρέπονται σε υδρολυμένα προϊόντα πλούσια σε πρωτεΐνες, αμινοξέα, πεπτίδια που συμβάλουν στην ανάπτυξη των φυτών (Zhang et. al, 2024). Τα φυτικά υδρολύματα πρωτεϊνών προέρχονται από σόγια, μηδική, σιτάρι και άλλα αγροτικά υποπροϊόντα (Khurshid et, al., 2026). Ακόμη μπορεί να προέρχονται από υποπροϊόντα και υπολείμματα κουνουπιδιού, λάχανου και παντζαριού (Zhang et al, 2024).

Η εφαρμογή υδρολυμένων πρωτεϊνών έχουν ως αποτέλεσμα την αυξημένη ανάπτυξη των φυτών, βελτιώνει τους φωτοσυνθετικούς ρυθμούς των φυτών, αυξάνει την παραγωγή και συμβάλει στην ανθεκτικότητα τους από το στρες (Gardiner-Piggott et al., 2025).

Εκτός από τα υδρολύματα πρωτεϊνών υπάρχουν και μόρια αζώτου (N) τα οποία περιλαμβάνουν γλυκίνη, βεταΐνες, πολυαμίνες. Η γλυκίνη και η βεταΐνη παράγουν αμινοξέα, τα οποία έχουν ιδιότητες αντί-στρες και ενισχύουν την ανάπτυξη των φυτών (Jardin, 2015). Οι ενώσεις αυτές έχουν επίσης άμεσες επιδράσεις στα φυτά ρυθμίζοντας την πρόσληψη και αφομοίωση αζώτου μέσω ενζύμων και γονιδίων τα οποία ενισχύουν την πρόσληψη από το ριζικό σύστημα των φυτών. Παράλληλα συμβάλουν στη σύνθεση μεταβολισμού του άνθρακα (C) και του αζώτου (N) παρουσιάζοντας ορμονικές δράσεις (Colla et al., 2014). Χηλικές επιδράσεις παρατηρούνται και σε ορισμένα αμινοξέα, όπως είναι η προλίνη, τα οποία προστατεύουν τα φυτά από βαρέα μέταλλα καθώς επίσης συμβάλουν στην κινητικότητα και την πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών (Jardin, 2015).

III) Εκχυλίσματα φυκιών και βοτανικά

Τα εκχυλίσματα φυκιών αποτελούν μία από τις πιο σημαντικές κατηγορίες βιοδιεγερτών ενισχύοντας την ανάπτυξη των φυτών καθώς επίσης και την ανθεκτικότητά τους σε αβιοτικές καταπονήσεις (χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία, αλατότητα) (Abdelkader et

al., 2026). Αναγνωρίζονται ως βιολιπάσματα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε βιοδραστικές ενώσεις, ρυθμιστές ανάπτυξης (αυξίνες, κυτοκινίνες, γιβεριλλίνες), πολυσακχαρίτες (αλγινικά άλατα, φουκοϊδάνες καραγενάνες), αμινοξέα (γλουταίνη, ασπαρτικό οξύ, αργινίνη), αντιοξειδωτικά και μικροθρεπτικά συστατικά (σίδηρος, μαγγάνιο, ψευδάργυρος, χαλκός) (Mashhour and Haghani, 2026).

Τα φύκια ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, όπως χρώμα, κυτταρική σύνθεση, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τα Chlorophyceae (πράσινα φύκια), Phaeophyceae (καφέ άλγη) και τα Rhodophyceae (κόκκινα φύκια) (Saedi et al., 2025). Τα σκευάσματα στην αγορά περιέχουν κυρίως καφέ φύκια συμπεριλαμβανομένου του *Ascophyllum nodosum*, *Fucus* spp., *Laminaria* spp., *Sargassum* spp., καθώς και κόκκινα φύκια όπως τα *Kappaphycus alvarezii* και *Gracilaria* spp. (Khurshid et al., 2026).

Τα εκχυλίσματα φυκιών περιέχουν ενώσεις βεταΐνης, οι οποίες έχουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της απόδοσης των φυτών. Παράλληλα οι ενώσεις αυτές ενισχύουν τα επίπεδα χλωροφύλλης, συμβάλουν στη φωτοσυνθετική ικανότητα και την παραγωγή βιομάζας (Li et al., 2026).

Εκτός της ανθεκτικότητάς σε αβιοτικές καταπονήσεις τα εκχυλίσματα φυκιών βοηθούν στην ικανότητα ενεργοποίησης αμυντικών συστημάτων των φυτών για την αντιμετώπιση βιοτικών παραγόντων (Abdelkader et al., 2026). Συμβάλουν στην ενίσχυση της άμυνας των φυτών σε βιοτικές καταπονήσεις όπως είναι οι νηματώδεις, έντομα και παθογόνοι μύκητες. Περιέχουν φαινολικές ενώσεις οι οποίες επηρεάζουν την ανάπτυξη εχθρών και νηματωδών μειώνοντας σημαντικά τις προσβολές (Boukhari et al., 2020). Τα εκχυλίσματα φυκιών περιέχουν πολυσακχαρίτες καθώς και μεταβολίτες, οι οποίοι ενισχύουν τη δράση κατά των παθογόνων μυκήτων, αντιική, αντιοξειδωτική, αντιβακτηριακή δράση. Έτσι ενισχύεται η άμυνα των φυτών απέναντι σε προσβολές από βιοτικούς παράγοντες (Maschado et al., 2014).

Ακόμη τα εκχυλίσματα φυκιών χρησιμοποιούνται με εμβάπτιση των σπόρων για τη βελτίωση της ποιότητάς τους (Abdelkader et al., 2026). Η εφαρμογή τους σε σπόρους βελτιώνει τα ποσοστά βλάστησης, τον ρυθμό ανάπτυξης, την ομοιομορφία της καλλιέργειας καθώς και τη γονιμότητα του εδάφους (Chen et al., 2024).

IV) Χιτοζάνη και άλλα πολυμερή

Η χιτοζάνη είναι ένα βιοπολυμερές που προέρχεται από αποακετύλωση από μη τοξική και βιολειτουργική χιτίνη, που βρίσκεται στον εξωσκελετό των οστρακοειδών και μπορεί χρησιμοποιείται για την ενίσχυση ανθεκτικότητας των φυτών από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες (Asif et al., 2023). Συμβάλει στην ενεργοποίηση των αμυντικών γονιδίων και δρα ως διεγέρτης άμυνας των φυτών. Προστατεύει τα φυτά από παθογόνους μύκητες καθώς και από αβιοτικό στρες (ξηρασία, αλατότητα, καταπόνηση από χαμηλές θερμοκρασίες (Jardin, 2015). Η χιτοζάνη έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και συμβάλει στην ανθεκτικότητα και την απόδοση των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας (Nephali, et. al, 2020).

Βοηθά την απόδοση, την ανάπτυξη καθώς και την αύξηση της βιομάζας της καλλιέργειας σε συνθήκες καταπόνησης από αλατότητα στο έδαφος. Επιπλέον ελέγχει καλύτερα τη διαχείριση ωσμωτικής ισορροπίας των κυτταρικών ιόντων και ενισχύει τις ενζυματικές και αντιοξειδωτικές δραστηριότητες (Asif et al., 2023). Τα φυτά αποκτούν καλύτερο μεταβολισμό υπό συνθήκες καταπόνησης από αλατότητα και βελτιώνεται η περιεκτικότητά τους σε χλωροφύλλη (Hassan et al., 2021).

Την τελευταία δεκαετία σκευάσματα χιτοζάνης έχουν σημειώσει μεγάλη πρόοδο ως φιλικές προς το περιβάλλον εφαρμογές στη γεωργία. Ακόμη χρησιμοποιείται και για την επικάλυψη σπόρων για την ανθεκτικότητα από καταπονήσεις (Iftime et al., 2024).

Επιπλέον λόγω της υψηλής προσκολλητικότητάς της βοηθά στην απορρόφηση ιχνοστοιχείων όπως χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn) (Nephali, et. al, 2020).

V) Ανόργανες ενώσεις

Μία ακόμη σημαντική κατηγορία βιοδιεγερτών αποτελούν οι ανόργανες ενώσεις, οι οποίες ενισχύουν την ανάπτυξη, την θρέψη καθώς και την αντοχή σε αβιοτικές καταπονήσεις των φυτών. Τα κύρια ευεργετικά στοιχεία είναι το σελήνιο (Se), το κοβάλτιο (Co) και το νάτριο (Na) (Gómez-Merino & Trejo-Téllez, 2023).

Εκτός αυτών των στοιχείων ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι και το πυρίτιο (Si), το οποίο μειώνει την εισροή των τοξικών στοιχείων στα φυτά, καθώς επίσης βελτιώνει το αμυντικό τους σύστημα απέναντι στις βιοτικές καταπονήσεις (Khan et al., 2023). Η

χρήση ανόργανων ενώσεων ως βιοδιεγέρτες ενισχύει επίσης και την ανθεκτικότητα των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας και αλατότητας (Lakhdar et al., 2023).

Τα στοιχεία αυτά δεν είναι απαραίτητα σε όλες τις καλλιέργειες, παρουσιάζουν όμως βιοδιεγερτική δράση κάτω από ορισμένες συνθήκες (Gómez-Merino & Trejo-Téllez, 2023). Συμμετέχουν επίσης στις φυσιολογικές διεργασίες των φυτών, όπως είναι η ρύθμιση ωσμωτικής ισορροπίας και η αντιοξειδωτική προστασία (Barão, 2023).

Βοηθούν στην ανθεκτικότητα των φυτών από παθογόνους μικροοργανισμούς και εχθρούς, καθώς επίσης αλληλοεπιδρούν συμβιωτικά με ωφέλιμους μικροοργανισμούς, οι οποίοι βρίσκονται στο έδαφος και τους προστατεύουν από τις τοξικές επιδράσεις των βαρέων μετάλλων (Jardin, 2015).

Επιπλέον συμβάλλουν στην ενζυμική ενεργοποίηση καθώς και στην σταθεροποίηση και ακαμψία των κυτταρικών τους τοιχωμάτων (Barão, 2023). Παράλληλα μειώνουν τη διαπνοή των φύλλων και ελαττώνουν επίσης τη θερμοκρασία αντανακλώντας την ηλιακή ακτινοβολία (Jardin, 2015).

VI) Ωφέλιμοι μύκητες και βακτήρια

a) Ωφέλιμοι μύκητες

Η αλληλεπίδραση των μυκήτων με το ριζικό σύστημα των φυτών οφείλεται στη συμβιωτική τους δράση και στον παρασιτισμό τους. Τόσο τα φυτά όσο και οι μύκητες συμβιώνοντας έχουν συνεξελιχθεί από την εμφάνιση των πρώτων χερσαίων φυτών, δημιουργώντας μία συνεχή αμοιβαιότητα-παρασιτισμό, η οποία αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη λειτουργία των χερσαίων οικοσυστημάτων (George & Ray, 2023; Sun & Shahrajabian, 2023).

Οι μυκοριζικοί μύκητες είναι μικροοργανισμοί του εδάφους, οι οποίοι μπορούν να σχηματίσουν συμβιωτικές σχέσεις με τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά (Hristozkova & Orfanoudakis, 2023). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αρβουρικοί μυκορριζικοί μύκητες (Arbuscular Mycorrhizal Fungi), όπου ανήκουν Glomeromycota και αποικίζουν κυρίως στα φλοιώδη κύτταρα του ριζικού συστήματος των φυτών. Εκεί σχηματίζονται αρβουσκούλια, τα οποία είναι εξειδικευμένες δομές οι οποίες ενισχύουν την ανταλλαγή και πρόσληψη θρεπτικών συστατικών (Diagne et al.,

2020). Τα φυτά αποκτούν καλύτερη απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών, κυρίως φωσφόρου και αζώτου, βελτιώνοντας την θρέψη των φυτών (Redoy et al., 2025). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση σύνθεσης χλωροφύλλης καθώς και την λειτουργία της φωτοσύνθεσης (Begum et al., 2022).

Επιπλέον ενισχύουν την σταθερότητα των κυτταρικών μεμβρανών, ελαττώνοντας τις βλάβες, οι οποίες μπορεί να προκληθούν από αντιδραστικές μορφές οξυγόνου (Reactive Oxygen Species-ROS), όταν τα φυτά έχουν υποστεί αβιοτικές καταπονήσεις (Etesami et al., 2021).

Παράλληλα οι μυκορριζικοί μύκητες προσδίδουν ανθεκτικότητα στα φυτά κάτω από ξηροθερμικές συνθήκες και συνθήκες αλατότητας (Tang et al., 2022). Παράγουν μία πρωτεΐνη εδάφους, την γλομαλίνη (GRSP), η οποία λειτουργεί ως κόλλα που προάγει τον σχηματισμό σταθερών συσσωματωμάτων στο νερό, βελτιώνοντας την ικανότητα συγκράτησης του νερού στο έδαφος, καθώς και την σταθεροποίηση της δομής του (Santander et al., 2017; Abdelaal et al, 2024). Επιπλέον οι μυκητιακές υφές συλλέγουν νερό από στενούς πόρους του εδάφους λόγω της εξαιρετικά μικρής διαμέτρου τους. Με αυτόν τον τρόπο μετριάζουν το στρες από την ξηρασία (Khaliq et al., 2022).

Μία ακόμη σημαντική πρακτική που εφαρμόζεται με ωφέλιμους μύκητες είναι με επικάλυψη των σπόρων για την ανάπτυξη και βελτίωση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας (Swoboda et al., 2026). Οι κυριότεροι τύποι επικάλυψης των σπόρων περιλαμβάνουν την επικάλυψη, επικάλυψη με μεμβράνη καθώς και την κουφετοποίηση τύπου pellet. Η εφαρμογή τους προστατεύει τους σπόρους από φυτοπαθογόνα και αυξάνουν τη βλάστηση και την ανάπτυξη των φυτών (Rocha et al. 2019).

b) Ωφέλιμα βακτήρια

Η αλληλεπίδραση των βακτηρίων με τα φυτά γίνεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, οι οποίοι μπορεί να είναι ωφέλιμοι έως και παθογόνοι. Τα βακτήρια μπορεί να βρίσκονται στο έδαφος, επιφανειακά στις ρίζες των φυτών καθώς και στο εσωτερικό των φυτικών ιστών, όπου αναπτύσσονται αρκετές αλληλεπιδράσεις μεταξύ βακτηρίων και φυτών (Backer et al., 2018).

Τα ωφέλιμα βακτήρια που βρίσκονται στη ριζόσφαιρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες α) τα αμοιβαία ενδοσυμβιωτικά (*Rhizobium*) τα οποία διευκολύνουν την πρόσληψη των

θρεπτικών συστατικών από τα φυτά, και β) τα αμοιβαία ριζοσφαιρικά (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria- PGPR) προάγουν την ανάπτυξη των φυτών μέσα από διάφορους μηχανισμούς (Jardin 2015; Ngalimat, et al, 2021). Πιο συγκεκριμένα βελτιώνουν την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και τη βιολογική αζωτοδέσμευση, συμβάλλουν στη διαλυτοποίηση του φωσφόρου και βοηθούν στην παραγωγή ορμονών των φυτών (αυξίνες, κυτοκινίνες) (Ngalimat et al., 2021).

Επιπλέον βοηθούν στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των φυτών σε αβιοτικές καταπονήσεις (ξηρασία αλατότητα, ακραίες τιμές θερμοκρασίας) και ενισχύουν την άμυνα τους απέναντι σε φυτοπαθογόνα μέσω της επαγόμενης συστημικής ανθεκτικότητας (Chaudhary et al., 2023).

Η λειτουργία των στελεχών αρκετών βακτηρίων είναι πολυπαραγοντική συνδυάζοντας αρκετούς μηχανισμούς δράσης. Η απόδοση και η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από το φυτικό είδος, τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν και τις αλληλεπιδράσεις σε σχέση με άλλους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στην περιοχή της ριζόσφαιρας (Olanrewaju & Babalola, 2023). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καθιστά τα ωφέλιμα βακτήρια ως εργαλεία για την ανάπτυξη της βιώσιμης γεωργίας, τα οποία μειώνουν σε σημαντικό βαθμό την χρήση χημικών στις καλλιέργειες συμβάλλοντας στη βελτίωση της παραγωγής με πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους (Ngalimat et al., 2021).

1.1.2 Μηχανισμοί δράσης Βιοδιεγερτών

Οι επιδράσεις των βιοδιεγερτών στα φυτά είναι πολύπλοκες λόγω των μηχανισμών δράσης τους, οι οποίοι επηρεάζουν τη φυσιολογία, τον μηχανισμό καθώς και την ανάπτυξή τους (Khursid et al., 2026). Ενεργοποιούν φυσιολογικές και βιοχημικές διεργασίες οι οποίες αυξάνουν την απόδοση και την ανθεκτικότητα των φυτών, σε αντίθεση με τα συμβατικά λιπάσματα, όπου η δράση τους στηρίζεται στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων (Rouphael & Colla, 2020).

Ένας από τους κυριότερους μηχανισμούς δράσης αποτελεί η βελτιστοποίηση της πρόσληψης και αξιοποίησης θρεπτικών στοιχείων. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη της ρίζας, βελτιώνοντας την απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος.

Ενισχύουν τη δράση της μεταφοράς των θρεπτικών συστατικών στο ριζικό σύστημα με αποτέλεσμα την καλύτερη διαθεσιμότητα τους (Calvo et al., 2014).

Οι βιοδιεγέρτες μπορούν να ρυθμίζουν τις φυτικές ορμόνες. Τα εκχυλίσματα φυκιών καθώς και τα πρωτεϊνικά υδρολύματα παρέχουν ουσίες οι οποίες δρουν με τρόπο όπως αυτός των φυτικών ορμονών (αυξίνες, γιββεριλλίνες, κυτοκινίνες). Οι ενώσεις αυτές επιταχύνουν την διαίρεση των κυττάρων, την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών, την ανθοφορία καθώς και την καρπόδεση (Bulgari et al., 2019).

Επιπλέον οι βιοδιεγέρτες δρουν ως ενισχυτές φωτοσύνθεσης. Αυξάνουν τα επίπεδα χλωροφύλλης και βελτιώνουν τη φωτοσύνθεση με αποτέλεσμα να παράγεται περισσότερη βιομάζα και καλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Συμβάλλουν ακόμη στην ενεργοποίηση μεταβολικών οδών παράγοντας αμινοξέα, σάκχαρα, πρωτεΐνες βελτιώνοντας το μεταβολισμό των φυτών (Baltazar et al., 2021).

Παράλληλα προστατεύουν την καλλιέργεια από οξειδωτικό στρες και αβιοτικές καταπονήσεις, όπως η ξηρασία και η αλατότητα ενεργοποιώντας φυσιολογικούς και βιοχημικούς μηχανισμούς (υπεροξειδική δισμουτάση-SOD, καταλάση-CAT, υπεριοξειδάση-POD) (Van Oosten et al., 2017). Ενισχύουν την αντιοξειδωτική τους άμυνα και την καλύτερη απόδοση των καλλιεργειών συμβάλλοντας στη βιώσιμη γεωργία (Rouphael & Colla, 2020).

Ένας ακόμη εξίσου σημαντικός μηχανισμός δράσης των βιοδιεγερτών αποτελεί η ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσης μέσα από τη συσσώρευση των ωσμολυτών (προλίνη, διαλυτοί υδατάνθρακες), όπου συμβάλλει στην διατήρηση των κυττάρων των φυτών σε συνθήκες καταπόνησης (Martínez-Lorente et al., 2024).

Οι μικροβιακοί βιοδιεγέρτες όπως τα ριζοβακτήρια (PGPR) και οι μυκόριζες, μέσω της μικροβιακής τους δραστηριότητας, ενισχύουν την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών στα φυτά (De Pascale et al., 2020). Έτσι μεταξύ φυτών και ριζόσφαιρας δημιουργείται μία συμβιωτική σχέση βελτιώνοντας την ανθεκτικότητα των φυτών στις δυσμενείς συνθήκες από αβιοτικές καταπονήσεις (Vejan et al., 2016).

1.1.3 Εφαρμογές στην Ανθοκομία

Τα τελευταία χρόνια η χρήση βιοδιεγερτών εφαρμόζεται και στον τομέα της ανθοκομίας. Στόχος της εφαρμογής είναι η καλύτερη ανάπτυξη, ποιότητα φυταρίων και η ανθεκτικότητα των καλλωπιστικών σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν, μέσα από διαφορετικούς τύπους βιοδιεγερτών (εκχυλίσματα φυκιών, μικροάλγη, ωφέλιμοι μικροοργανισμοί), ενθαρρυντικά αποτελέσματα στα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά ανθοκομικών φυτών *Calendula officinalis* σε συνθήκες καταπόνησης (Azizi et al., 2023).

Επιπλέον σε κομμένα άνθη από τριαντάφυλλα, στα οποία έγινε εφαρμογή με νανο-πυρίτιου, νανο-φυσαλίδες οξυγόνου και εκχυλίσματα φυκιών, παρατηρήθηκε ότι υπήρξε μεγάλη βελτίωση στην ποιότητά τους, κατά το μετασυλλεκτικό στάδιο (Hashemi et al., 2024).

Παράλληλα η διαφυλλική εφαρμογή εκχυλισμάτων φυκιών έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την ανθεκτικότητα των φυτών σε συνθήκες καταπόνησης από ξηρασία (Saedi et al., 2025). Ακόμη μία εφαρμογή με μικροάλγη *Chlorella vulgaris*, η οποία έγινε σε φυτά από γεράνι (*Pelargonium × hortorum*), είχε θετικά αποτελέσματα βελτιώνοντας την ανάπτυξη καθώς και την ανθοφορία των φυτών (Rivera-Sánchez et al., 2024).

Σε μελέτη που έγινε σε φυτά βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.), τα οποία είχαν υποστεί καταπόνηση από βαρέα μέταλλα (κάδμιο Cd), έγινε εφαρμογή με βιοδιεγέρτες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση βιομάζας των φυτών και την καλύτερη πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων σε συνθήκες καταπόνησης (Yolcu et al., 2024).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που έδωσαν οι παραπάνω έρευνες δείχνουν ότι οι βιοδιεγέρτες είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη σύγχρονη και βιώσιμη παραγωγή ανθέων, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη, την ενίσχυση της ποιότητας καθώς και της εμπορικής τους αξίας ενάντια σε αβιοτικές καταπονήσεις.

1.2 Ανθοκομικά φυτά

1.2.1 Η σημασία της ανθοκομίας

Η ανθοκομία αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό κλάδο της γεωργικής παραγωγής, ο οποίος χαρακτηρίζεται από ανθοκομικά και καλλωπιστικά φυτά υψηλής εμπορικής και αισθητικής αξίας (Datta, 2024). Οι ανθοκομικές καλλιέργειες ευρέως παγκοσμίως και εκτιμώνται για τα χαρακτηριστικά και τις μοναδικές τους ιδιότητες (Ferrante & Ferrini,

2023). Αποτελεί επίσης έναν κλάδο ο οποίος συνδέεται άμεσα με την παραγωγή καλλωπιστικών φυτών και τη διαμόρφωση βιώσιμων αστικών τοπίων. Τα τελευταία χρόνια, ο ρόλος της ανθοκομίας έχει ερευνηθεί σε μεγάλο βαθμό, καθώς δεν περιορίζεται μόνο αισθητικά στην αξία των φυτών, αλλά διευρύνεται και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, του μικροκλίματος και της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος (Romano et al., 2025). Τα προϊόντα της ανθοκομίας περιλαμβάνουν κομμένα άνθη, φυλλώματα, φυτά σε γλάστρες, φυτά κήπου και υλικά πολλαπλασιασμού (Ferrante & Ferrini, 2023).

Η ανθοκομία χωρίζεται σε τέσσερεις κύριους κλάδους, την καλλιέργεια για παραγωγή δρεπτών ανθέων, παραγωγή για φυτά εσωτερικού χώρου, παραγωγή ανθοκομικών φυτών για πολλαπλασιαστικό υλικό, φυτά κηποτεχνίας και αρχιτεκτονικής κήπων (Σάββας, 2012).

Υπάρχει κι ένας ακόμη κλάδος ανθοκομίας ο οποίος προσδιορίζεται από τα βρώσιμα ανθοκομικά φυτά. Αποτελούν σημαντικό μέρος της ανθοκομίας προσδίδοντας με τη χρήση τους φαρμακευτικές και θεραπευτικές ιδιότητες. Σήμερα η χρήση βρώσιμων λουλουδιών καταναλώνεται ευρέως (Lim, 2014).

Ο τομέας της καλλωπιστικής παραγωγής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα της παραγωγής, όπως το μέγεθος των φυτών, το χρώμα, ο βιολογικός τους κύκλος, καθώς και η συμπεριφορά των ανθέων μετασυλλεκτικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθορίζουν και την εμπορική αξία των φυτών (Cardoso & Vendrame, 2022). Όμως αυτοί οι παράμετροι επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την κλιματική αλλαγή, τις χημικές ουσίες. Για την αντιμετώπισή αυτών των προκλήσεων η επιστήμη και η τεχνολογία στοχεύει με την ανάπτυξη βιώσιμων καλλιεργητικών πρακτικών καθώς και σε νέες τεχνολογικές εφαρμογές στην σύγχρονη παραγωγή ανθοκομικών φυτών (Datta, 2024).

Παράλληλα, η ανάγκη για χώρους πρασίνου και ανθοκομικά φυτά υψηλής ποιότητας, η οποία αυξάνεται διαρκώς, έχει ελκύσει το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη καινούργιων μεθόδων παραγωγής που μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των καλλωπιστικών φυτών σε αβιοτικές καταπονήσεις (Romano et al., 2025). Στο σημείο αυτό, οι βιοδιεγέρτες αποτελούν μία σημαντική γεωργική πρακτική για τη βιώσιμη παραγωγή ανθοκομίας, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της ανάπτυξης, την βελτίωση ποιότητας και ανθεκτικότητας των φυτών στο αβιοτικό στρες (Bulgari et al., 2015).

1.2.2 Καλλωπιστικά φυτά

Τα καλλωπιστικά φυτά ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την εποχή καθώς και τον βιολογικό τους κύκλο. Κατηγοριοποιούνται σε πολυετή ποώδη, πολυετή ξυλώδη, μονοετή θερινο-φθινοπωρινά φυτά, μονοετή χειμερινο-εαρινά φυτά (Σάββας, 2012).

Τα πολυετή φυτά έχουν πολύπλοκο κύκλο ανθοφορίας με διαφορετικά γονίδια τα οποία τους επιτρέπουν περισσότερους από έναν κύκλους ανθοφορίας. Τα ετήσια ανθοκομικά φυτά έχουν γρήγορη ολοκλήρωση βιολογικού κύκλου, γεγονός που καθορίζει τον κύκλο ανθοφορίας (Khan & Zhang, 2014).

Τα ξυλώδη πολυετή φυτά μπορεί να είναι θάμνοι είτε δέντρα. Το μέγεθός τους αυξάνεται κάθε χρόνο μέσω της ανάπτυξης των ριζών, των ακραίων τμημάτων των βλαστών καθώς και του καμβίου (Boodley, 1999). Πολλαπλασιάζονται με σπόρο, αγενώς με μοσχεύματα, παραφυάδες, ή/και καταβολάδες. Τέτοια φυτά είναι η πικροδάφνη, φωτίνια, ιβίσκος, τριανταφυλλιά, αειθαλή μαγνόλια, πασχαλιά (Σάββας, 2012).

Τα πολυετή ποώδη φυτά μένουν στο έδαφος για περισσότερα από ένα έτος. Ο βλαστός τους, ο κορμός καθώς και τα στελέχη δεν ξυλοποιούνται εντελώς και δεν αυξάνεται το πάχος τους. Διαχειμάζουν ολόκληρα φυτά (όπως το γεράνιο και ο μενεξές) ή την επόμενη χρονιά βλαστάνουν ξανά (όπως το χρυσάνθεμο και η ντάλια) με οφθαλμούς στη βάση των στελεχών τους. Πολλαπλασιάζονται με μοσχεύματα, παραφυάδες, καταβολάδες, με σπόρο, υπέργεια βλαστικά όργανα (Σάββας, 2012). Τα πολυετή ποώδη φυτά αποτελούν μία από τις πιο σημαντικές κατηγορίες ανθοκομικών φυτών, συμβάλλοντας στην σταθερότητα καθώς και στη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων (Mück, et al., 2025).

Τα ετήσια άνθη ανήκουν στη κατηγορία των ποωδών φυτών, τα οποία αναπτύσσονται με σπόρους και ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους μέσα σ' ένα διάστημα ενός έτους ή μίας καλλιεργητικής περιόδου. Τα φυτά αυτά προσφέρουν ποικιλία χρωμάτων στους κήπους, σε παρτέρια, γλάστρες, δρεπτά άνθη, βραχύκηπους. (Patil, 2023).

Αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα χειμερινοεαρινά και τα θερινοφθινοπωρινά ετήσια ανθοκομικά φυτά (Σάββας, 2016). Τα φυτά αρχικά βλαστάνουν, διανύουν το ενήλικο στάδιο ανάπτυξης και φτάνουν στην ωριμότητα, ανθίζουν και μετά σχηματίζουν τα σπέρματα. Τα στάδια αυτά διανύουν χρονικό διάστημα μίας μόνο εποχής. Στη συνέχεια τα σπέρματα διαχειμάζουν στο έδαφος και βλαστάνουν την επόμενη χρονιά (Boodley, 1999).

Τα ετήσια χειμερινοεαρινά είναι ανθεκτικά στο ψύχος και τους παγετούς του χειμώνα. Η σπορά τους γίνεται τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο, ενώ η μεταφύτευσή τους από ξεκινά τον Οκτώβριο. Τα φυτά αυτά ανθίζουν τον χειμώνα και την άνοιξη. Για τα περισσότερα ανθοκομικά φυτά αυτής της κατηγορίας οι συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών είναι απαραίτητη για την άνθησή τους. Μερικά από αυτά είναι μέτρια ανθεκτικά στον παγετό και φυτεύονται και ανθίζουν νωρίτερα. (Σάββας, 2012). Ορισμένα ετήσια χειμερινοεαρινά είναι η καλέντουλα, η γυψοφίλη, το ετήσιο γαρίφαλλο, δελφίνιο, πανσές, αντίρρινο, κ.α. (Patil, 2023).

Τα ετήσια θερινοφθινοπωρινά φυτά είναι ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες και η σπορά τους ξεκινά τον Φεβρουάριο. Χρειάζονται θέρμανση μέσα στο θερμοκήπιο όταν τα επίπεδα θερμοκρασίας είναι χαμηλά. Η άνθισή τους ξεκινά από τον Μάιο μέχρι και το φθινόπωρο. Τέτοια είναι ο κατηφές, η πετούνια, η βίγκα, η ζίννια κ.α. Τα φυτά αυτά χαρακτηρίζονται και ως ετήσια καλλωπιστικά φυτά θερμής εποχής (Σάββας, 2012).

1.2.3 Ανθοκομία και αγορά

Η ανθοκομία αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς κλάδους παραγωγής της γεωργίας, που σχετίζονται με την εμπορία καλλωπιστικών φυτών και ανθέων. Ο κλάδος αυτός συμβάλει στην οικονομία παγκοσμίως, στηρίζοντας τις εξαγωγές, την εργασία, καθώς και την ανάπτυξη αγροτικής οικονομίας (Awasthi & Adhikari, 2024).

Η αγορά των ανθοκομικών φυτών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η ζήτηση, η ποιότητα των ανθέων, η μεταφορά, και η τεχνολογία. Με τη χρήση της τεχνολογίας (ψηφιοποίηση εφοδιαστικών αλυσίδων) βελτιώνεται σημαντικά η διαχείρισή και η μεταφορά τους, ελαττώνοντας το κόστος και αυξάνοντας τις αποδόσεις (Verdouw et al., 2013).

Ωστόσο όμως η χρήση φυτοφαρμάκων και χημικών ουσιών για την παραγωγή ανθοκομικών φυτών συμβάλουν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Μολύνουν το έδαφος και το νερό καθώς επίσης παρατηρούνται υπολείμματα τέτοιων χημικών ουσιών σε διάφορα μέρη των φυτών. Όταν οι ουσίες αυτές περιέχονται σε καλλωπιστικά φυτά, τα οποία θεωρούνται φιλικά προς τις μέλισσες, δημιουργεί επίσης μεγάλο κίνδυνο για το περιβάλλον και τους επικονιαστές (Porseryd et al., 2024).

Ένας ακόμη εξίσου σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την αγορά της ανθοκομίας είναι η βιωσιμότητα. Οι καταναλωτές προτιμούν τις επιχειρήσεις οι οποίες χρησιμοποιούν για την παραγωγή τους πιο φιλικές προς το περιβάλλον γεωργικές πρακτικές. Έτσι η βιωσιμότητα των εταιριών επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις προτιμήσεις των καταναλωτών, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μία εμπιστοσύνη προς αυτές τις επιχειρήσεις (Derksen & Mithöfer, 2025).

Γενικότερα η παραγωγή της ανθοκομίας συμβάλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα όταν δεν εφαρμόζονται βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Αυτό καθιστά αναγκαίο την ανάπτυξη βιώσιμων πρακτικών στην ανθοκομία (Porseryd et al., 2024).

Ένας ακόμη σημαντικός κλάδος της ανθοκομίας, ο οποίος ενισχύει το εμπόριο και αυξάνει την παραγωγή είναι η εμπορία βρώσιμων ανθέων. Αποτελούν μία καινούργια τάση στην αγορά των τροφίμων. Η ζήτησή τους είναι αυξημένη για πιο φυσικά, υγιεινά τρόφιμα αυξάνοντας σημαντικά την εμπορική τους αξία. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε σαλάτες, τρόφιμα, ροφήματα, προσδίδοντας πιο ελκυστική εμφάνιση, καλύτερη γεύση και υψηλότερη διατροφική αξία. Περιέχουν βιοδραστικές ενώσεις, αντιοξειδωτικά τα οποία προτιμώνται για τη χρήση στη διατροφή των καταναλωτών (Duggirala et al., 2024).

1.3. Το γένος *Viola*

1.3.1 Προέλευση και Βοτανικά είδη

Το γένος *Viola* είναι ένα από τα μεγαλύτερα είδη αγγειόσπερμων περιλαμβάνοντας περισσότερα από 600 είδη σε παγκόσμιο επίπεδο (Marcussen et al., 2022). Η κοινή τους ονομασία είναι «πανσές», «βιόλα» και «βιολέτα» (Zeljkonić, et. al., 2021).

Η προέλευσή του ξεκινά από τη Νότια Αμερική και στη συνέχεια διαφοροποιείται, φθάνοντας μέχρι τέλη του 19^{ου} αιώνα τα είδη του γένους *Viola* να είναι περισσότερα από διακόσια (Marcussen et al., 2022). Η γεωγραφική τους εξάπλωση εμφανίζεται κατά κύριο λόγο σε εύκρατες περιοχές στο βόρειο ημισφαίριο, Νότια Αμερική, Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία (Watson et al., 2019). Η *Viola rostrata* βρίσκεται κατά κύριο λόγο στην Ιαπωνία και την ανατολική Βόρεια Αμερική. Η *Viola palustris* είναι Αμφιατλαντική. Οι *Viola arvensis*, *V. odorata* και *V. tricolor* είναι αρκετά κοσμοπολίτικα

είδη, τα οποία είναι κυρίως αποτέλεσμα των εισαγωγών σε διάφορες χώρες (Marcussen et al., 2022).

Τα φυτά του γένους *Viola* είναι συνήθως ποώδη φυτά, τα οποία μπορεί να είναι ετήσια, διετή ή και πολυετή. Επιπλέον υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στη μορφολογία μεταξύ των ειδών (Wahlert et al., 2014; Marcussen et al., 2022). Ξεχωρίζουν επίσης για τη μεγάλη ποικιλία χρωμάτων τους, που κυμαίνονται από κίτρινο, χρυσό, πορτοκαλί, μοβ, κόκκινο, λευκό, ακόμη και βαθύ μαύρο. Τα άνθη περιέχουν αντιοξειδωτικά και είναι εδώδιμα (Supty et. al., 2025). Έχουν εντυπωσιακό ζυγόμορφο σχήμα και ο μίσχος τους δεν είναι αρθρωτός (δηλαδή, χωρίς ζώνη αποκοπής στο επίπεδο των βρακτεολών). Επιπλέον τα άνθη των φυτών αποτελούνται από πέντε πέταλα και πέντε σέπαλα με καλυκτική απόφυση καθώς και πέντε στήμονες (Marcussen et al., 2022; Nicola et al., 2022).

Ορισμένα είδη του γένους *Viola* εμφανίζουν δύο τύπους ανθέων. Ο πρώτος τύπος ανθέων αποτελείται από ανοιχτά άνθη τα οποία επικονιάζονται με έντομα, και ο δεύτερος τύπος από κλειστά άνθη, τα οποία είναι αυτογονιμοποιούμενα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να βελτιώνουν την προσαρμογή και την επιβίωσή τους στις διάφορες περιοχές ακόμη και κάτω από δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (Wahlert et al., 2014).

1.3.2 Οικολογική σημασία

Τα φυτά του γένους *Viola* παρουσιάζουν σημαντική οικολογική προσαρμοστικότητα και έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται σε διάφορα οικοσυστήματα όπως είναι τα δάση, οι υγροβιότοποι, τα λιβάδια, οι ορεινές περιοχές (Watson et al., 2019).

Έχουν μεγάλη οικολογική σημασία καθώς πρόκειται για φυτά τα οποία είναι πηγή τροφής για αρκετούς επικονιαστές. Επιπλέον παρατηρήθηκε από γενετικές μελέτες το γένος *Viola* έχει υψηλή γενετική ποικιλότητα μέσω της γενετικής του εξέλιξης στην πάροδο των χρόνων (Marcussen et al., 2022).

1.3.3 Χρήσεις και αξιοποίηση

Πρόκειται για ένα καλλιεργούμενο καλλωπιστικό φυτό σε αστικές και πράσινες περιοχές. (Zeljkoníć, et. al., 2021). Παράλληλα τα φυτά του γένους *Viola* είναι ευρέως γνωστά για

τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες παρέχοντας βιοδραστικές ενώσεις, όπως είναι τα φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες και φαινολικές ενώσεις (Lim, 2014).

Τα φυτά του γένους *Viola* είναι γνωστά και για την φαρμακευτική τους χρήση ως φυσικές θεραπείες για ένα ευρύ φάσμα παθήσεων και έχουν εγκριθεί επίσημα από την συμβατική ιατρική. Συμβάλουν στη θεραπεία βρογχίτιδας, άσθματος, φλεγμονή του αναπνευστικού, δερματικές παθήσεις, επιληψία, δύσπνοια, ρευματικές διαταραχές (Supty et. al., 2025). Συμβάλει επιπλέον στην προστασία από μικροβιακές λοιμώξεις καθώς και από τον πυρετό.

Το *V. canescens* είναι ένα από τα πιο σημαντικά φαρμακευτικά φυτά του γένους *Viola* με θεραπευτικές ιδιότητες. Είναι πλούσιο σε δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως τα φλαβονοειδή, τα φαινολικά οξέα και τα αλκαλοειδή, τα οποία παίζουν βασικούς ρόλους στις βιοδραστικότητές του (Kaundal et al., 2026). Το γένος *Viola* αναφέρεται στα συστήματα φαρμάκων της Ινδίας, του Ιράν και της Κίνας για τη θεραπεία του κρυολογήματος. Παραδοσιακά, χρησιμοποιείται επίσης ως διουρητικό (ολόκληρο το φυτό) και ως ναρκωτικό (ρίζες). Η βιόλα έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία ασθενειών, οφθαλμικής αιμορραγίας, αϋπνίας, πονοκέφαλου και βήχα (Kaundal & Kumar, 2025).

1.4. Φυτά του γένους *Viola tricolor*

1.4.1 Προέλευση

Το φυτό *Viola tricolor* L. ανήκει στην οικογένεια *Violaceae*, η οποία περιλαμβάνει πάνω από 800 είδη που αποτελούνται κυρίως από ανθοφόρα φυτά (Supty et al., 2025). Η βιόλα (*Viola tricolor*) έχει προέλευση από περιοχές της Ευρώπης, της Δυτικής Ασίας κι έπειτα εξαπλώθηκε προς τη Δυτική Σιβηρία και την Ινδία. Στη συνέχεια εισήχθη στη Βόρεια Αμερική, την Αυστραλία και άλλες εύκρατες χώρες (Lim, 2014).

Το *Viola tricolor* ξεχωρίζει ως ένα από τα πιο ζωντανά και ευρέως καλλιεργούμενα χειμερινά μονοετή φυτά, εγγενή στις εύκρατες περιοχές της Ευρώπης. Το όνομα της οικογένειας προέρχεται από το πιο σημαντικό γένος του, *Viola*, και το *Viola tricolor* περιλαμβάνει περίπου 450 είδη (Supty et al., 2025).

Ευδοκιμεί σε όχθες και σε ανοιχτά λιβάδια. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει κίνδυνος εξαφάνισης του σε κάποιες περιοχές, όπου παρατηρούνται δυσμενείς καιρικές συνθήκες (όπως οι καλοκαιρινές ξηρασίες), καθώς και άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην

πτώση των ενδιαιτημάτων, τοποθεσιών με άγρια βότανα που προκαλούν τον ανταγωνισμό και η παράλογη ανθρώπινη συμπεριφορά (Mittu et al., 2024).

1.4.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το φυτό *Viola tricolor* προτιμά τα μικρά λιβάδια σε αγροκτήματα και χέρσες εκτάσεις. Μπορεί να φτάσει τα 15 cm σε ύψος και η διάμετρος των λουλουδιών του είναι περίπου 1,5 cm (Mittu et al., 2024). Τα άνθη τους είναι μικρά και λεπτά, διανέμονται ευρέως σε όλη την Ευρώπη και την Ασία. Έχουν μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, όπως μπλε, κίτρινο, μοβ, ροζ ή λευκό, καθώς και διάφορους συνδυασμούς με άλλα χρώματα (Mlcek & Rop, 2011).



Εικόνα 1 Άνθη με ποικιλία χρωμάτων του *Viola tricolor*.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025

Το *Viola tricolor* έχει εναλλακτικά φύλλα με μίσχο που μπορεί να είναι καρδιοειδή, επιμήκη, ή λογχοειδή. Τα περιθώρια των φύλλων είναι πριονωτά ή οδοντωτά, που σημαίνει ότι έχουν στρογγυλεμένα ή μικρά δόντια. Το μήκος των φύλλων είναι 10–35 mm και το πλάτος 5–15 mm (Lim, 2014). Τα παράφυλλα, φύλλα που μοιάζουν με

εξαρτήματα στη βάση του μίσχου των φύλλων, είναι συχνά αρκετά εμφανή και βαθιά λοβωτά (Supty et al., 2025).



Εικόνα 2 Φυτό *Viola tricolor* σε γλάστρα κατά το στάδιο της ανθοφορίας.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025

Οι ρίζες του έχουν μικρό μέγεθος και μοιάζουν με ριζώματα. Οι ριζωματώδεις ρίζες είναι διακλαδισμένες, αρθρωτές και καλύπτονται από πολλά παχιές τρίχες της ρίζας (Mittu et al., 2024).



Εικόνα 3 Ριζικό σύστημα φυτού *Viola tricolor*.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025

Το *Viola tricolor* παράγει μικρούς, σκουρόχρωμους σπόρους οι οποίοι είναι τυπικά οβάλ ή ελαφρώς στρογγυλεμένο σε σχήμα. Αυτοί οι σπόροι είναι ιδιαίτερα μικρού μεγέθους και απαιτούν προσεκτικό χειρισμό κατά τη διάρκεια της σποράς, ώστε να γίνει σωστά η διαδικασία. Κατά την ωρίμανση παράγουν τους σπόρους σε κάψουλες 3 βαλβίδων, οι

οποίες μετά ξηραίνονται και εκτοξεύουν τους σπόρους (Supty et al., 2025). Επιπλέον ο χρωματισμός των σπόρων τους είναι σκούρο καφέ (Lim, T. K., 2014).



Εικόνα 4 Ώριμες κάψες του *Viola tricolor* με εμφανή ώριμα σπέρματα.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025.

Οι μίσχοι των φυτών έχουν ύψος το οποίο είναι συνήθως ύψος 10-40 cm, όρθιο ή ελαφρώς λοξό και υπό γωνία. Τα στελέχη του μπορεί να είναι απλά ή πολυάριθμα διακλαδισμένα. Επιπλέον φέρουν εναλλακτικά φύλλα και είναι είτε λείο ή ελαφρώς τριχωτό. Τα στελέχη διακρίνονται σε αποχρώσεις του πράσινου και μοβ-πράσινο (Supty et al., 2025).

1.4.3 Ιδιότητες και χρήσεις

Η υπεριώδης (UV) ακτινοβολία είναι ο κύριος εξωτερικός παράγοντας πρόκλησης βλάβης του δέρματος. Η χρήση αντιοξειδωτικών σε μια σύνθεση αντηλιακού μπορεί να αποτρέψει τη διαδικασία γήρανσης του δέρματος καθώς επίσης να παρέχει προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία ελαχιστοποιώντας τη φλεγμονώδη αντίδραση και τη διαδικασία οξειδωτικού στρες σε ιστούς που εκτίθενται χρόνια στις ακτίνες UV (Ameri et al., 2024). Τα εκχύλισμα της *Viola tricolor* χρησιμοποιήθηκαν ως θεραπευτικός παράγοντας με σημαντική αντιοξειδωτική και αντηλιακή δράση, υποδεικνύοντας ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικό συστατικό σε καλλυντικά φωτοπροστασίας (Ameri et al., 2024).

Επιπλέον το *Viola tricolor* L. αντιπροσωπεύει μια από τις πιο δημοφιλείς πηγές βρώσιμων λουλουδιών (Koike et al., 2015). Τα βρώσιμα άνθη του *Viola tricolor* μπορούν να αποθηκεύονται σε σακούλες πολυαιθυλενίου στους 0-2,5 °C έως και δύο εβδομάδες, να διατηρούνται ποιοτικά και να παραμένουν εμπορεύσιμα (Lim, 2014). Έχουν δροσερή γεύση και βελούδινη υφή που επιτρέπουν τη χρήση τους σε γλυκά, σαλάτες, σούπες, ξύδια, ποτά και ακόμη στην εξαγωγή μπλε και κίτρινων χρωστικών για τρόφιμα (Koike et al., 2015).

Επιπλέον το *Viola tricolor* διαθέτει μεγάλες δυνατότητες στη θεραπεία πολλαπλών ασθενειών. Χρησιμοποιείται ως αποχρεμπτικό και διουρητικό, για δερματικές παθήσεις, βρογχίτιδα, κυστίτιδα και ρευματισμούς. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και ολόκληρο το φυτό σε φάρμακα για την αντιμετώπιση παθήσεων, όπως για ανακούφιση από τον βήχα, φλεγμονές, άσθμα καθώς και αναπνευστικά προβλήματα (Lim, 2014). Επιπλέον το βότανο είναι πλούσιο σε ψευδάργυρο και έχει καθαρτικές, αντιαλλεργικές και αντιακμιακές δράσεις (Tobyn et al., 2011).

Έτσι χρησιμοποιείται ως φαρμακευτικός παράγοντας παρέχοντας αντιοξειδωτικές ιδιότητες, οι οποίες αποδίδονται με την παρουσία φλαβονοειδών ενώσεων (Koike et al., 2015). Η χρήση ολόκληρου του βοτάνου συμβάλει στην θεραπεία από ασθένειες των πνευμόνων, πυρετού. Βοηθά στην ελάττωση του κνησμού και εκζέματος όταν χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αφένχημα παρέχοντας έδειξαν αντιμικροβιακή δράση έναντι επτά βακτηρίων και του *Candida albicans* (Tobyn et al., 2011).

1.4.4 Εφαρμογή βιοδιεγερτών σε φυτά *Viola tricolor*

Το *Viola tricolor* δεν είναι πολύ ανθεκτικό στη θερμότητα, καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες και ο ζεστός αέρας εμποδίζουν την ανθοφορία τους και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν ακόμη και να προκαλέσουν μαρασμό (Zeljkonić et al., 2021).

Η ξηρασία, η αλατότητα, οι ακραίες θερμοκρασίες και η χαμηλή γονιμότητα του εδάφους περιορίζουν την αγροτική παραγωγικότητα (Bulgari et al., 2019). Η μείωση των συμπτωμάτων που προκαλούνται από αβιοτικές στρες είναι δυνατή με διάφορες φυσικές ουσίες όπως αμινοξέα, χουμικά οξέα, εκχυλίσματα φυκιών, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε φυτά, σπόρους ή ρίζες με σκοπό την τόνωση των φυτικών

διεργασιών των φυτών που ωφελούν τη χρήση θρεπτικών συστατικών, την αποτελεσματικότητα και την ανοχή στις αβιοτικές στρες (Jardin, 2015).

Ακόμη η μελατονίνη, η οποία είναι ορμόνη που περιέχεται και στα φυτά, έχει την ικανότητα να εξουδετερώνει τα ROS και ρυθμίζει τους αντιοξειδωτικούς αμυντικούς μηχανισμούς για τη μείωση του στρες των φυτών *Viola tricolor* από αντίξοες συνθήκες. Βελτιώνει την ικανότητα ανοχής στην αλατότητα, συμβάλει στην καλύτερη βλάστηση των σπόρων, την ανάπτυξη των ριζών και την καλύτερη φωτοσύνθεση (Muhammad, et al., 2024).

Προκειμένου να ξεπεραστούν οι αβιοτικές πιέσεις που προκαλούνται από την ασύμφορη εφαρμογή λιπασμάτων, η οποία έχει επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον, μολύνοντας το νερό και το έδαφος, πρέπει να χρησιμοποιηθούν νέες τεχνολογίες, όπως είναι οι βιοδιεγέρτες (Zeljkonić et al., 2021). Η εφαρμογή βιοδιεγερτικών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των απαιτήσεων λίπανσης και την υποβοήθηση της προστασίας του περιβάλλοντος. Τα βιοδιεγερτικά που εφαρμόζονται στην φυτική παραγωγή θεωρούνται ευρέως ως μια φιλική προς το περιβάλλον γεωργική πρακτική (Parađikonić et al., 2019).

Με την εφαρμογή βιοδιεγερτών σε σπόρους *Viola* παρατηρείται αυξημένη βλαστικότητα σπόρων, αυξημένες ποσότητες τόσο στο νωπό όσο και στο ξηρό βάρος των φυταρίων. Ακόμη συμβάλει στην αύξηση των αριθμών των φύλλων, στη διάμετρο των φυτών καθώς και στον αυξημένο αριθμό των ανθέων (Zeljkonić et al., 2021).

Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης των διαφορετικών βιοδιεγέρτων σε φυτά του γένους *Viola* και συγκεκριμένα του *Viola tricolor*. Η έρευνα εστιάζει στην ανταπόκριση των φυτών απέναντι στην εφαρμογή των βιοδιεγερτών.

Στο πρώτο πείραμα μελετήθηκαν το ποσοστό βλαστικότητας, ο χρόνος βλαστικότητας, η περίοδος βλαστικότητας, και ο δείκτης βλαστικότητας των σπόρων με εφαρμογή διαβροχής τους με Bombardier (min και max δόσεις) σε σχέση με το μάρτυρα, όπου η διαβροχή τους έγινε με νερό.

Μελετήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών καθώς και η πορεία της ανάπτυξής, όπου τους σχετίζονται με την ποιότητά τους. Πιο συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν, σε σχέση με την επίδραση των βιοδιεγερτών στα φυτά, ο αριθμός των φύλλων, η διάμετρον των φυτών, το ύψος τους, η διάμετρος των ανθέων, ο αριθμός των ανθέων, και στη συνέχεια η σχετική περιεκτικότητα των φυλλων σε χλωροφύλλης, το νωπό και ξηρό βάρος για τους βλαστούς, το ριζικό σύστημα και τα άνθη τους.

Ακόμη μέσα από αυτή την μελέτη δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης των βιοδιεγερτών ως εναλλακτικά μέσα- εργαλεία για τη βιώσιμη παραγωγή ανθοκομικών καλλιεργειών. Αυτό θα μπορούσε να συμβάλει στην ελάττωση της χρήσης των χημικών ουσιών και λιπασμάτων. Με αυτόν τον τρόπο θα ενισχύεται η ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και η καλύτερη ποιότητά τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας συμβάλουν στην αξιοποίηση των βιοδιεγερτών στα καλλιεργούμενα ανθοκομικά φυτά και ενισχύουν τις γνώσεις στη χρήση τους σε ανθοκομικό επίπεδο, με κύριο στόχο την καλύτερη διαχείριση της ανάπτυξης, ανθοφορίας και συνεπώς και της εμπορικής τους αξίας.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικό Υλικό και Βιοδιεγέρτες

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο φυτώριο “Plant Center” στη Λαμία και οι μετρήσεις στο Εργαστήριο Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών με φυτά του είδους *Viola tricolor* (*Viola x wittrockiana*), τα οποία επιλέχθηκαν ως μοντέλο μελέτης λόγω της ευρείας καλλιεργητικής και καλλωπιστικής τους αξίας. Οι σπόροι προμηθεύτηκαν από την εταιρία “Planty” (Θεσσαλονίκη, Ελλάδα) και υποβλήθηκαν σε βλάστηση υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκηπίου.



Εικόνα 5 Σπορά του είδους *Viola tricolor* (*Viola x wittrockiana*) με αυτόματη σπαρτική μηχανή στο εργαστήριο του θερμοκηπίου

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.

Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δίσκοι σποράς των 228 θέσεων, οι οποίες αρχικά γέμισαν με υπόστρωμα τύρφης (μαύρης τύρφης). Στη συνέχεια ακολούθησε η σπορά με αυτόματη σπαρτική μηχανή, και στη συνέχεια η διαβροχή των σπόρων. Μόλις ολοκληρώθηκε η διαδικασία, οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο προβλάστησης για διάστημα τριών ημερών. Μέσα στο θάλαμο προβλάστησης η θερμοκρασία κυμαινόταν

22±2 °C και η σχετική υγρασία 65±5 %. Μετά το χρονικό διάστημα των τριών ημερών οι δίσκοι βγήκαν από τον θάλαμο προβλάστησης και τοποθετήθηκαν στο θερμοκήπιο.

Τρεις εμπορικοί βιοδιεγέρτες Algattone, Rhino και Bombardier (Πίνακας 1) αξιολογήθηκαν ανεξάρτητα μεταξύ τους ως προς την επίδρασή τους σε διάφορους αναπτυξιακούς παράγοντες του υπό μελέτη είδους. Οι βιοδιεγέρτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν προϊόντα της εταιρίας Kimitec (Αλμερία, Ισπανία) και προμηθεύτηκαν από την εταιρία Teofert (Αθήνα, Ελλάδα). Επιπλέον, αξιολογήθηκαν δύο δυαδικές συνδυαστικές εφαρμογές αυτών: (α) Algattone + Rhino και (β) Algattone + Bombardier, με στόχο τη διερεύνηση πιθανών συνεργιστικών επιδράσεων.

Πίνακας 1: Σύνθεση και περιγραφή του μηχανισμού δράσης των βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα εταιρίας Kimitec (Αλμερία, Ισπανίας).

Βιοδιεγέρτης	Σύνθεση	Μηχανισμός Δράσης
Algattone	εκχυλίσματα θαλασσίων φυκών (<i>Ascophyllum nodosum</i>), πλούσια σε αυξίνες, κυτοκινίνες, πολυσακχαρίτες και ιχνοστοιχεία	ενίσχυση κυτταρικής διαίρεσης, βελτίωση απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων, αύξηση αντοχής σε αβιοτικές καταπονήσεις
Rhino	μίγμα ελεύθερων αμινοξέων (L-προλίνη, γλυκίνη, γλουταμικό οξύ) και πεπτιδίων χαμηλού μοριακού βάρους	μείωση οξειδωτικού στρες, ενίσχυση φωτοσυνθετικής απόδοσης, βελτίωση μεταβολισμού αζώτου
Bombardier	συνδυασμός αζώτου (N), αμινοξέων, οργανικών ουσιών και οργανικού άνθρακα	παροχή άμεσα διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων, διέγερση ριζικής ανάπτυξης, ενίσχυση μικροβιακής δραστηριότητας ριζόσφαιρας



Εικόνα 6 Εμπορικά σκευάσματα βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα: Algattone, Rhino και Bombardier. Σημείωση: Το φωτογραφικό υλικό παραχωρήθηκε από την εταιρία Kimitec (Αλμερία, Ισπανία) μέσω της εταιρίας Teofert.

2.2 Πειραματικός Σχεδιασμός

Οι βιοδιαεργέτες εφαρμόστηκαν σε δύο στάδια ανάπτυξης του φυτού. Επομένως εφαρμόστηκαν 2 πειράματα ένα για κάθε στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Το πρώτο στάδιο αφορά την επίδραση στην βλαστικότητα των σπόρων. Το δεύτερο στάδιο αφορά στην ανάπτυξη των εγκατεστημένων μεταφυτευμένων σποροφύτων από το στάδιο της μεταφύτευσης (έκπτυξη δύο ζευγών πραγματικών φύλλων) μέχρι την ανθοφορία τους και διάθεσή τους στην αγορά.

Πρώτο πείραμα

Στο πρώτο πείραμα που αφορά στη βλαστικότητα των σπόρων του φυτού εφαρμόστηκαν 3 επεμβάσεις ($E1_M$, $E1_{B_{min}}$, $E1_{B_{max}}$) οι οποίες περιλάμβαναν αντίστοιχα την καθημερινή άρδευση των φυτεμένων σπόρων σε δίσκους σποράς 228 θέσεων γεμισμένα με υπόστρωμα τύρφης. Η εταιρία παραγωγής των δίσκων είναι η ΠΟΛΥΦΟΡΜΑ Α.Β.Ε.Ε και οι δίσκοι σποράς παράγονται στην Ελλάδα. Το υλικό παραγωγής τους είναι από διογκωμένο πολυστυρένιο. Οι διαστάσεις τους είναι 40x60 cm. Σχετικά με την τύρφη η παραγωγός εταιρία που χρησιμοποιήθηκε είναι η Durpeta UAB, της οποίας η χώρα παραγωγής είναι η Λιθουανία. Η περιγραφή και τα κύρια χαρακτηριστικά της τύρφης είναι ως εξής:

Οι εφαρμογές διαβροχής των σπόρων είναι οι εξής: νερό (μάρτυρας), διάλυμα του βιοδιαεργέτη Bombardier στην ελάχιστη συνιστώμενη δόση (200 mL/100 L νερού) ή διάλυμα του βιοδιαεργέτη Bombardier στη μέγιστη συνιστώμενη δόση (400 mL/100 L νερού). Μελετήθηκε η βλαστικότητα 2 δίσκων με 228 σπόρους ο καθένας για κάθε επέμβαση (M , B_{min} , B_{max}). Οι μετρήσεις που λήφθηκαν ήταν οι εξής:

Υπόστρωμα για σπορά, καλλιέργεια διάφορων λαχανικών, καλλιέργεια βλαστών και βελτίωση του εδάφους θερμοκηπίων. Το υπόστρωμα είναι πορώδες, απορροφά καλά το νερό και διατηρεί την υγρασία.

Κύριο συστατικό	Λεπτόκοκκη τύρφη
Πρόσθετο συστατικό	Σκόνη ασβεστόλιθου
Οργανικά συστατικά	92-96%
pH	5,5-6,5
Περιεκτικότητα σε άζωτο (N)	80-140 mg/L
Περιεκτικότητα σε φώσφορο (P_2O_5)	100-160 mg/L

Περιεκτικότητα σε Κάλιο (K_2O)	110-180 mg/L
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	0,5-0,9 mS/cm

1. Ποσοστό Βλαστικότητα (%)

Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων (FGP), το οποίο δίνεται από τον τύπο:

Τελικό Ποσοστό Βλαστικότητας (FGP): $FGP = 100 \cdot GN / SN$

όπου

GN είναι ο συνολικός αριθμός σπόρων που βλάστησαν και SN είναι ο συνολικός αριθμός σπόρων που δοκιμάστηκαν

2. Χρόνος πρώτης βλαστικότητας

Ο χρόνος πρώτης βλαστικότητας (first germination time (FGT)), είναι ο αριθμός ημερών που απαιτήθηκε μέχρι να φυτρώσει ο πρώτος σπόρος.

3. Χρόνος τελευταίας βλαστικότητας

Ο χρόνος τελευταίας βλαστικότητας (last germination time (LGT)), είναι ο αριθμός ημερών που απαιτήθηκε μέχρι να φυτρώσουν ο μέγιστος αριθμός σπόρων.

4. Περίοδος βλαστικότητας

Η περίοδος βλαστικότητας (Time spread of germination ή Germination distribution) αφορά στο χρονικό διάστημα μεταξύ της πρώτης και της τελευταίας βλάστησης το οποίο ορίζεται από τον τύπο:

$T_g - T_o$

Όπου T_o η πρώτη ημέρα βλάστησης και T_g η τελευταία ημέρα βλάστησης.

5. Χρόνος μέγιστης βλαστικότητας

Ο χρόνος μέγιστης βλαστικότητας (Peak time of germination or Modal time of germination) είναι ο αριθμός ημερών από την έναρξη του πειράματος μέχρι την ημέρα που σημειώθηκαν ο μέγιστος αριθμός βλαστήσεων. Ενδέχεται να σημειωθεί επαναλαμβανόμενα ο χρόνος μέγιστης βλαστικότητας ο οποίος επισημαίνεται όταν συμβαίνει ως υπόμνημα.

6. Ο μέσος χρόνος βλαστικότητας

Ο μέσος χρόνος βλαστικότητας (The mean germination time (MGT)) είναι το άθροισμα όλων των ημερήσιων χρόνων βλάστησης και δίνεται από τον τύπο:

$$MGT = \Sigma(NS * DAS)/GN \text{ όπου}$$

NS είναι ο αριθμός των σπόρων που βλάστησαν μια συγκεκριμένη ημέρα DAS είναι ο αριθμός των ημερών από την έναρξη του πειράματος για κάθε NS και GN ο συνολικός αριθμός σπόρων που βλάστησαν.

7. Δείκτης βλαστικότητας

Ο Δείκτης βλαστικότητας (Germination Index (GI)) δίνεται από τον τύπο:

$$GI = \Sigma (Gt/Dt) \text{ Όπου } Gt \text{ ο αριθμός σπόρων που βλάστησαν την ημέρα } t / \text{αριθμό ημερών } t)$$

Το πρώτο πείραμα ήταν μονοπαραγοντικό με ένα παράγοντα: τον τρόπο βλάστησης σποροφύτου ($E1_M$, $E1_{Bmin}$, $E1_{Bmax}$) και ακολούθησε το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο με 456 (228x2) επαναλήψεις ανά επέμβαση. Όλες οι μετρήσεις υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση μέσω του λογισμικού. Οι μέσοι των επεμβάσεων συγκρίθηκαν με την Μέθοδο Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0.05$.

Δεύτερο Πείραμα

Στο δεύτερο πείραμα που αφορά ανάπτυξη των εγκατεστημένων μεταφυτευμένων σποροφύτων σε φυτοδοχεία διαμέτρου 12 cm. Τα φυτοδοχεία προμηθεύτηκαν από την εταιρία Planty (Θεσσαλονίκη, Ελλάδα), η οποία τα εισάγει από την εταιρία DESCH PLANTPACK, και τα οποία παράγονται στην Ολλανδία. Επιπλέον αυτά γεμίστηκαν με

υπόστρωμα μίγματος τύρφης με περλίτη (3:1, v/v). Ο περλίτης προμηθεύτηκε από την εταιρία NORDIA (Αθήνα, Ελλάδα). Πρόκειται για διογκωμένο περλίτη ο οποίος χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό εδαφών, σπορεία, φυτοχώματα. Το προϊόν παράγεται στην Ελλάδα.



Εικόνα 7. Περλίτης που χρησιμοποιήθηκε στο μίγμα υποστρώματος του πειράματος

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.



Εικόνα 8 Τύρφη που χρησιμοποιήθηκε στο μίγμα του πειράματος.

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.

Πραγματοποιήθηκαν 11 επεμβάσεις ($E2_M$, $E2_{Amin}$, $E2_{Rmin}$, $E2_{Bmin}$, $E2_{A+Rmin}$, $E2_{A+Bmin}$, $E2_{Amax}$, $E2_{Rmax}$, $E2_{Bmax}$, $E2_{A+Rmax}$, $E2_{A+Bmax}$) σε κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες σποροφύτων που προέκυψαν από το πρώτο πείραμα ($E1_M$, $E1_{Bmin}$, $E1_{Bmax}$) οι οποίες εφαρμόστηκαν ως εξής:

- $E2_M$: Επέμβαση με νερό (μάρτυρας)
- $E2_{Amin}$: Επέμβαση με ελάχιστη συνιστώμενη δόση Algattone
- $E2_{Rmin}$: Επέμβαση με ελάχιστη συνιστώμενη δόση Rhino
- $E2_{Bmin}$: Επέμβαση με ελάχιστη συνιστώμενη δόση Bombardier
- $E2_{A+Rmin}$: Επέμβαση με ελάχιστη συνιστώμενη δόση των Algattone + Rhino (1:1 v/v)
- $E2_{A+Bmin}$: Επέμβαση με ελάχιστη συνιστώμενη δόση των Algattone + Bombardier (1:1 v/v)
- $E2_{Amax}$: Επέμβαση με μέγιστη συνιστώμενη δόση Algattone
- $E2_{Rmax}$: Επέμβαση με μέγιστη συνιστώμενη δόση Rhino
- $E2_{Bmax}$: Επέμβαση με μέγιστη συνιστώμενη δόση Bombardier
- $E2_{A+Rmax}$: Επέμβαση με μέγιστη συνιστώμενη δόση των Algattone + Rhino (1:1 v/v)
- $E2_{A+Bmax}$: Επέμβαση με μέγιστη συνιστώμενη δόση των Algattone + Bombardier (1:1 v/v)

Οι μετρήσεις που λήφθηκαν περιλάμβαναν το ύψος του φυτού, μέση διάμετρο (μέσος όρος αθροίσματος της μέγιστης διαμέτρου φυτού και της καθέτου αυτής), τη σχετική

περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη, τον αριθμό ανθέων, της μέση διάμετρο των ανθεών, το νωπό και ξηρό βάρος του του υπέργειου και του υπόγειου τμήματος του φυτού.

Το δεύτερο πείραμα ήταν διπαραγοντικό με παράγοντες: τον τρόπο βλάστησης σποροφύτου ($E1_M$, $E1_{Bmin}$, $E1_{Bmax}$) και το είδος διαφυλλικού ψεκασμού ($E2_M$, $E2_{Amin}$, $E2_{Rmin}$, $E2_{Bmin}$, $E2_{A+Rmin}$, $E2_{A+Bmin}$, $E2_{Amax}$, $E2_{Rmax}$, $E2_{Bmax}$, $E2_{A+Rmax}$, $E2_{A+Bmax}$) και ακολούθησε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο με 10 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Μελετήθηκαν συνολικά ($3 \times 11 \times 10 = 330$ φυτά). Όλες οι μετρήσεις υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση μέσω του λογισμικού. Οι μέσοι των επεμβάσεων συγκρίθηκαν με την Μέθοδο Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0.05$.

Μεταφύτευση και εγκατάσταση πειράματος:

Στη φάση ανάπτυξης τεσσάρων (4) αληθινών φύλλων, τα φυτά μεταφυτεύθηκαν μεμονωμένα σε πλαστικά γλαστράκια χωρητικότητας 0,5 L, γεμισμένα με το μίγμα υποστρώματος τύρφης περλίτη (3:1, v/v). Τα γλαστράκια τοποθετήθηκαν σε τραπεζοειδείς πάγκους θερμοκηπίου με τυχαία διάταξη, διατηρώντας απόσταση 10 cm μεταξύ τους για την ελαχιστοποίηση ανταγωνιστικών επιδράσεων.



Εικόνα 9 Μεταφύτευση φυταρίων σε φυτοδοχεία με 4 πραγματικά φύλλα.

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.

Εφαρμογή βιοδιεγερτών:

Μία εβδομάδα μετά τη μεταφύτευση (ημέρα 0 του πειράματος), ξεκίνησαν οι εβδομαδιαίες επεμβάσεις με τους βιοδιεγέρτες. Οι εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν με χειροκίνητο ψεκαστήρα χαμηλής πίεσης (**Rhino**) και ριζοποτισμά (**Algattone** , **Bombardier**), με όγκο εφαρμογής ~100 mL/φυτό, μέχρι σημείου αρχικής απορροής. Οι ψεκασμοί επαναλήφθηκαν σε εβδομαδιαία βάση για οκτώ (8) εβδομάδες. Όλες οι εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν τις πρωινές ώρες (08:00–10:00) υπό συνθήκες χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας, για την ελαχιστοποίηση φυτοτοξικότητας και εξάτμισης.

2.3 Μετρήσεις και Συλλογή Δεδομένων

Πραγματοποιήθηκαν πολλαπλές μετρήσεις ανάπτυξης και φυσιολογικών παραμέτρων σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα:

2.3.1 Χρονοσειρές Μη-Καταστρεπτικών Μετρήσεων

Οι παρακάτω παράμετροι καταγράφηκαν σε εννέα (9) χρονικά σημεία:

Πίνακας 2: Ημερομηνίες Μετρήσεων

A/A	Ημερομηνία	Ημέρες μετά τη 1η εφαρμογή
1	28/09/2025	0 (Βασική μέτρηση)
2	04/10/2025	7
3	12/10/2025	14
4	18/10/2025	20
5	25/10/2025	27
6	01/11/2025	34
7	08/11/2025	41
8	15/11/2025	48
9	22/11/2025	55

Πίνακας 3: Λίστα μετρήσεων που λήφθηκαν ακολουθώντας μη καταστροφική μέθοδο.

Παράμετρος	Περιγραφή	Μονάδα Μέτρησης	Μέθοδος
Αριθμός Φύλλων (Leaves Count)	Πλήρως αναπτυγμένα φύλλα	Αριθμός φύλλων/φυτό	Οπτική καταμέτρηση από δύο ανεξάρτητους παρατηρητές
Ύψος Φυτού	Απόσταση από τη βάση του στελέχους έως το ακροτατικό σημείο	cm	Χάρακας ακριβείας ($\pm 0,1$ cm)
Μέση Διάμετρος Φυτού	Μέσος όρος μεγίστης διαμέτρου και κάθετη αυτής του φυλλώματος	cm	Χάρακας ακριβείας ($\pm 0,1$ cm)
Μέση Διάμετρος Ανθέων	Μέσος όρος μεγίστης διαμέτρου και κάθετη αυτής του ανθούς	cm	Χάρακας ακριβείας ($\pm 0,1$ cm)
Αριθμός Ανθέων	Πλήρως αναπτυγμένα άνθη	Αριθμός ανθέων/φυτό	Οπτική καταμέτρηση από δύο ανεξάρτητους παρατηρητές
SPAD Τιμή	σχετική περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη	SPAD units	Φορητός μετρητής χλωροφύλλης (SPAD-502Plus) της εταιρείας Konica Minolta, μέσος όρος 3 μετρήσεων/φύλλο σε 3 φύλλα/φυτό



Εικόνα 10 Μέτρηση ύψους φυτών με χάρακα.

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.



Εικόνα 11 Φορητός μετρητής χλωροφύλλης SPAD-502Plus (Konica Minolta, χώρα κατασκευής).

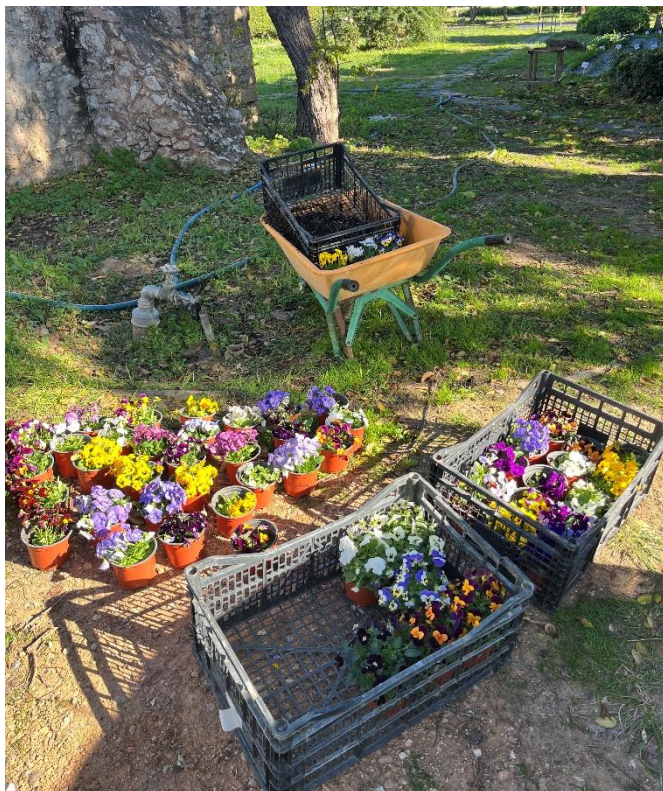
Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.

2.3.2 Καταστρεπτική Μέτρηση Τελικής Βιομάζας

Στο τέλος του πειράματος (ημέρα 55), πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία για τον προσδιορισμό του χλωρού - ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος της ρίζας και των ανθέων:

- Απομακρύνθηκαν τα φυτοδοχεία και το υπόστρωμα για το κάθε φυτό και στη συνέχεια ξεπλύθηκαν οι ρίζες τους πολύ καλά με νερό.
- Τα φυτά κόπηκαν στη βάση του στελέχους και ζυγίστηκαν.
- Το υπέργειο τμήμα, το ριζικό σύστημα και τα άνθη αφού ζυγίστηκαν αμέσως μετά την κοπή τους τοποθετήθηκαν σε χάρτινους φακέλους και τοποθετήθηκαν εντός κλίβανου εξαναγκασμένης συναγωγής στους 70 °C έως να αποκτηθεί σταθερό βάρος (~72 h).
- Το ξηρό βάρος υπολογίστηκε με ζύγισμα με αναλυτικό ζυγό ακριβείας ($\pm 0,01$ g) και καταγράφηκε ως **Ξηρό Βάρος Βλαστού (g)**, **Ξηρό Βάρος Ριζικού**

**συστήματος (g), Νωπό Βάρος Βλαστού (g), Νωπό Βάρος Ριζικού
συστήματος, Ξηρό Βάρος Ανθέων, Νωπό Βάρος Ανθέων**



Εικόνα 12 Απομάκρυνση υποστρώματος και φυτοδοχείων από τα φυτά, η οποία πραγματοποιήθηκε στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σημείωση Προσωπικό αρχείο, 2025.



Εικόνα 13 Αποξήρανση βλαστών, ριζικού συστήματος και ανθέων σε κλίβανου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025

2.4 Στατιστική Ανάλυση

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με χρήση του λογισμικού IBM SPSS Statistics v.28. Η στατιστική προσέγγιση περιελάμβανε μονοπαραγοντική ανάλυση όλων των μετρήσεων που αφορούσαν στο πρώτο πείραμα και διπαραγοντική ανάλυση όλων των μετρήσεων που αφορούσαν στο δεύτερο πείραμα σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0.05$. Για κάθε μέτρηση παρουσιάζεται ο μέσος όρος της κάθε επέμβασης (Mean) και το αντίστοιχο τυπικό σφάλμα (SE). Σε περίπτωση εύρεσης στατιστικής σημαντικής διαφοράς $P \leq 0.05$, οι μέσοι των επεμβάσεων συγκρίθηκαν με την Μέθοδο Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0.05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 1ο Πείραμα

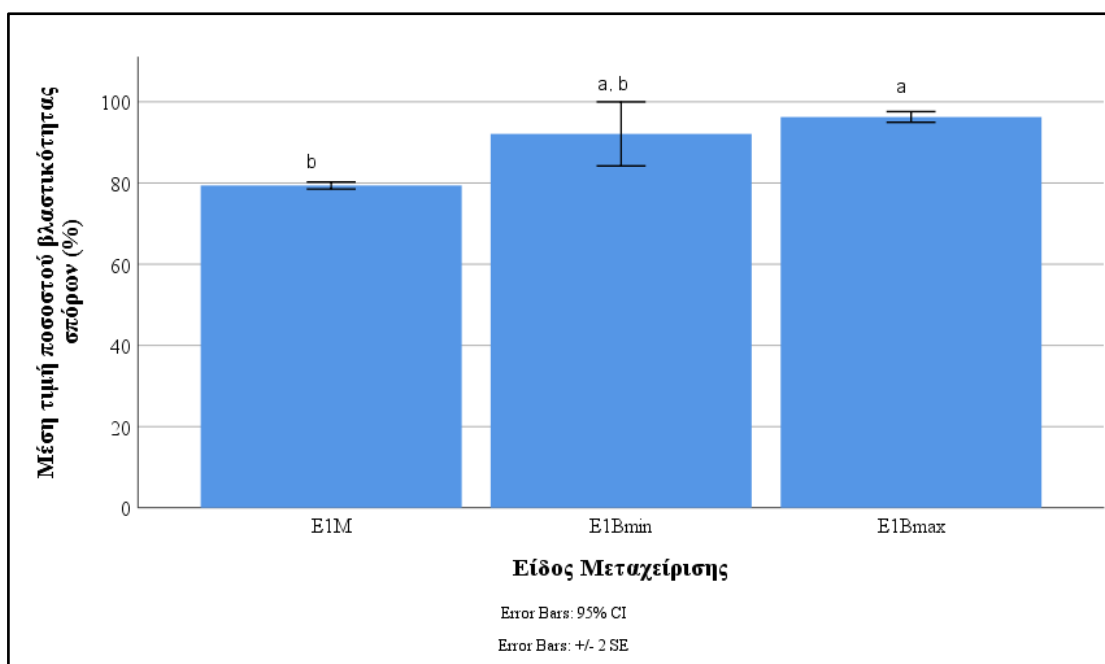
3.1.1 Ποσοστό Βλαστικότητα (%)

Η μεταχείριση διαβροχής επηρέασε στατιστικά σημαντικά το τελικό ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων (One-Way ANOVA: $F_{2,3} = 14,339$, $p = 0,029$). Η υψηλή δόση του βιοδιεγέρτη Bombardier (E1Bmax) παρουσίασε το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας ($96,27 \pm 0,66\%$), ενώ ο μάρτυρας (E1M) το χαμηλότερο ($79,39 \pm 0,44\%$). Η δοκιμή πολλαπλών συγκρίσεων Tukey HSD έδειξε ότι η E1Bmax παρουσίασε στατιστικά σημαντικά υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας σε σχέση με τον μάρτυρα ($p = 0,029$), ενώ η E1Bmin δεν διέφερε σημαντικά ούτε από τον μάρτυρα ($p = 0,061$) ούτε από την E1Bmax ($p = 0,499$). Οι μεταχειρίσεις με βιοδιεγέρτη εμφάνισαν γενικά αυξημένες τιμές βλαστικότητας σε σύγκριση με τη διαβροχή με νερό.

Πίνακας 4. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στο τελικό ποσοστό βλαστικότητας (FGP, %) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Η παρουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (One-way ANOVA, Tukey HSD, $P \leq 0,05$).

Μεταχείριση	Μέση τιμή (%)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	79,385	$\pm 0,435$	b
E1Bmin (Bombardier Min)	92,105	$\pm 3,945$	ab
E1Bmax (Bombardier Max)	96,270	$\pm 0,660$	a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	14,339	0,029*	

*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε $P \leq 0,05$.



Σχήμα 1. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στο τελικό ποσοστό βλαστικότητας (FGP, %) των σπόρων. Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).

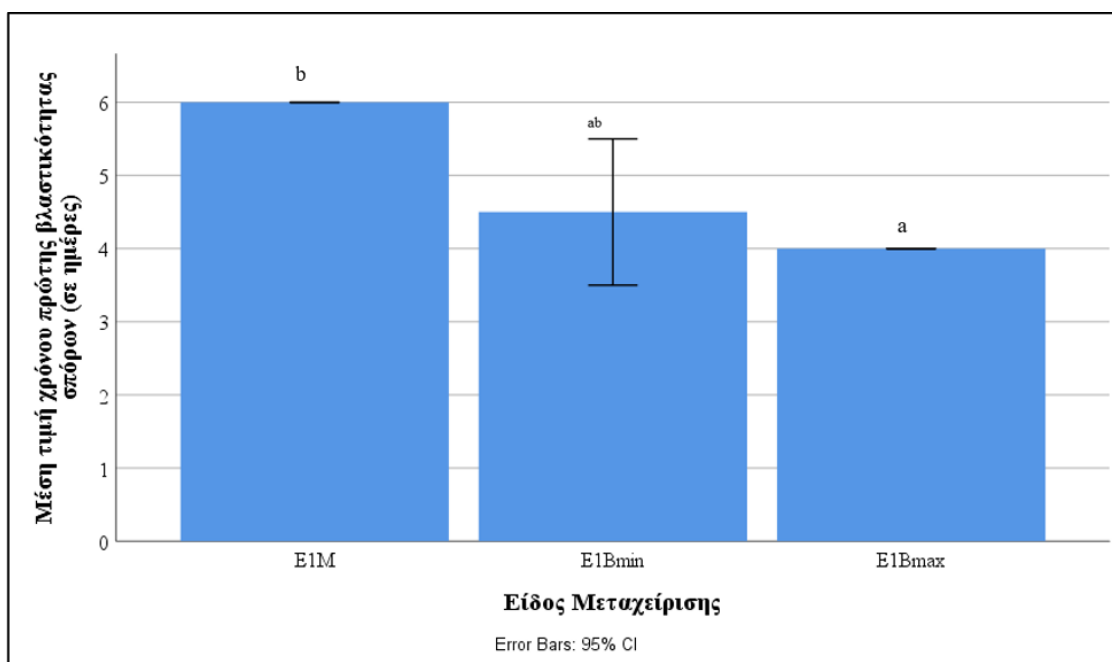
3.1.2 Μέσος χρόνος βλαστικότητας

Η μεταχείριση διαβροχής επηρέασε στατιστικά σημαντικά τον χρόνο πρώτης βλαστικότητας των σπόρων (FGT) (One-Way ANOVA: $F_{2,3} = 13,000$, $p = 0,033$). Η μικρότερη μέση τιμή FGT καταγράφηκε στη μεταχείριση E1Bmax ($4,00 \pm 0,00$ ημέρες), ενώ η μεγαλύτερη στον μάρτυρα E1M ($6,00 \pm 0,00$ ημέρες). Σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD, η μεταχείριση E1Bmax παρουσίασε σημαντικά μικρότερο χρόνο πρώτης βλαστικότητας σε σχέση με τον μάρτυρα ($p = 0,033$), ενώ η E1Bmin δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ούτε από τον μάρτυρα ($p = 0,069$) ούτε από την E1Bmax ($p = 0,518$). Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη επιτάχυνε την έναρξη της βλάστησης, με την υψηλή δόση να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη επίδραση.

Πίνακας 5. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο πρώτης βλαστικότητας (FGT) των σπόρων (*mean* $\pm$ *S.E.*). Η παρουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (*One-way ANOVA, Tukey HSD, P* $\leq$ 0,05).

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	6,00	$\pm$ 0,00	b
E1Bmin (Bombardier Min)	4,50	$\pm$ 0,50	ab
E1Bmax (Bombardier Max)	4,00	$\pm$ 0,00	a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	13,000	0,033*	

*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε $P \leq 0,05$.



Σχήμα 2. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο πρώτης βλαστικότητας (FGT) των σπόρων. Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).

3.1.3 Χρόνος τελευταίας βλαστικότητας

Στην παρούσα μελέτη, η τελευταία νέα βλάστηση καταγράφηκε την 12η ημέρα του πειράματος (17/09/2025) σε όλες τις μεταχειρίσεις και στις δύο επαναλήψεις. Ως εκ τούτου, η μέση τιμή του δείκτη LGT ήταν ίση με $12,00 \pm 0,00$ ημέρες για τις μεταχειρίσεις E1M, E1Bmin και E1Bmax. Η απουσία διαφοροποίησης μεταξύ των

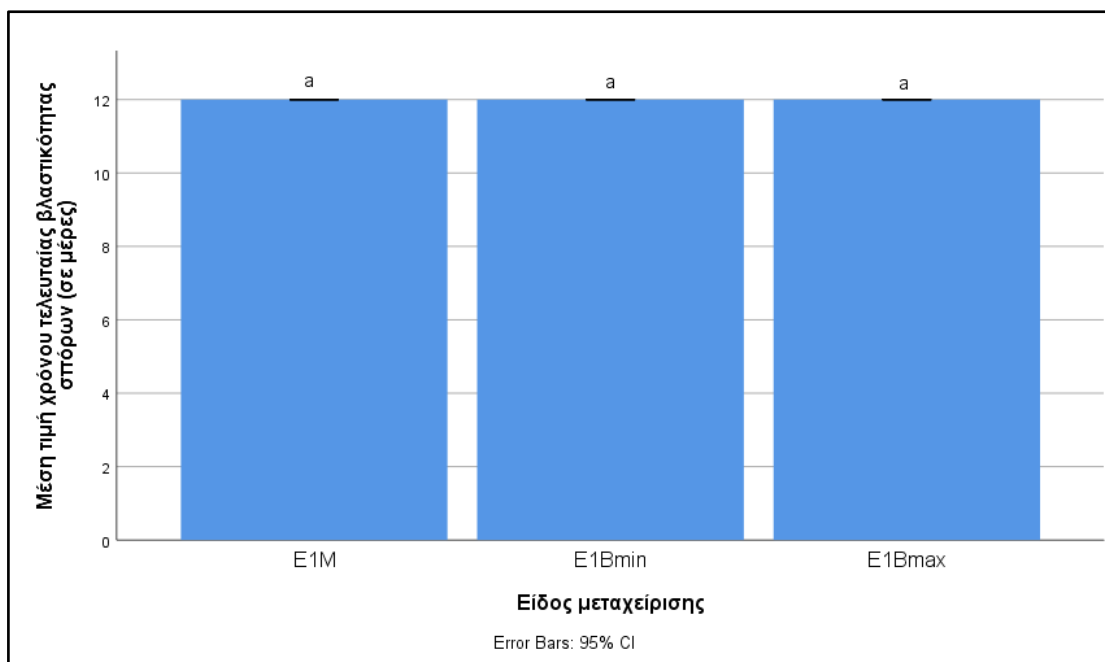
μεταχειρίσεων αντανακλάται και στα περιγραφικά στατιστικά, όπου η τυπική απόκλιση και το τυπικό σφάλμα ήταν μηδενικά για όλες τις ομάδες.

Η ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA) δεν ανέδειξε διαφοροποίηση μεταξύ των μεταχειρίσεων, καθώς όλες οι παρατηρήσεις είχαν ακριβώς την ίδια τιμή (LGT = 12 ημέρες). Για τον λόγο αυτό, το άθροισμα τετραγώνων μεταξύ και εντός των ομάδων ήταν μηδενικό και δεν ήταν δυνατό να υπολογιστεί ο λόγος F ή το επίπεδο σημαντικότητας (p-value). Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη Bombardier, ανεξαρτήτως δόσης, δεν επηρέασε τον χρόνο ολοκλήρωσης της βλαστικής διαδικασίας, καθώς η τελευταία βλάστηση εμφανίστηκε την ίδια ημέρα σε όλες τις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 5 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (LGT) των σπόρων ($mean \pm S.E.$). Όλες οι μεταχειρίσεις παρουσίασαν την ίδια τιμή χρόνου τελευταίας βλαστικότητας (12 ημέρες), χωρίς διακύμανση μεταξύ των επαναλήψεων

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	E1M	12,00	$\pm 0,00$ a
E1Bmin (Bombardier Min)	E1Bmin	12,00	$\pm 0,00$ a
E1Bmax (Bombardier Max)	E1Bmax	12,00	$\pm 0,00$ a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	-	-	

* Δεν ήταν δυνατός ο υπολογισμός της ANOVA και της δοκιμής Tukey HSD λόγω μηδενικής διακύμανσης των δεδομένων.



Σχήμα 3. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (LGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Όλες οι μεταχειρίσεις παρουσίασαν τον ίδιο χρόνο τελευταίας βλαστικότητας (12 ημέρες), χωρίς διακύμανση μεταξύ των επαναλήψεων

3.1.4 Περίοδος βλαστικότητας

Στην παρούσα μελέτη, η περίοδος βλαστικότητας επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τη μεταχείριση διαβροχής των σπόρων (One-Way ANOVA: $F_{2,3} = 13,000$, $p = 0,033$). Η μικρότερη μέση περίοδος βλαστικότητας παρατηρήθηκε στον μάρτυρα E1M ($6,00 \pm 0,00$ ημέρες), ενώ η μεγαλύτερη στη μεταχείριση E1Bmax ($8,00 \pm 0,00$ ημέρες). Η μεταχείριση E1Bmin παρουσίασε ενδιάμεση τιμή ($7,50 \pm 0,50$ ημέρες).

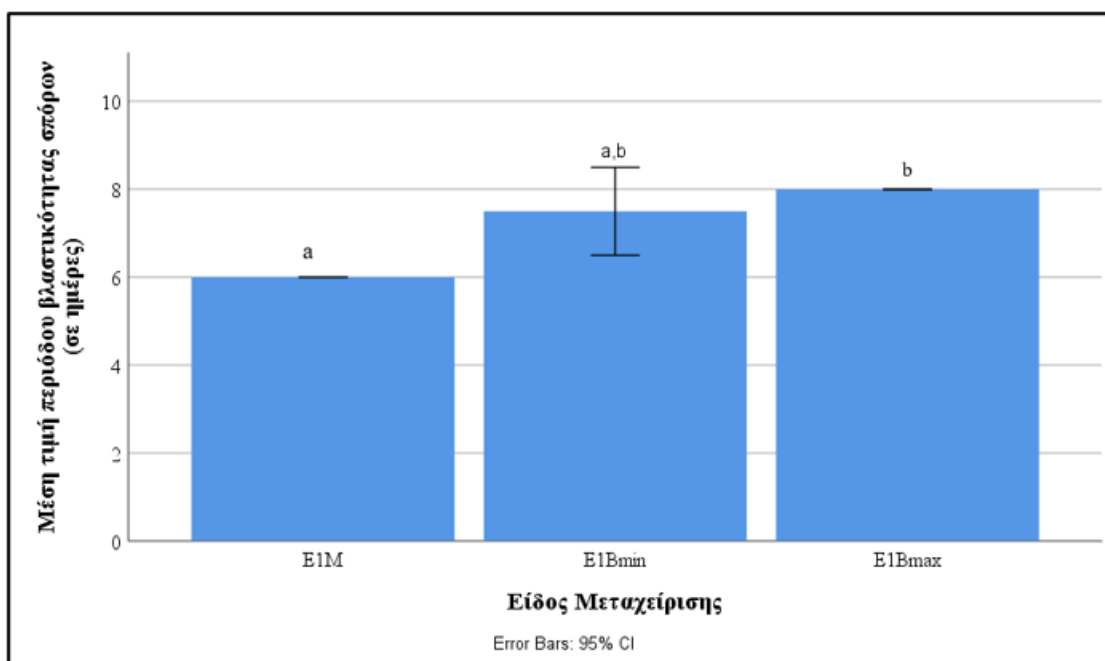
Η δοκιμή πολλαπλών συγκρίσεων Tukey HSD έδειξε ότι η μεταχείριση E1Bmax παρουσίασε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη περίοδο βλαστικότητας σε σύγκριση με τον μάρτυρα E1M ($p = 0,033$). Αντίθετα, η μεταχείριση E1Bmin δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ούτε από τον μάρτυρα ($p = 0,069$) ούτε από την E1Bmax ($p = 0,518$).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη, ιδιαίτερα στη μέγιστη δόση, οδήγησε σε μεγαλύτερη χρονική κατανομή της βλάστησης, χωρίς όμως να επηρεάσει τον χρόνο ολοκλήρωσής της, καθώς η τελευταία βλάστηση καταγράφηκε την ίδια ημέρα σε όλες τις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 6 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στην περίοδο βλαστικότητα των σπόρων ($mean \pm S.E.$). Η παρουσία σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	6,00	$\pm 0,00$	a
E1Bmin (Bombardier Min)	7,50	$\pm 0,50$	ab
E1Bmax (Bombardier Max)	8,00	$\pm 0,00$	b
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	13,000	0,033*	

*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε $P \leq 0,05$.



Σχήμα 4. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στην περίοδο βλαστικότητας των σπόρων ($mean \pm S.E.$). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).

3.1.5 Χρόνος μέγιστης βλαστικότητας

Στην παρούσα μελέτη, η μέση τιμή του χρόνου μέγιστης βλαστικότητας κυμάνθηκε από 8,00 έως 10,50 ημέρες. Συγκεκριμένα, οι μεταχειρίσεις E1Bmin και E1Bmax παρουσίασαν μέση τιμή $8,00 \pm 0,00$ ημέρες, ενώ ο μάρτυρας (E1M) παρουσίασε μέση τιμή $10,50 \pm 1,50$ ημέρες. Η ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA) έδειξε ότι οι παρατηρούμενες διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($F_{2,3} = 2,778$, $p = 0,208$).

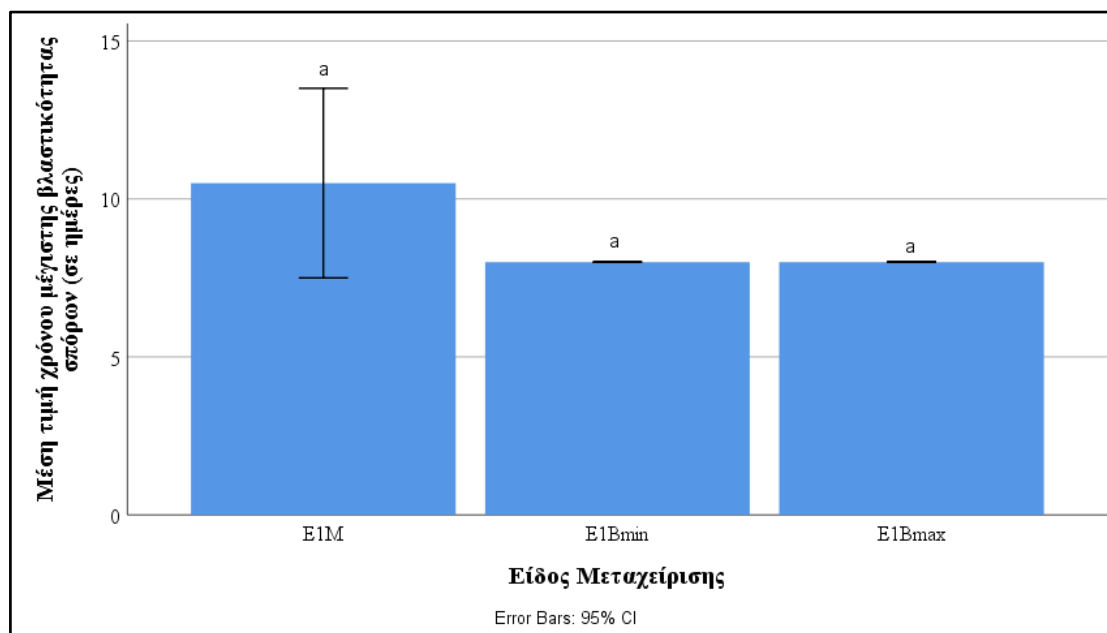
Επιπλέον, η δοκιμή πολλαπλών συγκρίσεων Tukey HSD δεν ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ καμίας ζεύξης μεταχειρίσεων ($p > 0,05$). Ως εκ τούτου, όλες οι μεταχειρίσεις κατατάχθηκαν στην ίδια ομοιογενή ομάδα. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη Bombardier, ανεξαρτήτως δόσης, δεν επηρέασε σημαντικά τον χρόνο κατά τον οποίο παρατηρήθηκε η μέγιστη βλαστική δραστηριότητα των σπόρων.

Πίνακας 7. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο μέγιστης βλαστικότητας των σπόρων ($mean \pm S.E.$).

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	10,50	$\pm 1,50$	a
E1Bmin (Bombardier Min)	8,00	$\pm 0,00$	a
E1Bmax (Bombardier Max)	8,00	$\pm 0,00$	a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	2,778	0,208ns	

ns: μη στατιστικά σημαντική διαφορά ($P > 0,05$).

Οι μέσες τιμές φέρουν το ίδιο γράμμα (a), γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$) (Πίνακας 6).



Σχήμα 5 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον χρόνο μέγιστης βλαστικότητας των σπόρων ($mean \pm S.E.$). Ίδια γράμματα υποδηλώνουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$).

3.1.6 Μέσος χρόνος βλαστικότητας (Mean Germination Time, MGT)

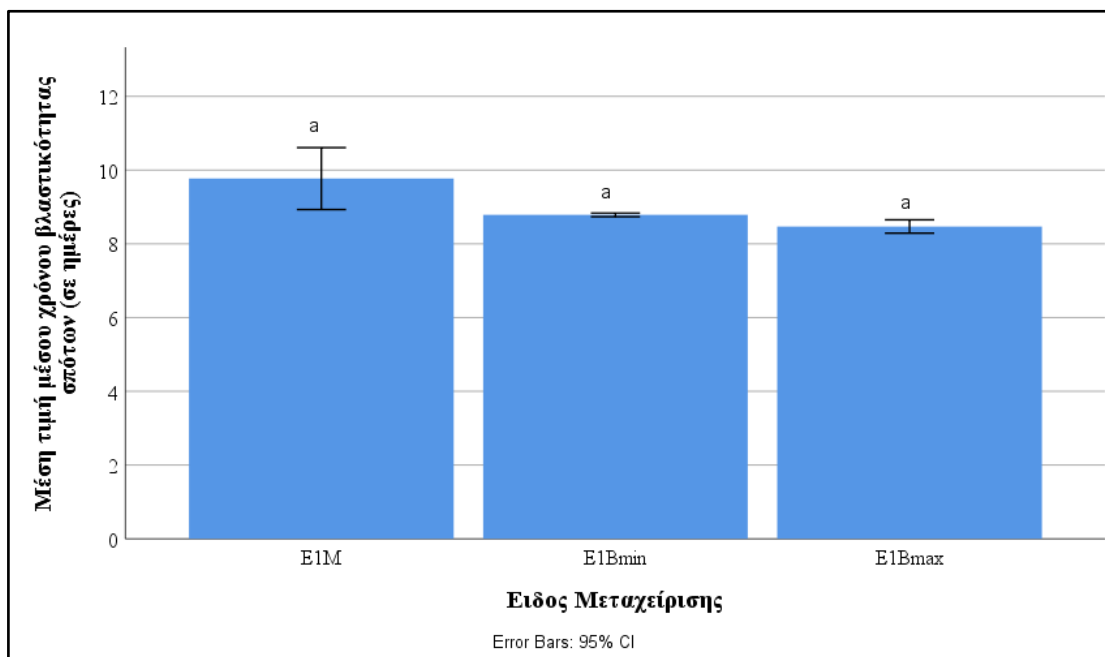
Στην παρούσα μελέτη, οι μέσες τιμές του MGT κυμάνθηκαν από 8,47 έως 9,77 ημέρες. Η μικρότερη μέση τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση E1Bmax ($8,47 \pm 0,09$ ημέρες), ακολουθούμενη από τη μεταχείριση E1Bmin ($8,79 \pm 0,03$ ημέρες), ενώ η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στον μάρτυρα E1M ($9,77 \pm 0,42$ ημέρες). Η ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA) δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ως προς τον μέσο χρόνο βλαστικότητας ($F_{2,3} = 7,453$, $p = 0,069$). Παρότι οι μεταχειρίσεις με βιοδιεγέρτη εμφάνισαν μικρότερες τιμές MGT σε σχέση με τον μάρτυρα, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική στο επίπεδο σημαντικότητας 5%. Η δοκιμή πολλαπλών συγκρίσεων Tukey HSD επιβεβαίωσε την απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ όλων των ζευγών μεταχειρίσεων ($p > 0,05$). Ως εκ τούτου, όλες οι μεταχειρίσεις κατατάχθηκαν στην ίδια ομοιογενή ομάδα. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη Bombardier παρουσίασε τάση επιτάχυνσης της βλαστικής διαδικασίας, χωρίς όμως η επίδραση αυτή να είναι στατιστικά τεκμηριωμένη με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα.

Πίνακας 8. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον μέσο χρόνο βλαστικότητας (MGT) των σπόρων (*mean* $\pm$ *S.E.*)

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	9,77	$\pm 0,42$	a
E1Bmin (Bombardier Min)	8,79	$\pm 0,03$	a
E1Bmax (Bombardier Max)	8,47	$\pm 0,09$	a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	7,453	0,069ns	

ns: μη στατιστικά σημαντική διαφορά ($P > 0,05$).

Οι μέσες τιμές φέρουν το ίδιο γράμμα (a), γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$) (Πίνακας 7).



Σχήμα 6. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον μέσο χρόνο βλαστικότητας (MGT) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Οι μπάρες αντιπροσωπεύουν τη μέση τιμή $\pm$ τυπικό σφάλμα. Ίδια γράμματα υποδηλώνουν απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P > 0,05$).

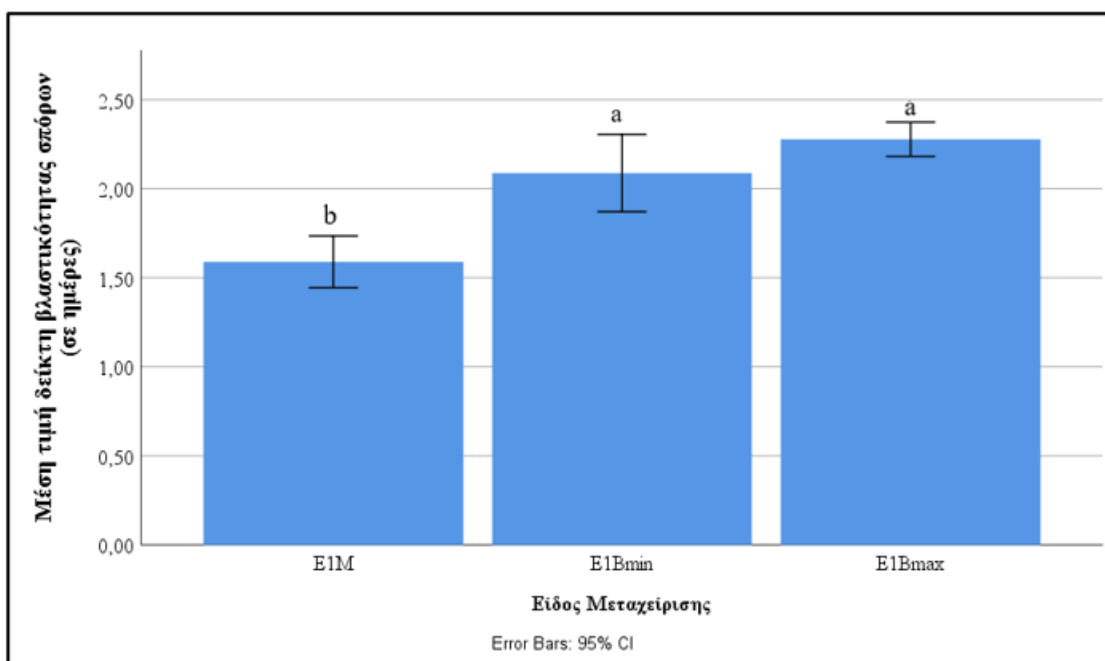
3.1.7 Δείκτης βλαστικότητας (Germination Index, GI)

Στην παρούσα μελέτη, η μεταχείριση διαβροχής επηρέασε στατιστικά σημαντικά τον δείκτη βλαστικότητας των σπόρων (One-Way ANOVA: $F_{2,3} = 19,567$, $p = 0,019$). Η υψηλότερη μέση τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση E1Bmax ($2,277 \pm 0,048$), ακολουθούμενη από τη μεταχείριση E1Bmin ($2,088 \pm 0,109$), ενώ η χαμηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στον μάρτυρα E1M ($1,590 \pm 0,073$). Η δοκιμή πολλαπλών συγκρίσεων Tukey HSD έδειξε ότι τόσο η μεταχείριση E1Bmin ($p = 0,044$) όσο και η μεταχείριση E1Bmax ($p = 0,018$) παρουσίασαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερο δείκτη βλαστικότητας σε σχέση με τον μάρτυρα. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο δόσεων του βιοδιεγέρτη Bombardier ($p = 0,348$). Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη βελτίωσε σημαντικά τη βλαστική συμπεριφορά των σπόρων (βλάστησαν μεγαλύτερος αριθμός σπόρων σε μικρότερο χρονικό διαστημα) σε σύγκριση με τη διαβροχή με νερό, χωρίς ωστόσο η αύξηση της δόσης να οδηγεί σε περαιτέρω στατιστικά σημαντική βελτίωση του δείκτη.

Πίνακας 9 Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον δείκτη βλαστικότητα (GI) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Η παρουσία σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).

Μεταχείριση	Μέση τιμή (ημέρες)	Τυπικό Σφάλμα	
E1M (Διαβροχή με νερό)	1,590	$\pm 0,073$	b
E1Bmin (Bombardier Min)	2,088	$\pm 0,109$	a
E1Bmax (Bombardier Max)	2,277	$\pm 0,048$	a
Παράμετρος	F	p	
Μεταχείριση	19,567	0,019*	

*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε $P \leq 0,05$.



Σχήμα 7. Επίδραση των μεταχειρίσεων διαβροχής στον δείκτη βλαστικότητα (GI) των σπόρων (mean $\pm$ S.E.). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών σύμφωνα με τη δοκιμή Tukey HSD ($P \leq 0,05$).

ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

3.2 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι το τελικό ύψος των φυτών επηρεάστηκε σημαντικά από το συνδυασμό των δύο παραγόντων (Προφυτωτική

Εφαρμογή στον Σπόρο, Διαφυλλικός Ψεκασμός)(Πίνακας 4) εκτός δύο περιπτώσεων (στις 18/10/2026 και 22/11/2026).

Κατά το αρχικό στάδιο των μετρήσεων (27/09/2025 έως 18/10/2025), η ανάπτυξη του ύψους των φυτών ήταν μικρή (ύψος < 4 cm), με τις διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων να παραμένουν περιορισμένες, παρά τη στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση κατά την πρώτη μέτρηση ($F_{αλληλ.} = 2.418$, $p < 0.001$) (Σχήμα 8).

Η μέγιστη ανάπτυξη ύψους εντοπίστηκε στο διάστημα από 18/10/2025 έως 01/11/2025.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (Προφυτρωτική Εφαρμογή $\times$ Διαφυλλικός Ψεκασμός) βρέθηκε στατιστικά σημαντική ($p < 0.05$) στην πλειονότητα των ημερομηνιών μέτρησης, με εξαίρεση στις 18.10.2025 (Date 4, $F = 1.473$, $p = 0.088$) και στις 22.11.2025 (Date 9, $F = 1.427$, $p = 0.107$) (Πίνακας 7).

Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει ότι η επίδραση των διαφυλλικών σκευασμάτων στο ύψος του στελέχους εξαρτάται άμεσα από το είδος και το επίπεδο της προφυτρωτικής μεταχείρισης που έχει εφαρμοστεί στον σπόρο. Κατά τη διάρκεια του πειράματος η συνδυαστική δράση της επίδρασης του είδους σποροφύτου και διαφυλλικού ψεκασμού δεν έδωσε σαφή συμπεράσματα. Φαίνεται γενικά ότι τα σπορόφυτα που προέκυψαν με επίδραση του Bombardier max (E1Bmax) σε συνδυασμό με το διαφυλλικό ψεκασμό Algattone max (E2Amax) ανέπτυξαν μεγαλύτερο ύψος συγκριτικά με τα σπορόφυτα που προέκυψαν με επίδραση του Bombardier min (E1Bmin) σε συνδυασμό με το διαφυλλικό ψεκασμό με νερό (E2control).

Στις 18.10.2025 και 22.11.2025 το ύψος των σποροφύτων που προέκυψαν με επίδραση του Bombardier max (E1Bmax) ευνοήθηκε συγκριτικά με το αντίστοιχο ύψος των υπολοίπων επεμβάσεων. Στις 18.10.2025 και 22.11.2025 το ύψος των φυτών ευνοήθηκε από το διαφυλλικό ψεκασμό με Algattone max (E2Amax), το οποίο δεν διέφερε με τα αντίστοιχα ύψη των φυτών που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με E2Amin (Algattone

min), E2Rmin (Rhino min) ή E2Bmin (Bombardier min) ενώ διέφερε σημαντικά με τα αντίστοιχα ύψη των φυτών που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με νερό (E2control).



βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό



βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Algattone



βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό



βλάστηση σπόρου με χαμηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Algattone



βλάστηση σπόρου με χαμηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό



βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Algattone

Εικόνα 14. Φυτά *Viola tricolor* όπου έγινε μέτρηση ύψους στο μάρτυρα και σε φυτά μεταχείρισης με Algattone Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025

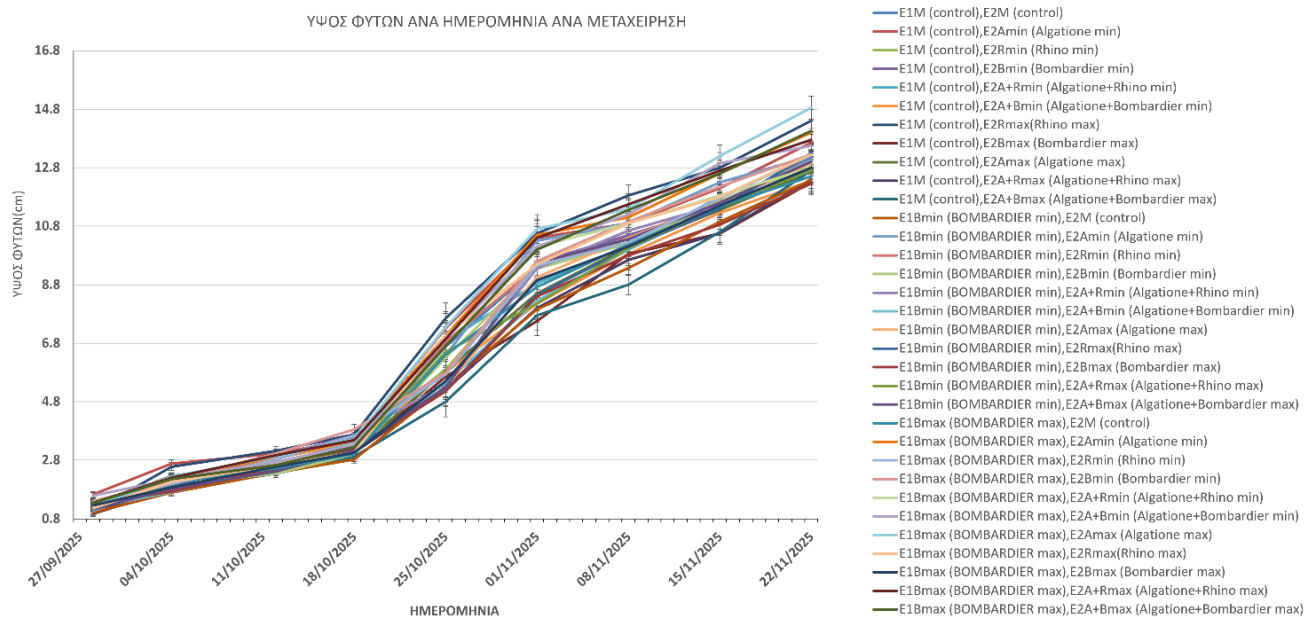
Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 14) απεικονίζονται ανά σειρά εικόνων τα ύψη των φυτών σε ζευγάρια. Στην πάνω σειρά η 1^η εικόνα πάνω αριστερά αντιστοιχεί σε φυτό μάρτυρα όπου πραγματοποιήθηκε διαβροχή σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό

με νερό. Στη 2^η εικόνα πάνω δεξιά κατά το προφυτρωτικό στάδιο οι σπόροι διαβρέχθηκαν με μέγιστη δόση Bombardier και έγινε εφαρμογή διαφυλλικού ψεκασμού Algattone σε μέγιστη δόση. Στη μεσαία σειρά η 3^η εικόνα αριστερά αντιστοιχεί στο μάρτυρα όπου πραγματοποιήθηκε διαβροχή σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στην 4^η εικόνα δεξιά του κατά το προφυτρωτικό στάδιο οι σπόροι διαβρέχθηκαν με ελάχιστη δόση Bombardier και έγινε εφαρμογή διαφυλλικού ψεκασμού Algattone σε μέγιστη δόση. Στην κάτω σειρά η 5^η εικόνα αντιστοιχεί σε φυτό μάρτυρα, όπου πραγματοποιήθηκε διαβροχή σπόρου με χαμηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στην 6^η εικόνα κάτω δεξιά κατά το προφυτρωτικό στάδιο οι σπόροι διαβρέχθηκαν με μέγιστη δόση Bombardier και έγινε εφαρμογή διαφυλλικού ψεκασμού Algattone σε ελάχιστη δόση.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για το ύψος των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\text{σπορ}}$), των βιοδιαγεργών/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΑΧΕΙΣ	Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ				Δεκέτ						
	26/10/2025				04/10/2025				12/10/2025				18/10/2025				25/10/2025				01/11/2025				08/11/2025				15/11/2025				22/11/2025		
E1M (control)	1.223	± 0.030	a		1.805	± 0.004	a		2.700	± 0.000	a		3.368	± 0.053	a		5.138	± 0.053	a		6.027	± 0.305	a		10.168	± 0.100	a		11.025	± 0.100	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min)	1.223	± 0.030	a		1.805	± 0.004	a		2.700	± 0.000	a		3.368	± 0.053	a		5.138	± 0.053	a		6.027	± 0.305	a		10.168	± 0.100	a		11.025	± 0.100	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max)	1.338	± 0.030	a		2.382	± 0.004	a		3.353	± 0.000	a		3.300	± 0.053	a		5.088	± 0.053	a		6.030	± 0.305	a		10.088	± 0.100	a		12.234	± 0.100	a				
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ																																			
E2M (control)	1.208	± 0.042	a		1.903	± 0.006	a		2.248	± 0.006	a		3.022	± 0.010	a		6.133	± 0.212	a		6.852	± 0.202	a		10.017	± 0.144	a		11.283	± 0.144	a				
E2Amin (Algateone min)	1.340	± 0.059	a		2.333	± 0.019	a		2.883	± 0.019	a		3.473	± 0.050	a		6.017	± 0.203	a		6.810	± 0.203	a		10.087	± 0.203	a		12.333	± 0.203	a				
E2Rmin (Rhin min)	1.337	± 0.059	a		2.300	± 0.019	a		2.790	± 0.019	a		3.460	± 0.050	a		5.987	± 0.203	a		6.797	± 0.203	a		10.050	± 0.203	a		11.290	± 0.203	a				
E2Bmin (Bom bardier min)	1.337	± 0.059	a		2.300	± 0.019	a		2.790	± 0.019	a		3.460	± 0.050	a		5.987	± 0.203	a		6.797	± 0.203	a		10.050	± 0.203	a		11.290	± 0.203	a				
E2A+Rmin (Algateone+Rhin min)	1.290	± 0.059	a		2.100	± 0.019	a		2.607	± 0.019	a		3.467	± 0.050	a		6.477	± 0.203	a		6.477	± 0.203	a		10.967	± 0.203	a		11.273	± 0.203	a				
E2A+Bmin (Algateone+Bom bardier min)	1.340	± 0.059	a		2.010	± 0.019	a		2.723	± 0.019	a		3.283	± 0.050	a		6.087	± 0.203	a		6.833	± 0.203	a		10.390	± 0.203	a		11.280	± 0.203	a				
E2Amax (Algateone max)	1.310	± 0.059	a		2.287	± 0.019	a		2.917	± 0.019	a		3.467	± 0.050	a		6.387	± 0.203	a		6.787	± 0.203	a		11.217	± 0.203	a		12.303	± 0.203	a				
E2Rmax (Rhin max)	1.340	± 0.059	a		1.943	± 0.019	a		2.593	± 0.019	a		3.103	± 0.050	a		5.987	± 0.203	a		6.830	± 0.203	a		10.287	± 0.203	a		11.280	± 0.203	a				
E2Bmax (Bom bardier max)	1.380	± 0.059	a		1.883	± 0.019	a		2.533	± 0.019	a		3.103	± 0.050	a		5.987	± 0.203	a		6.817	± 0.203	a		10.000	± 0.203	a		11.233	± 0.203	a				
E2A+Rmax (Algateone+Rhin max)	1.217	± 0.059	a		1.983	± 0.019	a		2.883	± 0.019	a		3.223	± 0.050	a		6.217	± 0.203	a		6.830	± 0.203	a		10.417	± 0.203	a		11.383	± 0.203	a				
E2A+Bmax (Algateone+Bom bardier max)	1.247	± 0.059	a		1.930	± 0.019	a		2.483	± 0.019	a		3.103	± 0.050	a		5.850	± 0.203	a		6.103	± 0.203	a		10.187	± 0.203	a		11.800	± 0.203	a				
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ																																			
E1M (control), E2Amin (Algateone min)	1.260	± 0.012	a		2.240	± 0.001	a		2.140	± 0.006	a		3.225	± 0.122	a		6.613	± 0.387	a		6.400	± 0.340	a		10.330	± 0.249	a		11.423	± 0.249	a				
E1M (control), E2Amax (Algateone max)	1.630	± 0.012	a		2.080	± 0.012	a		3.020	± 0.136	a		3.520	± 0.122	a		7.300	± 0.520	a		7.400	± 0.494	a		10.400	± 0.352	a		12.100	± 0.352	a				
E1M (control), E2Rmin (Rhin min)	1.260	± 0.012	a		2.180	± 0.012	a		3.000	± 0.136	a		3.490	± 0.122	a		5.900	± 0.520	a		6.400	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.350	± 0.352	a				
E1M (control), E2Bmin (Bom bardier min)	1.300	± 0.012	a		2.150	± 0.012	a		2.980	± 0.136	a		3.500	± 0.122	a		5.900	± 0.520	a		6.400	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.450	± 0.352	a				
E1M (control), E2A+Rmin (Algateone+Rhin min)	1.250	± 0.012	a		2.220	± 0.012	a		2.920	± 0.136	a		3.450	± 0.122	a		6.250	± 0.520	a		6.750	± 0.494	a		10.150	± 0.352	a		11.800	± 0.352	a				
E1M (control), E2A+Bmin (Algateone+Bom bardier min)	1.250	± 0.012	a		2.170	± 0.012	a		2.910	± 0.136	a		3.410	± 0.122	a		6.000	± 0.520	a		6.100	± 0.494	a		10.150	± 0.352	a		11.250	± 0.352	a				
E1M (control), E2R+Rmax (Rhin max)	1.260	± 0.012	a		2.180	± 0.012	a		3.020	± 0.136	a		3.480	± 0.122	a		5.950	± 0.520	a		6.450	± 0.494	a		10.350	± 0.352	a		11.300	± 0.352	a				
E1M (control), E2Bmax (Bom bardier max)	1.310	± 0.012	a		1.800	± 0.012	a		2.470	± 0.136	a		3.030	± 0.122	a		5.850	± 0.520	a		6.100	± 0.494	a		10.150	± 0.352	a		11.850	± 0.352	a				
E1M (control), E2Amax (Algateone max)	1.350	± 0.012	a		2.050	± 0.012	a		2.900	± 0.136	a		3.070	± 0.122	a		5.950	± 0.520	a		6.300	± 0.494	a		10.100	± 0.352	a		11.350	± 0.352	a				
E1M (control), E2A+Rmax (Algateone+Rhin max)	1.080	± 0.012	a		1.800	± 0.012	a		2.500	± 0.136	a		3.070	± 0.122	a		5.900	± 0.520	a		6.000	± 0.494	a		10.050	± 0.352	a		11.300	± 0.352	a				
E1M (control), E2A+Bmax (Algateone+Bom bardier max)	1.270	± 0.012	a		1.800	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		2.930	± 0.122	a		4.800	± 0.520	a		5.750	± 0.494	a		10.000	± 0.352	a		12.100	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2M (control)	1.015	± 0.012	a		1.500	± 0.001	a		2.275	± 0.006	a		2.825	± 0.122	a		5.525	± 0.387	a		7.000	± 0.340	a		10.175	± 0.249	a		12.175	± 0.249	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2Amin (Algateone min)	1.010	± 0.012	a		2.030	± 0.012	a		2.990	± 0.136	a		3.400	± 0.122	a		6.400	± 0.520	a		6.900	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.300	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2Bmin (Bom bardier min)	1.030	± 0.012	a		2.130	± 0.012	a		3.040	± 0.136	a		3.490	± 0.122	a		6.400	± 0.520	a		6.900	± 0.494	a		10.400	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2A+Rmin (Algateone+Rhin min)	1.030	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		3.080	± 0.122	a		6.300	± 0.520	a		6.800	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2A+Bmin (Algateone+Bom bardier min)	1.030	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		3.080	± 0.122	a		6.300	± 0.520	a		6.800	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2Rmin (Rhin min)	1.030	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		3.080	± 0.122	a		6.300	± 0.520	a		6.800	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2A+Rmax (Algateone+Rhin max)	1.030	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		3.080	± 0.122	a		6.300	± 0.520	a		6.800	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmin (BOM BARDIER min), E2A+Bmax (Algateone+Bom bardier max)	1.030	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.340	± 0.136	a		3.080	± 0.122	a		6.300	± 0.520	a		6.800	± 0.494	a		10.300	± 0.352	a		11.400	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2M (control)	1.340	± 0.012	a		2.030	± 0.001	a		2.825	± 0.006	a		3.075	± 0.122	a		6.400	± 0.387	a		6.725	± 0.340	a		10.175	± 0.249	a		12.175	± 0.249	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2Amin (Algateone min)	1.340	± 0.012	a		2.240	± 0.012	a		2.970	± 0.136	a		3.500	± 0.122	a		7.000	± 0.520	a		7.000	± 0.494	a		10.500	± 0.352	a		12.100	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2Bmin (Bom bardier min)	1.340	± 0.012	a		1.930	± 0.012	a		2.930	± 0.136	a		3.440	± 0.122	a		5.750	± 0.520	a		6.450	± 0.494	a		10.250	± 0.352	a		11.350	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2A+Rmin (Algateone+Rhin min)	1.410	± 0.012	a		2.080	± 0.012	a		3.080	± 0.136	a		3.850	± 0.122	a		5.800	± 0.520	a		6.600	± 0.494	a		10.950	± 0.352	a		12.150	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2A+Bmin (Algateone+Bom bardier min)	1.360	± 0.012	a		2.170	± 0.012	a		2.970	± 0.136	a		3.380	± 0.122	a		7.000	± 0.520	a		7.000	± 0.494	a		10.900	± 0.352	a		11.850	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2A+Rmax (Algateone+Rhin max)	1.360	± 0.012	a		2.170	± 0.012	a		2.970	± 0.136	a		3.380	± 0.122	a		7.000	± 0.520	a		7.000	± 0.494	a		10.900	± 0.352	a		11.850	± 0.352	a				
E1Bmax (BOM BARDIER max), E2A+Bmax (Algateone+Bom bardier max)	1.360	± 0.012	a		2.170	± 0.012	a		2.970	± 0.136	a		3.380	± 0.122	a		7.000	± 0.520	a		7.000	± 0.494	a		10.900	± 0.352	a		11.850	± 0.352	a				
ΕΠΙΛΟΓΗ	1.430	± 0.007	a		12.1																														

3.2.1 Γραφική Απεικόνιση ύψους φυτών



Σχήμα 8. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρων υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην ανάπτυξη του ύψους των σποροφύτων των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.



Εικόνα 15 Μέτρηση ύψους φυτών *Viola tricolor* στο θερμοκήπιο.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025

3.2 ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων κατέδειξε ότι η μέση διάμετρος επηρεάστηκε καθοριστικά τόσο από τους κύριους παράγοντες όσο και από τη μεταξύ τους συνέργεια σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου (Πίνακας 10).



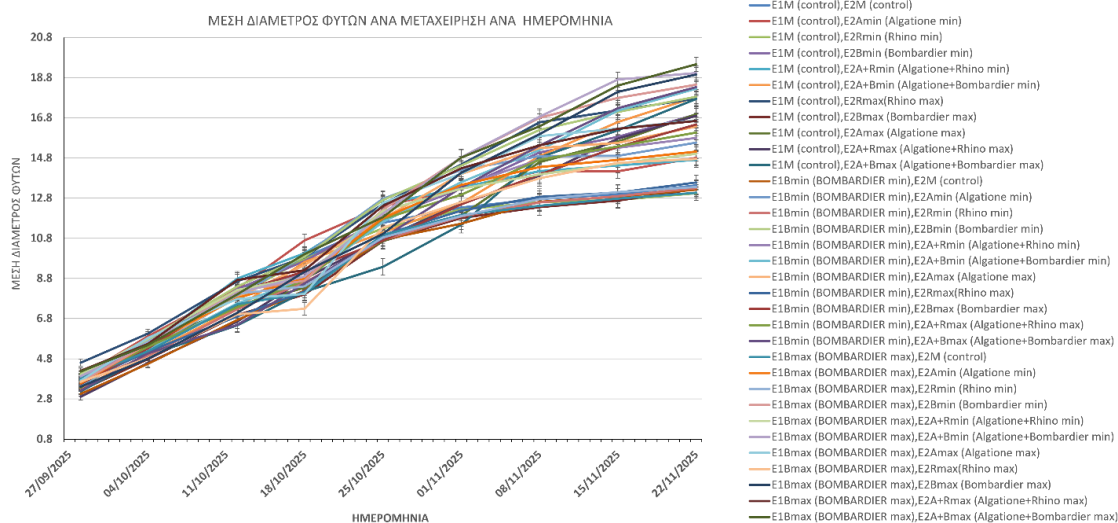
Πίνακας 10. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέση διάμετρο των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο (Γσπορ.), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών (Fβιοδ.) και της μεταβίωσης αλληλεπίδρασης (Fαλληλ.). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορετικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	28/9/2025				4/10/2025				12/10/2025				18/10/2025				25/10/2025				1/11/2025				8/11/2025				15/11/2025				22/11/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters		mean	SE	Letters					
E1M (control)	3,543	± 0,047			5,384	± 0,009			7,718	± 0,107			9,340	± 0,091			11,325	± 0,121			12,653	± 0,119			14,169	± 0,119			14,918	± 0,109			15,764	± 0,105		
E1Bmin (BOMBARDIER min)	3,545	± 0,047			5,236	± 0,009			7,513	± 0,107			8,945	± 0,095			11,471	± 0,121			13,084	± 0,119			14,405	± 0,119			15,168	± 0,109			15,890	± 0,105		
E1Bmax (BOMBARDIER max)	3,823	± 0,047			5,430	± 0,009			7,863	± 0,107			8,675	± 0,095			11,740	± 0,121			13,636	± 0,119			14,965	± 0,119			15,922	± 0,109			16,409	± 0,105		
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ																																				
E2M (control)	3,553	± 0,066			5,139	± 0,095			7,452	± 0,141			8,698	± 0,132			11,085	± 0,168			11,937	± 0,164			12,597	± 0,165			12,883	± 0,151			13,240	± 0,145		
E2Amin (Algateone min)	3,655	± 0,093			5,077	± 0,135			7,997	± 0,200			9,817	± 0,187			12,317	± 0,237			13,647	± 0,232			14,457	± 0,233			14,580	± 0,214			15,160	± 0,206		
E2Rmin (Rhino min)	3,862	± 0,093			5,423	± 0,135			7,753	± 0,200			8,923	± 0,187			10,943	± 0,237			12,007	± 0,232			12,643	± 0,233			12,903	± 0,214			13,233	± 0,206		
E2Bmin (Bombardier min)	3,850	± 0,093			5,557	± 0,135			8,283	± 0,200			9,407	± 0,187			12,230	± 0,237			14,170	± 0,232			16,023	± 0,233			16,910	± 0,214			17,757	± 0,206		
E2A+Rmin (Algateone+Rhino min)	3,878	± 0,093			5,603	± 0,135			8,387	± 0,200			9,333	± 0,187			12,113	± 0,237			13,332	± 0,232			14,283	± 0,233			14,743	± 0,214			15,167	± 0,206		
E2A+Bmin (Algateone+Bombardier min)	3,593	± 0,093			5,295	± 0,135			7,657	± 0,200			9,087	± 0,187			11,567	± 0,237			13,653	± 0,232			15,643	± 0,233			17,483	± 0,214			18,373	± 0,206		
E2Amax (Algateone max)	3,960	± 0,093			5,763	± 0,135			8,097	± 0,200			9,113	± 0,187			12,280	± 0,237			14,160	± 0,232			15,917	± 0,233			16,327	± 0,214			16,930	± 0,206		
E2Rmax (Rhino max)	3,503	± 0,093			4,923	± 0,135			6,967	± 0,200			7,813	± 0,187			10,980	± 0,237			12,190	± 0,232			13,000	± 0,233			13,437	± 0,214			13,860	± 0,206		
E2Bmax (bombardier max)	3,445	± 0,093			5,227	± 0,135			7,540	± 0,200			8,870	± 0,187			10,793	± 0,237			12,823	± 0,232			14,053	± 0,233			16,353	± 0,214			17,467	± 0,206		
E2A+Rmax (Algateone+Rhino max)	3,598	± 0,093			5,177	± 0,135			7,587	± 0,200			8,893	± 0,187			11,657	± 0,237			13,290	± 0,232			14,687	± 0,233			15,793	± 0,214			16,533	± 0,206		
E2A+Bmax (Algateone+Bombardier max)	3,523	± 0,093			5,173	± 0,135			6,990	± 0,200			8,900	± 0,187			10,673	± 0,237			13,200	± 0,232			15,540	± 0,233			17,283	± 0,214			18,507	± 0,206		
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ																																				
E1M (control), E2M (control)	3,790	± 0,113	bcde		5,700	± 0,165	ab		8,110	± 0,245	abcde		9,840	± 0,229	ab		11,570	± 0,290	ab		12,825	± 0,285	efgh		12,750	± 0,286	ijk		13,000	± 0,262	jkl		13,430	± 0,252	klm	
E1M (control), E2Amin (Algateone min)	3,525	± 0,160	abcde		5,520	± 0,233	ab		8,290	± 0,346	abcde		10,590	± 0,324	a		12,190	± 0,411	ab		13,290	± 0,403	abcdefgh		14,130	± 0,404	defghijk		14,740	± 0,370	hijkl		14,800	± 0,356	ijkl	
E1M (control), E2Bmin (Rhino min)	4,060	± 0,160	abcd		5,090	± 0,233	abc		7,950	± 0,346	abcde		9,770	± 0,324	abcde		11,290	± 0,411	abc		12,210	± 0,403	cdefgh		12,600	± 0,404	hijk		14,100	± 0,370	kl		13,040	± 0,356	lm	
E1M (control), E2Bmin (Bombardier min)	3,910	± 0,160	abcde		5,170	± 0,233	abcd		8,270	± 0,346	abcde		9,660	± 0,324	abcde		11,770	± 0,411	ab		13,280	± 0,403	abcdefgh		15,070	± 0,404	abcdef		15,850	± 0,370	defgh		16,970	± 0,356	bcdef	
E1M (control), E2A+Rmin (Algateone+Rhino min)	3,780	± 0,160	abcdef		5,540	± 0,233	abcd		8,800	± 0,346	a		10,050	± 0,324	ab		12,470	± 0,411	ab		13,335	± 0,403	abcdefgh		14,150	± 0,404	defghijk		14,420	± 0,370	ghijkl		14,700	± 0,356	ijklm	
E1M (control), E2A+Bmin (Algateone+Bombardier min)	3,330	± 0,160	cdefg		5,050	± 0,233	abcd		7,330	± 0,346	abcde		8,660	± 0,324	abcde		11,080	± 0,411	abc		12,540	± 0,403	bcdefgh		14,890	± 0,404	abcdefg		16,930	± 0,370	bcdef		17,840	± 0,356	abcde	
E1M (control), E2Bmax (Rhino max)	4,600	± 0,160	defg		6,050	± 0,233	bcd		8,660	± 0,346	abcde		9,850	± 0,324	efg		12,510	± 0,411	abc		14,470	± 0,403	gh		16,580	± 0,404	jk		17,170	± 0,370	kl		17,760	± 0,356	klm	
E1M (control), E2Bmax (Bombardier max)	3,220	± 0,160	bcdefg		4,780	± 0,233	abcd		6,980	± 0,346	abcde		8,000	± 0,324	bcdefg		10,660	± 0,411	abc		11,800	± 0,403	fgh		12,350	± 0,404	bcdefghi		12,670	± 0,370	efgh		13,250	± 0,356	bcdef	
E1M (control), E2Amax (Algateone max)	3,370	± 0,160	a		5,560	± 0,233	a		7,390	± 0,346	ab		8,340	± 0,324	abc		10,660	± 0,411	ab		11,930	± 0,403	ab		14,590	± 0,404	ab		15,620	± 0,370	abcde		16,980	± 0,356	abcde	
E1M (control), E2A+Rmax (Algateone+Rhino max)	2,910	± 0,160	g		4,590	± 0,233	cd		6,660	± 0,346	cde		8,780	± 0,324	bcdefg		10,800	± 0,411	abc		12,510	± 0,403	bcdefgh		13,920	± 0,404	efghijk		15,760	± 0,370	efgh		16,900	± 0,356	bcdefg	
E1M (control), E2A+Bmax (Algateone+Bombardier max)	3,180	± 0,160	efg		4,970	± 0,233	abcd		6,460	± 0,346	d		8,140	± 0,324	cdefg		9,570	± 0,411	c		11,470	± 0,403	gh		14,830	± 0,404	abcdefg		16,170	± 0,370	cdefg		17,730	± 0,356	abcde	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2M (control)	3,050	± 0,113	fg		4,545	± 0,165	d		6,730	± 0,245	d		8,190	± 0,229	efg		10,730	± 0,290	bc		11,525	± 0,285	h		12,620	± 0,286	jk		12,870	± 0,262	kl		13,225	± 0,252	lm	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amin (Algateone min)	3,465	± 0,160	bcdefg		5,280	± 0,233	abcd		7,880	± 0,346	abcde		9,590	± 0,324	ab		12,760	± 0,411	a		14,200	± 0,403	abcde		14,990	± 0,404	abcdefg		14,900	± 0,370	fghi		15,560	± 0,356	fghi	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmin (Rhino min)	3,600	± 0,160	bcdefg		5,460	± 0,233	abcd		7,270	± 0,346	abcde		8,590	± 0,324	bcdefg		10,710	± 0,411	abc		11,880	± 0,403	fgh		12,560	± 0,404	hijk		12,900	± 0,370	ijkl		13,300	± 0,356	klm	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmin (Bombardier min)	3,850	± 0,160	abcde		5,770	± 0,233	abc		8,400	± 0,346	abc		9,880	± 0,324	abc		12,700	± 0,411	a		14,410	± 0,403	abc		16,200	± 0,404	abcd		17,090	± 0,370	abcde		17,850	± 0,356	abcde	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmin (Algateone+Rhino min)	3,850	± 0,160	abcde		5,470	± 0,233	abcd		8,040	± 0,346	abcde		9,060	± 0,324	abcdef		11,710	± 0,411	ab		13,390	± 0,403	abcdefgh		14,720	± 0,404	abcdefgh		15,100	± 0,370	efgh		15,800	± 0,356	fghi	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmin (Algateone+Bombardier min)	3,520	± 0,160	bcdefg		5,250	± 0,233	abcd		7,560	± 0,346	abcde		8,740	± 0,324	bcdefg		11,600	± 0,411	ab		13,590	± 0,403	abcdefg		15,190	± 0,404	abcdefg		17,160	± 0,370	abcde		18,250	± 0,356	abcd	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amax (Algateone max)	3,570	± 0,160	bcdefg		5,400	± 0,233	abcd		7,850	± 0,346	abcde		9,460	± 0,324	abcdef		11,770	± 0,411	ab		14,000	± 0,403	abcdefg		15,290	± 0,404	abcdefg		15,550	± 0,370	efgh		16,160	± 0,356	defghi	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmax (Rhino max)	3,630	± 0,160	bcdefg		5,150	± 0,233	abcd		6,910	± 0,346	bcde		8,150	± 0,324	cdefg		10,960	± 0,411	abc		12,170	± 0,403	defgh		12,860	± 0,404	ghijk		13,080	± 0,370	ijkl		13,580	± 0,356	klm	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmax (Bombardier max)	3,550	± 0,160	bcdefg		5,320	± 0,233	abcd		8,140	± 0,346	abcde		9,140	± 0,324	abcdef		10,680	± 0,411	abc		12,480	± 0,403	bcdefgh		13,980	± 0,404	efghijk		15,350	± 0,370	efgh		16,470	± 0,356	cdefghi	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmax (Algateone+Rhino max)	3,685	± 0,160	bcdefg		5,400	± 0,233	abcd		7,870	± 0,346	abcde		8,690	± 0,324	bcdefg		11,760	± 0,411	ab		12,960	± 0,403	abcdefg		14,710	± 0,404	abcdefg		15,370	± 0,370	efgh		16,060	± 0,356	efghi	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmax (Algateone+Bombardier max)	3,220																																			

Η μέση διάμετρος των φυτών αυξήθηκε σε όλη τη διάρκεια του πειράματος με 3,5–3,8 cm στην 1η μέτρηση (28/09/2025), μέχρι 15,8–16,4 cm στην τελευταία μέτρηση (22/11/2025). Η πιο σημαντική αύξηση καταγράφηκε από 18/10/2025 έως 08/11/2025 επιβεβαιώνοντας την ισχυρή επίδραση των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη των φυτών.

Η αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων ήταν στατιστικά σημαντική σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του πειράματος ($p < 0,05$), γεγονός που υποδηλώνει ότι η αποτελεσματικότητα των διαφυλλικών εφαρμογών εξαρτήθηκε από την προηγούμενη μεταχείριση των σπόρων. Οι υψηλότερες τιμές διαμέτρου καταγράφηκαν κυρίως σε μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν Bombardier στη μέγιστη δόση κατά το προφυτρωτικό στάδιο (E1Bmax), σε συνδυασμό με Algattone, Bombardier ή τους συνδυασμούς τους. Η μέγιστη τιμή καταγράφηκε κατά την τελευταία μέτρηση (22/11/2025) στη μεταχείριση E1Bmax $\times$ E2A+Bmax, όπου η μέση διάμετρος έφτασε τα 19,46 cm και δεν διέφερε σημαντικά με τα αποτελέσματα των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου τη χαμηλή δόση του Bombardier ή νερό και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλής ή χαμηλής δόσης μίγμα των Algattone και Bombardier, των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου τη υψηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλής ή χαμηλής δόσης Bombardier, των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου τη χαμηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλής δόσης Bombardier, καθώς και των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου νερό και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλής δόσης Algattone. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στη μεταχείριση E1M $\times$ E2 Rhino min (13,04 cm) η οποία δεν διέφερε με τα αποτελέσματα των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου την υψηλή ή χαμηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλή δόση Rhino ή νερό, των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου νερό και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλής δόσης Rhino ή χαμηλή δόση μίγμα Algattone και Bombardier καθώς και των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου την χαμηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Rhino.

3.2.1 Γραφική Απεικόνιση μέσης διαμέτρου των φυτών του *Viola tricolor*



Σχήμα 9. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην ανάπτυξη της μέσης διαμέτρου των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.

3.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ο τελικός αριθμός φύλλων ανά φυτό επηρεάστηκαν σημαντικά από το συνδυασμό της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο και του διαφυλλικού ψεκασμού σε όλη τη διάρκεια του πειράματος με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση όπου η μόνο επίδραση του διαφυλλικού ψεκασμού ήταν σημαντική ($P \leq 0,05$) (Πίνακας 11).

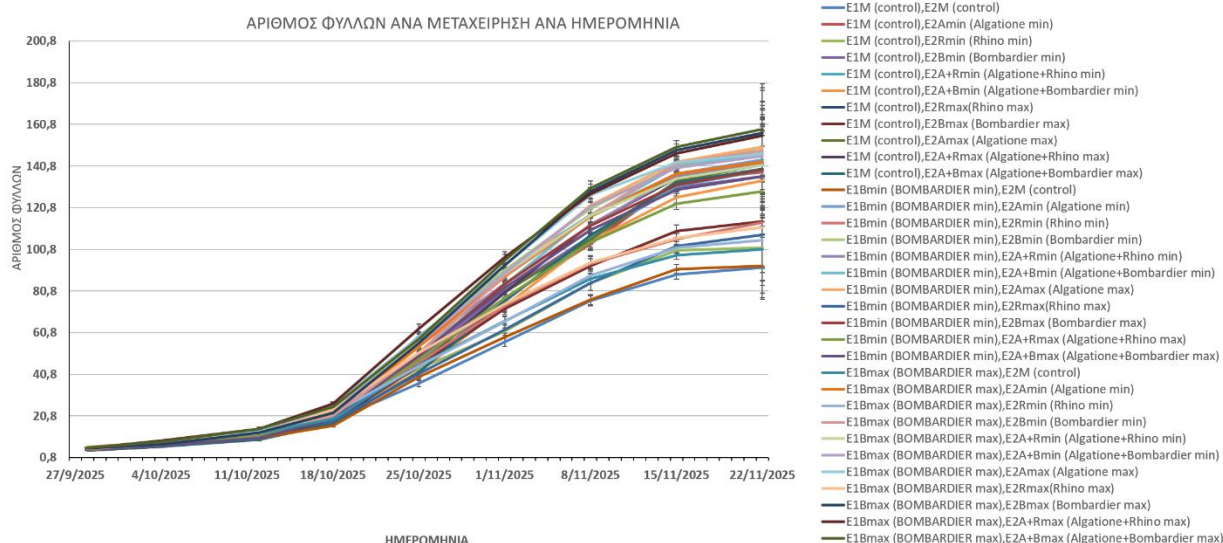
Πίνακας 11 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τον αριθμό των φύλλων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\text{σπορ}}$), των βιοδιαθεγμένων/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ.}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των σηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	Date1			Date2			Date3			Date4			Date5			Date6			Date7			Date8			Date9		
	28/9/2025	4/10/2025	12/10/2025	18/10/2025	25/10/2025	1/11/2025	8/11/2025	15/11/2025	22/11/2025																		
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΥ/ΥΠΟΥ	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters	mean	SE	Letters			
E1M (control)	4.614	± 0.044		6.814	± 0.106		11.632	± 0.200		20.541	± 0.306		45.114	± 0.685		74.745	± 0.848		101.577	± 1.016		123.391	± 0.861		129.100	± 0.6426	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	4.827	± 0.044		7.086	± 0.106		11.964	± 0.200		19.491	± 0.306		50.068	± 0.685		79.545	± 0.848		106.455	± 1.016		125.518	± 0.861		131.805	± 0.6426	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	5.259	± 0.044		8.041	± 0.106		13.623	± 0.200		23.332	± 0.306		53.873	± 0.685		85.464	± 0.848		114.014	± 1.016		131.627	± 0.861		149.291	± 0.6426	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ																											
E2M (control)	4.933	± 0.060		7.283	± 0.147		11.367	± 0.277		18.033	± 0.424		40.367	± 0.950		60.367	± 1.175		79.800	± 1.409		92.667	± 1.194		95.250	± 0.8905	
E2Amin [Algateone min]	5.367	± 0.085		7.667	± 0.208		12.000	± 0.392		22.800	± 0.600		52.400	± 1.343		85.067	± 1.662		112.467	± 1.992		135.933	± 1.688		141.433	± 1.2594	
E2Rmin [Rhino min]	4.900	± 0.085		7.400	± 0.208		13.400	± 0.392		21.400	± 0.600		44.900	± 1.343		67.033	± 1.662		88.900	± 1.992		102.567	± 1.688		106.833	± 1.2594	
E2Bmin (Bombardier min)	4.900	± 0.085		7.300	± 0.208		13.333	± 0.392		21.533	± 0.600		52.433	± 1.343		86.567	± 1.662		114.767	± 1.992		137.800	± 1.688		144.533	± 1.2594	
E2A+Rmin [Algateone+Rhino min]	4.800	± 0.085		7.467	± 0.208		12.733	± 0.392		22.700	± 0.600		52.800	± 1.343		83.267	± 1.662		112.033	± 1.992		134.000	± 1.688		140.667	± 1.2594	
E2A+Bmin [Algateone+Bombardier min]	4.867	± 0.085		6.967	± 0.208		12.067	± 0.392		20.900	± 0.600		49.467	± 1.343		82.300	± 1.662		114.500	± 1.992		135.467	± 1.688		185.433	± 1.2594	
E2Amax [Algateone max]	5.067	± 0.085		7.800	± 0.208		13.733	± 0.392		22.767	± 0.600		56.300	± 1.343		89.733	± 1.662		121.767	± 1.992		140.533	± 1.688		146.133	± 1.2594	
E2Rmax [Rhino max]	4.833	± 0.085		7.300	± 0.208		12.067	± 0.392		20.067	± 0.600		45.533	± 1.343		69.733	± 1.662		90.633	± 1.992		106.067	± 1.688		111.133	± 1.2594	
E2Bmax (Bombardier max)	4.667	± 0.085		6.667	± 0.208		11.367	± 0.392		20.300	± 0.600		50.233	± 1.343		85.800	± 1.662		115.433	± 1.992		137.867	± 1.688		145.600	± 1.2594	
E2A+Rmax [Algateone+Rhino max]	4.733	± 0.085		7.567	± 0.208		12.033	± 0.392		21.267	± 0.600		52.133	± 1.343		84.700	± 1.662		114.633	± 1.992		134.933	± 1.688		142.500	± 1.2594	
E2A+Bmax [Algateone+Bombardier max]	4.833	± 0.085		7.033	± 0.208		11.367	± 0.392		20.567	± 0.600		49.867	± 1.343		84.533	± 1.662		115.900	± 1.992		137.367	± 1.688		144.533	± 1.2594	
ΔΑΛΗΛΗΠΙ-ΟΡΑΗ																											
E1M (control), E2M (control)	4.950	± 0.105	bcd	7.250	± 0.255	bcd	11.350	± 0.480	bcd	18.450	± 0.735	efg	36.450	± 1.645	ij	56.200	± 2.036	k	76.050	± 2.440		88.600	± 2.067	ij	92.100	± 1.5424	
E1M (control), E2Amin (Algateone min)	5.100	± 0.148	abcde	7.500	± 0.360	abcde	12.900	± 0.679	abcde	23.500	± 1.039	abcd	44.000	± 2.327	efghij	77.000	± 2.879	kl	103.500	± 3.450	cdefg	133.600	± 2.924	ijkl	137.800	± 2.1813	
E1M (control), E2Rmin (Rhino min)	4.700	± 0.148	bcd	7.400	± 0.360	abcde	14.100	± 0.679	abc	23.300	± 1.039	abcde	43.400	± 2.327	efghij	61.500	± 2.879	kl	84.600	± 3.450	hi	100.400	± 2.924	hi	101.600	± 2.1813	
E1M (control), E2Bmin (Bombardier min)	4.700	± 0.148	bcd	7.100	± 0.360	abcde	11.900	± 0.679	abcde	23.300	± 1.039	abcde	48.300	± 2.327	bcd	80.700	± 2.879	bcd	107.000	± 3.450	cdef	130.400	± 2.924	cd	135.900	± 2.1813	
E1M (control), E2A+Rmin (Algateone+Rhino min)	4.700	± 0.148	bcd	6.600	± 0.360	bcd	12.000	± 0.679	abcde	22.800	± 1.039	abcde	48.100	± 2.327	bcd	76.200	± 2.879	bcd	106.700	± 3.450	cdefg	131.200	± 2.924	cd	138.600	± 2.1813	
E1M (control), E2A+Bmin (Algateone+Bombardier min)	4.600	± 0.148	cdefg	6.200	± 0.360	efg	10.400	± 0.679	defg	20.300	± 1.039	bcd	41.900	± 2.327	ghij	73.500	± 2.879	efghij	104.700	± 3.450	cdefg	125.900	± 2.924	ef	133.700	± 2.1813	
E1M (control), E2Rmax (Rhino max)	4.900	± 0.148	efg	7.600	± 0.360	bcd	13.700	± 0.679	abcde	22.100	± 1.039	defg	56.300	± 2.327	efghij	88.800	± 2.879	efghij	116.500	± 3.450	fgh	136.300	± 2.924	gh	141.700	± 2.1813	
E1M (control), E2Bmax (Bombardier max)	4.400	± 0.148	fg	6.900	± 0.360	defg	11.300	± 0.679	cdefg	18.400	± 1.039	cdefg	44.600	± 2.327	defghij	72.300	± 2.879	bcd	92.900	± 3.450	cdefg	109.600	± 2.924	bcd	114.200	± 2.1813	
E1M (control), E2Amax (Algateone max)	4.300	± 0.148	abcde	6.300	± 0.360	abcde	10.600	± 0.679	abcde	19.100	± 1.039	abcde	45.300	± 2.327	abcde	80.300	± 2.879	abcde	105.400	± 3.450	abc	133.400	± 2.924	abcde	141.400	± 2.1813	
E1M (control), E2A+Rmax (Algateone+Rhino max)	4.200	± 0.148	g	6.000	± 0.360	a	10.300	± 0.679	efg	17.500	± 1.039	fg	46.100	± 2.327	bcd	79.900	± 2.879	bcd	112.600	± 3.450	abcd	135.100	± 2.924	abcd	143.700	± 2.1813	
E1M (control), E2A+Bmax (Algateone+Bombardier max)	4.200	± 0.148	g	6.100	± 0.360	fg	9.400	± 0.679	a	17.200	± 1.039	fg	41.800	± 2.327	ghij	75.800	± 2.879	abc	107.400	± 3.450	cdef	132.800	± 2.924	bcd	139.400	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2M (control)	4.800	± 0.105	cdefg	6.650	± 0.255	cdefg	10.200	± 0.480	fg	16.100	± 0.735	g	39.450	± 1.645	ij	58.500	± 2.036	k	76.600	± 2.440		91.400	± 2.067		92.850	± 1.5424	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amin (Algateone min)	5.300	± 0.148	abcd	7.100	± 0.360	abcde	12.900	± 0.679	abcde	22.100	± 1.039	abcde	59.000	± 2.327	ab	90.600	± 2.879	abc	117.400	± 3.450	abc	137.100	± 2.924	abcde	143.700	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Rmin (Rhino min)	5.000	± 0.148	abcde	6.600	± 0.360	bcd	13.200	± 0.679	abcde	18.900	± 1.039	cdefg	46.600	± 2.327	bcd	73.600	± 2.879	efghij	93.900	± 3.450	efgh	105.600	± 2.924	h	113.600	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmin (Bombardier min)	5.000	± 0.148	abcde	7.800	± 0.360	abcde	13.400	± 0.679	abcde	20.200	± 1.039	bcd	57.900	± 2.327	abcd	90.700	± 2.879	abc	120.300	± 3.450	abc	141.300	± 2.924	abcde	149.600	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmin (Algateone+Rhino min)	4.600	± 0.148	cdefg	7.700	± 0.360	abcde	12.700	± 0.679	abcde	21.100	± 1.039	abcde	54.300	± 2.327	abcde	84.300	± 2.879	abcde	112.500	± 3.450	abcde	136.000	± 2.924	abcde	142.200	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmin (Algateone+Bombardier min)	4.800	± 0.148	bcd	6.600	± 0.360	bcd	11.400	± 0.679	abcde	19.000	± 1.039	cdefg	51.100	± 2.327	abcde	83.900	± 2.879	abcde	117.400	± 3.450	abc	140.500	± 2.924	abcde	146.900	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amax (Algateone max)	4.800	± 0.148	bcd	7.500	± 0.360	abcde	13.500	± 0.679	abcde	20.100	± 1.039	bcd	53.900	± 2.327	abcde	87.400	± 2.879	abcde	122.000	± 3.450	abc	142.700	± 2.924	abcd	150.100	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Rmax (Rhino max)	4.900	± 0.148	abcde	7.000	± 0.360	bcd	12.300	± 0.679	abcde	18.300	± 1.039	defg	41.100	± 2.327	hij	68.700	± 2.879	ijk	84.500	± 3.450	hi	102.300	± 2.924	hi	107.800	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmax (Bombardier max)	4.500	± 0.148	defg	6.600	± 0.360	bcd	10.700	± 0.679	cdefg	19.500	± 1.039	bcd	49.600	± 2.327	bcd	78.400	± 2.879	abcde	112.200	± 3.450	abcde	131.700	± 2.924	cdef	138.800	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmax (Algateone+Rhino max)	4.600	± 0.148	cdefg	7.700	± 0.360	abcde	11.100	± 0.679	abcde	19.700	± 1.039	bcd	47.700	± 2.327	bcd	77.300	± 2.879	cdefgh	104.100	± 3.450	cdefg	122.800	± 2.924	fg	128.500	± 2.1813	
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmax (Algateone+Bombardier max)	4.800	± 0.148	bcd	6.700	± 0.360	bcd	10.200	± 0.679	efg	19.400	± 1.039	cdefg	50.100	± 2.327	abcde	82.400	± 2.879	abcde	110.100	± 3.450	bcd	129.300	± 2.924	def	135.800	± 2.1813	
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2M (control)	5.050	± 0.105	abcde	7.950	± 0.255	abcd	12.550	± 0.480	abcde	19.550	± 0.735	cdefg	45.200	± 1.645	fghij	66.400	± 2.036	hijk	86.750	± 2.440	hi	98.000	± 2.067	hi	100.800	± 1.5424	
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Amin (Algateone min)	5.700	± 0.148	a	8.400	± 0.360	ab	13.200	± 0.679	abcde	22.800	± 1.039	abcde	54.200	± 2.327	abcde	87.600	± 2.879	abcde	116.500	± 3.450	abc	137.100	± 2.924	abcde	142.800	± 2.1813	
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Rmin (Rhino min)	5.000	± 0.148	abcde	8.200	± 0.360	abcd	12.900	± 0.679	abcde	22.000	± 1.039	abcde	44.700	± 2.327	efghij	66.000											

Γενικά, οι υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν κυρίως σε μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν Bombardier στη μέγιστη δόση κατά το προφυτρωτικό στάδιο (E1Bmax), σε συνδυασμό με Algateone, Bombardier ή τους συνδυασμούς τους. Η μέγιστη τιμή παρατηρήθηκε κατά την τελευταία μέτρηση (15/11/2025) στη μεταχείριση E1Bmax × E2A+Bmax, όπου ο αριθμός των φύλλων έφτασε τα 150 φύλλα. Αντίθετα, οι χαμηλότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση E1M × E2AM (88,6 φύλλα) το αποτέλεσμα της οποίας δεν διέφερε σημαντικά με τα αποτελέσματα των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου την υψηλή ή χαμηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με νερό, των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου την υψηλή δόση του Bombardier και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλή δόση Rhino και το αντίστροφο καθώς και των σποροφύτων που δέχτηκαν κατά τη βλάστηση του σπόρου νερό και στη συνέχεια διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλή δόση Rhino .

Στο τέλος του πειράματος (22/11/2025) ο αριθμός των φυλλών που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με νερό είναι ο μικρότερος έναντι άλλων μεταχειρίσεων ακολουθούμενο από τα σπορόφυτα που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή ή χαμηλή δόση Rhino ($P \leq 0,05$). Ο αριθμός των φύλλων των υπόλοιπων μεταχειρίσεων του διαφυλλικού ψεκασμού δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0,05$).

3.3.1 Γραφική Απεικόνιση αριθμού των φύλλων



Σχήμα 10. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργετές ή νερό) στην ανάπτυξη αριθμού των φύλλων των σποροφύτων των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 28/09/2025 έως 22/11/2025.

3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων για την ημερομηνία 09/12/2025 κατέδειξε ότι οι τιμές SPAD (δείκτης χλωροφύλλης) επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από τη διαφυλλική εφαρμογή βιοδιαγεργτών ($F = 22.220$, $p < 0.001$). Αντίθετα, η προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική επίδραση ($F = 0.995$, $p = 0.372$), ενώ η αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων βρέθηκε μη σημαντική ($F = 1.569$, $p = 0.068$).

Πίνακας 12 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση SPAD των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\text{σπορ}}$), των βιοδιαγεργτών/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

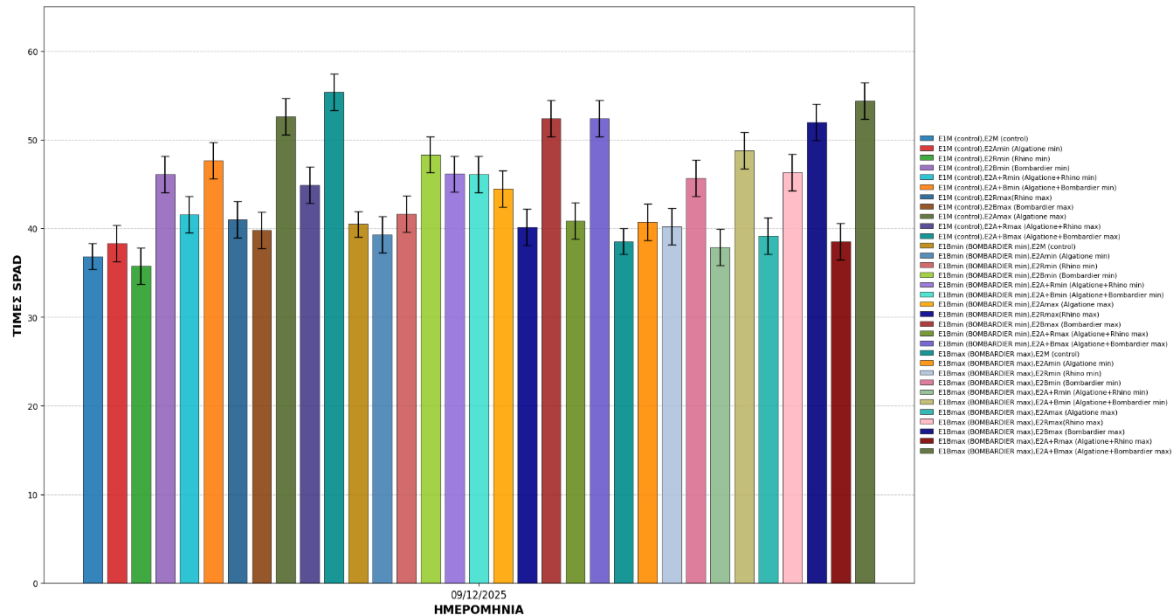
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	9/12/2025			Letters
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	$\pm$	SE	
E1M (control)	43,612	$\pm$	0,604	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	44,746	$\pm$	0,604	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	43,825	$\pm$	0,604	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		$\pm$		
E2M (control)	38,607	$\pm$	0,838	e
E2Amin (Algatione min)	39,420	$\pm$	1,184	e
E2Rmin (Rhino min)	39,193	$\pm$	1,184	e
E2Bmin (Bombardier min)	46,702	$\pm$	1,184	cd
E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	41,833	$\pm$	1,184	de
E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	47,502	$\pm$	1,184	bc
E2Amax (Algatione max)	41,536	$\pm$	1,184	de
E2Rmax(Rhino max)	42,076	$\pm$	1,184	cde
E2Bmax (Bombardier max)	52,342	$\pm$	1,184	ab
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	41,413	$\pm$	1,184	de
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	54,049	$\pm$	1,184	a
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		$\pm$		
E1M (control),E2M (control)	36,830	$\pm$	1,451	
E1M (control),E2Amin (Algatione min)	38,280	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	35,767	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	46,113	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	41,527	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	47,627	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	40,973	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	39,760	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2Amax (Algatione max)	52,633	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	44,860	$\pm$	2,051	
E1M (control),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	55,360	$\pm$	2,051	

E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	40,470	±	1,451
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algatione min)	39,300	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	41,613	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	48,320	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	46,127	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	46,093	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	44,480	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	40,153	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	52,393	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	40,847	±	2,051
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	52,413	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	38,520	±	1,451
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	40,680	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	40,200	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	45,673	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	37,847	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	48,787	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	39,153	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	46,313	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	52,000	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	38,533	±	2,051
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	54,373	±	2,051
Εσορ.	0,995	/	0,372
Εβιοδ	22,220	/	0,000*
Εαλληλ.	1,569	/	0,068

Οι μετρήσεις της σχετικής περιεκτικότητας της χλωροφύλλης των φύλλων (SPAD) πραγματοποιήθηκαν την 09/12/2025 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 10. Οι τιμές SPAD κυμάνθηκαν από $35,77 \pm 2,05$ (E1M control, E2Rmin) έως $55,36 \pm 2,05$ (E1M control, E2A+Bmax), υποδηλώνοντας διαφορές στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα μεταξύ των μεταχειρίσεων χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές ($P \leq 0,05$) (Πίνακας 12).

Τα σπορόφυτα που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση μίγμα Algattone Bombardier ή με μέγιστη δόση Bombardier, παρουσίασαν μεγαλύτερη σχετική περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη στα φύλλα τους έναντι των υπολοίπων μεταχειρίσεων του διαφυλλικού ψεκασμού.

3.4.1 Γραφική Απεικόνιση των τιμών SPAD



Σχήμα 11. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεγρετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεγρέτες ή νερό) στην μέτρηση SPAD των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 9/12/2025.

3.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η ανθοφορία των φυτών επηρεάστηκε σημαντικά από την αλληλεπίδραση μεταξύ της προφυτρωτική εφαρμογής στον σπόρο και του διαφυλλικού ψεκασμού σε όλη τη διάρκεια του πειράματος 25/10/2025- 22/11/2025 (Πίνακας 13).

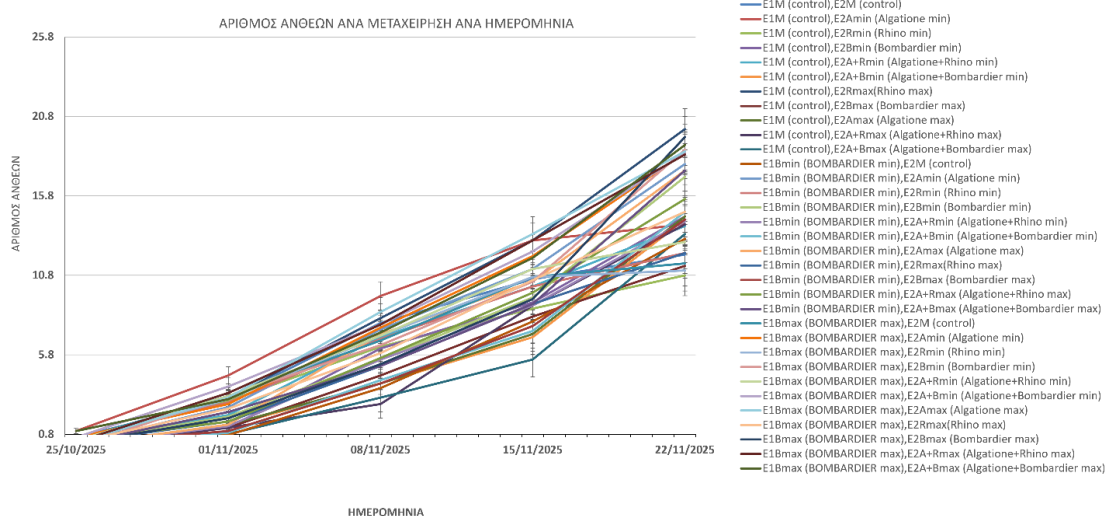
Πίνακας 13 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τον αριθμό των ανθέων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ.}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).



	DATE 5			DATE 6			DATE 7			DATE 8			DATE 9			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	25/10/2025			1/11/2025			8/11/2025			15/11/2025			22/11/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	mean	±	SE	mean	±	SE	mean	±	SE	mean	±	SE	
E1M (control)	0,3182	±	0,00130589	2,0545	±	0,159	5,7364	±	0,263	9,1864	±	0,319	13,9000	±	0,379	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	0,2318	±	0,04634859	1,6318	±	0,159	5,4545	±	0,263	9,1364	±	0,319	15,0909	±	0,379	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	0,4091	±	0,04634859	2,9818	±	0,159	6,9818	±	0,263	11,4000	±	0,319	16,5045	±	0,379	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		±			±			±			±			±		
E2M (control)	0,3833	±	0,064	2,317	±	0,221	6,067	±	0,364	9,717	±	0,442	12,250	±	0,525	
E2Amin (Algatione min)	0,600	±	0,091	3,233	±	0,312	8,133	±	0,515	12,067	±	0,625	16,767	±	0,743	
E2Rmin (Rhino min)	0,433	±	0,091	2,900	±	0,312	6,700	±	0,515	9,833	±	0,625	11,367	±	0,743	
E2Bmin (Bombardier min)	0,167	±	0,091	2,100	±	0,312	6,033	±	0,515	9,633	±	0,625	16,733	±	0,743	
E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,333	±	0,091	2,167	±	0,312	6,467	±	0,515	10,067	±	0,625	13,667	±	0,743	
E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,267	±	0,091	2,000	±	0,312	5,300	±	0,515	8,833	±	0,625	15,867	±	0,743	
E2Amax (Algatione max)	0,233	±	0,091	2,533	±	0,312	7,900	±	0,515	12,267	±	0,625	18,667	±	0,743	
E2Rmax (Rhino max)	0,300	±	0,091	1,733	±	0,312	5,167	±	0,515	9,233	±	0,625	12,800	±	0,743	
E2Bmax (Bombardier max)	0,167	±	0,091	1,400	±	0,312	4,400	±	0,515	8,000	±	0,625	16,100	±	0,743	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,233	±	0,091	2,067	±	0,312	5,333	±	0,515	10,533	±	0,625	16,000	±	0,743	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,400	±	0,091	2,000	±	0,312	5,133	±	0,515	8,800	±	0,625	16,600	±	0,743	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		±			±			±			±			±		
E1M (control),E2M (control)	0,6000	±	0,1113	ab	3,0000	±	0,3826	abc	7,8000	±	0,6308	ab	10,5500	±	0,9100	de
E1M (control),E2Amin (Algatione min)	1,0000	±	0,1573	a	4,5000	±	0,541023495	a	9,5000	±	0,892116337	a	13,0000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	0,4000	±	0,1573	ab	2,9000	±	0,541023495	abcd	6,3000	±	0,892116337	abcd	8,7000	±	1,082322511	e
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	0,2000	±	0,1573	ab	1,2000	±	0,541023495	bcd	6,2000	±	0,892116337	abcd	9,1000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,5000	±	0,1573	ab	2,0000	±	0,541023495	abcd	6,9000	±	0,892116337	abcd	10,1000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,1000	±	0,1573	b	1,3000	±	0,541023495	bcd	4,0000	±	0,892116337	bcd	6,9000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2Rmax (Rhino max)	0,3000	±	0,1573	ab	3,1000	±	0,541023495	bcd	8,1000	±	0,892116337	bcd	13,0000	±	1,082322511	de
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	0,3000	±	0,1573	b	1,2000	±	0,541023495	bcd	4,5000	±	0,892116337	bcd	8,2000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2Amax (Algatione max)	0,1000	±	0,1573	ab	1,4000	±	0,541023495	abcd	4,0000	±	0,892116337	ab	7,1000	±	1,082322511	a
E1M (control),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,0000	±	0,1573	b	1,2000	±	0,541023495	bcd	2,7000	±	0,892116337	d	8,9000	±	1,082322511	abcde
E1M (control),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,0000	±	0,1573	b	0,8000	±	0,541023495	cd	3,1000	±	0,892116337	cd	5,5000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	0,0500	±	0,1113	b	0,7500	±	0,382561382	d	3,7000	±	0,630821512	cd	7,9000	±	0,765317587	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algatione min)	0,2000	±	0,1573	ab	2,5000	±	0,541023495	abcd	7,4000	±	0,892116337	abcd	11,2000	±	1,082322511	abcd
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	0,6000	±	0,1573	ab	2,8000	±	0,541023495	abcd	6,8000	±	0,892116337	abcd	10,1000	±	1,082322511	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	0,3000	±	0,1573	ab	1,9000	±	0,541023495	abcd	5,5000	±	0,892116337	abcd	9,4000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,1000	±	0,1573	b	1,3000	±	0,541023495	bcd	5,5000	±	0,892116337	abcd	8,9000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,1000	±	0,1573	b	0,9000	±	0,541023495	bcd	4,2000	±	0,892116337	bcd	7,3000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	0,1000	±	0,1573	b	1,4000	±	0,541023495	bcd	7,1000	±	0,892116337	abcd	10,4000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax (Rhino max)	0,3000	±	0,1573	ab	1,6000	±	0,541023495	abcd	5,1000	±	0,892116337	abcd	9,0000	±	1,082322511	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	0,2000	±	0,1573	ab	1,0000	±	0,541023495	bcd	4,0000	±	0,892116337	bcd	7,6000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algations+Rhino max)	0,4000	±	0,1573	ab	1,6000	±	0,541023495	abcd	5,6000	±	0,892116337	abcd	9,7000	±	1,082322511	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,2000	±	0,1573	ab	2,2000	±	0,541023495	abcd	5,1000	±	0,892116337	abcd	9,0000	±	1,082322511	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	0,5000	±	0,1113	ab	3,2000	±	0,382561382	abc	6,7000	±	0,630821512	abcd	10,7000	±	0,765317587	e
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	0,6000	±	0,1573	ab	2,7000	±	0,541023495	abcd	7,5000	±	0,892116337	abcd	12,0000	±	1,082322511	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	0,3000	±	0,1573	ab	3,0000	±	0,541023495	abcd	7,0000	±	0,892116337	abcd	10,7000	±	1,082322511	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	0,0000	±	0,1573	b	3,2000	±	0,541023495	abcd	6,4000	±	0,892116337	abcd	10,4000	±	1,082322511	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,4000	±	0,1573	ab	3,2000	±	0,541023495	abcd	7,0000	±	0,892116337	abcd	11,2000	±	1,082322511	bcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,6000	±	0,1573	ab	3,8000	±	0,541023495	ab	7,7000	±	0,892116337	abc	12,3000	±	1,082322511	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	0,3000	±	0,1573	ab	3,1000	±	0,541023495	abcd	8,5000	±	0,892116337	ab	13,4000	±	1,082322511	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax (Rhino max)	0,3000	±	0,1573	ab	2,4000	±	0,541023495	abcd	5,9000	±	0,892116337	abcd	10,5000	±	1,082322511	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	0,2000	±	0,1573	ab	1,8000	±	0,541023495	abcd	5,2000	±	0,892116337	abcd	9,3000	±	1,082322511	ab
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,3000	±	0,1573	ab	3,4000	±	0,541023495	abc	7,7000	±	0,892116337	abc	13,0000	±	1,082322511	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	1,0000	±	0,1573	a	3,0000	±	0,541023495	abcd	7,2000	±	0,892116337	abcd	11,9000	±	1,082322511	abc
Forop.	3,658019354	/	0,02684438	18,77307632	/	1,9143E-08	9,564038242	/	9,1904E-05	16,43959061	/	1,5737E-07	11,82830177	/	1,0974E-05	
Fβιοδ	2,070259419	/	0,02639123	2,717645266	/	0,00321184	5,193572526	/	4,4646E-07	4,422473927	/	7,5616E-06	10,8608897	/	5,6997E-16	
Fαλληλ.	2,91856084	/	3,8879E-05	2,438639886	/	0,00064738	2,440929875	/	0,000639	1,611076086	/	0,04815122	1,702287491	/	0,03153455	

Ο αριθμός των ανθέων αυξήθηκε σταδιακά καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων. Στα πρώτα στάδια της ανθοφορίας οι περισσότερες μεταχειρίσεις παρουσίασαν παρόμοια συμπεριφορά, ενώ όσο εξελισσόταν η καλλιέργεια οι διαφορές μεταξύ τους έγιναν περισσότερο εμφανείς. Κατά την τελευταία αξιολόγηση, η υψηλότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση $E1M \times E2A_{max}$ (Algattone max) με 20,0 άνθη η οποία δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά με τις τιμές των μεταχειρίσεων $E1B_{max} \times E2B_{max}$ (19,5 άνθη), $E1B_{max} \times E2B_{min}$ (18,7 άνθη), $E1B_{max} \times E2A_{max}$ (18,6 άνθη), $E1B_{max} \times E2A+B_{min}$ και $E1B_{max} \times E2A_{min}$ (18,5 άνθη), $E1B_{max} \times E2A+R_{max}$ (18,4 άνθη), $E1B_{min} \times E2A_{min}$ (17,8 άνθη), $E1B_{min} \times E2A+B_{max}$ και $E1B_{min} \times E2A_{max}$ (17,4 άνθη), $E1B_{min} \times E2B_{min}$ (17,0 άνθη), $E1B_{min} \times E2A+R_{max}$ (15,6 άνθη), $E1B_{min} \times E2A+B_{min}$ και $E1B_{max} \times E2R_{max}$ (14,8 άνθη), $E1M \times E2B_{min}$ και $E1M \times E2B_{max}$ (14,5 άνθη), $E1B_{min} \times E2B_{max}$ και $E1M \times E2B_{min}$ (14,3 άνθη), $E1B_{min} \times E2A+R_{min}$ (14,2 άνθη), $E1M \times E2A+R_{max}$ και $E1M \times E2A_{min}$ (14,0 άνθη), $E1M \times E2A+R_{min}$ (13,9 άνθη), καθώς και $E1M \times E2A+B_{max}$ (13,4 άνθη). Αντίθετα, η χαμηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στη μεταχείριση $E1M \times E2R_{min}$ (10,80 άνθη) η οποία δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά με τις 9 πρώτες μεταχειρίσεις ($E1M \times E2A_{max}$, $E1B_{max} \times E2B_{max}$, $E1B_{max} \times E2B_{min}$, $E1B_{max} \times E2A_{max}$, $E1B_{max} \times E2A+B_{min}$, $E1B_{max} \times E2A_{min}$, $E1B_{max} \times E2A+R_{max}$, $E1B_{min} \times E2A_{min}$). Γενικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλληλεπίδραση εφαρμογής υψηλής δόσης του Bombardier κατά τη βλάστηση του σπόρου και του διαφυλικού ψεκασμού με αμιγώς Algattone ή σε συνδυασμό με Bombardier, αύξησαν τον αριθμό των ανθέων των φυτών *Viola tricolor*.

3.4.1 Γραφική Απεικόνιση αριθμού ανθέων



Σχήμα 12. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην ανάπτυξη αριθμού των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 25/10/2025 έως 22/11/2025.



Εικόνα 16 Μέτρηση αριθμού ανθέων των φυτών στο θερμοκήπιο.

Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025

3.5 ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ

Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων κατέδειξε ότι η μέση διάμετρος των ανθέων επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά στις 1/11/2025 από την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο και τη διαφυλλικό ψεκασμό, στις 8/11/2025 και 15/11/2025 από τον διαφυλλικό ψεκασμό, ενώ στις 25/10/2025 και στις 22/11/2025 από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο και του διαφυλλικού ψεκασμού ($P \leq 0.05$) (Πίνακας 14).

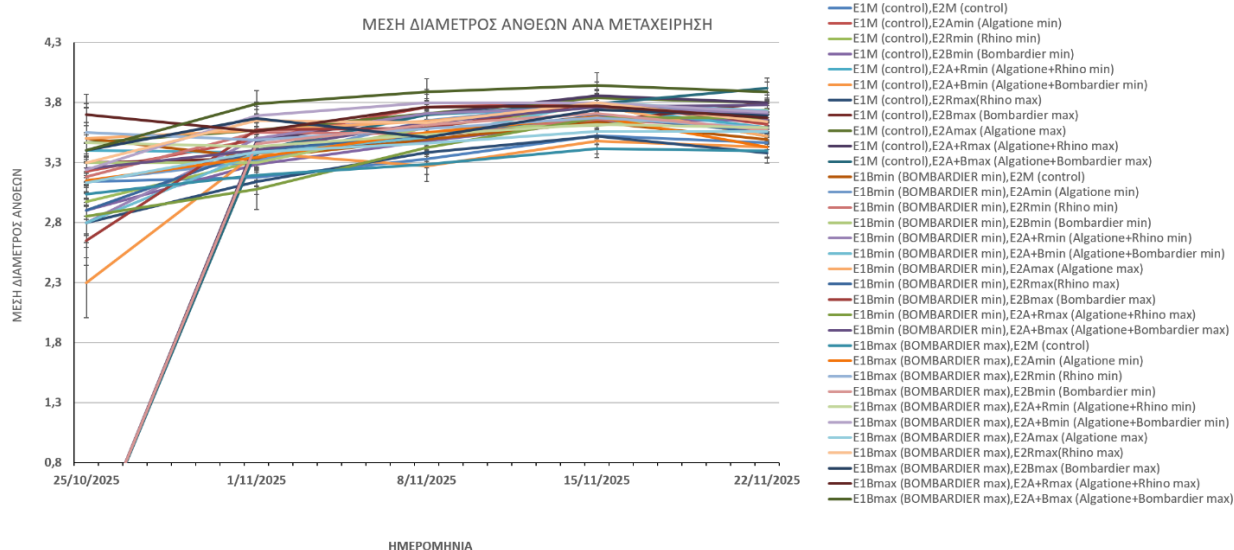
Πίνακας 14 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέση διάμετρο των ανθέων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. ανά ημερομηνία μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p-value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\sigma\omicron\rho}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\iota\omicron\delta}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda\epsilon\pi\iota}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

	DATE 5			DATE 6			DATE 7			DATE 8			DATE 9		
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	25/10/2025			01/11/2025			08/11/2025			15/11/2025			22/11/2025		
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	$\pm$	SE	mean	$\pm$	SE	mean	$\pm$	SE	mean	$\pm$	SE	mean	$\pm$	SE
E1M (control)	3.056	$\pm$	0.064	3.359	$\pm$	0.039 b	3.559	$\pm$	0.035	3.693	$\pm$	0.032	3.635	$\pm$	0.024
E1Bmin (BOMBARDIER min)	3.080	$\pm$	0.069	3.400	$\pm$	0.041 ab	3.573	$\pm$	0.033	3.722	$\pm$	0.032	3.647	$\pm$	0.024
E1Bmax (BOMBARDIER max)	3.338	$\pm$	0.052	3.515	$\pm$	0.034 a	3.601	$\pm$	0.033	3.700	$\pm$	0.032	3.613	$\pm$	0.024
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ															
E2M (control)	3.226	$\pm$	0.107	3.236	$\pm$	0.055 b	3.369	$\pm$	0.048 b	3.525	$\pm$	0.044 b	3.450	$\pm$	0.034
E2Amin (Algattone min)	3.175	$\pm$	0.091	3.382	$\pm$	0.063 b	3.653	$\pm$	0.063 a	3.757	$\pm$	0.062 ab	3.587	$\pm$	0.048
E2Rmin (Rhino min)	3.235	$\pm$	0.095	3.450	$\pm$	0.066 a	3.570	$\pm$	0.063 ab	3.700	$\pm$	0.062 ab	3.567	$\pm$	0.048
E2Bmin (Bombardier min)	3.100	$\pm$	0.133	3.346	$\pm$	0.077 ab	3.560	$\pm$	0.065 ab	3.653	$\pm$	0.062 ab	3.657	$\pm$	0.048
E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	3.222	$\pm$	0.122	3.440	$\pm$	0.072 a	3.647	$\pm$	0.064 a	3.713	$\pm$	0.062 ab	3.630	$\pm$	0.048
E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	2.780	$\pm$	0.144	3.483	$\pm$	0.079 a	3.527	$\pm$	0.067 ab	3.693	$\pm$	0.062 ab	3.627	$\pm$	0.048
E2Amax (Algattone max)	3.367	$\pm$	0.126	3.509	$\pm$	0.067 a	3.605	$\pm$	0.064 ab	3.723	$\pm$	0.062 ab	3.627	$\pm$	0.048
E2Rmax(Rhino max)	3.000	$\pm$	0.105	3.397	$\pm$	0.078 ab	3.516	$\pm$	0.068 ab	3.670	$\pm$	0.062 ab	3.523	$\pm$	0.048
E2Bmax (Bombardier max)	3.117	$\pm$	0.138	3.525	$\pm$	0.085 a	3.541	$\pm$	0.069 ab	3.727	$\pm$	0.062 ab	3.707	$\pm$	0.048
E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	3.275	$\pm$	0.111	3.372	$\pm$	0.082 ab	3.627	$\pm$	0.068 a	3.765	$\pm$	0.063 ab	3.713	$\pm$	0.048
E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	3.325	$\pm$	0.126	3.530	$\pm$	0.072 a	3.740	$\pm$	0.064 a	3.830	$\pm$	0.062 a	3.863	$\pm$	0.048
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ															
E1M (control),E2M (control)	3.142	$\pm$	0.084 ab	3.178	$\pm$	0.079	3.330	$\pm$	0.077	3.525	$\pm$	0.076	3.465	$\pm$	0.059 bc
E1M (control),E2Amin (Algattone min)	3.225	$\pm$	0.103 ab	3.490	$\pm$	0.105	3.760	$\pm$	0.109	3.800	$\pm$	0.108	3.620	$\pm$	0.083 abc
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	2.975	$\pm$	0.146 ab	3.311	$\pm$	0.111	3.590	$\pm$	0.109	3.770	$\pm$	0.108	3.520	$\pm$	0.083 abc
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	2.900	$\pm$	0.206 ab	3.283	$\pm$	0.136	3.480	$\pm$	0.109	3.640	$\pm$	0.108	3.660	$\pm$	0.083 abc
E1M (control),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	3.400	$\pm$	0.146 ab	3.386	$\pm$	0.126	3.700	$\pm$	0.115	3.760	$\pm$	0.108	3.590	$\pm$	0.083 abc
E1M (control),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	2.300	$\pm$	0.292 bc	3.380	$\pm$	0.149	3.271	$\pm$	0.130	3.480	$\pm$	0.108	3.430	$\pm$	0.083 bc
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	2.800	$\pm$	0.168 ab	3.140	$\pm$	0.105	3.386	$\pm$	0.109	3.520	$\pm$	0.108	3.380	$\pm$	0.083 bc
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	3.300	$\pm$	0.168 ab	3.333	$\pm$	0.149	3.525	$\pm$	0.130	3.640	$\pm$	0.108	3.800	$\pm$	0.083 ab
E1M (control),E2Amax (Algattone max)	3.467	$\pm$	0.292 ab	3.570	$\pm$	0.136	3.710	$\pm$	0.122	3.840	$\pm$	0.108	3.800	$\pm$	0.083 ab
E1M (control),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	0.000	$\pm$	- c	3.480	$\pm$	0.149	3.700	$\pm$	0.130	3.856	$\pm$	0.114	3.800	$\pm$	0.083 ab
E1M (control),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	0.000	$\pm$	- abc	3.400	$\pm$	0.149	3.700	$\pm$	0.115	3.790	$\pm$	0.108	3.920	$\pm$	0.083 a

E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	3.500 ± 0.292 ab	3.338 ± 0.118	3.493 ± 0.089	3.635 ± 0.076	3.490 ± 0.059 bc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algattone min)	3.150 ± 0.206 ab	3.311 ± 0.111	3.650 ± 0.109	3.790 ± 0.108	3.710 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	3.180 ± 0.130 ab	3.550 ± 0.118	3.540 ± 0.109	3.660 ± 0.108	3.590 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	3.300 ± 0.168 ab	3.300 ± 0.149	3.589 ± 0.115	3.610 ± 0.108	3.740 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	2.800 ± 0.292 ab	3.500 ± 0.136	3.710 ± 0.109	3.760 ± 0.108	3.710 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	2.800 ± 0.292 ab	3.380 ± 0.149	3.510 ± 0.109	3.800 ± 0.108	3.730 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algattone max)	3.500 ± 0.292 ab	3.567 ± 0.136	3.644 ± 0.115	3.770 ± 0.108	3.520 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	2.900 ± 0.206 abc	3.400 ± 0.136	3.530 ± 0.109	3.690 ± 0.108	3.550 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	2.650 ± 0.206 ab	3.575 ± 0.167	3.588 ± 0.122	3.800 ± 0.108	3.630 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	2.850 ± 0.146 ab	3.075 ± 0.167	3.422 ± 0.115	3.670 ± 0.108	3.670 ± 0.083 abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	3.250 ± 0.206 ab	3.400 ± 0.111	3.630 ± 0.109	3.760 ± 0.108	3.780 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	3.038 ± 0.103 ab	3.193 ± 0.086	3.283 ± 0.081	3.415 ± 0.076	3.395 ± 0.059 c
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algattone min)	3.150 ± 0.146 ab	3.344 ± 0.111	3.550 ± 0.109	3.680 ± 0.108	3.430 ± 0.083 bc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	3.550 ± 0.206 ab	3.489 ± 0.111	3.580 ± 0.109	3.670 ± 0.108	3.590 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	0.000 ± - c	3.456 ± 0.111	3.611 ± 0.115	3.710 ± 0.108	3.570 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	3.467 ± 0.168 ab	3.433 ± 0.111	3.530 ± 0.109	3.620 ± 0.108	3.590 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	3.240 ± 0.130 ab	3.689 ± 0.111	3.800 ± 0.109	3.800 ± 0.108	3.720 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algattone max)	3.133 ± 0.168 ab	3.390 ± 0.105	3.460 ± 0.109	3.560 ± 0.108	3.560 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	3.300 ± 0.168 ab	3.650 ± 0.118	3.633 ± 0.115	3.800 ± 0.108	3.640 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	3.400 ± 0.206 ab	3.667 ± 0.136	3.511 ± 0.115	3.740 ± 0.108	3.690 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	3.700 ± 0.168 a	3.560 ± 0.105	3.760 ± 0.109	3.770 ± 0.108	3.670 ± 0.083 abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	3.400 ± 0.146 ab	3.789 ± 0.111	3.890 ± 0.109	3.940 ± 0.108	3.890 ± 0.083 a
Φσπορ./τιμή σημαντικότητας	6.636 / 0.002	5.076 / 0.007 *	0.398 / 0.672	0.231 / 0.794	0.501 / 0.606
Φβιοδ. /τιμή σημαντικότητας	1.484 / 0.164	1.913 / 0.044 *	3.013 / 0.001 *	2.288 / 0.013 *	6.477 / 0.000
Φαλληλ. /τιμή σημαντικότητας	2.562 / 0.003 *	1.486 / 0.087	1.522 / 0.072	1.160 / 0.287	1.782 / 0.022 *

Στα πρώτα στάδια της ανθοφορίας οι διαφορές ήταν μικρές, ενώ από τις 08/11/2025 και μετά έγιναν περισσότερο εμφανείς. Οι **υψηλότερες τιμές** (που δεν διέφεραν μεταξύ τους) καταγράφηκαν κυρίως στην αλληλεπίδραση που περιλάμβανε την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με Bombardier στην χαμηλή ή υψηλή δόση με εξαίρεση στις 25/10/2025 την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier όταν δέχτηκε διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλή δόση Bombardier, στις 22/11/2025 την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier όταν δέχτηκε διαφυλλικό ψεκασμό με νερό ή χαμηλή δόση Algattone, καθώς και την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier όταν δέχτηκε διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στις 22/11/2025 οι εξαιρούμενες μεταχειρίσεις δεν διέφεραν σημαντικά με την προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με νερό όταν συνδυάστηκε με διαφυλλικό ψεκασμό με νερό, με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier ή με χαμηλή δόση Rhino. Η **μεγαλύτερη διάμετρος ανθέων** καταγράφηκε κατά την τελευταία μέτρηση (22/11/2025) στη μεταχείριση **E1Bmax × E2A+Bmax (Algattone + Bombardier max)**, με μέση διάμετρο **3,92 cm**. Στις 1/11/2026 η προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier ανεξάρτητα του διαφυλλικού ψεκασμού παρήγαγε φυτά με άνθη μεγαλύτερης διαμέτρου τα οποία δεν διέφεραν σημαντικά από τα αντίστοιχα μεγέθη φυτών που δέχτηκαν προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο με χαμηλή δόση Bombardier ($P \leq 0.05$). Γενικά φαίνεται ότι στις 1/11/2026, 8/11/2026 και 15/11/2026, ανεξάρτητα της προφυτρωτικής εφαρμογής των φυτών, ο διαφυλλικός ψεκασμός με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier παρήγαγε φυτά με άνθη μεγαλύτερης διαμέτρου τα οποία δεν διέφεραν σημαντικά από τα αντίστοιχα μεγέθη φυτών των υπολοίπων μεταχειρίσεων με εξαίρεση το διαφυλλικό ψεκασμό με νερό το οποίο παρήγαγε φυτά με τη μικρότερη διάμετρο ανθέων ($P \leq 0.05$).

3.5.1 Γραφική Απεικόνιση μέσης διαμέτρου ανθέων



Σχήμα 13. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιαεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιαεργετές ή νερό) στην ανάπτυξη μέσης διαμέτρου των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (*mean ± S.E.*) του είδους *Viola tricolor* L. κατά τη διάρκεια του πειράματος 25/10/2025 έως 22/11/2025.

	
αριστερά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Algattone	αριστερά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: : βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση συνδυασμού Algattone και Rhino
	
αριστερά: βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση συνδυασμού Bombardier και Algattone	αριστερά: βλάστηση σπόρου με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: βλάστηση σπόρου με χαμηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με χαμηλή δόση συνδυασμού Bombardier και Algattone
	
αριστερά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση Rhino	αριστερά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό δεξιά: βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με υψηλή δόση συνδυασμού Bombardier και Algattone

Εικόνα 17. Εικόνες από άνθη που έγινε εφαρμογή με βιοδιεγέρτη και έδωσαν μέγιστες τιμές σε σχέση με το μάρτυρα (Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025).

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 17) απεικονίζονται ζεύγη ανθέων. Σε κάθε ζεύγος ανθέων το αριστερό άνθος αντιστοιχεί στο μάρτυρα και το δεξί άνθος είναι επίδρασης βιοδιεγέρτη. Στην 1^η εικόνα πάνω αριστερά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με νερό στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με Algattone σε μέγιστη δόση. Στην 2^η εικόνα, πάνω δεξιά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με νερό στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με Algattone και Rhino σε μέγιστη δόση. Στην 3^η εικόνα στη μέση αριστερά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με μέγιστη δόση Bombardier στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με μέγιστη δόση Algattone+Bombardier. Στην 4^η εικόνα στη μέση δεξιά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικό ψεκασμό με

νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με μέγιστη δόση Bombardier στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με ελάχιστη δόση Algate+Bombardier. Στην 5^η εικόνα κάτω αριστερά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με νερό στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με μέγιστη δόση Rhino. Στην 6^η εικόνα κάτω δεξιά στον μάρτυρα έχει γίνει διαβροχή με βλάστηση σπόρου με νερό και διαφυλλικό ψεκασμό με νερό. Στο 2^ο άνθος δεξιά του έχει γίνει διαβροχή με νερό στο προφυτρωτικό στάδιο και διαφυλλικός ψεκασμός με μέγιστη δόση Algate+Bombardier.

3.6 ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ

Το νωπό βάρος του βλαστού (υπέργειου τμήματος) μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ της προφυτρωτικής εφαρμογής των σπόρων με Bombardier (μάρτυρας, ελάχιστη και μέγιστη δόση) και των διαφυλλικών εφαρμογών των βιοδιεγερτών Algate, Rhino, Bombardier και των συνδυασμών τους επηρέασε στατιστικά σημαντικά το νωπό βάρος του βλαστού ($F = 2,075$, $p = 0,007$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 14.

Πίνακας 15 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους των βλαστών των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\sigma\sigma}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\beta\beta}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\alpha\alpha}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0,05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).

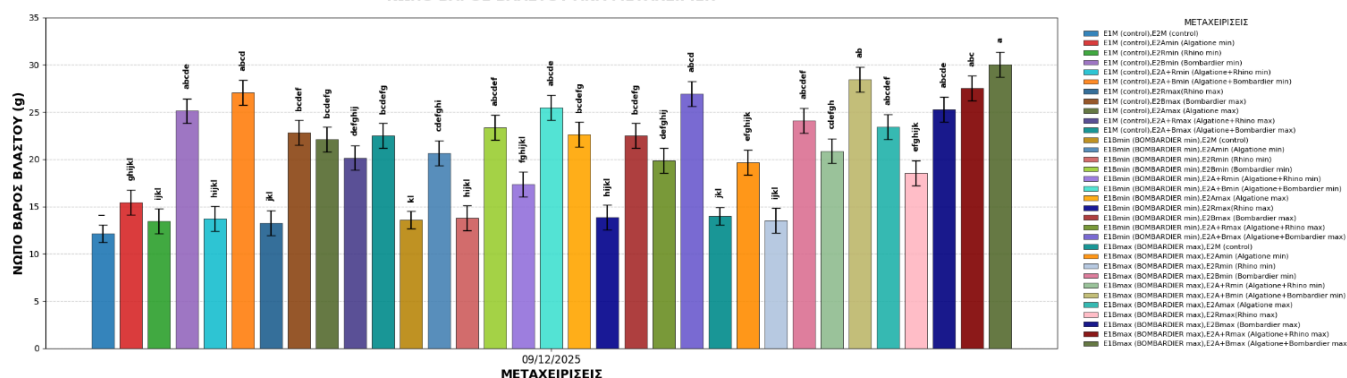
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	9/12/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	18,881	±	0,388	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	20,000	±	0,388	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	22,308	±	0,388	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		±		
E2M (control)	13,225	±	0,538	
E2Amin (Algate min)	18,573	±	0,761	
E2Rmin (Rhino min)	13,597	±	0,761	
E2Bmin (Bombardier min)	24,184	±	0,761	
E2A+Rmin (Algate+Rhino min)	17,307	±	0,761	
E2A+Bmin (Algate+Bombardier min)	27,005	±	0,761	
E2Amax (Algate max)	22,714	±	0,761	

E2Rmax(Rhino max)	15,216	±	0,761	
E2Bmax (Bombardier max)	23,539	±	0,761	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	22,511	±	0,761	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	26,489	±	0,761	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		±		
E1M (control),E2M (control)	12,120	±	0,932	I
E1M (control),E2Amin (Algatione min)	15,444	±	1,318	ghijkl
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	13,454	±	1,318	ijkl
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	25,110	±	1,318	abcde
E1M (control),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	13,704	±	1,318	hijkl
E1M (control),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	27,070	±	1,318	abcd
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	13,238	±	1,318	jkl
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	22,814	±	1,318	bcdef
E1M (control),E2Amax (Algatione max)	22,082	±	1,318	bcdefg
E1M (control),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	20,156	±	1,318	defghij
E1M (control),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	22,500	±	1,318	bcdefg
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	13,578	±	0,932	kl
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algatione min)	20,628	±	1,318	cdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	13,788	±	1,318	hijkl
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	23,370	±	1,318	abcdef
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	17,338	±	1,318	fghijkl
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	25,494	±	1,318	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	22,644	±	1,318	bcdefg
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	13,844	±	1,318	hijkl
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	22,512	±	1,318	bcdefg
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	19,878	±	1,318	defghij
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	26,928	±	1,318	abcd
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	13,976	±	0,932	jkl
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	19,648	±	1,318	efghijk
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	13,548	±	1,318	ijkl
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	24,072	±	1,318	abcdef
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	20,880	±	1,318	cdefgh
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	28,452	±	1,318	ab
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	23,416	±	1,318	abcdef
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	18,566	±	1,318	efghijk
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	25,290	±	1,318	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	27,498	±	1,318	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	30,038	±	1,318	a
Γσπορ.	20,239	/	0,000	
Ρβιοδ	51,667	/	0,000	
Ραλληλ.	2,075	/	0,007	

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier (E2A+Bmax), παρήγαγε φυτά που παρουσίασε το μεγαλύτερο νωπό βάρος ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων, όμως δεν διέφερε σημαντικά από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Rhino, Bombardier, ή Algattone, ή με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή Bombardier, την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με χαμηλή δόση Bombardier (E1Bmin) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή Bombardier, καθώς και την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή Bombardier ($P \leq 0.05$).

3.6.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους βλαστού

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ ΑΝΑ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ



Σχήμα 14. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην μέτρηση νωπού βάρους του βλαστού των σποροφύτων των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. στις 9/12/2025.



Εικόνα 18 Υπέργειο τμήμα φυτών του είδους *Viola tricolor*, το οποίο στη ζυγίστηκε για μετρηθεί το νωπό βάρος. Έχει αφαιρεθεί το ριζικό σύστημα και τα άνθη του φυτού.

Σημείωση προσωπικό αρχείο 2025.

3.7 ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ

Το νωπό βάρος των ανθέων μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση των μεταχειρίσεων στην παραγωγή ανθικής βιομάζας. Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων για την ημερομηνία 09/12/2025 κατέδειξε ότι το νωπό βάρος των ανθέων επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0.05$) από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο και διαφυλλικού ψεκασμού ($F = 1.851$, $p = 0.020$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 15.

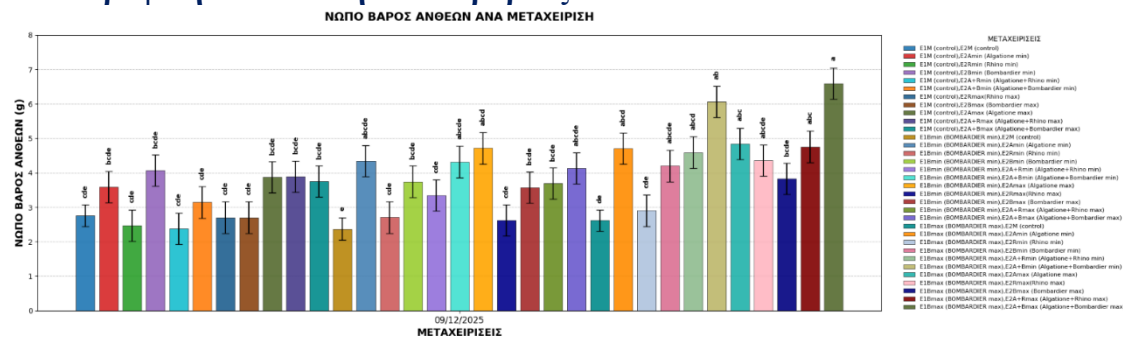
Πίνακας 16 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους των ανθέων των φυτών ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p\text{-value}$) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\text{σπορ}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	9/12/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	3,256	±	0,134	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	3,596	±	0,134	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	4,496	±	0,134	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		±		
E2M (control)	2,581	±	0,183	
E2Amin (Algatione min)	4,213	±	0,263	
E2Rmin (Rhino min)	2,694	±	0,263	
E2Bmin (Bombardier min)	4,005	±	0,263	
E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	3,441	±	0,263	
E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	4,510	±	0,263	
E2Amax (Algatione max)	4,478	±	0,263	
E2Rmax(Rhino max)	3,227	±	0,263	
E2Bmax (Bombardier max)	3,525	±	0,263	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	4,113	±	0,263	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	4,825	±	0,263	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		±		
E1M (control),E2M (control)	2,756	±	0,322	cde
E1M (control),E2Amin (Algatione min)	3,592	±	0,456	bcde
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	2,474	±	0,456	cde
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	4,070	±	0,456	bcde
E1M (control),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	2,384	±	0,456	cde
E1M (control),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	3,146	±	0,456	cde
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	2,704	±	0,456	cde
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	2,704	±	0,456	cde
E1M (control),E2Amax (Algatione max)	3,876	±	0,456	bcde
E1M (control),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	3,892	±	0,456	bcde
E1M (control),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	3,752	±	0,456	bcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	2,369	±	0,322	e
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algatione min)	4,340	±	0,456	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	2,706	±	0,456	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	3,744	±	0,456	bcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	3,346	±	0,456	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	4,320	±	0,456	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	4,714	±	0,456	abcd
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	2,622	±	0,456	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	3,576	±	0,456	bcde

E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	3,692	±	0,456	bcde
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	4,128	±	0,456	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	2,617	±	0,307	de
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	4,706	±	0,456	abcd
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	2,902	±	0,456	cde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	4,202	±	0,456	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	4,592	±	0,456	abcd
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	6,064	±	0,456	ab
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	4,844	±	0,456	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	4,354	±	0,456	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	3,830	±	0,456	bcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	4,756	±	0,456	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	6,594	±	0,456	a
Σπορ.	22,87179373	/	2,21077E-09	
Fβιοδ	10,0657	/	0,0000	
Fαλληλ.	1,8510	/	0,0202	

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier (E2A+Bmax), παρήγαγε φυτά που παρουσίασε το μεγαλύτερο νωπό βάρος ανθέων ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων, όμως δεν διέφερε σημαντικά από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Rhino, Algattone ή Rhino ή με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier ή Algattone και Rhino και του Bombardier, Algattone ή Rhino, την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με χαμηλή δόση Bombardier (E1Bmin) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή Algattone, και την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με χαμηλή δόση του Bombardier, και του διαφυλλικού ψεκασμού με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier, ή Algattone ($P \leq 0.05$).

3.7.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους ανθέων



Σχήμα 15 Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην μέτρηση νωπού βάρους του ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 9/12/2025.



Εικόνα 19 Άνθη φυτών *Viola tricolor* το τέλος του πειράματος. Αποκόπηκαν από το φυτό και στη συνέχεια ζυγίστηκαν. Σημείωση. Προσωπικό αρχείο, 2025.

3.8 ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το νωπό βάρος του ριζικού συστήματος μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος. Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων κατέδειξε ότι το νωπό βάρος των ριζών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0.05$) από την αλληλεπίδραση της

προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο και διαφυλλικού ψεκασμού κατά την ημερομηνία μέτρησης 09/12/2025 (Πίνακας 17).

Πίνακας 17 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση νωπού βάρους του ριζικού συστήματος των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigmaπορ.}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{βιοδ.}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

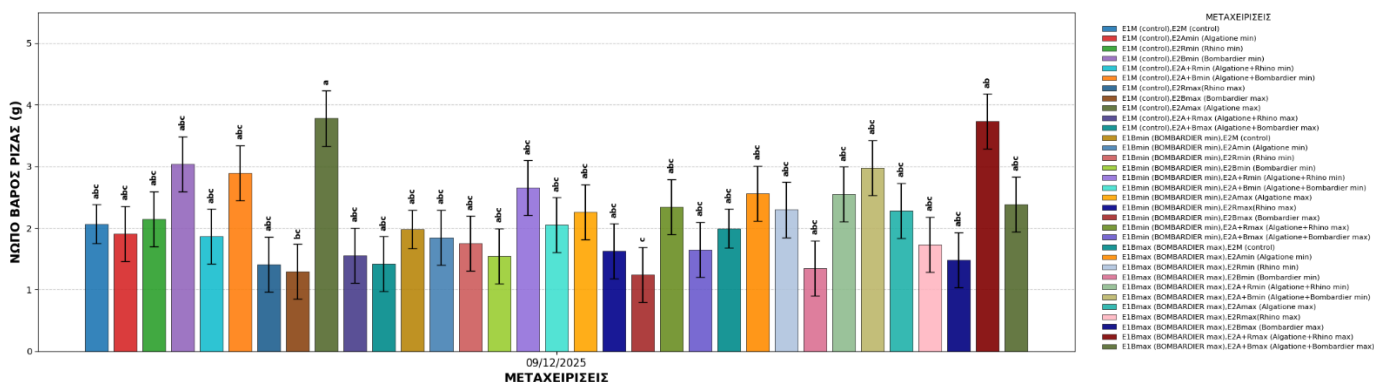
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	46000,000			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	2,124	±	0,132	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	1,902	±	0,132	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	2,303	±	0,132	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ				
E2M (control)	2,012	±	0,183	
E2Amin (Algatione min)	2,105	±	0,258	
E2Rmin (Rhino min)	2,064	±	0,258	
E2Bmin (Bombardier min)	1,977	±	0,258	
E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	2,353	±	0,258	
E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,641	±	0,258	
E2Amax (Algatione max)	2,774	±	0,258	
E2Rmax(Rhino max)	1,589	±	0,258	
E2Bmax (Bombardier max)	1,336	±	0,258	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	2,543	±	0,258	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	1,817	±	0,258	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ				
E1M (control),E2M (control)	2,066	±	0,316	abc
E1M (control),E2Amin (Algatione min)	1,906	±	0,447	abc
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	2,148	±	0,447	abc
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	3,038	±	0,447	abc
E1M (control),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	1,862	±	0,447	abc
E1M (control),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,896	±	0,447	abc
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	1,410	±	0,447	abc
E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	1,290	±	0,447	bc
E1M (control),E2Amax (Algatione max)	3,780	±	0,447	a
E1M (control),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	1,556	±	0,447	abc
E1M (control),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	1,416	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	1,979	±	0,316	abc

E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algatione min)	1,846	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	1,748	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	1,544	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	2,650	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,048	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	2,260	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	1,622	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	1,238	±	0,447	c
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	2,342	±	0,447	abc
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	1,646	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	1,991	±	0,316	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	2,564	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	2,296	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	1,348	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	2,546	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,978	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	2,282	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	1,734	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	1,480	±	0,447	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	3,730	±	0,447	ab
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	2,388	±	0,447	abc
Εσπορ.	2,328	/	0,101	
Εβιοδ	2,945	/	0,002	
Εαλληλ.	1,703	/	0,039	

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του Algattone, παρήγαγε φυτά που παρουσίασαν το μεγαλύτερο νωπό βάρος ριζικού συστήματος ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων, όμως δεν διέφερε σημαντικά από αυτές με εξαίρεση την προφυτρωτική εφαρμογή του σπόρου με χαμηλή δόση του Bombardier και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του Bombardier το οποίο παρήγαγε φυτά με το μικρότερο νωπό βάρος ριζικού συστήματος ($P \leq 0.05$).

3.8.1 Γραφική Απεικόνιση νωπού βάρους ρίζας

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΡΙΣΗ



Σχήμα 16. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην μέτρηση νηπού βάρους των ριζών των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 9/12/2025.

Εικόνα 20 Το ριζικό σύστημα φυτών του είδους *Viola tricolor*, το οποίο ζυγίστηκε για να μετρηθεί το νωπό βάρος των ριζών. Σημείωση. Προσωπικό αρχείο 2025.

3.7 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ

Το ξηρό βάρος του βλαστού μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος. Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων για την ημερομηνία 12/12/2025 κατέδειξε ότι το ξηρό βάρος του βλαστού επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0.05$) από την

αλληλεπίδραση της προφυτωτικής εφαρμογής στον σπόρο και διαφυλλικού ψεκασμού ($F = 2.367$, $p = 0.002$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 17.

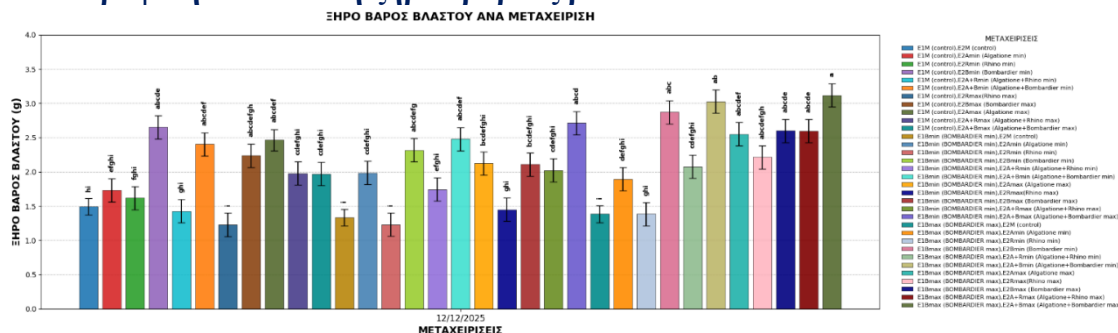
Πίνακας 18 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των βλαστών των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigma\text{πορ.}}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{\beta\text{ιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\alpha\lambda\lambda\eta\lambda.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	12/12/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	1,927	±	0,050	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	1,955	±	0,050	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	2,337	±	0,050	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		±		
E2M (control)	1,403	±	0,070	
E2Amin (Algatione min)	1,870	±	0,098	
E2Rmin (Rhino min)	1,411	±	0,098	
E2Bmin (Bombardier min)	2,613	±	0,098	
E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	1,749	±	0,098	
E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,637	±	0,098	
E2Amax (Algatione max)	2,379	±	0,098	
E2Rmax(Rhino max)	1,630	±	0,098	
E2Bmax (Bombardier max)	2,315	±	0,096	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	2,199	±	0,098	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	2,600	±	0,098	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		±		
E1M (control), E2M (control)	1,494	±	0,121	hi
E1M (control), E2Amin (Algatione min)	1,730	±	0,170	efghi
E1M (control), E2Rmin (Rhino min)	1,618	±	0,170	fghi
E1M (control), E2Bmin (Bombardier min)	2,652	±	0,170	abcde
E1M (control), E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	1,428	±	0,170	ghi
E1M (control), E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,404	±	0,170	abcdef
E1M (control), E2Rmax(Rhino max)	1,228	±	0,170	i
E1M (control), E2Bmax (Bombardier max)	2,238	±	0,170	abcdefgh
E1M (control), E2Amax (Algatione max)	2,464	±	0,156	abcdef
E1M (control), E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	1,976	±	0,170	cdefghi
E1M (control), E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	1,970	±	0,170	cdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2M (control)	1,333	±	0,121	i
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amin (Algatione min)	1,986	±	0,170	cdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Rmin (Rhino min)	1,230	±	0,170	i
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmin (Bombardier min)	2,316	±	0,170	abcdefg

E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	1,744	±	0,170	efghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	2,480	±	0,170	abcdef
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algatione max)	2,124	±	0,170	bcdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	1,448	±	0,170	ghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	2,108	±	0,170	bcdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	2,024	±	0,170	cdefghi
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	2,714	±	0,170	abcd
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	1,383	±	0,121	i
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algatione min)	1,894	±	0,170	defghi
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	1,384	±	0,170	ghi
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	2,872	±	0,170	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	2,074	±	0,170	cdefghi
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	3,028	±	0,170	ab
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algatione max)	2,550	±	0,170	abcdef
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	2,214	±	0,170	abcdefgh
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	2,600	±	0,170	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	2,596	±	0,170	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	3,116	±	0,170	a
Σπορ.	20,877	/	0,000	
FBιοδ	27,907	/	0,000	
Φαλληλ.	2,367	/	0,002	

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier (E2A+Bmax), παρήγαγε φυτά που παρουσίασε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων, όμως δεν διέφερε σημαντικά από τις ίδιες μεταχειρίσεις που αναφέρθηκαν για τα αντίστοιχα ξηρά βάρη του υπέργειου τμήματος των φυτών. Επιπλέον αυτών δεν διέφερε σημαντικά από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση Rhino και την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση Bombardier ή Algattone ($P \leq 0.05$).

3.7.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους βλαστού



Σχήμα 17. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σπορόφυτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεργετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεργετές ή νερό) στην μέτρηση ξηρού βάρους των βλαστών των σποροφύτων των φυτών (mean ± S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 12/12/2025.

3.8 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ

Το ξηρό βάρος των ανθέων μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος. Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων για την ημερομηνία 12/12/2025 κατέδειξε ότι το ξηρό βάρος των ανθέων επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0.05$) από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο και διαφυλλικού ψεκασμού ($F = 2.073$, $p = 0.007$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 18.

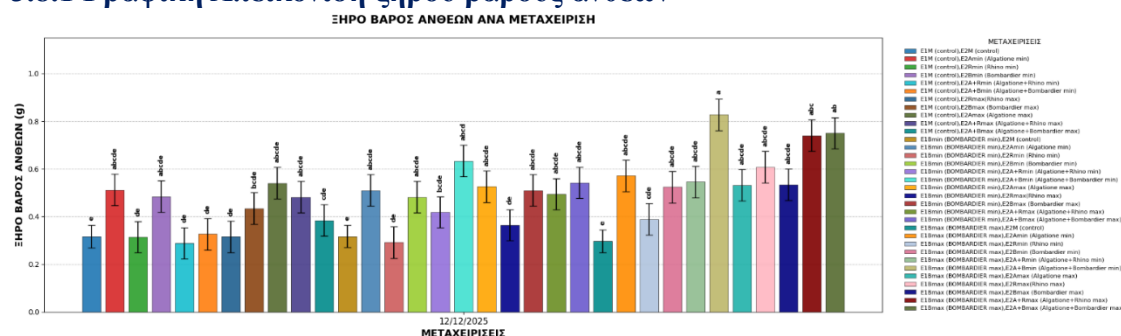
Πίνακας 19 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακόμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των ανθέων των φυτών (mean ± S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\text{σπορ.}}$), των βιοδιεργετών/διαφυλλικών ($F_{\text{βιοδ.}}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{\text{αλληλ.}}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0.05$).

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	12/12/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	0,400	±	0,019	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	0,463	±	0,019	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	0,574	±	0,019	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ				
E2M (control)	0,310	±	0,027	
E2Amin (Algartione min)	0,531	±	0,038	
E2Rmin (Rhino min)	0,331	±	0,038	
E2Bmin (Bombardier min)	0,497	±	0,038	
E2A+Bmin (Algartione+Bombardier min)	0,417	±	0,038	
E2Amax (Algartione max)	0,533	±	0,038	
E2Rmax (Rhino max)	0,429	±	0,038	

E2Bmax (Bombardier max)	0,493	±	0,038	
E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,572	±	0,038	
E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,559	±	0,038	
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ				
E1M (control), E2M (control)	0,316	±	0,047	e
E1M (control), E2Amin (Algatione min)	0,512	±	0,066	abcde
E1M (control), E2Rmin (Rhino min)	0,314	±	0,066	de
E1M (control), E2Bmin (Bombardier min)	0,484	±	0,066	abcde
E1M (control), E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,288	±	0,066	de
E1M (control), E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,326	±	0,066	de
E1M (control), E2Rmax (Rhino max)	0,316	±	0,066	de
E1M (control), E2Bmax (Bombardier max)	0,434	±	0,066	bcde
E1M (control), E2Amax (Algatione max)	0,54	±	0,066	abcde
E1M (control), E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,482	±	0,066	abcde
E1M (control), E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,384	±	0,066	cde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2M (control)	0,317	±	0,047	e
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amin (Algatione min)	0,510	±	0,066	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Rmin (Rhino min)	0,292	±	0,066	de
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmin (Bombardier min)	0,482	±	0,066	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,418	±	0,066	bcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,634	±	0,066	abcd
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Amax (Algatione max)	0,526	±	0,066	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Rmax (Rhino max)	0,364	±	0,066	de
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2Bmax (Bombardier max)	0,510	±	0,066	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,494	±	0,066	abcde
E1Bmin (BOMBARDIER min), E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,542	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2M (control)	0,297	±	0,047	e
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Amin (Algatione min)	0,572	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Rmin (Rhino min)	0,388	±	0,066	cde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Bmin (Bombardier min)	0,524	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2A+Rmin (Algatione+Rhino min)	0,546	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2A+Bmin (Algatione+Bombardier min)	0,828	±	0,066	a
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Amax (Algatione max)	0,532	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Rmax (Rhino max)	0,608	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2Bmax (Bombardier max)	0,534	±	0,066	abcde
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2A+Rmax (Algatione+Rhino max)	0,740	±	0,066	abc
E1Bmax (BOMBARDIER max), E2A+Bmax (Algatione+Bombardier max)	0,750	±	0,066	ab
Γσορ.	20,781	/	0,000	
Γβιοδ	8,116	/	0,000	
Γαλληλ.	2,073	/	0,007	

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με χαμηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Bombardier (E2A+Bmin), παρήγαγε φυτά που παρουσίασε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων, όμως δεν διέφερε σημαντικά από τις ίδιες μεταχειρίσεις που αναφέρθηκαν για τα αντίστοιχα ξηρά βάρη των ανθέων των φυτών. Επιπλέον αυτών δεν διέφερε σημαντικά από την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση Bombardier, την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με χαμηλή δόση Bombardier και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Rhino ή Bombardier, την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με χαμηλή δόση Bombardier και του διαφυλλικού ψεκασμού με χαμηλή δόση Bombardier, την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algattone και Rhino ή Algattone, καθώς και την αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με χαμηλή δόση Bombardier ή Algattone, ($P \leq 0.05$).

3.8.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους ανθέων



Σχήμα 18. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σποροφύτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεγρετών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεγρέτες ή νερό) στην μέτρηση ξηρού των ανθέων των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 12/12/2025.

3.9 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος μετρήθηκε στο τέλος του πειράματος. Η στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων για την ημερομηνία 12/12/2025 κατέδειξε ότι το ξηρό βάρος των ριζών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά ($P \leq 0.05$) από τον παράγοντα του διαφυλλικού ψεκασμού (E2) ($F = 2,516$, $p = 0,008$), ενώ η

προφυτρωτική εφαρμογή στον σπόρο (E1) ($F = 0,321$, $p = 0,758$) και η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων ($E1 \times E2$) ($F = 1,340$, $p = 0,163$) δεν είχαν στατιστικά σημαντική επίδραση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 19.

Πίνακας 20 Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (Two-Way ANOVA) για τη μέτρηση ξηρού βάρους των ριζών των φυτών ($mean \pm S.E.$) του είδους *Viola tricolor* L. της ημερομηνίας μέτρησης. Παρουσιάζονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης (F) και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p -value) για τις κύριες επιδράσεις της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο ($F_{\sigmaπορ.}$), των βιοδιεγερτών/διαφυλλικών ($F_{βιοδ.}$) και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ($F_{αλληλ.}$). Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές επιδράσεις ($P \leq 0.05$). Η παρουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των μέσων κάθε μέτρησης σημειώνεται με διαφορεικά γράμματα επί των στηλών (Tukey HSD, $P \leq 0,05$).

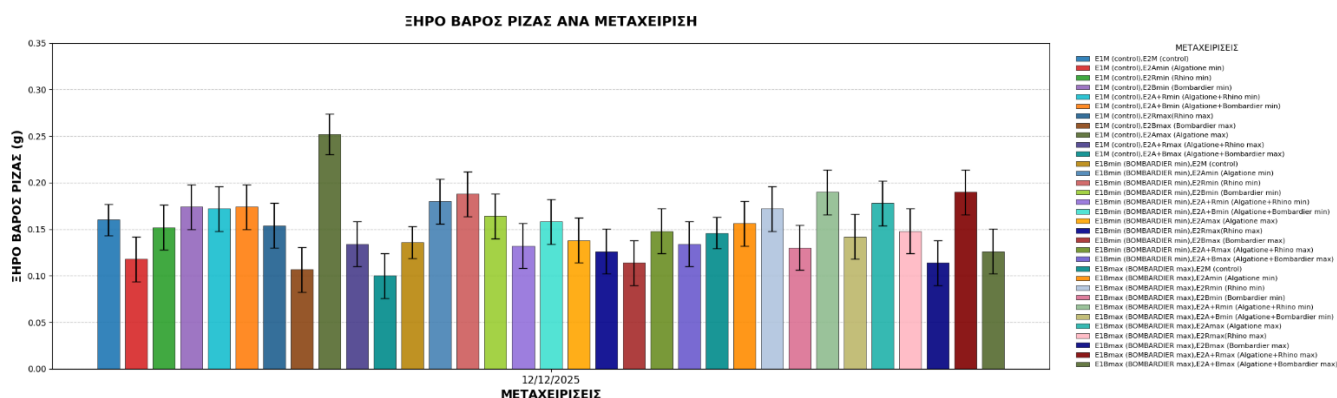
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	12/12/2025			
ΕΙΔΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ	mean	±	SE	Letters
E1M (control)	0,1542	±	0,007036016	
E1Bmin (BOMBARDIER min)	0,147	±	0,007	
E1Bmax (BOMBARDIER max)	0,154	±	0,007	
ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ		±		
E2M (control)	0,1473	±	0,010	ab
E2Amin (Algattone min)	0,151	±	0,014	ab
E2Rmin (Rhino min)	0,171	±	0,014	ab
E2Bmin (Bombardier min)	0,156	±	0,014	ab
E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	0,165	±	0,014	ab
E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	0,158	±	0,014	ab
E2Amax (Algattone max)	0,189	±	0,014	a
E2Rmax(Rhino max)	0,143	±	0,014	ab
E2Bmax (Bombardier max)	0,112	±	0,014	b
E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	0,157	±	0,014	ab
E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	0,120	±	0,014	b
ΑΛΛΗΛΕΠΙ-ΔΡΑΣΗ		±		
E1M (control),E2M (control)	0,1600	±	0,0170	
E1M (control),E2Amin (Algattone min)	0,1180	±	0,0241	
E1M (control),E2Rmin (Rhino min)	0,1520	±	0,0241	
E1M (control),E2Bmin (Bombardier min)	0,1740	±	0,0241	
E1M (control),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	0,1720	±	0,0241	
E1M (control),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	0,1740	±	0,0241	
E1M (control),E2Rmax(Rhino max)	0,1540	±	0,0241	

E1M (control),E2Bmax (Bombardier max)	0,1067	±	0,0241
E1M (control),E2Amax (Algattone max)	0,2520	±	0,0220
E1M (control),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	0,1340	±	0,0241
E1M (control),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	0,1000	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2M (control)	0,1360	±	0,0170
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amin (Algattone min)	0,1800	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmin (Rhino min)	0,1880	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmin (Bombardier min)	0,1640	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	0,1320	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	0,1580	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Amax (Algattone max)	0,1380	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Rmax(Rhino max)	0,1260	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2Bmax (Bombardier max)	0,1140	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	0,1480	±	0,0241
E1Bmin (BOMBARDIER min),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	0,1340	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2M (control)	0,1460	±	0,0170
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amin (Algattone min)	0,1560	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmin (Rhino min)	0,1720	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmin (Bombardier min)	0,1300	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmin (Algattone+Rhino min)	0,1900	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmin (Algattone+Bombardier min)	0,1420	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Amax (Algattone max)	0,1780	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Rmax(Rhino max)	0,1480	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2Bmax (Bombardier max)	0,1140	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Rmax (Algattone+Rhino max)	0,1900	±	0,0241
E1Bmax (BOMBARDIER max),E2A+Bmax (Algattone+Bombardier max)	0,1260	±	0,0241
Εσπορ.	0,321005825	/	0,725922816
Εβιοδ	2,5160	/	0,0080
Εαλληλ.	1,3396	/	0,1630

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η αλληλεπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του Algattone, παρήγαγε φυτά που παρουσίασαν το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ριζικού συστήματος ενάντι των άλλων μεταχειρίσεων όμως δεν διέφερε σημαντικά από τις ίδιες

μεταχειρίσεις που αναφέρθηκαν για τα αντίστοιχα νωπά βάρη του ριζικού συστήματος των φυτών. Επιπλέον αυτών δεν διέφερε σημαντικά από την αλληπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με υψηλή δόση Bombardier (E1Bmax) και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση Bombardier και την αλληπίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής στον σπόρο με νερό και του διαφυλλικού ψεκασμού με υψηλή δόση του συνδυασμού Algaattone και Bombardier, ή Bombardier ($P \leq 0.05$).

3.9.1 Γραφική Απεικόνιση ξηρού βάρους ρίζας



Σχήμα 19. Η επίδραση του είδους σποροφύτου (E1, σποροφύτα που προέκυψαν από τη βλάστηση σπόρου υπό την επίδραση βιοδιεγερτών ή νερού) και του διαφυλλικού ψεκασμού (E2, διαφυλλικό ψεκασμό με βιοδιεγέρτες ή νερό) στην μέτρηση ξηρού των ριζών των σποροφύτων των φυτών (mean $\pm$ S.E.) του είδους *Viola tricolor* L. στις 12/12/2025.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ:

Η διαβροχή των σπόρων κατά το προφυτρωτικό στάδιο με τον βιοδιεγέρτη Bombardier βοήθησε τη βλαστική ανάπτυξη τους, καθώς σημειώθηκε αύξηση του ποσοστού βλαστικότητας και του δείκτη βλαστικότητας. Επιπλέον μειώθηκε ο χρόνος πρώτης βλάστησης σε σχέση με τον μάρτυρα. Η μέγιστη δόση του βιοδιεγέρτη παρουσίασε τα πιο εμφανή αποτελέσματα, υποδηλώνοντας ότι συνέβαλε θετικά στην έναρξη και τη συνολική βλάστηση των σπόρων *Viola tricolor*. Σύμφωνα με τους Liang et al., (2026), μετά από εφαρμογή βιοδιεγέρτη που περιείχε αμινοξέα, σε σπόρους *Arabidopsis thaliana*, παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού βλάστησης των σπόρων. Ακόμη σε έρευνα που έγινε από τους Zhang et al., (2022) με εφαρμογή αμινοξέων σε σπόρους τομάτας παρατηρήθηκε ότι αυξάνει το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων της. Παρόμοια αποτελέσματα για τον χρόνο βλάστησης των σπόρων καθώς και των δείκτη

βλαστικότητα παρατηρήθηκαν σύμφωνα με τους Liang et al., (2026), μετά από εφαρμογή βιοδιεγέρτη που περιείχε αμινοξέα, σε σπόρους βαμβακιού.

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ:

Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών είχε θετική επίδραση στο ύψος των φυτών *Viola tricolor*, με τις πιο υψηλές τιμές κυρίως στους συνδυασμούς που με προφυτρωτική εφαρμογή Bombardier στη μέγιστη δόση και στις εφαρμογές Algattone ή συνδυασμών βιοδιεγερτών. Την υψηλότερη τιμή ύψους σημείωσε ο συνδυασμός E1Bmax × E2Amax (14,85 cm), υποδηλώνοντας ότι ο συνδυασμός εφαρμογής των βιοδιεγερτών ενίσχυσε την αύξηση ύψους των φυτών. Σύμφωνα με τους Jena & Torpo, (2023), σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή βιοδιεγέρτη εκχυλισμάτων φυκιών σε φυτά *Viola tricolor* παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του ύψους των φυτών. Ακόμη σε μία άλλη έρευνα των Francesca et al., (2022) παρατηρήθηκε ότι η εφαρμογή υδρολυμένων πρωτεϊνών ως βιοδιεγέρτη σε φυτά τομάτας έδωσε σημαντικά αποτελέσματα με αύξηση του ύψους των φυτών.

ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΦΥΤΩΝ:

Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών αύξησε τη μέση διάμετρο των φυτών *Viola tricolor*, με υψηλότερες τιμές κατά την περίοδο της έντονης βλαστικής ανάπτυξης. Οι υψηλότερες τιμές σημειώθηκαν σε μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν προφυτρωτική εφαρμογή Bombardier στη μέγιστη δόση σε συνδυασμό με εφαρμογές Algattone, Bombardier ή συνδυασμούς των δύο βιοδιεγερτών. Στην τελευταία μέτρηση οι συνδυασμοί αυτοί παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές διαμέτρου, υποδηλώνοντας ότι συνέβαλαν σημαντικά στην ανάπτυξη των φυτών. Σε μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε φυτά *Chrysanthemum* sp., η εφαρμογή εκχυλισμάτων φυκιών βοήθησε στην αύξηση διαμέτρου των φυτών (Kisvarga et al., 2022). Επιπλέον σε άλλη μελέτη χρυσάνθεμου (*Chrysanthemum morifolium*) όπου πραγματοποιήθηκε εφαρμογή υδρολυμένων πρωτεϊνών τα φυτά είχαν αύξηση διαμέτρου του υπέργειου τμήματός τους. Οι συγγραφείς Carillo et al. (2022) απέδωσαν ότι συμβάλει στη βλαστική ανάπτυξη των φυτών.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ:

Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών επέδρασε στον αριθμό των φύλλων των φυτών *Viola tricolor*. Γενικά οι μεγαλύτερες τιμές μεταξύ των μεταχειρίσεων καταγράφηκαν σε

συνδυασμούς που περιλάμβαναν προφυτρωτική διαβροχή των σπόρων με Bombardier στην υψηλή δόση και εφαρμογές Algattone ή συνδυασμούς Algattone και Bombardier. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε χρήση βιοδιεγέρτη εκχυλισμάτων φυκιών βρέθηκε σημαντική αύξηση του αριθμού των φύλλων των φυτών *Gazania splendens* L. (Yücedağ & Çiçek, 2024).

SPAD:

Επιπλέον οι μετρήσεις με όργανο μέτρησης SPAD έδειξαν υψηλότερες τιμές σχετικής περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη στις μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν διαφυλλικό ψεκασμό με τον συνδυασμό Algattone και Bombardier στη μέγιστη δόση, καθώς και σε μεταχειρίσεις με Bombardier στη μέγιστη δόση. Σύμφωνα με έρευνα σε φυτά *Chrysanthemum* sp., το χουμικό οξύ επηρέασε θετικά την απόδοση τους σε χλωροφύλλη (Kisvarga et al., 2022). Ακόμη βρέθηκε σε φυτά ζέρμπερας μετά από εφαρμογή βιοδιεγερτών με αμινοξέα αυξημένη περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη (Lallawmzuali & Pal, 2023). Έπειτα από εφαρμογή βιοδιεγέρτη εκχυλισμάτων φυκιών σε φυτά *Gazania splendens* L βρέθηκε ότι είχε θετική επίδραση στην αύξηση της σχετικής περιεκτικότητας της χλωροφύλλης των φύλλων (Yücedağ & Çiçek, 2024).

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ:

Γενικά καθόλη τη διάρκεια του πειράματος παρατηρήθηκε ότι ο διαφυλλικός ψεκασμός με Algattone συμβάλει θετικά στον αριθμό των παραγόμενων ανθέων των φυτών ακολουθούμενο από το Bombardier. Σε φυτά *Gazania splendens* L. μετά από εφαρμογή βιοδιεγέρτη με εκχυλίσματα φυκιών βρέθηκε ότι αυξάνεται ο αριθμός των ανθέων τους (Yücedağ & Çiçek, 2024). Ακόμη σε έρευνα που έγινε σε φυτά *Viola tricolor* παρατηρήθηκε ότι με τη χρήση εκχυλισμάτων φυκιών αυξήθηκε η πρωίμηση της ανθοφορίας και διεγείρουν την έναρξη της (Jena & Torpo, 2023).

ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ:

Στα άνθη των φυτών *Viola*, τα οποία δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με Algattone, γενικά παρατηρήθηκε αύξηση διαμέτρου τους μόνο του ή σε συνδυασμό με Bombardier. Φαίνεται να ευνοήθηκαν σχετικά περισσότερα τα σπορόφυτα που προήλθαν από προφυτρωτική εφαρμογή του σπόρου με υψηλή δόση Bombardier. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε φυτά *Viola tricolor* (*Viola* × *wittrockiana*)

παρατηρήθηκε, ότι με τη χρήση εκχυλισμάτων φυκιών καθώς και με την αύξηση της δόσης στα φυτά, αυξήθηκε η διάμετρος των ανθέων τους (Jena & Topno, 2023). Ακόμη σε μία άλλη μελέτη σε φυτά *Gerbera jamesonii* var. *Stanza* παρατηρήθηκε ότι ο συνδυασμός εκχυλισμάτων φυκιών και αμινοξέων συμβάλλουν στην αύξηση διαμέτρου των ανθέων (Tavakoli & Asadi-Gharneh, 2020).

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ:

Οι βιοδιεγέρτες επηρέασαν το νωπό βάρος του βλαστού των φυτών *Viola tricolor*, με τις υψηλότερες τιμές σε μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν κυρίως προφυτρωτική εφαρμογή με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικούς ψεκασμούς με συνδυασμούς Algattone και Bombardier με μεγαλύτερη στη μεταχείριση E1Bmax × E2A+Bmax. Σύμφωνα με τους (Ansari et al., 2025) μετά από έρευνα σε φυτά *Viola ignobilis* εφαρμογή με αμινοξέα σε συνδυασμό με εκχυλίσματα φυκιών βοήθησαν στην αύξηση νωπού βάρους του βλαστού των φυτών.

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ:

Το νωπό βάρος των ανθέων των φυτών *Viola tricolor* επηρεάστηκε σημαντικά από την εφαρμογή των βιοδιεγερτών καταγράφοντας υψηλότερες τιμές μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν κυρίως προφυτρωτική εφαρμογή με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικούς ψεκασμούς με συνδυασμούς Algattone και Bombardier, με κορυφαία τη μεταχείριση E1Bmax × E2A+Bmax. Το νωπό βάρος των ανθέων επηρεάστηκε θετικά από τις εφαρμογές των βιοδιεγερτών, οι οποίοι περιείχαν χουμικά οξέα, αμινοξέα (Bombardier) σε συνδυασμό με εκχυλίσματα φυκιών (Algattone). Παρόμοια αποτελέσματα με αύξηση νωπού βάρους των βρέθηκε σε φυτά *Gazania splendens* L., όπου η εφαρμογή εκχυλισμάτων φυκιών αύξησαν το νωπό βάρος των ανθέων (Yücedağ & Çiçek, 2024). Ακόμη σύμφωνα με τους (Peron et al., 2024) με εφαρμογή βιοδιεγερτών αμινοξέων τα φυτά *Calendula officinalis* παρουσίασαν αυξημένο νωπό βάρος των ανθέων τους.

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΑΣ:

Γενικά οι εφαρμογές των βιοδιεγερτών είχαν περιορισμένη επίδραση στο νωπό βάρος της ρίζας, καθώς οι περισσότερες μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ τους. Η υψηλότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση E1M × E2Amax, και ακολούθησε με επίσης υψηλή τιμή ο συνδυασμός E1Bmax ×

E2A+Rmax, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι εφαρμογές Algattone και ο συνδυασμός Algattone με Rhino μπορούν να ενισχύσουν σχετικά την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Συνολικά, το νωπό βάρος της ρίζας παρουσίασε μικρότερη διαφοροποίηση σε σχέση με τις παραμέτρους του υπέργειου τμήματος, γεγονός που δείχνει ότι η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος επηρεάστηκε σε μικρότερο βαθμό από τις εφαρμογές των βιοδιεγερτών.

Το Rhino, το οποίο περιέχει αμινοξέα, γλυκίνη, κυστεΐνη και βοηθητικές ουσίες, συμβάλει στην αύξηση του νωπού βάρους των ριζών των φυτών. Ο συνδυασμός του με το Algattone δρα συνεργηστικά καθώς τα εκχυλίσματα φυκιών αποτελούν πηγή φυτοορμονών (αυξίνες, κυτοκινίνες) αυξάνοντας το ριζικό σύστημα των φυτών. Σύμφωνα με τους (Ansari et al., 2025) σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή αμινοξέων σε φυτά *Viola ignobilis* παρατηρήθηκε αύξηση του νωπού βάρους της ρίζας των φυτών. Ακόμη σε έρευνα που έγινε σε φυτά σπανακιού (*Spinacia oleracea* L.) παρατηρήθηκε ότι το *Ascophyllum nodosum*, ως εκχύλισμα φυκιών, αύξησε το νωπό του βάρος (Kisvarga et al., 2022).

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ:

Το ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών *Viola tricolor*, επηρεάστηκε σημαντικά από την εφαρμογή των βιοδιεγερτών, παρουσιάζοντας υψηλότερες τιμές στις που περιλάμβαναν κυρίως προφυτρωτική εφαρμογή με υψηλή δόση Bombardier και διαφυλλικούς ψεκασμούς με συνδυασμούς Algattone και Bombardier, με κορυφαία τη μεταχείριση E1Bmax × E2A+Bmax. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η συνδυασμένη εφαρμογή των βιοδιεγερτών ενίσχυσε σημαντικά το ξηρό βάρος των φυτών. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σε φυτά από σπανάκι (*Spinacia oleracea* L.) όπου τα εκχυλίσματα φυκιών βοήθησαν στην αύξηση ξηρού βάρους των βλαστών. Μία ακόμη μελέτη έδειξε σε φυτά *Chrysanthemum* sp., ότι η εφαρμογή χουμικών και φουλβικών βοήθησε στην αύξηση ξηρού βάρους των βλαστών τους (Kisvarga et al., 2022). Ακόμη βρέθηκε σε φυτά *Viola ignobilis* ότι η εφαρμογή βιοδιεγέρτη με αμινοξέα αύξησε επίσης το ξηρό βάρος του βλαστού τους (Ansari et al., 2025).

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΕΩΝ:

Μετά από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ως προς το ξηρό βάρος των ανθέων, γενικά οι τιμές τους έδωσαν υψηλές αποδόσεις στα φυτά όπου έγινε διαφυλλική εφαρμογή συνδυασμού εκχυλισμάτων φυκιών και αμινοξέων και χουμικών οξέων με τα σκευάσματα Algattone και Bombardier, οι σπόροι των οποίων στο προφυτρωτικό στάδιο διαβρέχτηκαν κυρίως με μέγιστη δόση Bombardier. Σύμφωνα με μελέτες των (Yücedağ & Çiçek, 2024) παρατηρήθηκε, ότι με την χρήση βιοδιεγερτών εκχυλισμάτων φυκιών σε φυτά *Gazania splendens* L., αυξήθηκε το ξηρό βάρος των ανθέων τους σε σχέση με το μάρτυρα.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΑΣ:

Η εφαρμογές βιοδιεγερτών είχαν περιορισμένη επίδραση στο ξηρό βάρος της ρίζας, καθώς οι περισσότερες μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ τους. Βέβαια, η υψηλότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση E1M × E2Amax, γεγονός που υποδηλώνει ότι η διαφυλλική εφαρμογή με υψηλή δόση του Algattone μπορεί να ευνοήσει το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος. Συνολικά, το ξηρό βάρος της ρίζας παρουσίασε μικρότερη διαφοροποίηση σε σχέση με άλλες παραμέτρους ανάπτυξης, γεγονός που υποδηλώνει ότι το ριζικό σύστημα επηρεάστηκε λιγότερο από τις εφαρμογές των βιοδιεγερτών.. Σύμφωνα με τους Kisvarga et al., (2022). τα εκχύλισμα φυκιών *Ascophyllum* που χρησιμοποιήθηκαν στην καλλιέργεια του *Chrysanthemum* ssp. είχε σημαντική επίδραση στο ξηρό βάρος της ρίζας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η επίδραση της προφυτρωτικής εφαρμογής του βιοδιεγέρτη Bombardier σε σπόρους *Viola × wittrockiana* και οι διαφυλλικές εφαρμογές των βιοδιεγερτών Bombardier, Algattone και Rhino, καθώς και των συνδυασμών τους, στην ανάπτυξη και την ποιότητα των φυτών *Viola tricolor*. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η χρήση των εφαρμογών με βιοδιεγέρτες μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη βλαστικότητα των σπόρων καθώς επίσης και την ανάπτυξη των φυτών.

Η εφαρμογή με Bombardier κατά το προφυτρωτικό στάδιο των σπόρων βοήθησε σημαντικά στο αρχικό στάδιο της βλάστησης καθώς και σε συνδυασμό με τις διαφυλλικές εφαρμογές με βιοδιεγέρτες, όπου συνέβαλλε σημαντικά στην αύξηση του ύψους, της μέσης διαμέτρου των φυτών, του αριθμού των φύλλων, της ανθοφορίας, καθώς και της παραγωγής νωπής και ξηρής βιομάζας των φυτών. Ακόμη οι τιμές SPAD αυξημένες γεγονός που υποδηλώνει ότι η εφαρμογή των βιοδιεγερτών συνέβαλλε στην αύξηση της σχετικής περιεκτικότητας σε χλωροφύλλης των φυτών *Viola tricolor* και επομένως στην φωτοσυνθετική τους ικανότητα.

Γενικά, η μέγιστη δόση Bombardier κατά την προφυτρωτική εφαρμογή (E1Bmax) σε συνδυασμό με διαφυλλικούς ψεκασμούς Algattone και Bombardier, παρουσίασε την πιο αποτελεσματική εφαρμογή με τις καλύτερες αποδόσεις σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους όπου έγινε αξιολόγηση. Σε ορισμένες από τις μετρήσεις των μεταχειρίσεων οι τιμές ήταν αρκετά υψηλές ως προς την ανάπτυξη, την ανθοφορία, τη συσσώρευση βιομάζας και τη φυσιολογική κατάσταση των φυτών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προτείνεται ως καταλληλότερο πρόγραμμα εφαρμογής για την καλλιέργεια του *Viola tricolor* η προφυτρωτική διαβροχή των σπόρων με Bombardier στη μέγιστη δόση και στη συνέχεια η εφαρμογή

διαφυλλικών ψεκασμών με Algattone σε συνδυασμό με Bombardier. Με αυτό το πρόγραμμα η καλλιέργεια παρουσίασε σημαντικότερη βελτίωση στις περισσότερες παραμέτρους όπως η φυσιολογία, η παραγωγικότητα, η μορφολογία των φυτών. Αυτό συνεπάγει στην παραγωγή φυτών υψηλής ποιότητας και εμπορικής αξίας.

Επιπλέον η παρούσα έρευνα έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Βέβαια απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των συγκεκριμένων βιοδιεγερτών σε διαφορετικές ποικιλίες του γένους *Viola*, σε διαφορετικές δόσεις και προγράμματα εφαρμογής, καθώς και υπό συνθήκες αβιοτικών καταπονήσεων (ψύχος, ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες) εκτός θερμοκηπίου, ώστε να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά τους και να βελτιστοποιηθεί η χρήση τους στη σύγχρονη ανθοκομική παραγωγή. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμη η αξιολόγηση της επίδρασης των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, στην απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και στην ποιότητα των φυτών υπό συνθήκες αβιοτικών καταπονήσεων.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Abdelaal, K., Alaskar, A., & Hafez, Y. (2024). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on physiological, bio-chemical and yield characters of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) under drought stress conditions. *BMC Plant Biology*, 24, 1119. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05824-9>
2. Abdelkader, M., Bhuker, A., Malik, A., Punia, H., Koul, A., Ahmed, M., Elshamly, A. M. S., Iqbal, R., Aghayeva, S., & Ullah, S. (2026). Cultivating resilience from the ocean to the field: Leveraging seaweed biostimulants for sustainable and efficient farming systems. *Plant Stress*, 19, 101170. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2025.101170>
3. Ameri, A., Khazaeli, P., Behnam, B., Mehrabani, M., & Forootanfar, H. (2024). Formulation and optimization of phytosomes of ethanolic extract of *Viola tricolor* flowers using design of experiment (DOE) to evaluate in vitro photoprotective potential as sunscreen cream. *Industrial Crops and Products*, 219, 118057. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118057>
4. Ansari, R., Hemmati, K., Khorasaninejad, S., & Khamsi, N. N. (2025). Photosynthetic efficiency and chlorophyll fluorescence responses of *Viola ignobilis* Rupr. subjected to different biostimulants and two light intensities. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 8(2), 213–228. <https://doi.org/10.22077/jhpr.2025.7980.1408>
5. Asif, A., Ali, M., Qadir, M., Karthikeyan, R., Singh, Z., Khangura, R., Di Gioia, F., & Ahmed, Z. F. R. (2023). Enhancing crop resilience by harnessing the synergistic effects of biostimulants against abiotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1276117. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1276117>
6. Awasthi, P., & Adhikari, S. P. (2024). *Blooming markets: The economic dynamics of the Nepal rose trade*. *Heliyon*, 10, e35585. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35585>

7. Azizi, A., Bagnazari, M., & Mohammadi, M. (2024). Seaweed and phosphate-solubilizing bacteria biofertilizers ameliorate physiochemical traits and essential oil content of *Calendula officinalis* L. under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 328, 112653. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112653>
8. Barão, L. (2023). The use of Si-based fertilization to improve agricultural performance. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(1), 1096–1108. <https://doi.org/10.1007/s42729-022-01106-1>
9. Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
10. Baltazar, M., Correia, S., Guinan, K. J., Sujeeth, N., Bragança, R., & Gonçalves, B. (2021). Recent advances in the molecular effects of biostimulants in plants: An overview. *Biomolecules*, 11(8), 1096. <https://doi.org/10.3390/biom11081096>
11. Begum, N., Qin, C., Ahanger, M. A., Raza, S., Khan, M. I., Ashraf, M., Ahmed, N., & Zhang, L. (2022). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation under abiotic stress conditions. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(8), 3109–3129. <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10497-6>
12. Boodley W.J.,(1999). Ανθοκομικές καλλιέργειες 2^η Έκδοση. Εκδόσεις «ΙΩΝ», Περιστέρι, σελ. 13.
13. Brady C., N. and Weil R.,R. (2011). Η φύση και οι ιδιότητες των εδαφών. Εκδόσεις ΕΜΒΡΥΟ, Αιγάλεω, σελ. 511-515.
14. Bulgari, R., Franzoni, G., & Ferrante, A. (2019). Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, 9(6), 306. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060306>
15. Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1–2), 3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
16. Cardoso, J. C., & Vendrame, W. A. (2022). Innovation in propagation and cultivation of ornamental plants. *Horticulturae*, 8(3), 229. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030229>
17. Carillo, P., Pannico, A., Cirillo, C., Ciriello, M., Colla, G., Cardarelli, M., De Pascale, S., & Rouphael, Y. (2022). Protein hydrolysates from animal or vegetal

- sources affect morpho-physiological traits, ornamental quality, mineral composition, and shelf-life of chrysanthemum in a distinctive manner. *Plants*, 11(17), 2321. <https://doi.org/10.3390/plants11172321>
18. Chaudhary, P., Khati, P., Gangola, S., Kumar, A., Kumar, R., Sharma, A., & Kumar, G. (2023). Plant growth-promoting rhizobacteria and their role in sustainable agriculture and environmental remediation. *Microbiological Research*, 268, 127292. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127292>
 19. Chen, B., Fu, J., Zheng, Y., Liu, G., Fu, L., & Li, Y. (2024). Biostimulants in agriculture: Innovations in seed treatment and coating technologies. *Seed Science and Technology*, 52(3), 227–249. <https://doi.org/10.15258/sst.2024.52.3.02>
 20. Colla, G., Roupael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., & Cardarelli, M. (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers in Plant Science*, 5, 448. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00448>
 21. Datta, S. K. (2024). Literature survey and futuristic research approach on floriculture: Bougainvillea. *Discover Plants*, 1, 25. <https://doi.org/10.1007/s44372-024-00026-x>
 22. Derksen, D. M., & Mithöfer, D. (2025). Consumer perspectives on corporate sustainability in floriculture. *Journal of Cleaner Production*, 522, 146119. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146119>
 23. Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P. I., Fall, D., Hoher, V., & Svistoonoff, S. (2020). Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and performance: Importance in biotic and abiotic stressed regulation. *Diversity*, 12(10), 370. <https://doi.org/10.3390/d12100370>
 24. Duggirala, K., Mummaleti, G., Kong, F., Roy, A., & Mohan, A. (2024). Edible flowers: A sustainable source of natural food ingredient. *Journal of Food Bioactives*, 27, 1–14. <https://doi.org/10.26599/JFB.2024.95027383>
 25. du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
 26. El Boukhari, M. E. M., Barakate, M., Bouhia, Y., & Lyamloul, K. (2020). Trends in seaweed extract based biostimulants: Manufacturing process and beneficial

- p effect on soil-plant systems.
- Plants*
- , 9(3), 359.
-
- <https://doi.org/10.3390/plants9030359>
27. Etesami, H., Jeong, B. R., & Glick, B. R. (2021). Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphate-solubilizing bacteria, and silicon to P uptake by plant under stress conditions. *Frontiers in Plant Science*, 12, 699618.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699618>
 28. European Parliament and Council of the European Union. (2019). Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. *Official Journal of the European Union*, L 170, 1–114.
 29. Ferrante, A., & Ferrini, F. (2023). Floriculture and landscapes: Perspectives and challenges. *Frontiers in Horticulture*, 2, 1123298.
<https://doi.org/10.3389/fhort.2023.1123298>
 30. Francesca, S., Najai, S., Zhou, R., Decros, G., Cassan, C., Delmas, F., Ottosen, C.-O., Barone, A., & Rigano, M. M. (2022). Phenotyping to dissect the biostimulant action of a protein hydrolysate in tomato plants under combined abiotic stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 179, 32–43.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.012>
 31. Gardiner-Piggott, A., McAinsh, M., Toledo-Ortiz, G., & Orr, D. J. (2025). The effects of high temperature stress and its mitigation through the application of biostimulants in controlled environment agriculture. *Agronomy*, 15(12), 2742.
<https://doi.org/10.3390/agronomy15122742>
 32. George, N. P., & Ray, J. G. (2023). The inevitability of arbuscular mycorrhiza for sustainability in organic agriculture—A critical review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1124688.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1124688>
 33. Hashemi, R. H., Nikbakht, A., & Aalipour, H. (2024). Synergistic effects of oxygen nanobubble, nano-silicon and seaweed extract on promoting quality and postharvest performance of two cut rose flowers. *Scientia Horticulturae*.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113637>
 34. Hassan, F. A. S., Ali, E., Gaber, A., Fetouh, M. I., & Mazrou, R. (2021). Chitosan nanoparticles effectively combat salinity stress by enhancing antioxidant activity

- and alkaloid biosynthesis in *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Plant Physiology and Biochemistry*, 162, 291–300. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.03.004>
35. Hristozkova, M., & Orfanoudakis, M. (2023). Arbuscular mycorrhiza and its influence on crop production. *Agriculture*, 13(5), 925. <https://doi.org/10.3390/agriculture13050925>
 36. Iftime, M. M., Nicolescu, A., Oancea, F., Georgescu, F., & Marin, L. (2024). Chitosan-strigolactone mimics with synergistic effect: A new concept for plant biostimulants. *Carbohydrate Polymers*, 344, 122524. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122524>
 37. Jena, D., & Topno, S. E. (2023). Effect of seaweed extract application rate and method on growth, flowering and yield of pansy (*Viola × wittrockiana*). *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(10), 519–525. <https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/v13i102676>
 38. Kaundal, R., & Kumar, D. (2025). *Viola* species of western Himalayas as a potential medicinal spice for health benefits: A comprehensive review on ethnobotany, pharmacology and phytochemistry. *Plant Resources and Natural Products*. <https://doi.org/10.1016/j.prenap.2025.100179>
 39. Kaundal, R., Kumar R., Kumar, A., Pati, A. M., & Kumar, D. (2026). Isolation, chemophenetic profiling, antibacterial activity, and in silico pharmacokinetic-toxicological evaluation of secondary metabolites from *Viola canescens* Wall. ex Roxb. In *Silico Plants*. <https://doi.org/10.1016/j.insil.2026.100368>
 40. Khaliq, A., Perveen, S., Alamer, K. H., Haq, M. Z. U., Rafique, Z., Alsudays, I. M., Althobaiti, A. T., Saleh, M. A., Hussain, S., & Attia, H. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis to enhance plant–soil interaction. *Sustainability*, 14(13), 7840. <https://doi.org/10.3390/su14137840>
 41. Khan, M. I., Khan, M. N., Zhang, Y., & Luo, T. (2023). Abiogenic silicon: Interaction with potentially toxic elements and its ecological significance in soil and plant systems. *Environmental Pollution*, 338, 122689. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122689>
 42. Khan, M. R. G., Ai, X.-Y., & Zhang, J.-Z. (2014). Genetic regulation of flowering time in annual and perennial plants. *WIREs RNA*, 5(3), 347–359. <https://doi.org/10.1002/wrna.1215>
 43. Khurshid, A., Rashid, R., Malik, A. R., Bhat, K. M., Mir, M. A., Pandit, A. H., Rehman, M. U., Ferooz, K., Khursand, & Ghazali, Z. (2026). Biostimulants and

- fruit crop performance: Mechanistic insights and agronomic outcomes. *Scientia Horticulturae*, 360, 114773. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2026.114773>
44. Kisvarga, S., Farkas, D., Boronkay, G., Neményi, A., & Orlóci, L. (2022). Effects of biostimulants in horticulture, with emphasis on ornamental plant production. *Agronomy*, 12(5), 1043. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051043>
 45. Koike, A., Barreira, J. C. M., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A. L. C. H., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food Chemistry*, 179, 6–14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.123>
 46. Lakhdar, A., Trigui, M., & Montemurro, F. (2023). An overview of biostimulants' effects in saline soils. *Agronomy*, 13(8), 2092. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082092>
 47. Lallawmzuali, R., & Pal, A. K. (2023). Efficacy of eco-friendly biostimulants in enhancing the performance of ornamental crops: A review. *Chemical Science Review and Letters*, 12(46), 145–152. <https://doi.org/10.37273/chesci.cs205309520>
 48. Liang, X., Zhai, Y., Li, J., Zhan, J., Li, F., & Wang, W. (2026). Exogenous biostimulants: Mechanisms and innovations for enhancing seed germination and resilience under abiotic stress. *Journal of Advanced Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2026.03.023>
 49. Lim, T. K. (2014). *Viola tricolor*. In *Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 8, flowers* (pp. 1–71). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8748-2>
 50. Lim, T. K. (2014). *Viola tricolor*. In *Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 8, flowers* (pp. 808–817). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8748-2>
 51. Li, D., Li, P., Zhang, C., Nie, L., Ma, J., Li, Q., Zhang, R., & Wang, X.-X. (2026). Meta-analysis of seaweed extracts as multifunctional biostimulants improving growth, yield, quality, and physiology in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientia Horticulturae*, 361, 114825. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2026.114825>
 52. Machado, L. P., Matsumoto, S. T., Jamal, C. M., da Silva, M. B., Centeno, D. da C., Colepicolo Neto, P., de Carvalho, L. R., & Yokoya, N. S. (2014). Chemical

- analysis and toxicity of seaweed extracts with inhibitory activity against tropical fruit anthracnose fungi. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(9), 1739–1744. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6483>
53. Marcussen, T., Ballard, H. E., Danihelka, J., Flores, A. R., Nicola, M. V., & Watson, J. M. (2022). A revised phylogenetic classification for *Viola* (Violaceae). *Plants*, 11(17), 2224. <https://doi.org/10.3390/plants11172224>
 54. Martínez-Lorente, S. E., Martí-Guillén, J. M., Pedreño, M. Á., Almagro, L., & Sabater-Jara, A. B. (2024). Higher plant-derived biostimulants: Mechanisms of action and their role in mitigating plant abiotic stress. *Antioxidants*, 13(3), 318. <https://doi.org/10.3390/antiox13030318>
 55. Memarzadeh Mashhouri, S., & Haghaninia, M. (2026). Sustainable enhancement of drought tolerance and oil traits in quinoa using mycorrhizal and seaweed biostimulants. *Plant Stress*, 19, 101151. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2025.101151>
 56. Mittu, B., Chaturvedi, A., Sharma, R., Singh, M., & Begum, Z. (2024). *Viola tricolor* and *Viola odorata*. In *Health benefits, nutrition, processing, and applications* (pp. 325–354). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13769-3.00018-2>
 57. Mlcek, J., & Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants- A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology*, 22(10), 561-569. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.04.006>.
 58. Mück, F., Strobl, K., Leonhardt, S. D., & Kollmann, J. (2025). Plant species richness of perennial flower strips on arable land is affected by seed diversity, provenance and seeding density. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109736. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109736>
 59. Muhammad, H. M. D., Nazar, S., Ahmad, R., Ali, E., Anwar, M., Altaf, M. A., Alansi, S., Alsahli, A. A., & Fayssal, S. A. (2024). *Melatonin triggers salinity tolerance in pansy (Viola tricolor) by regulation of defense system. Journal of King Saud University – Science*, 36(7), 103286. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2024.103286>
 60. Nepthali, L., Piater, L. A., Dubery, I. A., Patterson, V., Huyser, J., Burgess, K., & Tugizimana, F. (2020). Biostimulants for plant growth and mitigation of abiotic stresses: A metabolomics perspective. *Metabolites*, 10(12), 505. <https://doi.org/10.3390/metabo10120505>

61. Ngalimat, M. S., Mohd Hata, E., Zulperi, D., Ismail, S. I., Ismail, M. R., Mohd Zainudin, N. A. I., & Saidi, N. B. (2021). Plant growth-promoting bacteria as an emerging tool to manage bacterial rice pathogens. *Microorganisms*, 9(3), 682. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030682>
62. Nicola, M. V., Martínez, A., Flores, A. R., & Watson, J. M. (2022). A new species of *Viola* subgenus *Neoandinium* (Violaceae) from the southern Andes of Argentina. *Darwiniana, nueva serie*, 10(2), 515–526. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2022.102.1092>
63. Olanrewaju, O. S., & Babalola, O. O. (2023). Bacteria–plant interactions: Ecological roles and applications in sustainable agriculture. *Plants*, 12(4), 822. <https://doi.org/10.3390/plants12040822>
64. Parađiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., & Špoljarević, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species: A review. *Food and Energy Security*, 8(2), e00162. <https://doi.org/10.1002/fes3.162>
65. Patil D. A. (2023). Exotic flora of Maharashtra State. *Agrobios: A Monthly Magazine of Agriculture and Biological Sciences*, 22(5), 76. https://www.researchgate.net/profile/Chandan-KumarMandal/publication/377894756_The_Cucumber_Cucumis_sativa_L_Versatile_Ingredient_in_Skincare_and_Health/links/65bc6d1d34bbff5ba7de9eb8/The-Cucumber-Cucumis-sativa-L-Versatile-Ingredient-in-Skincare-and-Health
66. Peron, G., Franceschi, C., Da Dalt, C., Ferrarese, I., Sut, S., & Dall’Acqua, S. (2024). Biostimulation of *Calendula officinalis* with a soy protein hydrolysate induces flower and plant biomass and flower count by reversibly altering the floral metabolome. *Scientia Horticulturae*, 338, 113508. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113508>
67. Porseryd, T., Volkova Hellström, K., & Dinnétz, P. (2024). *Pesticide residues in ornamental plants marketed as bee friendly: Levels in flowers, leaves, roots and soil*. *Environmental Pollution*, 345, 123466. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123466>
68. Ramom Vasconcelos Pereira, Camila C. Filgueiras, Joyce Dória, Maria Fernanda G. V. Peñaflor and Denis S. Willett, (2021). The Effects of Biostimulants on Induced Plant Defense. Article, pp 1. doi: 10.3389/fagro.2021.630596
69. Redoy, M. H., Mamun, M. A., Cooley, A. L., Darby, E., & Islam, T. (2025). Enhancing nitrogen uptake efficiency and tomato plant growth in soilless

- substrates using fulvic acids and mycorrhizal biostimulants. *Scientia Horticulturae*, 348, 114212. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114212>
70. Rivera-Sánchez, E., Villaró-Cos, S., Jiménez-Becker, S., Rapalo-Cruz, A., & Lafarga, T. (2025). Biostimulant effect of a novel seawater-adapted strain of *Scenedesmus almeriensis* on garden geranium. *Algal Research*, 85, 103918. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2025.103918>
 71. Rocha, I., Ma, Y., Souza-Alonso, P., Vosátka, M., Freitas, H., & Oliveira, R. S. (2019). Seed coating: A tool for delivering beneficial microbes to agricultural crops. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1357. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01357>
 72. Romano, D., Ferrante, A., & Ferrini, F. (2025). Editorial: Methods and protocols in floriculture and landscapes. *Frontiers in Horticulture*, 4, 1640742. <https://doi.org/10.3389/fhort.2025.1640742>
 73. Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 11, 40. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>
 74. Σάββας Δ., (2012). Γενική ανθοκομία, Εκδόσεις Πεδίο, Αθήνα. Σελ. 15-21.
 75. Saedi, F., Barzegar, T., Ghahremani, Z., Nikbakht, J., & Nasiri, J. (2025). Mitigation of drought stress in three squirting cucumber ecotypes through foliar application of different seaweed extract mixtures as a biostimulant. *Scientia Horticulturae*, 353, 114461. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114461>
 76. Santander, C., Aroca, R., Ruiz-Lozano, J. M., Olave, J., Cartes, P., Borie, F., & Cornejo, P. (2017). Arbuscular mycorrhiza effects on plant performance under osmotic stress. *Mycorrhiza*, 27(7), 639–657. <https://doi.org/10.1007/s00572-017-0784-x>
 77. Sun, W., & Shahrajabian, M. H. (2023). The application of arbuscular mycorrhizal fungi as microbial biostimulant, sustainable approaches in modern agriculture. *Plants*, 12(17), 3101. <https://doi.org/10.3390/plants12173101>
 78. Supty, I. Z., Choudhury, T., & Parvin, M. (2025). *Viola tricolor* L.: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional medicinal plant. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 14(4), 501–508. <https://doi.org/10.22271/phyto.2025.v14.i4g.15510>
 79. Swoboda, M. H., Taylor, A. G., Hajek, A. E., Lovett, B., & Wickings, K. G. (2026). Seed treatment of cool-season turfgrasses with entomopathogenic fungi

- stimulated plant growth but had limited effects as a biocontrol agent. *Journal of Invertebrate Pathology*, 217, 108628. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2026.108628>
80. Tavakoli, M., & Asadi-Gharneh, H. A. (2020). Assess effect of foliar application of seaweed extract and amino acids on morpho-physiological characteristics of *Gerbera jamesonii* var. Stanza cut flowers. *Journal of Crop Nutrition Science*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.3.3191>
 81. Tobyn, G., Denham, A., & Whitelegg, M. (2011). *Viola odorata*, sweet violet; *Viola tricolor*, heartsease. Στο *Medical herbs* (pp. 337–348). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-10344-5.00037-9>
 82. Trejo-Téllez, L. I., & Gómez-Merino, F. C. (2023). Editorial: Beneficial elements: Novel players in plant biology for innovative crop production, volume II. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1303462. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1303462>
 83. Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>
 84. Verdouw, C. N., Beulens, A. J. M., & van der Vorst, J. G. A. J. (2013). Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an Internet of Things perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 99, 160–175. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.09.006>
 85. Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S., & Nasrulhaq Boyce, A. (2016). Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability—A review. *Molecules*, 21(5), 573. <https://doi.org/10.3390/molecules21050573>
 86. Wahlert, G. A., Ballard, H. E., & Marcussen, T. (2014). A phylogeny of *Viola* (Violaceae) based on plastid DNA sequences. *American Journal of Botany*, 101(5), 862–877. <https://doi.org/10.3732/ajb.1300388>
 87. Watson, J. M., Flores, A. R., & Arroyo-Leuenberger, S. C. (2019). A new *Viola* (Violaceae) from the Argentinian Andes. *Willdenowia*, 49(1), 35–41. <https://doi.org/10.3372/wi.49.49105>
 88. Yolcu, M. S., Eren, B., & Tunçtürk, R. (2026). Biostimulant applications stimulate the growth, mineral nutrition, phytochemical and defense mechanism against cadmium stress in basil. *South African Journal of Botany*, 191, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2026.01.046>

89. Yücedağ, C., & Çiçek, N. (2024). The use of seaweed in the production of ornamental plants. *Theoretical and Applied Forestry*, 4, 15–21. <https://doi.org/10.53463/tafor.2024vol4iss1pp15-21>
90. Zamljen, T., Grohar, M. C., & Slatnar, A. (2024). Effects of pre- and post-transplantation humic acid biostimulant treatment and harvest date on yield quantity and quality parameters of sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, 338, 113747. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113747>
91. Zeljković, S., Parađiković, N., Tkalec Kojić, M., & Mladenović, E. (2021). Effect of biostimulant application on development of pansy (*Viola tricolor* var. *Hortensis* DC.) seedlings. *Journal of Central European Agriculture*, 22(3), 596–601. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.3.3191>
92. Zhang, Y., Dai, T., Liu, Y., Wang, J., Wang, Q., & Zhu, W. (2022). Effect of exogenous glycine betaine on the germination of tomato seeds under cold stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18), 10474. <https://doi.org/10.3390/ijms231810474>
93. Zhang, X., Yin, J., Ma, Y., Peng, Y., Fenton, O., Wang, W., & Zhang, W. (2024). Unlocking the potential of biostimulants derived from organic waste and by-product sources: Improving plant growth and tolerance to abiotic stresses in agriculture. *Environmental Technology & Innovation*. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103571>