



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

**«Επίδραση του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού
σιταριού (*Triticum durum* Desf.)»**

Κούση Νίκη



Επιβλέπων Καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επικουρος Καθηγητής)

Βόλος, 2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα πτυχιακής εργασίας:

«Επίδραση του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού
(*Triticum durum* Desf.)»

Κούση Νίκη

Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

- 1. Καρκάνης Ανέστης, Επίκουρος Καθηγητής, Επιβλέπων**
- 2. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Μέλος**
- 3. Αθανασίου Χρήστος, Καθηγητής, Μέλος**

Βόλος, 2021

Πρόλογος

Το πείραμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας εκπονήθηκε τη χειμερινή περίοδο του Ακαδημαϊκού Έτους 2018-2019 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο. Αντικείμενο της πειραματικής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού σίτου (*Triticum durum* Desf.).

Η εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Καρκάνη Ανέστη, Επίκουρου Καθηγητή Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου, ενώ μέλη της συμβουλευτικής-εξεταστικής επιτροπής είναι ο κ. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας και Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και ο κ. Αθανασίου Χρήστος, Καθηγητής Εντομολογίας του Τμήματος.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους αυτούς που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Συγκεκριμένα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Καρκάνη Ανέστη για την πολύτιμη βοήθειά του στο πειραματικό μέρος της πτυχιακής μου εργασίας, αλλά και για την καθοδήγησή του στη συγγραφή αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου, κύριο Σαρρίδη Αυγερινό και την κυρία Αθανασιάδου Δέσποινα, για τη βοήθεια τους στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα και στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	2
1.1 Καλλιέργεια σιταριού.....	2
1.1.1 Γενικά στοιχεία-Μορφολογικά γνωρίσματα	2
1.1.2 Η Καλλιεργητική τεχνική	2
1.2 Διαχείριση ζιζανίων με καλλιεργητικές τεχνικές στα χειμερινά σιτηρά.....	3
1.2.1 Αμειψισπορά.....	5
1.2.2 Ποικιλίες, πυκνότητα σποράς και ψευδοσπορά	6
1.2.3 Χρόνος σποράς-επίδραση θερμοκρασιών στο φύτρωμα των σπόρων των χειμερινών ζιζανίων	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι	10
2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο.....	10
2.2 Καλλιεργητική τεχνική.....	11
2.3 Μετρήσεις.....	12
2.3.1 Σκληρό Σιτάρι.....	12
2.3.2 Ζιζάνια	13
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	14
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα	17
3.1. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 1 ^η δειγματοληψία	17
3.2. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 2 ^η δειγματοληψία	19
3.3 Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 3 ^η δειγματοληψία	23
3.4. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 4 ^η δειγματοληψία	26
3.5. Ξηρό βάρος ζιζανίων κατά την 4 ^η δειγματοληψία	29
3.6. Πληθυσμιακοί δείκτες Simpson και Shannon-Wiener.....	32
3.7. Ύψος στελέχους σκληρού σιταριού	32

3.8. Τιμές SPAD	34
3.9. Νωπό βάρος καλλιέργειας.....	35
3.10. Ξηρό βάρος καλλιέργειας.....	36
3.11. Απόδοση καλλιέργειας.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση	39
4.1. Επίδραση του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού	39
4.2. Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη και την απόδοση του σκληρού σιταριού σε συνθήκες ανταγωνισμού ζιζανίων	41
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	45
Βιβλιογραφία	46

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η αξιολόγηση της επίδρασης του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. Για τη μελέτη του θέματος πραγματοποιήθηκε πείραμα πεδίου στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019. Ακολουθήθηκε τυχαίοποιημένο σχέδιο πλήρων ομάδων με 2 επεμβάσεις (σπορά Α και Β) και 3 επαναλήψεις. Πραγματοποιήθηκαν δύο σπορές σκληρού σιταριού στις 13/11/18 (σπορά Α) και στις 23/11/18 (σπορά Β) με 26 Kg σπόρου/στρέμμα. Στη συνέχεια, έγινε χάραξη του αγρού σε τεμάχια των 2 m x 3 m για κάθε χρόνο σποράς. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις διαφόρων χαρακτηριστικών και συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν το ύψος, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης, το νωπό βάρος, το ξηρό βάρος και η απόδοση σε σπόρο στο σκληρό σιτάρι, όσον αφορά τα ζιζάνια πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 μετρήσεις και συγκεκριμένα, τις ημερομηνίες 12/12/18, 19/2/19, 19/3/19 και 8/5/19. Αξιολογήθηκαν τα είδη, ο αριθμός των φυτών και το ξηρό βάρος τους.

Το πείραμα πεδίου έδειξε τη σημασία των καλλιεργητικών τεχνικών, όπως την επιλογή του κατάλληλου χρόνου σποράς, στη διαχείριση των ζιζανίων. Τα κύρια συμπεράσματα που εξάχθηκαν από τη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ήταν ότι η καθυστέρηση της σποράς για 10 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του φυτρώματος όλων των ειδών των ζιζανίων. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μείωση της πυκνότητας στα είδη γαϊδουράγκαθο, γρούβα, παπαρούνα, βερόνικα, ανθεμίδα και μυρώνι. Όσον αφορά στα αρχικά στάδια ανάπτυξης, το ξηρό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού ήταν μεγαλύτερο στην πρόιμη σπορά σε σχέση με την όψιμη, ενώ στα τελευταία στάδια ανάπτυξης παρατηρήθηκε το αντίθετο. Τέλος, η μεγαλύτερη απόδοση καταγράφηκε στην όψιμη σπορά, λόγω του μικρότερου ανταγωνισμού των ζιζανίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1 Καλλιέργεια σιταριού

1.1.1 Γενικά στοιχεία-Μορφολογικά γνωρίσματα

Το σιτάρι ανήκει στις πρώτες καλλιέργειες που ανέπτυξε ο άνθρωπος από τη νεολιθική εποχή, ενώ θεωρείται ότι αρχικά καλλιεργήθηκε στη Μέση Ανατολή. Το *Triticum aestivum* L. είναι ένα αυτογονιμοποιημένο δημητριακό εξαπλοειδές ($2n = 6x = 42$, γονιδίωμα AABBDD), ενώ το σκληρό σιτάρι που δημιουργήθηκε είναι τετραπλοειδές ($2n = 4x = 28$, γονιδίωμα AABB) (Baenziger et al. 2009). Το σιτάρι ανήκει στην οικογένεια Poaceae και στο γένος *Triticum*. Υπάρχουν δύο κύρια είδη σιταριού, το σκληρό (*Triticum durum* Desf.) και το μαλακό (*Triticum aestivum* L.). Το σκληρό σιτάρι παρουσιάζει πολύ μικρότερη αντοχή στο κρύο, ενώ προσαρμόζεται καλύτερα σε ξηροθερμικές συνθήκες. Συνεπώς, το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται περισσότερο στις Μεσογειακές χώρες. Στην Ελλάδα, και κυρίως η ανατολική, η οποία χαρακτηρίζεται από ξηροθερμικό κλίμα με ήπιους χειμώνες ευνοεί περισσότερο την καλλιέργεια του σε αυτή την περιοχή (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Επίσης, οι χώρες της Μεσογείου είναι οι μεγαλύτεροι εισαγωγείς και καταναλωτές προϊόντων σκληρού σίτου όπως αλεύρι, σιμιγδάλι και ζυμαρικά (Xynias et al. 2020).

Το ριζικό σύστημα του σκληρού σίτου ανήκει στην κατηγορία θυσσανώδεις. Ο βλαστός του ονομάζεται καλάμι με το μεγαλύτερο των μεσογονατίων διαστημάτων του να είναι κενό εσωτερικά. Το μεγαλύτερο σε μήκος μεσογονάτιο διάστημα είναι το κορυφαίο και φέρει την ταξιανθία. Τα φύλλα του σιταριού αποτελούνται από τον κολεό και το έλασμα με το πρώτο να δύναται να φέρει τρίχες. Η ταξιανθία του σιταριού είναι στάχυς και ο καρπός καρύοψη (Παπακώστα 1997).

1.1.2 Η Καλλιεργητική τεχνική

Η σπορά του σκληρού σιταριού πραγματοποιείται το φθινόπωρο κατά τους μήνες Νοέμβριο - Δεκέμβριο. Η προετοιμασία της σποροκλίνης πραγματοποιείται κυρίως με άροση, ενώ συνήθως ακολουθεί κατεργασία με τη χρήση καλλιεργητή. Υπάρχουν και περιπτώσεις, όπου η απλή χρήση του καλλιεργητή είναι αρκετή για την προετοιμασία του εδάφους. Η σπορά πραγματοποιείται με σπαρτικές μηχανές (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Η απαιτούμενη ποσότητα σποράς εξαρτάται από την περιοχή καλλιέργειας. Συνεπώς σε περιοχές με ήπιο χειμώνα η ποσότητα κυμαίνεται 14- 18

κιλά/ στρέμμα, ενώ σε ορεινές περιοχές ή αν η καλλιεργηθείσα ποικιλία δεν αδελφώνει πολύ τότε η ποσότητα φτάνει στα 20 κιλά/στρέμμα (Καραμάνος και Βραχαμίδης 2012). Για υψηλές αποδόσεις θα πρέπει η ποσότητα του αζώτου να κυμαίνεται μεταξύ 7-18 μονάδες/ στρέμμα, του φωσφόρου 4-8 μονάδων/στρέμμα, ενώ το κάλιο απαιτείται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις (Γκόγκας 2005). Πριν τη σπορά του σκληρού σιταριού πραγματοποιείται βασική λίπανση με τα σύνθετα λιπάσματα 16-20-0 ή 20-10-0 (N-P-K) σε ποσότητα 30 kg/στρέμμα, ενώ κατά το αδελφωμα εφαρμόζεται το λίπασμα 26-0-0 σε ποσότητα 30 kg/στρέμμα (ΥΠΑΑΤ 2019). Η συγκομιδή πραγματοποιείται όταν το ποσοστό της υγρασίας των σπόρων είναι περίπου στο 14% (Καραμάνος και Βραχαμίδης 2012).

1.2 Διαχείριση ζιζανίων με καλλιεργητικές τεχνικές στα χειμερινά σιτηρά

Οι αρνητικές επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον οδήγησε τα τελευταία χρόνια στη μείωση της χρήσης των αγροχημικών και κυρίως των ζιζανιοκτόνων (Barros et al. 2005). Η διαδεδομένη ανησυχία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ζιζανιοκτόνων είχε ως αποτέλεσμα την απαγόρευση πολλών από αυτών σε ορισμένες χώρες καθώς και αυξημένη πίεση στους αγρότες για μείωση της χρήσης τους (Travlos 2012). Πρόσφατες μελέτες σε μεγάλο βαθμό υποστηρίζουν την ανάπτυξη βιώσιμων συστημάτων καλλιέργειας με μειωμένη εξάρτηση από ζιζανιοκτόνα (Barros et al. 2005). Στην πραγματικότητα, ο στόχος της διαχείρισης των ζιζανίων είναι να διατηρηθεί το πλήθος τους σε αποδεκτό ελεγχόμενο επίπεδο παρά να διατηρείται η καλλιέργεια εντελώς απαλλαγμένη από ζιζάνια με στόχο τη μείωση του ανταγωνισμού των ζιζανίων (**Εικόνα 1**). Τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ζιζανίων βοηθούν τους αγρότες να διαχειριστούν την αύξηση του κόστους των ζιζανιοκτόνων και την ανθεκτικότητα που παρουσιάζουν τα ζιζάνια σε διάφορα ζιζανιοκτόνα.

Η δυνατότητα αντιμετώπισης των προβλημάτων με επίμονα ζιζάνια μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της προόδου που επιτεύχθηκε τα τελευταία χρόνια προς την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης ζιζανίων (IWM). Η έννοια του IWM περιλαμβάνει συστηματική και συνδυασμένη χρήση προληπτικών, καλλιεργητικών και άμεσων τεχνικών ελέγχου των ζιζανίων. Τα προληπτικά μέτρα ελέγχου ζιζανίων εφαρμόζονται μεταξύ της εποχής καλλιέργειας με στόχο τη μείωση της εμφάνισης ζιζανίων κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Τα

καλλιεργητικά μέτρα εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, με στόχο την αύξηση της ανταγωνιστικότητας των καλλιεργειών. Τα μέτρα άμεσου ελέγχου εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια της εποχής της καλλιέργειας, με στόχο τον έλεγχο των φυτών ζιζανίων που έχουν διαφύγει από τα προληπτικά και καλλιεργητικά μέτρα ελέγχου (Bàrberi 2019).



Εικόνα 1. Καλλιέργεια σκληρού σιταριού χωρίς ζιζάνια (πάνω φωτογραφία) και με ζιζάνια (κάτω φωτογραφία).

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η συνολική βιωσιμότητα, που περιλαμβάνει οικονομική, περιβαλλοντική και κοινωνική βιωσιμότητα, των συστημάτων IWM ξεπερνά εκείνη των συμβατικών συστημάτων καλλιέργειας. Σε πολλές περιπτώσεις, τα περιβαλλοντικά μειονεκτήματα της χρήσης φυτοφαρμάκων υπερτερούν των πιθανών κοινωνικοοικονομικών ωφελειών (Vasileiadis et al. 2016), τα οποία ενδέχεται να υπονομευθούν περαιτέρω από κινδύνους για την υγεία για τους εργαζόμενους στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις και τους τελικούς καταναλωτές (Damalas and Koutroubas 2016). Η στροφή προς το IWM έχει γίνει επομένως κοινωνική, οικονομική και οικολογική επιταγή.

1.2.1 Αμειψισπορά

Ως αμειψισπορά ορίζεται το γεωργικό σύστημα όπου εφαρμόζεται μία συστηματική εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι παρουσιάζοντας διαφορετική ευαισθησία είτε σε εχθρούς, είτε σε ασθένειες είτε σε ζιζάνια καλύπτοντας μία χρονική περίοδο δύο ή και περισσότερων ετών. Γενικά, έχει παρατηρηθεί ότι αναπτύσσεται μεγάλος πληθυσμός ζιζανίων σε μονοκαλλιέργειες σιτηρών (Woźniak and Soroka 2015). Πρακτικά η εφαρμογή της αμειψισποράς στα σιτηρά είναι περιορισμένη, διότι συνήθως εγκαθίστανται σε περιοχές ξηρικές. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καλλιέργειες, οι οποίες να είναι ανθεκτικές σε χαμηλές θερμοκρασίες και να δύναται να εκμεταλλευτούν τις βροχοπτώσεις κατά την περίοδο καλλιέργειας. Συνήθως συνίστανται τα χειμερινά ψυχανθή, καρποδοτικά ή χορτοδοτικά και κάποια ελαιοδοτικά.

Πλεονέκτημα των ψυχανθών πέρα από την ικανότητα δέσμευσης αζώτου είναι να μειώνουν τον πληθυσμό των ζιζανίων (Παπακώστα- Τασοπούλου 2012). Από την άλλη πλευρά στην περίπτωση όπου οι εκτάσεις είναι αρδευόμενες δύναται να καλλιεργηθούν και με εαρινές καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα αραβόσιτος και ως εκ τούτου ο πληθυσμός των αγρωστωδών ζιζανίων να μειώνεται σε μεγάλο βαθμό. Αυτό οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές απαιτήσεις αυτών των ζιζανίων με την κύρια καλλιέργεια και επιπλέον στην υπολειμματική δράση που παρουσιάζουν τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν στην εαρινή καλλιέργεια (Karkanis et al. 2016).

1.2.2 Ποικιλίες, πυκνότητα σποράς και ψευδοσπορά

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η διαχείριση των ζιζανίων στοχεύει στη μείωση της χρήσης ζιζανιοκτόνων και θα πρέπει να περιλαμβάνει πολλαπλές στρατηγικές, μεταξύ των οποίων είναι η χρήση καλλιεργειών και ποικιλιών με βελτιωμένα ανταγωνιστικά χαρακτηριστικά. Σε ορισμένες μελέτες παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές μεταξύ καλλιεργούμενων φυτικών ειδών και ποικιλιών σε αυτήν την ικανότητα καταστολής ζιζανίων (Travlos, 2012). Χρησιμοποιώντας περισσότερο ανταγωνιστικές ποικιλίες υπό συνθήκες αγρού μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ζιζανίων, χρήσιμα τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά καθώς και σε άλλα χαμηλής εισροής συστήματα καλλιέργειας (Olofsdotter 2001). Πειράματα αγρού έδειξαν ότι η ποικιλία Quadrato θεωρείται περισσότερο ανταγωνιστική έναντι της ζιζανιοχλωρίδας συγκριτικά με άλλες ποικιλίες όπως οι Meridiano, Cosmodur και Simeto (Travlos 2012). Ορισμένα μορφολογικά γνωρίσματα που έχουν σχέση με την ανταγωνιστική ικανότητά τους είναι το αδελφωμα, το ύψος του στελέχους και το αλληλοπαθητικό τους δυναμικό (Travlos 2012). Επιπρόσθετα, η πυκνότητα σποράς επιδρά σημαντικά στην ανταγωνιστική ικανότητα του σκληρού σιταριού. Η μεγάλη πυκνότητα φυτών των καλλιεργειών συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων λόγω της αύξησης της ανταγωνιστικής τους ικανότητας (Olsen et al. 2012, Blackshaw et al. 2000).

Η ετήσια αύξηση του πληθυσμού των ειδών των ζιζανίων πραγματοποιείται κυρίως μέσω της παραγωγής σπόρων (Steinmann και Klingebiel 2004), ενώ η παραγωγή σπόρων είναι επίσης σημαντική για την εξάπλωση των πολυετών ειδών (Blumenthal and Jordan 2001). Κατά συνέπεια είναι αναγκαίο να εστιαστεί η εξάντληση της αποθήκης των σπόρων στο έδαφος με την πάροδο του χρόνου (Jones και Medd 2000). Η τεχνική ψευδούς σποράς στοχεύει στη μείωση του αποθέματος των σπόρων ζιζανίων αξιοποιώντας το βιολογικό τους κύκλο (Davis et al. 2003).

1.2.3 Χρόνος σποράς-επίδραση θερμοκρασιών στο φύτρωμα των σπόρων των χειμερινών ζιζανίων

Στις περισσότερες αροτριάες καλλιέργειες, οι στρατηγικές διαχείρισης ζιζανίων επικεντρώνονται κυρίως στη μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων στα πρώιμα στάδια της καλλιέργειας. Μια μέθοδος που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά το φύτρωμα και

την πυκνότητα των ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες είναι η επιλογή του κατάλληλου χρόνου σποράς. Σε μελέτη των García et al. (2015) διαπιστώθηκε ότι η πυκνότητα του ζιζανίου βρόμου (*Bromus diandrus*) μειώθηκε σημαντικά σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών (κριθάρι και σιτάρι) όταν η σπορά πραγματοποιήθηκε όψιμα την περίοδο του Δεκεμβρίου σε σύγκριση με τη σπορά που πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο. Σε άλλη έρευνα οι Lutman et al. (2013) αναφέρουν σημαντική επίδραση του χρόνου σποράς στην πυκνότητα του ζιζανίου αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*). Η μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων στην όψιμη σπορά ίσως σχετίζεται με τις παραμέτρους που επηρεάζουν το φύτρωμα των σπόρων με τη θερμοκρασία να έχει το σημαντικό ρόλο.

Διάφοροι παράμετροι επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων ζιζανίων. Αυτοί οι παράμετροι αποτελούνται από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία του εδάφους, η υγρασία του εδάφους, η έκθεση στο φως, οι κυμαινόμενες θερμοκρασίες, η συγκέντρωση των νιτρικών αλάτων και το pH εδάφους. Η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους ασκούν μεγάλη επιρροή στη σύνθεση της χλωρίδας ζιζανίων μιας καλλιεργούμενης περιοχής. Οι θερμοκρασίες του εδάφους για τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων ποικίλλουν μεταξύ των διαφορετικών ειδών των ζιζανίων και οι τιμές τους ενδεχομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν ποια ζιζάνια θα προκύψουν σε μία περιοχή καθώς και ο χρόνος εμφάνισης αυτών (Travlos et al. 2020). Η διακύμανση της ημερήσιας θερμοκρασίας, καθώς και των άλλων παραγόντων, δύναται να ρυθμίσουν τη βλάστηση του σπόρου και την εμφάνιση του ζιζανίου (Merfield 2013).

Οι Pourreza and Bahrani (2012) προσπάθησαν να ποσοτικοποιήσουν το ρυθμό βλάστησης σε σχέση με τη θερμοκρασία, ενώ παράλληλα υπολόγισαν τις βασικές θερμοκρασίες του ζιζανίου γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Οι σπόροι επώαστηκαν σε υγρό διηθητικό χαρτί και βλάστησαν σε θερμοκρασίες που κυμαίνονταν από 0 έως 45 °C (0, 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39 και 45°C). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση των αθροιστικών καμπυλών βλάστησης σε σχέση με το χρόνο. Για να περιγραφεί η απόκριση του ρυθμού βλάστησης στη θερμοκρασία, χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο μη γραμμικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέση τιμή των βασικών θερμοκρασιών ήταν 1,35 °C η κατώτερη, 20,51 °C η βέλτιστη και 41,81°C το ανώτατο όριο. Επιπλέον,

επιβεβαιώθηκε ότι σε κανονικές συνθήκες, ο ρυθμός βλάστησης επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία.

Σε άλλη μελέτη από τους Heidari et al. (2014) σπόροι τριών ποικιλιών του ίδιου *Silybum marianum* (Shomal, Mollasani και Majarestan) εκτέθηκαν σε έξι διαφορετικές θερμοκρασίες 10, 15, 20, 25, 30 και 35°C αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα και σε αυτή την περίπτωση έδειξαν ότι η θερμοκρασία και η ποικιλία παρουσιάζουν σημαντική επίδραση στο μέγιστο ποσοστό βλάστησης (MGP), στην ομοιομορφία της βλάστησης (GU), στο ρυθμό βλάστησης, καθώς και στο χρόνο βλάστησης. Τα ανώτερα και τα κατώτερα όρια των τριών ποικιλιών εκτιμήθηκαν κοντά στους 0 και 40°C, αντίστοιχα. Όσον αφορά τη βέλτιστη θερμοκρασία για τις ποικιλίες Shomal, Mollasani και Majarestan προσδιορίστηκε στους 28,79, 29,97 και 29,58°C αντίστοιχα. Τέλος, ο χρόνος για ποσοστό βλάστησης 50% στις ποικιλίες Shomal, Mollasani και Majarestan προσδιορίστηκε σε 43,61, 42,61 και 45,85 ώρες, αντιστοίχως.

Προκειμένου να διαμορφωθούν οι στρατηγικές ελέγχου του ζιζανίου γρούβα (*Sinapis arvensis* L.) οι Ateş και Üremiş το 2016 προσδιόρισαν τις θερμοκρασίες βλάστησης των σπόρων. Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκαν οι σπόροι του *S. arvensis* και πραγματοποιήθηκαν πειράματα βλάστησης σε εργαστηριακές συνθήκες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι ελάχιστες, βέλτιστες και μέγιστες θερμοκρασίες για τη βλάστηση των σπόρων ήταν 5°C, 15-25°C και 35°C, αντίστοιχα. Σε άλλη παλαιότερη μελέτη το 2006 από τους Torra και Recasens, αξιολογήθηκε η βλαστική ικανότητα της παπαρούνας (*Papaver rhoeas* L.) σε δύο δοκιμασίες. Κατά την πρώτη δοκιμασία οι σπόροι υποβλήθηκαν σε σκοτεινή διαστρωμάτωση σε τρεις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις 5/15, 10/20 και 25/15°C έως και 12 εβδομάδες. Τα δείγματα βλάστησαν περιοδικά στους 5/15, 10/20 και 25/15°C με φωτοπερίοδο 12 ωρών για τον προσδιορισμό της κατάστασης αδράνειας. Κατά τη δεύτερη δοκιμασία, οι σπόροι σπάρθηκαν σε γλάστρες, όπου τοποθετήθηκαν σε εξωτερικούς χώρους κατά τους μήνες Οκτώβριο, Δεκέμβριο και Απρίλιο. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τη βλάστηση ήταν 5/15 και 10/20°C με την ανοιξιάτικη περίοδο να παρουσιάζουν μικρότερη βλαστική αδράνεια οι σπόροι. Θεωρήθηκε ότι αυτές οι διαφοροποιήσεις πιθανόν να σχετίζονται με φυσιολογικούς παράγοντες.

Το 2020 οι Kim et al. μελέτησαν τις θερμοκρασίες που επηρεάζουν τη βλαστική ικανότητα της βερόνικας (*Veronica persica* Poir.). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το

συγκεκριμένο ζιζάνιο παρουσίασε καλύτερη βλαστική ικανότητα στους 35°C και σε βάθος 2 cm. Το 2002 από τους Blackshaw et al. διεξήχθη μελέτη σε ελεγχόμενο περιβάλλον για τον προσδιορισμό της συνδυασμένης επίδρασης διαφόρων θερμοκρασιών του εδάφους, καθώς και της υγρασίας του, όσον αφορά το φύτευμα του ζιζανίου δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule* L.). Παρατηρήθηκε ότι φύτεψε σε θερμοκρασίες εδάφους που κυμάνθηκαν από 5 έως 25°C με το μεγαλύτερο ποσοστό φυτρώματος (81-83%) να σημειώνεται στους 15 στους 20°C. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η βλαστική ικανότητα επηρεάστηκε περισσότερο από τη θερμοκρασία του εδάφους παρά από την υγρασία του. Η αλληλεπίδραση χαμηλής θερμοκρασίας και υγρασίας του εδάφους επέφεραν τη μεγαλύτερη αναστολή της βλάστησης των σπόρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

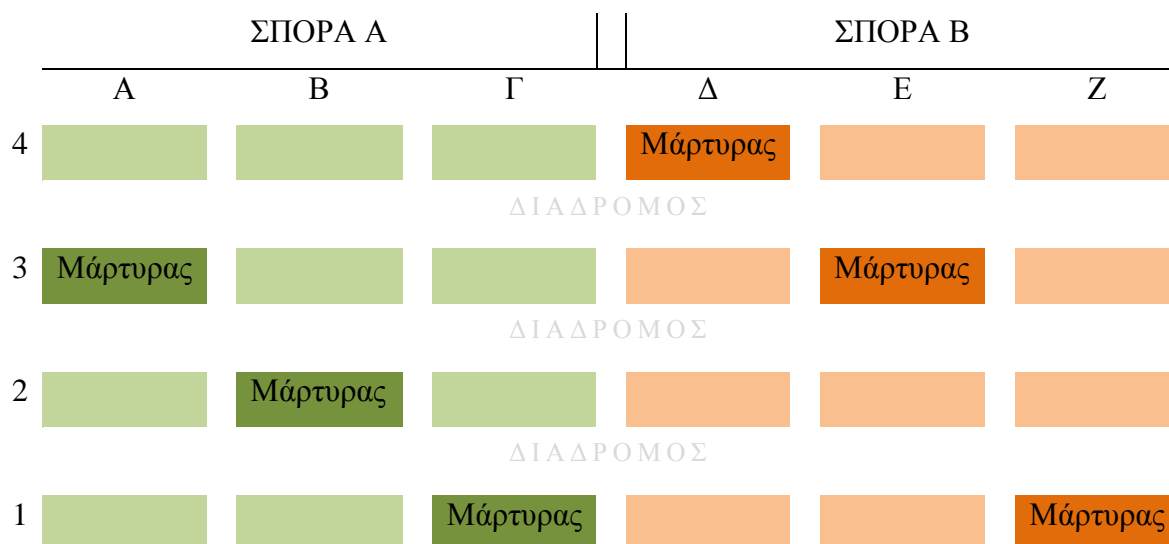
2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο

Η εκπόνηση του πειράματος πραγματοποιήθηκε στο Αγρόκτημα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο (39°23'49.9"N 22°45'23.3"E ή 39.397204, 22.756479)



Εικόνα 2. Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού στις 2 Απριλίου του 2019.

Ακολουθήθηκε τυχαίοποιημένο σχέδιο πλήρων ομάδων με 2 επεμβάσεις (σπορά Α και Β) και 3 επαναλήψεις (**Εικόνα 2**). Συγκεκριμένα, έγιναν δύο σπορές σκληρού σιταριού στις 13/11/18 (σπορά Α) και στις 23/11/18 (σπορά Β) με 26 Kg σπόρου/στρέμμα/σπορά. Στη συνέχεια, έγινε χάραξη του αγρού σε τεμάχια των 2 m x 3 m για κάθε χρόνο σποράς και ορίστηκαν τα τεμάχια του πειράματος (μάρτυρας: χωρίς σκάλισμα), όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Στα άλλα τεμάχια εφαρμόστηκαν ζιζανιοκτόνα, τα οποία δεν αποτέλεσαν μέρος της μελέτης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.



Διάγραμμα 1. Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 2 επεμβάσεις (πρώιμη και όψιμη σπορά) και 3 επαναλήψεις ανά χρόνο σποράς (πρώιμη σπορά: Α, Β, Γ και όψιμη σπορά Δ, Ε, Ζ).

2.2 Καλλιεργητική τεχνική

Στον παρακάτω πίνακα 2 παρουσιάζονται το ημερολόγιο διάφορων καλλιεργητικών εργασιών που πραγματοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό.

Πίνακας 1. Πρόγραμμα καλλιεργητικών εργασιών που έγιναν στο συγκεκριμένο πείραμα πεδίου.

Προετοιμασία εδάφους	Σεπτέμβριος 2018: άροση του αγρού Νοέμβριος 2018: δευτερεύουσα κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή.
Βασική λίπανση	Εφαρμογή λιπάσματος 16-20-0 (30 Kg/στρέμμα) κατά τη σπορά
Επιφανειακή λίπανση	Εφαρμογή λιπάσματος 26-0-0 (30 Kg/στρέμμα) στις 20 Φεβρουαρίου του 2019.
Συγκομιδή (με θεριζοαλωνιστική μηχανή)	19 Ιουνίου του 2019 (Εικόνα 3)



Εικόνα 3. Θερισμός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού στις 19 Ιουνίου.

2.3 Μετρήσεις

2.3.1 Σκληρό Σιτάρι

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στο υπέργειο τμήμα των φυτών στις ημερομηνίες που παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακας 1. Ημερομηνίες μετρήσεων, ημέρες που μεσολάβησαν από τη σπορά (ΗΜΣ) για τις δύο επεμβάσεις (Σπορά Α και Β).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΗΜΣ (ΣΠΟΡΑ Α)	ΗΜΣ (ΣΠΟΡΑ Β)
19-2-19	98	88
5-3-2019	112	102
19-3-19	126	116
2-4-2019	140	130
17-4-2019	152	142
7-5-2019	175	165
19-6-19 (Συγκομιδή)	218	208

- **Ύψος:** Μετρήθηκε το ύψος 5 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο με τη χρήση μέτρου.
- **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο SPAD-502 chlorophyll meter σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο
- **Νωπό βάρος:** Έγινε κοπή 30 εκατοστών επί της γραμμής σε κάθε πειραματικό τεμάχιο με τη χρήση ενός μαχαιριού και στη συνέχεια ζυγίστηκαν αυτά τα φυτά σίτου σε ζυγό ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος:** Τα φυτά που ζυγίστηκαν νωπά, υπέστησαν αποξήρανση σε κλίβανο με θερμοκρασία 60°C για 7 ημέρες και έπειτα ζυγίστηκαν.
- **Απόδοση σε σπόρο**

Στο παρακάτω πίνακα 2 παρατίθενται το χρονοδιάγραμμα των μετρήσεων για τις διάφορες παραμέτρους του σκληρού σιταριού.

Πίνακας 2. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο σιτάρι στις αντίστοιχες ημερομηνίες

Ημ/νίες	Ύψος	Συγκέντρωση Χλωροφύλλης	Βάρος υπέργειου τμήματος (νωπό και ξηρό)	Απόδοση
12-12-18				
19-2-19			✓	
5-3-19		✓		
19-3-19		✓	✓	
2-4-19	✓	✓	✓	
17-4-19	✓	✓	✓	
7-5-19	✓	✓	✓	
19-6-19				✓

2.3.2 Ζιζάνια

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 μετρήσεις όσον αφορά στα ζιζάνια. Συγκεκριμένα, οι ημερομηνίες των μετρήσεων είναι 12/12/18, 19/2/19, 19/3/19 και 8/5/19.

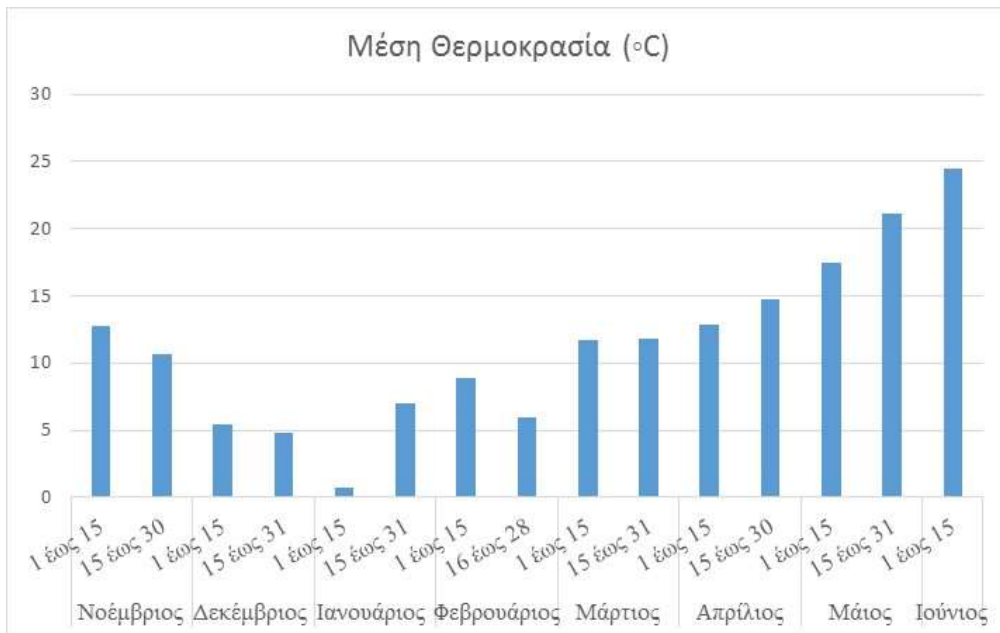
- **Είδη:** Αναγνωρίστηκαν και καταχωρήθηκαν τα είδη των ζιζανίων που υπήρχαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- **Ο αριθμός των φυτών** ανά είδος ζιζανίου μετρήθηκε σε επισημασμένες και σταθερές θέσεις σε κάθε τεμάχιο (**Εικόνα 4**).
- **Ξηρό βάρος:** Έγινε κοπή των ζιζανίων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο με τη χρήση ενός μαχαιριού και στη συνέχεια υπέστησαν αποξήρανση σε κλίβανο με θερμοκρασία 60°C για 7 ημέρες και έπειτα ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας.



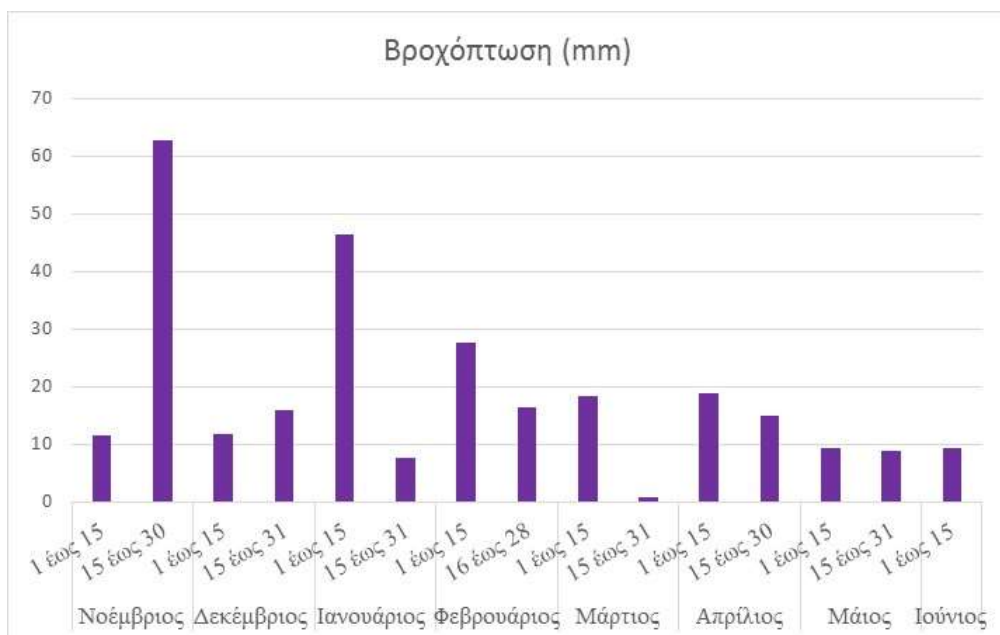
Εικόνα 4. Σταθερές θέσεις μέτρησης των ζιζανίων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Η θερμοκρασία και η βροχόπτωση στο αγρόκτημα του Τμήματος ΓΦΠΑΠ παρουσιάζονται στα διαγράμματα 2 και 3 ανά 15 ημέρες. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το ύψος βροχόπτωσης κατά το 2^ο δεκαπενθήμερο του Νοεμβρίου ήταν 62,7 mm, ποσότητα αρκετή για το φύτευμα της καλλιέργειας, ενώ οι θερμοκρασίες κατά τους μήνες Δεκέμβριο 2018 έως Φεβρουάριο 2019 ήταν αρκετά χαμηλές (<9°C).



Διάγραμμα 2. Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.



Διάγραμμα 3. Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων για τις δύο περιόδους σποράς (πρώιμη και όψιμη) έγινε με το στατιστικό πακέτο SigmaPlot 12. Στο πρώτο στάδιο έγινε ανάλυση διακύμανσης και στο δεύτερο στάδιο σύγκριση των μέσων τιμών των δύο επεμβάσεων με τη μέθοδο Duncan. Τέλος, η ποικιλότητα της χλωρίδας των ζιζανίων αξιολογήθηκε με τη χρήση των παρακάτω δεικτών (Krebs 1978, Booth et al. 2003):

➤ **Δείκτης ποικιλότητας του Simpson**

Ο συγκεκριμένος δείκτης ορίζεται από την εξίσωση: $D = 1/\sum(P_i)^2$

- $\sum(P_i)^2$ είναι το άθροισμα των τετραγώνων των ποσοστών συμμετοχής του κάθε i είδους ζιζανίου, δηλαδή $P_i = n_i/N$
- n_i = ο αριθμός των ατόμων του i είδους και
- N ο συνολικός αριθμός των ατόμων όλων των ειδών των ζιζανίων.

➤ **Δείκτης ποικιλότητας των Shannon-Wiener**

Ο δείκτης των Shannon–Wiener δίδεται από την εξίσωση: $H = -\sum(P_i \times \ln(P_i))$

όπου $P_i = n_i/N$

- \ln = ο φυσικός λογάριθμος
- n_i = ο αριθμός των ατόμων του i είδους και
- N = ο συνολικός αριθμός των ατόμων όλων των ειδών των ζιζανίων.

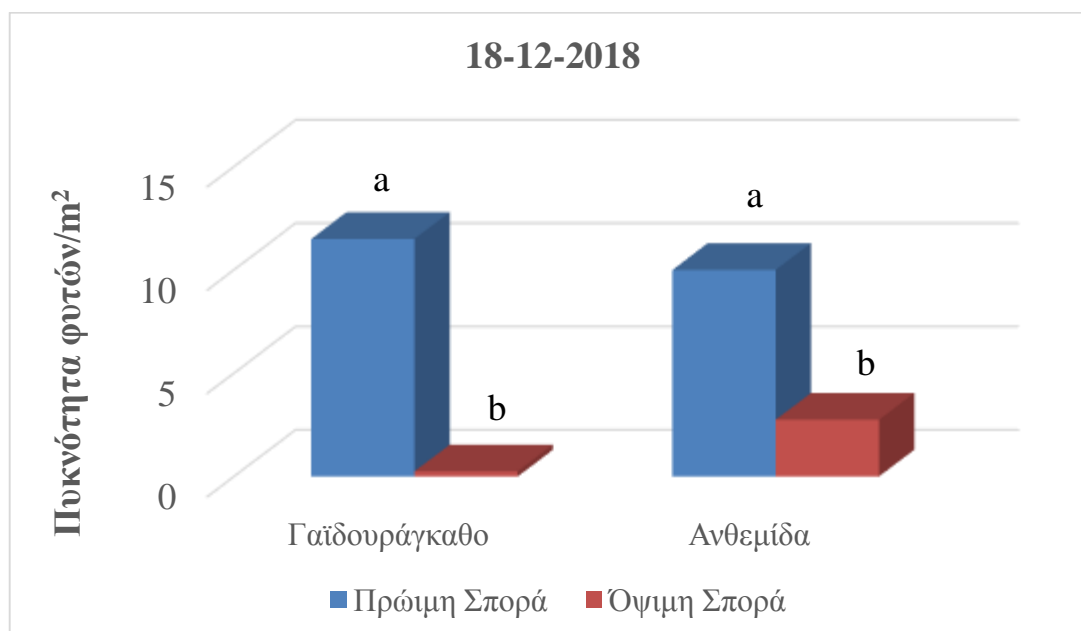
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 1^η δειγματοληψία

Τα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα ήταν το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), η ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L.), το μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L.), η γρούβα (*Sinapis arvensis* L.), η παπαρούνα (*Paraver rhoeas* L.), η βερόνικα (*Veronica persica* L.), το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L.) και το δωδεκάνθι (*Lamium aplexicaule* L.).

Γαϊδουράγκαθο και Ανθεμίδα

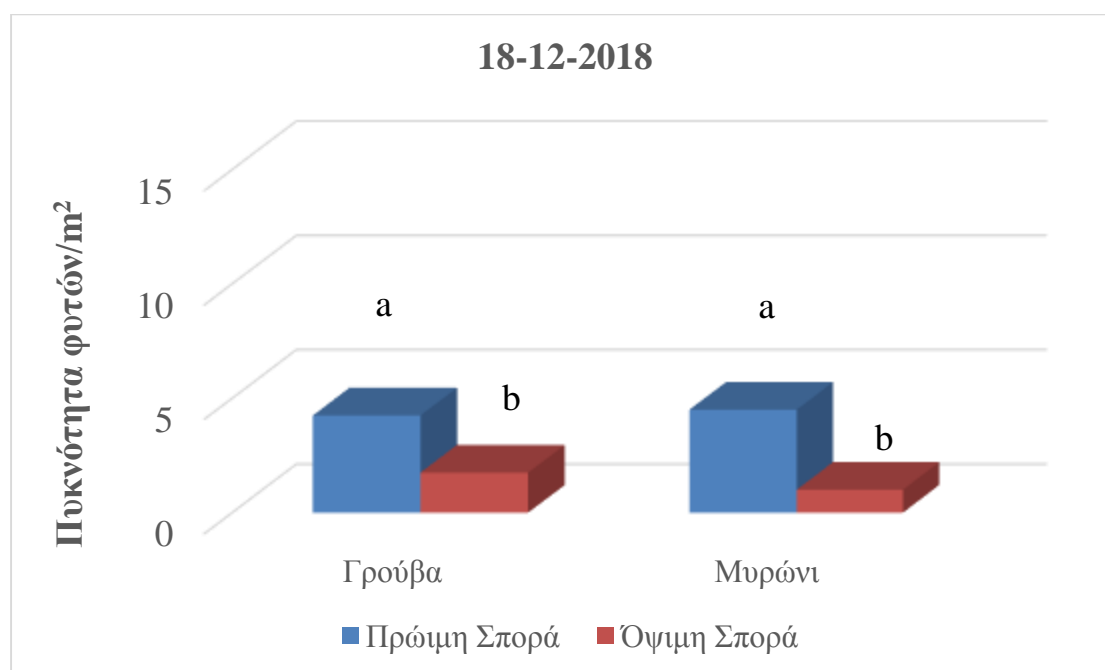
Η πρώτη δειγματοληψία των ζιζανίων έγινε στις 18 Δεκεμβρίου του 2018. Για τα είδη των ζιζανίων γαϊδουράγκαθο και ανθεμίδα η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης και όψιμης σποράς για την πυκνότητα των ζιζανίων (γαϊδουράγκαθο: $F=51,923$, $P=0,019$ και ανθεμίδα: $F=24,495$, $P=0,038$), με τις μικρότερες τιμές να καταγράφονται στην όψιμη σπορά. Η πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στην πρώιμη σπορά ήταν 11,5 φυτά/m² και 10 φυτά/m², αντίστοιχα (Διάγραμμα 4), ενώ στην όψιμη σπορά η πυκνότητα αυτών των ειδών ήταν μικρότερη κατά 97,8 και 72,5%, στο γαϊδουράγκαθο και στην ανθεμίδα, αντίστοιχα.



Διάγραμμα 4. Πυκνότητα των φυτών του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στις δύο περιόδους σποράς (18-12-2018).

Γρούβα και Μυρώνι

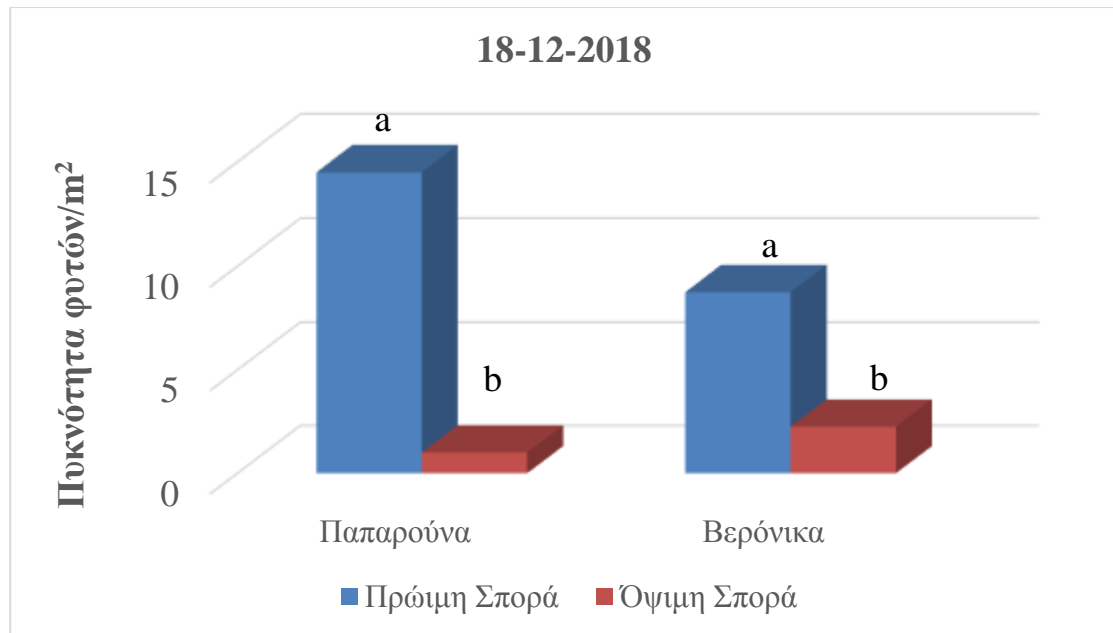
Όσο αφορά στην πυκνότητα των ζιζανίων γρούβα και μυρώνι, η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο επεμβάσεις-σπορές (γρούβα: $F=42,857$, $P=0,023$ και μυρώνι: $F=45,231$, $P=0,021$). Στην πρόιμη σπορά η πυκνότητα της γρούβας ήταν $4,25$ φυτά/ m^2 , ενώ του μυρωνιού $4,5$ φυτά/ m^2 (Διάγραμμα 5). Οι μικρότερες τιμές εμφανίζονται στην όψιμη σπορά με την γρούβα να είναι στο $1,75$ φυτά/ m^2 και το μυρώνι στο 1 φυτά/ m^2 με ποσοστό μείωσης $58,82$ και $77,78\%$, αντίστοιχα.



Διάγραμμα 5. Πυκνότητα των φυτών της γρούβας και του μυρωνιού στις δύο περιόδους σποράς (18-12-2018).

Παπαρούνα και βερόνικα

Υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους δύο χρόνους σποράς για την παπαρούνα και τη βερόνικα (παπαρούνα: $F=41,460$, $P=0,023$ και βερόνικα: $F=47,163$, $P=0,021$). Η πυκνότητα της παπαρούνας στην πρόιμη και στην όψιμη σπορά ήταν $14,5$ και 1 φυτά/ m^2 , αντίστοιχα, ενώ της βερόνικας $8,75$ και $2,25$ φυτά/ m^2 , αντιστοίχως (Διάγραμμα 6). Υπολογίστηκε μεγάλο ποσοστό μείωσης στην όψιμη σπορά που καταλαμβάνει το $93,10$ και $74,29\%$, αντίστοιχα για τα ζιζάνια παπαρούνα και βερόνικα (18-12-2018).



Διάγραμμα 6. Πυκνότητα των φυτών της παπαρούνας και της βερόνικας στις δύο περιόδους σποράς (18-12-2018).

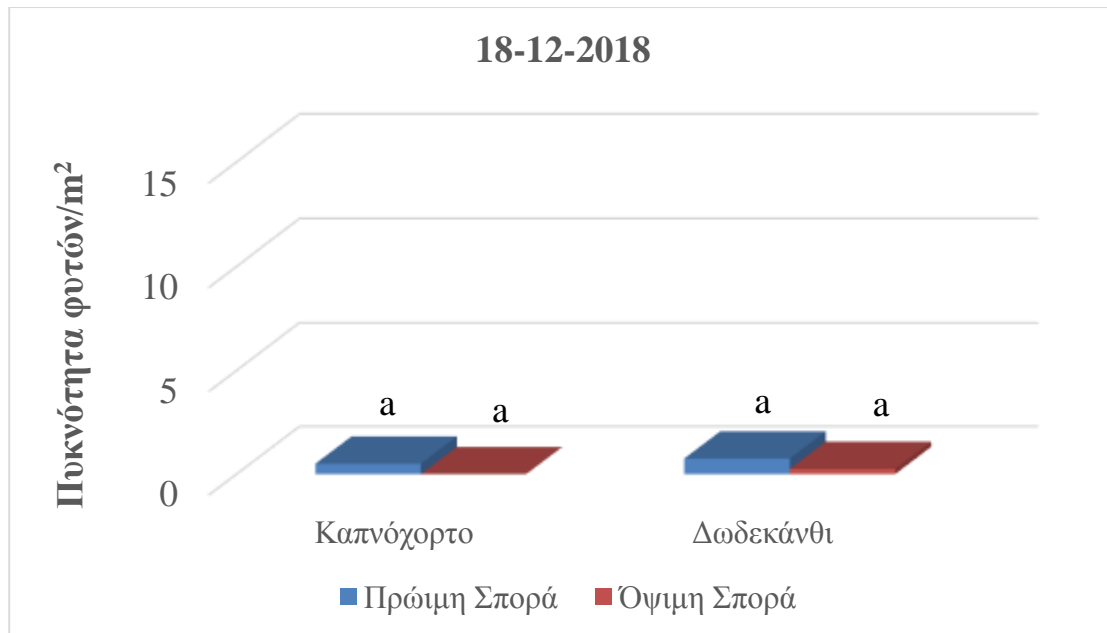
Καπνόχορτο και Δωδεκάνθι

Η στατιστική ανάλυση για τα ζιζάνια καπνόχορτο και δωδεκάνθι έδειξε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πυκνότητες της πρώιμης και της όψιμης σποράς (καπνόχορτο: $F=4$, $P=0,184$ και δωδεκάνθι: $F=12$, $P=0,074$). Και στην πρώιμη και στην όψιμη σπορά καταγράφηκαν λιγότερα από 1 φυτά/m² και στα δύο είδη ζιζανίων (Διάγραμμα 7).

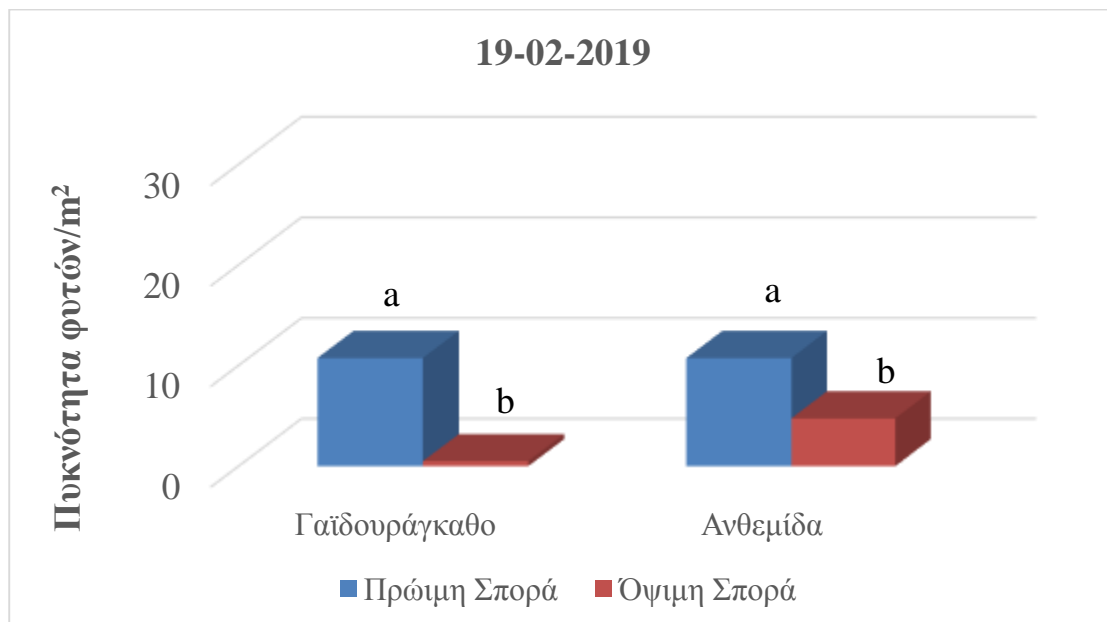
3.2. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 2^η δειγματοληψία *Γαϊδουράγκαθο και Ανθεμίδα*

Η δεύτερη δειγματοληψία των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις 19 Φεβρουαρίου του 2019. Μελετώντας τη στατιστική ανάλυση των μετρήσεων συμπεραίνεται ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δυο σπορές για το γαϊδουράγκαθο ($F=51,990$ και $P=0,019$), όπως και για την ανθεμίδα ($F=16,777$ και $P=0,055$). Η πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου στην πρώτη σπορά ήταν 10,75 φυτά/m² και στη δεύτερη σπορά 0,5 φυτά/m² με το ποσοστό μείωσης να ανέρχεται στο 95,35%

(Διάγραμμα 8). Από την άλλη πλευρά, η πυκνότητα της ανθεμίδας ήταν 10,75 φυτά/m² στην πρώτη και 4,75 φυτά/m² στη δεύτερη σπορά με ποσοστό μείωσης 55,81%.



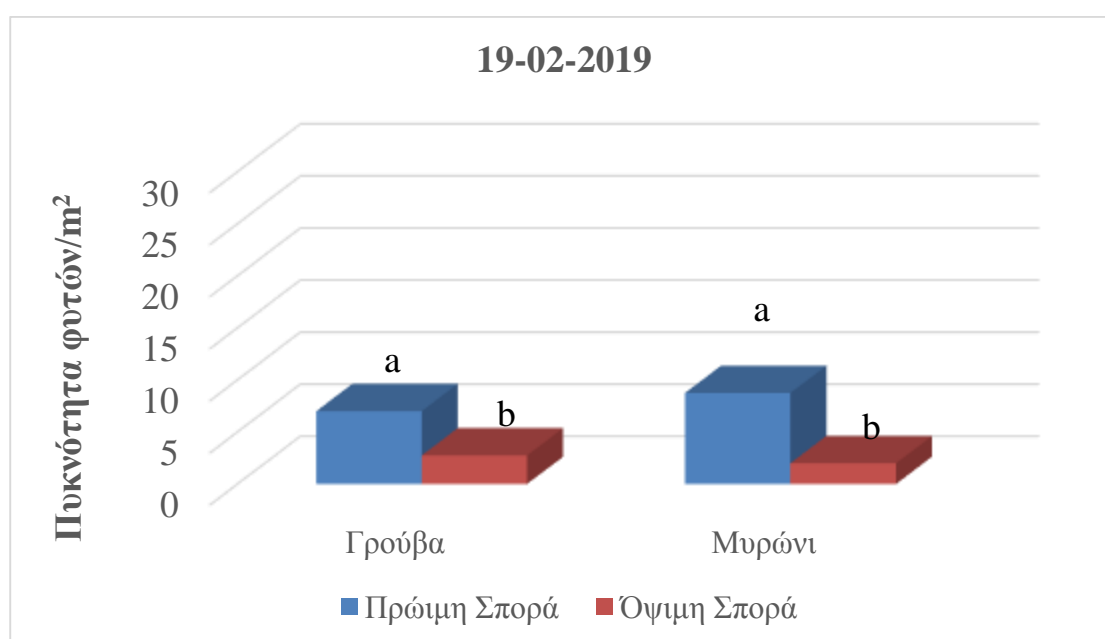
Διάγραμμα 7. Πυκνότητα των φυτών του καπνόχορτου και του δωδεκανθιού στις δύο περιόδους σποράς (18-12-2018).



Διάγραμμα 8. Πυκνότητα των φυτών του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στις δύο περιόδους σποράς (19-02-2019).

Γρούβα και Μυρώνι

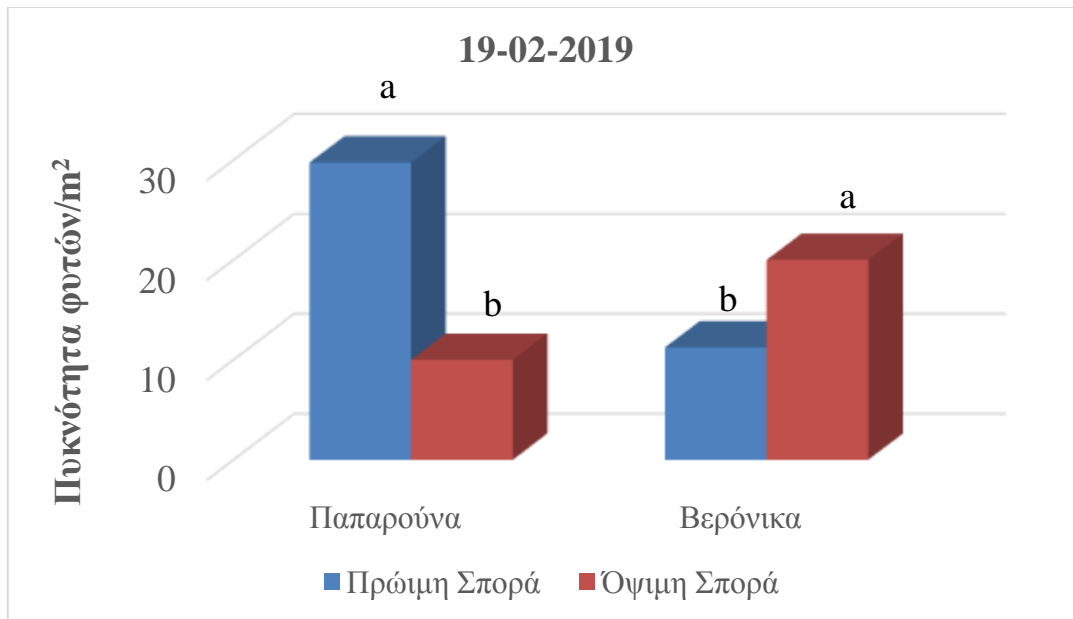
Όσο αφορά στη γρούβα και στο μυρώνι, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις πυκνότητές τους στις δυο σπορές (γρούβα: $F=41,286$, $P=0,023$ και μυρώνι: $F=18,692$, $P=0,050$). Στην πρώτη σπορά οι πυκνότητες των ζιζανίων ήταν 7 φυτά/m² και 8,75 φυτά/m² για τη γρούβα και το μυρώνι, αντίστοιχα (Διάγραμμα 9). Στην όψιμη σπορά η γρούβα εμφάνισε μείωση κατά 60,71% με 2,75 φυτά/m², ενώ το μυρώνι 77,14% με 2 φυτά/m².



Διάγραμμα 9. Πυκνότητα των φυτών της γρούβας και του μυρωνιού στις δύο περιόδους σποράς (19-02-2019).

Παπαρούνα και Βερόνικα

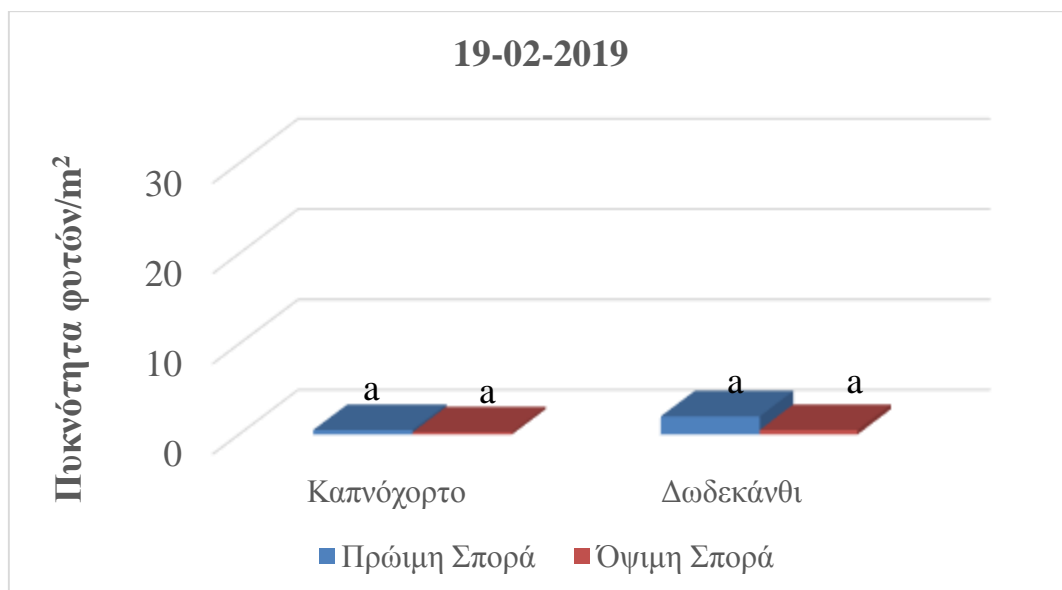
Η στατιστική ανάλυση για την παπαρούνα και τη βερόνικα έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην πρώιμη και την όψιμη σπορά (παπαρούνα: $F=167,170$, $P=0,006$ και βερόνικα: $F=27,632$, $P=0,034$). Η παπαρούνα μειώθηκε στην όψιμη σπορά κατά 66,39%, αφού στην πρώιμη σημειώθηκαν 29,75 φυτά/m² ενώ στην όψιμη 10 φυτά/m². Αντιθέτως, η βερόνικα στην πρώιμη σπορά είχε 11,25 φυτά/m², ενώ στην όψιμη φάνηκε να αυξήθηκε κατά 77,78% με 20 φυτά/m² (Διάγραμμα 10).



Διάγραμμα 10. Πυκνότητα των φυτών της παπαρούνας και της βερόνικας στις δύο περιόδους σποράς (19-02-2019).

Καπνόχορτο και Δωδεκάνθι

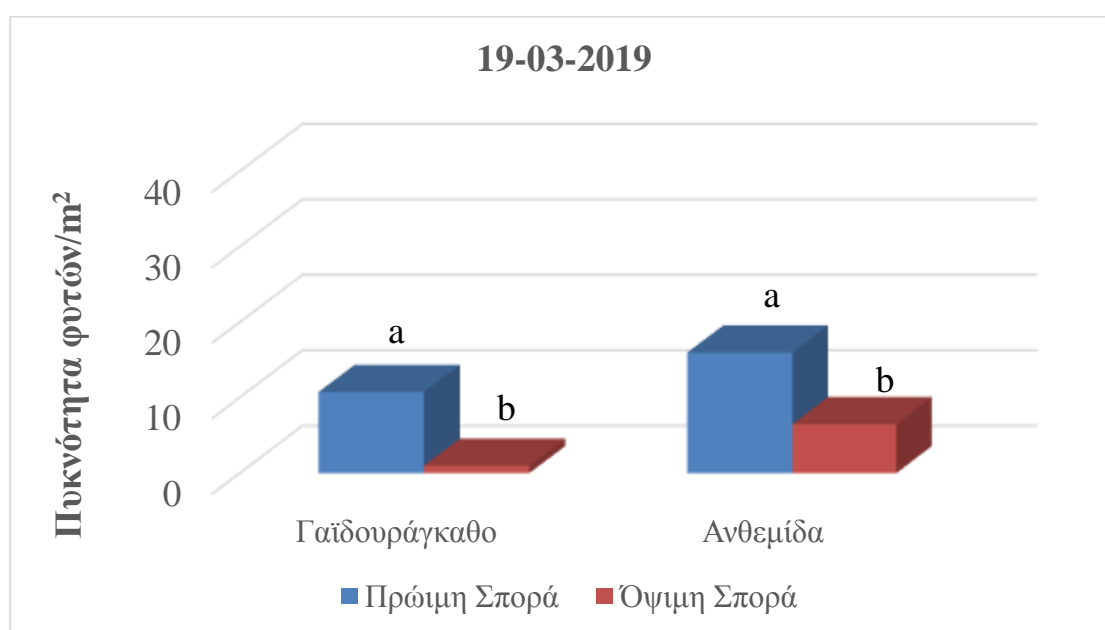
Μελετώντας τα στατιστικά δεδομένα για την πυκνότητα των ζιζανίων καπνόχορτο και δωδεκάνθι συμπεραίνεται ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις δυο σπορές (καπνόχορτο: $F=0,250$, $P=0,667$ και δωδεκάνθι: $F=1,714$, $P=0,321$).



Διάγραμμα 11. Πυκνότητα των φυτών του καπνόχορτου και του δωδεκανθιού στις δύο περιόδους σποράς (19-02-2019).

3.3 Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 3^η δειγματοληψία Γαϊδουράγκαθο και Ανθεμίδα

Η τρίτη δειγματοληψία έγινε στις 19 Μαρτίου του 2019. Για τα ζιζάνια γαϊδουράγκαθο και ανθεμίδα η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο επεμβάσεις (γαϊδουράγκαθο: $F=74,803$, $P=0,013$ και ανθεμίδα: $F=618,857$, $P=0,002$). Στην πρώιμη σπορά καταγράφηκαν 10,75 φυτά γαϊδουράγκαθου/m² ενώ για την ανθεμίδα 16 φυτά/m². Στην όψιμη υπολογίστηκε ποσοστό μείωσης 90,70% και 59,38%, αντίστοιχα με το γαϊδουράγκαθο στο 1 φυτό/m² και την ανθεμίδα στα 6,5 φυτά/m² (Διάγραμμα 12).

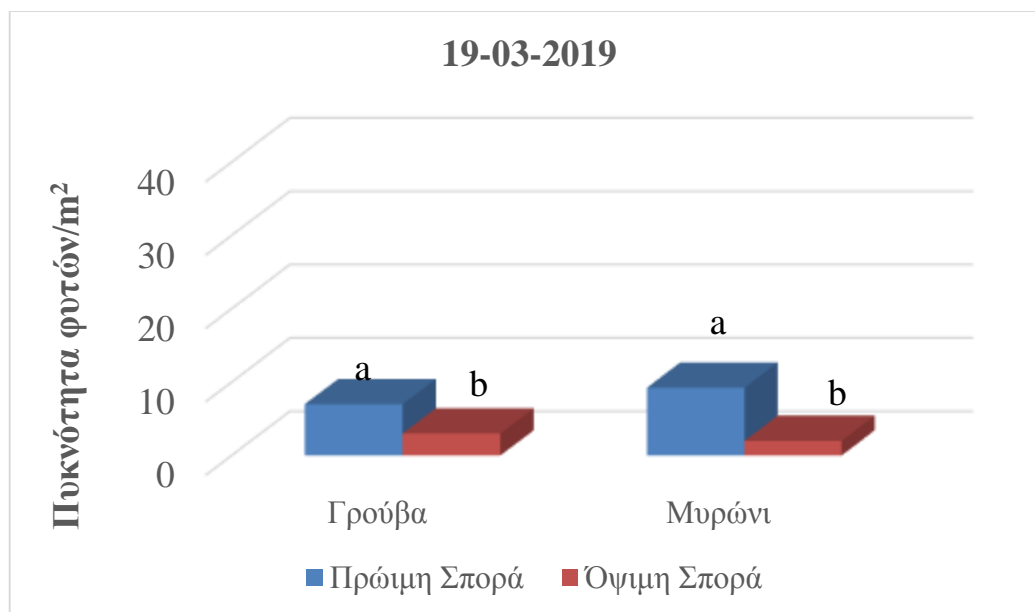


Διάγραμμα 12. Πυκνότητα των φυτών του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στις δύο περιόδους σποράς (19-03-2019).

Γρούβα και Μυρόνι

Όσο αφορά στα ζιζάνια γρούβα και μυρόνι, η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο επεμβάσεις (γρούβα: $F=19,692$, $P=0,047$ και μυρόνι: $F=31,937$, $P=0,030$). Οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στην πρώτη σπορά με τη γρούβα να βρίσκεται στα 7 φυτά/m² και το μυρόνι στα 9,25 φυτά/m² (Διάγραμμα 13). Στη δεύτερη σπορά φάνηκαν να μειώνονται

κατά 57,14 και 78,38%, αντίστοιχα, αφού καταγράφηκαν 3 φυτά γρούβας/m² και 2 φυτά μυρωνιού/m².



Διάγραμμα 13. Πυκνότητα των φυτών της γρούβας και του μυρωνιού στις δύο περιόδους σποράς (19-03-2019).

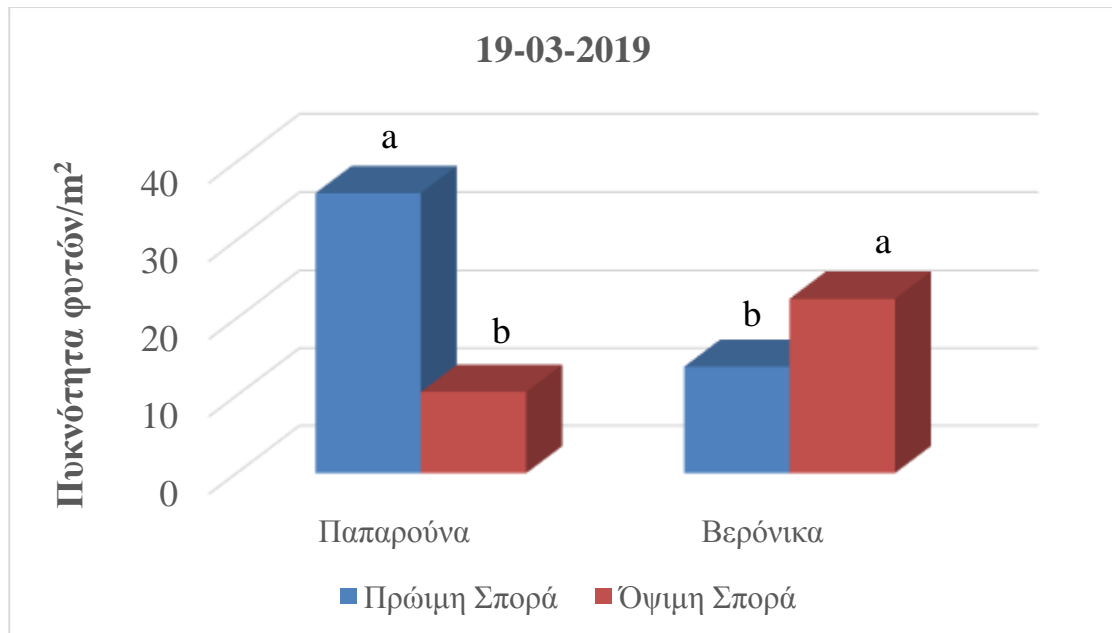
Παπαρούνα και Βερόνικα

Για την παπαρούνα και τη βερόνικα, το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης ήταν η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσα στις δυο σπορές (παπαρούνα: $F=64,090$, $P=0,015$ και βερόνικα: $F=18,467$, $P=0,050$). Η παπαρούνα παρουσίασε μείωση της πυκνότητας της στη δεύτερη σπορά, αφού στην πρώτη υπολογίστηκαν 36 φυτά/m² ενώ στη δεύτερη σπορά 10,5 φυτά/m² (70,83% μείωση). Αντιθέτως, η βερόνικα παρουσίασε αύξηση των φυτών της στη δεύτερη σπορά κατά 63,64% με 13,75 φυτά/m² και 22,5 φυτά/m² στην πρώιμη και την όψιμη σπορά, αντίστοιχα (Διάγραμμα 14).

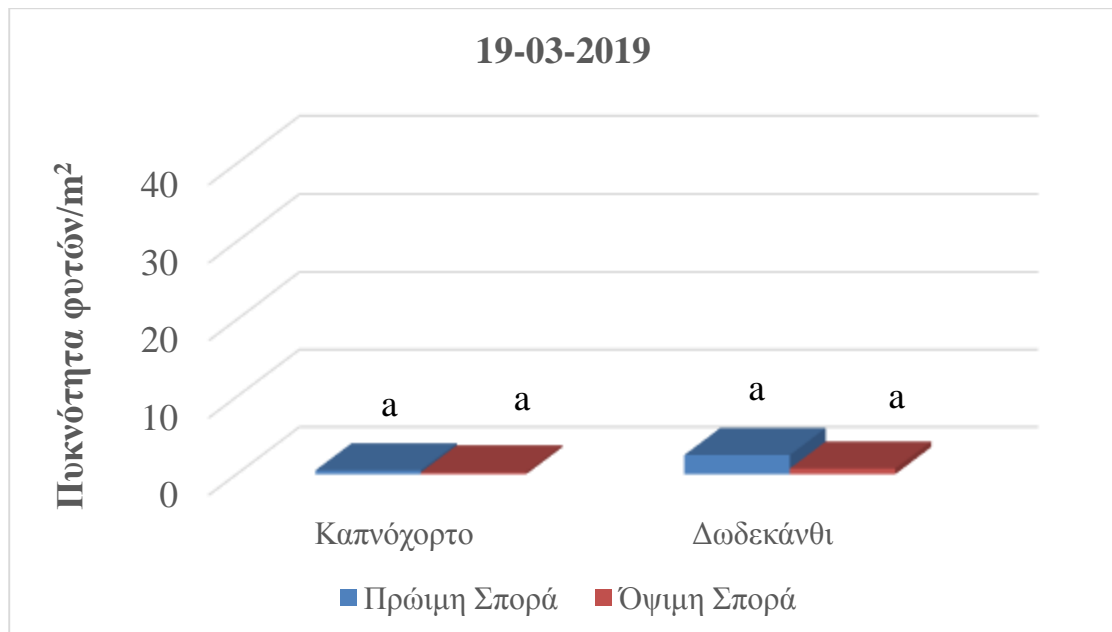
Καπνόχορτο και Δωδεκάνθι

Αναλύοντας στατιστικά τις μετρήσεις των ζιζανίων καπνόχορτο και δωδεκάνθι δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις δυο διαφορετικές σπορές (καπνόχορτο: $F=0,250$, $P=0,667$ και δωδεκάνθι: $F=1,9160$, $P=0,296$). Στην πρώιμη

σπορά καταγράφηκαν λιγότερα από 2 φυτά/m² και για τα δύο είδη ζιζανίων (Διάγραμμα 15).



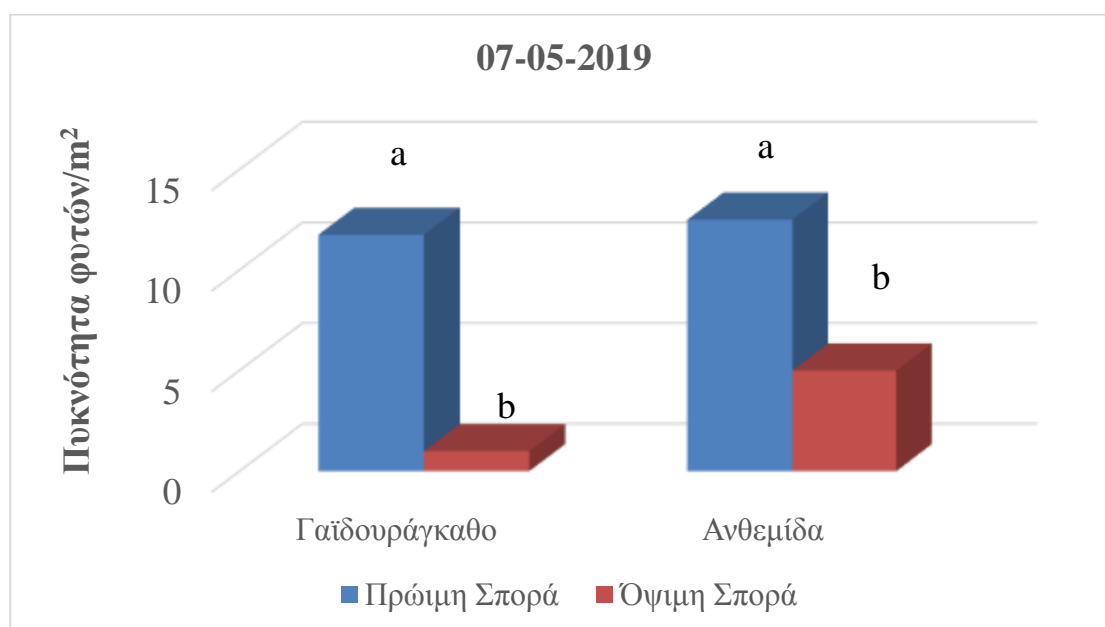
Διάγραμμα 14. Πυκνότητα των φυτών της παπαρούνας και της βερόνικας στις δύο περιόδους σποράς (19-03-2019).



Διάγραμμα 15. Πυκνότητα των φυτών του καπνόχορτου και του δωδεκανθιού στις δύο περιόδους σποράς (19-03-2019).

3.4. Πυκνότητα ζιζανίων κατά την 4^η δειγματοληψία Γαϊδουράγκαθο και Ανθεμίδα

Η τέταρτη δειγματοληψία έγινε στις 7 Μαΐου του 2019. Μέσω της στατιστικής ανάλυσης προκύπτει ότι για το γαϊδουράγκαθο και την ανθεμίδα υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (γαϊδουράγκαθο: $F=82,791$, $P=0,012$ και ανθεμίδα: $F=675$, $P=0,001$) με τις χαμηλότερες τιμές να καταγράφονται στην όψιμη σπορά. Στην πρώιμη σπορά η πυκνότητα ήταν 11,75 και 12,5 φυτά/ m^2 για το γαϊδουράγκαθο και την ανθεμίδα, αντίστοιχα. Υπολογίστηκε 91,49 και 60% μείωση των φυτών, αντίστοιχα, αφού μετρήθηκε 1 φυτό γαϊδουράγκαθου/ m^2 και 5 φυτά ανθεμίδας/ m^2 στην όψιμη σπορά (Διάγραμμα 16).

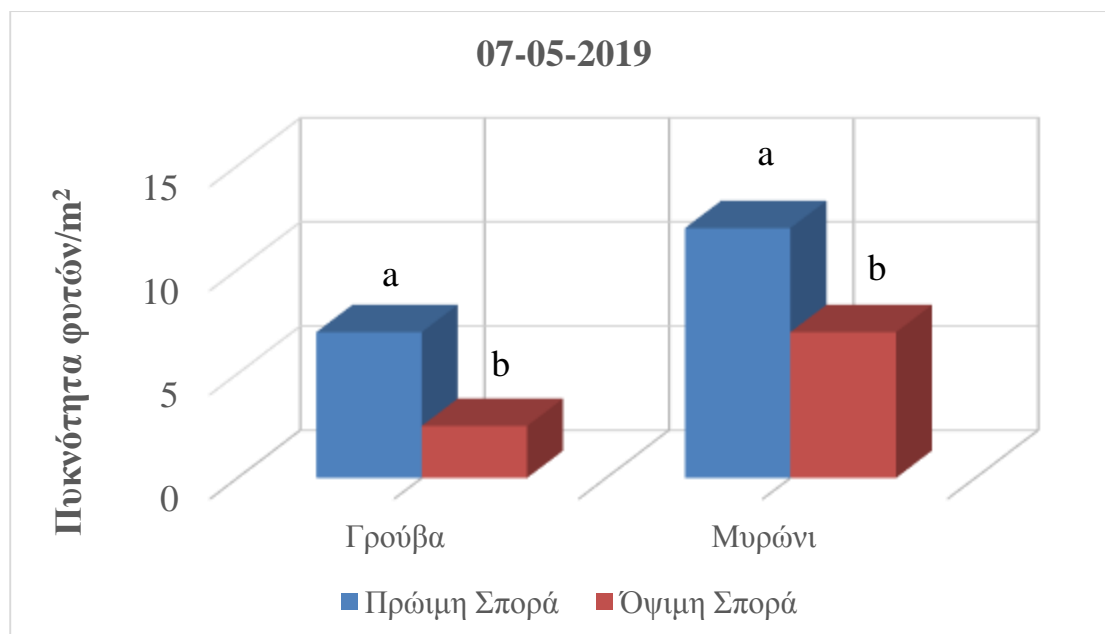


Διάγραμμα 16. Πυκνότητα των φυτών του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

Γρούβα και Μυρόνι

Για τα ζιζάνια γρούβα και το μυρόνι, το συμπέρασμα της στατιστικής ανάλυσης ήταν η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στις πυκνότητες που καταμετρήθηκαν για τις δυο περιόδους σποράς (γρούβα: $F=18,692$, $P=0,050$ και μυρόνι: $F=100$, $P=0,010$). Η γρούβα στην πρώιμη σπορά ήταν στα 7 φυτά/ m^2 ενώ στην όψιμη εμφάνισε μείωση 64,29% με 2,5 φυτά/ m^2 . Η πυκνότητα του μυρωνιού στην

πρώτη σπορά υπολογίστηκε 12 φυτά/m², ενώ στη δεύτερη σημείωσε μείωση 41,67% με 7 φυτά/m² (Διάγραμμα 17).



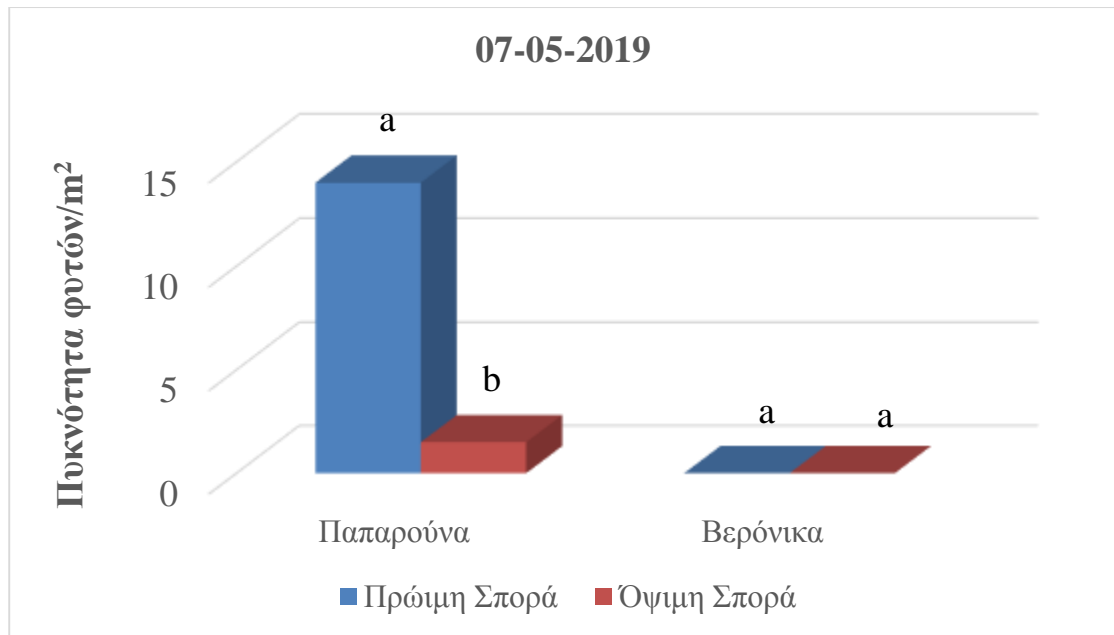
Διάγραμμα 17. Πυκνότητα των φυτών της γρούβας και του μυρωνιού στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

Παπαρούνα και Βερόνικα

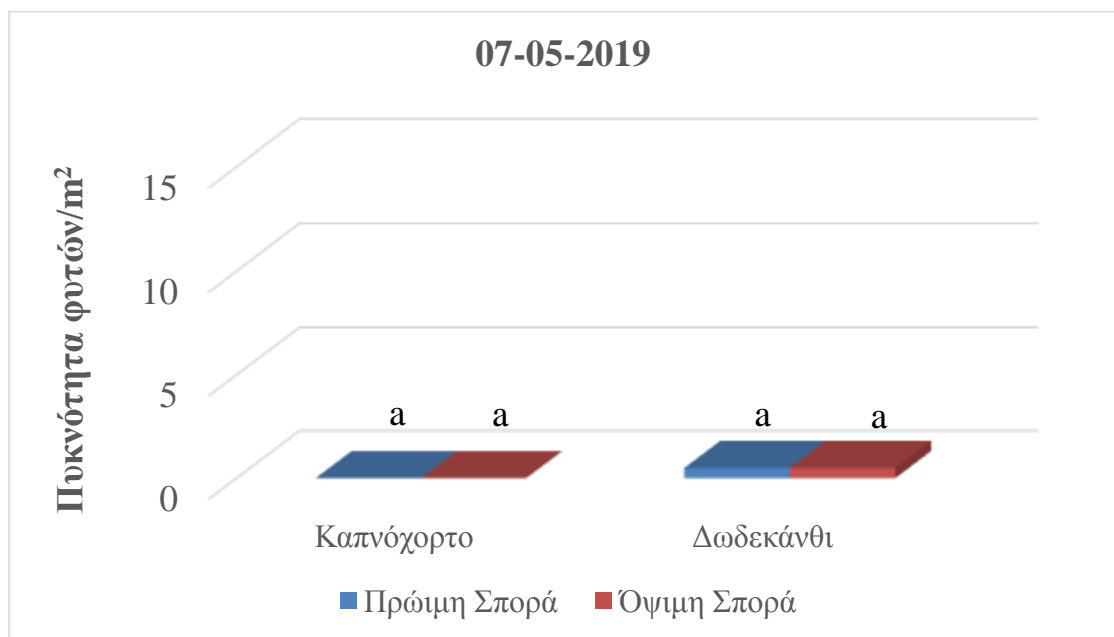
Η στατιστική ανάλυση της παπαρούνας έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δυο επεμβάσεις ($F=52,083$, $P=0,019$). Στην πρώτη σπορά καταγράφηκαν 14 φυτά/m², ενώ στη δεύτερη 1,5 φυτά/m² με ποσοστό μείωσης 89,29%. Σε αυτή τη δειγματοληψία δε βρέθηκαν φυτά βερόνικας, ούτε στην πρώιμη αλλά ούτε και στην όψιμη σπορά (Διάγραμμα 18).

Καπνόχορτο και Δωδεκάνθι

Στη συγκεκριμένη δειγματοληψία η πυκνότητα του καπνόχορτου και στις δυο περιόδους σποράς ήταν μηδενική. Το δωδεκάνθι δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δυο επεμβάσεις ($F=1$, $P=0,423$), καθώς και στις δυο περιπτώσεις σημειώθηκε ίδια πυκνότητα (Διάγραμμα 19).



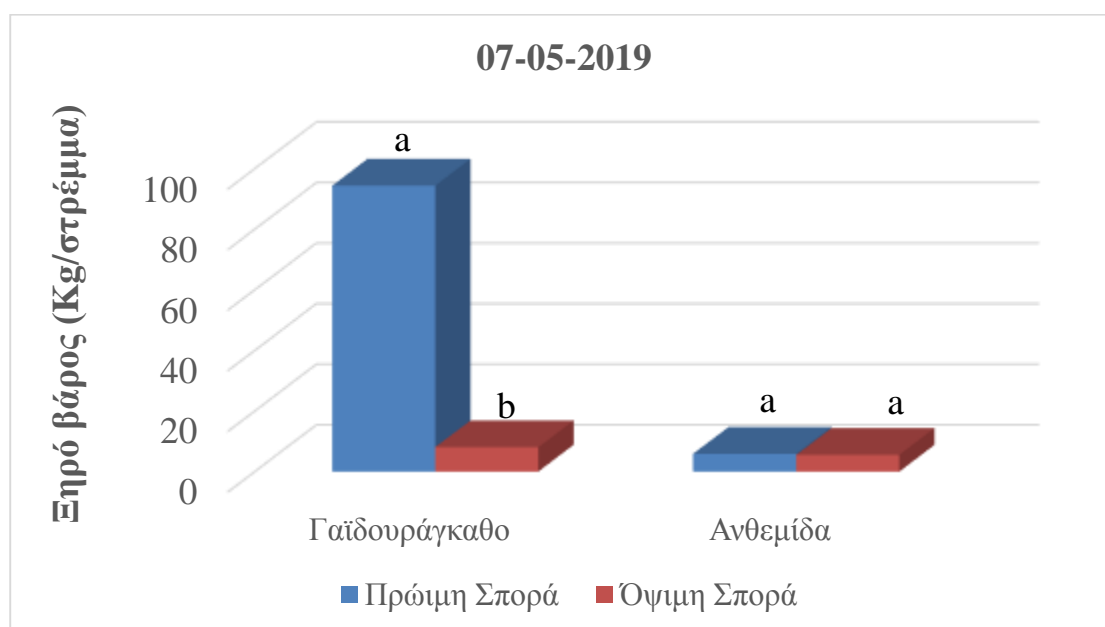
Διάγραμμα 18. Πυκνότητα των φυτών της παπαρούνας και της βερόνικας στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).



Διάγραμμα 19. Πυκνότητα των φυτών του καπνόχορτου και του δωδεκανθιού στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

3.5. Ξηρό βάρος ζιζανίων κατά την 4^η δειγματοληψία Γαϊδουράγκαθο και Ανθεμίδα

Η μέτρηση του ξηρού βάρους των ζιζανίων έγινε στις 5 Μαΐου του 2019. Για το γαϊδουράγκαθο η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δυο περιόδους σποράς, αλλά όχι για την ανθεμίδα, με τις μικρότερες τιμές να σημειώνονται στην όψιμη σπορά (γαϊδουράγκαθο: $F=100$, $P=0,010$ και ανθεμίδα: $F=675$, $P=0,001$). Στην πρόιμη σπορά τα βάρη ήταν 94,38 και 5,84 Kg/στρ για τα ζιζάνια γαϊδουράγκαθο και ανθεμίδα, αντίστοιχα. Στην όψιμη σπορά εμφάνισαν μείωση 91,48 και 5,82%, αντίστοιχα με 8,04 Kg/στρ για το γαϊδουράγκαθο και 5,5 Kg/στρ για την ανθεμίδα (Διάγραμμα 20).

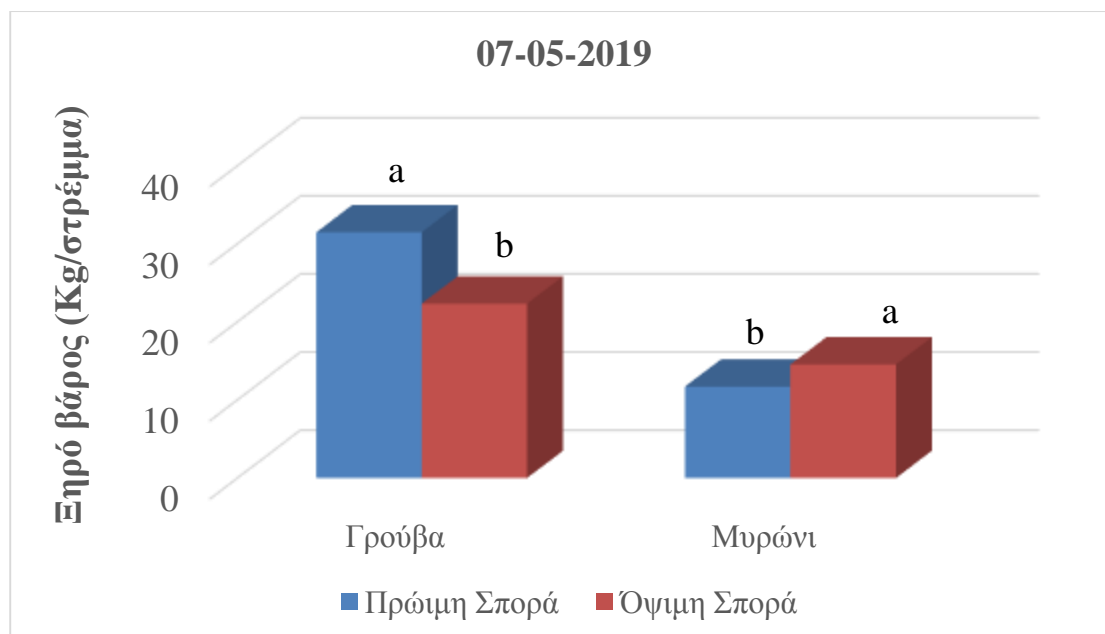


Διάγραμμα 20. Ξηρό βάρος των φυτών του γαϊδουράγκαθου και της ανθεμίδας στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

Γρούβα και Μυρώνι

Μέσω της στατιστικής ανάλυσης του ξηρού βάρους της γρούβας και του μυρωνιού συμπεραίνεται ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δυο επεμβάσεις (γρούβα: $F=18,692$, $P=0,050$ και μυρώνι: $F=100$, $P=0,010$). Η γρούβα στην πρώτη σπορά ζύγιζε 31,47 Kg/στρ ενώ στην όψιμη 22,32 Kg/στρ (μείωση κατά 29,08%). Από την άλλη πλευρά, το μυρώνι που ζύγιζε 11,7 Kg/στρ στην πρώτη σπορά φάνηκε να

αυξάνεται στη δεύτερη σπορά κατά 24,27% και συγκεκριμένα στα 14,54 Kg/στρ (Διάγραμμα 21).



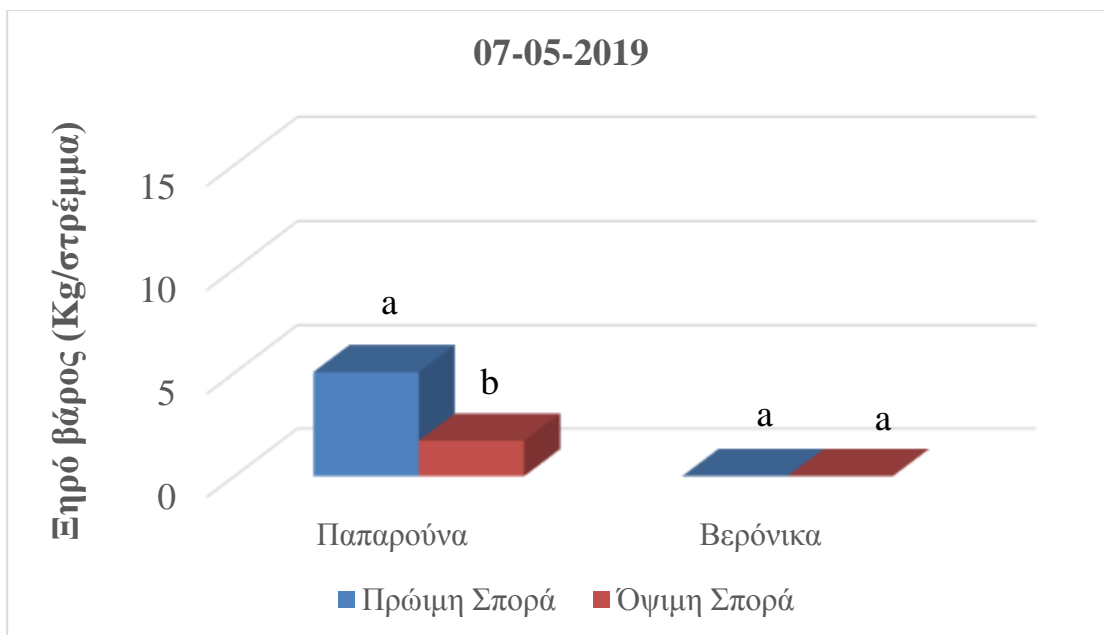
Διάγραμμα 21. Ξηρό βάρος των φυτών της γρούβας και του μωρωνιού στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

Παπαρούνα και Βερόνικα

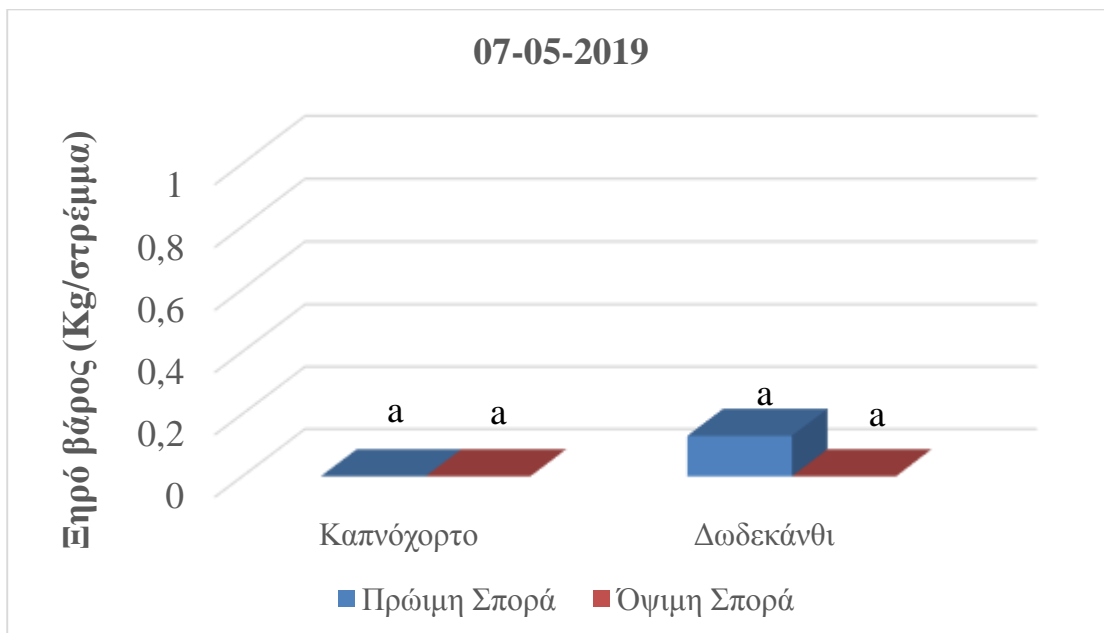
Το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης για την παπαρούνα ήταν η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσα στις δυο σπορές ($F=52,083$ και $P=0,019$). Στην πρώιμη σπορά η παπαρούνα είχε ξηρό βάρος 5,04 Kg/στρ, ενώ στην όψιμη σπορά 1,72 Kg/στρ, δηλαδή παρουσίασε αύξηση κατά 65,87%. Σε αυτή τη δειγματοληψία δεν καταγράφηκαν φυτά βερόνικας σε καμία από τις δυο σπορές (Διάγραμμα 22).

Καπνόχορτο και Δωδεκάνθι

Όσο αναφορά στο καπνόχορτο δεν καταμετρήθηκαν καθόλου φυτά στις δυο περιόδους σποράς. Το ξηρό βάρος του δωδεκανθιού ήταν και αυτό σχεδόν μηδενικό και συγκεκριμένα υπολογίστηκαν 0,1 Kg/στρ και 0 Kg/στρ στην πρώιμη και όψιμη σπορά, αντίστοιχα (Διάγραμμα 23).



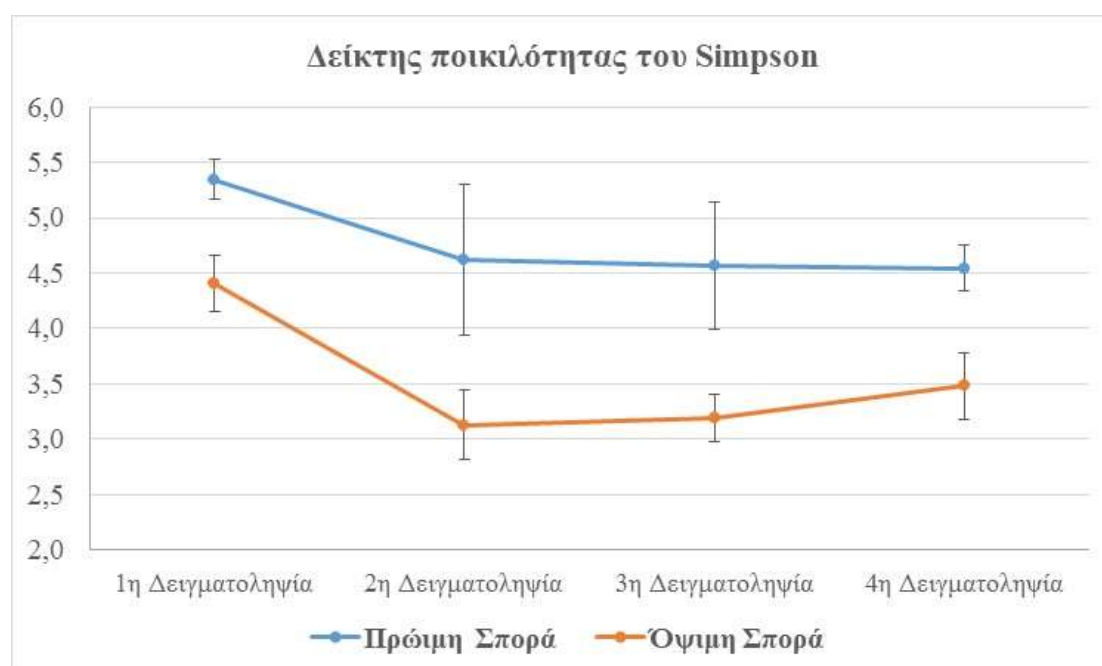
Διάγραμμα 22. Ξηρό βάρος των φυτών της παπαρούνας και της βερόνικας στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).



Διάγραμμα 23. Ξηρό βάρος των φυτών του καπνόχορτου και του δωδεκανθιού στις δύο περιόδους σποράς (7-05-2019).

3.6. Πληθυσμιακοί δείκτες Simpson και Shannon-Wiener

Στα διαγράμματα 24 και 25 παρουσιάζονται οι τιμές των πληθυσμιακών δεικτών του Simpson και των Shannon-Wiener. Οι τιμές του 1^{ου} δείκτη κυμαίνονται από 4,54 έως 5,35 στην πρώιμη σπορά και από 3,13 έως 4,40 στην όψιμη σπορά. Σε όλες τις δειγματοληψίες οι τιμές του δείκτη Simpson είναι αρκετά μεγαλύτερες στην πρώιμη σπορά σε σχέση με την όψιμη σπορά. Όσον αφορά το δείκτη των Shannon-Weiner καταγράφηκε παρόμοια τάση, με τις τιμές να κυμαίνονται από 1,57 έως 1,79 στην πρώιμη σπορά και από 1,37 έως 1,57 στην όψιμη σπορά.

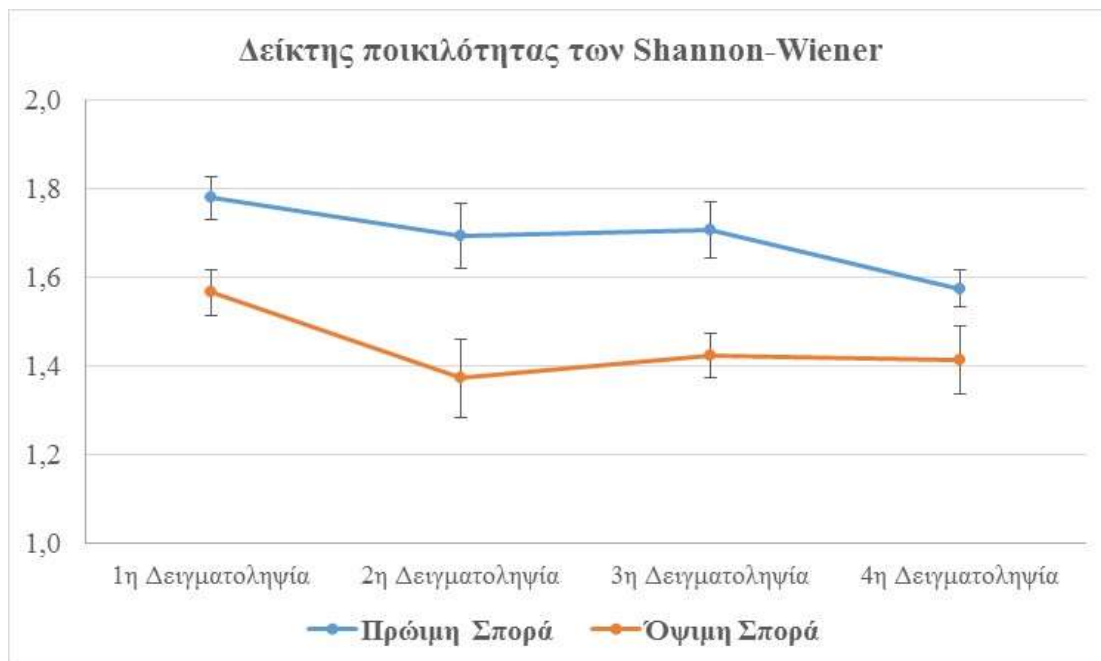


Διάγραμμα 24. Δείκτης ποικιλότητας του Simpson στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

3.7. Ύψος στελέχους σκληρού σιταριού

Η πρώτη μέτρηση του ύψους του σιταριού έγινε στις 2 Απριλίου του 2019. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δύο περιόδους σποράς ($F=132,250$ και $P=0,007$). Οι μικρότερες τιμές σημειώθηκαν στην όψιμη σπορά με διαφορά 5,58%. Στις 17 Απριλίου του 2019 πραγματοποιήθηκε η δεύτερη δειγματοληψία, στην οποία υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους χρόνους σποράς ($F=21,189$, $P=0,044$). Το μέσο ύψος σκληρού σίτου ήταν μεγαλύτερο στην πρώτη σπορά από τη δεύτερη κατά 5,35%. Η τελευταία μέτρηση έλαβε μέρος στις 7 Μαΐου του 2019 μετά την ολοκλήρωση του ξεσταχυάσματος. Μελετώντας τη

στατιστική ανάλυση, αποδεικνύεται ότι σε αυτή τη δειγματοληψία δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δύο επεμβάσεις (Διάγραμμα 26).



Διάγραμμα 25. Δείκτης ποικιλότητας των Shannon-Wiener στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

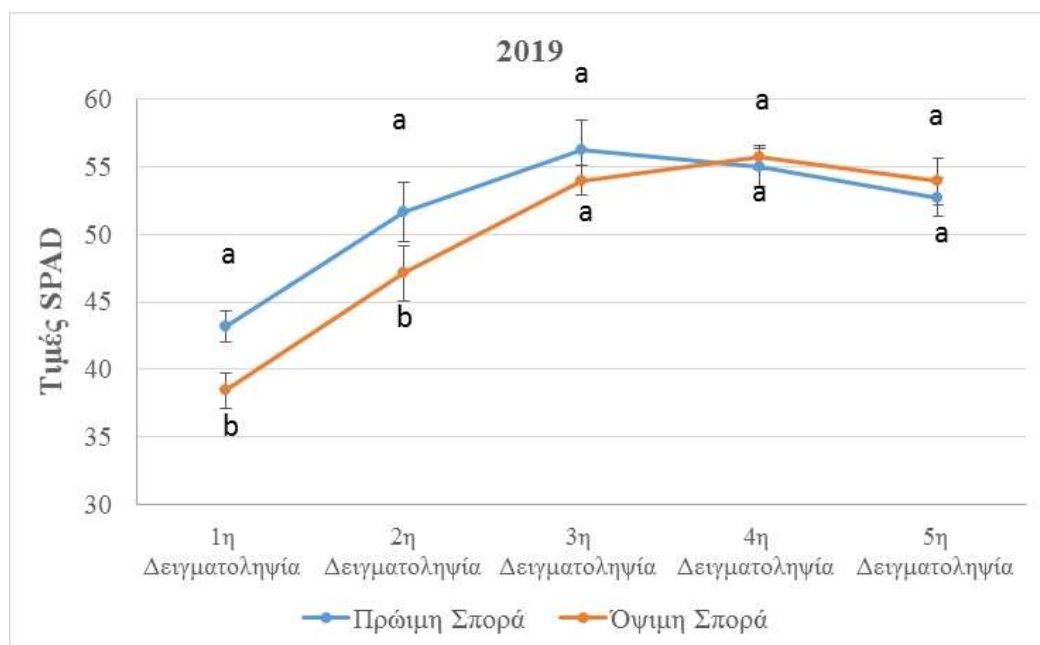


Διάγραμμα 26. Ύψος στελέχους σκληρού σιταριού στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

3.8. Τιμές SPAD

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις χλωροφύλλης των φυτών του σκληρού σίτου και τα αποτελέσματα ήταν ποικίλα, όπως φαίνονται στο διάγραμμα 27. Η πρώτη έγινε στις 5 Μαρτίου του 2019 και οι διαφορές ανάμεσα στις σπορές ήταν στατιστικά σημαντικές. Η μικρότερη τιμή SPAD υπολογίστηκε για την όψιμη σπορά με το ποσοστό μείωσης να είναι 11,03%. Η δεύτερη δειγματοληψία έλαβε μέρος στις 19 Μαρτίου του 2019 με στατιστικά σημαντικές διαφορές για τους χρόνους σποράς. Το ποσοστό μείωσης των τιμών SPAD στην όψιμη σπορά είναι 8,84%. Στις 2 Απριλίου του 2019 ελήφθη το τρίτο δείγμα για τη μέτρηση της χλωροφύλλης και οι διαφορές των τιμών των δύο χρόνων σποράς δεν ήταν στατιστικά σημαντικές με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται στην πρόιμη σπορά (+3,97% σε σχέση με την όψιμη σπορά). Δεκαπέντε ημέρες μετά στην 4^η δειγματοληψία, τα αποτελέσματα της στατιστικής μελέτης έδειξαν ότι οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές με την όψιμη σπορά, αυτή τη φορά, να έχει μεγαλύτερο κατά 1,33% συγκέντρωση χλωροφύλλης.

Η τελευταία μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στο φύλλο σημαίας. Η ποσότητα της χλωροφύλλης στους δύο χρόνους σποράς δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά. Όπως και στην προηγούμενη δειγματοληψία η όψιμη σπορά είχε μεγαλύτερη τιμή κατά 2,28%.

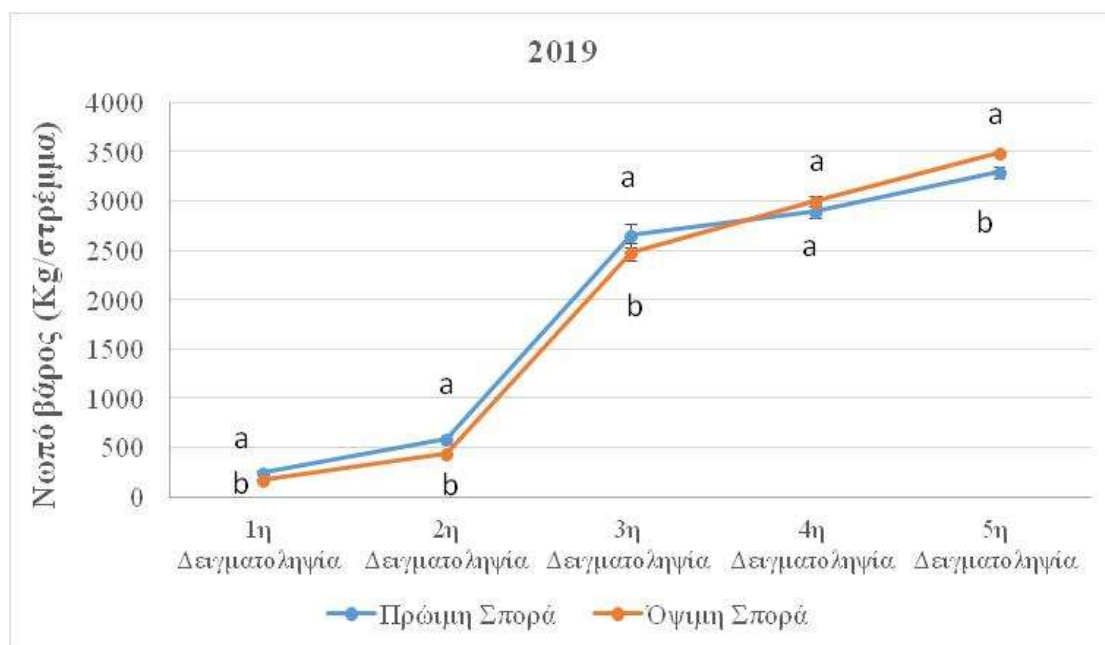


Διάγραμμα 27. Τιμές SPAD σκληρού σιταριού στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

3.9. Νωπό βάρος καλλιέργειας

Η μελέτη της εξέλιξης του νωπού βάρους της καλλιέργειας στις δύο επεμβάσεις βασίστηκε στη διεκπεραίωση πέντε δειγματοληψιών, οι οποίες απεικονίζονται στο διάγραμμα 28. Η πρώτη λήψη δείγματος πραγματοποιήθηκε στις 19 Φεβρουαρίου του 2019 με τις διαφορές μεταξύ των νωπών βαρών στους δύο χρόνους σποράς να είναι στατιστικά σημαντικές. Μεγαλύτερο βάρος εμφανίστηκε στην πρώιμη σπορά με διαφορά 29,88%.

Η επόμενη δειγματοληψία εφαρμόστηκε στις 19 Μαρτίου του 2019. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρξαν διαφορές στα νωπά βάρη της πρώιμης και της όψιμης σποράς, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν στατιστικά σημαντικές. Μεγαλύτερο νωπό βάρος είχε η πρώιμη σπορά με διαφορά 24,37%. Στις 2 Απριλίου του 2019 ελήφθησαν το τρίτο δείγμα για τη μέτρηση του νωπού βάρους του σιταριού με τις διαφορές να είναι στατιστικά σημαντικές μεταξύ των δύο επεμβάσεων. Το βάρος της καλλιέργειας στην πρώιμη σπορά ήταν κατά 6,30% μεγαλύτερο από αυτό της όψιμης.

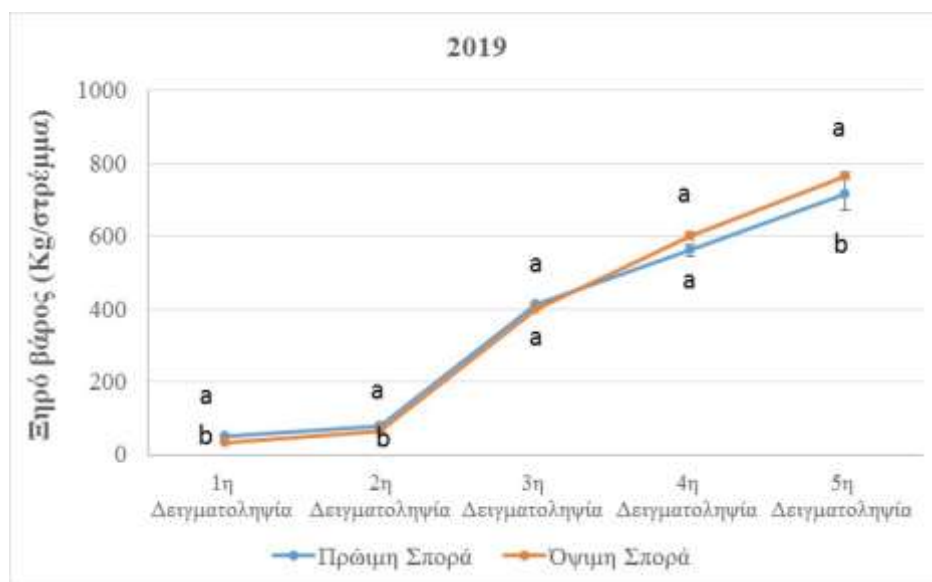


Διάγραμμα 28. Νωπό βάρος καλλιέργειας στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

Η τέταρτη δειγματοληψία έλαβε μέρος στις 17 Απριλίου του 2019 και μετά από στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους χρόνους σποράς, με την όψιμη σπορά να καταλαμβάνει μεγαλύτερο βάρος μόνο κατά 3,38%. Το τελευταίο δείγμα λήφθηκε στις 7 Μαΐου του 2019, ζυγίστηκε και τα απολέσματα μετά από τη στατιστική επεξεργασία ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ πρώιμης και όψιμης σποράς με το μεγαλύτερο νωπό βάρος να καταγράφεται στην όψιμη σπορά με διαφορά 6,01% σε σχέση με τη πρώιμη σπορά.

3.10. Ξηρό βάρος καλλιέργειας

Τα δείγματα του σκληρού σίτου που λήφθηκαν για το νωπό βάρος υπέστησαν αποξήρανση και προέκυψαν τα δείγματα του ξηρού βάρους, γι' αυτό και οι ημερομηνίες δειγματοληψίας συμπίπτουν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 29. Στις 19 Φεβρουαρίου του 2019 έγινε η πρώτη δειγματοληψία και οι διαφορές των βαρών ανάμεσα στις δύο σπορές ήταν στατιστικά σημαντικές. Η πρώιμη σπορά είχε βαρύτερο δείγμα σε σχέση με την όψιμη κατά 33,92%.



Διάγραμμα 29. Ξηρό βάρος καλλιέργειας στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν την τιμή του τυπικού σφάλματος.

Η λήψη του δεύτερου δείγματος πραγματοποιήθηκε στις 19 Μαρτίου του 2019 και μετά από στατιστική ανάλυση συμπεράθηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δύο επεμβάσεις του πειράματος. Συγκεκριμένα, η πρόιμη σπορά εμφάνισε κατά 9,32% μεγαλύτερο βάρος σε σχέση με την όιμη. Η τρίτη δειγματοληψία έλαβε μέρος στις 2 Απριλίου του 2019. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι οι διαφορές ανάμεσα στα ξηρά βάρη δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Αναλυτικότερα, το ξηρό βάρος του δείγματος της πρόιμης σποράς ήταν μόνο κατά 2,69% μεγαλύτερο από αυτό της όιμης σποράς.

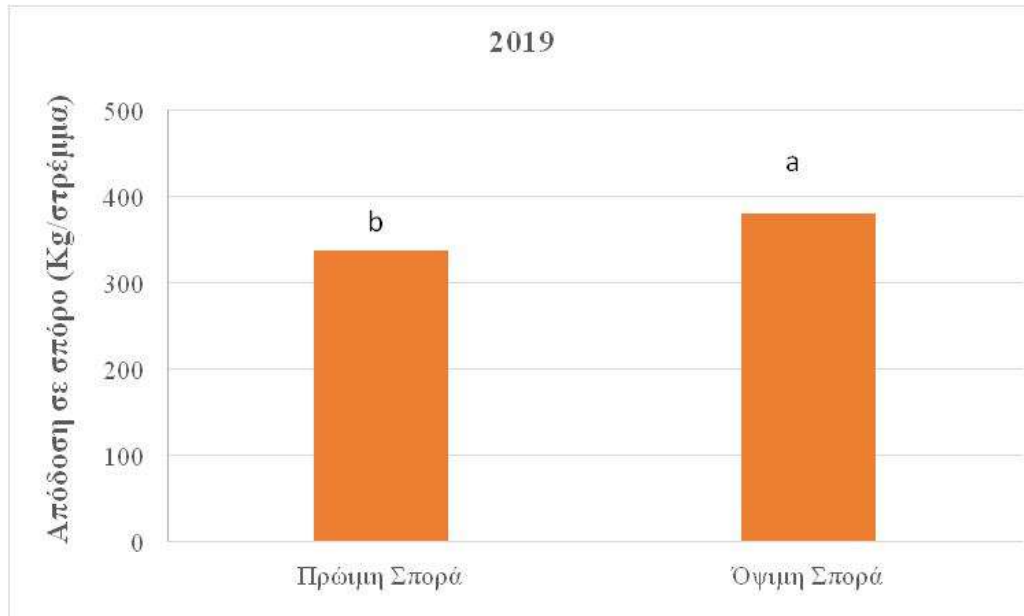
Στις 17 Απριλίου του 2019 ελήφθη το τέταρτο δείγμα και από τα αποτελέσματα δεν προέκυψαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, το ξηρό βάρος της όιμης σποράς κατέλαβε μεγαλύτερο ποσοστό 6,89% σε σχέση με το ξηρό βάρος της πρόιμης. Η τελευταία δειγματοληψία έγινε στις 7 Μαΐου του 2019 με τις διαφορές των δειγμάτων στις δύο επεμβάσεις να είναι στατιστικά σημαντικές. Το δείγμα της όιμης σποράς ήταν βαρύτερο από αυτό της πρόιμης κατά 7,15%.

3.11. Απόδοση καλλιέργειας

Η συγκομιδή της καλλιέργειας (**Εικόνα 5**) πραγματοποιήθηκε στις 19 Ιουνίου του 2019, ταυτόχρονα και για τις δύο επεμβάσεις του πειράματος (Διάγραμμα 30). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις αποδόσεις. Συγκεκριμένα, η όιμη σπορά εμφάνισε μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο σε σχέση με την πρόιμη σε ποσοστό 11,34%.



Εικόνα 5. Πειραματικός αγρός 1 ημέρα πριν τη συγκομιδή.



Διάγραμμα 30. Απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας στις δύο επεμβάσεις του πειράματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση

4.1. Επίδραση του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού

Τα τελευταία έτη λόγω των προβλημάτων ανθεκτικότητας έχει αυξηθεί η πίεση στη γεωργική παραγωγή, με αποτέλεσμα οι γεωργοί να οδηγούνται στην εφαρμογή συστημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης ζιζανίων (Andrew and Storkey 2017). Επίσης, δεδομένου ότι η κλιματική αλλαγή είναι γεγονός είναι σημαντικό να υπάρξει προσαρμογή των καλλιεργητικών τεχνικών έτσι ώστε και ο έλεγχος των ζιζανίων να βελτιστοποιηθεί (Karkanis et al. 2018).

Από τα δεδομένα του πειράματος πεδίου που πραγματοποιήθηκε προέκυψαν χρήσιμα αποτελέσματα για την επίδραση του χρόνου σποράς στο φυτόμα σημαντικών πλατύφυλλων ζιζανίων. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι η μεγαλύτερη πυκνότητα για τα ζιζάνια γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L.), το μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L.), γρούβα (*Sinapis arvensis* L.), παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.), βερόνικα (*Veronica persica* L.), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L.) και δωδεκάνθι (*Lamium applexicaule* L.) καταγράφηκε στην πρώιμη σπορά που έγινε στις 13 Νοεμβρίου του 2018. Καθυστέρηση της σποράς για 10 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του φυτώματος των παραπάνω ειδών (**Εικόνα 6 και 7**). Τα παραπάνω αποτελέσματα καταγράφηκαν και στις 4 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού. Κατά την 1^η μέτρηση του Δεκεμβρίου (ολοκλήρωση του φυτώματος της καλλιέργειας), η καθυστέρηση της σποράς κατά 10 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της πυκνότητας στα είδη γαϊδουράγκαθο, γρούβα, παπαρούνα, βερόνικα, ανθεμίδα και μυρώνι κατά 97,8, 58,8, 93,1, 74,3, 72,5 και 77,8%, αντίστοιχα. Παρόμοια ποσοστά μείωσης καταγράφηκαν και στις υπόλοιπες μετρήσεις. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η επιλογή του κατάλληλου χρόνου σποράς πρέπει να αποτελεί μέρος των προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην Ισπανία από τους García et al. (2015) παρατηρήθηκε ότι η πυκνότητα του ζιζανίου βρόμου (*Bromus diandrus*) μειώθηκε σημαντικά σε καλλιέργειες κριθαριού και σιταριού στη σπορά του Δεκεμβρίου σε σχέση με τη σπορά κατά το Νοέμβριο. Επίσης, οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι η καθυστέρηση της σποράς της καλλιέργειας βελτιστοποίησε τη χημική καταπολέμηση του βρόμου με το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Επίσης, οι Lutman

et al. (2013) αναφέρουν σημαντική επίδραση του χρόνου σποράς στην πυκνότητα του ζιζανίου αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*).



Εικόνα 6. Πυκνότητα σποράς στην πρώιμη σπορά στις 20 Μαρτίου του 2019.

Όσον αφορά τη βιομάζα των παραπάνω ζιζανίων, η οποία καταγράφηκε στις αρχές Μαΐου του 2019, παρατηρήθηκε ότι τα είδη με τη μεγαλύτερη βιομάζα (ξηρό βάρος) ήταν το γαϊδουράγκαθο και η γρούβα. Στην πρώιμη σπορά, το γαϊδουράγκαθο και η γρούβα συμμετείχαν κατά 63,5% και 21,2% (αθροιστικά 84,7%) στη συνολική βιομάζα των ζιζανίων. Αντίθετα, στην όψιμη σπορά το γαϊδουράγκαθο και η γρούβα συμμετείχαν κατά 15,4% και 42,8% (αθροιστικά 58,2%) στη συνολική βιομάζα των ζιζανίων. Κατά συνέπεια το πείραμα μας έδειξε ότι ο χρόνος σποράς επηρέασε όχι μόνο το φύτεμα των ζιζανίων αλλά και την ανάπτυξη τους (**Εικόνα 8 και 9**). Σε άλλη έρευνα, οι Fahad et al. (2015) αναφέρουν ότι όταν τα ζιζάνια μεγαλόκαρπη κολλητσίδα (*Galium aparine*) και κάρδαμο (*Lepidum sativum*) παρουσίασαν μέγιστη ανάπτυξη όταν φύτεψαν μαζί με την καλλιέργεια του μαλακού σιταριού. Μια άλλη σημαντική

παράμετρος η οποία αναφέρεται ότι επηρεάζει ο χρόνος σποράς είναι και η παραγωγή σπόρων από τα ζιζάνια. Οι García et al. (2015) αναφέρουν ότι η καθυστέρηση της σποράς δε επηρέασε μόνο την πυκνότητα του ζιζανίου βρόμου, αλλά και την παραγωγή σπόρων του ζιζανίου που θα εμπλούτιζε την τράπεζα σπόρων του εδάφους.

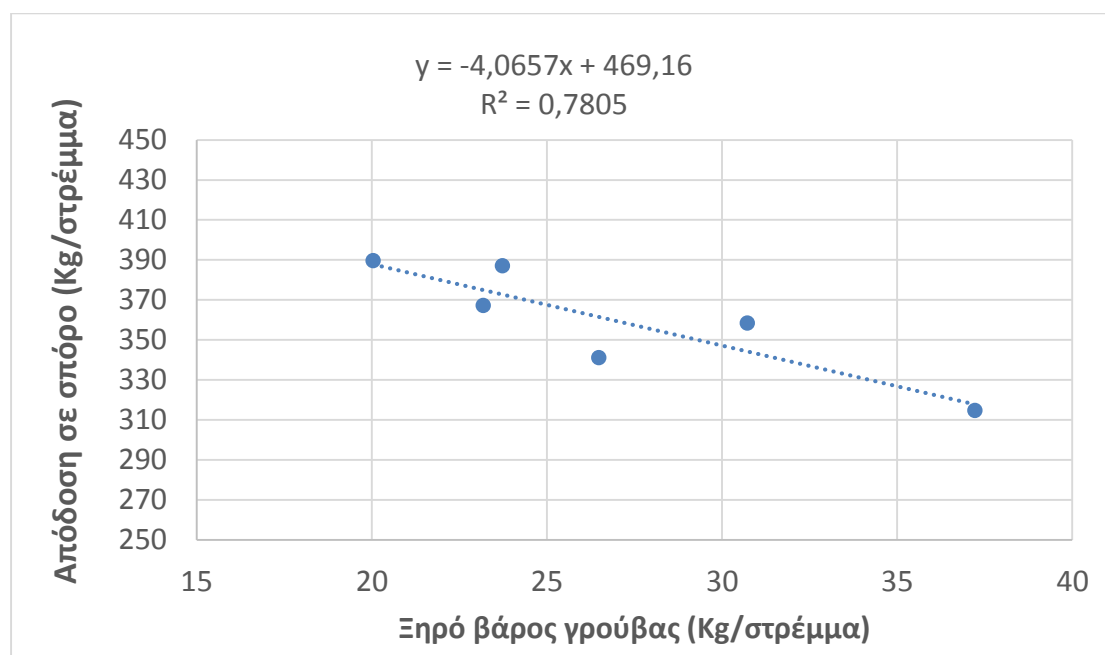


Εικόνα 7. Πυκνότητα σποράς στην όψιμη σπορά στις 20 Μαρτίου του 2019.

4.2. Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη και την απόδοση του σκληρού σιταριού σε συνθήκες ανταγωνισμού ζιζανίων

Οι μετρήσεις των διαφόρων παραμέτρων της καλλιέργειας του σιταριού έδειξαν αξιολογικά αποτελέσματα. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, έως τις 19 Μαρτίου του 2019 οι μεγαλύτερες τιμές SPAD καταγράφηκαν στην επέμβαση της πρώιμης σποράς, ενώ στη συνέχεια δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές άμεσα στην όψιμη και πρώιμη σπορά. Ομοίως, το ύψος, το νωπό και το ξηρό βάρος είχαν υψηλότερες τιμές στην πρώιμη σπορά. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στην τελευταία μέτρηση το μεγαλύτερο νωπό και ξηρό βάρος μετρήθηκε στην όψιμη σπορά, ενώ δεν

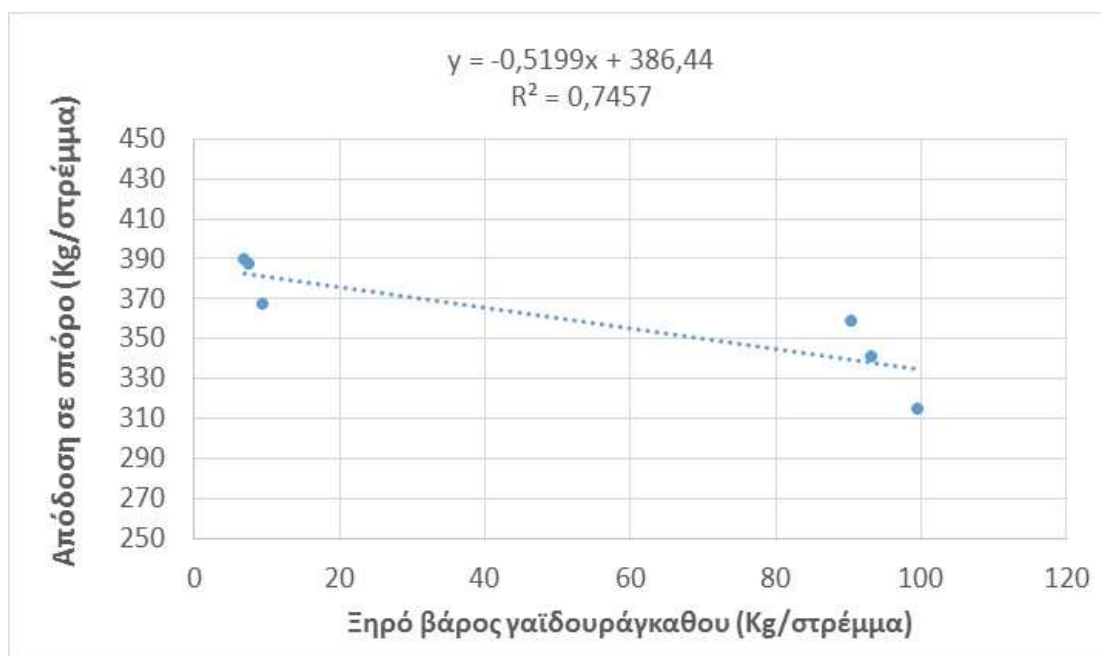
διαπιστώθηκαν διαφορές ως προς το ύψος του στελέχους των φυτών του σκληρού σιταριού. Όσον αφορά την απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας η υψηλότερη απόδοση καταγράφηκε στην επέμβαση της όψιμης σποράς. Το παραπάνω αποτέλεσμα οφείλεται στο μικρότερο ανταγωνισμό των ζιζανίων σε αυτή τη επέμβαση. Σύμφωνα με τους Pacanoski and Mehmeti (2020) η αλλαγή στο χρόνο σποράς είναι σημαντική, διότι μειώνει τη διάρκεια του ρίσκου των ζιζανίων και κατά συνέπεια αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών. Στο πείραμα μας το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων ήταν περίπου κατά 65% μεγαλύτερο στην πρόιμη σπορά σε σχέση με την όψιμη σπορά κάτι που δείχνει τη σημαντική επίδραση του χρόνου σποράς στον ανταγωνισμό των ζιζανίων και του σιταριού. Ακόμη, αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιώθηκε από τις αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ του ξηρού βάρους των ζιζανίων γρούβας ($r = -0,886$, $P=0.05$, διάγραμμα 31), γαϊδουράγκαθου ($r = -0,863$, $P=0.05$, διάγραμμα 32) και της απόδοσης σε σπόρο.



Διάγραμμα 31. Συσχέτιση μεταξύ ξηρού βάρους της γρούβας και της απόδοσης σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.

Σε παρόμοια μελέτη, Οι Andrew and Storkey (2017) σε πειράματα που πραγματοποίησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο παρατήρησαν ότι η καθυστέρηση της

σποράς του μαλακού σιταριού κατά 30 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της επίδρασης του ανταγωνισμού της αλεπονουράς στην απόδοση της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα σε πυκνότητα καλλιέργειας 150 φυτά/m² η μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας στα τεμάχια όπου δεν καταπολεμήθηκε η αλεπονουρά σε σχέση με τα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα ήταν από 11,7% έως 35,3% και από 2,5% έως 10,5% στην πρώιμη και όψιμη σπορά, αντίστοιχα. Σε άλλη μελέτη, οι Singh et al. (2019) αναφέρουν ότι η πρώιμη σπορά (25 Νοεμβρίου) είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της βιομάζας της μικρόκαρπης φάλαρης (*Phalaris minor* Retz.) και τη μείωση της απόδοσης του σιταριού σε σύγκριση με την όψιμη σπορά (10 Δεκεμβρίου).



Διάγραμμα 32. Συσχέτιση μεταξύ ξηρού βάρους του γαϊδουράγκαθου και της απόδοσης σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.



Εικόνα 8. Πυκνότητα των ζιζανίων στην πρόωγη σπορά στην τελευταία μέτρηση (7-05-2019).



Εικόνα 9. Πυκνότητα των ζιζανίων στην όψιμη σπορά στην τελευταία μέτρηση (7-05-2019).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το συγκεκριμένο πείραμα πεδίου έδειξε τη σημασία των καλλιεργητικών τεχνικών, όπως η επιλογή του κατάλληλου χρόνου σποράς στη διαχείριση των ζιζανίων. Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι λόγω της κλιματικής αλλαγής είναι απαραίτητο να μελετηθούν ξανά οι επιδράσεις του χρόνου σποράς στη ζιζανιοχλωρίδα, καθώς και στον ανταγωνισμό των χειμερινών σιτηρών και των ζιζανίων. Τα κύρια συμπεράσματα που εξάχθηκαν από τη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ήταν τα εξής:

- Καθυστέρηση της σποράς για 10 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα τη **σημαντική μείωση του φυτρώματος** όλων των ειδών των ζιζανίων.
- Παρατηρήθηκε μείωση της πυκνότητας στα είδη γαϊδουράγκαθο, γρούβα, παπαρούνα, βερόνικα, ανθεμίδα και μυρώνι κατά 97,8%, 58,8%, 93,1%, 74,3%, 72,5% και 77,8%, αντίστοιχα κατά την 1^η μέτρηση (στάδιο πλήρους φυτρώματος του σκληρού σιταριού).
- Το γαϊδουράγκαθο και η γρούβα συμμετείχαν αθροιστικά κατά 84,7% και 58,2% στη συνολική βιομάζα των ζιζανίων στην πρώιμη και όψιμη σπορά, αντίστοιχα.
- Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης το ξηρό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού ήταν **μεγαλύτερο** στην πρώιμη σπορά σε σχέση με την όψιμη, ενώ στα τελευταία στάδια ανάπτυξης παρατηρήθηκε το αντίθετο.
- Η **μεγαλύτερη απόδοση** καταγράφηκε **στην όψιμη σπορά** λόγω του μικρότερου ανταγωνισμού των ζιζανίων.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γκόγκας Δ. 2005. Η λίπανση των χειμερινών σιτηρών. Γεωργία και Κτηνοτροφία. Τεύχος 10/2005, 48-52.
- Καραμάνος Α. και Βαχαμίδης Π. 2011. Η Τεχνική της καλλιέργειας των χειμερινών σιτηρών. Γεωργία και Κτηνοτροφία. Τεύχος 6/2012, 14-20.
- Παπακώστα Δ. 1997. Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας Ι (Σιτηρά, Ψυχανθή, Χορτοδοτικά Φυτά), Τμήμα Γεωπονίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2012. Ειδική γεωργία, σιτηρά & ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- ΥΠΑΑΤ 2019. Οδηγίες ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια του σίτου. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Γενική Διεύθυνση Γεωργίας. Διεύθυνση Προστασίας Παραγωγής. http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Georgika_Farmaka/olokl_fitoprostasia/Sitari_Mar2019.pdf

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Andrew I.K.S. and Storkey J. 2017. Using simulation models to investigate the cumulative effects of sowing rate, sowing date and cultivar choice on weed competition. Crop Protection, 95, 109-115.
- Ateş E. and Üremiş İ. 2018. Determination of germination temperatures of *Sinapis arvensis* L. and *Avena sterilis* L. 4th International Agriculture Congress. 5-8 July 2018, Nevşehir, Turkey. p. 65.
- Bärberi P., 2019. Ecological weed management in Sub-Saharan Africa: Prospects and implications on other agroecosystem services. Advances in Agronomy, 156, 219-264.

- Barros J.F.C., Basch G. and De Carvalho M., 2005. Effect of reduced doses of a post emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Protection*, 24, 880-887.
- Baenziger P., Graybosch R., Van Sanford D. and Berzonsky W. 2009. Winter and specialty wheat. In: Carena M.J., ed.. *Handbook of Plant Breeding*, Vol. 3 Cereals. Springer. p. 251-265.
- Blackshaw R.E., Brandt R.N. and Entz T.C. 2002. Soil temperature and soil water effects on henbit emergence. *Weed Science*, 50, 494-497.
- Blackshaw R.E., Brandt R.N., Janzen H.H., Entz T.C., Grant C.A. and Derksen D.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*, 51, 532-539.
- Blumenthal D. and Jordan N. 2001. Weeds in field margins: a spatially explicit simulation analysis of Canada thistle population dynamics. *Weed Science*, 49, 509-519.
- Booth B.D., Murphy S.D., Swanton C.J. 2003. *Weed ecology in natural and agricultural systems*. CABI Publishing. UK. pp. 255-274.
- Damalas C. and Koutroubas S. 2016. Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. *Toxics*, 4, 1. doi:10.3390/toxics4010001.
- Davis A. S., Dixon P.M. and Liebman M. 2003. Cropping system effects on giant foxtail (*Setaria faberi*) demography: II. Retrospective perturbation analysis. *Weed Science*, 51, 930-939.
- Fahad S., Hussain S., Chauhan B.S., Saud S., Wu, C., Hassan S., Tanveer M., Jan A. and Huang J. 2015. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. *Crop Protection*, 71, 101-108.
- García A.L., Royo-Esnal A., Torra J. and Recasens, J. 2015. Integrated effect of crop sowing date and herbicide stress on fitness of *Bromus diandrus* Roth. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 13(1), e09-001.

- Heidari Z., Kamkar B. and Sinaki J. M. 2014. Determination of cardinal temperatures of milk thistle (*Silybum marianum* L.) germination. *Advances in Plants & Agriculture Research*. 1, 172-178.
- Jones R.E. and Medd R.W. 2000. Economic thresholds and the case for longer term approaches to population management of weeds. *Weed Technology*, 14, 337-350.
- Karkanis A., Ntatsi G., Alemardan A., Petropoulos S. and Bilalis D. 2018. Interference of weeds in vegetable crop cultivation, in the changing climate of Southern Europe with emphasis on drought and elevated temperatures: A review. *The Journal of Agricultural Science*. 156, 1175-1185
- Karkanis A., Travlos I.S., Bilalis D.J. and Tabaxi E.I. 2016. Integrated weed management in winter cereals in Southern Europe, in: Travlos, I.S., Bilalis, D.J., Chachalis, D., *Weed and pest control: Molecular biology, practices and environmental impact*. Nova Science Publishers, Inc. USA. pp. 1-15.
- Kim L.-R., Park E.J., Adhikari A., JKim.-W., and Lee In-J. 2020. Germination characteristics of Bird's Eye (*Veronica persica* Poir.) and herbicides screening for its management in Korea. *Weed and Turfgrass Science*. 9(4), 357-367.
- Krebs C.J. 1978. Species diversity. In: C.J. Krebs (ed.) *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, pp.449-487. Harper & Row, New York.
- Lutman P.J.W., Moss S.R., Cook S. and Welham, S.J. 2013. A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research*. 53(5), 299-313.
- Merfield C.N. 2013. *False and Stale Seedbeds: The Most Effective Non-chemical Weed Management Tools for Cropping and Pasture Establishment*. Lincoln: The BHU Future Farming Centre, 23.
- Olofsdotter M. 2001. Getting closer to breeding for competitive ability and the role of allelopathy-an example from rice. *Weed Technology*, 15, 798-806.
- Olsen J.M., Griepentrog H.W., Nielsen J. and Weiner J. 2012. How important are crop spatial pattern and density for weed suppression by spring wheat? *Weed Science*, 60, 501-509.

- Pacanoski Z. and Mehmeti A. 2020. Review: Managing weed populations through alteration of the cropping pattern. *Agraarteadus*, 31(1), 74-83.
- Pourreza J. and Bahrani A. 2012. Estimating cardinal temperatures of milk thistle (*Silybum marianum*) seed germination. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12(11), 1485-1489.
- Singh M.K., Mishra A., Khanal N. and Prasad S.K. 2019. Effects of sowing dates and mulching on growth and yield of wheat and weeds (*Phalaris minor* Retz.) *Bangladesh Journal of Botany*, 48(1), 75-84.
- Steinmann H. and Klingebiel L. 2004. Secondary dispersal, spatial dynamics and effects of herbicides on reproductive capacity of a recently introduced population of *Bromus sterilis* in an arable field. *Weed Research*, 44, 388–396.
- Torra J. and Recasens J. 2016. Seed dormancy in *Papaver rhoeas* is affected by the time of emergence of mother plants. *Fifteenth Australian Weeds Conference*. pp. 167-170.
- Travlos I. 2012. Reduced herbicide rates for an effective weed control in competitive wheat cultivars. *International Journal of Plant Production*, 6: 1-14.
- Travlos I., Gazoulis I., Kanatas P., Tsekoura A., Zannopoulos S. and Papastylianou P. 2020. Key Factors Affecting Weed Seeds' Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice. *Frontiers in Agronomy*. Review. 2, 1. doi: 10.3389/fagro.2020.00001.
- Vasileiadis V.P., Dachbrodt-Saaydeh S., Kudsk P., Colnenne-David C., Leprince F., Holb I.J., Kierzek R., Furlan L., Loddo D., Melander B. 2016. Sustainability of European winter wheat- and maize-based cropping systems: Economic, environmental and social ex-post assessment of conventional and IPM-based systems. *Crop Protection*, 97, 60–69
- Woźniak A. and Soroka M. 2015. Structure of weed communities occurring in crop rotation and monoculture of cereals. *International Journal of Plant Production*, 9 (3), 487-506

Xynias N.I., Mylonas I., Korpetis G.E., Ninou E., Tsaballa A., Avdikos D.I. and Mavromatis G.A. 2020. Review. Durum Wheat Breeding in the Mediterranean Region: Current Status and Future Prospects. *Agronomy*, 10, 432. doi: 10.3390/agronomy10030432.

Παράρτημα

Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος αγρού

1. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,688)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	189,844	189,844	51,923	0,019
Επαναλήψεις	2	11,438	5,719	1,564	0,390
Residual	2	7,313	3,656		
Total	5	208,594	41,719		

2. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του μυρωνιού-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,688)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	18,375	18,375	45,231	0,021
Επαναλήψεις	2	0,0625	0,0313	0,0769	0,929
Residual	2	0,813	0,406		
Total	5	19,250	3,850		

3. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της γρούβας-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,739)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	9,375	9,375	42,857	0,023
Επαναλήψεις	2	1,313	0,656	3,000	0,250
Residual	2	0,438	0,219		
Total	5	11,125	2,225		

4. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της ανθεμίδας-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,563)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	78,844	78,844	24,495	0,038
Επαναλήψεις	2	6,438	3,219	1,000	0,500
Residual	2	6,438	3,219		
Total	5	91,719	18,344		

5. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της παπαρούνας-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,291)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	273,375	273,375	41,460	0,023
Επαναλήψεις	2	2,313	1,156	0,175	0,851
Residual	2	13,188	6,594		
Total	5	288,875	57,775		

6. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της βερόνικας-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,472)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	63,375	63,375	47,163	0,021
Επαναλήψεις	2	0,188	0,0938	0,0698	0,935
Residual	2	2,688	1,344		
Total	5	66,250	13,250		

7. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του καπνόχορτου-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,375	0,375	4,000	0,184
Επαναλήψεις	2	0,188	0,0938	1,000	0,500
Residual	2	0,188	0,0938		
Total	5	0,750	0,150		

8. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του δωδεκάνθι-1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,375	0,375	12,000	0,074
Επαναλήψεις	2	0,438	0,219	7,000	0,125
Residual	2	0,0625	0,0313		
Total	5	0,875	0,175		

9. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,714)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	157,594	157,594	51,990	0,019
Επαναλήψεις	2	9,813	4,906	1,619	0,382
Residual	2	6,063	3,031		
Total	5	173,469	34,694		

10. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του μυρωνιού-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,688)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	68,344	68,344	18,692	0,050
Επαναλήψεις	2	1,313	0,656	0,179	0,848
Residual	2	7,313	3,656		
Total	5	76,969	15,394		

11. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της γρούβας-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,602)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	27,094	27,094	41,286	0,023
Επαναλήψεις	2	2,313	1,156	1,762	0,362
Residual	2	1,313	0,656		
Total	5	30,719	6,144		

12. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της ανθεμίδας-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,563)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	54,000	54,000	16,777	0,055
Επαναλήψεις	2	11,313	5,656	1,757	0,363
Residual	2	6,438	3,219		
Total	5	71,750	14,350		

13. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της παπαρούνας-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,739)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	585,094	585,094	167,170	0,006
Επαναλήψεις	2	49,000	24,500	7,000	0,125
Residual	2	7,000	3,500		
Total	5	641,094	128,219		

14. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της βερόνικας-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,737)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	114,844	114,844	27,632	0,034
Επαναλήψεις	2	8,313	4,156	1,000	0,500
Residual	2	8,313	4,156		
Total	5	131,469	26,294		

15. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του καπνόχορτου-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,0938	0,0938	0,250	0,667
Επαναλήψεις	2	0,000	0,000	0,000	1,000
Residual	2	0,750	0,375		
Total	5	0,844	0,169		

16. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του δωδεκάνθι-2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,739)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	3,375	3,375	1,714	0,321
Επαναλήψεις	2	0,188	0,0938	0,0476	0,955
Residual	2	3,938	1,969		
Total	5	7,500	1,500		

17. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,602)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	142,594	142,594	74,803	0,013
Επαναλήψεις	2	3,063	1,531	0,803	0,555
Residual	2	3,813	1,906		
Total	5	149,469	29,894		

18. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του μυρωνιού-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,734)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	78,844	78,844	31,937	0,030
Επαναλήψεις	2	0,438	0,219	0,0886	0,919
Residual	2	4,938	2,469		
Total	5	84,219	16,844		

19. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της γρούβας-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,725)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	24,000	24,000	19,692	0,047
Επαναλήψεις	2	0,438	0,219	0,179	0,848
Residual	2	2,438	1,219		
Total	5	26,875	5,375		

20. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της ανθεμίδας-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,739)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	135,375	135,375	618,857	0,002
Επαναλήψεις	2	5,688	2,844	13,000	0,071
Residual	2	0,438	0,219		
Total	5	141,500	28,300		

21. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της παπαρούνας-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,337)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	975,375	975,375	64,090	0,015
Επαναλήψεις	2	58,563	29,281	1,924	0,342
Residual	2	30,438	15,219		
Total	5	1064,375	212,875		

22. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της βερόνικας-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,448)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	114,844	114,844	18,467	0,050
Επαναλήψεις	2	34,938	17,469	2,809	0,263
Residual	2	12,438	6,219		
Total	5	162,219	32,444		

23. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του καπνόχορτου-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,0938	0,0938	0,250	0,667
Επαναλήψεις	2	0,000	0,000	0,000	1,000
Residual	2	0,750	0,375		
Total	5	0,844	0,169		

24. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του δωδεκάνθι-3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	4,594	4,594	1,960	0,296
Επαναλήψεις	2	1,313	0,656	0,280	0,781
Residual	2	4,688	2,344		
Total	5	10,594	2,119		

25. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,644)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	173,344	173,344	82,791	0,012
Επαναλήψεις	2	2,313	1,156	0,552	0,644
Residual	2	4,188	2,094		
Total	5	179,844	35,969		

26. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του μυρωνιού-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	37,500	37,500	100,000	0,010
Επαναλήψεις	2	5,250	2,625	7,000	0,125
Residual	2	0,750	0,375		
Total	5	43,500	8,700		

27. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της γρούβας-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,688)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	30,375	30,375	18,692	0,050
Επαναλήψεις	2	0,250	0,125	0,0769	0,929
Residual	2	3,250	1,625		
Total	5	33,875	6,775		

28. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της ανθεμίδας-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	84,375	84,375	675,000	0,001
Επαναλήψεις	2	22,750	11,375	91,000	0,011
Residual	2	0,250	0,125		
Total	5	107,375	21,475		

29. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα της παπαρούνας-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	234,375	234,375	52,083	0,019
Επαναλήψεις	2	4,000	2,000	0,444	0,692
Residual	2	9,000	4,500		
Total	5	247,375	49,475		

30. Ανάλυση διακύμανσης για την πυκνότητα του δωδεκάνθι-4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,0417	0,0417	1,000	0,423
Επαναλήψεις	2	1,583	0,792	19,000	0,050
Residual	2	0,0833	0,0417		
Total	5	1,708	0,342		

31. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του γαϊδουράγκαθου

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	37,500	37,500	100,000	0,010
Επαναλήψεις	2	5,250	2,625	7,000	0,125
Residual	2	0,750	0,375		
Total	5	43,500	8,700		

32. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του μυρωνιού

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	37,500	37,500	100,000	0,010
Επαναλήψεις	2	5,250	2,625	7,000	0,125
Residual	2	0,750	0,375		
Total	5	43,500	8,700		

33. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος της γρούβας

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,688)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	30,375	30,375	18,692	0,050
Επαναλήψεις	2	0,250	0,125	0,0769	0,929
Residual	2	3,250	1,625		
Total	5	33,875	6,775		

34. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος της ανθεμίδας

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	84,375	84,375	675,000	0,001
Επαναλήψεις	2	22,750	11,375	91,000	0,011
Residual	2	0,250	0,125		
Total	5	107,375	21,475		

35. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος της παπαρούνας

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	234,375	234,375	52,083	0,019
Επαναλήψεις	2	4,000	2,000	0,444	0,692
Residual	2	9,000	4,500		
Total	5	247,375	49,475		

36. Ανάλυση διακύμανσης για το ύψος του στελέχους του σκληρού σιταριού κατά την 1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,456)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	9,796	9,796	132,250	0,007
Επαναλήψεις	2	3,111	1,556	21,000	0,045
Residual	2	0,148	0,0741		
Total	5	13,056	2,611		

37. Ανάλυση διακύμανσης για το ύψος του στελέχους του σκληρού σιταριού κατά την 2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,346)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	14,519	14,519	21,189	0,044
Επαναλήψεις	2	0,259	0,130	0,189	0,841
Residual	2	1,370	0,685		
Total	5	16,148	3,230		

38. Ανάλυση διακύμανσης για το ύψος του στελέχους του σκληρού σιταριού κατά την 3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,167)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,667	0,667	12,000	0,074
Επαναλήψεις	2	19,370	9,685	174,333	0,006
Residual	2	0,111	0,0556		
Total	5	20,148	4,030		

39. Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές SPAD στα φύλλα του σκληρού σιταριού κατά την 1^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,593)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	34,082	34,082	96,915	0,010
Επαναλήψεις	2	5,503	2,752	7,825	0,113
Residual	2	0,703	0,352		
Total	5	40,288	8,058		

40. Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές SPAD στα φύλλα του σκληρού σιταριού κατά την 2^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,693)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	125,127	125,127	61,893	0,016
Επαναλήψεις	2	13,763	6,882	3,404	0,227
Residual	2	4,043	2,022		
Total	5	142,933	28,587		

41. Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές SPAD στα φύλλα του σκληρού σιταριού κατά την 3^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,275)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	7,482	7,482	12,332	0,072
Επαναλήψεις	2	11,053	5,527	9,110	0,099
Residual	2	1,213	0,607		
Total	5	19,748	3,950		

42. Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές SPAD στα φύλλα του σκληρού σιταριού κατά την 4^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,623)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	0,807	0,807	3,639	0,197
Επαναλήψεις	2	5,070	2,535	11,436	0,080
Residual	2	0,443	0,222		
Total	5	6,320	1,264		

43. Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές SPAD στα φύλλα του σκληρού σιταριού κατά την 5^η δειγματοληψία

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,448)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	2,160	2,160	2,171	0,279
Επαναλήψεις	2	7,770	3,885	3,905	0,204
Residual	2	1,990	0,995		
Total	5	11,920	2,384		

44. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 1^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,599)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	8409,024	8409,024	34,369	0,028
Επαναλήψεις	2	197,793	98,896	0,404	0,712
Residual	2	489,337	244,668		
Total	5	9096,154	1819,231		

45. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 2^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,589)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	30141,011	30141,011	23,718	0,040
Επαναλήψεις	2	1446,196	723,098	0,569	0,637
Residual	2	2541,657	1270,829		
Total	5	34128,865	6825,773		

46. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 3^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,582)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	41902,834	41902,834	50,355	0,019
Επαναλήψεις	2	39473,803	19736,901	23,718	0,040
Residual	2	1664,286	832,143		
Total	5	83040,922	16608,184		

47. Ανάλυση διακύμανσης για το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 4^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,377)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	14395,222	14395,222	4,296	0,174
Επαναλήψεις	2	10598,934	5299,467	1,581	0,387
Residual	2	6702,014	3351,007		
Total	5	31696,170	6339,234		

48. Ανάλυση διακύμανσης για το νερό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 5^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,739)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	58666,310	58666,310	49,801	0,019
Επαναλήψεις	2	5200,664	2600,332	2,207	0,312
Residual	2	2356,010	1178,005		
Total	5	66222,984	13244,597		

49. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 1^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,740)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	434,180	434,180	419,775	0,002
Επαναλήψεις	2	15,962	7,981	7,716	0,115
Residual	2	2,069	1,034		
Total	5	452,211	90,442		

50. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 2^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,613)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	357,436	357,436	50,655	0,019
Επαναλήψεις	2	78,243	39,121	5,544	0,153
Residual	2	14,113	7,056		
Total	5	449,791	89,958		

51. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 3^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,655)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	183,513	183,513	4,159	0,178
Επαναλήψεις	2	2589,429	1294,715	29,345	0,033
Residual	2	88,240	44,120		
Total	5	2861,182	572,236		

52. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 4^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,517)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	2245,739	2245,739	9,418	0,092
Επαναλήψεις	2	394,501	197,251	0,827	0,547
Residual	2	476,919	238,459		
Total	5	3117,158	623,432		

53. Ανάλυση διακύμανσης για το ξηρό βάρος του σκληρού σιταριού κατά την 5^η δειγματοληψία.

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,706)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	3911,451	3911,451	24,461	0,039
Επαναλήψεις	2	255,064	127,532	0,798	0,556
Residual	2	319,806	159,903		
Total	5	4486,322	897,264		

54. Ανάλυση διακύμανσης για την απόδοση σε σπόρο του σκληρού σιταριού

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Περίοδος Σποράς	1	2807,595	2807,595	24,618	0,038
Επαναλήψεις	2	61,905	30,952	0,271	0,787
Residual	2	228,092	114,046		
Total	5	3097,591	619,518		