



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

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ,
ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ & ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς
στην καλλιέργεια του κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)



Δήμητρα Γ. Πετράκη

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ
2023**

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

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς
στην καλλιέργεια του κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)

Evaluation of the cultural practice of false seedbed in the cultivation
of kenaf (*Hibiscus cannabinus*)

Δήμητρα Γ. Πετράκη

Εξεταστική Επιτροπή:

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Γαρυφαλιά Οικονόμου, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Δημήτρης Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ

Αξιολόγηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς στην καλλιέργεια του κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)

ΠΜΣ Καινοτόμες εφαρμογές στην αειφορική γεωργία, στη βελτίωση φυτών & στην αγρομετεωρολογία

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (2022), αξιολογήθηκε η επίδραση της τεχνικής της ψευδοσποράς αλλά και της μειωμένης απόστασης μεταξύ των γραμμών στην ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας κενάφ αλλά και στην ανάπτυξη και πυκνότητα των ζιζανίων. Ο παράγοντας της ψευδοσποράς είχε τρία επίπεδα: απευθείας σπορά, ψευδοσπορά με χημική ζιζανιοκτονία και σπορά μετά από 15 ημέρες και ψευδοσπορά με χημική ζιζανιοκτονία και σπορά μετά από 30 ημέρες. Ο παράγοντας της απόστασης μεταξύ των γραμμών είχε δύο επίπεδα: 60-cm και 30-cm απόσταση μεταξύ των γραμμών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στη δεύτερη ψευδοσπορά η απόδοση της καλλιέργειας κενάφ αυξήθηκε κατά 64% σε σχέση με την απευθείας σπορά, ενώ ο συνδυασμός των επεμβάσεων 30-cm με τη δεύτερη ψευδοσπορά αύξησαν την απόδοση της καλλιέργειας κατά 71% σε σχέση με την απευθείας σπορά και τα 60-cm. Παράλληλα η συνολική βιομάζα των ζιζανίων μειώθηκε κατά 84% στην δεύτερη ψευδοσπορά σε σχέση με την απευθείας σπορά και η αλληλεπίδραση των παραγόντων 30-cm με την δεύτερη ψευδοσπορά μείωσε κατά 89% την βιομάζα των ζιζανίων σε σχέση με τα 60-cm και την απευθείας σπορά της καλλιέργειας.

Επιστημονική περιοχή: Καλλιεργητικές πρακτικές

Λέξεις κλειδιά: Κενάφ, ψευδοσπορά, στενή απόσταση γραμμών, ζιζάνια, αντιμετώπιση ζιζανίων, καλλιεργητικές πρακτικές

Evaluation of the cultural practice of false seedbed in the cultivation of kenaf (*Hibiscus cannabinus*)

*MSc Innovative Applications in Sustainable Agriculture, Plant Breeding & Agrometeorology
Department of Crop Science
Laboratory of Agriculture*

ABSTRACT

In a field experiment conducted in the Agricultural Laboratory of the Agricultural University of Athens (2022), the effects of false seedbed technique and the narrow row space on the growth and yield of the kenaf crop and on the growth and density of weeds were studied. The false seedbed factor had three levels: direct sowing, false seedbed with chemical herbicide and sowing after 15 days and false seedbed with chemical herbicide and sowing after 30 days. The row spacing factor had two levels: 60-cm and 30-cm row spacing. The results showed that the second false seedbed increased the yield of the kenaf crop by 64% compared to the direct sowing, while the combination of 30-cm treatments with the second false seedbed increased the yield of the crop by 71% compared to the direct sowing and 60-cm treatments. Meanwhile, total weed biomass was reduced by 84% in the second false seedbed compared to the direct sowing and the interaction of the 30-cm treatments with the second false seedbed reduced weed biomass by 89% compared to the 60-cm and direct sowing of the crop.

Scientific area: Cultural practices

Keywords: Kenaf, false seedbed, narrow row space, weeds, weed control, cultural practices

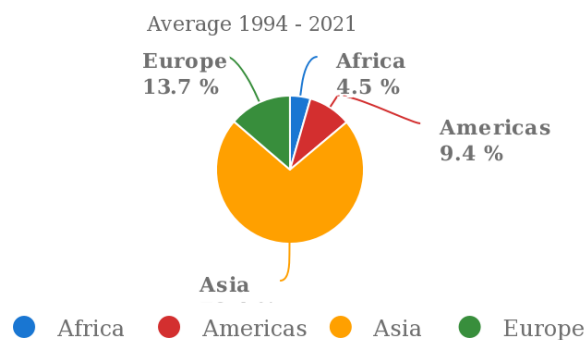
Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Γενικά στοιχεία για το κενάφ	1
1.2. Καταγωγή του φυτού	1
1.3. Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	2
1.4. Η καλλιέργεια του κενάφ	6
1.4.1. Οικολογικές απαιτήσεις	6
1.4.2. Πολλαπλασιασμός.....	7
1.4.3. Ποικιλίες.....	8
1.4.4. Αλληλοπαθητικές ιδιότητες	8
1.5 Χρήσεις του φυτού	9
1.6 Κενάφ και κλιματική αλλαγή	11
1.7. Ανταγωνισμός με τα ζιζάνια.....	12
1.7.1. Μειωμένες αποστάσεις γραμμών (narrow row spacing)	12
1.7.2. Ψευδοσπορά (False seedbed or Stale seedbed)	14
Σκοπός της μελέτης	16
2. Υλικά και μέθοδοι	17
2.1 Περιγραφή πειραματικού αγρού.....	17
2.2. Εγκατάσταση πειραματικού αγρού	18
3. Αποτελέσματα	21
3.1. 1 ^η αξιολόγηση.....	21
3.2. 2 ^η αξιολόγηση.....	32
3.3. 3 ^η αξιολόγηση.....	38
3.4. Αποδόσεις κενάφ.....	40
3.4.1. 1 ^η αξιολόγηση.....	40
3.4.2. 2 ^η αξιολόγηση κενάφ.....	44
4. Συζήτηση	47
5. Βιβλιογραφία	50

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά στοιχεία για το κενάφ

Το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.) είναι ένα ετήσιο, δικοτυλήδονο φυτό που ανήκει στην οικογένεια Malvaceae και στο γένος Hibiscus, και είναι στενά συγγενής με το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L.) και τη μπάμια (*Hibiscus esculentum* L.) (Ayadi et al., 2017). Καλλιεργείται πάρα πολλά χρόνια σε όλο το κόσμο. Αρχικά καλλιεργούνταν κυρίως για τις ίνες που διαθέτει στο στέλεχος του, με μετέπειτα όμως έρευνες διαπιστώθηκε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για πολλές άλλες καινοτόμες εφαρμογές. Τα τελευταία τριάντα χρόνια το 72,4% της παγκόσμιας καλλιέργειας του κενάφ καλλιεργείται στην Ασία, με δεύτερη να έρχεται η Ευρώπη με 13,7% (πηγή: FAOstat 2022; Γράφημα 1). Για την περίοδο 2000-2010 η καλλιέργεια κενάφ στην Ευρώπη, και συγκεκριμένα στην Ιταλία, αριθμούσε 500 με 700 εκτάρια, ενώ σήμερα υπάρχουν μόνο λίγοι πιλοτικοί αγροί (Alexoroulou E. et al., 2014).



Source: FAOSTAT (Feb 01, 2023)

Γράφημα 1. Ο μέσος όρος παραγωγής του κενάφ παγκοσμίως τα τελευταία τριάντα χρόνια (πηγή: FAOstat 2022).

1.2. Καταγωγή του φυτού

Το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.) ή όπως ονομάζεται στην Ινδία Mesta, στη Ταϊβάν Ambari, στη Βόρεια Αφρική til και στη Δυτική gambu, είναι ένα ποώδες, εαρινό και ετήσιο φυτό. Η ακριβής προέλευσή του δεν είναι γνωστή. Πιθανώς προέρχεται από την Αφρική, με ενδείξεις εξημέρωσης γύρω στο 4.000 π.Χ. στη περιοχή του Σουδάν. Για πάνω από 6.000 χρόνια το κενάφ καλλιεργούνταν κυρίως για τις ίνες του και δευτερευόντως για ζωοτροφή (Ayadi et al., 2017).

Η Ινδία παρήγαγε και χρησιμοποιούσε το κενάφ τα τελευταία 200 χρόνια, ενώ η Ρωσία άρχισε να παράγει κενάφ το 1902 και εισήγαγε την καλλιέργεια στην Κίνα το

1935 (Webber et al., 2015). Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο εισήχθη στην Ταϊλάνδη, τη Νότια Αφρική, την Αίγυπτο, το Μεξικό και την Κούβα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, η έρευνα και η παραγωγή ξεκίνησε τη δεκαετία του 1940 κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου για την προμήθεια σχοινιών στον πόλεμο (Ayadi et al., 2017). Ο πόλεμος όχι μόνο διέκοψε την εισαγωγή ινών από χώρες όπως οι Φιλιππίνες, αλλά η εμπλοκή των ΗΠΑ στον πόλεμο αύξησε επίσης τη χρήση αυτών των ινών από τις Ηνωμένες Πολιτείες (Webber et al., 2015). Περισσότερα από 500 είδη φυτών αξιολογήθηκαν στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 1950, προκειμένου να καλυφθούν οι αυξανόμενες μελλοντικές ανάγκες της χώρας σε ίνες. Το κενάφ αναγνωρίστηκε ως ένα πιθανό υποκατάστατο της γιούτας (*Crochorus solitorius L.*) (Berti et al., 2013). Ως αποτέλεσμα, οι επιστήμονες ανέπτυξαν με επιτυχία ποικιλίες υψηλής απόδοσης ανθεκτικές στην ανθράκωση, καλλιεργητικές πρακτικές και μηχανήματα συγκομιδής που αύξησαν τις αποδόσεις ινών του κενάφ (Webber et al., 2015). Ως τα τέλη του 1970 διαπιστώθηκε ότι το κενάφ είναι εξαιρετική πηγή κυτταρινών και ημικυτταρινών για την παραγωγή πολλαπλών προϊόντων χαρτιού. Και έτσι μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1990, αναδείχθηκε ως μια εναλλακτική και φθηνή πηγή ινών για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και καύσιμα (Ayadi et al., 2017).

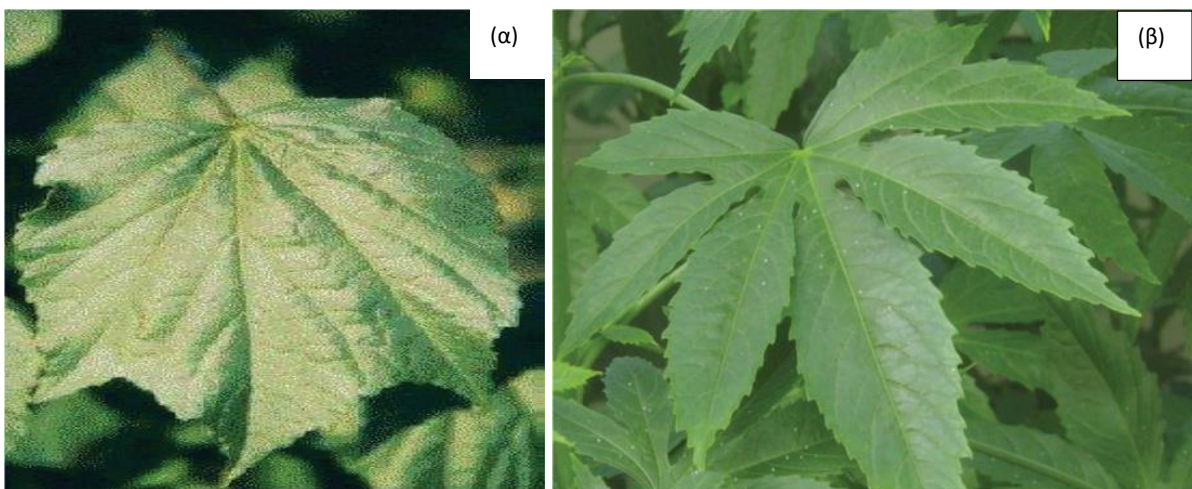
1.3. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το κενάφ (*Hibiscus cannabinus L.*) είναι δικότυλο φυτό, με όρθια ανάπτυξη και ύψος μέχρι και 4,5 μέτρα. Διαθέτει δύο τύπους ινών στο στέλεχος του, τις εξωτερικές ίνες (bast) που βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος του στελέχους και αποτελούν το 30% του ξηρού βάρους του, και τις ίνες του πυρήνα (core) που είναι λευκότερες και αντιπροσωπεύουν το 70%. Υπάρχουν διαφορές στη χημική σύνθεση των δύο ειδών ινών. Οι ίνες του πυρήνα έχουν περισσότερη κυτταρίνη και λιγνίνη, ενώ οι εξωτερικές ίνες έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε α-κυτταρίνη και τέφρα. Η υψηλή περιεκτικότητα σε α-κυτταρίνη θεωρείται ότι παρέχει υψηλή αντοχή στο σχηματισμό χαρτιού και άλλων τελικών προϊόντων από ίνα. Έχει αγκαθωτούς μίσχους που είναι ως επί το πλείστον μη διακλαδισμένοι (Ayadi et al., 2017).



Εικόνα 1. Ίνες του φυτού κενάφ.

Έχει δύο τύπους φύλλων, τα ολόκληρα και τα διαιρεμένα. Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα από πλευρά σε πλευρά στο μίσχο και από κλάδο σε κλάδο στο στέλεχος (Ayadi et al., 2017). Τα φύλλα του είναι απλά, με οδοντωτές άκρες (Charles et al., 2002). Το σχήμα των φύλλων επηρεάζεται από την ποικιλία της καλλιέργειας αλλά και την ηλικία του φυτού. Τα νεαρά φύλλα σε όλα τα σπορόφυτα του κενάφ είναι απλά, ολόκληρα και καρδιόσχημα. Καθώς το φυτό ωριμάζει και παράγονται νέα φύλλα, αυτά διαφοροποιούνται σε διαιρεμένα φύλλα, που είναι χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης ποικιλίας. Ποικιλίες με διαιρεμένα φύλλα μπορούν να παράγουν τρία έως δέκα καρδιόσχημα νεανικά φύλλα πριν από την παραγωγή του πρώτου διαιρεμένου φύλλου (Ayadi et al., 2017). Στους μίσχους των φύλλων υπάρχουν μικροσκοπικά αγκάθια (Agbor et al., 2005). Κάθε φύλλο στην κάτω πλευρά περιέχει επίσης έναν αδένα νέκταρος στο μέσο της φλέβας (Charles et al., 2002).



Εικόνα 2. α) Καρδιόσχημο νεανικό φύλλο κενάφ και β) διαιρεμένο ώριμο φύλλο κενάφ.

Τα άνθη του κενάφ είναι μεγάλα, με ανοιχτό, κίτρινο, κρεμώδη χρώμα σε σχήμα ανοιχτής καμπάνας. Τα άνθη πολλών ποικιλιών έχουν βαθύ κόκκινο ή καστανό χρώμα στο κέντρο. Ακόμη, είναι μονά με κοντό μίσχο, έχουν 8-13 εκατοστά διάμετρο, με πέντε πέταλα, πέντε σέπαλα και πολυάριθμους στήμονες, που κλείνουν και ανοίγουν σε μία μόνο μέρα (Ayadi et al., 2017). Τα φυτά είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενα από την κίνηση κλεισίματος των πετάλων με συστροφή (Ayadi et al., 2017). Η φύση της γύρης του κενάφ εμποδίζει τη διασπορά με τον άνεμο (Charles et al., 2002), αλλά μπορούν και να σταυρογονιμοποιηθούν με την βοήθεια μελισσών (Ayadi et al., 2017).



Εικόνα 3. Άνθος του φυτού κενάφ.

Η κάψα του σπόρου είναι μυτερή, ωοειδής και έχει μήκος 1,9- 2,5 εκατοστά και διάμετρο 1,3-1,9 εκατοστά. Είναι τριχωτή και περιέχει πέντε τμήματα τα οποία είναι πολύσπερμα και μπορούν να παράγουν 20 με 26 σπόρους (Ayadi et al., 2017). Αυτές οι τριχωτές δομές είναι πολύ ερεθιστικές όταν έρχονται σε επαφή με το ανθρώπινο δέρμα (Charles et al., 2002).



Εικόνα 4. Κάμα του φυτού κενάφ που περιέχει τους σπόρους.

Οι σπόροι του φυτού κενάφ είναι καφέ, άτριχοι, σε σφηνοειδές σχήμα, μήκους 6 χιλιοστών και πλάτους 4 χιλιοστών. Τέλος οι σπόροι του μπορούν να φτάσουν περίπου 35.000 έως 40.000 σπόρους/kg που αντιστοιχούν σε βάρος χιλίων κόκκων 25-29 g (Ayadi et al., 2017). Μετά τη γονιμοποίηση, οι σπόροι χρειάζονται 4 έως 5 εβδομάδες για να ωριμάσουν (Charles et al., 2002).



Εικόνα 5. Σπόροι του κενάφ.

Το ριζικό σύστημα του κενάφ αποτελείται από την κύρια πασσαλώδη ρίζα και τις δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, οι οποίες του επιτρέπουν να είναι πιο ευαίσθητο στις μεταβολές της εδαφικής υγρασίας και να απορροφά εδαφικό νερό από μεγάλα βάθη (Ayadi et al., 2017).

1.4. Η καλλιέργεια του κενάφ

1.4.1. Οικολογικές απαιτήσεις

Το κενάφ έχει μεγάλο εύρος προσαρμογής στις κλιματικές συνθήκες και σε εδάφη, σε σχέση με άλλες καλλιέργειες ινών που καλλιεργούνται για εμπορική χρήση. Έχει ευρεία οικολογική προσαρμοστικότητα και αναπτύσσεται σε τροπικά και εύκρατα κλίματα και ευδοκιμεί με άφθονη ηλιακή ακτινοβολία και υψηλές βροχοπτώσεις. Η υψηλή θερμοκρασία και η υγρασία είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Αντίθετα το κενάφ ανέχεται μέτρια την ξηρασία και την αλατότητα. Προσαρμόζεται καλύτερα σε φτωχά εδάφη, από τις περισσότερες εμπορικές καλλιέργειες και μπορεί να φυτευτεί σε οριακά εδάφη που είναι καλά στραγγιζόμενα (Ayadi et al., 2017). Είναι μια καλλιέργεια με ευαισθησία στους νηματώδεις, ειδικά όταν καλλιεργείται σε περιοχές με αμμώδη εδάφη και η ευαισθησία αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στα συστήματα αμειψισποράς που θα εφαρμοστούν (Alexoroulou et al., 2014).

Παράλληλα, είναι μια καλλιέργεια με υψηλές απαιτήσεις σε νερό, αλλά περιγράφεται ως καιροσκοπική καλλιέργεια σε σχέση με τη διαθεσιμότητα του νερού. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να έχει υψηλό ρυθμό στοματικής αγωγιμότητας και ρυθμό διαπνοής όταν υπάρχει νερό, αλλά να έχει έντονα μειωμένη αγωγιμότητα των στομάτων και ρυθμό διαπνοής όταν η διαθεσιμότητα νερού είναι περιορισμένη (Ayadi et al., 2017). Σε περιοχές που οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες, κατά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες, απαιτείται άρδευση προκειμένου η καλλιέργεια να επιτύχει υψηλές αποδόσεις βιομάζας (Alexoroulou et al., 2014). Οι παρατεταμένες περίοδοι στάσιμου νερού, ιδίως κατά το στάδιο των σποριόφυτων, μπορεί να αναστείλουν την ανάπτυξη του φυτού (Ayadi et al., 2017).

Η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, οι μέσες θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας και η επαρκής εδαφική υγρασία θεωρούνται τα βασικά στοιχεία που επηρεάζουν τις αποδόσεις της καλλιέργειας (Charles et al., 2002). Αν και προσαρμόζεται σε εύκρατο κλίμα, δεν αντέχει τον παγετό. Η σπορά του κενάφ πρέπει να γίνεται την άνοιξη μόλις η θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλότερη από 15 °C (Alexoroulou E. et al., 2014). Η θερμοκρασία πρέπει να παραμείνει πάνω από 10°C καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου για να μεγιστοποιηθεί η απόδοση, επειδή επηρεάζει τη βιομάζα, τις ίνες καθώς και την παραγωγή σπόρων. Η ανθοφορία ξεκινάει όταν μειωθεί η διάρκεια της ημέρας κάτω από τις 12,5 ώρες. Εκτός από τη φωτοπερίοδο, η ανθοφορία εξαρτάται και από τη θερμοκρασία (Ayadi et al., 2017). Το κενάφ έχει απροσδιόριστο τύπο ανάπτυξης, η οποία είναι μάλλον ταχεία μέχρι την εμφάνιση των πρώτων ανθέων και στη συνέχεια ο ρυθμός ανάπτυξης αν και δεν σταματάει, μειώνεται σημαντικά (Alexoroulou et al., 2014). Ο χρόνος και οι μέθοδοι συγκομιδής θα πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με τη χρήση της καλλιέργειας (ίνες, σπόροι, ίνες και σπόροι, ζωοτροφές) (Alexoroulou et al., 2014).

1.4.2. Πολλαπλασιασμός

Το κενάφ συνήθως πολλαπλασιάζεται με σπόρο, αλλά μπορεί να πολλαπλασιαστεί και με μοσχεύματα. Ο πολλαπλασιασμός όμως με σπόρο δημιουργεί ένα πρόβλημα καθώς η αγορά είναι ιδιαίτερα περιορισμένη και έτσι η αποθήκευση σπόρων γίνεται μέρος της καλλιέργειας του φυτού. Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και να υπάρχει υγρασία, ώστε οι σπόροι να παραμείνουν βιώσιμοι για περίπου 8 μήνες. Αυτό συμβαίνει λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε βρώσιμα έλαια, που οδηγεί τους σπόρους να χάνουν γρήγορα την ικανότητα βλάστησης μετά τη συγκομιδή. Ωστόσο, μέσα στα υγρά τροπικά κλίματα της Αφρικής με μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος περίπου 35°C και υγρασία άνω του 60%, η απώλεια βιωσιμότητας είναι ταχύτερη. Ορισμένες ποικιλίες αρχίζουν να ανθίζουν στις νότιες Ηνωμένες Πολιτείες (ΗΠΑ) στα μέσα Σεπτεμβρίου και δεν θα παράγουν αρκετούς βιώσιμους σπόρους πριν από τον παγετό, για το λόγο αυτό, η παραγωγή σπόρων περιορίζεται σε περιοχές με πολύ περιορισμένη πιθανότητα παγετού (Ayadi et al., 2017).

1.4.3. Ποικιλίες

Οι ποικιλίες κενάφ, ομαδοποιούνται ανάλογα με την αντίδρασή τους στην ανθοφορία, δηλαδή πρώιμες και όψιμες ποικιλίες. Η ανθοφορία για τις πρώιμες δεν εξαρτάται από το μήκος της ημέρας, ενώ για τις όψιμες ποικιλίες η ανθοφορία αρχίζει όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη από 12,5 ώρες (Alexoroulou et al., 2014). Στην Ελλάδα η πρώιμη ποικιλία G4 έχει δοκιμαστεί για αρκετά χρόνια και πάντα οι αποδόσεις της ήταν σημαντικά χαμηλότερες από τις αποδόσεις των όψιμων ποικιλιών (Alexoroulou et al., 2013).

Σε μια ερευνητική εργασία (2003-2005) που πραγματοποιήθηκε σε έξι περιοχές της Νότιας Ευρώπης αναφέρεται ότι η πρώιμη σπορά που πραγματοποιήθηκε από τα μέσα έως το τέλος του Απριλίου (όταν η θερμοκρασία ξεπερνούσε τους 15 °C) είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις σε σύγκριση με την όψιμη σπορά (20-30 ημέρες μετά την πρώιμη σπορά). Σε ορισμένες περιπτώσεις η όψιμη σπορά έδωσε αποδόσεις που ήταν κατά 38% χαμηλότερες (Alexoroulou et al., 2013).

1.4.4. Αλληλοπαθητικές ιδιότητες

Έρευνα του 1997 που συνέκρινε την επίδραση πλαστικών εδαφοκαλυμμάτων και εδαφοκαλυμμάτων από κενάφ, στη διάβρωση του εδάφους και την παραγωγή λαχανικών, έδειξε ότι το εδαφοκάλυμμα από κενάφ μπορεί να έχει αλληλοπαθητική επίδραση στην ανάπτυξη ορισμένων λαχανικών (Webber et al., 2015). Μία άλλη μελέτη με εκχύλισμα από φυτικό υλικό από κενάφ, έδειξε ότι μείωσε τη βλάστηση του βλίτου (*Amaranthus spp.*), της ήρας (*Lolium multiflorum*), της τομάτας (*Solanum lycopersicum*) και του αγγουριού (*Cucumis sativus*), ενώ δεν έδειξε καμία επίδραση στη βλάστηση των πράσινων φασολιών (*Phaseolus vulgaris*). Αυτές οι ερευνητικές μελέτες παρείχαν μια σαφή ένδειξη ότι το φυτικό υλικό του κενάφ είχε αλληλοπαθητικά χαρακτηριστικά, αλλά η έρευνα δεν απομόνωσε ποιο τμήμα του φυτού, φύλλα ή στελέχη, ήταν αλληλοπαθητικά. Επιπλέον, και άλλα συγγενικά είδη της οικογένειας Malvaceae έχουν παρουσιάσει αλληλοπαθητική δραστηριότητα, όπως η μπάμια (*Abelmoschus esculentus*) και η μολόχα (*Malva sylvestris*) (Webber et al., 2015).

1.5 Χρήσεις του φυτού

Όλα τα μέρη του φυτού, δηλαδή τα φύλλα, οι ίνες και οι σπόροι, έχουν βιομηχανική σημασία. Η εμπορική χρήση του κενάφ διαφοροποιείται από τον ιστορικό του ρόλο ως καλλιέργεια σχοινιών καθώς έχει διάφορες νέες εφαρμογές (Webber et al., 2015). Οι παραδοσιακές χρήσεις της καλλιέργειας ήταν για την παραγωγή ινών και τροφίμων. Από την άλλη πλευρά, έχει προστεθεί μια σειρά νέων εφαρμογών, όπως φάρμακα, απορροφητικά πετρελαίου κ.ά. (Ayadi et al., 2017).

Ιστορικά, οι ίνες του κενάφ χρησιμοποιήθηκαν αρχικά ως σχοινιά, υφάσματα λινάτσας και δίχτυα ψαριών λόγω της αντοχής τους στη σήψη και στο ωίδιο. Έχει επίσης αναγνωριστεί ως μια εξαιρετική πηγή κυτταρινικής ύλης, και έτσι η ίνα του χρησιμοποιείται για την κατασκευή μεγάλου εύρους προϊόντων. Σε ορισμένες χώρες θεωρείται ακόμη και ως υποκατάστατο του ξύλου. Στην πραγματικότητα, η πολτοποίηση των ινών του κενάφ μπορεί να ωφελήσει το περιβάλλον, επειδή απαιτεί λιγότερη ενέργεια και χημικές εισροές για την επεξεργασία τους, από την τυπική πολτοποίηση του ξύλου. Επιπλέον, το κενάφ μπορεί, είτε να πολτοποιηθεί μόνο του, είτε να αναμειχθεί με ανακυκλωμένο χαρτί. Όταν χρησιμοποιείται μόνο του, οι υψηλής ποιότητας ίνες κενάφ είναι κατάλληλες για την κατασκευή ειδικών χαρτιών, όπως χαρτί ασφαλείας, φακελάκια τσαγιού, χαρτονομίσματα κ.λπ. Το χαρτί του είναι ισχυρότερο, πιο λευκό, μεγαλύτερης διάρκειας, πιο ανθεκτικό στο κιτρίνισμα και έχει καλύτερη πρόσφυση μελανιού από το χαρτί που προέρχεται από ξύλο. Επιπλέον, οι μακριές ίνες του εξωτερικού μέρους του στελέχους, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή προϊόντων, όπως πολτός υψηλής ποιότητας για χαρτοπολτό και χαρτί, προστατευτικές συσκευασίες για φρούτα και λαχανικά, φίλτρα, σύνθετα χαρτόνια και κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, ενώ η κοντή ίνα ή η ίνα του πυρήνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή προϊόντων όπως η ζωική στρωμή και κηπευτικά μίγματα. Η στρωμή από το συγκεκριμένο φυτό έχει ανώτερη απορροφητικότητα, με εξοικονόμηση εργασίας, και κοστίζει λιγότερο από τα περισσότερα παραδοσιακά προϊόντα στρωμής που αποτελούνται από ξύλο, πριονίδι ή τεμαχισμένο χαρτί. Ως εκ τούτου, οι ίνες πυρήνα του κενάφ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικό στρωμής ζώων, όπως άλογα, βοοειδή, πουλερικά και τρωκτικά (Ayadi et al., 2017).

Επίσης είναι μία καλή εναλλακτική ζωοτροφή καθώς, περιέχει θρεπτικά συστατικά όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη και ανόργανα άλατα σε συνδυασμό με

καλή γεύση και εύκολη πέψη (Kipriotis et al., 2015). Πιο συγκεκριμένα, διαθέτει υψηλό επίπεδο ακατέργαστης πρωτεΐνης στα φύλλα του (Ayadi et al., 2017). Παράλληλα έχει παρόμοιες τιμές με εκείνες των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών όπως είναι αυτή του αλευριού από σόγια και του σανού από μηδική (Kipriotis et al., 2015).

Όσο αναφορά τους σπόρους το φυτού, παράγουν βρώσιμο λάδι πρώτης κατηγορίας που χρησιμοποιείται στη μαγειρική αλλά και στη παραγωγή μαργαρίνης. Το συγκεκριμένο έλαιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και για την παρασκευή σαπουνιού, λινέλαιου, λιπαντικού, χρωμάτων και βερνικιών. Ακόμη τα αποξηραμένα φύλλα κενάφ έχουν 30% ακατέργαστη πρωτεΐνη και τρώγονται ως λαχανικά σε ορισμένες χώρες. Επιπλέον, σκόνη από ξηρά φύλλα κενάφ έχει προστεθεί σε διάφορα είδη τροφίμων και διαπιστώθηκε ότι αυξήθηκε η περιεκτικότητά τους σε ασβέστιο και φυτικές ίνες (Ayadi et al., 2017).

Το *Hibiscus cannabinus* είναι ένα πολύτιμο φαρμακευτικό φυτό. Τα φύλλα και οι σπόροι του έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική στην Ινδία και τη Αφρική, όπου χρησιμοποιούσαν τις αποφλοιώσεις από τα στελέχη για τη θεραπεία της κόπωσης και της αναιμίας. Πιο συγκεκριμένα, σε μελέτες που διεξήχθησαν στο Καμερούν, όπου χορηγήθηκε εκχύλισμα των φύλλων του κενάφ σε αναιμικούς αρουραίους, αποδείχθηκε ότι τα φύλλα του *H. cannabinus* μπορεί να έχουν αιμοκαθαρτικές ιδιότητες (Agbor et al., 2005). Άλλες μελέτες διαπίστωσαν ότι παράγει ένα ευρύ φάσμα βιοδραστικών μορίων, όπως για παράδειγμα φαινολικές ενώσεις, αντικαρκινικές ενώσεις και φυτοστερόλες, με αντιοξειδωτικές, καρδιοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντυπερτασικές και αντιπολλαπλασιαστικές δράσεις. Χρησιμοποιείται ως λαχανικό για την τόνωση του αίματος και ως φάρμακο για ασθένειες του ήπατος. Τα φύλλα του κενάφ εφαρμόζονται ακόμη και στη θεραπεία της δυσεντερίας και των διαταραχών του αίματος και του λαιμού. Είναι επίσης πλούσια σε ασβέστιο, φώσφορο και βιταμίνη C. Τα φύλλα αυτού του φυτού είναι χρήσιμα για την πρόληψη και τη θεραπεία του σκορβούτου, τη θεραπεία του ίκτερου, διεγείροντας το στομάχι και βοηθώντας τη δράση του. Επιπλέον, οι σπόροι του χρησιμοποιούνταν εξωτερικά για να θεραπεύσουν πόνου και μώλωπες και φαίνεται πως μπορούν να θεραπεύσουν διαταραχές της υγείας και ασθένειες όπως είναι η αρτηριακή πίεση, η χοληστερόλη και ορισμένοι τύποι καρκίνου (Ayadi et al., 2017).

Οι ίνες του μπορούν επίσης να απορροφήσουν το λάδι από μολυσμένα εδάφη, και να χρησιμοποιηθούν ως προσροφητικό για την αφυδάτωση της αιθανόλης και την απομάκρυνση της γλυκερίνης που περιέχεται στα λύματα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας βιοντίζελ (Berti et al., 2013). Είναι μη τοξικό και πιο αποτελεσματικό από τα κλασικά μέσα αποκατάστασης, όπως ο άργιλος και το διοξείδιο του πυριτίου. Λόγω της χαμηλής πυκνότητας των ινών, μόλις απορροφήσει το πετρέλαιο, το προϊόν επιπλέει στην επιφάνεια, γεγονός που καθιστά τη συλλογή ευκολότερη (Ayadi et al., 2017).

1.6 Κενάφ και κλιματική αλλαγή

Η ερημοποίηση και η αλάτωση των εδαφών αυξάνονται ραγδαία σε παγκόσμια κλίμακα, μειώνοντας τις μέσες αποδόσεις των περισσότερων σημαντικών καλλιεργούμενων φυτών κατά περισσότερο από 50% (Niu et al., 2017). Για αυτό το λόγο χρειάζεται να ερευνηθούν φυτά που είναι πιο ανθεκτικά και, αντέχουν σε οριακά εδάφη και είναι χαμηλών εισροών.

Η κλιματική αλλαγή και η μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και η αντικατάστασή τους από βιοκαύσιμα, έχει καταστεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα τις τελευταίες δύο δεκαετίες, κυρίως λόγω των συνεχώς αυξανόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων (Kirriotis et al., 2015). Η λιγνοκυτταρινική βιομάζα είναι μία από τις κυρίαρχες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που είναι κατάλληλες για την παραγωγή βιώσιμων βιοκαυσίμων. Μπορεί να ληφθεί από την καλλιέργεια διαφόρων πολυετών και ετήσιων φυτικών ειδών και να μετατραπεί σε υγρά βιοκαύσιμα, όπως η βιοαιθανόλη. Τα βιοκαύσιμα αναμένεται να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στην επίλυση της ενεργειακής και περιβαλλοντικής κρίσης, καθώς είναι βιώσιμα, ανανεώσιμα, και έχουν μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα από τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, οι καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή τροφίμων, μπορούν επίσης να καλλιεργηθούν για την παραγωγή λιγνοκυτταρινικής βιομάζας, η καλλιέργειά τους όμως για ενεργειακούς σκοπούς προκαλεί συγκρούσεις με την παραγωγή τροφίμων. Ωστόσο, συγκεκριμένα είδη καλλιεργειών, που δε προορίζονται για τρόφιμα, μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας σε περιοχές όπου οι διατροφικές καλλιέργειες δεν μπορούν να καλλιεργηθούν, απαλλάσσοντας την κοινωνία από τη διαμάχη μεταξύ καυσίμων και

τροφίμων. Κατά συνέπεια, αυτές οι συγκεκριμένες καλλιέργειες αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό τοπίο του μέλλοντος (Gazoulis et al., 2021). Το κενάφ χρησιμοποιείται ως πηγή βιοκαυσίμων σε διάφορες χώρες, συμπεριλαμβανομένων των ΗΠΑ και της Κίνας (Ayadi et al., 2017).

Ακόμη σημαντικό είναι ότι το αποτύπωμα άνθρακα των βλαστικών ινών είναι κατά 20 έως 50% πιο χαμηλό από εκείνο των συνθετικών/τεχνητών ινών (Abdelrhman et al., 2023). Έρευνες έδειξαν ότι το ανθρακικό αποτύπωμα του κενάφ είναι 445 kg CO₂-eq/τόνο ίνας, το οποίο είναι κατά 21 και 14% λιγότερο από το ανθρακικό αποτύπωμα από ίνες γιούτας (566 kg CO₂-eq/τόνο ίνας) και λιναριού (520 kg CO₂-eq/τόνο ίνας), αντίστοιχα (Singh et al., 2018). Η λίπανση και η επεξεργασία των ινών συνέβαλαν περισσότερο στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Abdelrhman et al., 2023). Άλλο ένα πλεονέκτημα του κενάφ έναντι στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι η ικανότητα απορρόφησης μονοξειδίου του άνθρακα (CO), καθώς ένας τόνος κενάφ απορροφά 1,5 τόνους CO από την ατμόσφαιρα. Μπορεί, δηλαδή να απορροφήσει CO₂ και NO₂ από την ατμόσφαιρα 3 έως 5 φορές ταχύτερα από ό,τι τα δάση (Ayadi et al., 2017).

1.7. Ανταγωνισμός με τα ζιζάνια

1.7.1. Μειωμένες αποστάσεις γραμμών (narrow row spacing)

Τα ζιζάνια αποτελούν το κύριο εμπόδιο στη γεωργία, καθώς ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες για φως, νερό και θρεπτικά συστατικά, επηρεάζοντας την ανάπτυξη των καλλιεργειών και προκαλώντας σοβαρές απώλειες στις αποδόσεις (van der Meulen et al., 2016; Chauhan 2020; Jha et al., 2016; Peerzada et al., 2019). Ο Oerke (2006) επεσήμανε ότι οι παγκόσμιες απώλειες παραγωγής λόγω ζιζανίων ήταν 23% για τις καλλιέργειες σιταριού, 37% για το ρύζι, 10% για τον αραβόσιτο, 37 % για τη σόγια και 36% για το βαμβάκι. Οι απώλειες απόδοσης εξαρτώνται από το χρόνο εμφάνισης των ζιζανίων, την πυκνότητα τους, την καλλιέργεια και τα είδη των ζιζανίων κ.λπ. (Chauhan 2020). Επιπλέον, η διαχείριση ζιζανίων αυξάνει το συνολικό κόστος παραγωγής (van der Meulen et al., 2016). Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, οι ερευνητές έχουν προωθήσει εκκλήσεις για τον εντοπισμό ολοκληρωμένων πρακτικών διαχείρισης ζιζανίων (IWM) (Jha et al., 2016).

Στις μέρες μας, τα ζιζανιοκτόνα αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του ελέγχου των ζιζανίων, σε όλο τον κόσμο (Jha et al., 2016). Στις ΗΠΑ, οι παραγωγοί ξοδεύουν ετησίως περισσότερα από 3,5 δισεκατομμύρια δολάρια για εφαρμογές ζιζανιοκτόνων (Korres 2018). Αυτό οφειλόταν επίσης στην κυκλοφορία γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών ανθεκτικών στο glyphosate (GR), οι οποίες επέτρεψαν τη χρήση του glyphosate για τον έλεγχο των ζιζανίων καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Mhlanga et al., 2016). Ομοίως, στην Ευρώπη, υπάρχει υπερβολική εξάρτηση από αναστολείς ALS, συνθετικές αυξίνες και ACC-αναστολείς. Ωστόσο, η συνεχής χρήση ζιζανιοκτόνων με τον ίδιο τρόπο δράσης έχει οδηγήσει στην εξέλιξη ανθεκτικότητας των ζιζανίων, ως φυσική απόκριση στην πίεση επιλογής (Chauhan 2020). Αυτό οφείλεται στην υπερβολική χρήση μονοκαλλιεργειών, στην υπερβολική εξάρτηση από τα ίδια ζιζανιοκτόνα και στην απουσία μη χημικής διαχείρισης ζιζανίων (Korres 2018). Επιπλέον, η εφαρμογή τους αποκάλυψε ότι έχουν αρνητικές συνέπειες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον (van der Meulen et al., 2016; Peerzada et al., 2019). Ειδικά η συχνή έκθεση σε ζιζανιοκτόνα έχει οδηγήσει σε αύξηση των υπολειμμάτων στα τρόφιμα, το νερό και την ατμόσφαιρα (Peerzada et al., 2019). Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να υπάρχουν μη χημικές επιλογές ή συνδυασμός ζιζανιοκτόνων με συμβατική άροση και βιολογικές επιλογές για την καταστολή των ζιζανίων (Korres 2018).

Αυτό υποστηρίζεται περαιτέρω από το γεγονός ότι η χρήση ζιζανιοκτόνων γίνεται πιο περιορισμένη λόγω της αυστηρής νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) για τα φυτοφάρμακα και της αυξανόμενης ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα, όπως ήδη αναφέρθηκε (Tataridas et al., 2022; Hearp, 2023). Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αξιολογηθούν οι καλλιεργητικές πρακτικές ως εργαλεία στην ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων (IWM). Όσον αφορά τις καλλιεργητικές πρακτικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση ζιζανίων, αυτές περιλαμβάνουν την πυκνότητα της καλλιέργειας, την απόσταση μεταξύ των γραμμών, τον χρόνο σποράς, τη χρήση ανταγωνιστικών ποικιλιών, την αμειψισπορά, τις καλλιέργειες κάλυψης, τη λίπανση και τη διαχείριση άρδευσης (Korres 2018, Sharma et al. , 2021). Η μειωμένη απόσταση στις γραμμές προάγει την ανάπτυξη του φυλλώματος της καλλιέργειας, η οποία μειώνει την εμφάνιση, την πυκνότητα, την ανάπτυξη και τη βιομάζα των ζιζανίων, λόγω του γρήγορου κλεισίματος του φυλλώματος της καλλιέργειας και της μειωμένης φωτοσύνθεσης των

ζιζανίων (Jha et al., 2016; Peerzada et al. , 2019). Αυτό σημαίνει ότι οι καλλιέργειες θα μπορούσαν να επικρατήσουν έναντι των ζιζανίων (McCollough et al., 2022). Η στενή απόσταση σειρών θα παρέχει υψηλότερη απόδοση σε σύγκριση με τη μεγαλύτερη απόσταση σειρών (Bradley 2006).

Πιο συγκεκριμένα για το κενάφ, σύμφωνα με τους Alexoroulou et al., (2015), ένα προληπτικό βήμα για την επίτευξη επιτυχούς εγκατάστασης είναι η αποφυγή φύτευσης σε αγρούς με υψηλά επίπεδα προσβολής από βελονοειδές (*Abutilon theophrasti* Medic.). Αυτό το πλατύφυλλο ζιζάνιο μοιάζει πολύ με το κενάφ στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του και είναι ένα δύσκολα ελεγχόμενο είδος. Επίσης, έχει αναφερθεί ότι η παρουσία 2 φυτών m^{-1} σε μια σειρά μειώνει τη διάμετρο του στελέχους και το ύψος του φυτού μιας άλλης ινώδους καλλιέργειας (Ma et al., 2016). Χωράφια που έχουν προσβληθεί από πολυετή αγρωστώδη όπως το *S. halepense*, το *Panicum maximum* Jacq. και την κύπερη (*Cyperus* spp.) είναι επίσης ακατάλληλα (Aluko et al., 2019). Η πιο κρίσιμη περίοδος του κενάφ για τον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια είναι ένας μήνας μετά το φύτευμα (Danalatos et al., 2010)

Όταν το φυτό καλλιεργείται για το ινώδες στέλεχος του, ο πληθυσμός των φυτών πρέπει να κυμαίνεται από 200.000 έως 500.000 φυτά/στρέμμα και η απόσταση των γραμμών από 35 έως 50 cm (Alexoroulou et al., 2014; Gazoulis et al., 2021). Ο συνιστώμενος πληθυσμός φυτών για τον Μισισιπή είναι μεταξύ 197.000 και 247.000 φυτών/εκτάριο (Neill and Kurtz, 1994). Η βέλτιστη απόσταση μεταξύ των γραμμών για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε τοπικές πρακτικές, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με τη γεωγραφία. Ο κύριος καθοριστικός παράγοντας της απόστασης γραμμών είναι ο εξοπλισμός που διαθέτει ο παραγωγός (Baldwin et al., 2005).

1.7.2. Ψευδοσπορά (False seedbed or Stale seedbed)

Τα ζιζάνια που υπάρχουν μαζί με τις καλλιέργειες νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο είναι λιγότερο επιζήμια από τα ζιζάνια που ανταγωνίζονται την καλλιέργεια αργότερα στην καλλιεργητική περίοδο, και αυτή η αρχή έχει υποστηρίξει την έγκαιρη χρήση πρακτικών διαχείρισης ζιζανίων (Wyse, 1992). Τα ζιζάνια είτε αργά είτε νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο μπορούν να παράγουν μεγάλα ποσοστά βιώσιμων σπόρων

που μπορούν να παραμείνουν στην επιφάνεια του εδάφους για μεγάλο χρονικό διάστημα, συμβάλλοντας στη διαίونيση των ζιζανίων (Cavers and Benoit, 1989). Η τράπεζα σπόρων ζιζανίων είναι η κύρια πηγή προσβολής από ζιζάνια σε γεωργικούς αγρούς (Cousens and Mortimer, 1995) και εάν οι αποθέσεις τους αυξηθούν, απαιτούνται μεγαλύτερες δόσεις ζιζανιοκτόνων για τη μετέπειτα καταπολέμηση τους (Travlos et al., 2020).

Παρόλο που τα ζιζανιοκτόνα παραμένουν μία από τις πιο αποτελεσματικές πρακτικές ελέγχου των ζιζανίων, η χρήση τους συνδέεται με ζητήματα όπως το αυξανόμενο πρόβλημα της ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα. Για αυτό είναι ανάγκη οι παραγωγοί να στραφούν σε πιο ολοκληρωμένες πρακτικές διαχείρισης των ζιζανίων. Μια τέτοια πρακτική είναι η ψευδοσπορά, κατά την οποία το έδαφος καλλιεργείται κανονικά για σπορά και έπειτα η σπορά καθυστερεί για να επιτραπεί στα ζιζάνια να βλαστήσουν (Merfield 2015). Τα ζιζάνια που βλαστάνουν ελέγχονται με ρηχή κατεργασία του εδάφους ή την εφαρμογή ζιζανιοκτόνου (Kanatas et al., 2020).

Πιο αναλυτικά η ψευδοσπορά περιλαμβάνει την συνηθισμένη προετοιμασία της σποροκλίνης που ακολουθείται πριν την σπορά της καλλιέργειας, ωστόσο μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης δεν ακολουθεί σπορά αλλά αρδεύσεις για ένα χρονικό διάστημα περίπου 15 ημερών. Οι επαρκείς συνθήκες υγρασίας θα ευνοήσουν την βλάστηση των σπόρων ζιζανίων που υπάρχουν στο έδαφος. Τα νεοεμφανιζόμενα φυτά ζιζανίων μπορούν να ελεγχθούν με είτε με μηχανική εδαφοκατεργασία είτε με χημικά μέσα ή ακόμη και φλόγιστρα. Αφού ολοκληρωθεί ο έλεγχος των ζιζανίων στην καλλιεργούμενη έκταση, ακολουθεί η σπορά της καλλιέργειας. Η αποτελεσματικότητα και η επιτυχία της ψευδοσποράς εξαρτάται από την εδαφική θερμοκρασία και υγρασία, από τις εναλλαγές θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας, την ηλιακή ακτινοβολία, το pH, την συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, τον τύπο του εδάφους, καθώς και το είδος ζιζανίου που επηρεάζει τον λήθαργο και την βλάστηση των σπόρων.

Η βλάστηση των σπόρων προκαλείται κυρίως από την εδαφοκατεργασία που γίνεται για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Τα περισσότερα είδη ζιζανίων που εμφανίζονται σε έναν αγρό συνήθως προέρχονται από σπόρους που βρίσκονται στα ανώτερα 5 cm του εδάφους, καθώς η πλειονότητα των σπόρων δεν φυτρώνει σε μεγαλύτερα βάθη. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της προετοιμασίας της σποροκλίνης

και του ελέγχου των ζιζανίων μπορεί να διαρκέσει από κάποιες μέρες έως και κάποιες εβδομάδες, εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

Σκοπός της μελέτης

Ο κύριος σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς με glyphosate σε συνδυασμό με την τεχνική στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις του κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.).

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Περιγραφή πειραματικού αγρού

Κατά την εαρινή καλλιεργητική περίοδο του 2022 εγκαταστάθηκε πείραμα στον αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (37.983 °N, 27.702 °E). Ο τύπος του εδάφους ήταν αργιλωπηλώδης με 2.37% περιεκτικότητα σε οργανικής ουσίας και pH 7.29 (Πίνακας 1). Κατά τη διάρκεια του πειράματος επικρατούσαν οι τυπικές κλιματικές συνθήκες για την περιοχή της Αθήνας (Πίνακας 2).

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά εδάφους πειραματικού αγρού του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Χαρακτηριστικά εδάφους	Τιμή
CaCO ₃	15.99 %
Οργανική ουσία	2.37 %
NO ₃ ⁻	104.3 ppm
P	9.95 ppm
Na ⁺	110 ppm
pH	7.29

Πίνακας 2. Οι κλιματικές συνθήκες στην πειραματική περιοχή κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο του 2023.

Μήνας	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	Χαμηλότερη Θερμοκρασία (°C)	Μηνιαία Βροχόπτωση (mm)
Μάιος	21.5	32.5	11.6	4.6
Ιούνιος	27.1	35.4	21.0	0.6
Ιούλιος	29.0	37.2	19.4	9.4
Αύγουστος	28.1	36.9	19.7	82.4
Σεπτέμβριος	24.2	33.0	12.9	18.4
Οκτώβριος	19.7	30.3	11.8	7.2

Τα κυρίαρχα ζιζάνια στον αγρό ήταν ο γερμανός (*Solanum elaeagnifolium*) και η γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*).

2.2. Εγκατάσταση πειραματικού αγρού

Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν σιτάρι. Η βασική εδαφοκατεργασία περιλάμβανε όργωμα το φθινόπωρο σε βάθος 25 cm για την ενσωμάτωση των υπολείμματων της καλλιέργειας μετά την συγκομιδή της προηγούμενης χρονιάς. Πριν το όργωμα, τα στελέχη είχαν κοπεί με στελεχοκόπτη και τα υπολείμματα είχαν κατανεμηθεί ομοιόμορφα στην επιφάνεια του εδάφους. Την άνοιξη, είχαν γίνει επίσης, δύο περάσματα με δισκοσβάρνα σε βάθος 20 εκ. για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Η σπορά έγινε με την σπαρτική χειρός Pannon (ΑΝΑΓΝΟΥ ΧΡΗΣΤΟΣ & ΣΙΑ ΙΚΕ, Λαμία, Ελλάδα) και η ποσότητα σπόρου σποράς ήταν 30 ha^{-1} . Το βάθος σποράς ήταν 3,5 cm. Η άρδευση πραγματοποιήθηκε με κανόνι σύμφωνα με τις ανάγκες της καλλιέργειας στα διάφορα φαινολογικά στάδια.

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και διεξήχθη σύμφωνα με τη διάταξη των υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-plot arrangement) με το παράγοντα της απόστασης μεταξύ των γραμμών να κατατάσσεται στα κύρια τεμάχια (main plots) και τον παράγοντα της τεχνικής ψευδοσποράς να κατατάσσεται στα υποτεμάχια (subplots). Ο παράγοντας της τεχνικής της ψευδοσποράς είχε τρία επίπεδα: κανονική σπορά (NSB), ψευδοσπορά με εφαρμογή glyphosate για την αντιμετώπιση των ζιζανίων και σπορά του κενάφ 15 μέρες μετά (SSB 1) και ψευδοσπορά με εφαρμογή glyphosate και σπορά του κενάφ 30 μέρες μετά (SSB 2). Ο παράγοντας της απόστασης μεταξύ των γραμμών είχε δύο επίπεδα: 60 cm και 30 cm απόσταση μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας. Το πείραμα επομένως είχε διάταξη 2×3 και διεξήχθη σε 3 επαναλήψεις (blocks). Επομένως ο αριθμός των υποτεμαχίων ήταν 18.

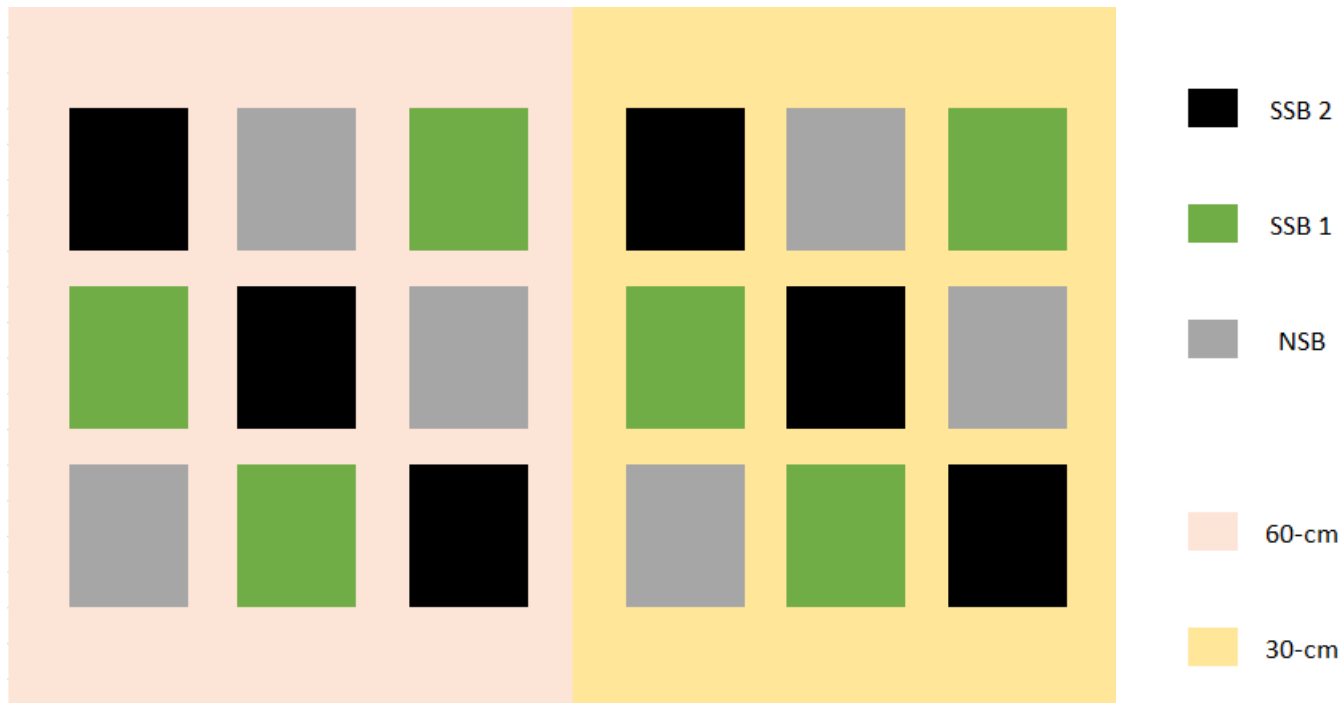
Η 1^η σπορά του κενάφ (NSB) έγινε στις 30 Μαΐου, η 2^η σπορά στις 15 Ιουνίου και η 3^η σπορά στις 30 Ιουνίου. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος αφίδων με εντομοκτόνο στις 15 Ιουλίου. Να σημειωθεί ότι σε καμία επέμβαση δεν έγινε μηχανικός έλεγχος των ζιζανίων και δεν εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο.

Η βιομάζα των ζιζανίων αξιολογήθηκε στις 19 Ιουλίου, 10 Αυγούστου και 20 Σεπτεμβρίου. Πιο συγκεκριμένα δύο μεταλλικά 0.25 m^2 quadrats τοποθετήθηκαν στο κέντρο κάθε υποτεμαχίου, σε περιοχές με ομοιόμορφη πυκνότητα ζιζανίων. Μετρήθηκε η πυκνότητα κάθε είδους ζιζανίου ξεχωριστά αλλά και η συνολική τους

πυκνότητα στην μονάδα επιφάνειας. Έπειτα τα ζιζάνια συλλέχθηκαν και, χωρίστηκαν ανά είδος και τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες και μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Όλα τα δείγματα ξηράθηκαν στο φούρνο στους 60 °C για 48 ώρες (DHG-9025, Γνώση Έρευνας, Αθήνα, Ελλάδα) για να μετρηθεί το ξηρό βάρος κάθε είδος ζιζανίου χρησιμοποιώντας ζυγαριά ακριβείας ‘KF-H2’ (Zenith S.A., Αθήνα, Ελλάδα).

Η βιομάζα της καλλιέργειας κενάφ αξιολογήθηκε στις 10 Αυγούστου και στις 20 Σεπτεμβρίου με τον ίδιο τρόπο με τα ζιζάνια. Επίσης μετρήθηκε ο αριθμός φύλλων του κενάφ, η διάμετρος του βλαστού και το ύψος.

Όλα τα δεδομένα από κάθε επέμβαση υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης One-way (ANOVA) σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$, με τις επεμβάσεις να θεωρούνται σταθερές επιδράσεις και τις επαναλήψεις τυχαίες επιδράσεις. Οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με το τεστ ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD) του Fischer. Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις αναλύσεις δεδομένων ήταν το Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Technologies, Inc., P.O. Box 134, The Plains, VA, USA).



Εικόνα 6. Κάτοψη πειραματικού σχεδίου.



Εικόνα 7. Εγκατάσταση πειραματικού αγρού.



Εικόνα 8. Η καλλιέργεια κενάφ στον πειραματικό αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (αριστερά NSB, στη μέση SSB 1 και δεξιά SSB 2).

3. Αποτελέσματα

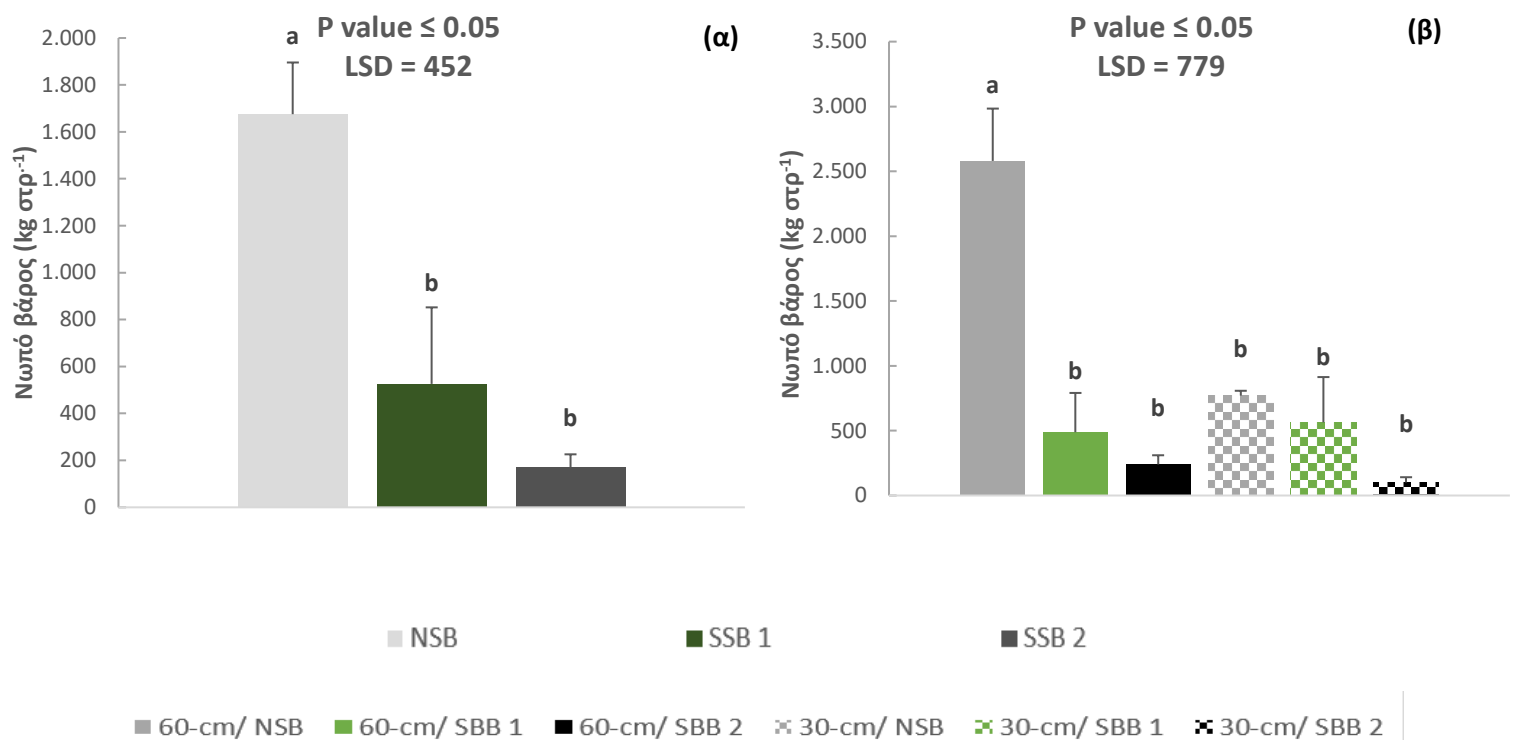
3.1. 1^η αξιολόγηση

Πίνακας 1. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων.

Factors	DF	Two-Way ANOVA Σύνολο ζιζανίων		
		1 ^η αξιολόγηση	2 ^η αξιολόγηση	3 ^η αξιολόγηση
RS	1	0,2245	0,2914	0,1186
Error (a)	2			
RS x SB	2	0,0025	0,1400	0,7435
SB	8	0,0001	0,1150	0,7423
Error	2			
(b)				
Total	17			

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Οι διαφορετικές τεχνικές ψευδοσποράς επηρέασαν τη συνολική βιομάζα των ζιζανίων στην πρώτη μέτρηση (p value ≤ 0.05) ενώ στις επόμενες δύο μετρήσεις δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ακόμη βρέθηκαν σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ της απόστασης των γραμμών και της τεχνικής ψευδοσποράς μόνο στην πρώτη αξιολόγηση (p value ≤ 0.05). Τέλος δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (p value ≥ 0.05) για τη συνολική βιομάζα των ζιζανίων ανάμεσα στις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 30 και 60 cm (Πίνακας 1).



Γράφημα 1. Η συνολική βιομάζα (kg στρ.^{-1}) των ζιζανίων επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ της απόστασης των γραμμών και την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

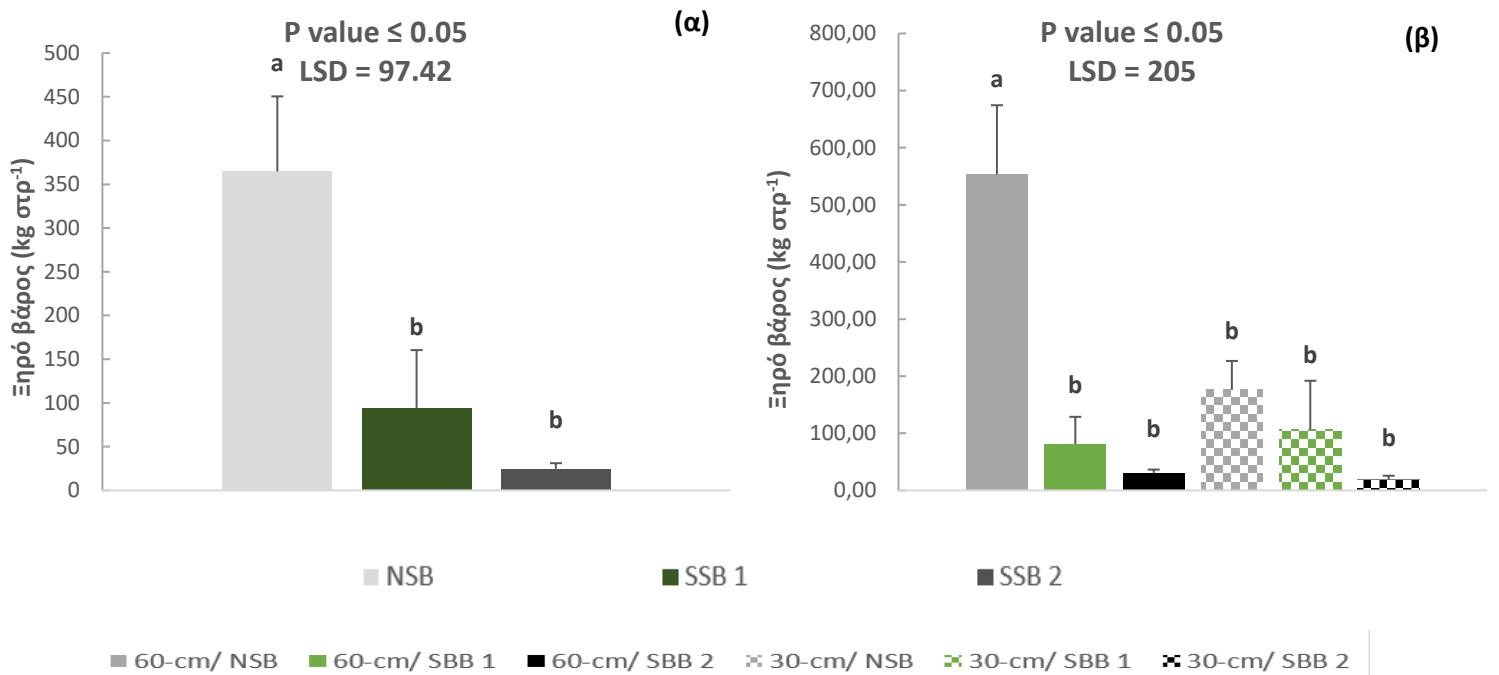
Στην πρώτη αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε στις 19 Ιουλίου η υψηλότερη βιομάζα ζιζανίων παρατηρήθηκε στην επέμβαση με κανονική σπορά του κενάφ (NSB). Η ψευδοσπορά SSB 1 και SSB 2 μείωσαν την βιομάζα των ζιζανίων κατά 68 και 89% αντίστοιχα, σε σύγκριση με την κανονική σπορά (NSB). Όσο αναφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων, ο συνδυασμός 30-cm μαζί με την SSB 2 ψευδοσπορά παρουσίασαν την πιο χαμηλή βιομάζα ζιζανίων. Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στα υποτεμάχια με το συνδυασμό επεμβάσεων 60-cm και NSB ψευδοσπορά. Οι επεμβάσεις 60-cm/ SSB 2 και 30-cm/ SSB 2 μείωσαν το νωπό βάρος των ζιζανίων κατά 90 και 96% αντίστοιχα, σε σχέση με την επέμβαση 60-cm/ NSB (Γράφημα 1).

Πίνακας 2. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων.

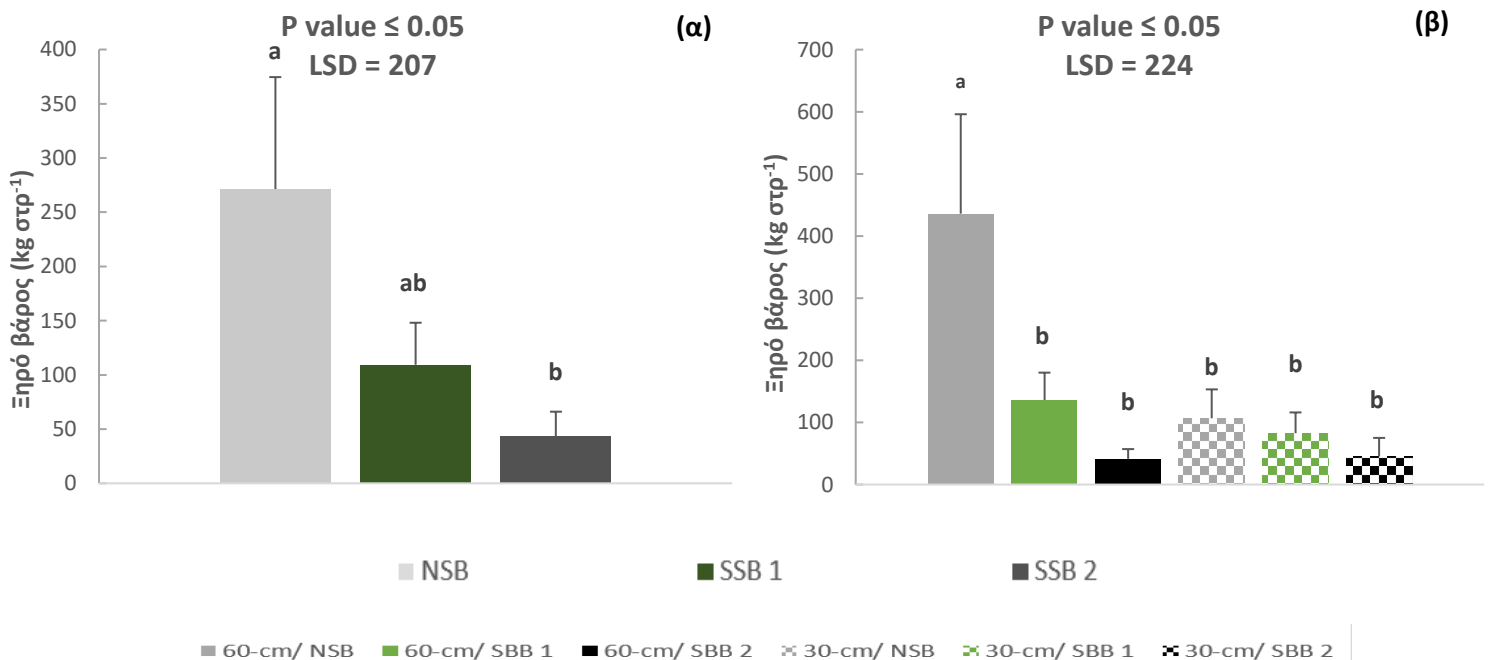
Factors	DF	Two-Way ANOVA Σύνολο ζιζανίων		
		1 ^η αξιολόγηση	2 ^η αξιολόγηση	1 ^η αξιολόγηση
RS	1	0,2668	0,1937	0,2023
Error (a)	2			
RS x SB	2	0,0209	0,0364	0,9135
SB	8	0,0013	0,0313	0,2332
Error (b)	2			
Total	17			

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών δεν επηρέασε το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (p value ≥ 0.05) σε καμία αξιολόγηση. Αντίθετα στη πρώτη και τη δεύτερη αξιολόγηση το συνολικό ξηρό βάρος επηρεάστηκε από τις διαφορετικές τεχνικές ψευδοσποράς (p value ≤ 0.05). Επίσης σημαντική ήταν και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων στην πρώτη και την δεύτερη αξιολόγηση (p value ≤ 0.05 ; Πίνακας 2).



Γράφημα 2. Το συνολικό ξηρό βάρος (kg στρ^{-1}) των ζιζανίων επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ της απόστασης των γραμμών και την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.



Γράφημα 3. Το συνολικό ξηρό βάρος (kg στρ^{-1}) των ζιζανίων επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ της απόστασης των γραμμών και την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

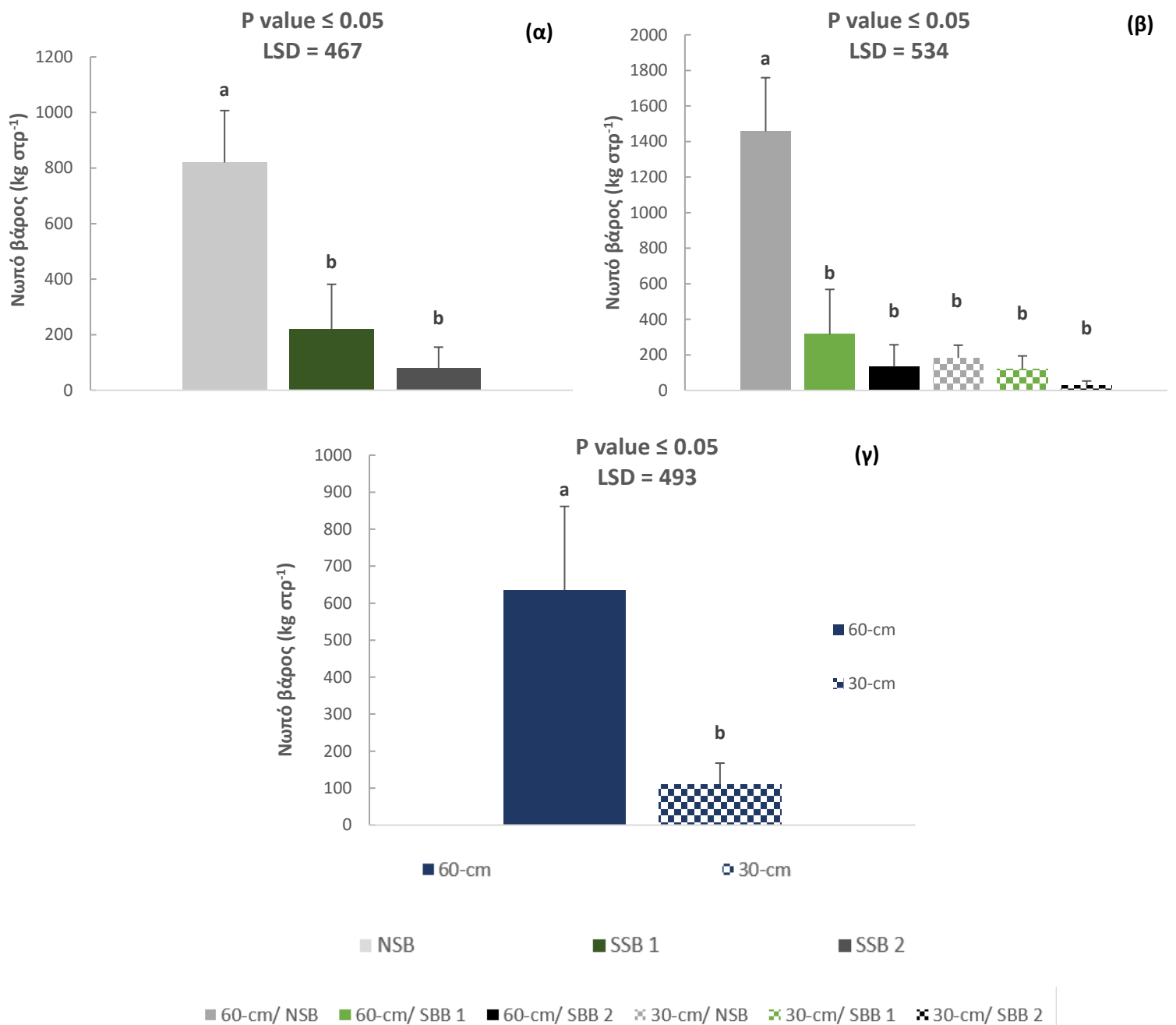
Στη πρώτη αξιολόγηση το SSB 2 μείωσε το ξηρό βάρος των ζιζανίων στην καλλιέργεια κατά 93% σε σχέση με το NSB. Ενώ το υποτεμάχιο με τον συνδυασμό επεμβάσεων 60-cm/ NSB είχε κατά 64% μεγαλύτερο ξηρό βάρος ζιζανίων σε σύγκριση με το υποτεμάχιο με συνδυασμό επεμβάσεων 30-cm/ NSB. Οι συνδυασμοί 60-cm/ SSB 2 και 30-cm/ SSB 2 μείωσαν το ξηρό βάρος των ζιζανίων κατά 94 και 96% σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Γράφημα 2). Παρόμοια και στην δεύτερη αξιολόγηση το SSB 2 μείωσε τη ξηρή βιομάζα των ζιζανίων κατά 84% σε σχέση με το NSB και οι συνδυασμοί 60-cm/ SSB 2 και 30-cm/ SSB 2 μείωσαν το ξηρό βάρος των ζιζανίων κατά 90 και 89% σε σύγκριση με το 60-cm/ NSB (Γράφημα 3).

Πίνακας 3. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο νωπό βάρος των ζιζανίων *Portulaca oleracea*, *Setaria viridis* και *Solanum elaeagnifolium*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA		
		<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Setaria viridis</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
RS	1	0,0445	0,4684	0,3456
Error (a)	2			
RS x SB	2	0,0187	0,3528	0,2427
SB	8	0,0067	0,0229	0,0347
Error (b)	2			
Total	17			

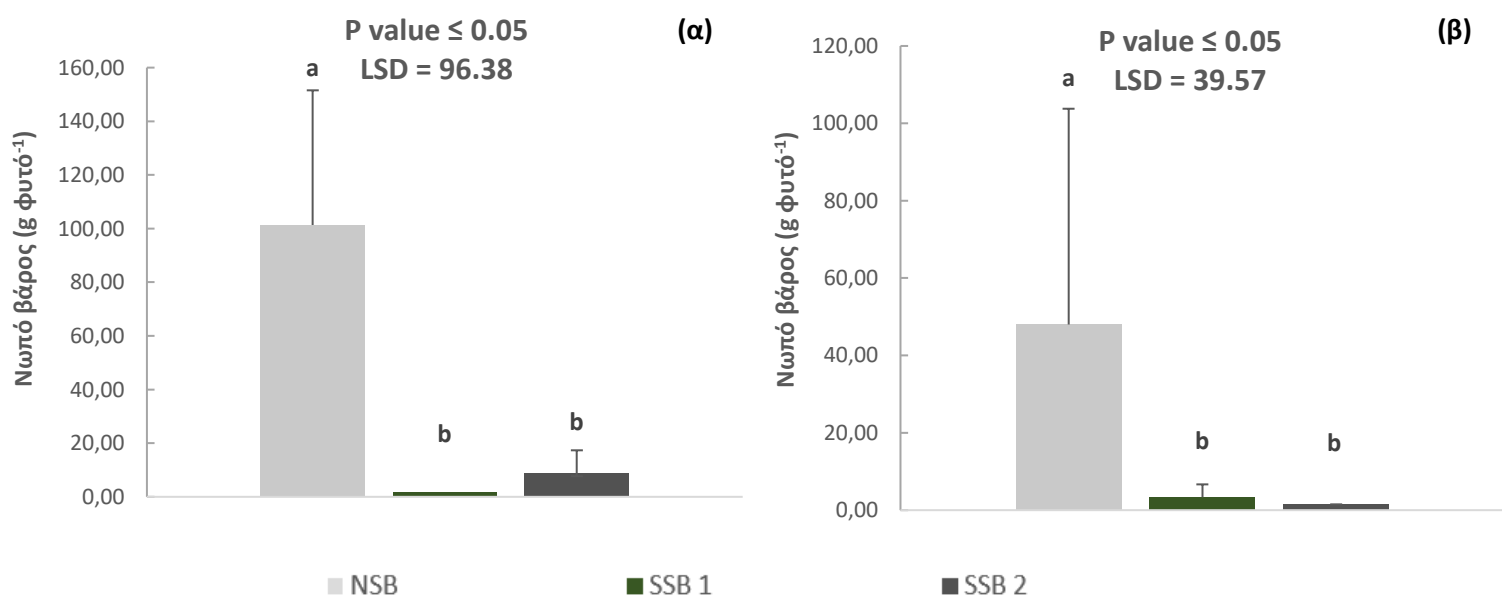
RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών αλλά και η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων επηρέασαν τη βιομάζα του *Portulaca oleracea* (p value ≤ 0.05), ενώ δεν επηρέασαν κανένα από τα υπόλοιπα ζιζάνια. Το *Portulaca oleracea*, *Setaria viridis* και *Solanum elaeagnifolium* επηρεάστηκαν (p value ≤ 0.05) από την τεχνική της ψευδοσποράς (Πίνακας 3).



Γράφημα 4. Το νωπό βάρος του *Portulaca oleracea* (kg στρ.⁻¹) επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ της απόστασης των γραμμών και την τεχνική ψευδοσποράς και γ) από την απόσταση των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Στην πρώτη αξιολόγηση το *Portulaca oleracea* σημείωσε μεγαλύτερη βιομάζα στα υποτεμάχια με κανονική σπορά (NSB) και στα 60-cm, ενώ την μικρότερη βιομάζα τη σημείωσε στα υποτεμάχια με τον συνδυασμό επεμβάσεων 30-cm/ SSB 2. Η μειωμένη απόσταση μεταξύ των γραμμών (30-cm) μείωσε τη βιομάζα του συγκεκριμένου ζιζανίου κατά 82% σε σχέση με τα 60-cm ενώ το SSB 2 τη μείωσε κατά 90% σε σχέση με το NSB. Οι τεχνικές ψευδοσποράς SSB 1 και SSB 2 δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Όσον αφορά την αλληλεπίδραση των παραγόντων ο συνδυασμός 60-cm/ NSB είχε κατά 90 και 98% περισσότερη βιομάζα του ζιζανίου *Portulaca oleracea* σε σύγκριση με τους συνδυασμούς 60-cm/ SSB 2 και 30-cm/ SSB 2, αντίστοιχα (Γράφημα 4).



Γράφημα 5. Το νωπό βάρος (kg στρ.⁻¹) α) του *Setaria viridis* και β) του *Solanum elaeagnifolium* επηρεάστηκε από την τεχνική της ψευδοσποράς κατά την πρώτη αξιολόγηση. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

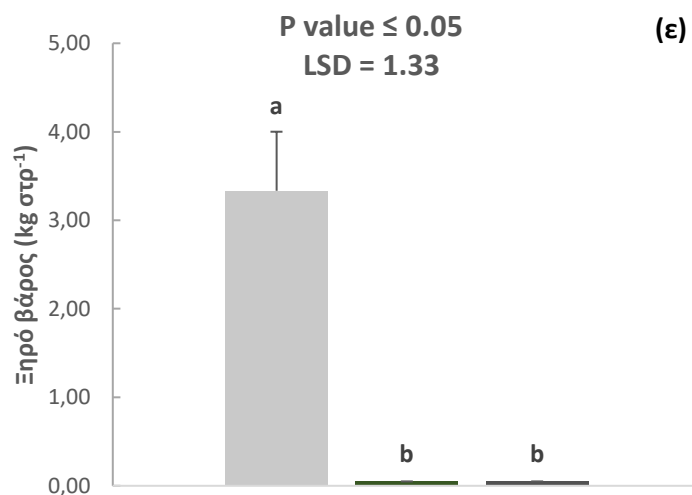
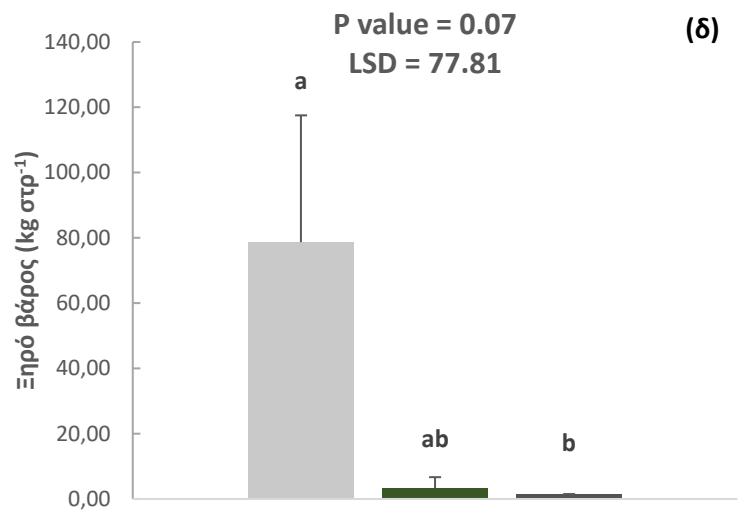
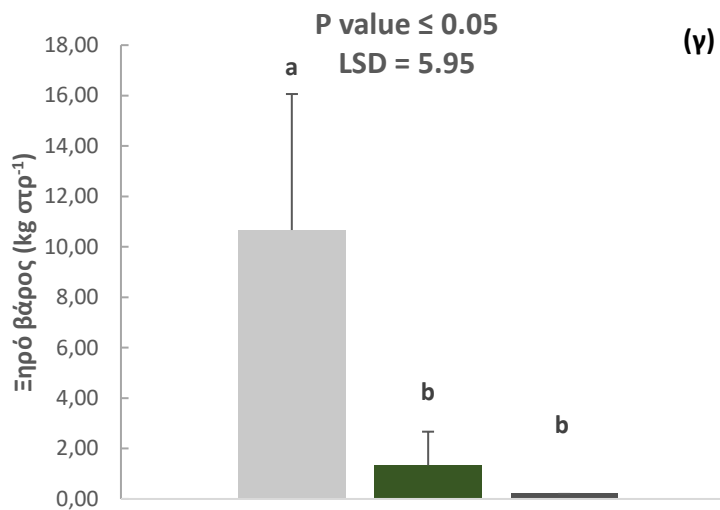
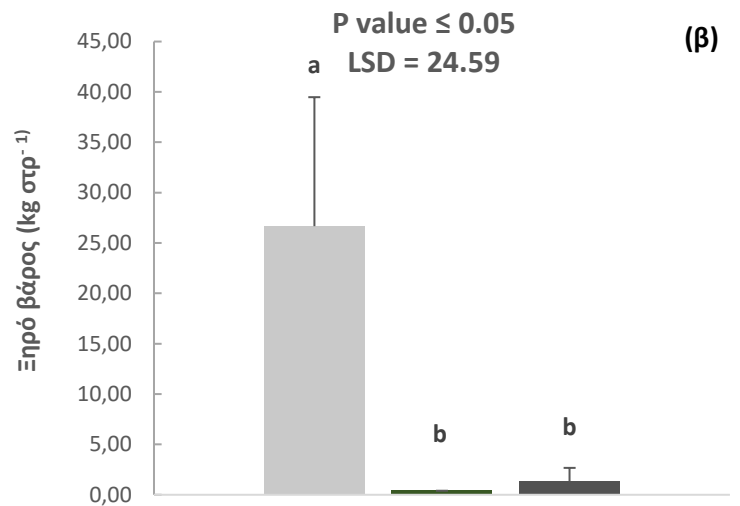
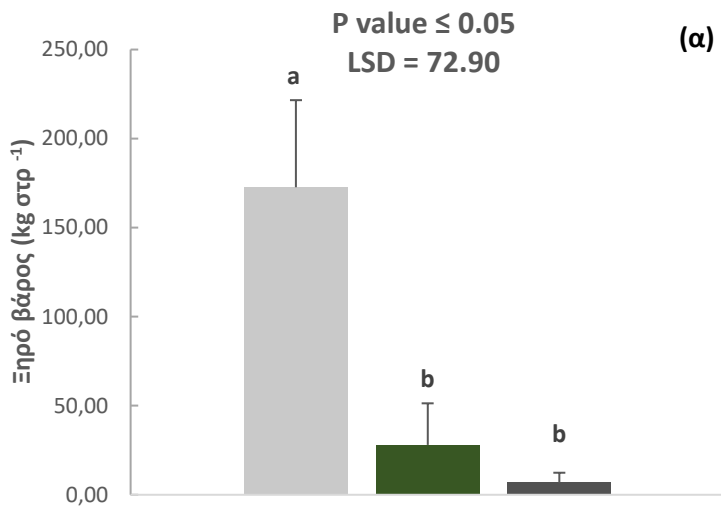
Συγκεκριμένα για την σετάρια παρατηρήθηκε ότι στα υποτεμάχια με τη SSB 1 ψευδοσπορά είχε την μικρότερη τιμή, σχεδόν μηδενική, ενώ ο γερμανός σημείωσε σχεδόν μηδενική τιμή στην SSB 2 ψευδοσπορά. Η SSB 2 ψευδοσπορά μείωσε τη *Setaria viridis* κατά 91% και η SSB 1 μείωσε το *Solanum elaeagnifolium* κατά 93%, σε σχέση με την NSB ψευδοσπορά (Γράφημα 5).

Πίνακας 4. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο ξηρό βάρος των ζιζανίων *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis* και *Solanum elaeagnifolium*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA				
		<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Setaria viridis</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Datura stramonium</i>
RS	1	0,1325	0,4026	0,3206	0,5101	0,2254
Error (a)	2					
RS x SB	2	0,0052	0,3257	0,2356	0,4713	0,0490
SB	8	0,0015	0,0781	0,0258	0,0351	0,0035
Error (b)	2					
Total	17					

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών δεν επηρέασε το ξηρό βάρος κανενός είδους ζιζανίου (p value ≥ 0.05) στην πρώτη αξιολόγηση. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της τεχνικής ψευδοσποράς και της απόστασης των γραμμών επηρέασε την ξηρή βιομάζα του *Portulaca oleracea* και του *Datura stramonium* (p value ≤ 0.05). Αντίθετα η τεχνική της ψευδοσποράς σύμφωνα με την Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA), επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τη βιομάζα (p value ≥ 0.05) των *Portulaca oleracea*, *Setaria viridis*, *Datura stramonium* και *Solanum elaeagnifolium* ενώ για το *Amaranthus retroflexus* υπήρχαν διαφορές, οι οποίες δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 4).

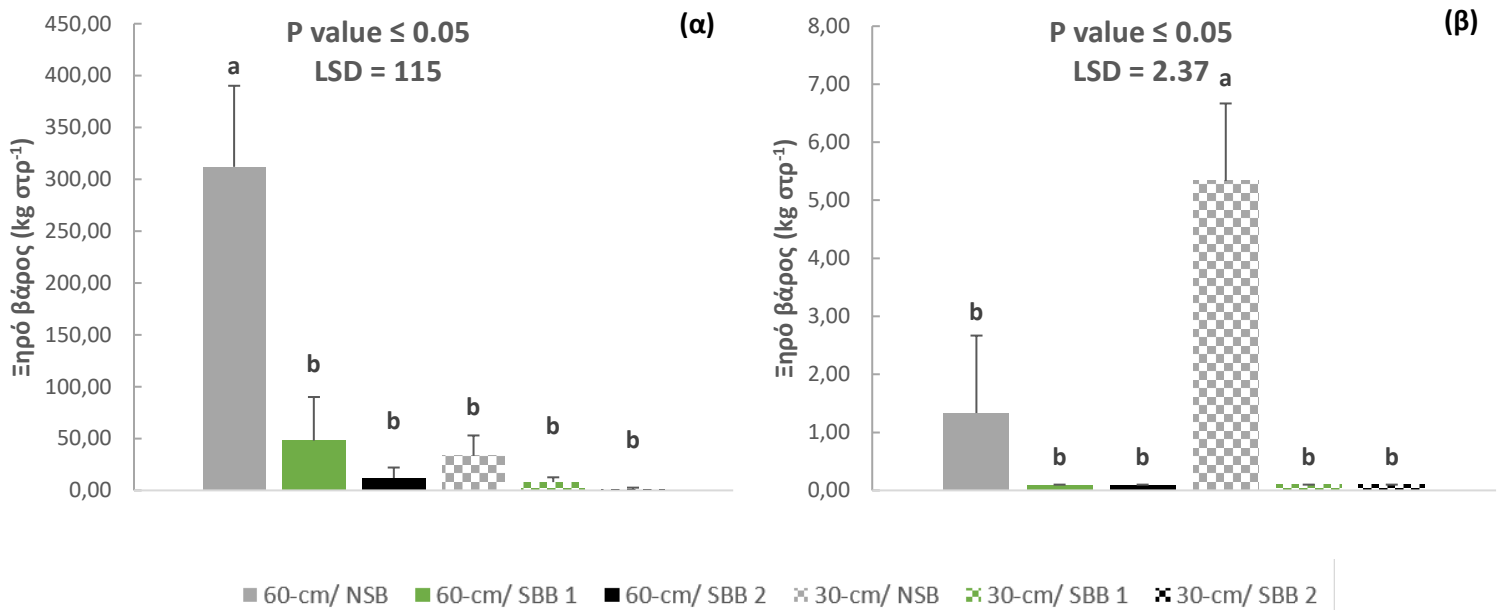


■ NSB ■ SSB 1 ■ SSB 2

Γράφημα 6. Το ξηρό βάρος (kg στρ.⁻¹) α) του *Portulaca oleracea* β) του *Setaria viridis* γ) *Solanum elaeagnifolium* δ) του *Amaranthus retroflexus* και ε) *Datura stramonium* που

επηρεάστηκε από την τεχνική της ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Για τα ζιζάνια *Portulaca oleracea*, *Solanum elaeagnifolium* και *Amaranthus retroflexus* η χαμηλότερη τιμή σημειώθηκε στην SSB 2 ψευδοσπορά και ειδικότερα στο *Amaranthus retroflexus* η τιμή αυτή ήταν σχεδόν μηδενική. Για την *Setaria viridis* η χαμηλότερη τιμή παρουσιάστηκε στην SSB 1 ψευδοσπορά. Οι τεχνικές SSB 1 και SSB 2 δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε κανένα είδος ζιζανίου από τα παραπάνω, εκτός από το *Amaranthus retroflexus*. Η SSB 2 ψευδοσπορά μείωσε τη ξηρή βιομάζα του *Portulaca oleracea* και του *Setaria viridis* κατά 96 και 94%, αντίστοιχα, σε σχέση με την NSB ψευδοσπορά. Ενώ η SSB 1 ψευδοσπορά μείωσε την ξηρή βιομάζα του *Solanum elaeagnifolium* και του *Amaranthus retroflexus* κατά 87 και 95%, αντίστοιχα, σε σχέση με την NSB ψευδοσπορά. Το *Datura stramonium* σημείωσε μηδενικές τιμές για τις επεμβάσεις SSB 1 και SSB 2 (Γράφημα 6).



Γράφημα 7. Το ξηρό βάρος (kg στρ.⁻¹) α) του *Portulaca oleracea* και β) του *Datura stramonium* που επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση της τεχνικής ψευδοσποράς της απόστασης των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Για την γλιστρίδα η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στο συνδυασμό επεμβάσεων 60-cm/ NSB, ενώ για τον τάτουλα σημειώθηκε στο 30-cm/ NSB. Οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις σε κάθε περίπτωση δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Για τον τάτουλα οι τιμές για τους συνδυασμούς 60-cm/ SSB 1, 60-cm/ SSB 2, 30-cm/ SSB 1 και 30-cm/ SSB 2 ήταν μηδενικές, ενώ για την γλιστρίδα μηδενική ήταν η τιμή για τον συνδυασμό 30-cm/ SSB 2. Το 60-cm/ SSB 2 και 30-cm/ SSB 1 μείωσαν την ξηρή βιομάζα της γλιστρίδας κατά 96 και 97%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον συνδυασμό 60-cm/ NSB. Ενώ για τον τάτουλα το υποτεμάχιο 30-cm/ NSB είχε κατά 75% περισσότερη βιομάζα τάτουλα σε σχέση με το υποτεμάχιο 60-cm/ NSB (Γράφημα 7).

Η βιομάζα των ζιζανίων κύπερη, περικοκλάδα και λουβουδιά δεν παρουσίασαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά (p value ≥ 0.05) στην πρώτη αξιολόγηση.

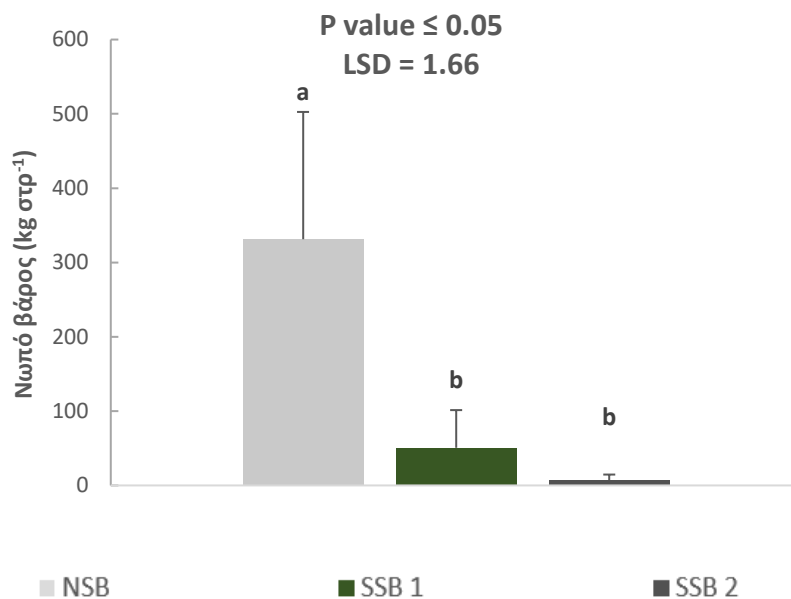
3.2. 2^η αξιολόγηση

Πίνακας 5. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο νωπό βάρος του *Portulaca oleracea* και του *Amaranthus retroflexus*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA	
		<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
RS	1	0,2400	0,3058
Error (a)	2		
RS x SB	2	0,3615	0,1970
SB	8	0,9587	0,0394
Error (b)	2		
Total	17		

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Στη δεύτερη μέτρηση ο γερμανός, η κύπερη, η λουβουδιά, η σετάρια και η περικοκλάδα δεν σημείωσαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά (p value ≥ 0.05). Τα μόνα ζιζάνια που σημείωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν η γλιστρίδα και το βλίτο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στο βλίτο. Ειδικότερα το νωπό βάρος του *Amaranthus retroflexus* επηρεάστηκε από τις διαφορετικές τεχνικές ψευδοσποράς (p value ≤ 0.05). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις (p value ≥ 0.05 ; Πίνακας 5).



Γράφημα 8. Το νωπό βάρος (kg στρ.⁻¹) του *Amaranthus retroflexus* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

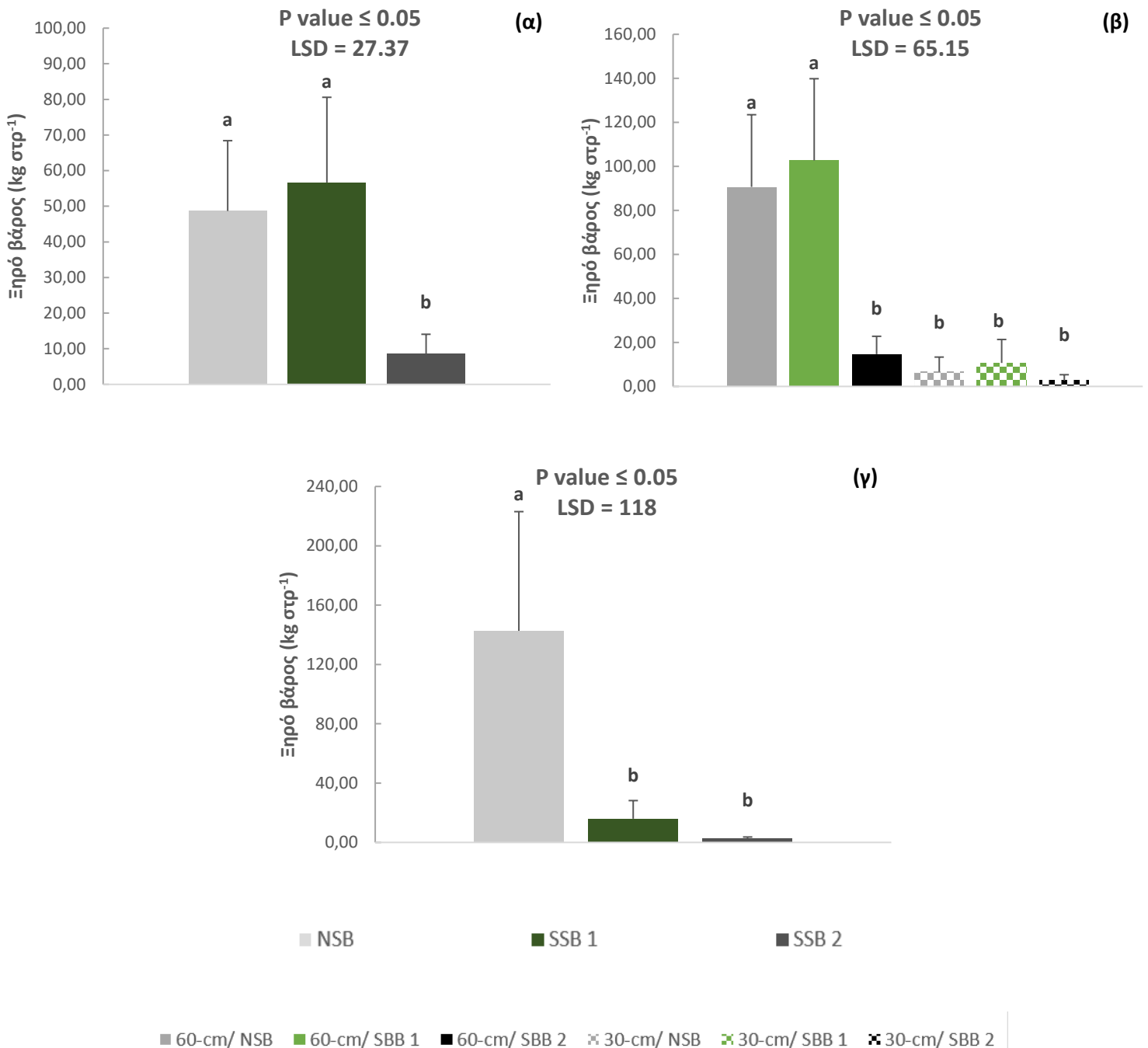
Στη δεύτερη αξιολόγηση η υψηλότερη τιμή νωπής βιομάζας του *Amaranthus retroflexus* παρατηρήθηκε στην κανονική σπορά (NSB). Το SSB 1 και SSB 2 μείωσε την τιμή της νωπής βιομάζας του ζιζανίου κατά 84 και 97%, αντίστοιχα, σε σχέση με το NSB (Γράφημα 8).

Πίνακας 6. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο ξηρό βάρος του *Portulaca oleracea* και του *Amaranthus retroflexus*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA	
		<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
RS	1	0,1550	0,2458
Error (a)	2		
RS x SB	2	0,0080	0,2080
SB	8	0,0182	0,0471
Error (b)	2		
Total	17		

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Το ξηρό βάρος των δύο προαναφερθέντων ζιζανίων επηρεάστηκε από την τεχνική της ψευδοσποράς (p value ≤ 0.05) αλλά όχι από την απόσταση μεταξύ των γραμμών (p value ≥ 0.05). Επίσης βρέθηκαν και αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων όσο αναφορά το ξηρό βάρος του *Portulaca oleracea* (p value ≤ 0.05 ; Πίνακας 6).



Γράφημα 9. Το ξηρό βάρος (kg στρ.⁻¹) α) του *Portulaca oleracea* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ενώ γ) το *Amaranthus retroflexus* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Στη δεύτερη αξιολόγηση η γλιστρίδα σημείωσε υψηλότερες τιμές στην SSB 1 ψευδοσπορά και στην NSB ψευδοσπορά. Το SSB2 μείωσε την ξηρή βιομάζα της γλιστρίδας κατά 84 και 82% σε σχέση με το SSB 1 και NSB, αντίστοιχα. Παρόμοια και στην αλληλεπίδραση οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στον συνδυασμό 60-cm/ SSB 1 και στον 60-cm/ NSB ενώ οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο 30-cm/ NSB και στο 30-cm/ SSB 2. Ο συνδυασμός 30-cm/ SSB 2 μείωσε την ξηρή βιομάζα του συγκεκριμένου ζιζανίου κατά 98 και 97% σε σύγκριση με τις επεμβάσεις 60-cm/ SSB 1 και 60-cm/ NSB, αντίστοιχα. Αντίθετα το βλίτο σημείωσε υψηλότερη τιμή ξηρού βάρους στην NSB ψευδοσπορά. Η SSB 2 ψευδοσπορά παρατηρήθηκε ότι είχε κατά 97% λιγότερη βιομάζα *A. retroflexus* σε σχέση με την NSB ψευδοσπορά (Γράφημα 9).

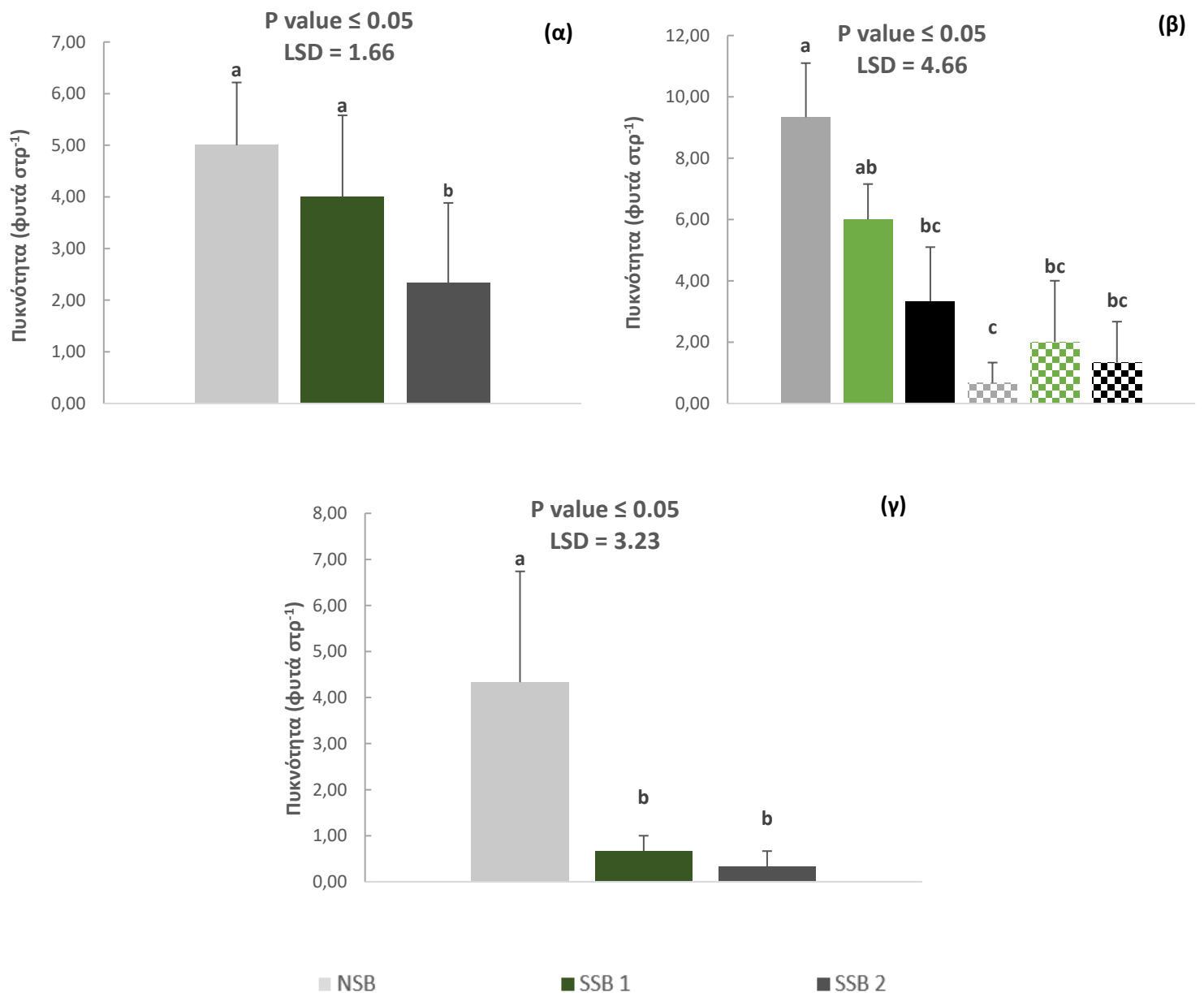
Πίνακας 7. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στην πυκνότητα του *Portulaca oleracea* και του *Amaranthus retroflexus*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA	
		<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
RS	1	0,0881	0,2697
Error (a)	2		
RS x SB	2	0,0047	0,3584
SB	8	0,0175	0,0387
Error (b)	2		
Total	17		

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Η πυκνότητα του *P. oleracea* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς και από την αλληλεπίδραση μεταξύ της τεχνικής ψευδοσποράς και της απόστασης των γραμμών (p value ≤ 0.05). Το *A. retroflexus* επηρεάστηκε μόνο από την τεχνική

ψευδοσποράς (p value ≤ 0.05) ενώ δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση (p value ≥ 0.05). Τέλος η απόσταση των γραμμών δεν επηρέασε την πυκνότητα (p value ≥ 0.05) σε κανένα από τα παραπάνω ζιζάνια (Πίνακας 7).



Γράφημα 10. Η πυκνότητα α) του *Portulaca oleracea* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ενώ γ) το *Amaranthus retroflexus* επηρεάστηκε από την τεχνική ψευδοσποράς. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η γλιστρίδα σημείωσε υψηλότερες τιμές πυκνότητας στα υποτεμάχια της NSB και της SSB 1 ψευδοσποράς, ενώ το βλίτο στα τεμάχια της NSB ψευδοσποράς. Τα υποτεμάχια της SSB 2 ψευδοσποράς παρατηρήθηκε ότι είχαν κατά 53 και 41% λιγότερα ζιζάνια γλιστρίδας σε σχέση με τα υποτεμάχια της NSB και της SSB 1 ψευδοσποράς, αντίστοιχα. Για το βλίτο παρατηρήθηκε ότι η SSB 2 ψευδοσπορά είχε κατά 92% λιγότερα φυτά του ζιζανίου σε σύγκριση με την κανονική σπορά (NSB). Όσον αναφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων στην γλιστρίδα, το υποτεμάχιο με την υψηλότερη πυκνότητα του συγκεκριμένου ζιζανίου, ήταν το 60-cm/ NSB και το 60-cm / SSB 1 ενώ αυτό με την μικρότερη πυκνότητα ήταν το 30-cm/ NSB. Οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η επέμβαση 30-cm/ NSB μείωσε την πυκνότητα του βλίτου κατά 92% σε σχέση με την επέμβαση 60-cm/ NSB (Γράφημα 10).

3.3. 3^η αξιολόγηση

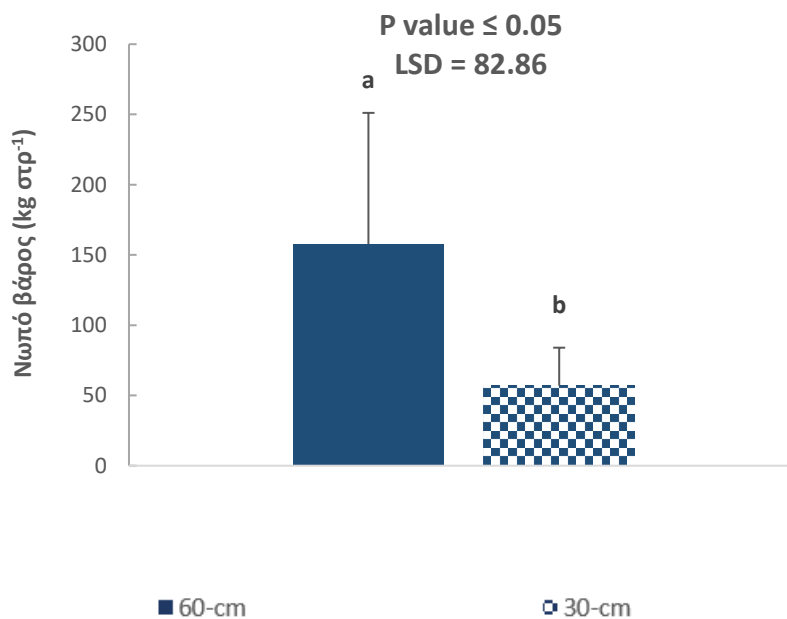
Στην τρίτη αξιολόγηση δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά για το νωπό και ξηρό βάρος και για την πυκνότητα των ζιζανίων. Παρά μόνο για το *Amaranthus retroflexus*.

Πίνακας 8. Οι επιδράσεις της στενής απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο νωπό βάρος του *Amaranthus retroflexus*.

Factors	DF	Two-Way ANOVA
		<i>Portulaca oleracea</i>
RS	1	0,0345
Error (a)	2	
RS x SB	2	0,9347
SB	8	0,5919
Error (b)	2	

RS: Row Spacing, SB: Seedbed

Για την τρίτη αξιολόγηση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του κενάφ η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε στο νωπό βάρος του βλίτου, το οποίο επηρεάστηκε από την απόσταση μεταξύ των γραμμών (p value ≤ 0.05). Δεν βρέθηκε καμία αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (p value ≥ 0.05). Τέλος και η τεχνική ψευδοσποράς δεν επηρέασε το νωπό βάρος του συγκεκριμένου ζιζανίου (p value ≥ 0.05 ; Πίνακας 8).



Γράφημα 11. Το νωπό βάρος του *Amaranthus retroflexus* επηρεάστηκε από την απόσταση μεταξύ των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την τρίτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών επηρέασε τη βιομάζα του βλίτου στην Τρίτη αξιολόγηση. Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στα υποτεμάχια με 60-cm απόσταση

μεταξύ των γραμμών . Τα 30-cm μείωσαν την βιομάζα του βλίτου κατά 63% σε σχέση με τα 60-cm (Γράφημα 11).

3.4. Αποδόσεις κενάφ

3.4.1. 1^η αξιολόγηση

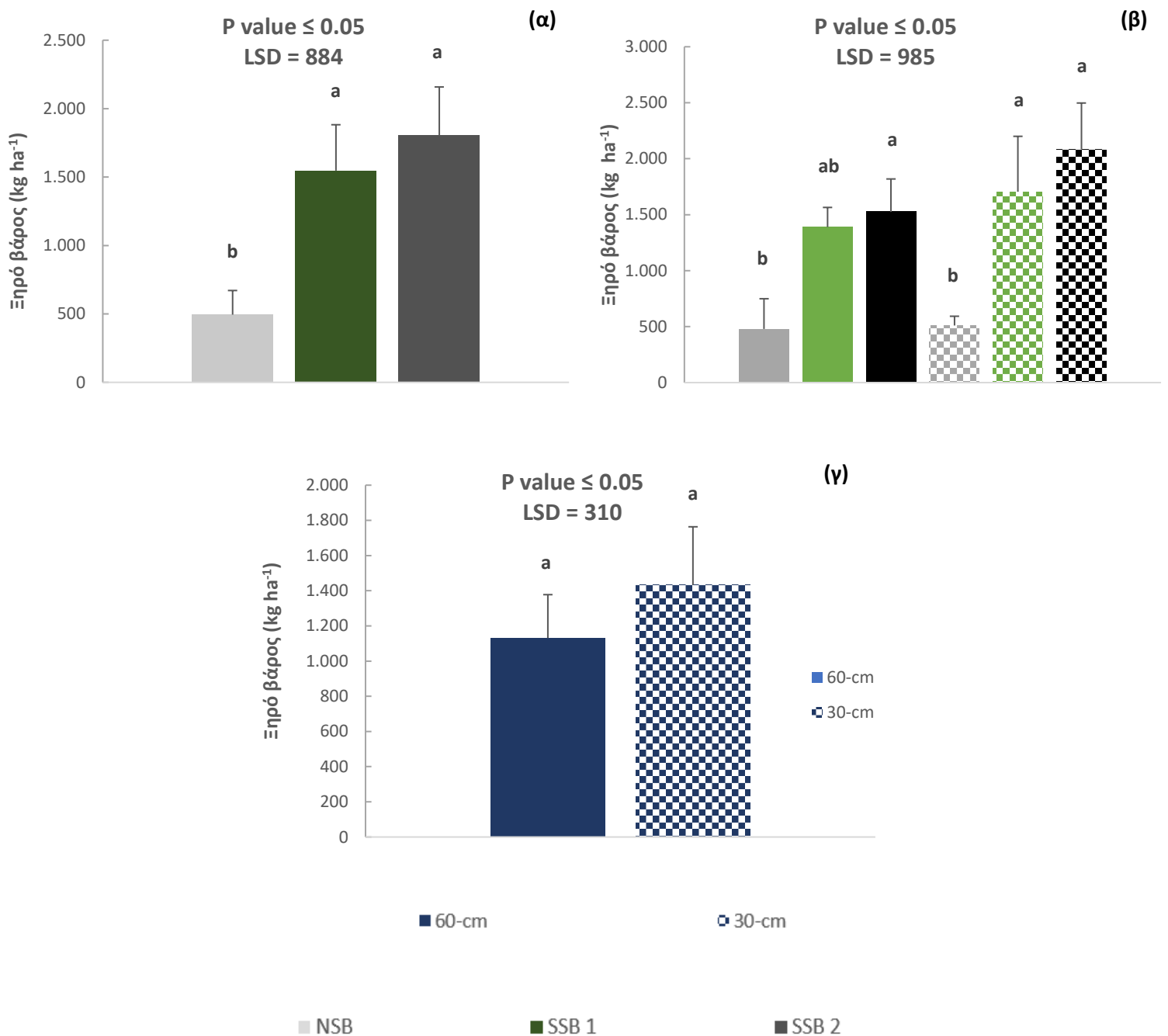
Η καλλιέργεια αξιολογήθηκε στις 10 Αυγούστου και μετρήθηκε το νωπό και ξηρό βάρος της καλλιέργειας, η πυκνότητας της στο εκτάριο, ο αριθμός φύλλων ανά φυτό, το ύψος και η διάμετρος του βλαστού. Οι παράμετροι νωπό βάρος, ο αριθμός φύλλων ανά φυτό, το ύψος και η διάμετρος του βλαστού δεν παρουσίασαν καμία στατικά σημαντική διαφορά (p value ≥ 0.05).

Πίνακας 9. Οι επιδράσεις της μειωμένης απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο ξηρό βάρος και την πυκνότητα του κενάφ.

Factors	DF	Two-Way ANOVA	
		Ξηρό βάρος	Πυκνότητα
RS	1	0,0527	0,0023
Error (a)	2		
RS x SB	2	0,0199	0,0000
SB	8	0,0207	0,0005
Error (b)	2		
Total	17		

Το ξηρό βάρος του κενάφ παρατηρήθηκε ότι επηρεάστηκε από την απόσταση μεταξύ των γραμμών, την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων αλλά και από την

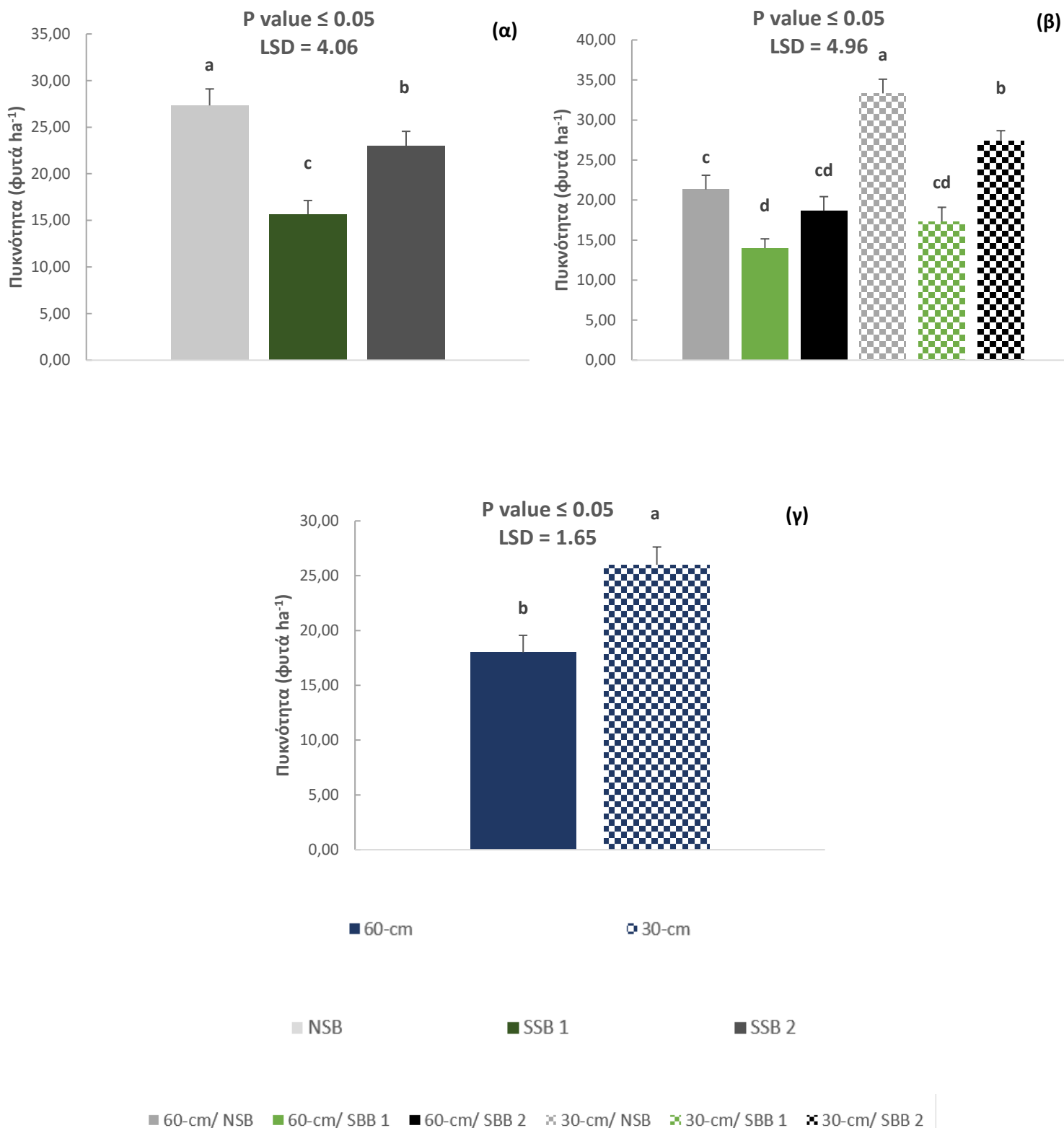
τεχνική ψευδοσποράς (p value ≤ 0.05). Παρομοίως και η παράμετρος της πυκνότητας (Πίνακας 9).



■ 60-cm/ NSB ■ 60-cm/ SBB 1 ■ 60-cm/ SBB 2 ✕ 30-cm/ NSB ✕ 30-cm/ SBB 1 ✕ 30-cm/ SBB 2

Γράφημα 12. Το ξηρό βάρος του κενάφ επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς β) από την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων και γ) από την απόσταση μεταξύ των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την τρίτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Συγκεκριμένα, το ξηρό βάρος της καλλιέργειας παρουσίασε την υψηλότερη τιμή στην τεχνική ψευδοσποράς SSB 2 και SSB 1 σε συνδυασμό με τα 30-cm απόσταση γραμμών. Τα υποτεμάχια της NSB ψευδοσποράς είχαν κατά 72 και 68% λιγότερη ξηρή βιομάζα κενάφ, σε σχέση με τα υποτεμάχια της SSB 2 και SSB 1 ψευδοσποράς, αντίστοιχα. Παρομοίως και τα υποτεμάχια με τον συνδυασμό επεμβάσεων 30-cm/ NSB και 60-cm/ NSB παρατηρήθηκε ότι είχαν κατά 76 και 75%, αντίστοιχα, λιγότερη βιομάζα σε σχέση με τα υποτεμάχια με τον συνδυασμό 30-cm/ SSB 2. Οι επεμβάσεις 30-cm/ SSB 2, 30-cm/ SSB 1, 60-cm/ SSB 2 και 60-cm/ SSB 1 δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Τέλος παρατηρήθηκε ότι τα φυτά των τεμαχίων με 30-cm απόσταση μεταξύ των γραμμών είχαν μεγαλύτερη βιομάζα από τα φυτά των τεμαχίων με 60-cm απόσταση αλλά οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Γράφημα 12).



Γράφημα 13. Η πυκνότητα της καλλιέργειας επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς β) από την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων και γ) από την απόσταση μεταξύ των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την πρώτη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η κανονική ψευδοσπορά παρατηρήθηκε να έχει μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών της καλλιέργειας σε σχέση με την SSB 1 και την SSB 2 ψευδοσπορά. Πιο συγκεκριμένα η NSB σπορά είχε κατά 15 και 42% περισσότερα φυτά κενάφ σε σχέση με την SSB 1 και την SSB 2 ψευδοσπορά. Παρόμοια τα υποτεμάχια με τον συνδυασμό των επεμβάσεων 30-cm/ NSB παρατηρήθηκε ότι είχαν την υψηλότερη πυκνότητα σε σχέση με τους υπόλοιπους συνδυασμούς. Η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα υποτεμάχια με τον συνδυασμό 60-cm/ SSB 1, και είχε κατά 58% λιγότερα φυτά σε σύγκριση με την επέμβαση 30-cm/ NSB. Τέλος η μειωμένη απόσταση μεταξύ των γραμμών αύξησε την πυκνότητα των φυτών κατά 30% σε σύγκριση με τα 60-cm απόσταση μεταξύ των γραμμών (Γράφημα 13).

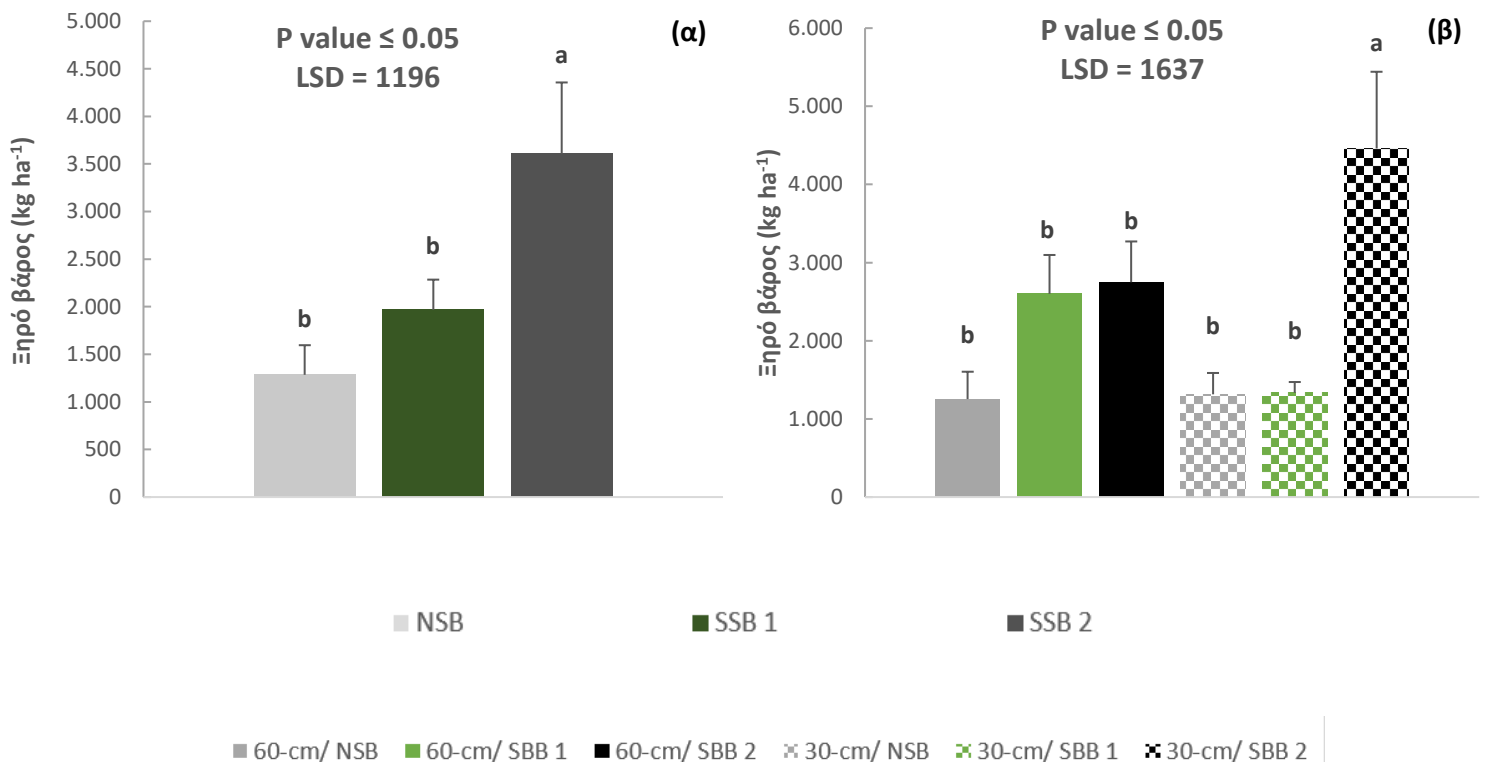
3.4.2. 2^η αξιολόγηση κενάφ

Παρόμοια με την πρώτη αξιολόγηση, έτσι και στην δεύτερη που πραγματοποιήθηκε στις 20 Σεπτεμβρίου, οι παράμετροι νωπό βάρος, ο αριθμός φύλλων ανά φυτό, το ύψος και η διάμετρος του βλαστού δεν παρουσίασαν καμία στατικά σημαντική διαφορά (p value ≥ 0.05).

Πίνακας 10. Οι επιδράσεις της μειωμένης απόστασης μεταξύ των γραμμών και της ψευδοσποράς στο ξηρό βάρος και την πυκνότητα του κενάφ.

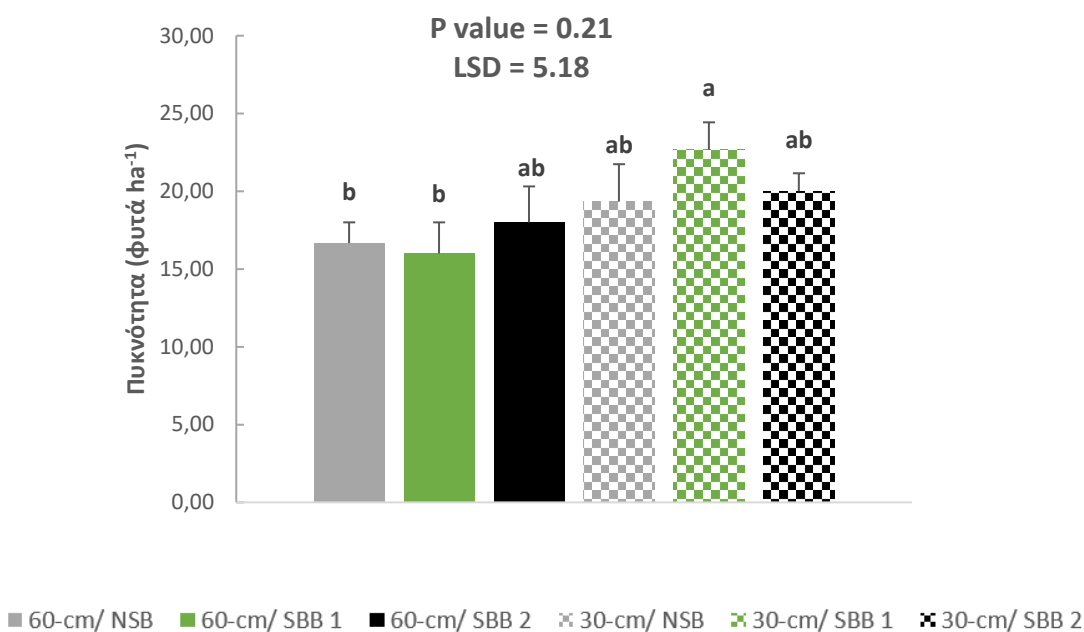
Factors	DF	Two-Way ANOVA	
		Ξηρό βάρος	Πυκνότητα
RS	1	0,8111	0,0767
Error (a)	2		
RS x SB	2	0,0585	0,3859
SB	8	0,0057	0,7316
Error (b)	2		
Total	17		

Σύμφωνα με την Ανάλυση της Διακύμανσης (ANOVA), το ξηρό βάρος του κενάφ επηρεάστηκε από την τεχνική της ψευδοσποράς και από την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων, δηλαδή της τεχνικής ψευδοσποράς και της απόστασης των γραμμών (p value ≤ 0.05). Η απόσταση μεταξύ των γραμμών παρατηρήθηκε ότι δεν επηρέασε το ξηρό βάρος του κενάφ κατά την δεύτερη αξιολόγηση. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι η πυκνότητα της καλλιέργειας δεν επηρεάστηκε από κανέναν από τους παραπάνω παράγοντες (p value ≥ 0.05 ; Πίνακας 10).



Γράφημα 14. Το ξηρό βάρος της καλλιέργειας επηρεάστηκε α) από την τεχνική ψευδοσποράς και β) από την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η υψηλότερη τιμή του ξηρού βάρους, κατά την δεύτερη αξιολόγηση, παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις SSB 2 και 30-cm/ SSB 2. Πιο συγκεκριμένα η SSB 2 ψευδοσπορά αύξησε το ξηρό βάρος της καλλιέργειας κατά 45 και 64% σε σύγκριση με την SSB 1 και NSB σπορά, αντίστοιχα. Παράλληλα ο συνδυασμός 30-cm/ SSB 2 αύξησε την ξηρή βιομάζα του κενάφ κατά 38 και 41% σε σχέση με τους συνδυασμούς 60-cm/ SSB 2 και 60-cm/ SSB 1, αντίστοιχα (Γράφημα 14).



Γράφημα 15. Η πυκνότητα της καλλιέργειας επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση της τεχνικής ψευδοσποράς με την απόσταση των γραμμών. Τα δεδομένα είναι από την δεύτερη αξιολόγηση. Τα διαφορετικά γράμματα συμβολίζουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων. Οι κάθετες ράβδοι αναπαριστούν τα τυπικά σφάλματα των μετρήσεων.

Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στα υποτεμάχια με τον συνδυασμό επεμβάσεων 30-cm/ SSB 1. Οι επεμβάσεις 30-cm/ SSB 2, 30-cm/ NSB και 60-cm/ SSB 2 δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρόμοια και οι επεμβάσεις 60-cm/ NSB και 60-cm/ SSB 1. Τέλος η επέμβαση 30-cm/ SSB 1 αύξησε την πυκνότητα της καλλιέργειας κατά 26 και 29% σε σύγκριση με τις επεμβάσεις 60-cm/ NSB και 60-cm/ SSB 1, αντίστοιχα (Γράφημα 15).

4. Συζήτηση

Οι Baldwin et al., (2006) παρατήρησαν ότι η απόδοση του κενάφ ήταν μεγαλύτερη στην μειωμένη απόσταση των γραμμών 35,5-cm σε σχέση με τις μεγαλύτερες αποστάσεις γραμμών 71- και 106-cm. Άλλη μελέτη, η οποία εξέτασε την βιομάζα του κενάφ και την απόδοση του σε βιοκαύσιμα, είχε ως αποτέλεσμα ότι η μειωμένη απόσταση των γραμμών (30-cm) αύξησε την απόδοση σε βιομάζα αλλά και σε βιοκαύσιμο (Berti et al., 2013). Διαφορετικές ποικιλίες κενάφ σπάρθηκαν σε 38- και 76-cm απόσταση μεταξύ των γραμμών, η μειωμένη απόσταση έδειξε σε όλες τις ποικιλίες μεγαλύτερη τιμή βιομάζας (Bhangoo et al., 1986). Παρόμοια αποτελέσματα σημειώθηκαν και σε πειράματα με τρεις ποικιλίες κενάφ οι οποίες σπάρθηκαν σε 30- και 70-cm απόσταση (Acreche et al., 2005).

Οι Agbaje et al., (2011) στην προσπάθεια τους να βρουν την ιδανική απόσταση μεταξύ των γραμμών για την καλλιέργεια κενάφ, εξέτασαν τις αποστάσεις 25- και 50-cm. Τα αποτελέσματα τους ήταν παρόμοια με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης καθώς παρατήρησαν ότι το ύψος των φυτών δεν επηρεάστηκε από τη απόσταση μεταξύ των γραμμών. Άλλη μελέτη, κατέληξε ως ιδανική απόσταση γραμμών για καλλιέργεια κενάφ τα 34-cm, καθώς ξεχώρισε ανάμεσα στα 17- και 50-cm (Kayembe et al., 2015).

Επιπλέον η μειωμένη απόσταση μεταξύ των γραμμών συμβάλλει θετικά στον ανταγωνισμό της καλλιέργειας ενάντια στα ζιζάνια (White et al., 1964). Έρευνες για την καλλιέργεια σόγιας που διερεύνησαν την επίδραση της απόστασης των γραμμών στη διαχείριση των ζιζανίων έδειξαν ότι η στενή απόσταση των γραμμών 50-cm μείωσε την πυκνότητα των ζιζανίων σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες αποστάσεις γραμμών 100- και 75-cm (Daramola et al., 2019). Το πρώιμο και γρήγορο κλείσιμο του θόλου σε καλλιέργεια σόγιας με εξαιρετικά στενή απόσταση γραμμών (38 cm) έδειξε την καταστολή των ζιζανίων *Amaranthus retroflexus* L. και *Amaranthus palmeri* (Arsenijevic et al., 2022). Επίσης, στη sulla (*Hedysarum coronarium* L.) οι στενότερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 19- και 38-cm είχαν ως αποτέλεσμα χαμηλότερη βιομάζα ζιζανίων σε σύγκριση με μεγαλύτερες αποστάσεις γραμμών 51- και 76-cm. Συγκεκριμένα, τα είδη ζιζανίων που παρατηρήθηκε ότι καταστέλλονται με αυτή τη μέθοδο είναι τα *Avena sterilis* L. και *Sinapis arvensis* L. (Gazoulis et al., 2022). Σύμφωνα με τους Chaunhan et al., (2017), για ζιζάνια που αναπτύσσονται πέραν των

3 και 6 εβδομάδων μετά τη φύτευση, η στενή απόσταση των γραμμών στην καλλιέργεια φασολιού (*Vigna radiata* L.) είχε ως αποτέλεσμα 60-70% και 70-92% λιγότερη βιομάζα ζιζανίων στις γραμμές 25- και 50-cm, αντίστοιχα, σε σχέση με τις 75-cm γραμμές.

Έχει αναφερθεί ότι στον αραβόσιτο, η μείωση της απόστασης των γραμμών στο μισό της συνηθισμένης απόστασης μείωσε τη βιομάζα των ζιζανίων κατά 39-68%, ανάλογα με το είδος των ζιζανίων (Mhlanga et al., 2016). Ο αραβόσιτος σε στενότερες σειρές και πυκνότερους πληθυσμούς έχει νωρίτερα κλείσιμο του φυλλώματος, παρουσιάζοντας έτσι μεγαλύτερο ανταγωνισμό στα αναδυόμενα ζιζάνια. Η διείσδυση του φωτός μειώνεται, αλλάζοντας τα πρότυπα ανάπτυξης των ζιζανίων (Jha et al., 2016). Οι Mohammadi et al., (2012) διαπίστωσαν ότι η φύτευση αραβόσιτου σε στενή απόσταση μεταξύ των γραμμών (75- και 25-cm) μείωσε τη συνολική βιομάζα των ζιζανίων κατά 26% και 37%, αντίστοιχα. Σε αυτή τη μελέτη, η στενή απόσταση γραμμών σε συνδυασμό με υψηλότερη πυκνότητα μείωσε τα *Mollugo verticillata* L., *Lamium amplexicaule* L., *Solanum nigrum* L. και *Bromus tectorum* L.

Όταν υπάρχουν ζιζάνια, οι καλλιέργειες ρυζιού έχουν δείξει ότι οι απώλειες απόδοσης ποικίλλουν κατά 50-60% για το μεταφυτευμένο ρύζι σε λεκάνη και κατά 70-80% για το ρύζι με άμεση σπορά (Dass et al., 2017). Σύμφωνα με μια μελέτη των Dada et al., (2021), το ξηρό βάρος των ζιζανίων μειώθηκε με τη στενή απόσταση των γραμμών στην καλλιέργεια ρυζιού. Το χαμηλότερο ξηρό βάρος των ζιζανίων ήταν στην απόσταση γραμμών 20-cm, σε σύγκριση με 25- και 30-cm. Το ξηρό βάρος των ζιζανίων μειώθηκε κατά 59% όταν η απόσταση των γραμμών μειώθηκε από 30-cm σε 20-cm.

Η διαχείριση των ζιζανίων σε μια καλλιέργεια βαμβακιού που φυτεύτηκε σε απόσταση γραμμών 50-cm ήταν πιο γρήγορα αποτελεσματική μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας, παρά στις μεγάλες γραμμές 70- και 90-cm, λόγω του επιταχυνόμενου κλεισίματος και της σκίασης του φυλλώματος. Αυτό υποδηλώνει ότι η μείωση της απόστασης των γραμμών αύξησε την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας βαμβακιού. Επιπλέον, το υψηλότερο συνολικό βάρος ξηρών ζιζανίων ήταν σε καλλιέργειες που καλλιεργήθηκαν με 90-cm απόσταση μεταξύ των γραμμών (Tursun et al., 2016).

Οι Schutte et al., (2021) σε πειράματα σε καλλιέργεια πιπεριάς παρατήρησαν ότι στα τεμάχια όπου είχε γίνει ψευδοσπορά μειώθηκαν τα ζιζάνια σε σχέση με τα τεμάχια όπου είχε γίνει κανονική σπορά. Σε άλλο πείραμα σε καλλιέργεια κριθαριού, η

ψευδοσπορά μαζί με χημικό έλεγχο μετά τη βλάστηση των ζιζανίων μείωσε την ξηρή ουσία του *A. sterilis* κατά 88-90% σε σύγκριση με το συνδυασμό άμεσης σποράς και την εφαρμογή μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου (Kanatas et al., 2020). Σε πείραμα σόγιας η ψευδοσπορά μείωσε τα ετήσια ζιζάνια κατά 89% σε σχέση με την κανονική σπορά ενώ η ψευδοσπορά σε συνδυασμό με ζιζανιοκτόνο μείωσαν τα ετήσια ζιζάνια κατά 95% σε σχέση με την κανονική σπορά (Kanatat et al., 2020). Τέλος σε καλλιέργεια χειμερινού σιταριού η ψευδοσπορά σε συνδυασμό με φρέζα μείωσε τη συχνότητα του ζιζανίου *A. Myosuroides* κατά 87% ενώ η επιφανειακή εδαφοκατεργασία μείωσε την παρουσία του ίδιου ζιζανίου κατά 62% (Messelhäuser et al., 2022).

5. Βιβλιογραφία

Abdelrhman, H. A., Tasneem, P. M. T., Almaleeh, A., & Abdan, K. (2023). Modelling carbon footprint, emission, and sequestration of kenaf cultivation and fiber processing and utilization into automotive components. *BioResources*, 18(3), 4558.

Acreche, M. M., Gray, L. N., Collavino, N. G., & Mariotti, J. A. (2005). Effect of row spacing and lineal sowing density of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) yield components in the north-west of Argentina.

Agbaje, G. O., Aluko, O. A., & Olasoji, J. O. (2011). Effect of plant spacing on seed yield and yield components in kenaf (*Hibiscus cannabinus*) variety, Ifeken 400. *Afr. J. Plant Sci*, 5(12), 718-721.

Agbor, G. A., Oben, J. E., & Ngogang, J. Y. (2005). Haematinic activity of *Hibiscus cannabinus*. *African journal of Biotechnology*, 4(8), 833-837.

Aklilu, E. (2020). Effect of Seed Rate and Row Spacing on Yield and Yield Components of Upland Rice (*Oryza sativa* L.) in Metema, West Gondar, Ethiopia. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 8(4), 112-125.

Alexopoulou, E., Li, D., Papatheohari, Y., Siqi, H., Scordia, D., & Testa, G. (2015). How kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) can achieve high yields in Europe and China. *Industrial Crops and Products*, 68, 131-140.

Aluko, O. A. (2019). Efficacy of candidate herbicides for post-emergence weed control in kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 19(3), 1-7.

Arsenijevic, N., DeWerff, R., Conley, S., Ruark, M., & Werle, R. (2022). Influence of integrated agronomic and weed management practices on soybean canopy development and yield. *Weed Technology*, 36(1), 73-78.

Ayadi, R., Hanana, M., Mzid, R., Hamrouni, L., Khouja, M. L., & Salhi Hanachi, A. (2017). *Hibiscus cannabinus* L.–kenaf: a review paper. *Journal of Natural Fibers*, 14(4), 466-484.

- Baldwin, B. S., & Graham, J. W. (2006). Population density and row spacing effects on dry matter yield and bark content of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Industrial Crops and Products*, 23(3), 244-248.
- Berti, M. T., Kamireddy, S. R., & Ji, Y. (2013). Row spacing affects biomass yield and composition of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) as a lignocellulosic feedstock for bioenergy.
- Berti, M. T., Kamireddy, S. R., & Ji, Y. (2013). Row spacing affects biomass yield and composition of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) as a lignocellulosic feedstock for bioenergy.
- Bhangoo, M. S., Tehrani, H. S., & Henderson, J. (1986). Effect of Planting Date, Nitrogen Levels, Row Spacing, and Plant Population on Kenaf Performance in the San Joaquin Valley, California. *Agronomy Journal*, 78(4), 600-604.
- Bradley, K. W. (2006). A review of the effects of row spacing on weed management in corn and soybean. *Crop Management*, 5(1), 1-10.
- Chauhan, B. S. (2020). Grand challenges in weed management. *Frontiers in Agronomy*, 1, 3.
- Chauhan, B. S., Florentine, S. K., Ferguson, J. C., & Chechetto, R. G. (2017). Implications of narrow crop row spacing in managing weeds in mungbean (*Vigna radiata*). *Crop Protection*, 95, 116-119.
- Daba, B., & Mekonnen, G. (2022). Effect of row spacing and frequency of weeding on weed infestation, yield components, and yield of rice (*Oryza sativa* L.) in bench maji zone, southwestern Ethiopia. *International Journal of Agronomy*, 2022.
- Daramola, O. S., Adeyemi, O. R., Adigun, J. A., & Adejuyigbe, C. O. (2020). Weed interference and control in soybean, as affected by row spacing, in the transition zone of South West Nigeria. *Journal of crop Improvement*, 34(1), 103-121.
- Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A. K., Sepat, S., Rathore, S. S., Mahajan, G., & Chauhan, B. S. (2017). Weed management in rice using crop competition-a review. *Crop protection*, 95, 45-52.

Foloni, J. S. S., Abati, J., & Henning, F. A. Narrow row spacing on soybean cultivars in the early and conventional sowing time in a subtropical region of southern Brazil. *Scientia Agraria Paranaensis*, 131-137.

Gazoulis, I., Kanatas, P., Antonopoulos, N., Tataridas, A., & Travlos, I. (2022). Narrow row spacing and cover crops to suppress weeds and improve sulla (*Hedysarum coronarium* L.) biomass production. *Energies*, 15(19), 7425.

Gazoulis, I., Kanatas, P., Papastylianou, P., Tataridas, A., Alexopoulou, E., & Travlos, I. (2021). Weed management practices to improve establishment of selected lignocellulosic crops. *Energies*, 14(9), 2478.

Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. 2023.

Jha, P., Kumar, V., Godara, R. K., & Chauhan, B. S. (2017). Weed management using crop competition in the United States: A review. *Crop Protection*, 95, 31-37.

Kanatas, P., Travlos, I., Papastylianou, P., Gazoulis, I., Kakabouki, I., & Tsekoura, A. (2020). Yield, quality and weed control in soybean crop as affected by several cultural and weed management practices. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(1), 329-341.

Kayembe, P. K. (2015). *Kenaf (Hibiscus cannabinus L.) fibre yield and quality as affected by water, nitrogen, plant population and row spacing* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).

Kipriotis, E., Heping, X., Vafeiadakis, T., Kiprioti, M., & Alexopoulou, D. E. (2015). Ramie and kenaf as feed crops. *Industrial Crops and Products*, 68, 126-130.

Korres, N. E. (2018). Agronomic weed control: a trustworthy approach for sustainable weed management. In *Non-chemical weed control* (pp. 97-114). Academic Press.

Ma, X., Yang, J., Wu, H., Jiang, W., Ma, Y., & Ma, Y. (2016). Growth analysis of cotton in competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Technology*, 30(1), 123-136.

McCullough, M. R., & Melander, B. (2022). Improving upon the interrow hoed cereal system: the effects of crop density and row spacing on intrarow weeds and crop parameters in spring barley. *Weed Science*, 70(3), 341-352.

- Messelhäuser, M. H., Saile, M., Sievernich, B., & Gerhards, R. (2022). Exploring the Effects of Different Stubble Tillage Practices and Glyphosate Application Combined with the New Soil Residual Herbicide Cinmethylin against *Alopecurus myosuroides* Huds. in Winter Wheat. *Agronomy*, *12*(1), 167.
- Mhlanga, B., Chauhan, B. S., & Thierfelder, C. (2016). Weed management in maize using crop competition: A review. *Crop Protection*, *88*, 28-36.
- Mohammadi, G. R., Ghobadi, M. E., & Sheikheh-Poor, S. (2012). Phosphate biofertilizer, row spacing and plant density effects on corn (*Zea mays* L.) yield and weed growth. *American Journal of Plant Sciences*, *3*(4), 425-429.
- Mustafa, A. V. C. I., Hatipoglu, R., Cinar, S., Yucel, C., & İlker, I. N. A. L. (2017). Effect of row spacing and sowing rate on seed yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Mediterranean conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, *22*(1), 54-62.
- Niu, X., Chen, M., Huang, X., Chen, H., Tao, A., Xu, J., & Qi, J. (2017). Reference gene selection for qRT-PCR normalization analysis in kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) under abiotic stress and hormonal stimuli. *Frontiers in plant science*, *8*, 771.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, *144*(1), 31-43.
- Peerzada, A. M., Bukhari, S. A. H., Dawood, M., Nawaz, A., Ahmad, S., & Adkins, S. (2019). Weed management for healthy crop production. *Agronomic Crops: Volume 2: Management Practices*, 225-256.
- Salih, R. F., Hamad, E. M., & Ismail, T. N. (2022). Commercial and field factors of selecting kenaf fibers as alternative materials in industrial applications. *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture (MJSA)*, *6*(2), 85-89.
- Schutte, B. J., Sanchez, A. D., Beck, L. L., & Idowu, O. J. (2021). False seedbeds reduce labor requirements for weeding in chile pepper. *HortTechnology*, *31*(1), 64-73.
- Sharma, S., Prakash, G., Kumar, A., Mussada, E. K., Antony, J., & Luthra, S. (2021). Analysing the relationship of adaption of green culture, innovation, green performance for achieving sustainability: Mediating role of employee commitment. *Journal of Cleaner Production*, *303*, 127039.

Tataridas, A., Kanatas, P., Chatzigeorgiou, A., Zannopoulos, S., & Travlos, I. (2022). Sustainable crop and weed management in the era of the EU Green Deal: A survival guide. *Agronomy*, 12(3), 589.

Tursun, N., Datta, A., Budak, S., Kantarci, Z., & Knezevic, S. Z. (2016). Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Phytoparasitica*, 44, 139-149.

van der Meulen, A., & Chauhan, B. S. (2017). A review of weed management in wheat using crop competition. *Crop Protection*, 95, 38-44.

Webber III, C. L., White Jr, P. M., Myers, D. L., Taylor, M. J., & Shrefler, J. W. (2015). Impact of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) leaf, bark, and core extracts on germination of five plant species. *Journal of Agricultural Science*, 7(2), 93.

Wu, W., Hague, S. S., Jung, J., Ashapure, A., Maeda, M., Maeda, A., ... & Landivar, J. (2022). Cotton row spacing and unmanned aerial vehicle sensors. *Agronomy Journal*, 114(1), 331-339.