



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ»

**Επίδραση της πυκνότητας σποράς στα συστατικά της
απόδοσης και την ποιότητα του καρπού εμπορικών υβριδίων
αραβοσίτου**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας
του ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην «Παραγωγή, πιστοποίηση και διακίνηση
φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού» από τον**

Παρταλίδη Χρήστο

Φλώρινα, Σεπτέμβριος 2024

Δήλωση Αυθεντικότητας

«Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

Υπογραφή

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την ΕΕ του Τμήματος Γεωπονίας (Φλώρινα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με τον νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Παραγωγή, πιστοποίηση και διακίνηση φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

1. Φωκίων Παπαθανασίου (Επιβλέπων)
Καθηγητής
Τμήμα Γεωπονίας
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

2. Θεανώ Λαζαρίδου (Μέλος)
Καθηγήτρια
Τμήμα Γεωπονίας
Πανεπιστήμιο Δυτικής
Μακεδονίας

3. Χρυσάνθη Πάνκου (Μέλος)
Εντεταλμένη ερευνήτρια
Ινστιτούτο Βιομηχανικών &
Κτηνοτροφικών Φυτών
Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός-
«ΔΗΜΗΤΡΑ»

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής από το Τμήμα Γεωπονίας (Φλώρινα) του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.

Πρόλογος και ευχαριστίες

Στα πλαίσια των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Παραγωγή, Πιστοποίηση και Διακίνηση Φυτικού και πολλαπλασιαστικού Υλικού» παρατίθεται η εκπόνηση της εν λόγω Μεταπτυχιακής Διατριβής με τίτλο : «Επίδραση της πυκνότητας σποράς στα συστατικά της απόδοσης και την ποιότητα του καρπού εμπορικών υβριδίων αραβοσίτου».

Η εν λόγω διατριβή απαρτίζεται τόσο από θεωρητικό όσο και από το πειραματικό κομμάτι προκειμένου ο αναγνώστης να αποκτήσει επαρκή αντίληψη επί του ζητήματος και ενδεχομένως να του γεννηθούν εύλογες απορίες ώστε να αναζητήσει περεταίρω στοιχεία και να επεκτείνει το εν λόγω ζήτημα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Φωκίων Παπαθανασίου καθώς και τον Υποψήφιο Διδάκτορα Κ. Ιωσήφ Σιστάνη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν προκειμένου να ανταποκριθώ στο εν λόγω θέμα και για την βοήθειά τους καθώς και όλους όσους συνέβαλλαν στο να φτάσω σε αυτό το σημείο από ακαδημαϊκής πλευράς. Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου που μου έδωσαν αρχές και αξίες που με βάση αυτά πορεύομαι ως άνθρωπος και ως ενεργός πολίτης που επιθυμεί την βελτίωση της καθημερινότητας συλλογικά.

Αφιέρωση

Στους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου.

Πίνακας Περιεχομένων

<u>Δήλωση Αυθεντικότητας</u>	i
<u>Σελίδα Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής</u>	Error! Bookmark not defined.i
<u>Πρόλογος και ευχαριστίες</u>	iii
<u>Αφιέρωση</u>	iv
<u>Πίνακας Περιεχομένων</u>	vi
<u>Κατάλογος Εικόνων, Σχημάτων και Πινάκων</u>	vi
<u>Περίληψη</u>	xiiiix
<u>Abstract</u>	Error! Bookmark not defined.v
<u>Εισαγωγή</u>	15
<u>Κεφάλαιο 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</u>	16
<u>1.1.ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</u>	166
<u>1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ</u>	17
<u>1.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΥΔΟΚΙΜΕΙ Ο</u> <u>ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ</u>	18
<u>1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ</u>	20
<u>1.5.ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ</u>	22
<u>1.6. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ</u>	26
<u>1.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΑΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</u> <u>ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ</u>	30
<u>Κεφάλαιο 2: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u>	34
<u>2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</u>	34
<u>Κεφάλαιο 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</u>	39
<u>Συμπεράσματα</u>	103
<u>Βιβλιογραφία</u>	106

Κατάλογος Εικόνων, Σχημάτων και Πινάκων

Εικόνα 1.1: Ο διαφορές μεταξύ του είδους <i>Zea Mexicana</i> (teosinte) και του είδους <i>Zea mays</i> (maize)	18
Εικόνα 1.2: Αραβόσιτος προσβεβλημένος με <i>Penicillium spp.</i>	23
Εικόνα 1.3: Βακτηριακή κηλίδωση φύλλων	24
Εικόνα 1.4: Θύσανος προσβεβλημένος από <i>Helicoverpa armigera</i>	25
Πίνακας 1.1: Οι μετρήσεις της απόδοσης των αραβοσίτων ανάλογα με την πυκνότητα σποράς.	31
Σχήμα 1.1: Η απόδοση των τριών υβριδίων σε τέσσερις διαφορετικές πυκνοτητες σποράς	32
Εικόνα 2.1: Πειραματικό σχέδιο	34
Εικόνα 2.1α: Ο αγρός πειράματος πριν το καθαρισμό.....	35
Εικόνα 2.2: Αγρός πειράματος.....	35
Εικόνα 2.3: Ψεκασμός του αγρού	36
Εικόνα 2.4: Δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν σε σακούλες	38
Εικόνα 2.5: Μηχάνημα αναλύσεων δείγματος	38
Σχήμα 3.1: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για μεταχείριση 1.....	40
Σχήμα 3.2: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για μεταχείριση 2.....	40
Σχήμα 3.3: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για μεταχείριση 3.....	41
Σχήμα 3.4: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για γενότυπο 1.....	41
Σχήμα 3.5: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για γενότυπο 2.....	42
Σχήμα 3.6: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για γενότυπο 3.....	42
Σχήμα 3.7: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (gr) για γενότυπο 4.....	43
Σχήμα 3.8: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την απόδοση σε καρπό.....	43
Σχήμα 3.9: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την απόδοση σε	

καρπό.....	44
Σχήμα 3.10: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	45
Σχήμα 3.11: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 1.....	45
Σχήμα 3.12: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 2.....	46
Σχήμα 3.13: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 3.....	46
Σχήμα 3.14: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 1.....	47
Σχήμα 3.15: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 2.....	47
Σχήμα 3.16: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 3.....	48
Σχήμα 3.17: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 4.....	48
Σχήμα 3.18: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το βάρος 1000 κόκκων.....	49
Σχήμα 3.19: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την απόδοση σε καρπό.....	49
Σχήμα 3.20: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την απόδοση σε καρπό.....	50
Σχήμα 3.21: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	51
Σχήμα 3.22: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 1.....	51
Σχήμα 3.23: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 2.....	52
Σχήμα 3.24: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 3.....	52
Σχήμα 3.25: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο 1.....	53
Σχήμα 3.26: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο	

2.....	53
Σχήμα 3.27: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο 3.....	54
Σχήμα 3.28: ανάλυση παραγόντων σχετικά με το μήκος σπάδικα.....	54
Σχήμα 3.29: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το μήκος σπάδικα.....	55
Σχήμα 30: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το μήκος σπάδικα..	55
Σχήμα 31: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	56
Σχήμα 32: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 1.....	56
Σχήμα 33: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 2.....	57
Σχήμα 34: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 3.....	57
Σχήμα 35: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 1.....	58
Σχήμα 36: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 2.....	58
Σχήμα 37: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 3.....	59
Σχήμα 38: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 4.....	59
Σχήμα 39: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με τον αριθμό σειρών / σπάδικα.....	60
Σχήμα 40: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με τον αριθμό σειρών / σπάδικα.....	60
Σχήμα 41: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	61
Σχήμα 42: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για μεταχείριση 1.....	61
Σχήμα 43: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για μεταχείριση 2.....	62
Σχήμα 44: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου	

σπάδικα για μεταχείριση 3.....	62
Σχήμα 45: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 1.....	63
Σχήμα 46: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 2.....	63
Σχήμα 47: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 3.....	64
Σχήμα 48: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 4.....	64
Σχήμα 49: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα.....	65
Σχήμα 50: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα.....	65
Σχήμα 51: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα.....	66
Σχήμα 52: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	67
Σχήμα 53: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 1.....	67
Σχήμα 54: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 2.....	68
Σχήμα 55: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 3.....	68
Σχήμα 56: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 1..	69
Σχήμα 57: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 2..	69
Σχήμα 58: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 3..	70
Σχήμα 59: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 4..	70
Σχήμα 60: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ύψος φυτών.....	71
Σχήμα 3.61: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος φυτών...	71
Σχήμα 3.62: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος φυτών...	72
Σχήμα 3.63: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	72
Σχήμα 3.64: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 1.....	73

Σχήμα 3.65: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 2.....	74
Σχήμα 3.66: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 3.....	74
Σχήμα 3.67: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 1.....	75
Σχήμα 3.68: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 2.....	75
Σχήμα 3.69: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 3.....	76
Σχήμα 3.70: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 4.....	76
Σχήμα 3.71: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος.....	77
Σχήμα 3.72: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος.....	77
Σχήμα 3.73: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος.....	78
Σχήμα 3.74: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	78
Σχήμα 3.75: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 1.....	79
Σχήμα 3.76: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 2.....	80
Σχήμα 3.77: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 3.....	80
Σχήμα 3.78: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 1.....	81
Σχήμα 3.79: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 2.....	81
Σχήμα 3.80: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 3.....	82
Σχήμα 3.81: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 4.....	82

Σχήμα 3.82: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την υγρασία (%)...	83
Σχήμα 3.83: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την υγρασία(%)...	83
Σχήμα 3.84: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	84
Σχήμα 3.85: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 1.....	85
Σχήμα 3.86: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 2.....	85
Σχήμα 3.87: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 3.....	86
Σχήμα 3.88: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 1.....	86
Σχήμα 3.89: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 2.....	87
Σχήμα 3.90: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 3.....	87
Σχήμα 3.91: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 4.....	88
Σχήμα 3.92: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την πρωτεΐνη (%)..	88
Σχήμα 3.93: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την πρωτεΐνη (%).....	89
Σχήμα 3.94: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την πρωτεΐνη (%).....	89
Σχήμα 3.95: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	90
Σχήμα 3.96: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 1..	91
Σχήμα 3.97: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 2..	91
Σχήμα 3.98: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 3..	92
Σχήμα 3.99: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 1...	93
Σχήμα 3.100: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 2..	93
Σχήμα 3.101: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 3..	94
Σχήμα 3.102: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 4..	94
Σχήμα 3.103: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το λάδι (%)	95
Σχήμα 3.104: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το λάδι (%).....	95

Σχήμα 3.105: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	96
Σχήμα 3.106: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 1.....	97
Σχήμα 3.107: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 2.....	97
Σχήμα 3.108: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 3.....	98
Σχήμα 3.109: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 1.....	98
Σχήμα 3.110: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 2.....	99
Σχήμα 3.111. Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 3.....	99
Σχήμα 3.112. Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 4.....	100
Σχήμα 3.113: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το άμυλο (%).....	100
Σχήμα 3.114: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το άμυλο (%)...101	
Σχήμα 3.115: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.....	10

Περίληψη

Το καλαμπόκι, ή αραβόσιπος, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα δημητριακά τόσο για τη διατροφή των ανθρώπων όσο και των ζώων. Παράγεται σε μεγάλες εκτάσεις στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως, και στη σημερινή εποχή έχει τροποποιηθεί μέσω διασταυρώσεων για να παράγει περισσότερους και πιο πλούσιους, σε θρεπτικά, καρπούς, που είναι εμπορικά διαθέσιμοι για τους καλλιεργητές ως διαφορετικοί γενότυποι, ή υβρίδια. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την απόδοση και την ποιότητα των καρπών είναι η πυκνότητα σποράς, η οποία έχει αποδειχθεί πως επηρεάζει την καλλιέργεια των αραβοσίτων και πως η κατάλληλη πυκνότητα σποράς ανάλογα με το καλλιεργούμενο υβρίδιο μπορεί να ευνοήσει την καλλιέργεια ως προς την απόδοση αλλά και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκε η επίδραση τριών αποστάσεων σποράς επί της γραμμής (13, 15 και 17 εκατοστά και αριθμό φυτών ανά στρέμμα 10250, 8888 και 7850 αντίστοιχα) σε τέσσερα εμπορικά υβρίδια (BORA, GW1005, M17GS01 και P0937) ως προς τα χαρακτηριστικά απόδοσης αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπόρου. Ο πειραματισμός πραγματοποιήθηκε σε διάταξη υποδιαιρεμένων τεμαχίων με πρώτο παράγοντα την πυκνότητα και δεύτερο τους γενότυπους σε τρεις επαναλήψεις. Παρατηρήθηκε κυρίως σημαντική επίδραση της πυκνότητας στα χαρακτηριστικά της απόδοσης με την μεγαλύτερη απόδοση στα 13 και 17 εκατοστά επί της γραμμής ανεξαρτήτως γενότυπου ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η ποσοστιαία περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, άμυλο και έλαιο επηρεάστηκαν περισσότερο από τον γενότυπο και λιγότερο από τις διαφορετικές πυκνότητες.

Λέξεις κλειδιά: Καλαμπόκι, Πυκνότητα, Απόδοση, Ποιοτικά Χαρακτηριστικά

Abstract

Maize, is one of the most important cereals for both human and animal nutrition. It is produced in large areas in Greece but also worldwide, and nowadays it has been modified through crosses to increase seed production and improve seed quality, which are commercially available to growers as different genotypes, or hybrids. One of the most important factors for the yield and quality of the seeds is the seeding density, which has been shown to affect the cultivation of maize and that the appropriate seeding density depending on the cultivated hybrid can favor the crop in terms of yield but also the quality of the final product. In the present study, the effect of three row spacings (13, 15 and 17 cm and number of plants per 1000, 10250, 8888 and 7850 m²respectively) on four commercial hybrids (BORA, GW1005, M17GS01 and P0937) was studied in terms of yield parameters and the quality characteristics of the seed. The experiment was carried out in a spit-plot design with density as the first factor and genotypes as the second factor in three replicates. A significant effect of density was mainly observed on yield traits with the highest yield at 13 and 17 cm between plants regardless of genotype while quality traits such as percentage protein, starch and oil content were more affected by genotype and less by different densities.

Keywords: Corn, Density, Yield, Quality Characteristics

Εισαγωγή

Το καλαμπόκι, αποτελεί ένα είδος το οποίο καλλιεργείται εκτενώς παγκοσμίως και αξιοποιείται με ποικίλους τρόπους στην κτηνοτροφία, τη διατροφή αλλά και τη βιομηχανία.

Η σημασία της έρευνας σχετικά με την καλλιέργεια αραβόσιπου είναι κρίσιμη, καθώς μέσα από αυτήν, δίνεται η δυνατότητα στους καλλιεργητές να βελτιώσουν σημαντικά τις πρακτικές τους, έχοντας μεγαλύτερη και ποιοτικότερη σοδειά, με περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο.

Στο πλαίσιο αυτό, στην ακόλουθη έρευνα διερευνήθηκε η επίδραση της πυκνότητας της σποράς και του γενοτύπου στα συστατικά της απόδοσης και την ποιότητα των σπόρων. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις πυκνότητες σποράς 13, 15 και 17 εκατοστά επί της γραμμής και αριθμό φυτών ανά στρέμμα 10250, 8888 και 7850 αντίστοιχα και τέσσερα εμπορικά υβρίδια BORA, GW1005, M17GS01 και P0937 με τρεις επαναλήψεις.

Στην παρούσα πτυχιακή χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικές μέθοδοι, με τη συλλογή δεδομένων από το πείραμα και την στατιστική ανάλυση τους μέσω ειδικού προγράμματος, στη συνέχεια.

Η έρευνα, δομείται σε τρία εκτενή κεφάλαια, τα οποία περιλαμβάνουν την βιβλιογραφική ανασκόπηση, την παρουσίαση της μεθοδολογίας, αλλά και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Ακολουθούν τα συμπεράσματα της έρευνας, με βάση τα οποία μπορούν να ενημερωθούν οι σύγχρονες πρακτικές καλλιέργειας.

Κεφάλαιο 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1.ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Ένα από τα πιο διαδεδομένα ανοιξιάτικα δημητριακά είναι το καλαμπόκι. Έχει σημαντικό εμπορικό ενδιαφέρον και καλλιεργείται ευρέως. Κατάγεται από θερμές περιοχές με σύντομο θερινό κύκλο ανάπτυξης και καλλιεργείται στην Ελλάδα εδώ και δύο περίπου αιώνες (Γιαχλής, 2018).

Ο αραβόσιπος αποτελεί πολύ σημαντικό φυτό, καθώς το ογδόντα τοις εκατό της απόδοσης χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή, συνήθως αλεσμένη. Μια μικρή μερίδα από τους καρπούς που συγκεντρώνονται είναι κατάλληλη για ανθρώπινη κατανάλωση. Το προϊόν της βιομηχανικής επεξεργασίας καλαμποκιού είναι το αλεύρι που απαιτείται για την παρασκευή ψωμιού και πολλών γλυκών. Οι πρόσθετες χρήσεις περιλαμβάνουν την παρασκευή μπισκότων, τη ζαχαροπλαστική, τη ζυθοποιία, την βιομηχανία παιδικών τροφών και τη βιομηχανική παραγωγή αμύλου, γλυκόζης, πρωτεΐνης, κορν φλάουρ και καλαμποκέλαιου, μεταξύ άλλων. Στην Ελλάδα, καλλιεργείται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και ιδίως στο Νέστο και έπειτα στη Θεσσαλία, τη Στερεά Ελλάδα και την Πελοπόννησο. Το 2022 η μέση παραγωγή ανά στρέμμα αραβοσίτου άγγιξε τα 1000 κιλά, ενώ πρόσφατα δεδομένα δείχνουν πως η συνολική επιφάνεια των καλλιεργήσιμων εκτάσεων με αραβόσιπο τα τελευταία χρόνια κυμαίνεται από 1.200.000 έως και 1.400.000 στρέμματα περίπου (EUROSTAT, 2024).

Οι επιστήμονες εξετάζουν την προέλευση του αραβοσίτου για περισσότερους από τέσσερις αιώνες, με ορισμένους να υποστηρίζουν ότι προέρχεται από την Ασία. Επί του παρόντος, η Κεντρική Αμερική και το Μεξικό ειδικότερα θεωρούνται ως η περιοχή προέλευσης αυτής της καλλιέργειας. Ο ακριβής τόπος προέλευσης είναι άγνωστος επειδή το φυτό δεν έχει ερευνηθεί ποτέ στη φυσική του κατάσταση. Στην επικράτεια του Μεξικού, ο αραβόσιπος μπορεί να βρεθεί σε μια πληθώρα ποικιλιών λόγω της παρουσίας δύο στενά συγγενών ειδών, της *Euchlaena mexicana*, και πολλών μελών του γένους *Tripsacum*. Η Νότια Αμερική, ιδιαίτερα οι περιοχές των Άνδεων της Βολιβίας, του Ισημερινού

και του Περού, θεωρείται επίσης τοποθεσία προέλευσης. Η Κεντρική και η Νότια Αμερική στην προκολομβιανή περίοδο ήταν κέντρα εντατικής καλλιέργειας καλαμποκιού λόγω των τεράστιων πολιτισμών που άκμασαν στην περιοχή αυτή (Μάγια, Ίνκας, Αζτέκοι) (Αθανασόπουλος, 2013).

Ως αποτέλεσμα ερευνών και δοκιμών, πιστεύεται επί του παρόντος ότι ο πρόγονός του αραβόσιτου είναι μια πρώιμη μορφή του επεξεργασμένου αραβοσίτου. Κάθε σπόρος αυτού του τύπου ήταν τυλιγμένος με περιβλήματα που βοηθούσαν στη διασπορά του. Εισήχθη στην Ευρώπη αφού ο Κολόμβος ανακάλυψε την Αμερική. Στην αρχή, καλλιεργούνταν ως εξωτικό φυτό σε οικιακούς λαχανόκηπους. Καθώς έγινε κατανοητή η οικονομική και εμπορική του σημασία, επεκτάθηκε στη Γαλλία, την Ιταλία και άλλα κράτη. Μεταφέρθηκε στην Ελλάδα από το Μαρόκο και την Αλγερία γύρω στο 1600 μ.Χ., εξού και το όνομα «αραβόσιτος» (Αραβία - σιτάρι = το σιτάρι των Αράβων).

Η γεωγραφική κατανομή του αραβοσίτου είναι πιο εκτεταμένη μεταξύ 40 νότιου και 58 βόρειου γεωγραφικού πλάτους και μεταξύ 0 και 4.000 μέτρων σε υψόμετρο. Έξι (6) σημαντικές ζώνες καλλιέργειας αραβοσίτου μπορούν να αναγνωριστούν με φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας:

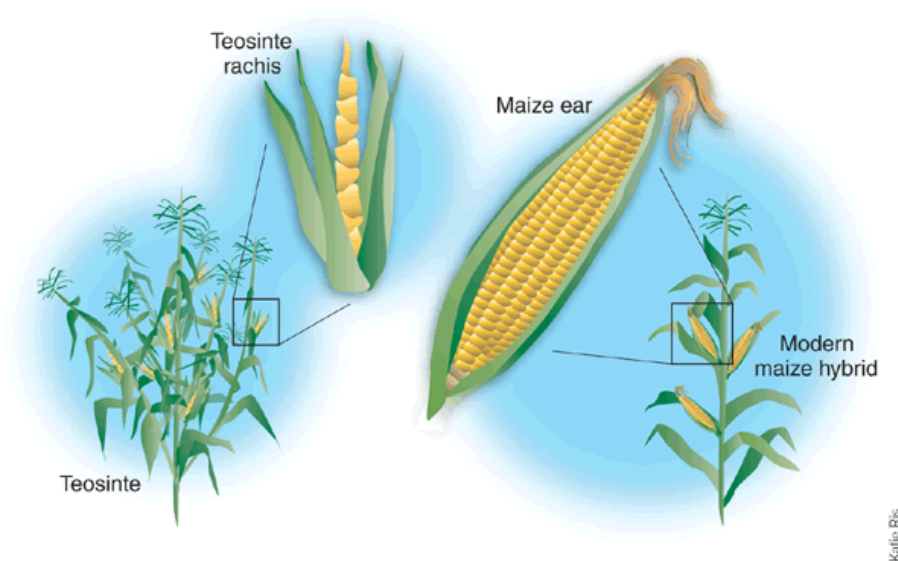
1. Η Ζώνη Καλαμποκιού των Ηνωμένων Πολιτειών, με επίκεντρο την Αϊόβα και το Ιλινόις.
2. Η περιοχή από τη νοτιοδυτική Γερμανία έως τη Μαύρη Θάλασσα
3. Η περιοχή στη βόρεια Ιταλία
4. Η ζώνη της Κίνας
5. Η βορειοανατολική περιοχή της Αργεντινής
6. Η περιοχή της νοτιοανατολικής Βραζιλίας

(Αθανασόπουλος, 2013)

1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Ο αραβόσιτος (*Zea mays*) και το είδος (*Zea mexicana*), κατατάσσονται σήμερα ως το ήμερο και το άγριο είδος του γένους του αραβόσιτου. Οι σπάδικες των δυο ειδών διαφοροποιούνται μεταξύ τους σε τέτοιο βαθμό, ώστε παλιότερα εθεωρούντο ότι ανήκαν σε διαφορετικά γένη. Ο σημερινός αραβόσιτος όπως και το *Zea mexicana*, αποτελούν ετήσια φυτά και το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό τους θεωρείται ότι προήλθε από τυχαία επιλογή πριν εισαχθεί στην καλλιέργεια.

Πρόκειται για ένα ετήσιο, ψηλό φυτό με χοντρό όρθιο και συμπαγή βλαστό, στενά και μακριά φύλλα σε σχήμα σπαθιού και άκρα που σχηματίζουν κυματισμό. Στην κορυφή του φυτού υπάρχει η αρσενική ταξιανθία η οποία σχηματίζει θύσανο, έχει δε την ονομασία φόβη. Η θηλυκή ταξιανθία περιλαμβάνει ένα πλατύ στάχυ με παχύ άξονα, στον οποίο βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Η ταξιανθία αυτή φέρει την ονομασία σπάδικας. Στη συνέχεια, τη θέση των ανθέων λαμβάνουν οι κόκκοι που καλύπτονται από φύλλα, ενώ στην κορυφή υπάρχει θύσανος, που αποτελείται από πολλές μακριές τριχοειδείς κλωστές (Αθανασόπουλος, 2013).



Εικόνα 1.1: Οι διαφορές μεταξύ του είδους *Zea Mexicana* (teosinte) και του είδους *Zea mays* (maize)

1.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΥΔΟΚΙΜΕΙ Ο ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

1.3.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Ο αραβόσιτος αποτελεί ένα φυτό θερμών κλιμάτων. Δεν αναπτύσσεται σε περιοχές με μέσες καλοκαιρινές θερμοκρασίες κάτω από 19°C και μέσες θερινές νυχτερινές θερμοκρασίες κάτω από 13°C. Προβλέπεται ότι απαιτούνται 120 ημέρες χωρίς παγετό για την πλήρη ανάπτυξη του. Ο σπόρος φυτρώνει σε θερμοκρασίες άνω των 10 βαθμών Κελσίου. Το ιδανικό εύρος θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του καλαμποκιού είναι μεταξύ 24 και 30 βαθμών Κελσίου κατά τη διάρκεια της ημέρας και 14 και 15 βαθμών Κελσίου τη νύχτα. Ως εκ τούτου, ο συνδυασμός εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών και έλλειψης υγρασίας μειώνει σημαντικά την παραγωγή, διαταράσσοντας τον μεταβολισμό του αζώτου και εμποδίζοντας τη θρέψη των ανθέων.

1.3.2. ΥΓΡΑΣΙΑ

Οι απαιτήσεις του αραβοσίτου σε νερό για μια υγιή συγκομιδή κυμαίνονται από 440 έως 800 χιλιοστά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Έτσι, υπό την προϋπόθεση ότι το έδαφος είναι καλά ενυδατωμένο πριν από τη σπορά, απαιτούνται τουλάχιστον 375-400 mm βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Σενδούκα, 2002).

1.3.3. ΕΔΑΦΟΣ

Ο αραβόσιτος ευδοκίμει σε βαθιά, γόνιμα αργιλοπηλώδη έως πλούσια αργιλώδη εδάφη που περιέχουν οργανική ύλη και ασβέστιο, καθώς και σε θερμές συνθήκες με καλή κυκλοφορία αέρα και αποστράγγιση. Τα αμμώδη και αργιλώδη εδάφη είναι ακατάλληλα. Τα αμμώδη εδάφη συγκρατούν τέσσερις φορές λιγότερο νερό από τα βαριά εδάφη, με αποτέλεσμα τη γρήγορη γήρανση των καλλιεργειών.

Το ιδανικό pH πρέπει να είναι μεταξύ ελαφρώς όξινου και ουδέτερου ή μεταξύ 5,6 και 7,5. Εκτός από την ευαισθησία του στα άλατα του εδάφους και στο νερό άρδευσης, ο αραβόσιτος παρουσιάζει κακή ανάπτυξη σε όξινα εδάφη (Σενδούκα, 2002; Αραποστάθης, 2017).

1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Ο αραβόσιτος απαιτεί καλά στραγγιζόμενα εδάφη που είναι πλούσια σε οργανική ουσία. Το έδαφος πρέπει να οργωθεί, και να ισοπεδωθεί πριν από τη φύτευση για να εξασφαλιστεί ένα καλό φύτρωμα.

Φυτεύεται συνήθως σε σειρές, με απόσταση 60-90 cm μεταξύ των σειρών και 20-25 cm μεταξύ των φυτών. Οι σπόροι πρέπει να φυτευτούν σε βάθος 3-5 cm. Επιπλέον, ο αραβόσιτος απαιτεί σημαντική ποσότητα θρεπτικών συστατικών, ιδιαίτερα άζωτο, φώσφορο και κάλιο. Το λίπασμα θα πρέπει να εφαρμόζεται με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών του εδάφους και τις ανάγκες της καλλιέργειας. Ταυτόχρονα, η καλλιέργεια χρειάζεται αρκετό νερό για να εξασφαλίσει καλή ανάπτυξη και απόδοση. Η άρδευση πρέπει να παρέχεται με βάση τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό καθώς και τη διαθεσιμότητα του νερού.

Τα ζιζάνια μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις αποδόσεις του καλαμποκιού. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων, όπως το βοτάνισμα με το χέρι, το μηχανικό ξεβοτάνισμα και η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Επίσης, ο αραβόσιτος είναι ευάλωτος σε διάφορα παράσιτα και ασθένειες, συμπεριλαμβανομένων των αφίδων, της *Diabrotica virgifera* και της ελμινθοσπορίωσης. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ελέγχου παρασίτων και ασθενειών για την αποφυγή απωλειών των καλλιεργειών.

Η πυκνότητα σποράς είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην παραγωγή αραβοσίτου γιατί μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην τελική απόδοση και ποιότητα της καλλιέργειας. Η κατάλληλη πυκνότητα σποράς για τον αραβόσιτο ποικίλλει ανάλογα με μια σειρά παραγόντων, όπως η γονιμότητα του εδάφους, το κλίμα, η άρδευση και η ποικιλία. Εάν τα φυτά αραβοσίτου απέχουν πολύ μεταξύ τους, η απόδοση ανά φυτό μπορεί να είναι υψηλή, αλλά η συνολική

απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας μπορεί να είναι χαμηλή. Αντίθετα, εάν υπάρχει μεγάλη πυκνότητα σποράς, μπορεί να ανταγωνίζονται για πόρους όπως το νερό, τα θρεπτικά συστατικά και το φως, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερημένη ανάπτυξη, μειωμένες αποδόσεις και αυξημένη ευαισθησία σε ασθένειες. Η υψηλή πυκνότητα φυτών θεωρείται μια αποτελεσματική προσέγγιση για την αύξηση της παραγωγής αραβοσίτου, ειδικότερα σε χώρες με περιορισμένες καλλιεργήσιμες εκτάσεις (Shah AN, 2021).

Όσον αφορά τη συγκομιδή, ο αραβόσιτος συλλέγεται συνήθως όταν οι σπάδικες είναι ώριμοι και τα φύλλα έχουν στεγνώσει. Η συγκομιδή γίνεται με μηχανική θεριστική μηχανή.

Οι Edwards et al. (1990) διεξήγαγαν μια μελέτη για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων του οργώματος και της άρδευσης στην απόδοση του αραβοσίτου σε ημίξηρες περιοχές. Διαπίστωσαν ότι τόσο η άροση όσο και η άρδευση είχαν σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση του καλαμποκιού. Η διαχείριση χωρίς άροση συσχετίστηκε με υψηλότερες αποδόσεις από τη συμβατική άροση και τα αρδευόμενα αγροτεμάχια παρήγαγαν υψηλότερες αποδόσεις από τα αγροτεμάχια με βροχή. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το όργωμα διατήρησης και η διαχείριση της άρδευσης είναι σημαντικά για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του αραβοσίτου σε ημίξηρες περιοχές.

Οι Schenk & Barber (1979) ερεύνησαν τη σχέση μεταξύ του γενότυπου αραβοσίτου και της απόδοσης σε συστήματα φύτευσης υψηλής πυκνότητας. Βρήκαν ότι ορισμένοι γενότυποι αραβοσίτου ήταν πιο κατάλληλοι για φύτευση υψηλής πυκνότητας από άλλους. Οι ερευνητές παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση μεταξύ των γενότυπων, με ορισμένους γενότυπους να παράγουν υψηλότερες αποδόσεις από άλλους. Διαπίστωσαν επίσης ότι η φύτευση υψηλής πυκνότητας αύξησε την απόδοση του καλαμποκιού σε σύγκριση με τις παραδοσιακές πυκνότητες φύτευσης. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η επιλογή του κατάλληλου γονότυπου αραβοσίτου και της πυκνότητας φύτευσης μπορεί να αυξήσει σημαντικά την απόδοση του αραβοσίτου.

Οι Di Paolo και Rinaldi (2008) μελέτησαν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη του αραβοσίτου σε ένα υποτροπικό κλίμα. Διαπίστωσαν ότι η αζωτούχα λίπανση αύξησε σημαντικά την ανάπτυξη του καλαμποκιού. Οι ερευνητές παρατήρησαν υψηλότερο ύψος φυτού, φυλλική επιφάνεια και περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη σε αγροτεμάχια που έλαβαν αζωτούχο λίπανση σε σύγκριση με εκείνα που δεν έλαβαν. Διαπίστωσαν επίσης ότι η αζωτούχα λίπανση αύξησε την απόδοση, με την υψηλότερη απόδοση να παρατηρείται σε ποσοστό εφαρμογής αζώτου 200 kg/ha. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η αζωτούχα λίπανση είναι σημαντική για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του αραβοσίτου σε υποτροπικά κλίματα.

1.5.ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

1.5.1. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ασθένειες /Τήξεις των νεαρών φυτών: οι ασθένειες αυτές οφείλονται σε προσβολές είτε πριν είτε κατά τη βλάστησή τους αλλά και σε προσβολές των νεαρών φυτών κατόπιν της αναδύσεως τους από μύκητες του γένους *Pythium* και τους *Diplodia zaeae*, *Gibberella zaeae*, *G. fujikuroi*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium spp.* και *Aspergillus spp.*



Εικόνα 1.2: Αραβόσιτος προσβεβλημένος με *Penicillium spp.*

Σηψιρριζίες: στην περίπτωση αυτή μύκητες του γένους *Pythium* προσβάλλουν στην ουσία αποκλειστικά τις ρίζες του αραβοσίτου σε οποιοδήποτε από τα στάδια της ανάπτυξης. Το αποτέλεσμα της προσβολής αυτής είναι ο νανισμός, η μειωμένη ευρωστία και η τάση των φυτών να πλαγιάζουν. Τέτοιου είδους ασθένειες είναι διαδεδομένες σε ψυχρά κλίματα και υγρά αλλά και κακώς στραγγιζόμενα εδάφη.

Μαύρη σήψη του στελέχους από τον μύκητα *Macrophomina phaseoli*: Η προσβολή μπορεί να εμφανιστεί στους κατώτερους κόμβους, που παρουσιάζουν έναν καστανόφαιο ή χρωματισμό που θυμίζει άχυρο. Αποτέλεσμα της προσβολής αποτελεί η εμφάνιση συμπτωμάτων πρώιμης ωρίμανσης και η τάση των στελεχών να καταστρέφονται στο ύψος του λαιμού. Η ασθένεια αυτή ευνοείται στην καλλιέργεια, σε ξηρά εδάφη και υψηλές θερμοκρασίες.

Βακτηριακή σήψη του στελέχους από το βακτήριο *Erwinia dissolvens*: στην περίπτωση αυτή, η προσβολή εμφανίζεται σε νεαρά, ανεπτυγμένα φυτά αραβοσίτου που έχουν τη μορφή αποχρωματισμένης κηλίδας, η οποία βρίσκεται στον λαιμό του φυτού και μπορεί να εξελιχθεί σε υγρή σήψη εντοπισμένη που οδηγεί σε θραύσιμο στον λαιμό.

Κοινός άνθρακας του αραβοσίτου από τον μύκητα *Ustilago maydis*: η ασθένεια αυτή προσβάλλει τα υπέργεια τμήματα του φυτού του αραβοσίτου και αποτελεί αιτία κηλίδων ποικίλου μεγέθους.

Άνθρακας των ταξιανθιών από τον μύκητα *Sphacelotheca reiliana*: η ασθένεια αυτή μολύνει τις δύο ταξιανθίες του φυτού του αραβοσίτου που μετατρέπονται μερικά ή ολοκληρωτικά σε μάζες μαύρων σπορίων.

Ελμινθοσπυριώσεις από τους μύκητες *Helminthosporium turcicum*, *H. maydis* και *H. carbonum*: οι ασθένειες αυτές μπορούν να προσβάλουν τα φύλλα του αραβοσίτου και να προκαλέσουν κηλιδώσεις οι οποίες έχουν ευκρινή όρια. Οι κηλιδώσεις μετατρέπονται στη συνέχεια σε νεκρώσεις που σε έντονες προσβολές προκαλούν την καταστροφή των φύλλων.

Σκωρίαση από τον μύκητα *Puccinia sorghi*: Η ασθένεια αυτή έχει την τάση να προσβάλλει τα φύλλα και να προκαλεί κηλίδες οι οποίες εξελίσσονται σε

φλύκταινες. Οι επιπτώσεις στην καλλιέργεια από τη συγκεκριμένη ασθένεια σπάνια είναι σοβαρές καθώς οι μολύνσεις συνήθως πραγματοποιούνται προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Βακτηριακή κηλίδωση των φύλλων (ή αδροβακτηρίωση του αραβοσίτου) από το *Xanthomoras stewartii*: η συγκεκριμένη ασθένεια χαρακτηρίζεται από κίτρινες επιμήκεις κηλίδες στα φύλλα (Εικ. 1.3), που με βαθμιαίο τρόπο επεκτείνονται ταυτόχρονα προς το κεντρικό νεύρο και καταλήγουν σε νεκρώσεις με αποτέλεσμα την ξήρανση μεγάλου μέρους του ελάσματος. Ως αποτέλεσμα, τα φυτά παρουσιάζουν καχεξία, νανισμό, μάρανση και αυξημένη θνησιμότητα.



Εικόνα 1.3. Βακτηριακή κηλίδωση φύλλων

1.5.2. ΕΧΘΡΟΙ

Έντομα εδάφους: σε πολλές περιπτώσεις, τις ρίζες του αραβοσίτου και το λαιμό τους μπορούν να προσβάλλουν οι αγρότιδες, οι σιδηροσκώληκες και σε μικρότερο βαθμό άλλα έντομα.

Έντομα υπέργειου τμήματος: τόσο το στέλεχος, όσο και τα φύλλα μπορούν να προσβληθούν από το πράσινο σκουλήκι, τη σεσάμια, την πυραλίδα, τη σποδόπτερα και τις αφίδες. Το πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*) και η σεσάμια (*Sesamia cretica*) αποτελούν λεπιδόπτερα τα οποία προσβάλλουν τα στελέχη, τα φύλλα, τις φάβες και κατόπιν τους σπάδικες μόλις εμφανιστούν.

Έντομα αποθηκών: Τα έντομα αυτά προσβάλλουν τον καρπό των χειμερινών σιτηρών (*Tinea granella*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia*, *Plodia*, *Calandra*) αλλά και τα εαρινά σιτηρά τα οποία αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο. (Σενδουκά, 2002, Αραποστάθης, 2017).



Εικόνα 1.4: Θύσανος προσβεβλημένος από *Helicoverpa armigera*

1.6. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Παρά την πολυετή έρευνα σχετικά με την απόκριση της απόδοσης στην εφαρμογή αζώτου, εξακολουθεί να υπάρχει έλλειψη ακριβών αλγορίθμων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή ακριβών συστάσεων για την καλλιέργεια αραβοσίτου. Το ζήτημα του καθορισμού των κατάλληλων απαιτήσεων αζώτου (N) για τον αραβόσιτο (*Zea mays* L.) παραμένει σημαντικός τομέας ανησυχίας στην τρέχουσα έρευνα (Raun et al., 2019), λόγω των περιβαλλοντικών συνεπειών της λανθασμένης χρήσης του συγκεκριμένου είδους λίπανσης. Η απόδοση ανάκτησης του N στην περιοχή συνήθως εκτιμάται ότι είναι μικρότερη από το 50% του N που εφαρμόζεται. Αυτή η παρατήρηση υποδεικνύει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα πρόσληψης από πηγές του εδάφους σε σύγκριση με το εφαρμοζόμενο λίπασμα, όπως σημειώνεται από τους Cassman et al. (2002). Η προαναφερθείσα κατάσταση σχετίζεται με τον περίπλοκο μηχανισμό των απωλειών αζώτου από τα

λιπάσματα, συμπεριλαμβανομένης της απονιτροποίησης, της έκπλυσης και της εξάτμισης. Αν και έχει σημειωθεί πρόοδος στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας χρήσης αζώτου μέσω γενετικών τροποποιήσεων, όπως καταδεικνύεται από τους Mueller et al. (2019), υπάρχουν προοπτικές για τη δημιουργία αλγορίθμων μεθοδολογίας που μπορούν να βελτιώσουν τη διαχείριση του αζώτου και να βελτιστοποιήσουν τις προτάσεις λιπασμάτων.

Καθ' όλη τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, οι συστάσεις για το άζωτο (N) προέρχονταν κυρίως από εκτιμήσεις της απόδοσης και των στόχων. Η προσέγγιση που προτείνεται από τους Lory και Scharf (2003) περιλαμβάνει τη χρήση της απόδοσης δέλτα, η οποία ορίζεται ως η διαφορά στην απόδοση μεταξύ ορθής αζωτούχας λίπανσης και μη ορθής αζωτούχας λίπανσης. Τα μη γονιμοποιημένα αγροτεμάχια θεωρούνται ως υποκατάστατο της εγγενούς παροχής N του εδάφους. Πρόσφατα, το "σύστημα συστάσεων μέγιστης απόδοσης στο N (MRTN)" έχει χρησιμοποιηθεί για την τροποποίηση των εκτιμήσεων του βέλτιστου οικονομικού ποσοστού N (EONR) ομαδοποιώντας τις συναρτήσεις απόκρισης με βάση διάφορους παράγοντες, όπως η διαχείριση και τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται σε μια τεράστια βάση δεδομένων δοκιμών απόκρισης N και προτάθηκε από τους Sawyer et al. (2006). Η χρήση διαφόρων χρόνων τοποθεσίας που περιλαμβάνουν διαφορετικά εδάφη, διαχείριση καλλιεργειών και καιρικές συνθήκες θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει στην εφαρμογή συμπληρωματικών μοντέλων πρόβλεψης. Αυτά τα μοντέλα θα ήταν περισσότερο προσανατολισμένα στην πρόβλεψη των απαιτήσεων σε άζωτο για τις καλλιέργειες αραβοσίτου, παρά στη διεξαγωγή αναδρομικής ανάλυσης (Correndo, 2021).

Η ανάλυση της αντίδρασης της καλλιέργειας στην εφαρμογή αζώτου μπορεί να προσφέρει πολύτιμες γνώσεις για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων στη διαχείριση των περίπλοκων αλληλεπιδράσεων αζώτου εδάφους-φυτών. Σε ένα συγκεκριμένο σενάριο τοποθεσίας-έτος, η μεταχείριση χωρίς άζωτο μπορεί να αναπαρασταθεί ως η τομή μιας συνάρτησης που, σε συνδυασμό με μια μη-περιορισμένη απόδοση, χαρακτηρίζει την απόκριση της απόδοσης στη γονιμοποίηση N για μια συγκεκριμένη καμπυλότητα. Ως εκ τούτου, η καθιέρωση ρεαλιστικών προσδοκιών για τις προβλέψεις του EORN θα εξαρτηθεί

αναπόφευκτα από ακριβείς προβλέψεις για την μεταχείριση χωρίς άζωτο. Πρόσφατα έχουν γίνει προσπάθειες για την αντιμετώπιση του ζητήματος της πρόβλεψης της απόκρισης απόδοσης στο N. Ωστόσο, αυτές οι προσπάθειες έχουν περιοριστεί είτε από περιορισμένα σύνολα δεδομένων, τα οποία περιορίζουν το εύρος των συμπερασμάτων, είτε από προσομοιώσεις απόδοσης που περιορίζουν τα συμπεράσματα στο σύνολο των παραμέτρων και των υποθέσεων του μοντέλου (Archontoulis, 2020). Το έργο της πρόβλεψης του επιπέδου ανεπάρκειας αζώτου παρουσιάζει ένα πιο δύσκολο ζήτημα προς επίλυση σε σύγκριση με την απόδοση που δεν περιορίζεται από το άζωτο, όπως αποδεικνύεται από την έρευνα που διεξήχθη από τους Archontoulis et al. (2020).

Η διαδικασία συγκομιδής ενός τόνου βιομάζας καλαμποκιού ολόκληρου φυτού έχει ως αποτέλεσμα την εξαγωγή περίπου 25 kg αζώτου, 5 kg φωσφόρου και 20 kg καλίου από το έδαφος. Τυπικά, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν περίπου 100 kg αζώτου, 280 kg πεντοξειδίου του φωσφόρου και 100 kg οξειδίου του καλίου ανά εκτάριο για να επιτευχθεί μια επιθυμητή απόδοση καλαμποκιού στο μέλλον.

Κατά τις αρχικές φάσεις της ανάπτυξης της ρίζας, οι παραγωγοί καλαμποκιού συνήθως ενσωματώνουν βασική λίπανση που αποτελείται από πλήρη φώσφορο (P) και μικρές ποσότητες αζώτου (N) και καλίου (K), καθώς μόνο ο φώσφορος θεωρείται απαραίτητος.

Το καλαμπόκι είναι ευρέως αναγνωρισμένο ως καλλιέργεια που έχει υψηλή ζήτηση για άζωτο. Οι απαιτήσεις του φυτού σε άζωτο ποικίλλουν στις διαφορετικές αναπτυξιακές του φάσεις. Το άζωτο είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για τη φυτική παραγωγή, καθώς παίζει ζωτικό ρόλο στη ρύθμιση τόσο του ρυθμού ανάπτυξης όσο και της απόδοσης των φυτών. Ο βέλτιστος χρόνος για τη χορήγηση αζώτου θα πρέπει να καθοριστεί με βάση τις ειδικές απαιτήσεις της καλλιέργειας. Η χρήση της μεθόδου εφαρμογής split μετριάζει την πιθανότητα σημαντικής απώλειας αζώτου που προκαλείται από την κατακρήμνιση πριν από την απορρόφησή του από την καλλιέργεια. Έχει παρατηρηθεί ότι το καλαμπόκι χρησιμοποιεί λιγότερο από το 10% του αζώτου του πριν από την έναρξη της ταχείας βλαστικής ανάπτυξης. Η πρόωρη λίπανση μπορεί να

οδηγήσει σε υπερβολική απώλεια αζώτου, ιδιαίτερα σε περίπτωση παρατεταμένης κατακρήμνισης πριν από την έναρξη της ταχείας ανάπτυξης του καλαμποκιού. Η απώλεια αζώτου λόγω κορεσμού του εδάφους αποδίδεται κυρίως στην απονιτροποίηση, με μεγαλύτερη συχνότητα να παρατηρείται σε πυκνά, πλούσια σε άργιλο εδάφη (CALS, 2023).

Το κάλιο είναι μια κρίσιμη απαίτηση για το καλαμπόκι για να επιτύχει βιώσιμες και βέλτιστες αποδόσεις. Δεδομένου ότι μόνο το ένα τέταρτο του αφομοιωμένου καλίου συγκρατείται στους κόκκους και στη συνέχεια εξάγεται κατά τη διαδικασία συγκομιδής, μπορεί να μην είναι απαραίτητο να χορηγηθεί συμπληρωματικό κάλιο στα γεωργικά προϊόντα. Το εβδομήντα πέντε τοις εκατό του υπόλοιπου υλικού επανενσωματώνεται στο έδαφος. Σε περίπτωση πλήρους συγκομιδής φυτών (συλλογή ενσίρωσης), μπορεί να χρειαστεί να χορηγηθούν συμπληρωματικές ποσότητες.

Η παρουσία σιδήρου (Fe) στο έδαφος μειώνεται καθώς αυξάνεται το επίπεδο του pH. Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί ότι η πλειοψηφία των εδαφών διαθέτει επαρκείς ποσότητες διαθέσιμου Fe για να υποστηρίξει την παραγωγή καλαμποκιού. Οι ανεπάρκειες σιδήρου είναι πιθανές σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο, που συνήθως αναφέρονται ως ασβεστούχα εδάφη, με επίπεδο pH άνω του 7,8. Επιπλέον, τέτοιες ελλείψεις μπορεί επίσης να εμφανιστούν σε εδάφη που έχουν ισοπεδωθεί για άρδευση, με αποτέλεσμα την έκθεση του υπεδάφους. Η εκδήλωση έλλειψης σιδήρου στα φυτά μπορεί να παρατηρηθεί μέσω του συμπτώματος της κίτρινης γραμμής στα φύλλα που βρίσκονται στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους.

Η εφαρμογή θρεπτικών ουσιών όπως το άζωτο (N) και το κάλιο (K) μέσω των φύλλων των φυτών, γνωστή και ως διαφυλλική λίπανση, είναι μια κοινή πρακτική στη γεωργία.

Εκτός από τη λίπανση του εδάφους, οι διαφυλλικές εφαρμογές μπορεί να είναι μια βιώσιμη επιλογή, ιδιαίτερα για την ενίσχυση της μετέπειτα ανάπτυξης των κόκκων. Φυσικά, αυτά τα προαναφερθέντα μοτίβα είναι απλώς διαδεδομένες τάσεις που δεν πρέπει να υιοθετούνται χωρίς τη διεξαγωγή επιμελούς έρευνας ανά περίπτωση (Wikifarmer, 2023).

1.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΑΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Η αύξηση της απόδοσης του καλαμποκιού αποτελεί βασικό ερευνητικό ερώτημα για τους επιστήμονες για πολλά χρόνια, αφού η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού απαιτεί την έως και 50% αύξηση της παραγωγής αραβοσίτου έως το 2050 ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε τροφή (Searchinger, 2019). Η χρήση ποικιλιών υψηλής απόδοσης ή υψηλοαποδοτικών υβριδίων, μαζί με αποτελεσματικές πρακτικές καλλιέργειας, συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγής καλαμποκιού. Ωστόσο, υπάρχουν μερικοί αναπόφευκτοι παράγοντες, όπως η κλιματική αλλαγή, που εξακολουθούν να περιορίζουν την επίτευξη του μέγιστου δυναμικού απόδοσης του αραβοσίτου παγκοσμίως. Έτσι, η διαχείριση της πυκνότητας των φυτών στον αγρό είναι μία από τις πιο αποτελεσματικές πρακτικές και παίζει καθοριστικό ρόλο στην αύξηση της απόδοσης αραβοσίτου ανά μονάδα επιφάνειας αγρού. Η χαμηλή πυκνότητα φυτών οδηγεί σε χαμηλότερη απόδοση παραγωγής λόγω του μικρότερου αριθμού παραγωγικών φυτών ανά μονάδα επιφάνειας και της μεγαλύτερης προσβολής από μολύνσεις. Αντίθετα, η υψηλή πυκνότητα φυτών μπορεί να προσφέρει υψηλή απόδοση λόγω της αυξημένης επιφάνειας φύλλων και της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας και της βελτιωμένης συσσώρευσης ξηρής ουσίας και αζώτου (Zhao, 2019; Yan, 2017). Παρόλα αυτά, ορισμένες έρευνες έχουν δείξει αρνητικές επιπτώσεις της υψηλής πυκνότητας φυτών, όπως αμοιβαία σκίαση, ανταγωνισμός για πόρους μεταξύ των φυτών, επιταχυνόμενη γήρανση των φύλλων και μειωμένη φωτοσύνθεση. Επιπλέον, παρατηρήθηκε πως η υψηλή πυκνότητα φυτών μείωσε το μήκος του καλαμιού, το βάρος του σπάδικα, τον αριθμό των σπόρων ανά σειρά και την επιφάνεια του στελέχους κατά 10,8%, 6%, 10% και 20% αντίστοιχα. Ως εκ τούτου, απαιτείται κατάλληλη διαχείριση της καλλιέργειας για τη βελτιστοποίηση της πυκνότητας φυτών ώστε να αυξηθεί η απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας (Testa, 2016; Antonietta, 2014).

Γενικά, η συνιστώμενη πυκνότητα σποράς για τον αραβόσιτο είναι μεταξύ 70.000 και 100.000 φυτών ανά εκτάριο (7.000 με 10.000 φυτά ανά στρέμμα),

αν και η βέλτιστη πυκνότητα μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες (Haegele, 2014). Οι αγρότες μπορούν να χρησιμοποιήσουν διάφορες τεχνικές για να επιτύχουν την επιθυμητή πυκνότητα σποράς, συμπεριλαμβανομένης της προσαρμογής του βάθους φύτευσης, της απόστασης των σειρών και του ποσοστού σπόρων. Η πυκνότητα σποράς καθορίζει τον αριθμό των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, που συνήθως αναφέρεται ως πληθυσμός φυτού. Ο αραβόσιπος είναι μια πολύ παραγωγική καλλιέργεια και η δυνατότητα απόδοσης του εξαρτάται από τον υψηλό πληθυσμό φυτών. Ωστόσο, ο βέλτιστος πληθυσμός φυτών ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, τη διαθεσιμότητα υγρασίας και τις πρακτικές διαχείρισης της καλλιέργειας (Johnson, 2017; Smith, 2018). Η συνιστώμενη πυκνότητα σποράς εξαρτάται επίσης από το υβρίδιο. Τα υβρίδια υψηλής απόδοσης γενικά απαιτούν υψηλότερους πληθυσμούς φυτών για να μεγιστοποιήσουν την απόδοση, ενώ τα υβρίδια χαμηλότερης απόδοσης μπορεί να έχουν καλύτερη απόδοση σε χαμηλότερες πυκνότητες φυτών.

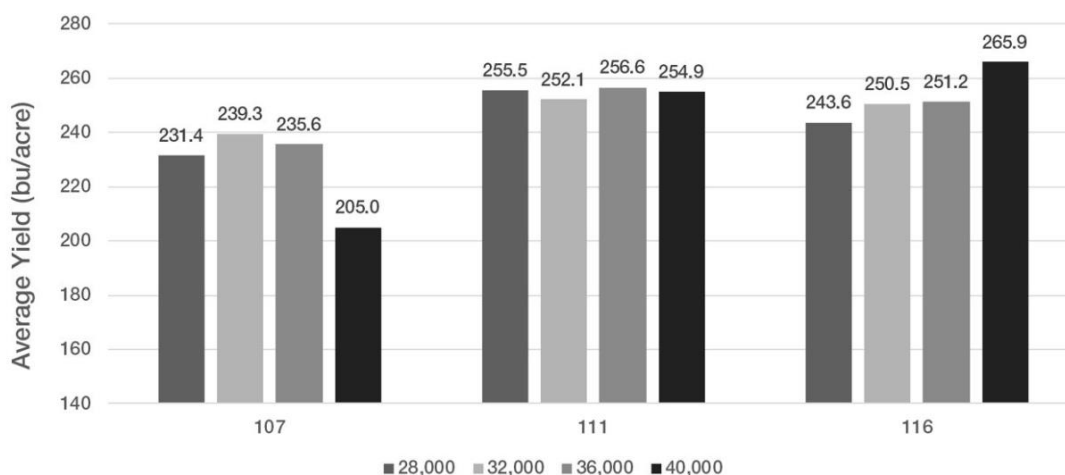
Η πυκνότητα σποράς είναι ένας ουσιαστικός παράγοντας στην παραγωγή αραβοσίτου και οι αγρότες θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τις τοπικές συνθήκες και τις πρακτικές διαχείρισης της καλλιέργειας για να καθορίσουν τη βέλτιστη πυκνότητα για τις καλλιέργειές τους (Badu-Apraku, 2019).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Bayer Learning Center στο Ιλινόις το 2019, μελετήθηκε η απόδοση των φυτών αραβοσίτου που είναι σήμερα διαθέσιμα εμπορικά σε σχέση με παλαιότερα στελέχη. Τα σημερινά διαθέσιμα φυτά, μετά από στοχευμένες γονιμοποιήσεις και υβριδοποιήσεις έχουν αναπτυχθεί ώστε να έχουν αυξημένη απόδοση παραγωγής σε μεγαλύτερες πυκνότητες σποράς σε σχέση με παλαιότερα στελέχη.

Πίνακας 1.1: Οι μετρήσεις της απόδοσης των αραβοσίτων ανάλογα με την πυκνότητα σποράς. Οι μετρήσεις απόδοσης είναι σε τιμές (bu/acre)

Planted (seeds/acre)	1900s Product	1970s Product	2010s Product
16,000	57.9	80.7	167.9
28,000	66.8	100.9	236.4
40,000	59.7	58.4	270.9

Έπειτα, χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά υβρίδια αραβοσίτου που χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια, παρατηρήθηκε πως το καθένα από αυτά παρουσίαζε διαφορετικές ιδανικές συνθήκες για μέγιστη παραγωγή. Επιπλέον, στην ίδια έρευνα, παρατηρήθηκε πως η πυκνότητα σποράς και φυτών επηρεάζει την πλαστικότητα του σπάδικα, και πως οι πιο ελαστικοί σπάδικες έχουν την δυνατότητα να αυξάνονται ευκολότερα σε μέγεθος και εμφανίζονται σε χαμηλότερες πυκνότητες φυτών. Αντίθετα, οι σταθεροί σπάδικες είναι συχνά σε υψηλότερες πυκνότητες. Η έρευνα ως προς την πλαστικότητα των σπαδικών μπορεί να επηρεάζει την πυκνότητα σποράς, αφού σε μεγαλύτερη ελαστικότητα παρατηρούνται περισσότεροι σπόροι στην επιφάνεια, ενώ στην σταθερούς καρπούς παρατηρούνται βαρύτεροι σπόροι.



Σχήμα 1.1: Η απόδοση των τριών υβριδίων σε τέσσερις διαφορετικές πυκνότητες σποράς. Πάνω από τις στήλες σημειώνεται ο αριθμός ημερών έως την ωρίμανση.

Παράλληλα, σε άλλες έρευνες σχετικά με την επίδραση της πυκνότητας σποράς, έχουν μελετηθεί διαφορετικά μορφοφυσιολογικά και γενετικά χαρακτηριστικά υβριδίων αραβοσίτου, στα οποία παρατηρήθηκε μειωμένος κίνδυνος πτώσης του στελέχους και απόπτωσης των σπόρων, δίνοντας κυρίως έμφαση στο μεταβολισμό και τη διανομή των υδατανθράκων στο φυτό, καθώς αυτά τα χαρακτηριστικά δείχνουν μια ισχυρή σχέση στην αντοχή του αραβοσίτου στο συγκεκριμένο πρόβλημα (Shah AN, 2021).

Οι Eskandari et al. (2014) μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών πυκνοτήτων φυτών σε τρία εμπορικά υβρίδια καλαμποκιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η

αύξηση της πυκνότητας των φυτών οδήγησε σε σημαντική αύξηση της απόδοσης των κόκκων και των συστατικών του, συμπεριλαμβανομένου του μήκους του σπάδικα, της διαμέτρου του σπάδικα, του αριθμού των σπόρων ανά σπάδικα και του βάρους των 1000 σπόρων. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υψηλότερη απόδοση σε κόκκους και τα συστατικά απόδοσης αποκτήθηκαν σε πυκνότητα φυτών 80.000 φυτών ανά εκτάριο ή 8.000 φυτά/στρέμμα.

Η επίδραση της πυκνότητας έχει επίσης μελετηθεί και σε συνάρτηση με τα ποσοστά αζώτου. Πρώτα, διερευνήθηκαν οι επιδράσεις της πυκνότητας των φυτών και των ποσοστών αζώτου στην απόδοση και τα συστατικά απόδοσης δύο εμπορικών υβριδίων αραβοσίτου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της πυκνότητας των φυτών οδήγησε σε σημαντική αύξηση της απόδοσης των κόκκων και των συστατικών του, συμπεριλαμβανομένου του μήκους και της διαμέτρου του σπάδικα, του αριθμού των σπόρων και του βάρους των 1000 σπόρων. Ωστόσο, η αύξηση των ποσοστών αζώτου είχε αρνητική επίδραση στον αριθμό των σπόρων ανά σπάδικα και στο βάρος των 1000 σπόρων (Youngerman, 2018). Έπειτα, μελετήθηκε η επίδραση των διαφορετικών πυκνοτήτων φύτευσης και ποσοστών αζώτου στην απόδοση του αραβοσίτου και στα συστατικά της απόδοσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της πυκνότητας φύτευσης οδήγησε σε σημαντική αύξηση της απόδοσης και των συστατικών της (Zhang, 2022).

Οι Abou-Khadrah et al. (1984) διερεύνησαν την επίδραση των διαφορετικών πυκνοτήτων φύτευσης στην ανάπτυξη, την απόδοση και την ποιότητα δύο εμπορικών υβριδίων καλαμποκιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της πυκνότητας φύτευσης οδήγησε σε σημαντική αύξηση της απόδοσης των κόκκων και των συστατικών του, συμπεριλαμβανομένου του μήκους, της διαμέτρου και του αριθμού των σπόρων ανά σπάδικα. Ωστόσο, η αύξηση της πυκνότητας φύτευσης είχε αρνητική επίδραση στην ποιότητα των κόκκων, καθώς μειώθηκε η περιεκτικότητα σε άμυλο και η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Κεφάλαιο 2: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση των αποστάσεων σποράς επί της γραμμής στα συστατικά της απόδοσης και της ποιότητας του καρπού τεσσάρων εμπορικών υβριδίων αραβοσίτου. Το πείραμα εγκαταστάθηκε σε αγρό καλλιεργητή στην πεδιάδα του Νέστου, κοντά στο παραποτάμιο δάσος του ποταμού Νέστου, σε διάταξη υποδιαιρεμένων τεμαχίων με πρώτο παράγοντα την πυκνότητα και δεύτερο τους γενοτύπους σε τρεις επαναλήψεις όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.1. Οι τρεις μεταχειρίσεις ήταν τρεις αποστάσεις σποράς επί της γραμμής (13, 15 και 17 εκατοστά και αριθμό φυτών ανά στρέμμα 10250, 8888 και 7850 αντίστοιχα) και θα χαρακτηρίζονται ως μεταχειρίσεις 1, 2, και 3 αντίστοιχα και τέσσερα εμπορικά υβρίδια BORA, GW1005, M17GS01 και P0937 που θα χαρακτηρίζονται ως γενοτύποι 1,2,3 και 4.

	4	3	2		4	3	2		4	3	2
1 m κενό											
	3	1	4		3	1	4		3	1	4
1 m κενό											
	2	2	1	ΚΕΝΟ	2	2	1	ΚΕΝΟ	2	2	1
1 m κενό											
	1	4	3		1	4	3		1	4	3
	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Α	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Β	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Γ		ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Α	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Β	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Γ		ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Α	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Β	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Γ
	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΑΣ 75x13 ΕΚΑΤΟΣΤΑ			2 m	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΑΣ 75x15 ΕΚΑΤΟΣΤΑ			2 m	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΑΣ 75x17 ΕΚΑΤΟΣΤΑ		

Εικόνα 2.2: Πειραματικό σχέδιο



Εικόνα 2.3α: Ο αγρός πειράματος πριν τον καθαρισμό



Εικόνα 2.4: Αγρός πειράματος

Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από 4 γραμμές των 5 μέτρων. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 28-4-2021 με σπαρτική μηχανή MONOSEM PNU η οποία καθαριζόταν σχολαστικά μετά από την σπορά κάθε γενότυπου για να σπαρθεί ο επόμενος γενότυπος. Ο ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο έγινε στις 21-5-2021, ενώ το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το LAUDIS 66 OD της εταιρίας Bayer, σε δόση 225ml/στρ με ψεκαστικό διάλυμα 40λιτρων το στρέμμα.



Εικόνα 2.5: Ψεκασμός του αγρού

Η βασική λίπανση πραγματοποιήθηκε πριν την σπορά με 55κιλά/στρέμμα λίπασμα τύπου 30-10-10 +0,5zn, ακολούθησε λίπανση στο σκάλισμα με 20 κιλά/στρ 34,5-0-0 και τελική εφαρμογή λιπάσματος κατά την διαδικασία του αυλακώματος 40κιλά/στρ τύπος λιπάσματος 40-0-0.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η άρδευση στην περιοχή γίνεται με κατάκλιση, και ότι το αγροτεμάχιο ήταν ισοπεδωμένο με λείζερ, συνεπώς υπήρχε ομοιομορφία στο έδαφος που επιλέχθηκε ως χώρος υλοποίησης του περάματος. Η άρδευση του αγρού γινόταν σε σταθερό κύκλο μιας εβδομάδας, λόγω διαθέσιμης σειράς στο αρδευτικό δίκτυο της περιοχής. πραγματοποιήθηκαν 11 επαναλήψεις άρδευσης.

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και σε επιλεγμένα φυτά των δυο κεντρικών σειρών πάρθηκαν αγροκομικές μετρήσεις όπως το ύψος φυτών το ύψος έκφυσης ανώτερου σπάδικα, το ποσοστό πλαγιάσματος και η προσβολή από ασθένειες και προσβολή από έντομα (οπτική παρατήρηση).

Τα δείγματα των σπαδικών από κάθε πειραματικό τεμάχιο από τις δυο κεντρικές γραμμές συλλέχθηκαν σε σακούλες στις 25-9-2021 οι οποίες τοποθετήθηκαν ανοιχτές σε στεγασμένο χώρο. Στην συνέχεια μετρήθηκαν τα συστατικά της απόδοσης όπως απόδοση σε καρπό ανά φυτό, το ποσοστό υγρασίας, το μήκος σπάδικα, αριθμός σειρών/σπάδικα, αριθμός σπόρων/σειρά, βάρος 1000 σπόρων. Τέλος στο εργαστήριο Βοτανικής της

Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας έγιναν μετρήσεις σε ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως ποσοστό πρωτεΐνης, ελαίου και αμύλου.



Εικόνα 2.4: Δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν σε σακούλες



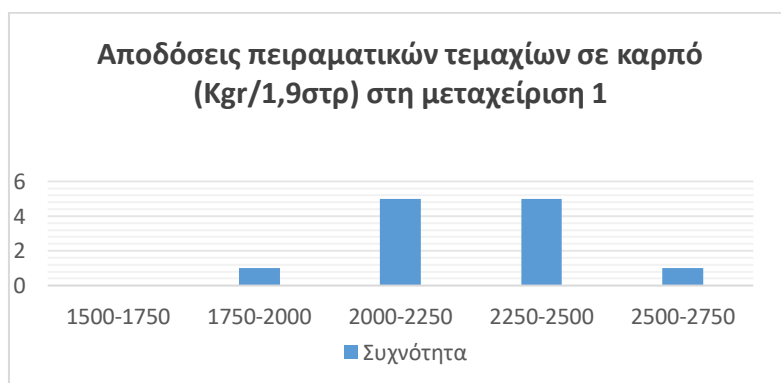
Εικόνα 2.5: Μηχάνημα INFRATEC 1241 ποιοτικών αναλύσεων δειγμάτων σπόρων

Κεφάλαιο 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στους καρπούς εμπορικών υβριδίων αραβοσίτου. Επιπλέον, διερευνάται το κατά πόσο η πυκνότητα της σποράς, και ο γενότυπος επηρεάζει με στατιστικώς σημαντική διαφορά, τα συστατικά της απόδοσης και την ποιότητα του καρπού. Πρέπει να επισημανθεί πως για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS v.25, ενώ βοηθητικό εργαλείο υπήρξε και το Microsoft Excel.

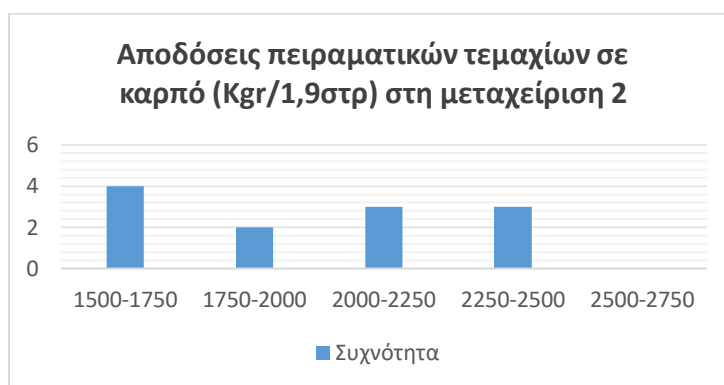
Προκειμένου να μελετηθούν η επίδραση της κάθε μεταχείρισης (διαφορετικές πυκνότητες) και η επίδραση του γενότυπου στην απόδοση σε σπόρο, εκτιμήθηκε αρχικά η απόδοση σε σπόρο όλων των πειραματικών τεμαχίων σε κάθε μία από τις 3 μεταχειρίσεις για τον κάθε γενότυπο ξεχωριστά. Οι αποδόσεις των πειραματικών τεμαχίων ομαδοποιήθηκαν σε 5 κλάσεις (1500-1750, 1751-2000, 2001-2250, 2251-2500 και 2501-2750 kg ανά πειραματικό τεμάχιο) και στα παρακάτω ραβδογράμματα απεικονίζονται η συχνότητα εμφάνισης των συγκεκριμένων αποδόσεων σε σπόρο ανά πειραματικό τεμάχιο τόσο για τις μεταχειρίσεις 1, 2 και 3 καθώς και για τους γενότυπους 1, 2, 3 και 4.

Για την απόσταση σποράς 13 εκ (μεταχείριση 1), παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα πειραματικά τεμάχια εμφάνισαν αποδόσεις μεταξύ 2000 και 2500 kg ενώ λιγότερα πειραματικά τεμάχια κατατάχθηκαν σύμφωνα με την απόδοσή τους στις κλάσεις 1750-2000 kg και 2500-2750 kg (Εικ. 3.1).



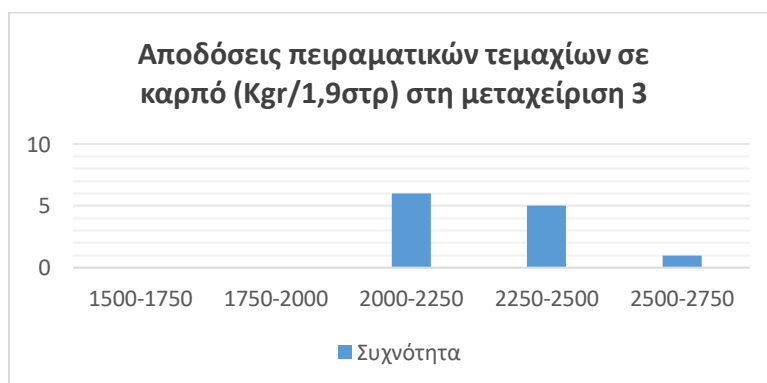
Εικόνα 3.1: Συχνότητα εμφάνισης των αντίστοιχων αποδόσεων σε σπόρο (kg) για τα πειραματικά τεμάχια που συμπεριλαμβάνονται στη μεταχείριση 1.

Για την μεταχείριση 2, με απόσταση σποράς 15 εκατοστά, οι περισσότερες αποδόσεις σε σπόρο ανά τεμάχιο πειραματισμού κυμαίνονται από 1500 έως 2500kg. Οι περισσότερες μετρήσεις συμπεριλαμβάνονται στο εύρος 1500-1750 gr και οι λιγότερες μεταξύ 1750-2000 gr.



Σχήμα 3.2: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (Kg) για μεταχείριση 2

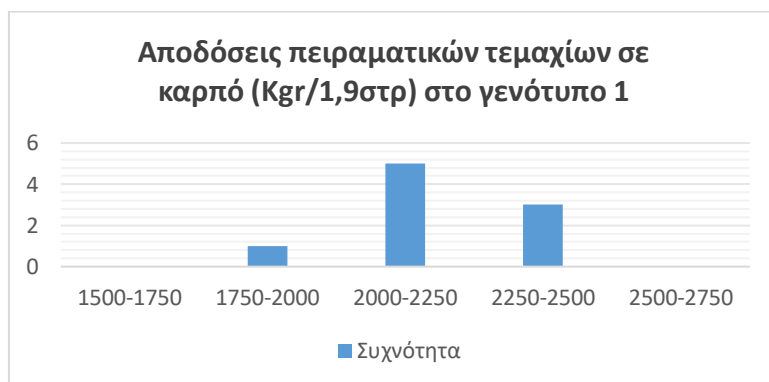
Για την μεταχείριση 3, με απόσταση σποράς επί της γραμμής 17 εκατοστά, οι περισσότερες αποδόσεις κυμαίνονται μεταξύ 1500 και 1750 Kgr όπου η πλειονότητα των αποτελεσμάτων μοιράζεται μεταξύ 2000-2250 gr και 2250-2500Kgr. Έτσι ο μικρότερος αριθμός μετρήσεων εμφανίζεται μεταξύ 1750-2000Kgr, όπως φαίνεται και στο παραπάνω ραβδόγραμμα .



Σχήμα 3.3: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (Kg) για μεταχείριση 3

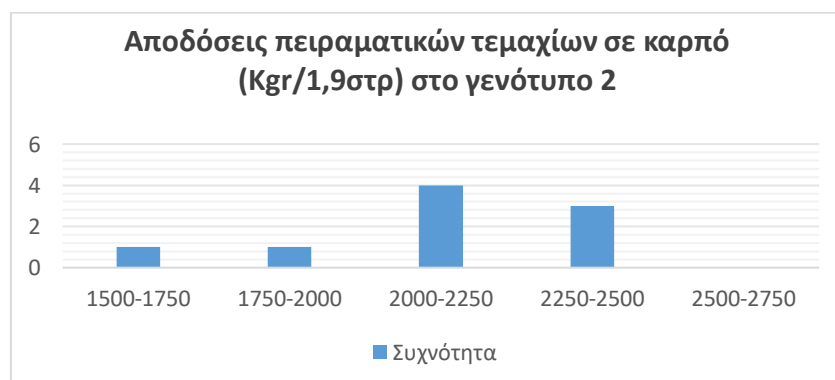
Αφού παρατέθηκαν τα αποτελέσματα για την συχνότητα εμφάνισης των αποδόσεων ανά πειραματικό τεμάχιο για καθεμία από τις μεταχειρίσεις, αντίστοιχα παρατίθενται τα αποτελέσματα συχνότητας εμφάνισης για τους γενότυπους 1, 2, 3 και 4.

Στο παρακάτω ραβδόγραμμα απεικονίζεται η συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με την απόδοση σε καρπό ανά πειραματικό τεμάχιο (Kgr) για τον γενότυπο 1. Όπως φαίνεται ο μεγαλύτερος αριθμός μετρήσεων συγκεντρώνεται στην κλάση μεταξύ 2000 και 2250 gr ενώ μόνο ένα πειραματικό τεμάχιο είχε απόδοση σε καρπό μεταξύ 1750 - 2000 gr.



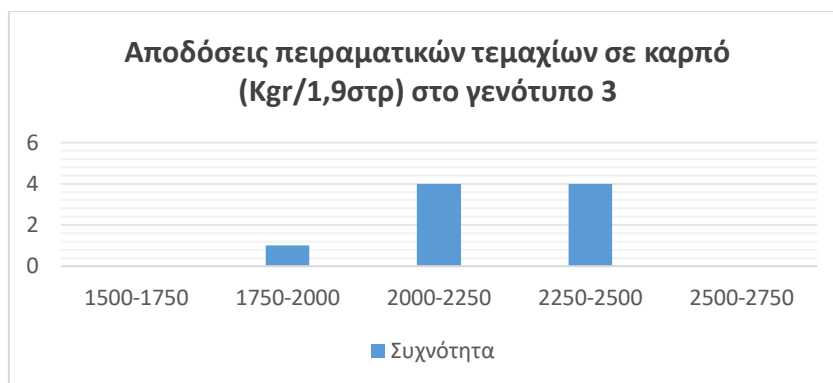
Σχήμα 3.4: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (Kgr) για γενότυπο 1

Εν συνεχεία σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό σε kg για τον γενότυπο 2 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται μεταξύ 2000 και 2250 gr καρπού. Ακολουθεί η συχνότητα εμφάνισης 2250-2500 gr και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 1500 - 1750 gr και 1750 - 2000 gr.



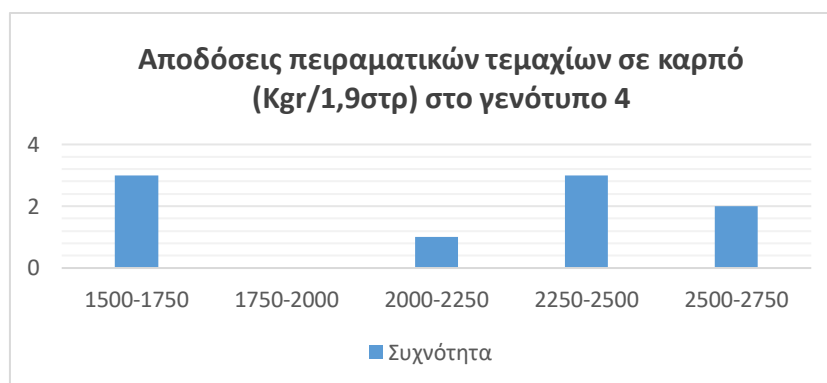
Σχήμα 3.5: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (kg) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό σε gr εμφανίζεται στα διαστήματα 2000 - 2250 gr καθώς και 2250 - 2500 gr ενώ η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 1750 - 2000 gr.



Σχήμα 3.6: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (Kg) για γενότυπο 3

Τέλος, για τον γενότυπο 4 τα περισσότερα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν παρουσιάζονται στα διαστήματα 1500 - 1750 gr καθώς και 2250 - 2500 gr. Ακολουθεί το διάστημα 2500 - 2750 gr και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 2000 - 2250 gr καρπού.



Σχήμα 3.7: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την απόδοση σε καρπό (Kg) για γενότυπο 4

Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) για την μέτρηση της απόδοσης σε σπόρο. Πιο συγκεκριμένα στον πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 3.8), παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης και διακρίνεται ότι ο παράγοντας μεταχείριση επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά την απόδοση σε σπόρο ενώ οι γενότυποι που εξετάζονται δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επιπλέον, η αλληλεπίδραση γενότυπου και πυκνότητας είναι στατιστικώς σημαντική και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε αντίστοιχα πειράματα.

Σχήμα 3.8: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την απόδοση σε καρπό

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΚΑΡΠΟ					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	149088,221 ^a	11	13553,475	5,051	,001
Corrected Total	149088,221	24			
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ	149088,221	11	13553,475	5,051	,001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	97050,369	2	24775,116	7,960	,002
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ * ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	4212,444	3	297,481	,087	,973
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ * ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	82483,369	6	13747,228	3,809	,008
Error	84249,333	14	6018,238		
Total	174939,960	26			
Corrected Total	233288,553	25			

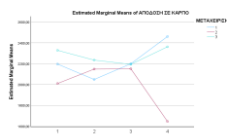
a. R Squared = ,619 (Adjusted R Squared = ,443)

Οι μέσοι όροι των μεταχειρίσεων 1, 2 και 3 όπως φαίνεται παρακάτω (Πίν. 3.9), έχουν ομαδοποιηθεί σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ (ή $P < 0,05$). Είναι εμφανές ότι στη μεταχείριση 2 (απόσταση 15 cm) εκτιμήθηκαν οι χαμηλότερες αποδόσεις σε σπύρο και διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Οι μεταχειρίσεις 1 και 3 (απόσταση 13 και 17 cm αντίστοιχα) δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους. Τέλος, παρουσιάζεται παρακάτω ένα διάγραμμα (Εικ.3.10) που δείχνει την τυχόν ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων.

Πίνακας 3.9: Ομαδοποίηση των μέσων όρων των 3 μεταχειρίσεων ως προς την απόδοση σε καρπό σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ (ή $P < 0,05$).

ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΚΑΡΠΟ		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	Κ1	Κ2
1	12	2225,2668
2	12	2278,0667
3	12	2278,0667
ΣΕ	1.000	372

Μέσος όρος φασόλι 19 κομποροστάσι 508325 g/m²
 R Squared = .619
 Adjusted R Squared = .443
 F Test on Error = Mean Squared Error = 6018,238
 α, Level of Significance: Mean Squared Error = 12.000
 α, Alpha = .05.



Εικόνα 3.10: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

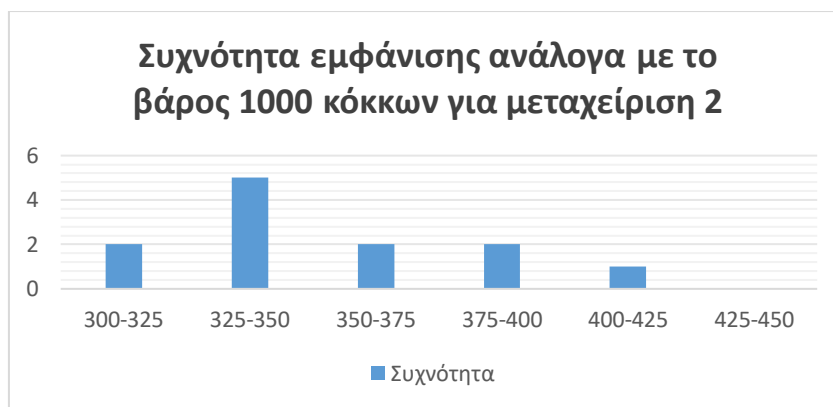
Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις μεταχειρίσεις 1,2 και 3 καθώς και για τους γενοτύπους 1,2,3 και 4 σχετικά με το βάρος 1000 κόκκων.

Όπως φαίνεται και στο ραβδόγραμμα 11 για την μεταχείριση 1 τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν εμφανίζονται στο διάστημα 375 έως 400, Ακολουθεί δεύτερο το εύρος 350 - 375 και τέλος τα λιγότερα αποτελέσματα εμφανίζονται στο διάστημα 325 - 350.



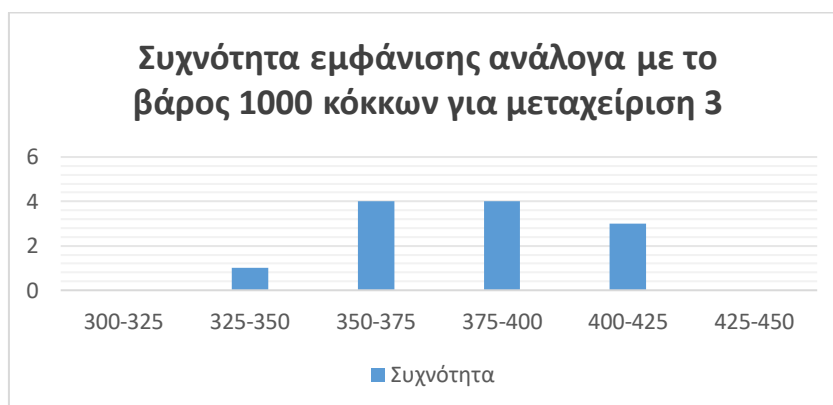
Σχήμα 3.11: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 1

Αναφορικά με την μεταχείριση 2 τα περισσότερα αποτελέσματα που εμφανίζονται ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων, είναι στο διάστημα 325 - 350. Ακολουθούν ισομερώς τα διαστήματα 300-325 , 350 - 375 και 375 - 400 και η λιγότερο συχνά παρουσιάζονται στο διάστημα 400-425.



Σχήμα 3.12: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 2

Στην μεταχείριση 3 τα αποτελέσματα που εμφανίζονται συχνότερα ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων είναι στα διαστήματα 350 - 375 καθώς και 375 - 400. Ακολουθεί το διάστημα 400 - 425 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 325 - 350 .



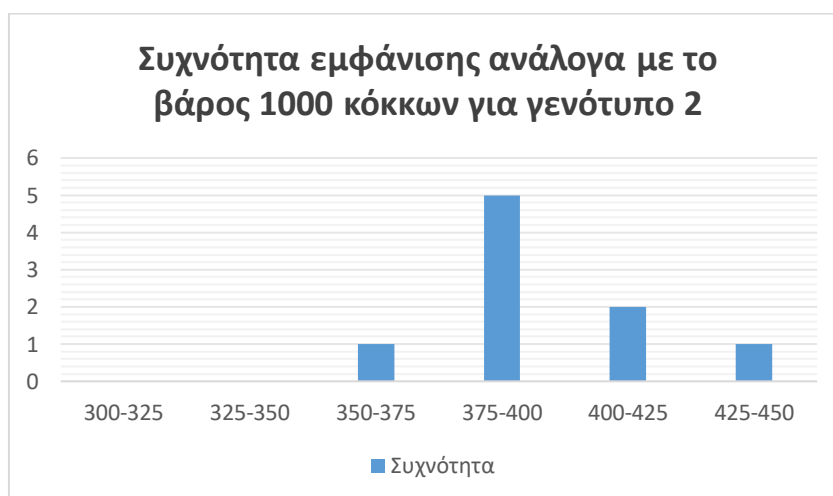
Σχήμα 3.13: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για μεταχείριση 3

Αναφορικά για κάθε γενότυπο ξεχωριστά, στον γενότυπο 1 παρουσιάζεται η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων στο διάστημα 325 - 350 , ακολουθεί το διάστημα 350 -375 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 375 - 400.

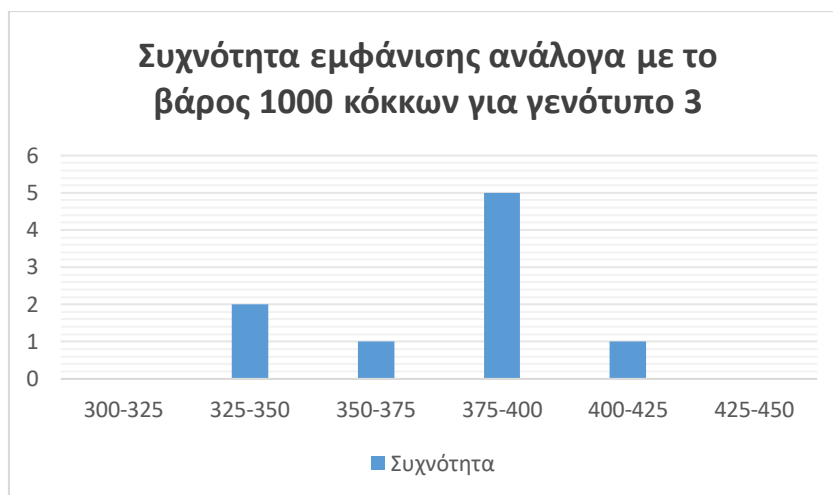


Σχήμα 3.14: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 όπως φαίνεται και παρακάτω ως προς την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων διακρίνεται το διάστημα 375 - 400 και ακολουθούν τα υπόλοιπα διαστήματα σε μικρότερες συχνότητες με τα διαστήματα 350 - 375 και 425 - 450 να εμφανίζουν την μικρότερη συχνότητα εμφάνισης.



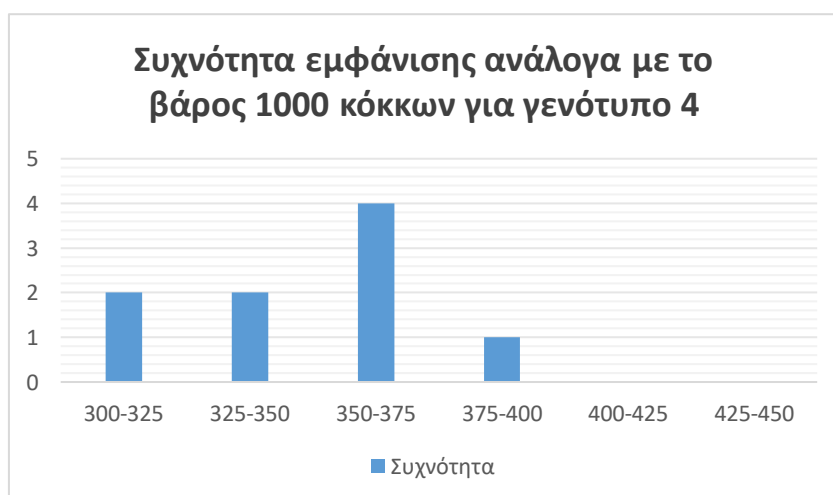
Σχήμα 3.15: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 2



Σχήμα 3.16: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 3

Όπως και στον γενότυπο 2 έτσι και στον γενότυπο 3 φαίνεται ως προς την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων φαίνεται στο εύρος 375 - 400. Με αρκετά μικρότερη συχνότητα εμφάνισης εμφανίζονται τα υπόλοιπα διαστήματα με την μικρότερη συχνότητα εμφάνισης να υπάρχει στα διαστήματα 350 - 375 και 400 - 425.

Τέλος στον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 350 -375 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 375 - 400.



Σχήμα 3.17: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το βάρος 1000 κόκκων για γενότυπο 4

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα δεν υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων αλλά ως προς το βάρος

1000 κόκκων υπήρξε σημαντική επίδραση από τις μεταχειρίσεις και τους γενότυπους.

Σχήμα 3.18: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το βάρος 1000 κόκκων

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: ΒΑΡΟΣ 1000 ΚΟΚΚΩΝ					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20342.412 ^a	11	1851.128	4.528	<.001
Corrected Total	4972376.740	1	4972376.740	12064.026	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	4049.990	2	2024.995	4.942	.016
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	13677.836	3	4559.279	11.151	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ*	2943.486	6	490.581	1.078	.403
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ*					
Error	8812.616	24	367.192		
Total	5003550.773	36			
Corrected Total	30178.029	35			

a. R Squared = .475 (Adjusted R Squared = .328)

Η ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων ανά μεταχείριση όπως φαίνεται και από την παραπάνω εικόνα δείχνει ότι υπάρχει σημαντική απόκλιση μεταξύ των μεταχειρίσεων 2 και 3 (πυκνότητες από αποστάσεις σποράς επί της γραμμής 15 και 17 cm) ενώ η μεταχείριση 1 (πυκνότητα από απόσταση σποράς επί της γραμμής 13 cm) δεν φαίνεται να έχει σημαντική απόκλιση από τις υπόλοιπες δύο.

Σχήμα 3.19: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την απόδοση σε καρπό

ΒΑΡΟΣ 1000 ΚΟΚΚΩΝ			
Τύπος «ΠΔ» ^a			
		Βαθμολ	
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ<	N	1	2
2	12	397.0599	
3	12	376.4242	376.4242
1	12	383.2242	
Sig.		.099	.099

^a Στοιχεία για το βάρος: η διαφορά μεταξύ των ομάδων είναι σημαντική.
 Interval of significance: none
 The test is based on Mean Square Error = 439.859
 α. Στοιχεία σχετικά με την ελάχιστη διαφορά: Size = 13.200
 β. Αδυναμία = .05

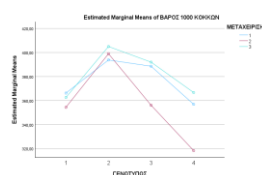
Η ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων ανά γενότυπο δείχνει από γενότυπο σε γενότυπο υπάρχει μια σημαντική απόκλιση και συγκεκριμένα μεταξύ γενοτύπων 2 και 4 καθώς και 3 και 4. Μικρές αποκλίσεις παρουσιάζονται μεταξύ των γενοτύπων 1 και 4, 1 και 3 καθώς και των γενοτύπων 2 και 3.

Σχήμα 3.20: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την απόδοση σε καρπό

ΒΑΡΟΣ 1000 ΚΟΚΚΙΩΝ				
Γενότυπος	Μεταχείριση			Σύνολο
	1	2	3	
1	347.3478			
2	361.4311	361.1311		
3		378.8444	378.8444	
4			358.3144	
Συνολικά		484	268	752

Means for factors in boldface are significantly different
 based on ANOVA results.
 The error term is Mean Squared Error = 428.859
 a. Lower treatment Mean values than b.
 b. Alpha = 0.05

Στο γράφημα παρακάτω δεν παρατηρούνται τυχόν παράλληλες γραμμές, πράγμα που επιβεβαιώνει και την θεώρηση που έγινε προηγουμένως ότι δεν υπάρχει σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ μεταχειρίσεων και γενοτύπων.



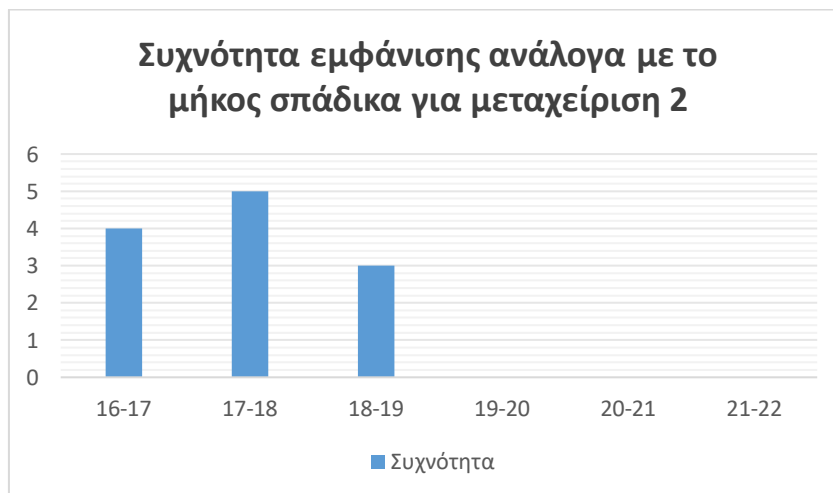
Σχήμα 3.21: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Σχετικά με το μήκος του σπάδικα τα περισσότερα αποτελέσματα εμφανίζονται στα διαστήματα τόσο στα 18-19cm όσο και στα 19-20 cm και λιγότερο εμφανίζεται στο διάστημα 16 - 17 cm.



Σχήμα 3.22: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 τα περισσότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάστημα 17 - 18 cm έπειτα στο 16-17cm και λιγότερο συχνά εμφανίζονται στο διάστημα 18 - 19 cm



Σχήμα 3.23: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 2

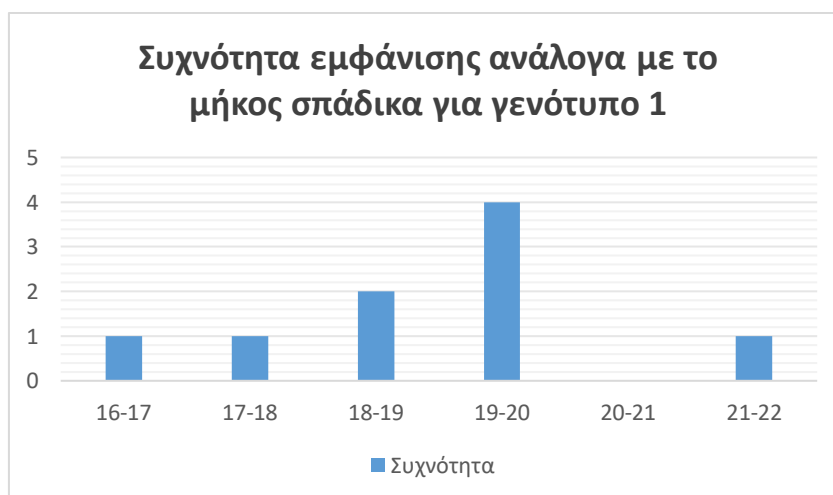
Τέλος για την μεταχείριση 3 ως προς την συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 18 - 19 cm . Ακολουθεί το διάστημα 19 - 20 cm και τέλος η μικρότερη

συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 16 - 17, 17-18 καθώς και 21- 22 cm.



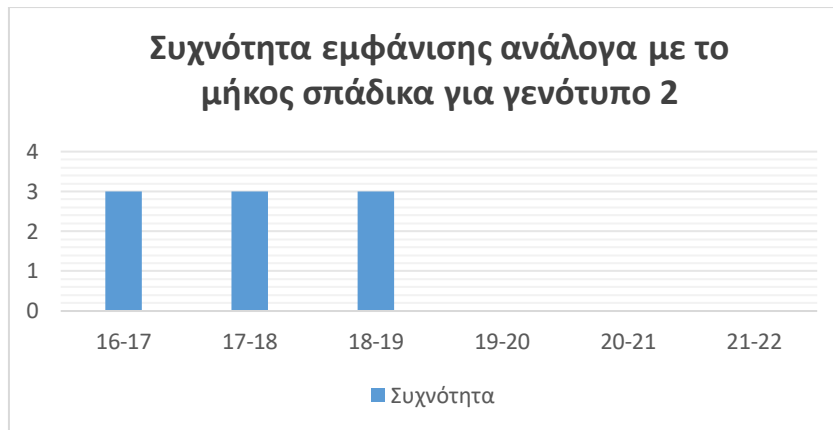
Σχήμα 3.24: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για μεταχείριση 3

Σχετικά με τους γενότυπους, μελετώντας τον γενότυπο 1 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 19 - 20 cm. Ακολουθεί το διάστημα 18 - 19 cm και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 16 - 17 , 17 - 18 καθώς και στο 21-22 cm.



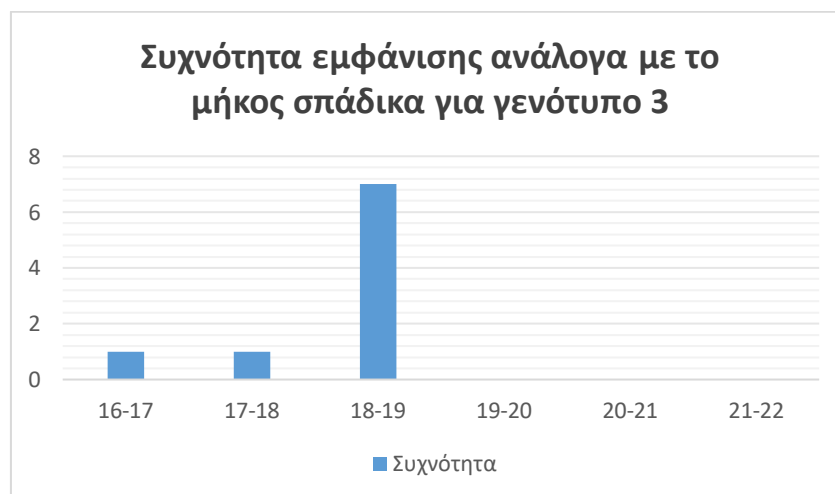
Σχήμα 3.25: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο 1

Στον γενότυπο 2 παρατηρούμε ότι εμφανίζεται η ίδια συχνότητα ανάλογα με το μήκος του σπάδικα στα διαστήματα 16 - 17, 17 - 18 καθώς και 18 - 19 cm αντίστοιχα.



Σχήμα 3.26: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων συγκεντρώνεται στο διάστημα 18 - 19 cm ενώ μονοψήφιο αριθμό συχνότητας συγκεντρώνουν τα διαστήματα 16 - 17 καθώς και 17 - 18 cm .



Σχήμα 3.27: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το μήκος σπάδικα για γενότυπο 3

Τέλος, για τον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συγκέντρωση αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 19 - 20 cm . Ακολουθεί το διάστημα 16 - 17 cm και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 17 - 18 καθώς και 18 - 19 cm.



Σχήμα 3.28: ανάλυση παραγόντων σχετικά με το μήκος σπάδικα

Σχετικά με την ομαδοποίηση των μεταχειρίσεων με βάση το μήκος του σπάδικα παρατηρείται απόκλιση των μεταχειρίσεων 1 (13 cm) και 3 (17 cm) έναντι της μεταχείρισης 2 (15 cm).

Σχήμα 3.29: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το μήκος σπάδικα

ΜΗΚΟΣ ΣΠΑΔΙΚΑ			
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	N	Σ	Βαθμιά
1	12	17,2067	2
2	12	18,4477	3
3	12	18,0700	1
Συνολ		1,280	0,05

Μέσος όρος ομάδας 10: 18,0700
 Διασπορά: 0,05
 Τετάρτη Κλίση: 0,05
 α: 0,05
 β: 0,05
 γ: 0,05

Σχετικά με την ομαδοποίηση των γενότυπων με βάση το μήκος του σπάδικα παρατηρούμε σημαντική απόκλιση των γενότυπων 1,3 και 4 έναντι του γενότυπου 2.

Σχήμα 3.30: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το μήκος σπάδικα

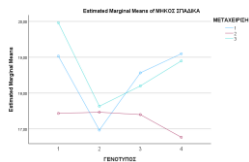
ΜΗΚΟΣ ΣΠΑΔΙΚΑ

Τύπος «ΠΣ»^a

ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	N	Subtotal	
		1	2
2	9	17,3556	
3	9	18,2556	18,2556
4	9	18,2556	18,2556
1	9		18,9111
ΣΥΣ	36	63	64

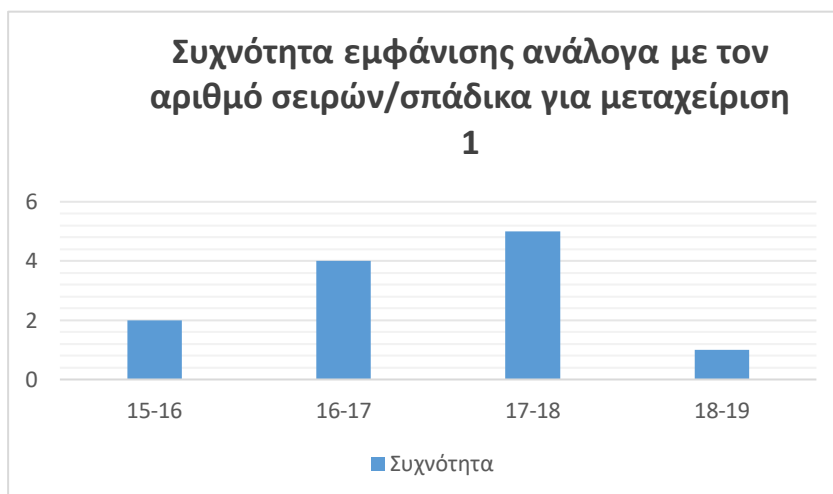
Μεταί για φάσμα 1) διηρημένους subtotals are displayed.
 Based on observed means.
 The critical value is Mean Squared Error = .213.
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000
 b. Alpha = .05.

Το μήκος του σπάδικα τόσο οι μεταχειρίσεις καθώς και οι γενότυποι, φαίνεται ότι το επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό. Στο διάγραμμα αμέσως μετά υπάρχουν παράλληλες γραμμές που επιβεβαιώνουν αυτή την θεώρηση. Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα που επιβεβαιώνει την ύπαρξη σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων για το μήκος του σπάδικα.



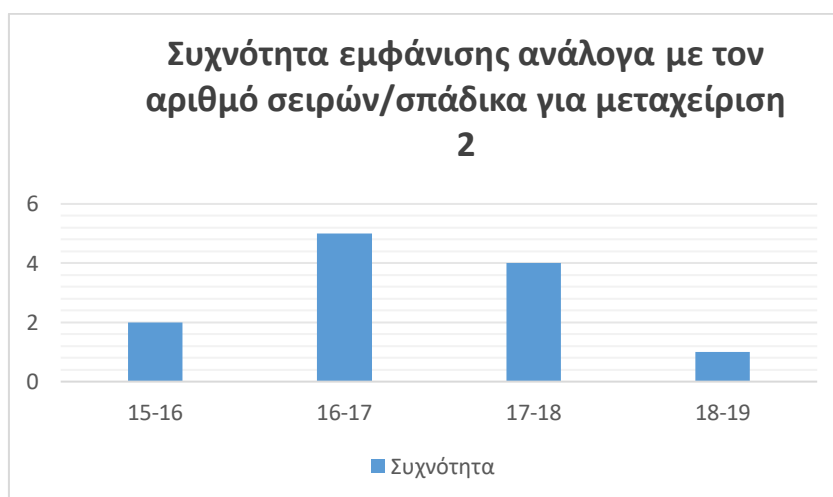
Σχήμα 3.31: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Αναφορικά με την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με τον αριθμό σειρών ανά σπάδικα για τις μεταχειρίσεις 1, 2 και 3 παρατηρείται συγκεκριμένα για την μεταχείριση 1 η μεγαλύτερη συχνότητα συγκεντρώνεται στο διάστημα 17 - 18 . Ακολουθούν τα διαστήματα 16 - 17 και 15 - 16 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 18 - 19.



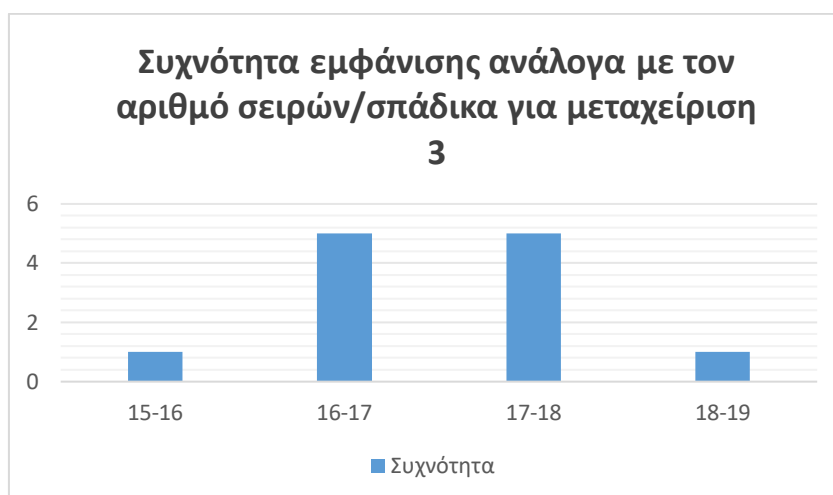
Σχήμα 3.32: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με τον αριθμό σειρών ανά σπάδικα παρουσιάζεται στο διάστημα 16 - 17. Ακολουθούν τα διαστήματα 17 - 18 καθώς και 15 -16 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 18 - 19.



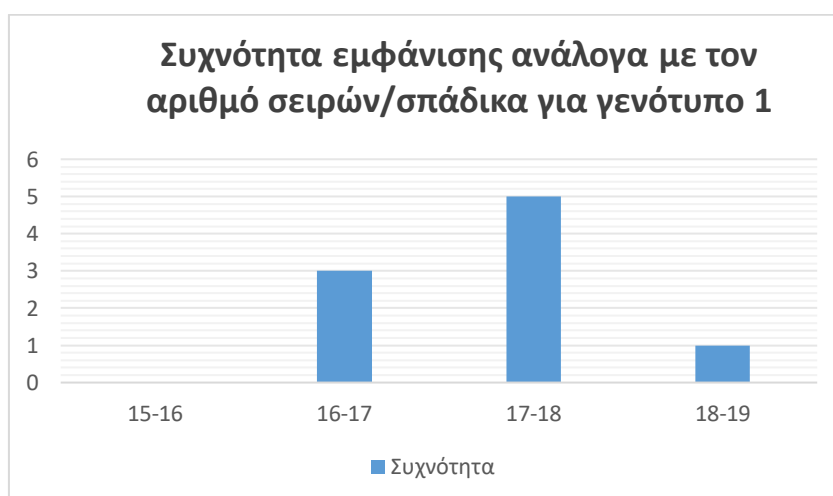
Σχήμα 3.33: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 2

Για την μεταχείριση 3 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 16 - 17 καθώς και 17 - 18 εξίσου και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 15 - 16 και 18 - 19 εξίσου.



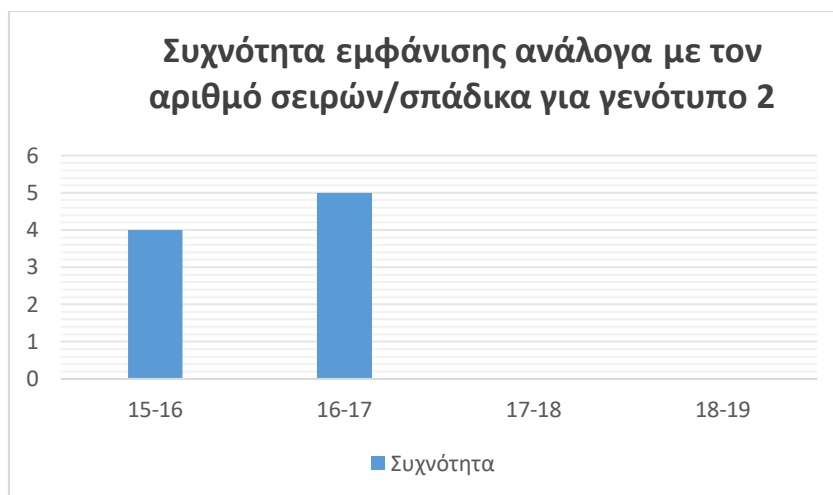
Σχήμα 3.34: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για μεταχείριση 3

Αναφορικά για κάθε γενότυπο ξεχωριστά ανάλογα με τον αριθμό σειρών ανά σπάδικα παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 17 - 18 και ακολουθεί το διάστημα 16 - 17. Τέλος στο διάστημα 18 - 19 παρουσιάζεται η ελάχιστη συχνότητα.



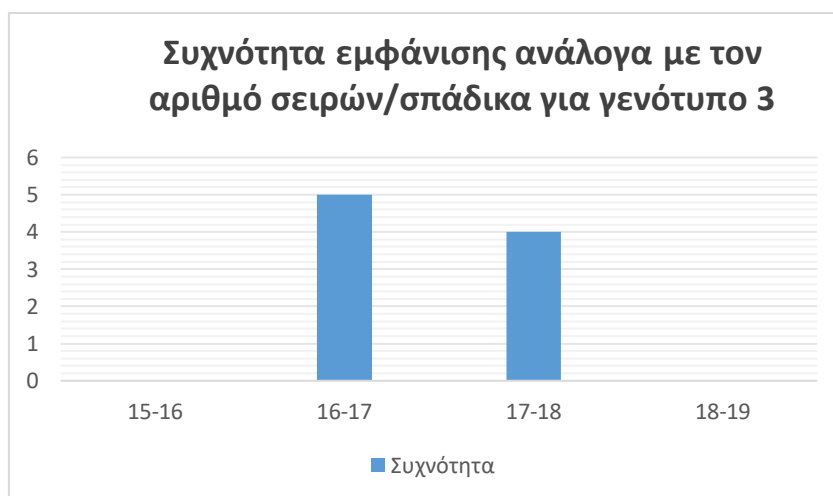
Σχήμα 3.35: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 16 - 17 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 15 - 16. Δεν παρατηρούνται εμφανίσεις στα διαστήματα 17 - 18 καθώς και 18 - 19.



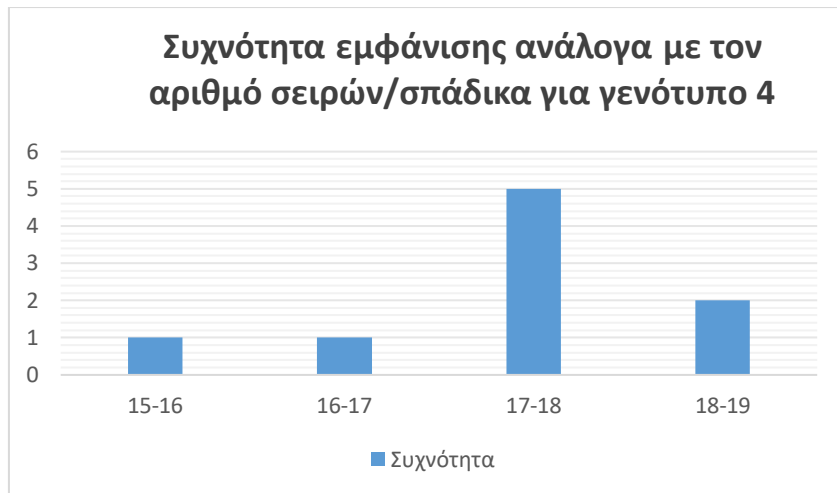
Σχήμα 3.36: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 16 - 17 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 17 - 18. Δεν παρατηρούνται εμφανίσεις στα διαστήματα 15 - 16 καθώς και 18 - 19.



Σχήμα 3.37: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 3

Τέλος για τον γενότυπο 4 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 17 - 18 και με πολύ μικρότερη συχνότητα εμφάνισης ακολουθούν τα διαστήματα 18 - 19 καθώς και τα διαστήματα 15 - 16 και 16 - 17 με μονοψήφιο αριθμό συχνότητας.



Σχήμα 3.38: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με τον αριθμό σειρών / σπάδικα για γενότυπο 4

Σχήμα 3.39: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με τον αριθμό σειρών / σπάδικα

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: AP ΣΕΙΡΩΝ ΣΠΑΔΙΚΑ					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.748 ^a	11	1.341	3.387	.006
Intercept	10231.323	1	10231.323	25847.552	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	.182	2	.091	.229	.797
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	11.608	3	3.869	9.775	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ * ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	2.958	6	.493	1.246	.293
Error	9.550	24	.398		
Total	10255.570	36			
Corrected Total	24.247	35			

^a. R Squared = .588 (Adjusted R Squared = .426)

Με βάση την ανάλυση που παρατίθεται παραπάνω διαπιστώνεται ότι ως προς τον αριθμό των σειρών ανά σπάδικα αυτό επηρέασε σε σημαντικό βαθμό τον γενότυπο αλλά όχι τις μεταχειρίσεις με αποτέλεσμα η αλληλεπίδραση να μην είναι τόσο σημαντική, πράγμα που επιβεβαιώνεται και στο γράφημα παρακάτω.

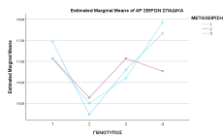
Η ομαδοποίηση των γενοτύπων ανά αριθμό σειρών ανά σπάδικα δείχνει ότι υπάρχει σημαντική απόκλιση των γενοτύπων 1, 3 και 4 έναντι του γενοτύπου 2, δηλαδή οι υπόλοιποι γενότυποι έχουν μεγαλύτερο αριθμό σειρών έναντι του τελευταίου.

Σχήμα 3.40: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με τον αριθμό σειρών / σπάδικα

ΑΡ ΣΕΙΡΩΝ ΣΠΑΔΙΚΑ
Τύπος ΗΣΙΔ*

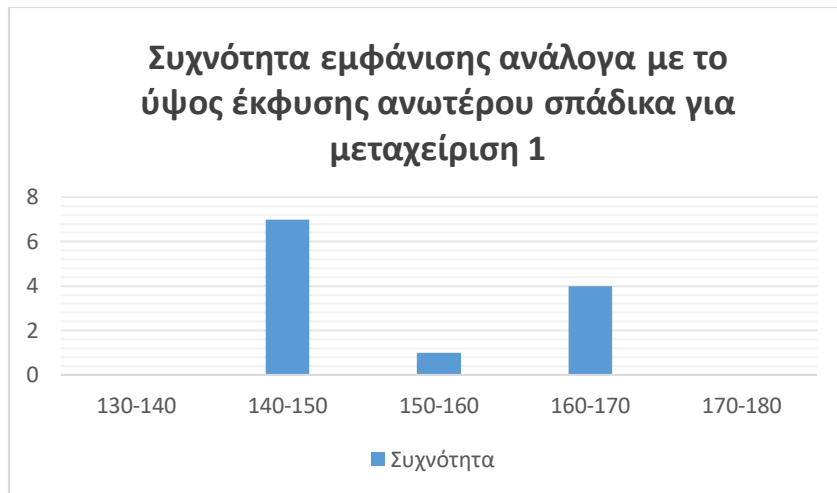
ΣΕΙΡΟΤΥΠΟΣ	N	1	2
3	3	5.0000	
3	3	16.0000	
3	3	17.0000	
4	3	17.0000	
Σύνολο	9	53.0000	0.0000

*Αριθμοί για ορισμένα ή υποπεριλαμβανόμενα κλάσματα από ολόκληρο
Επίπεδο of observations
Fitted model is based on observations: total = 360
a. Λέει Μεταχείριση Μεταχειρίσι = 9.000
b. Αριθμοί = 05



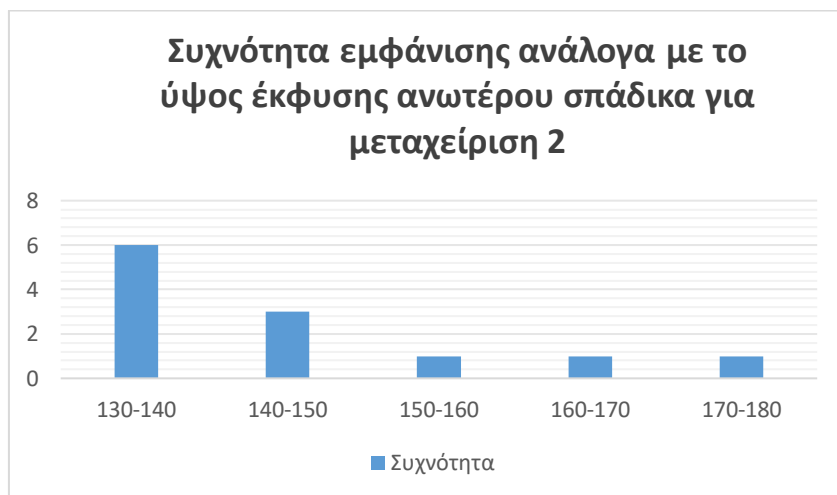
Σχήμα 3.41: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων για την μεταχείριση 1 ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα ισχύει ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφανίζεται στο διάστημα 140 - 150 . Ακολουθεί το διάστημα 160 - 170 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 150 -160.



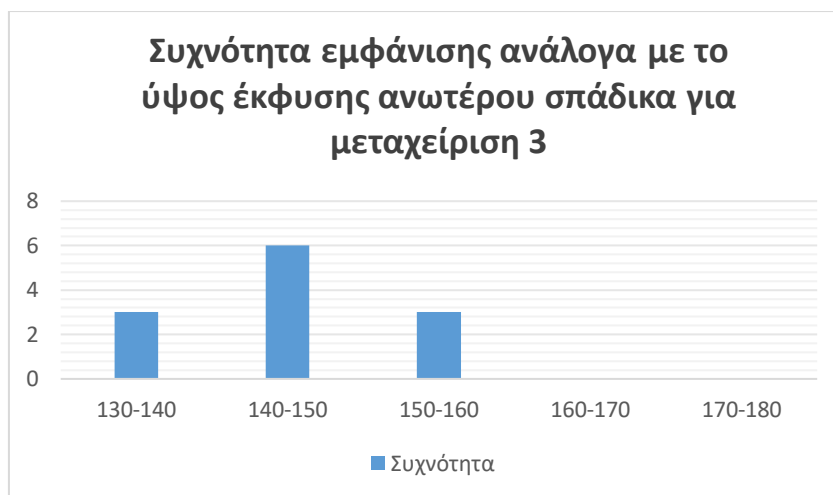
Σχήμα 3.42: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 τα περισσότερα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν παρουσιάζονται στο διάστημα 130 - 140. Ακολουθεί το διάστημα 140 - 150 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 150 - 160, 160 -170 καθώς και στο 170 - 180.



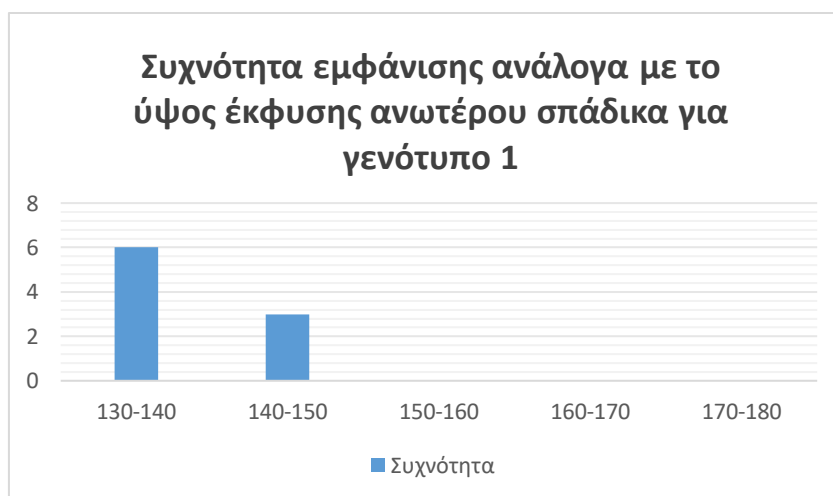
Σχήμα 3.43: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για μεταχείριση 2

Για την μεταχείριση 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων που συλλέχθηκαν παρουσιάζονται στο εύρος 140 - 150. Ακολουθούν σε μικρότερη συχνότητα τα διαστήματα 130 -140 καθώς και 150 - 160 σε ίσο αριθμό.



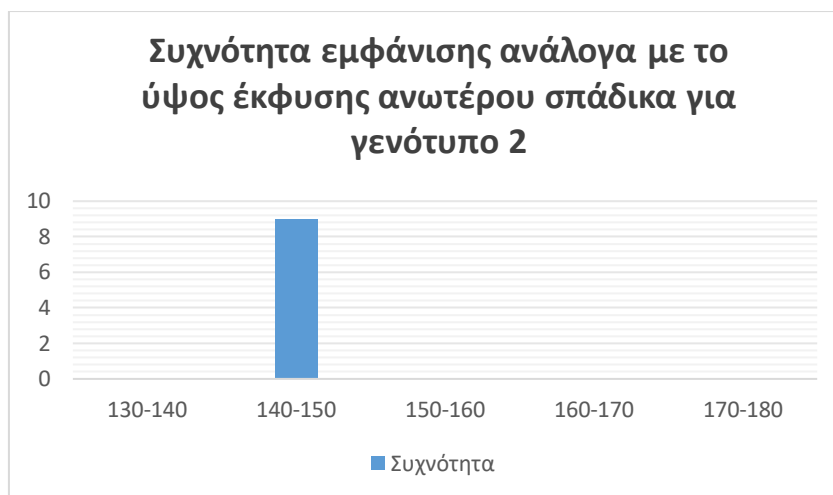
Σχήμα 3.44: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για μεταχείριση 3

Αναφορικά με τους γενότυπους, η συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για τον γενότυπο 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 130 - 140 και ακολουθεί με μικρότερη συχνότητα το διάστημα 140 - 150.



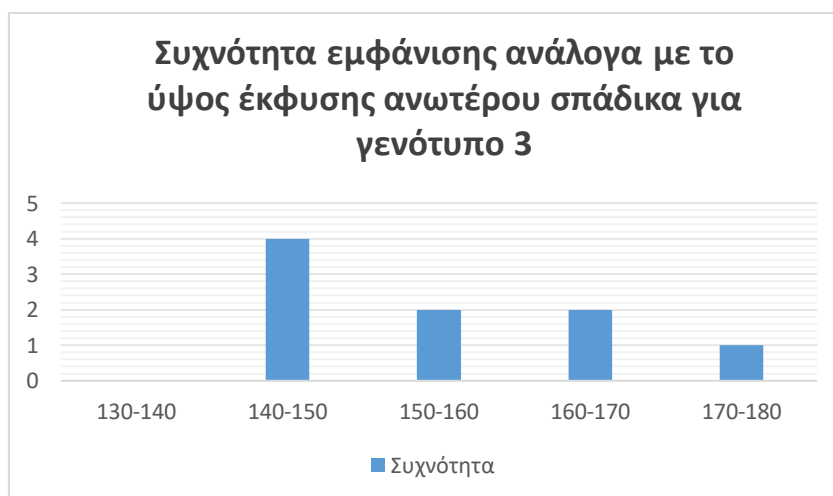
Σχήμα 3.45: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 παρατηρείται η συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα αποκλειστικά στο εύρος 140 - 150 ενώ δεν παρατηρείται συχνότητα εμφάνισης στα υπόλοιπα διαστήματα.



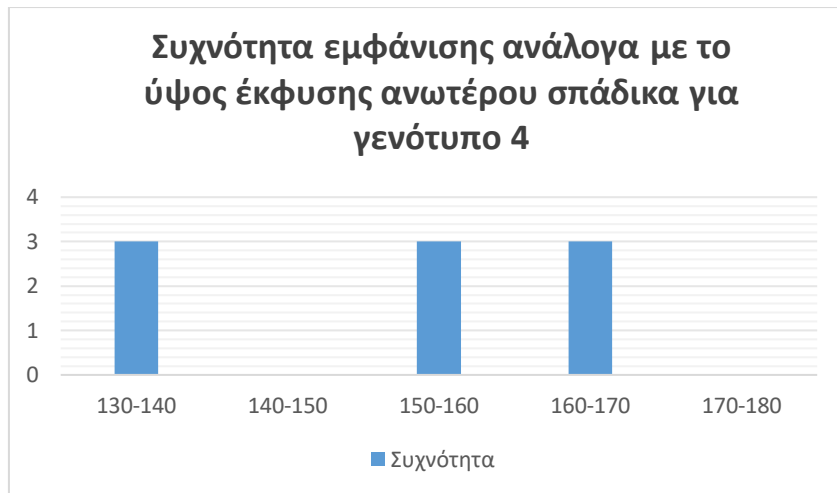
Σχήμα 3.46: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 2

Σχετικά με τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα αποτελεσμάτων παρατηρείται στο διάστημα 140 - 150. Ακολουθούν τα διαστήματα 150 - 160 και 160 - 170 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 170 - 180.



Σχήμα 3.47: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 3

Τέλος σχετικά με τον γενότυπο 4 ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα, παρατηρείται ισόποση κατανομή των αποτελεσμάτων που συλλέχθηκαν, μεταξύ των διαστημάτων 130 - 140, 150 - 160 καθώς και 160 - 170.



Σχήμα 3.48: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα για γενότυπο 4

Σχήμα 3.49: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: ΥΨΟΣ ΕΚΦΥΣΗΣ ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	370.943 ^a	11	33.722	32.908	<.001
Intercept	79972.490	1	79972.490	78175.006	<.001
ΜΕΤΑΦΕΡΩΝ	468.720	2	234.360	22.908	<.001
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	1718.039	3	572.679	55.979	<.001
ΜΕΤΑΦΕΡΩΝ * ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	159.284	6	26.547	2.613	<.001
Error	245.527	24	10.230		
Total	803721.060	35			
Corrected Total	3948.570	35			

a. R Squared = .339 (Adjusted R Squared = .305)

Ως προς το ύψος έκφυσης του ανώτερου σπάδικα επηρεάστηκε σημαντικά και από τις δύο κύριες επιδράσεις όσο και από την αλληλεπίδρασή τους. Αυτό σημαίνει ότι στις 3 διαφορετικές πυκνότητες οι 4 γενότυποι αντέδρασαν διαφορετικά για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Σχήμα 3.50: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα

ΥΨΟΣ ΕΚΦΥΣΗΣ ΣΠΑΔΙΚΑ
T-Value = 0.014

ΜΕΤΕΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	N	Σύνολο	2
1	12	148.0000	
2	12	148.0000	
3	12	154.1000	
SP		971	3.000

Μέτρον για φωνήεν ή πολυσημειώσιμους συλλαβές ανα-
 ερριώνων
 Πλάτος σε κλάσματα ημερών
 The error term is Mean Square(Error) = 10.239
 α. Level of Significance: Mean Square Size =
 13.200
 β. Alpha = .05

Μελετώντας τον παραπάνω πίνακα που ομαδοποιούνται οι παρατηρήσεις ανάλογα με την μεταχείριση παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική απόκλιση της μεταχείρισης 1 έναντι των μεταχειρίσεων 2 και 3 , δηλαδή στην μεγαλύτερη πυκνότητα με τα 13 cm απόσταση μεταξύ των φυτών το ύψος έκφυσης σπάδικα είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με τις πυκνότητες 15 και 17 cm.

Σχήμα 3.51: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος έκφυσης ανωτέρου σπάδικα

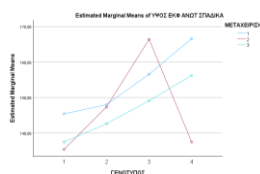
ΥΨΟΣ ΕΚΦΥΣΗΣ ΣΠΑΔΙΚΑ
T-Value = 0.014

ΜΕΤΕΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	N	Σύνολο	2	3
1	5	130.4000		
2	5	146.0000		
4	5	173.4222		
3	5	157.3778		
SP		1.000	1.000	206

Μέτρον για φωνήεν ή πολυσημειώσιμους συλλαβές ανα-
 ερριώνων
 Πλάτος σε κλάσματα ημερών
 The error term is Mean Square(Error) = 10.239
 α. Level of Significance: Mean Square Size = 13.200
 β. Alpha = .05

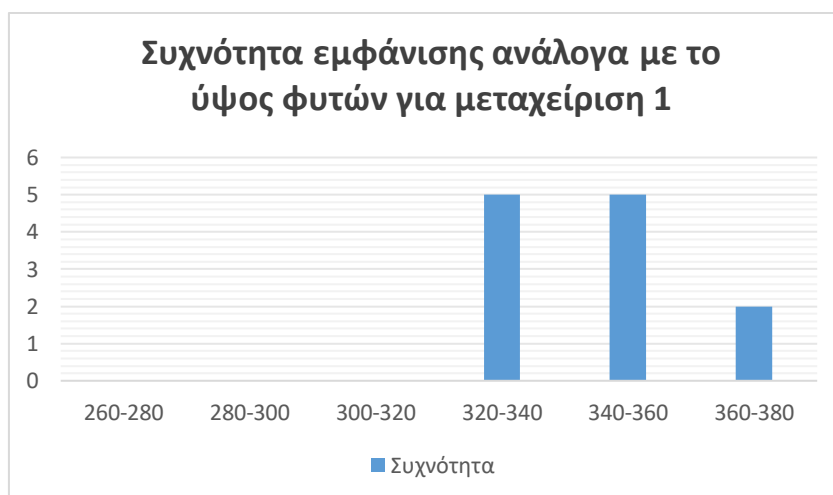
Από την ομαδοποίηση των υλικών με βάση το κριτήριο Tukey παρατηρείται ότι οι γενότυποι 3 και 4 είχαν σημαντικά μεγαλύτερο ύψος έκφυσης σπάδικα σε σχέση με τους 1 και 2, οι οποίοι διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Τέλος , στο παρακάτω διάγραμμα η ύπαρξη παράλληλων γραμμών μαρτυρά το γεγονός της ύπαρξης σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων για το ύψος έκφυσης του ανώτερου σπάδικα.



Σχήμα 3.52: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

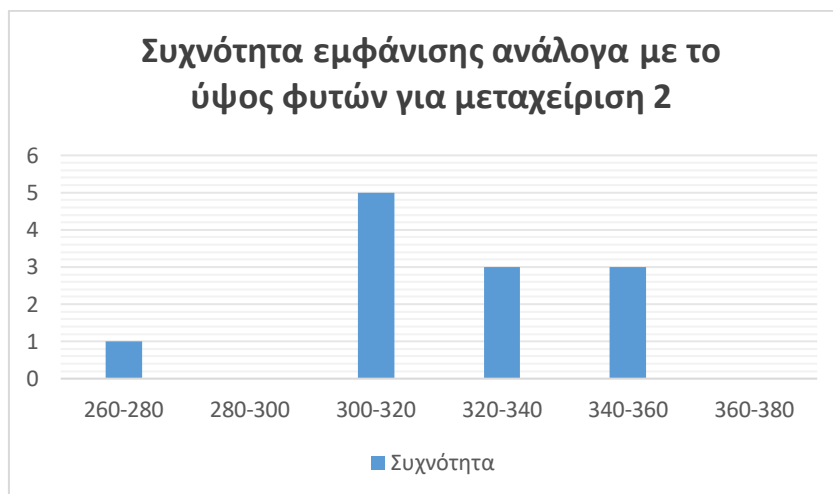
Σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ύψος των φυτών για την μεταχείριση 1 παρατηρούμε ότι οι περισσότερες μετρήσεις καταγράφονται στα διαστήματα 320 - 340 καθώς και 340 - 360 εξίσου και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης καταγράφεται στο διάστημα 360 - 380.



Σχήμα 3.53: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 1

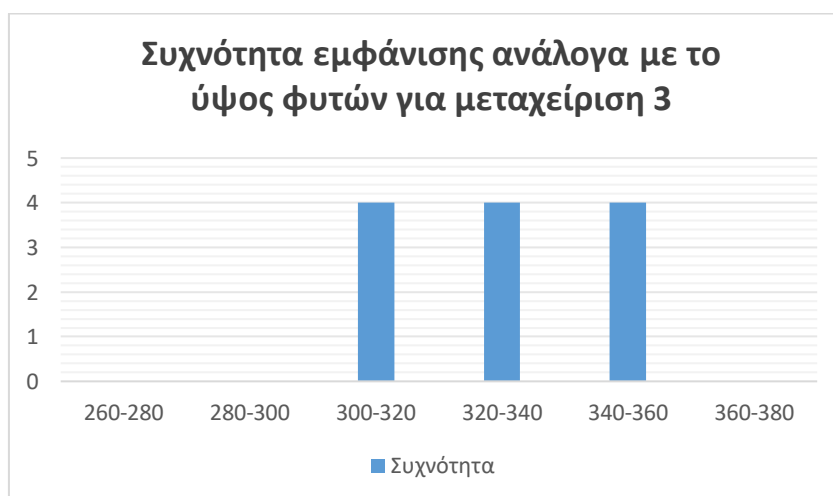
Για την μεταχείριση 2 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 300 - 320. Ακολουθούν τα

διαστήματα 320 - 340 καθώς και 340 - 360 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 260 - 280.



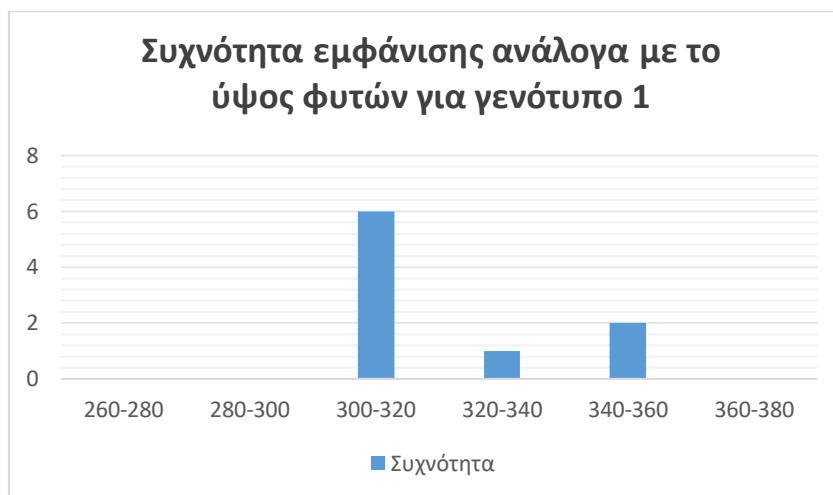
Σχήμα 3.54: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 2

Τέλος για την μεταχείριση 3 παρατηρούμε ότι εμφανίζεται ισόποσα η συχνότητα εμφάνισης για καθένα από τα διαστήματα 300 - 320 , 320 - 340 καθώς και 340 - 360 ανάλογα με το ύψος των φυτών.



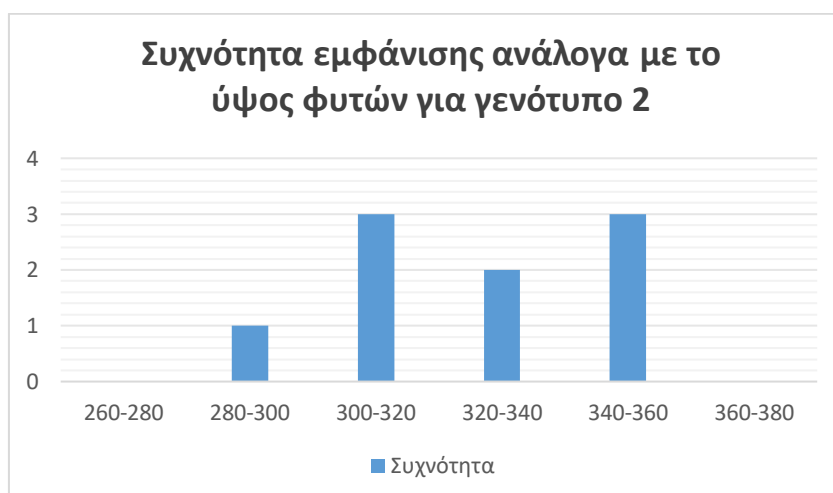
Σχήμα 3.55: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για μεταχείριση 3

Αναφορικά για την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ύψος των φυτών για τους γενότυπους, παρατηρούμε ότι για τον γενότυπο 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 300 - 320. Σε πολύ μικρότερη συχνότητα ακολουθούν τα διαστήματα 340 - 360 καθώς και 320 - 340.



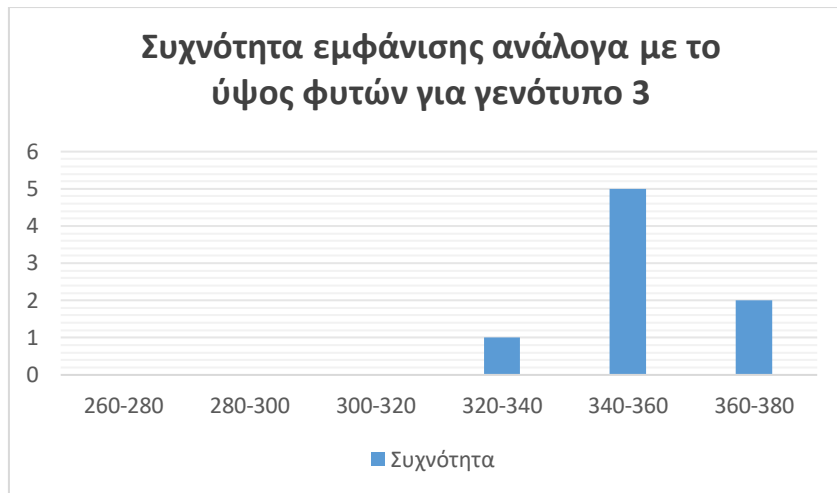
Σχήμα 3.56: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 1

Για γενότυπο 2 παρατηρούμε ότι στα διαστήματα 300 - 320 καθώς και 340 - 360 παρατηρείται η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος των φυτών. Ακολουθεί το διάστημα 320 - 340 και τέλος το διάστημα 280 - 300.



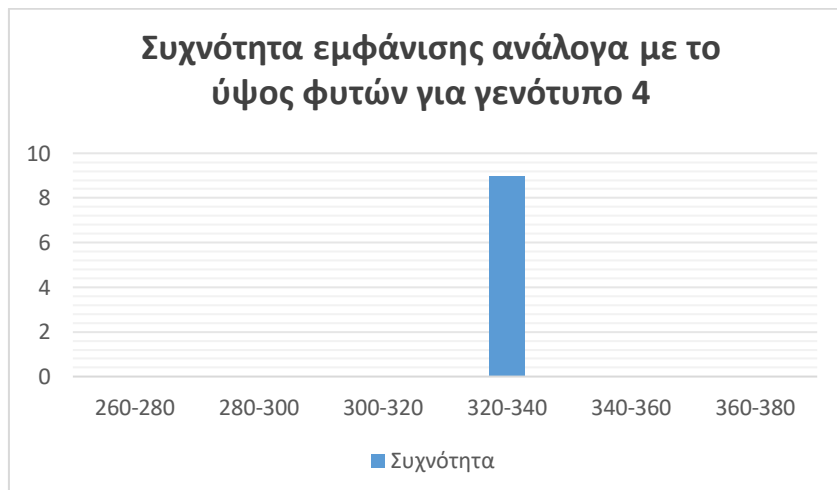
Σχήμα 3.57: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης συγκεντρώνεται στο διάστημα 340 - 360 και ακολουθούν σε πολύ μικρότερες συχνότητες τα διαστήματα 360 - 380 καθώς και 320 - 340. Δεν παρατηρούνται μετρήσεις στα διαστήματα 260 - 280, 280 - 300 καθώς και 300 - 320.



Σχήμα 3.58: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 3

Τέλος για τον γενότυπο 4 παρατηρούμε ότι όλα τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στο διάστημα 320 - 340 ενώ δεν παρατηρούνται μετρήσεις στα υπόλοιπα διαστήματα.



Σχήμα 3.59: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ύψος φυτών για γενότυπο 4

Σχήμα 3.60: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ύψος φυτών

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model ^a	10862,720 ^a	11	987,520	12,128	<.,001	
Intercept	4012009,000	1	4012009,000	48964,644	<.,001	
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	2819,202	2	1409,601	14,383	<.,001	
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	6346,696	3	2115,565	26,098	<.,001	
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ * ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	1725,663	6	287,611	2,838	,027	
Error	2350,520	24	97,938			
Total	4025250,240	36				
Corrected Total	13213,240	35				

a. R Squared = ,822 (Adjusted R Squared = ,741)

Από την ανωτέρω ανάλυση φαίνεται πως ως προς το ύψος των φυτών το αποτέλεσμα επηρεάστηκε σημαντικά τόσο από τις μεταχειρίσεις όσο και από τους γενότυπους. Επίσης η αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ήταν εξίσου σημαντική από στατιστικής άποψης.

Σχήμα 3.61: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος φυτών

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ			
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	N	Subtotal	Total
2	12	323,2667	
3	12	339,7290	
1	12	245,2083	
Σύνολο	36	908,2040	

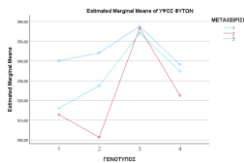
Μέσος όρος για ομάδα 2: 26,9389
 Μέσος όρος για ομάδα 3: 28,3108
 Μέσος όρος για ομάδα 1: 20,4340
 Μέσος όρος συνολικός: 25,2000
 a. Λογική διακρίση: Μέση Διαφορά Στάθ = 13,2000
 b. Αόρατα = 0,00

Σχήμα 3.62: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ύψος φυτών

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ		
Σύνολο		
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	N	Subtotal
1	9	323.0393
2	9	324.3222
4	9	341.5111
3	9	356.0667
Σταθ.	36	1.000

Μέσος όρος φωνών: 27.7777777777778
 Standard deviation: 0.999999999999999
 The sum of Squares: 9.99999999999999
 a. Value in parentheses: Mean Sample Size = 9.0000
 b. Nobs = 9.

Η ομαδοποίηση των παρατηρήσεων ως προς τις μεταχειρίσεις φαίνεται ότι ο γενότυπος 1 έχει σημαντική απόκλιση σε σχέση με τους υπόλοιπους, πράγμα που σημαίνει ότι στην μεγαλύτερη πυκνότητα των 13 cm απόσταση μεταξύ των φυτών το ύψος των φυτών είναι σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με τις μικρότερες πυκνότητες των 15 και 17 cm μεταξύ των φυτών. Ως προς τους γενότυπους φαίνεται ότι ο γενότυπος 3 έχει σημαντική απόκλιση (ύψος) σε σχέση με τους υπόλοιπους όπου δεν φαίνονται ουσιαστικές διαφορές.

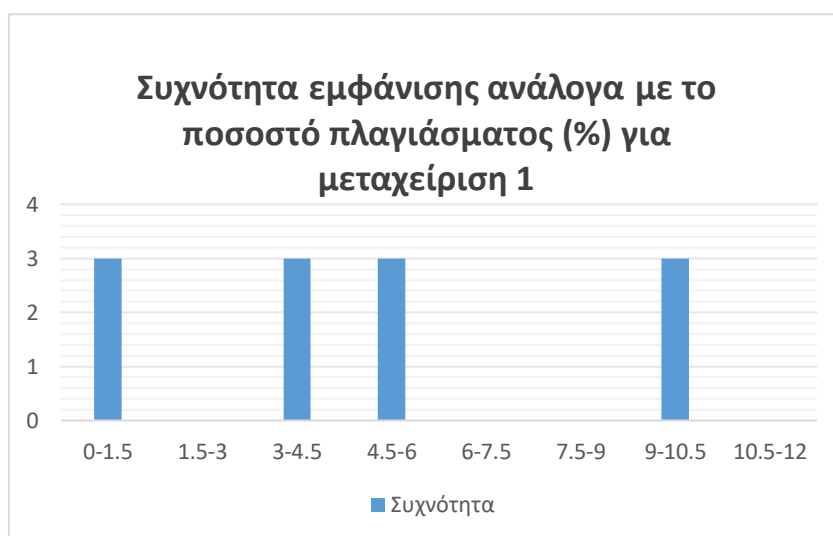


Σχήμα 3.63: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

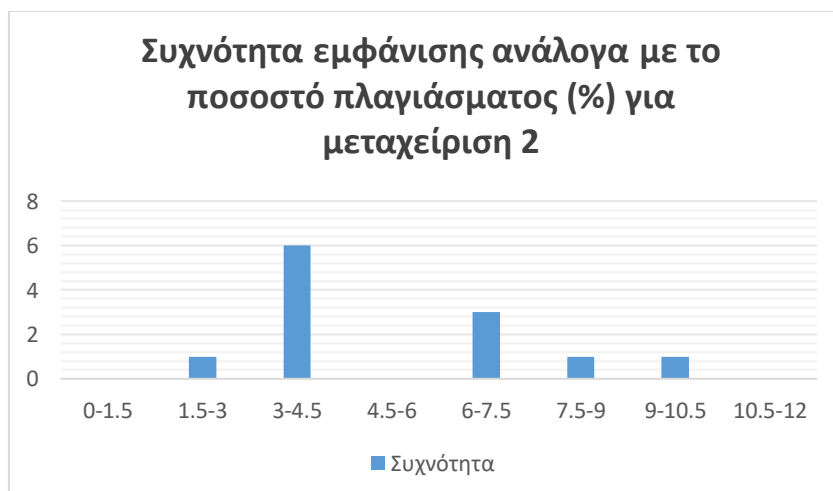
Από το παραπάνω διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων φαίνεται να υπάρχει σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ως προς το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για τις μεταχειρίσεις, για την μεταχείριση 1 παρατηρούμε ότι αυτή συγκεντρώνεται ισόποσα σε καθένα από τα διαστήματα 0 -1.5 , 3-4.5 , 4-5.6 καθώς και 9 - 10.5 .

Για την μεταχείριση 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης συγκεντρώνεται στο διάστημα 3 - 4.5 και ακολουθούν τα διαστήματα 6 - 7.5 καθώς και 1.5 - 3 , 7.5 - 9 και 9 -10.5 σε πολύ μικρότερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%).

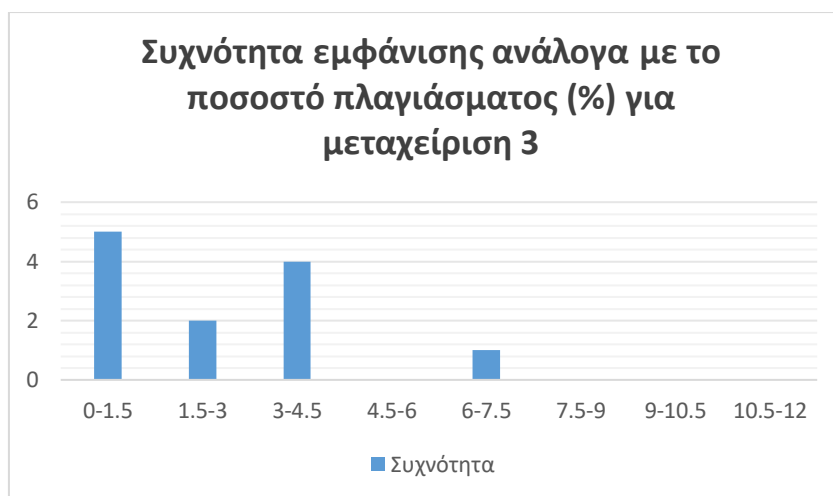


Σχήμα 3.64: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 1



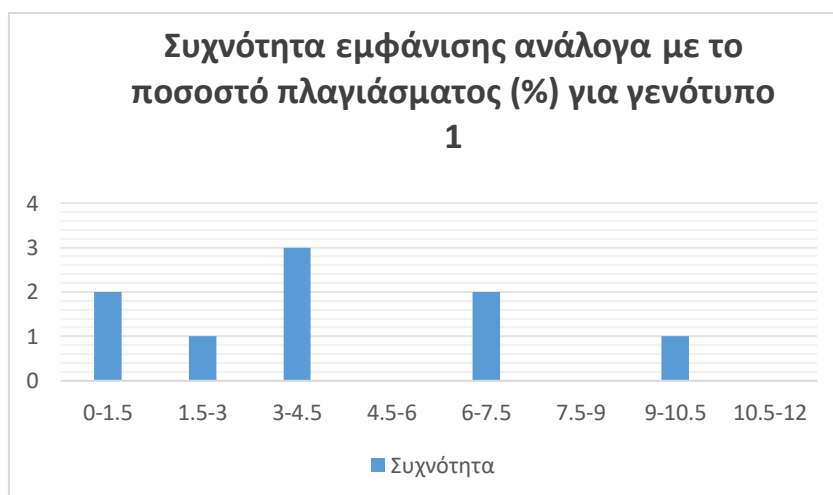
Σχήμα 3.65: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 2

Για την μεταχείριση 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρατηρείται στο διάστημα 0 -1.5 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρατηρείται στο διάστημα 6 - 7.5 .



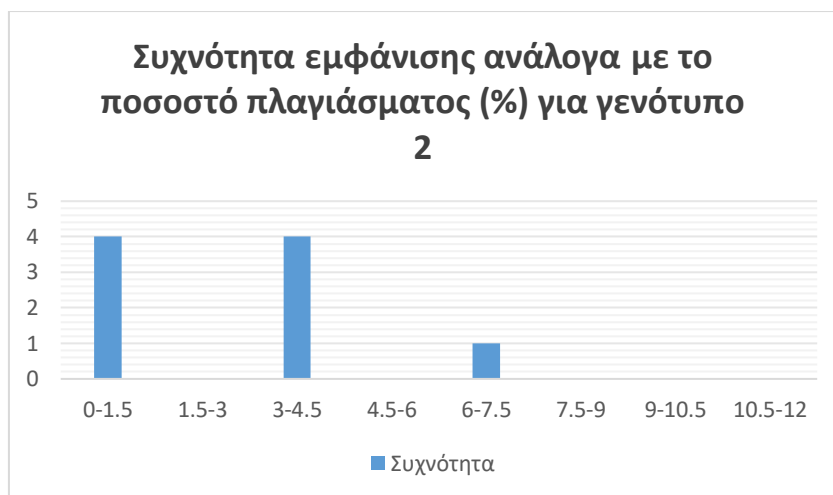
Σχήμα 3.66: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για μεταχείριση 3

Για τον γενότυπο 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 3 - 4.5 και ακολουθούν τα διαστήματα 0 - 1.5 και 6 - 7.5. Τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος παρουσιάζεται στα διαστήματα 1.5 - 3 καθώς και 9 - 10.5.



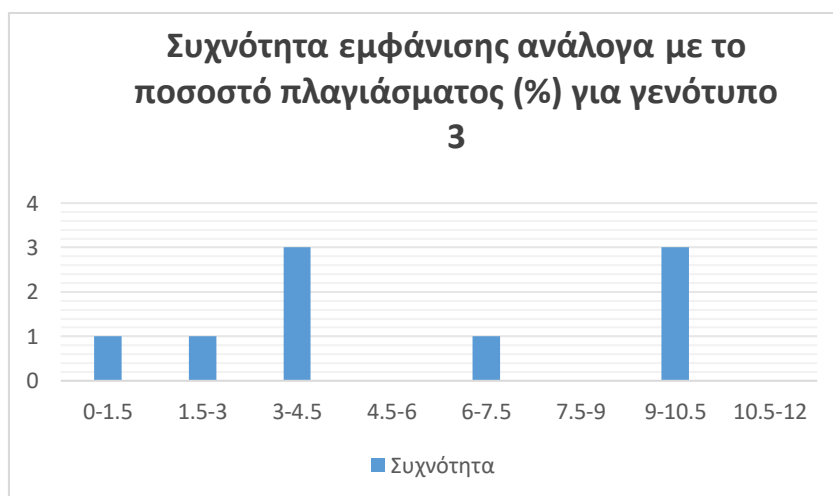
Σχήμα 3.67: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) συγκεντρώνεται στα διαστήματα 0 -1.5 καθώς και 3 - 4.5 ενώ πολύ μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρατηρείται στο διάστημα 6 - 7.5.



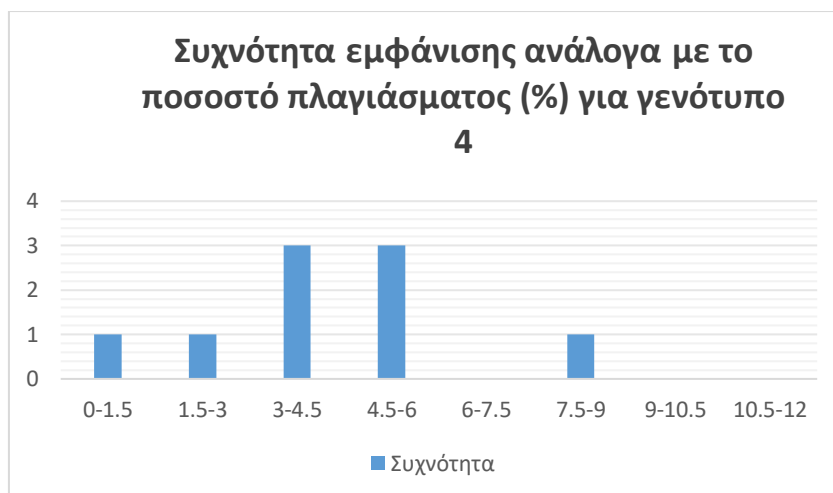
Σχήμα 3.68: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στα διαστήματα 3 - 4.5 καθώς και 9 - 10.5 ενώ η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται ισόποσα σε καθένα από τα διαστήματα 0 - 1.5 , 1.5 - 3 καθώς και 6 - 7.5 .



Σχήμα 3.69: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 3

Τέλος για τον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται εξίσου στα διαστήματα 3 - 4.5 και 4.5 - 6 ενώ η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται εξίσου στα διαστήματα 0 - 1.5 , 1.5 - 3 καθώς και 7.5 - 9 .



Σχήμα 3.70: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το ποσοστό πλαγιάσματος (%) για γενότυπο 4

Σχήμα 3.71: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model ^a	240.222 ^a	11	21.837	8.965	<.001
Intercept	544.444	1	544.444	205.315	<.001
ΜΕΤΑΛΕΨΗ	16.889	2	8.444	3.295	<.05
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	44.222	3	14.741	5.588	.005
ΜΕΤΑΛΕΨΗ* ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	151.111	6	25.185	9.544	<.001
Error	63.333	24	2.639		
Total	608.000	35			
Corrected Total	323.556	35			

^a. R Squared = .394 (Adjusted R Squared = .315)

Ως προς το ποσοστό πλαγιάσματος σημαντική ήταν η επίδραση και των δύο κύριων παραγόντων, όπως επίσης και της αλληλεπίδρασης τους.

Σχήμα 3.72: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος

% ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΓΙΑΣΜΑΤΟΣ
 Likely related

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	N	Subtotal	
		1	2
0	12	2,0000	
1	12	4,0000*	
2	12	5,0000	
3	1,000	0,11	

Μέτρο για φωνή ή πολυμορφία συστάσεως
 Expected
 Observed vs. Expected counts
 The sum of Squares = 2,576.
 a. Likelihood Ratio Test Statistic = 12,206.
 b. Alpha = .05.

Από την ομαδοποίηση των μεταχειρίσεων ως προς το ποσοστό πλαγιάσματος παρατηρείται ότι στα 17cmπο ποσοστό ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με τα 13cmκαι 15cmπου ήταν σημαντικά μεγαλύτερο.

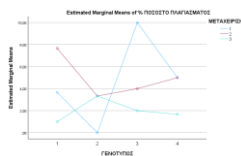
Σχήμα 3.73: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το ποσοστό (%) πλαγιάσματος

% ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΓΙΑΣΜΑΤΟΣ
 Likely related

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	N	Subtotal	
		1	2
2	9	2,2222	
4	9	3,8889	3,8889
1	9	4,1111	0,1111
3	9	5,3333	

Μέτρο για φωνή ή πολυμορφία συστάσεως
 Expected
 Observed vs. Expected counts
 The sum of Squares = 2,576.
 a. Likelihood Ratio Test Statistic = 9,499.
 b. Alpha = .05.

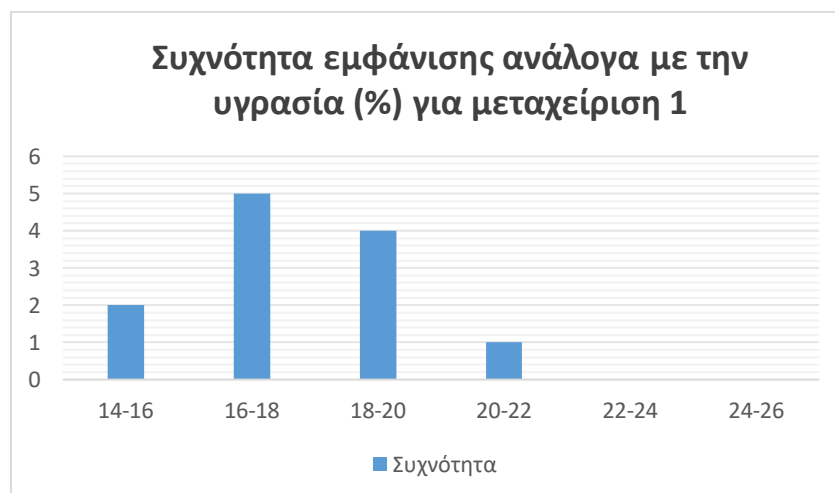
Από την ομαδοποίηση των γενοτύπων ως προς το ποσοστό πλαγιάσματος φαίνεται ότι ο γενότυπος 2 είχε σημαντικά μικρότερο ποσοστό σε σύγκριση με τον γενότυπο 3. Οι γενότυποι 1 και 4 δεν διέφεραν από τον γενότυπο 2 ούτε και από τον γενότυπο 3.



Σχήμα 3.74: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

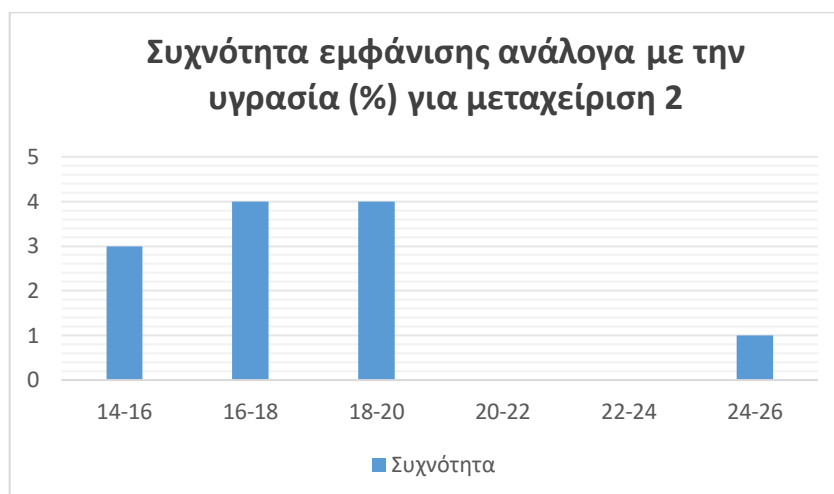
Στο διάγραμμα που παρατέθηκε η ύπαρξη παράλληλων γραμμών καταδεικνύει την ύπαρξη σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων σχετικά με το ποσοστό πλαγιάσματος.

Τέλος ανάλογα με την υγρασία (%) σχετικά με τις μεταχειρίσεις, για την μεταχείριση 1 ισχύει ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 16 - 18 . Ακολουθεί το διάστημα 18 - 20 και τέλος οι μικρότερες συχνότητες εμφάνισης παρουσιάζονται στα διαστήματα 14 - 16 καθώς και 20 - 22.



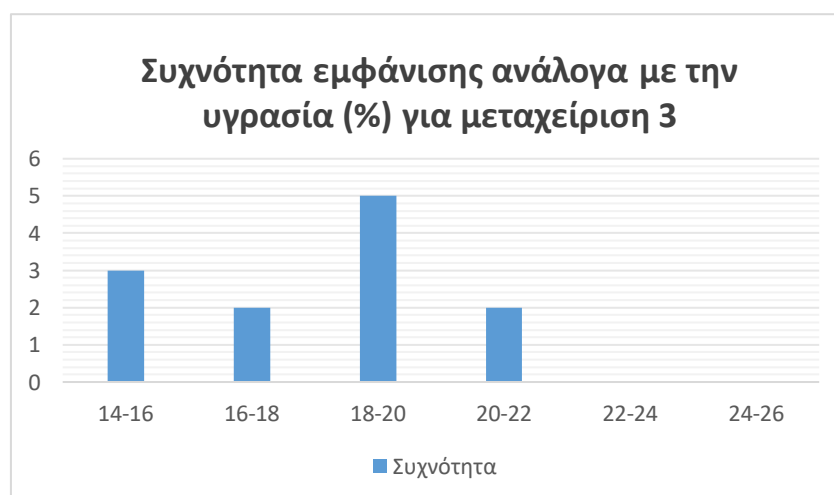
Σχήμα 3.75: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στα διαστήματα 16 - 18 καθώς και στο 18 - 20 ανάλογα με την υγρασία (%). Ακολουθεί το διάστημα 14 - 16 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 24 - 26.



Σχήμα 3.76: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 2

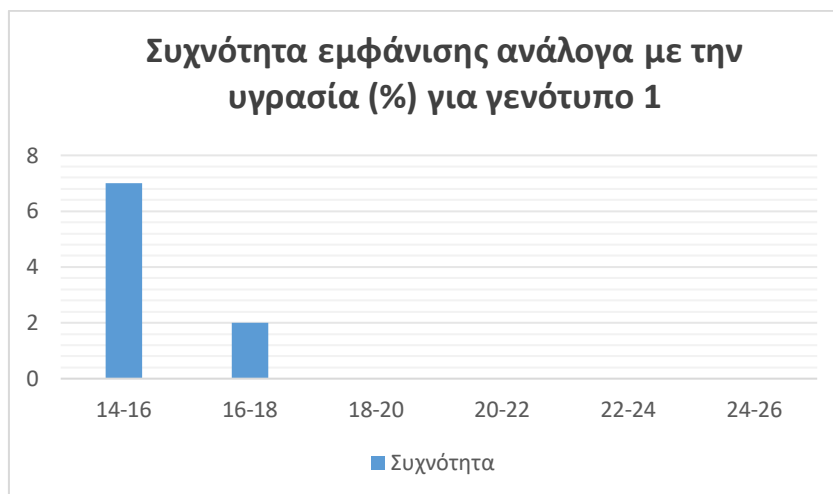
Για την μεταχείριση 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με την υγρασία (%) παρουσιάζεται στο διάστημα 18 - 20 . Ακολουθεί το διάστημα 14 - 16 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 16 - 18 καθώς και 20 - 22.



Σχήμα 3.77: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για μεταχείριση 3

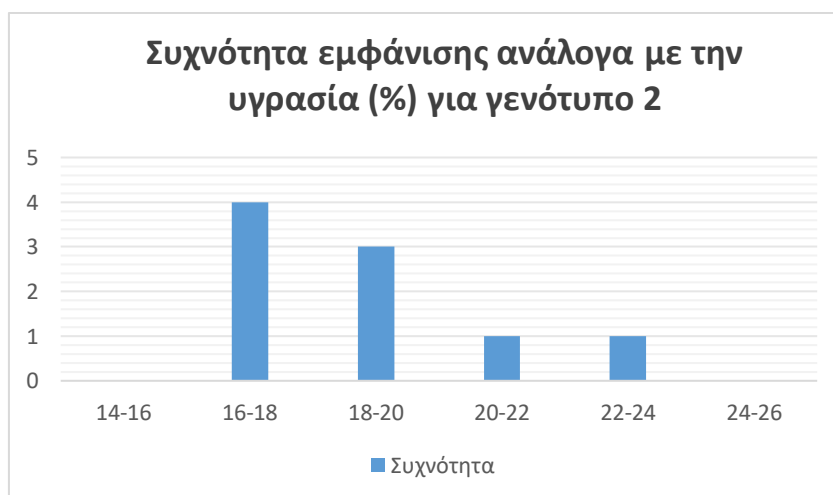
Αναφορικά με τους γενότυπους , για τον γενότυπο 1 τα περισσότερα αποτελέσματα που εμφανίζονται ανάλογα με την υγρασία (%) παρουσιάζεται στο διάστημα 14 - 16 και η μικρότερη συχνότητα παρατηρείται στο διάστημα 16

- 18. Στα υπόλοιπα διαστήματα δεν καταγράφονται μετρήσεις για τον συγκεκριμένο γενότυπο.



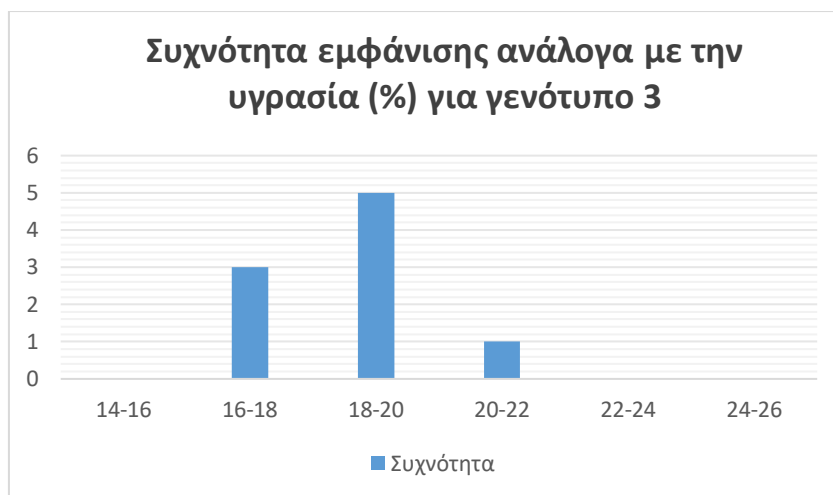
Σχήμα 3.78: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία συγκεντρώνεται στο διάστημα 16 - 18. Ακολουθεί με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία το διάστημα 18 - 20 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται ισόποσα στα διαστήματα 20 - 22 καθώς και 22 - 24.



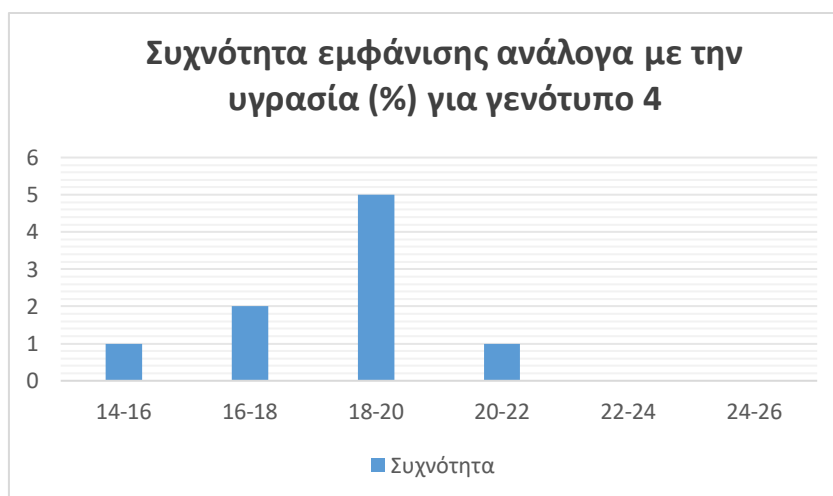
Σχήμα 3.79: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 18 -20 και ακολουθεί το διάστημα 16 - 18. Τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 20 - 22.



Σχήμα 3.80: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 3

Για τον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) συγκεντρώνεται στο διάστημα 18 - 20. Ακολουθεί το διάστημα 16 - 18 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται ισόποσα στα διαστήματα 14 - 16 καθώς και στο 20 - 22.



Σχήμα 3.81: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την υγρασία (%) για γενότυπο 4

Σχήμα 3.82: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την υγρασία (%)

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	46.194 ^a	11	4.204	2.774	.018
Intercept	1137.778	1	1137.778	4226.117	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	3.291	2	.650	.209	.800
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	40.844	3	13.615	7.184	.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ * ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	2.059	6	.343	1.414	.250
Error	47.773	24	1.991		
Total	1153.750	36			
Corrected Total	93.963	35			

a. R Squared = .500 (Adjusted R Squared = .330)

Η ανωτέρω ανάλυση δείχνει ότι σχετικά με την υγρασία του σπόρου αυτή επηρεάστηκε ισχυρά από τους γενοτύπους σε αντίθεση με τις μεταχειρίσεις που δεν είχαν κάποιο ιδιαίτερο αντίκτυπο.

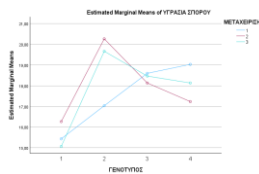
Σχήμα 3.83: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την υγρασία (%)

ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΠΟΡΟΥ			
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ ^a	N	Subtotal	
		1	2
1	9	15.0880	
4	9	18.1333	
3	9	18.4000	
2	9	18.0889	
Σημ.		1.690	.765

Μόνο τα στοιχεία 1) και 2) είναι σημαντικά.
 Displayed based on observed means.
 The error term is Mean Squared Error = 2.824.
 a. Value in parentheses: Mean Sample Size = 9.000
 b. Nobs = 81.

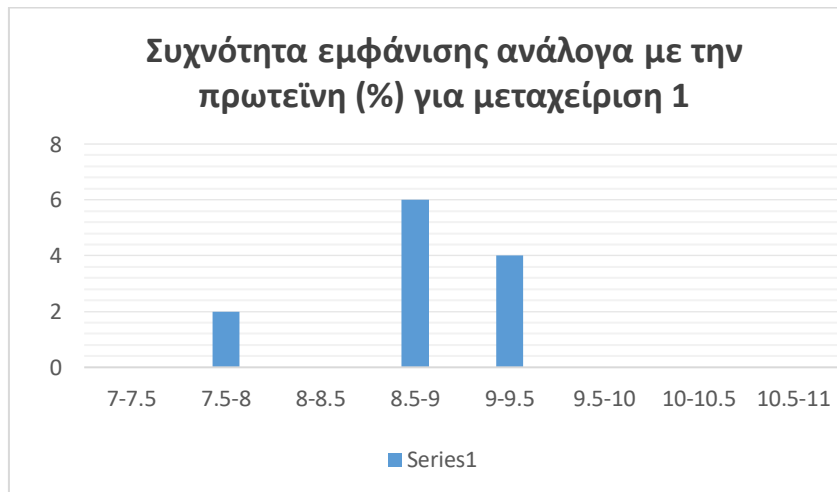
Ως προς την υγρασία σε σπόρο από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι γενότυποι 2, 3 και 4 είχαν σημαντικά περισσότερη περιεκτικότητα σε υγρασία σε σύγκριση με τον γενότυπο 1.

Τέλος από το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ξεκάθαρα η αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο παραγόντων ως προς την υγρασία του σπόρου.



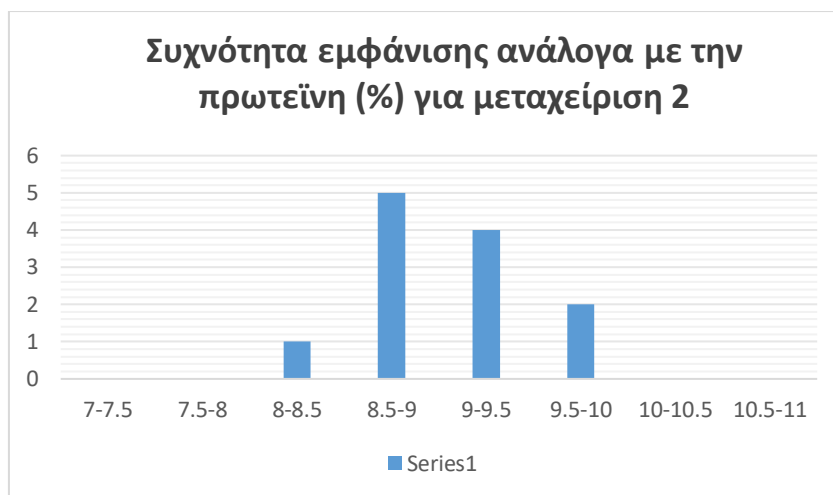
Σχήμα 3.84: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για τις μεταχειρίσεις, για την μεταχείριση 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 8.5 - 9. Ακολουθούν τα διαστήματα 9 – 9.5, και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 7,5 - 8.



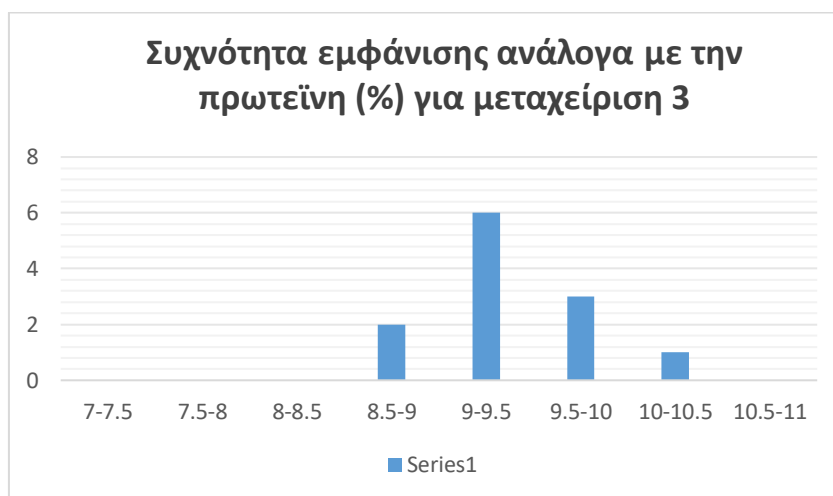
Σχήμα 3.85: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) συγκεντρώνεται στο διάστημα 8,5 - 9. Ακολουθούν τα διαστήματα 9 – 9,5 και 9,5 – 10 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 8 – 8,5.



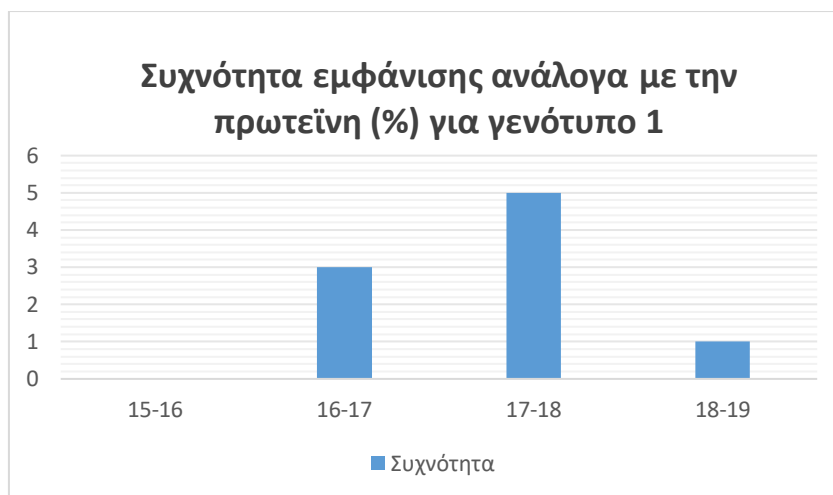
Σχήμα 3.86: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 2

Για την μεταχείριση 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) συγκεντρώνεται ισόποσα στα διαστήματα 9 – 9,5 καθώς και 9,5 – 10 και 8,5 - 9 . Τέλος η λιγότερα δεδομένα που συλλέχθηκαν παρουσιάζονται στα διαστήματα 10 – 10,5.



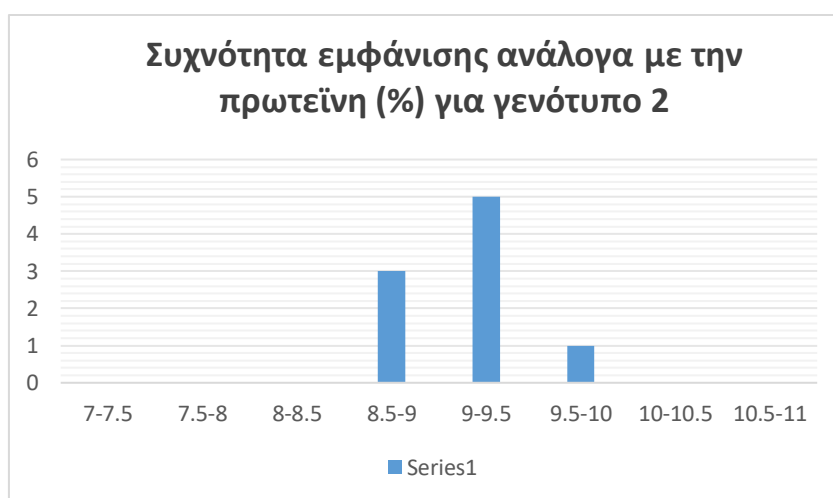
Σχήμα 3.87: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για μεταχείριση 3

Σχετικά με τους γενότυπους, για τον γενότυπο 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) συγκεντρώνεται στο διάστημα 8,5 -9 . Ακολουθεί το διάστημα 7,5 - 8 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης συγκεντρώνεται στο διάστημα 8 – 8,5 και 9 – 9,5.



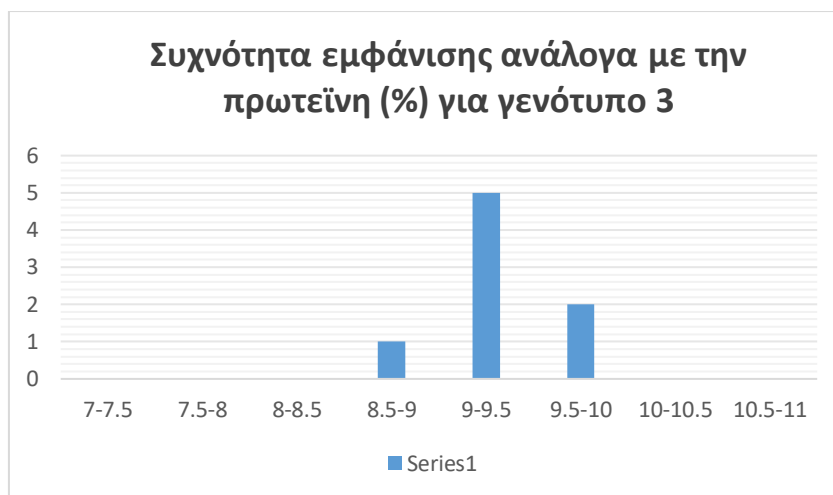
Σχήμα 3.88: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 9 – 9,5 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 8,5 – 9 και 9,5 - 10. Τέλος δεν παρατηρούνται μετρήσεις στα διαστήματα 8 – 8,5 και 10 – 10,5 για τον συγκεκριμένο γενότυπο.



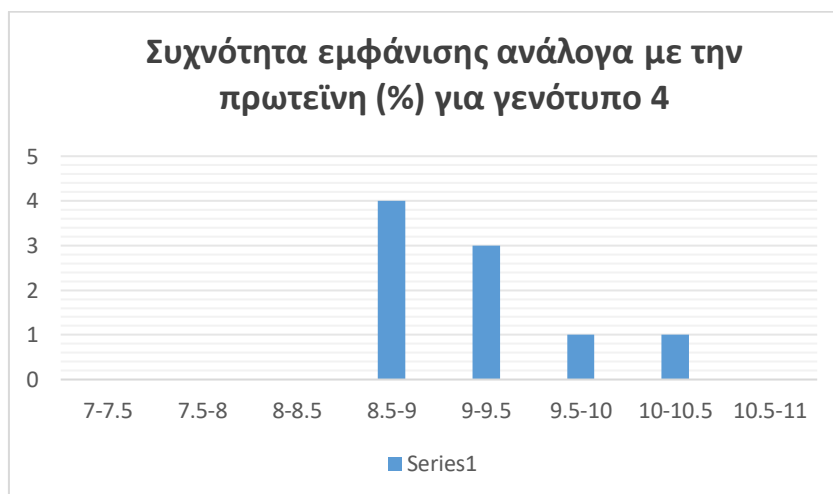
Σχήμα 3.89: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 9 – 9,5 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 8 – 8,5 . Τέλος παρατηρούνται μετρήσεις στα διαστήματα 9 - 9,5 για τον συγκεκριμένο γενότυπο.



Σχήμα 3.90: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 3

Τέλος για τον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) συγκεντρώνεται στο διάστημα 8,5 - 9. Ακολουθεί με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης το διάστημα 9 – 9,5 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται ισόποσα στα διαστήματα 9,5 - 10 καθώς και 10 - 10,5.



Σχήμα 3.91: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με την πρωτεΐνη (%) για γενότυπο 4

Σχήμα 3.92: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με την πρωτεΐνη (%)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: % ΠΡΩΤΕΪΝΗ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.641 ^a	11	.604	6.227	<.001
Total	2932.212	1	2932.212	30246.421	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	2.615	2	1.307	13.487	<.001
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	3.194	3	1.065	10.983	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ * ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	.832	6	.139	1.438	.244
Error	2327	24	.969		
Total	2841.190	35			
Corrected Total	8.967	35			

a. R Squared = .741 (Adjusted R Squared = .622)

Ως προς την % περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη παρατηρείται ότι επηρεάστηκε σημαντικά και από τις δύο κύριες επιδράσεις και όχι από την αλληλεπίδραση τους.

Σχήμα 3.93: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την πρωτεΐνη (%)

% ΠΡΩΤΕΪΝΗ

Τύπος ερώτησης

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	N	1	2
15	12	8.7333	
17	12	8.5983	
20	12	9.3833	
Sig.		.201	0.008

Μέτρηση για ερώτηση 17 με ποσοδικούς συσχετισμούς

σφάλμα

Διαβάστε τη βοήθεια σχετικά με αυτήν

Προσδιορίστε το Μέγεθος Σφάλματος = .051.

a. Έχεται υπολογισμένο Μέγεθος Σφάλματος = 13.200.

b. Αδυναμία = .85.

Από την ομαδοποίηση των μεταχειρίσεων παρατηρείται ότι στην πυκνότητα των 17cm η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη των 13cm και 15cm.

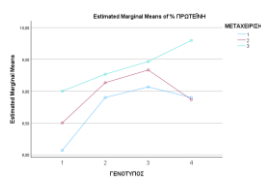
Σχήμα 3.94: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με την πρωτεΐνη (%)

Σύνολο: 1000^a % ΠΡΩΤΕΪΝΗ

ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	N	1	2
1	9	8,5222	
2	9	9,1058	
4	9	9,1889	
3	9	9,2889	
ΣΥΝ	36		9,28

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 Based on observed means.
 The critical value is Mean Squared Error = .207.
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.0000
 b. Alpha = .05.

Από την ομαδοποίηση των μεταχειρίσεων ως προς τους γενοτύπους φαίνεται να υπάρχει σημαντική απόκλιση των γενοτύπων 2,3 και 4 έναντι του γενοτύπου 1.

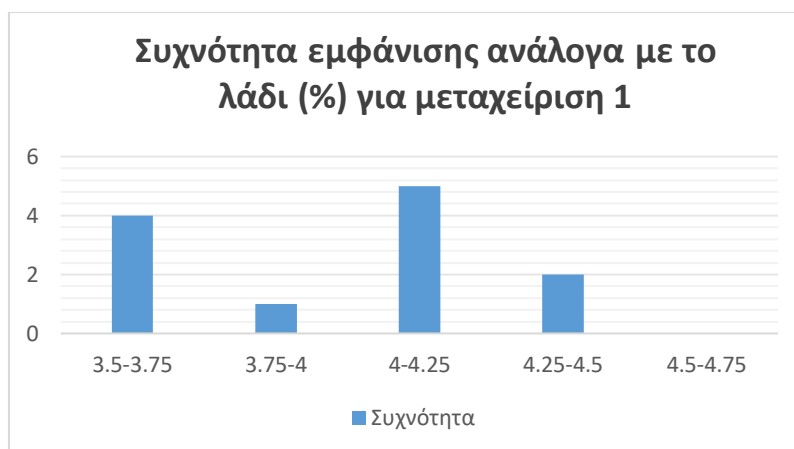


Σχήμα 3.95: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Από το γράφημα φαίνεται η μη ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων ως την % περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη.

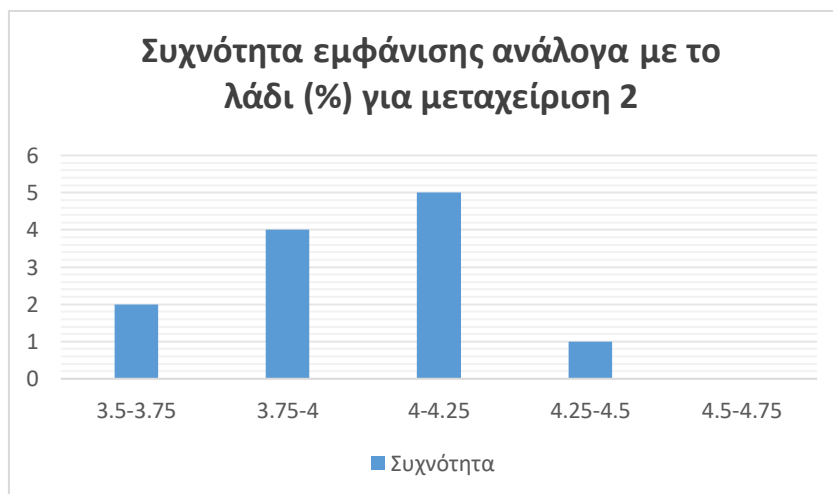
Για την συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λάδι (%) για τις μεταχειρίσεις, για την μεταχείριση 1 η

μεγαλύτερη συχνότητα των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 4 - 4.25 . Ακολουθούν τα διαστήματα 3.5 - 3.75 και 4.25 - 4.5 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 3.75 - 4.



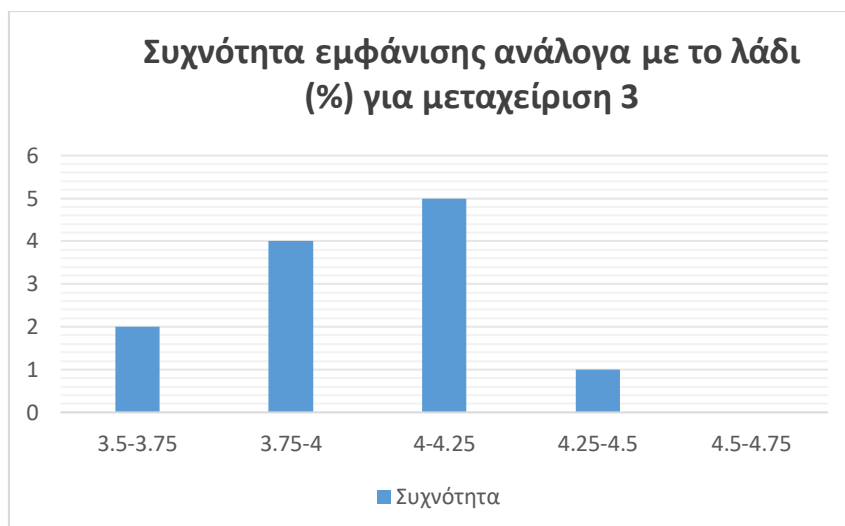
Σχήμα 3.96: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 τα περισσότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάστημα 4 - 4.25 . Σε μικρότερο βαθμό υπάρχουν μετρήσεις στα διαστήματα 3.75 - 4 καθώς και 3.5 - 3.75 ενώ η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 4.25 - 4.5 .



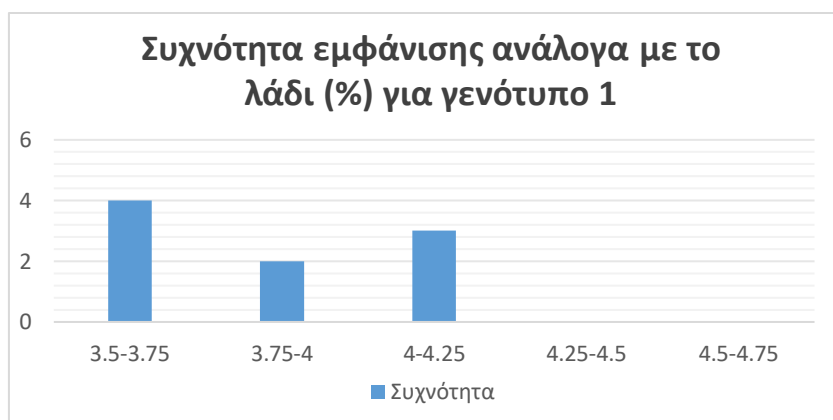
Σχήμα 3.97: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 2

Τέλος για την μεταχείριση 3 τα περισσότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο εύρος 4 - 4.25. Ακολουθούν τα διαστήματα 3.75 - 4 καθώς και 3.5 - 3.75 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) εμφανίζεται στο διάστημα 4.25 - 4.5 .



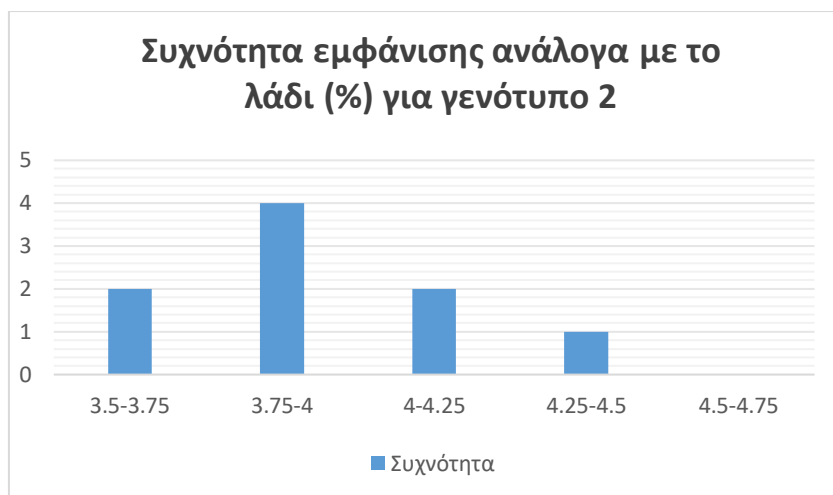
Σχήμα 3.98: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για μεταχείριση 3

Αναφορικά με τους γενότυπους , η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λάδι (%) για γενότυπο 1 εμφανίζεται στο διάστημα 3.5 - 3.75. Ακολουθεί το διάστημα 4 - 4.25 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 3.75 - 4.



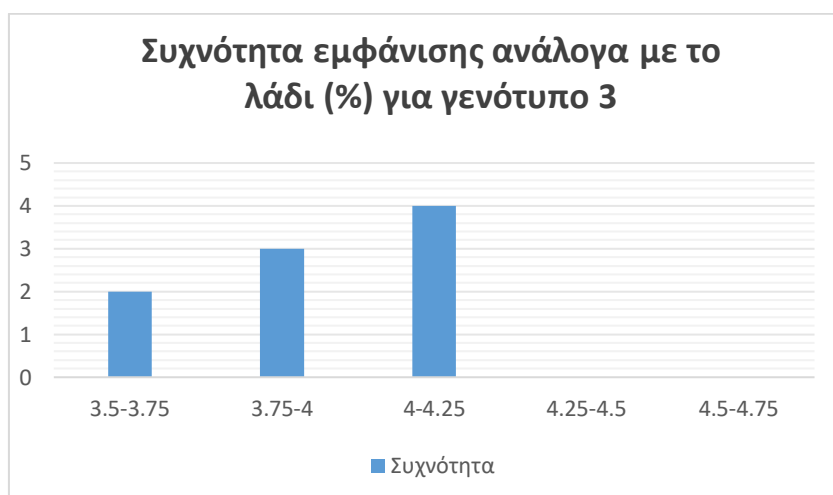
Σχήμα 3.99: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο εύρος 3.75 - 4 . Ακολουθούν τα διαστήματα 3.5 - 3.75 και 4 - 4.25 όπου υπάρχουν ισάριθμες καταγραφές και τα λιγότερα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν ανάλογα με το λάδι για τον συγκεκριμένο γενότυπο παρουσιάζεται στο διάστημα 4.25 - 4.5 .



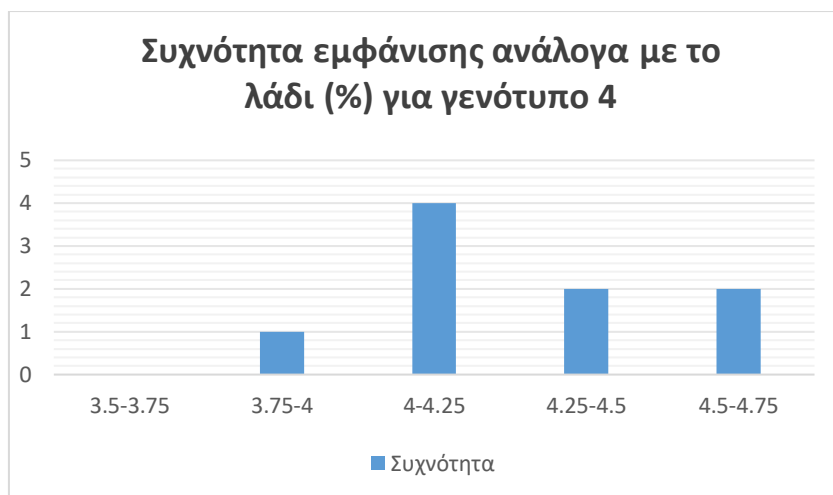
Σχήμα 3.100: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 4 - 4.25 ενώ η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στο διάστημα 3.5 - 3.75.



Σχήμα 3.101: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 3

Για τον γενότυπο 4 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης συγκομισθέντων αποτελεσμάτων ανάλογα με το λάδι (%) εμφανίζεται στο διάστημα 4 - 4.25 . Ακολουθούν ισόποσα τα διαστήματα 4.25 - 4.5 καθώς και 4.5 - 4.75 και τέλος τα λιγότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάστημα 3.75 - 4.



Σχήμα 3.102: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το λάδι (%) για γενότυπο 4

Σχήμα 3.103: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το λάδι (%)

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.197 ^a	11	.109	1.929	.088
Intercept	571.210	1	571.210	10129.803	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	.015	2	.007	.139	.876
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	1.023	3	.341	6.048	.003
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ* ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	.158	6	.026	.488	.825
Error	1.353	24	.056		
Total	573.340	36			
Corrected Total	2.550	35			

^a. R Squared = .459 (Adjusted R Squared = .226)

Ως προς την % περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι επηρεάστηκε σημαντικά μόνο από τον γενότυπο και όχι από την μεταχείριση ούτε και από την αλληλεπίδραση μεταχειρίσεων και γενοτύπων.

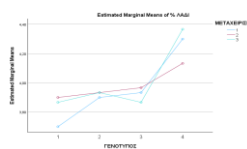
Σχήμα 3.104: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το λάδι (%)

% ΑΑΔΙ

Τύποι ΗΕΔ ^a		Subtotal	
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	N	1	2
1	9	3,0222	
2	9	3,0222	
3	9	3,0222	
4	9		4,2067
ΣΥΝ	36	9,0666	4,2067

Μετρά για φασία 1) Βελτιωμένος δείκτης σε
 kilograms
 Based on observed means.
 The critical Mean Squared Error = .206.
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.0000
 b. Alpha = .05.

Από την ομαδοποίηση των γενοτύπων ως προς την % περιεκτικότητα σε λάδι παρατηρείται ότι υπερέιχε σημαντικά ο γενότυπος 4 από τους υπόλοιπους 1,2, και 3 μεταξύ των οποίων δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

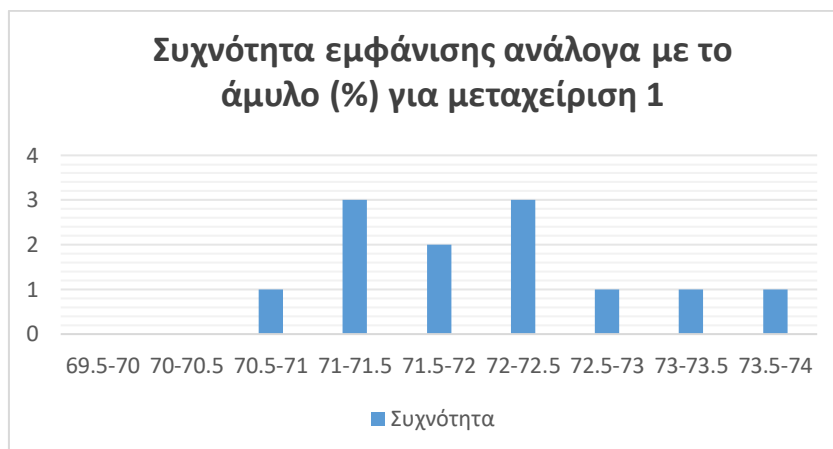


Σχήμα 3.105: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Από το ανωτέρω διάγραμμα γίνεται αντιληπτή η μη ύπαρξη σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και πυκνότητας για την % περιεκτικότητα σε λάδι.

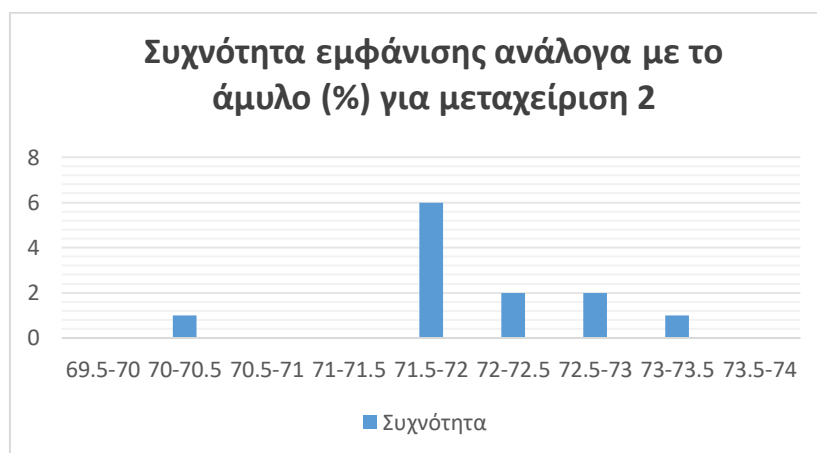
Σχετικά με την συχνότητα εμφάνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με το ποσοστό σε άμυλο (%) για τις μεταχειρίσεις, αναφορικά με την μεταχείριση 1 τα περισσότερα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν εμφανίζονται στα διαστήματα 71 - 71.5 καθώς και 72 - 72.5. Ακολουθεί το διάστημα 71.5 - 72 και τέλος η

μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 70.5 - 71 , 72.5 - 73 , 73 - 73.5 καθώς και στο 73.5 - 74.



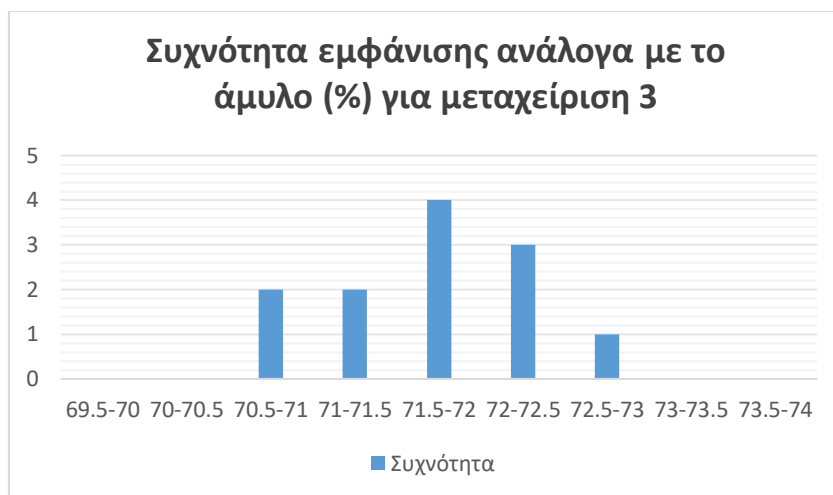
Σχήμα 3.106: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 1

Για την μεταχείριση 2 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο διάστημα 71.5 - 72. Ακολουθούν σε μικρότερο αριθμό μετρήσεων τα εύρη 72 - 72.5 και 72.5 - 73 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 70 - 70.5 και 73 - 73.5 .



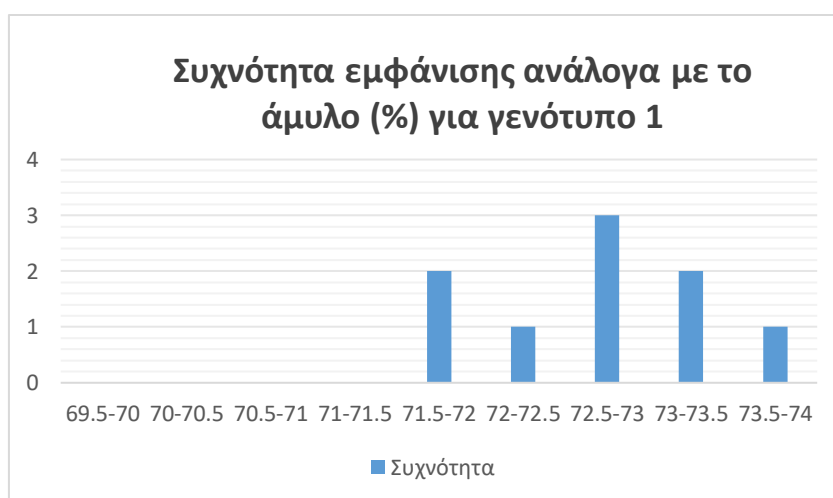
Σχήμα 3.107: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 2

Για την μεταχείριση 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ποσοστό σε άμυλο (%) εμφανίζεται στο διάστημα 71.5 - 72. Ακολουθούν κατα φθίνουσα σειρά τα διαστήματα 72 - 72.5 καθώς και 70.5 - 71 , 71 - 71.5 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης εμφανίζεται στο διάστημα 72.5 - 73.



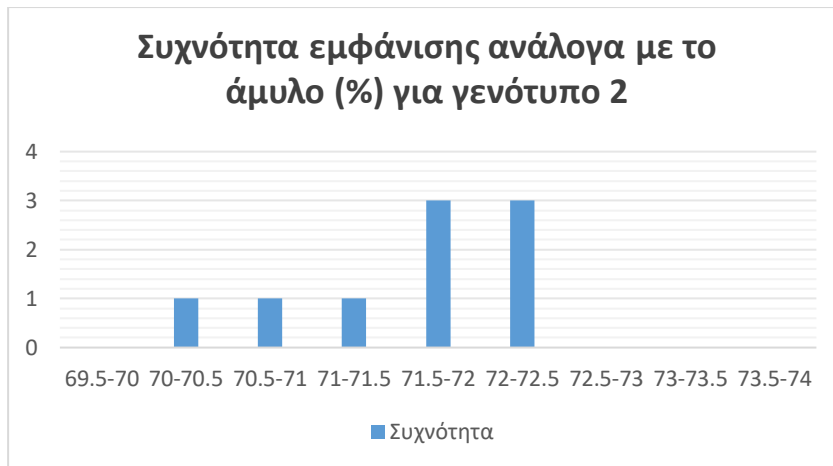
Σχήμα 3.108: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για μεταχείριση 3

Σχετικά με τους γενότυπους , για τον γενότυπο 1 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο εύρος 72.5 - 73. Ακολουθούν τα διαστήματα 71.5 - 72 και 73 - 73.5 και τέλος η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 72 - 72.5 και 73.5 - 74 .



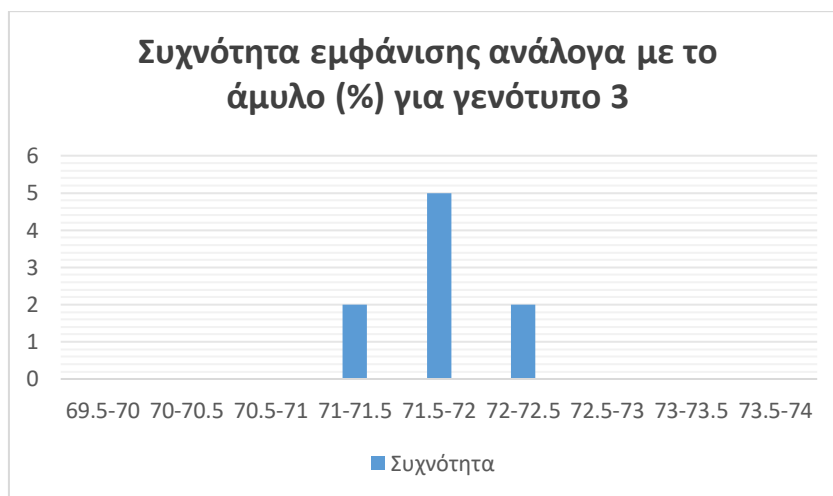
Σχήμα 3.109: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 1

Για τον γενότυπο 2 τα περισσότερα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν βρίσκονται στα διαστήματα 71.5 - 72 καθώς και στο διάστημα 72 - 72.5 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται στα διαστήματα 70 - 70.5 , 70.5 - 71 καθώς και στο 71 - 71.5 .



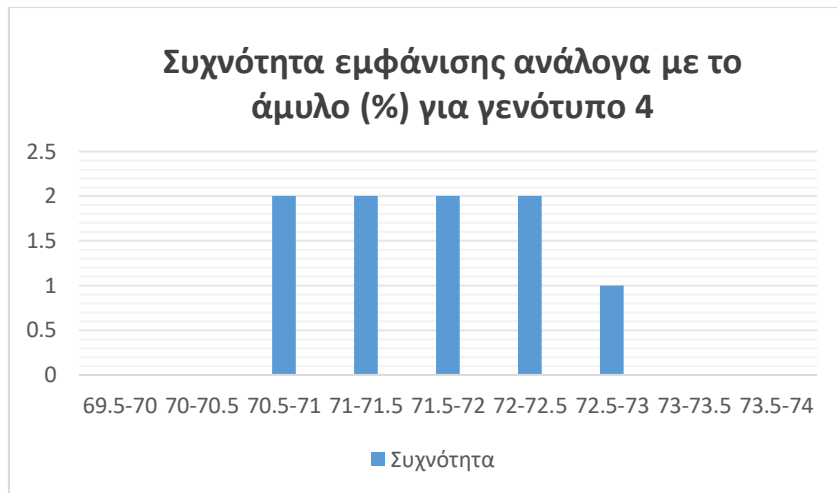
Σχήμα 3.110: Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 2

Για τον γενότυπο 3 η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανάλογα με το ποσοστό σε άμυλο (%) εμφανίζεται στο διάστημα 71.5 - 72 και η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζεται ισόποσα στα διαστήματα 71 - 71.5 καθώς και 72 - 72.5 . Στα υπόλοιπα διαστήματα δεν παρατηρούνται μετρήσεις .



Σχήμα 3.111. Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 3

Για τον γενότυπο 4 παρατηρείται ισάριθμο πλήθος μετρήσεων για καθένα από τα διαστήματα 70.5 -71 , 71 - 71.5 , 71.5 - 72 και 72 - 72.5 και μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρατηρείται στο διάστημα 72.5 - 73.



Σχήμα 3.112. Συχνότητα εμφάνισης ανάλογα με το άμυλο (%) για γενότυπο 4

Σχήμα 3.113: Στατιστική ανάλυση παραγόντων σχετικά με το άμυλο (%)

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.234 ^a	11	1.112	3.296	.002
Intercept	185947.814	1	185947.814	553892.762	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	1.074	2	.537	1.599	.223
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	7.816	3	2.605	7.758	<.001
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ* ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	3.286	6	.548	1.631	.182
Error	8.060	24	.336		
Total	185968.010	35			
Corrected Total	20.294	35			

^a R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .418)

Ως προς την % περιεκτικότητα του σπόρου σε άμυλο επηρεάστηκε σημαντικά μόνο από τον γενότυπο και όχι από την μεταχείριση, ούτε και από την αλληλεπίδραση μεταχειρίσεων και γενοτύπων.

Σχήμα 3.114: Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σχετικά με το άμυλο (%)

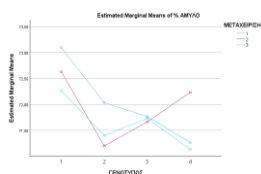
% AMYAO

ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	N	Subtotal	
		1	2
2	9	71.5444	
4	9	71.5444	
3	9	71.7222	
1	9	72.0000 ^a	
ΣΥΣ	36	614	1.200

Μετρήσεις για φασίς (1) διαφορετικές καλλιέργειες από
 4 ημερών
 Βασισμένο σε observed means.
 The overall Mean Squared Error = .230.
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.0000
 b. Alpha = .05.

Ως προς την ομαδοποίηση των υλικών με βάση την % περιεκτικότητα σε άμυλο παρατηρείται ότι ο γενότυπος 1 υπερέχει σημαντικά από τους γενοτύπους 2,3 και 4 μεταξύ των οποίων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά.

Στο διάγραμμα 3.115 φαίνεται η μη ύπαρξη σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και πυκνότητας για την % περιεκτικότητα σε άμυλο.



Σχήμα 3.115: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων και μεταχειρίσεων

Συμπεράσματα

Στην παραπάνω έρευνα διερευνήθηκε η επιρροή της πυκνότητας σποράς και του γενοτύπου στα συστατικά της απόδοσης και την ποιότητα καρπών εμπορικών υβριδίων αραβοσίτου. Για την επίτευξη των σκοπών της έρευνας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε τέσσερα καλλιεργημένα υβρίδια καλαμποκιού BORA, GW1005, M17GS01 και P0937 με τρεις μεταχειρίσεις αποστάσεων σποράς επί της γραμμής 13, 15 και 17 εκατοστών ανά φυτό και διαφορετικών πυκνοτήτων, με τρεις επαναλήψεις ανά συνδυασμό.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται ότι:

- Αναφορικά με την απόδοση των φυτών σε καρπό, παρατηρήθηκε πως επηρεάστηκε από την πυκνότητα σποράς και δεν επηρεάστηκε από τον γενότυπο. Η απόδοση επιπλέον επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων, όμως το αποτέλεσμα οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές μεταχειρίσεις. Έτσι, οι ιδανικότερες συνθήκες με στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση παρατηρούνται με πυκνότητα σποράς 13 ή 17 εκατοστά ανά φυτό, ανεξαρτήτως γενοτύπου.
- Στην μελέτη του βάρους των 1000 κόκκων παρατηρήθηκε πως είναι σημαντική η επίδραση του διαφορετικού γενοτύπου καθώς και της πυκνότητας σποράς. Η αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων δεν άσκησε σημαντική επίδραση στη συγκεκριμένη παρατήρηση. Ως αποτέλεσμα, μεγαλύτερο βάρος κόκκων παρατηρείται σε φυτά που καλλιεργούνται με πυκνότητα σποράς 13 εκατοστά και σε καλλιέργειες των γενοτύπων 2 και 3.
- Όσον αφορά το μήκος του σπάδικα, επηρεάστηκε και από τους δύο παράγοντες καθώς και από την αλληλεπίδρασή τους. Στην συγκεκριμένη παρατήρηση, οι ιδανικές συνθήκες είναι σε πυκνότητα σποράς 13 ή 17 εκατοστών και με την καλλιέργεια του γενοτύπου 1 ή του γενοτύπου 4.
- Ο αριθμός σειρών ανά σπάδικα, επηρεάστηκε κυρίως από την επίδραση του γενοτύπου, και όχι από την πυκνότητα σποράς, παρά την αλληλεπίδραση των δύο. Λόγω αυτού, παρατηρήθηκε ότι εντοπίζεται μεγαλύτερος αριθμός σειρών στους γενοτύπους 1, 3 και 4.

- Ως προς το ύψος έκφυσης του ανώτερου σπάδικα, επηρεάστηκε και από τους δύο παράγοντες καθώς και από την αλληλεπίδραση τους. Συγκριτικά, λοιπόν, το μεγαλύτερο ύψος παρατηρήθηκε στην μεταχείριση 1 των 13 εκατοστών και στους γενοτύπους 3 και 4. Ομοίως με το ύψος του ανωτέρου σπάδικα, η συχνότητα έκφυσης επηρεάστηκε από όλες τις επιδράσεις και παρατηρήθηκε πως είναι μεγαλύτερη στο γενότυπο 3 και στην πυκνότητα σποράς των 13 εκατοστών.

- Στο ποσοστό πλαγιίσματος είναι εξίσου σημαντική η επίδραση των δύο παραγόντων, αλλά και της αλληλεπίδρασης τους. Έτσι, μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίστηκε στις δυο υψηλότερες πυκνότητες σποράς και στο γενότυπο 3.

-Η υγρασία του σπόρου επηρεάστηκε αποκλειστικά από το γενότυπο, όπου μεγαλύτερη περιεκτικότητα παρατηρήθηκε στους γενοτύπους 2, 3, και 4, και σημαντικά χαμηλότερη στον γενότυπο 1.

-Όσον αφορά τα θρεπτικά συστατικά του σπόρου, πάρθηκαν παρατηρήσεις για την ποσοστιαία περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, άμυλο και έλαιο. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη επηρεάστηκε από τις τρεις μεταχειρίσεις, αλλά όχι από την αλληλεπίδρασή τους, ενώ η περιεκτικότητα σε άμυλο και η περιεκτικότητα σε λάδι επηρεάστηκαν αποκλειστικά από το γενότυπο. Κατά συνέπεια, παρατηρείται μεγαλύτερη περιεκτικότητα πρωτεΐνης σε χαμηλότερη πυκνότητα σποράς σε όλους τους γενοτύπους. Αναφορικά με την περιεκτικότητα σε λάδι υπερείχε ο γενότυπος 4, ενώ υψηλότερη περιεκτικότητα σε άμυλο εμφάνισε ο γενότυπος 1.

Συμπερασματικά, λοιπόν, αναδεικνύεται πως η υψηλότερη πυκνότητα σποράς επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη του φυτού και προσδίδει μεγαλύτερη ανάπτυξη του φυτού, μεγαλύτερη απόδοση καρπού και μεγαλύτερη ανάπτυξη σε μήκος σπάδικα και βάρος κόκκων. Επίσης αυξάνει και το ποσοστό πλαγιίσματος. Αντίθετα η χαμηλότερη πυκνότητα σποράς μπορεί να δώσει πιο αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Το είδος του υβριδίου μπορεί να επηρεάσει κι αυτό καταλυτικά την καλλιέργεια, ειδικά αν συνδυαστεί με την κατάλληλη πυκνότητα σποράς. Έτσι αναδείχθηκε πως το υβρίδιο αραβοσίτου BORA (γενότυπος 1) χαρακτηρίζεται από στατιστικά σημαντικότερο μέσο όρο μήκους σπάδικα και υψηλότερο ποσοστό

αμύλου, με το υβρίδιο P0937 (γενότυπος 4) να εμφανίζει μεγαλύτερο αριθμό σειρών και μεγαλύτερο ποσοστό λαδιού στον καρπό. Αναφορικά με το υβρίδιο M17GS01 (γενότυπος 3) χαρακτηρίζεται από υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης, μεγαλύτερο ύψος φυτών και ύψος έκφυσης ανώτερου σπάδικα, σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Τέλος, το υβρίδιο GW1005 (γενότυπος 2) φαίνεται πως χαρακτηρίζεται από στατιστικά σημαντικό υψηλότερο βάρος 1000 σπόρων και ποσοστό υγρασίας, συγκριτικά με τα υπόλοιπα υβρίδια αραβοσίτου.

Βιβλιογραφία

Ahmed, R. F., 1984. Effect of plant densities and nitrogen fertilization on growth and yield of two maize cultivars.. *J. Agric. Res. Tanta Univ.*,

Antonietta, M., Fanello, D. D., Acciaresi, H., A. a. Guiamet, J. J., 2014. Senescence and yield responses to plant density in stay green and earlier-senescing maize hybrids from Argentina.. *Field Crops Res.*

Archontoulis, S. V., Castellano. M. J. ,Licht. M. A., V. Nichols., M. Baum., I. Huber. & Lamkey. K. R., 2020. Predicting crop yields and soil-plant nitrogen dynamics in the US Corn Belt.. *Crop Science*,

Badu-Apraku, B., Garcia.-Oliveira, A. L. 2019. Genetic diversity and population structure of early-maturing tropical maize inbred lines using SNP markers. *PLoS one*.

CALS, 2023. Fertilizers for Corn. *Cornell University*.

Cassman, K. G., Dobermann, A. & Walters. D. T., 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management.. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*.

Correndo, A. A., Rotundo, J. L., Tremblay, N., Archondulis, S., 2021. Assessing the uncertainty of maize yield without nitrogen fertilization. *Field Crops Research*.

Elvio, D. P., & Rinaldi. M., 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment.. *Field Crops Research*.

Edwards, W. M., Shipitalo, M. J., Owens, L. B., & Norton, L. D., 1990. Effect of *Lumbricus terrestris* L. burrows on hydrology of continuous no-till corn fields.. *Geoderma*,

Eskandari, M. H., Majzoobi, M., Pashangeh, S., Farahnaky, A., & Jamalian, J., 2014. Effect of particle size reduction, hydrothermal and fermentation treatments on phytic acid content and some physicochemical properties of wheat bran.. *Journal of food science*.

EUROSTAT, 2024. *Trading Economics*. [Ηλεκτρονικό].

Haegele, J., Becker, R. Henninger, A., a. Below. F., 2014. Row arrangement, phosphorus fertility, and hybrid contributions to managing increased plant density of maize.. *Agronomy Journal*..

Johnson, P. R., 2017. Effects of planting depth and row spacing on corn yield.. *Journal of Crop Management*.

Lory, J. A. & Scharf. P. , 2003. Yield goal versus delta yield for predicting fertilizer nitrogen need in corn. *Agronomy Journal*.

Mueller, D., Wise, K. A., Sisson, A. J., Allen T. W., 2019.

Corn yield loss estimates due to diseases in the United States and Ontario, Canada, from 2016 to 2019. *Plant Health Progress*.

Perez, T., 2017. *Teosinte, the ancestor of corn and weed*, s.l.: s.n.

Raun, W. R., Sutradhar, A. K. Arnall, B., Dunn B. L., 2019. Does phosphite, a reduced form of phosphate contribute to phosphorus nutrition in corn (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Nutrition*,.

Sawyer, J. E., Houlette, M., & Yeagley. E. L., 2006. Decision performance and diversity structure: Comparing faultlines in convergent, crosscut, and racially homogeneous groups. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*.

Schenk, M. K., & Barber, S. A., 1979. Root characteristics of corn genotypes as related to p uptake 1. *Agronomy Journal*.

Searchinger, T., Waite. R., e. a. (., 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. , s.l.: Final report, World Resources Institute..

Shah, A.N., Tanveer, M. Abbas. A., Yildirim, M., Wang, Z., Sun, W., Song. Y., 2021. Combating Dual Challenges in Maize Under High Planting Density: Stem Lodging and Kernel Abortion.. *Front Plant Sci*..

Smith, J. A. & B. L. M., 2018. Optimal corn planting densities in varying soil conditions.. *Agricultural Science Today*.

Testa, G. Reyneri, A., a. Blandino. M., 2016. Maize grain yield enhancement

through high plant density cultivation with different inter-row and intra-row spacings.. *Eur. J. Agron.*

Yan, P., Pan, J., Zhang, W., Shi, J. Chen, X. a. Cui, Z., 2017. A high plant density reduces the ability of maize to use soil nitrogen.. *PLoS ONE*.

Wikifarmer, W. E. T., 2023. *Maize Fertilizer Requirements*.. [Ηλεκτρονικό].

Youngerman, C. Z., Ditomasso, A., Curran, W. S., Mirsky, S. B., 2018. Corn density effect on interseeded cover crops, weeds, and grain yield.. *Agronomy Journal*.

Zhang, Y., Xu R., Zhao, H., You, Y., Wu, R., Liu, G., Sun, Z., 2022. Effects of intercropping, nitrogen fertilization and corn plant density on yield, crude protein accumulation and ensiling characteristics of silage corn interseeded into alfalfa stand. *Agriculture*.

Zhao, Y. J., Sen, X., Zhang, Q. S., a. Zhang, F. S., 2019. Causes of maize density loss in farmers' fields in Northeast China.. *J. Integr. Agric.*

Αθανασόπουλος, Δ., 2013. Εκμηχάνιση της καλλιέργειας καλαμποκιού στο Ν. Ηλείας.. *Hellenic Mediterranean University*..

Αραποστάθης, Ε. Δ., 2017. *Επίδραση των διαφόρων ποιοτήτων σπόρων ηλίανθου και καλαμποκιού στη φυτρωτικότητα σε τρείς εποχές σποράς στο αγρόκτημα του Βελεστίνου (Bachelor's thesis)*, s.l.: s.n.

Γιαχνής, Δ., 2018. *Μελέτη της επίδρασης του νέου τύπου λιπασμάτων με παρεμποδιστή ουρέασης στην παραγωγικότητα του αραβόσιτου και του βαμβακιού στην Θεσσαλία (Bachelor's thesis)*., s.l.: s.n.

Σενδούκα, Γ. –., 2002. *Βιομηχανικά Φυτά*. s.l.: Σταμούλης..