



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

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συγκριτική μελέτη πρώιμων και όψιμων γονοτύπων βυνοποιήσιμου κριθαριού ως προς τα ποιοτικά και τα αποδοτικά τους χαρακτηριστικά



**Βασίλειος Ε. Κατσανάκης**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
Γαρυφαλλιά Οικονόμου, Καθηγήτρια ΓΠΑ

**Αθήνα  
2023**

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συγκριτική μελέτη πρώιμων και όψιμων γονοτύπων βυνοποιήσιμου κριθαριού ως προς τα ποιοτικά και τα αποδοτικά τους χαρακτηριστικά

Comparative study of early and late malting barley genotypes regarding their quality and yield performance characteristics

**Βασίλειος Ε. Κατσανάκης**

Εξεταστική Επιτροπή:

Γαρυφαλλιά Οικονόμου, Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ

Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Καθηγήτρια ΓΠΑ

## **Συγκριτική μελέτη πρώιμων και όψιμων γονοτύπων βυνοποιήσιμου κριθαριού ως προς τα ποιοτικά και τα αποδοτικά τους χαρακτηριστικά**

*ΠΜΣ: Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών και στην Αγρομετεωρολογία  
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Γεωργίας*

### **Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η**

Την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021 πραγματοποιήθηκε πείραμα στον πειραματικό αγρό του εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, με σκοπό τη μελέτη των ποσοτικών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών δεκατεσσάρων γονοτύπων κριθαριού. Εξ αυτών, η μία ήταν εμπορική Γονότυπος, η Zhana, ενώ οι υπόλοιπες ήταν πειραματικές. Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν αυτό των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων (Randomized Complete Block Design).

Οι δεκατέσσερις υπό μελέτη γονότυποι, κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το ρυθμό ανάπτυξής τους, ως προς το βιολογικό τους κύκλο, σε πρώιμες και όψιμες. Μελετήθηκαν τα αποδοτικά τους χαρακτηριστικά, όπως η βιομάζα, ο αριθμός στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο, ο δείκτης συγκομιδής, το βάρος χιλίων κόκκων, το εκατολιτρικό και οι σπόροι ανά στάχυ του κάθε γονοτύπου. Επιπλέον, μελετήθηκαν και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, δηλαδή το ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων, το ποσοστό βλαστικότητας και ζωτικότητάς τους, καθώς και το μέγεθός τους. Τόσο στα αποδοτικά, όσο και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά, έγινε σύγκριση μεταξύ των πρώιμων και όψιμων γονοτύπων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποδόσεις επηρεάστηκαν στατιστικώς σημαντικά από την πρωιμότητα και συγκεκριμένα, οι πρώιμοι γονότυποι έδωσαν μεγαλύτερες αποδόσεις. Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, η πρωιμότητα συσχετίστηκε θετικά με το βυνοποιήσιμο κλάσμα, δηλαδή οι όψιμοι γονότυποι είχαν μεγαλύτερο βυνοποιήσιμο κλάσμα. Αντιθέτως, η πρωιμότητα δεν συσχετίστηκε με το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών των γονοτύπων.

Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως μεταξύ γονοτύπων που καλλιεργούνται την ίδια καλλιεργητική περίοδο, με ίδιες καλλιεργητικές περιποιήσεις και εδαφοκλιματικές συνθήκες, αυτές των οποίων ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται ταχύτερα, έχουν καλύτερα αποδοτικά χαρακτηριστικά από τις άλλες. Το παραπάνω συνάδει με τα βιβλιογραφικά δεδομένα.

**Επιστημονική περιοχή:** Γεωργία

**Λέξεις κλειδιά:** Κριθάρι, Πρωιμότητα, Γονότυποι, Βιολογικός κύκλος

## **Comparative study of early and late malting barley genotypes regarding their quality and yield performance characteristics**

*MSc: Innovative Applications in Sustainable Agriculture, Plant Improvement and Agrometeorology*

*Department of Plant Production Science*

*Faculty of Crop Science*

### **A B S T R A C T**

In the 2020-2021 growing season, an experiment was carried out in the experimental field of the Agriculture laboratory of the Agricultural University of Athens, with the aim of studying the barley yield components and the characteristics which make the produced grains suitable for malting, the percentage of protein in the grains and their size of fourteen varieties of barley. Of these, one was a commercial variety, Zhana, while the rest were experimental. The experimental design followed was that of Randomized Complete Block Design.

The fourteen genotypes under study were categorized based on their growth rate, in terms of their biological cycle, into early and late. Their yield components, such as biomass, number of spikes per square meter, harvest index, thousand seed weight, hectoliter and seeds per spike of each genotype were studied. In addition, their quality characteristics were also studied, i.e. the protein percentage of the seeds, their germination and vitality percentage, as well as their size. A comparison was made between the early and late genotypes, both in terms of yield components and quality characteristics.

The results showed that the yields were statistically significantly affected in the maturity of the genotypes, specifically early genotypes lead to greater yields. Concerning quality characteristics, early maturity was related positively with the percentage of grains which were bigger than 2,2 mm, meaning that late maturity genotypes lead to bigger percentage. On the contrary, the maturity wasn't related to the percentage of protein in the grains of each genotype.

Therefore, according to the results, we are led to the conclusion that among varieties cultivated in the same growing season, with the same cultivation treatments and soil-climatic conditions, those whose biological cycle takes shorter to complete, have better yield components than the others. The above is consistent with the literature data.

**Scientific area:** Agriculture

**Keywords:** Barley, Early, Varieties, Biological cycle

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Πριν ξεκινήσω την παρουσίαση της διπλωματικής μου μελέτης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια, κα Οικονόμου, όπου με τις κατάλληλες υποδείξεις, βοήθησε στην εκτέλεση του πειραματικού μέρους. Επιπλέον, αντιστοίχως, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτωρ Δήμητρα, η οποία βοήθησε ιδιαίτερα στο πείραμα με υποδείξεις και προγραμματισμό των διαδικασιών.

Επιπροσθέτως, ευχαριστώ ιδιαίτερα το συμφοιτητή μου στο μεταπτυχιακό, Δημήτρη, με τον οποίο μοιραστήκαμε τη δουλειά με την επεξεργασία των κριθαριών στο πειραματικό μέρος της διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και τον προπτυχιακό φοιτητή, Βασίλη, που βοήθησε κι αυτός.

Τέλος, δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία με στήριξε σε όλο αυτό το «ταξίδι» του μεταπτυχιακού, τόσο ηθικά όσο και οικονομικά.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ABSTRACT .....	4
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
1.1 Το κριθάρι .....	8
1.1.1 Γενικά.....	8
1.1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	9
1.1.3 Προσαρμοστικότητα.....	10
1.1.4 Βυνοποιήσιμοι γονότυποι κριθαριού .....	11
1.1.5 Πρωιμότητα στα κριθάρια .....	12
1.1.6 Η επίδραση του νερού στις αποδόσεις του κριθαριού .....	14
1.1.7 Η επίδραση των συνθηκών του περιβάλλοντος στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού .....	14
1.1.7.1 Η πρωτεΐνη στον καρπό .....	15
1.1.7.2 Το μέγεθος του καρπού .....	17
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	19
2.1 Γενικά .....	19
2.1.1 Επιλογή γενετικού υλικού .....	19
2.1.2 Πειραματικό σχέδιο .....	19
2.2 Καλλιεργητικά στοιχεία .....	20
2.2.1 Εδαφοκατεργασία .....	20
2.2.2.Σπορά .....	20
2.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων .....	21
2.2.4 Άλλες επεμβάσεις .....	21
2.3 Παρατηρήσεις - Προσδιορισμοί.....	22
2.3.1 Συστατικά της απόδοσης του κριθαριού.....	22
2.3.1.1 Βιομάζα .....	22
2.3.1.2 Καρποί ανά στάχυ .....	22
2.3.1.3 Αριθμός στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο .....	22
2.3.1.4 Προσδιορισμός του βάρους χιλίων κόκκων.....	22
2.3.1.5 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index) .....	22
2.3.1.6 Εκατολιτρικό .....	22
2.3.2 Φαινολογία .....	23
2.3.3 Πορεία βιολογικού κύκλου και ρυθμός ανάπτυξης των φυτών .....	23
2.3.4 Προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κριθαριού.....	26
2.3.4.1 Προσδιορισμός της πρωτεΐνης των καρπών.....	26
2.3.4.2 Μέγεθος καρπών .....	26

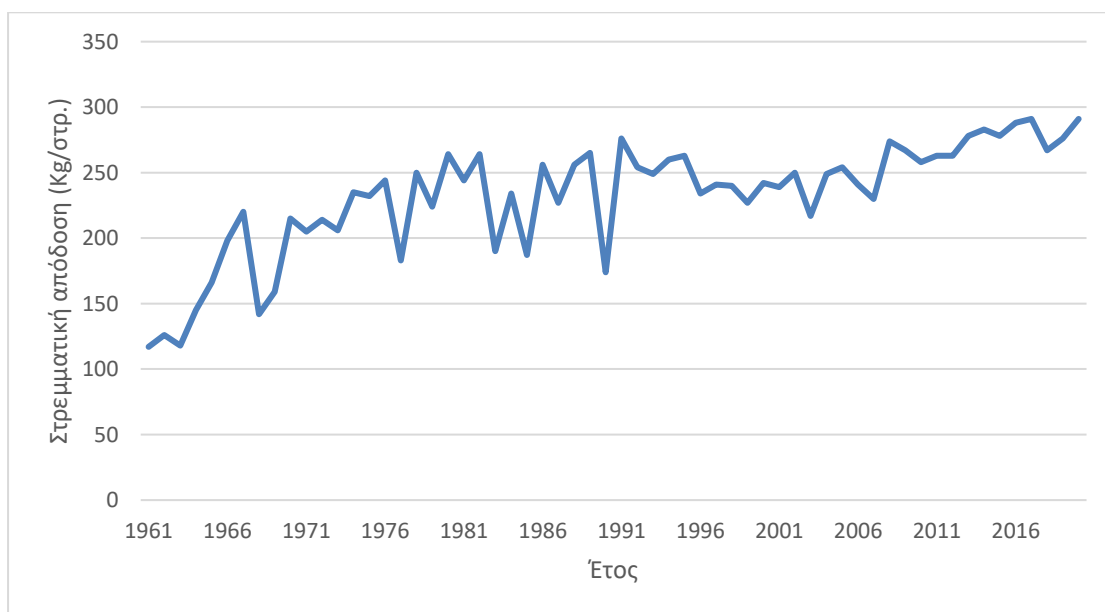
2.3.4.3 Βλαστικότητα σπόρων .....	26
2.3.4.4 Ζωτικότητα σπόρων .....	27
2.4 Στατιστική ανάλυση .....	28
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα .....	29
3.2 Φαινολογία γονοτύπων .....	30
3.2.1.α Πορεία βλαστητικής φάσης επιλεγμένων γονοτύπων.....	30
3.2.1.β Ρυθμός βλαστητικής φάσης .....	31
3.2.2.α Πορεία αναπαραγωγικής φάσης επιλεγμένων γονοτύπων .....	32
3.2.2.β Ρυθμός αναπαραγωγικής φάσης .....	33
3.2.3.α Πορεία βιολογικού κύκλου επιλεγμένων γονοτύπων .....	34
3.2.3.β Ρυθμός βιολογικού κύκλου .....	35
3.3.1 Διαφοροποίηση αποδοτικών χαρακτηριστικών με βάση το γονότυπο .....	36
3.3.1.1 Βιομάζα .....	36
3.3.1.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ .....	36
3.3.1.3 Αριθμός στάχων ανά στρέμμα .....	37
3.3.1.4 Βάρος 1000 κόκκων.....	38
3.3.1.5 Απόδοση σε καρπό.....	39
3.3.1.6 Δείκτης συγκομιδής .....	40
3.3.1.7 Εκατολιτρικό .....	41
3.3.2 Διαφοροποίηση ποιοτικών χαρακτηριστικών με βάση το γονότυπο .....	43
3.3.2.1 Περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνη .....	43
3.3.2.2 Βλαστικότητα των σπόρων .....	44
3.3.2.3 Ζωτικότητα των σπόρων .....	45
3.3.2.4 Μέγεθος των καρπών .....	45
3.3.3 Επίδραση της πρωιμότητας στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά .....	46
3.3.3.1 Αποδόσεις .....	46
3.3.3.2 Βυνοποιήσιμο κλάσμα (>2,2mm) .....	46
3.3.3.3 Ποσοστό πρωτεΐνης στον καρπό.....	47
3.3.4 Συσχέτιση πρωιμότητας με τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά.....	47
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	48
4.1 Επίδραση του γονοτύπου στα συστατικά απόδοσης του κριθαριού .....	48
4.2 Επίδραση του γονοτύπου στα συστατικά ποιότητας του κριθαριού .....	50
4.3 Επίδραση των ξηροθερμικών συνθηκών στην πρωίμιση των κριθαριών .....	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	52
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	56

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Το κριθάρι

### 1.1.1 Γενικά

Το κριθάρι είναι το δεύτερο σε σπουδαιότητα χειμερινό σιτηρό μετά το σιτάρι και κατατάσσεται τέταρτο από άποψη ύψους παραγωγής, σε παγκόσμια κλίμακα, μετά το σιτάρι, το ρύζι και το καλαμπόκι (Μπλαδενόπουλος και Ματσούκας, 2000). Παγκοσμίως, το κριθάρι είναι η τέταρτη σε σημαντικότητα καλλιέργεια, ύστερα από το σιτάρι, τον αραβόσιτο και το ρύζι, σύμφωνα με το FAO. Σήμερα το κριθάρι καλλιεργείται σε έκταση 500 εκατομμύρια στρέμματα και η παραγωγή του παγκόσμια, φτάνει τους 144 εκατομμύρια τόνους, με τη μέση παγκόσμια απόδοση να ανέρχεται στα 290 κιλά ανά στρέμμα κατά προσέγγιση. Στην Ευρώπη το 2014, καλλιεργήθηκε το 64,8% της παγκόσμιας παραγωγής κριθαριού, με τη Ρωσία να ακολουθεί, με παραγωγή 20 εκατομμυρίων τόνων κριθαριού. Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μικρή αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με το 2010 να καταγράφονται 1.120.000 στρέμματα και το 2020, η μέση στρεμματική απόδοση να ξεπερνά τα 270kg/στρ. όπως φαίνεται στο κάτωθι διάγραμμα (FAOSTAT 2020).



**Διάγραμμα 1.1** Η χρονική πορεία της στρεμματικής απόδοσης του κριθαριού στην Ελλάδα από το 1961 ως το 2020 (πηγή: FAOstat 2020)



Το κριθάρι (*Hordeum vulgare* L.) ανήκει στην φυλή Hordeae και το γένος *Hordeum* στο τμήμα Cerealia, στην οικογένεια των αγρωστωδών (Poaceae) και είναι διπλοειδές ( $2n=14$ ). Παλαιότερα οι διάφορες μορφές του καλλιεργούμενου κριθαριού θεωρούνταν διαφορετικά είδη. Έτσι, τα εξάστοιχα κριθάρια ονομάζονταν *Hordeum hexastichum* L., τα τετράστοιχα *Hordeum vulgare* L. και τα δίστοιχα *Hordeum distichum* L. Πιο συνηθισμένη ήταν η διάκριση σε δύο είδη, τα *Hordeum polystichum* L. (εξάστοιχα και τετράστοιχα) και *Hordeum distichum* L. (δίστοιχα). Το γεγονός ότι οι διάφοροι τύποι καλλιεργούμενων κριθαριών μπορούν να αλληλοδιασταυρώνονται εύκολα και να δίνουν γόνιμους απογόνους, όπως επίσης ότι οι παρατηρούμενες μορφολογικές διαφορές οφείλονται συνήθως σε διαφορές 1-2 γόνων, συνηγορούν για την ένταξη όλων των τύπων σε ενιαίο είδος, το *Hordeum vulgare* (L.) emend. ή *Hordeum sativum* Jess. Οι επί μέρους τύποι θεωρούνται ως υποείδη του ενιαίου είδους.

Οι γονότυποι βάσει των φυσιολογικών τους διαφορών χαρακτηρίζονται χειμερινοί ή εαρινοί. Επίσης, με βάση τη χρήση τους διακρίνονται σε κτηνοτροφικοί, ζυθοποιίας και διπλής χρήσης (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008). Ακόμη, διαφέρουν ως προς την πρωιμότητα, την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, την περίοδο του λήθαργου του σπόρου, την αντοχή τους στο ψύχος, την ξηρασία, την αλατότητα, τους εχθρούς και τις ασθένειες. Έχει βρεθεί ότι κοντόσωμοι γονότυποι παρουσιάζουν οψίμιση αλλά και ευαισθησία σε ασθένειες (Stoskopf, 1985). Επιπροσθέτως, έχει διαπιστωθεί ότι γονότυποι με μέση σταθερότητα στο ύψος έδειξαν να έχουν υψηλές αποδόσεις και σε ευνοϊκές αλλά και σε δυσμενείς συνθήκες (Μπλαδενόπουλος, 2002).

### **1.1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά**

Το κριθάρι αποτελείται από το ριζικό του σύστημα, τα στελέχη (του κυρίως και των αδελφιών), τα φύλλα, το στάχυ στην κορυφή του στελέχους, τα σταχύδια που αποτελούνται από ένα ανθίδιο και δύο λέπυρα, τα αυτεπικονιαζόμενα ανθίδια και τους σπόρους, στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης.

Το ριζικό του σύστημα είναι ινώδες, και αποτελείται από τις εμβρυακές και τις δευτερογενείς ρίζες. Τα στελέχη διαθέτουν 5 ως 7 μεσογονάτια διαστήματα και έχουν κυλινδρικό σχήμα, με τον αριθμό των δευτερευόντων να ποικίλλει ανάλογα το γονότυπο και την πυκνότητα σποράς. Το κύριο χαρακτηριστικό των φύλλων του είναι τα μεγάλα ωτία που «αγκαλιάζουν» το βλαστό. Η ταξιανθία αποτελείται από σταχύδια ανά τρία ομαδοποιημένα, τα οποία εναλλάσσονται στα γόνατα της ράχης. Όταν μόνο το κεντρικό σταχύδιο είναι γόνιμο, το κριθάρι ονομάζεται δίστιχο. Όταν και τα τρία σταχύδια σε κάθε γόνατο της ράχης είναι γόνιμα, τότε δημιουργούνται τρεις στήλες σπόρων σε κάθε πλευρά της ράχης και το κριθάρι λέγεται εξάστιχο. Σε περιπτώσεις όπου ο στάχυς είναι αραιός, είναι δυνατόν τα δύο ακραία σταχύδια κάθε κόμβου να σκεπάζονται μερικώς από τα αντίστοιχα του επόμενου κόμβου και έτσι να διακρίνονται τέσσερις στήλες κόκκων. Το άκρο του χιτώνα στις περισσότερες

περιπτώσεις καταλήγει σε άγανο εκτός από ορισμένους γονότυπους όπου έχουν αντικατασταθεί από δισχιδές λοφίο. Οι αγανοφόροι γονότυποι θεωρούνται ως οι πιο παραγωγικοί.



**Εικόνα 1** Μορφολογία του φύλλου του κριθαριού με έμφαση στα ωτία που «αγκαλιάζουν» τον κολεό.

### 1.1.3 Προσαρμοστικότητα

Η διάδοση του κριθαριού είναι ευρεία λόγω της προσαρμοστικότητάς του και καλλιεργείται σε μεγάλο εύρος γεωγραφικού πλάτους και υψομέτρου. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008). Είναι λιγότερο ανθεκτικό από ό,τι το σιτάρι στις χαμηλές θερμοκρασίες (το κριθάρι εμφανίζει προβλήματα σε παρατεταμένες θερμοκρασίες  $-12^{\circ}\text{C}$  έως  $-15^{\circ}\text{C}$ ), ενώ κάτω από το χιόνι αντέχει έως και  $-30^{\circ}\text{C}$ . Οι φθινοπωρινοί τύποι είναι πιο ανθεκτικοί στις χαμηλές θερμοκρασίες από τους ανοιξιάτικους. Όσον αφορά τις υψηλές θερμοκρασίες, το κριθάρι παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με το σιτάρι, σε βαθμό που γονότυποι θερμών κλιμάτων, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση, αντέχουν χωρίς σημαντική επίπτωση στην απόδοση σε θερμοκρασίες έως και  $45^{\circ}\text{C}$ .

Οι πρώιμοι γονότυποι του κριθαριού σπέρνονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Το κριθάρι, σε γενικές γραμμές δεν έχει αντοχή στην ξηρασία και αναπτύσσεται καλύτερα με μέτριες βροχοπτώσεις. Ωστόσο, ορισμένοι γονότυποι αξιοποιούν βέλτιστα το πρόσθετο νερό, τριπλασιάζοντας ή ακόμα και τετραπλασιάζοντας τις αποδόσεις τους. Υπάρχουν γονότυποι που ωριμάζουν εντός 60 - 70 ημερών και με ανοιξιάτικη σπορά μπορούν να αξιοποιηθούν σε περιοχές με μικρή βλαστική

περίοδο και ξηροθερμικές συνθήκες. Χάρης σε αυτήν την ιδιότητά του, το κριθάρι καταφέρνει να ωριμάσει νωρίς αποφεύγοντας την καλοκαιρινή ξηρασία. Επομένως, η καλλιέργεια του κριθαριού μπορεί να υποκαταστήσει την καλλιέργεια του σιταριού σε εδάφη φτωχά και μέσης γονιμότητας ( Σφήκας, 1995).

Σχετικά με τις εδαφολογικές του απαιτήσεις, το κριθάρι προσαρμόζεται καλύτερα σε βαθιά πηλώδη, γόνιμα, καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη και pH 6-8. Ιδανικά, προτιμά μέτριας γονιμότητας εδάφη εφόσον σε πολύ γόνιμα εδάφη εντοπίζεται έντονα το πλάγιασμα των φυτών. Είναι το ανθεκτικότερο εκ των χειμερινών σιτηρών στα άλατα και στα αλκαλικά εδάφη, είναι βέβαια πολύ ευαίσθητο στα όξινα καθώς και στην υψηλή εδαφική υγρασία ( Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008).

### **1.1.4 Βυνοποιήσιμοι γονότυποι κριθαριού**

Το κριθάρι είναι ένα ιδανικό δημητριακό για την παραγωγή ζύθου. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μεγάλη συγκέντρωση υδρολυτικών ενζύμων που παράγονται κατά τη διαδικασία της βυνοποίησης. Για βυνοποίηση προορίζονται κατά βάση τα δίστοιχα κριθάρια. Επιπροσθέτως είναι αναγκαίο να πάνε για βυνοποίηση παρτίδες από μια μόνο ποικιλία και όχι μίγματα αυτών, καθώς στη δεύτερη περίπτωση αυξάνονται οι πιθανότητες ανομοιόμορφης βλάστησης.

Τα επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού για τη βυνοζυθοποιία σχετίζονται κυρίως με τη βλαστική του ικανότητα και την περιεκτικότητα του ενδοσπερμίου σε αζωτούχες ουσίες και άμυλο (Καραμάνος, 1987). Ειδικότερα αυτά τα χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα:

- Οι καρποί πρέπει να έχουν υψηλή βλαστική ικανότητα, τουλάχιστον 96%, ταχύτητα και ομοιομορφία φυτρώματος.
- Το ενδοσπέρμιο πρέπει να είναι αλευρώδες και όχι υαλώδες. Αλευρώδες ενδοσπέρμιο σχετίζεται με ευκολότερη διάσπαση και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμυλο.
- Υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο δεν επιδιώκεται διότι συνεπάγεται μείωση του ολικού ποσού των υδατανθράκων ενώ παράλληλα αυξάνει την περιεκτικότητα του τελικού εκχυλίσματος σε ανεπιθύμητες αζωτούχες ουσίες.
- Το μέγεθος των καρπών (βάρος 1000 σπόρων) είναι ενδεικτικό της αποδοτικότητας σε βύνη. Μικρότεροι καρποί έχουν μεγαλύτερη

αναλογία λεπιδιών/ενδοσπέρμιο σχετίζονται με χειρότερο γέμισμα και επομένως έχουν και μικρότερη περιεκτικότητα σε άμυλο (Καραμάνος 2008)

- Η πορεία του γεμίσματος των σπόρων. Βαθμιαίο και παρατεταμένο γέμισμα συνεπάγεται υψηλή περιεκτικότητα καρπών λόγω μεγαλύτερης ποσότητας αμύλου. Παράγοντες που προκαλούν πρόωρη διακοπή του γεμίσματος όπως οι υψηλές θερμοκρασίες, η ξηρασία, ο λίβας και η όψιμη σπορά υποβαθμίζουν την ποιότητα μειώνοντας την ποσότητα των συσσωρευμένων υδατανθράκων. Το ίδιο αποτέλεσμα έχει η υπερβολική ή όψιμη λίπανση μειώνοντας το λόγο των υδατανθράκων προς τις αζωτούχες ουσίες.

### **1.1.5 Πρωιμότητα στα κριθάρια**

Η πρωιμότητα, αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό το οποίο προσδίδει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στους καλλιεργούμενους γονοτύπους κριθαριών έναντι των ζιζανίων. Γονότυποι που ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο και αποκτούν το τελικό τους ύψος ταχύτερα από τα ζιζάνια κατορθώνουν να παράγουν προϊόν υψηλής ποιότητας, χωρίς σημαντική μείωση της απόδοσης. Παράλληλα, ο ανταγωνισμός των φυτών μέσα στην καλλιέργεια αλλά και μεταξύ της καλλιέργειας και του ζιζανίου, επηρεάζεται ιδιαίτερα από το βαθμό του αδελφώματος. Γονότυποι με υψηλό βαθμό αδελφώματος είναι περισσότερο ανταγωνιστικές έναντι εκείνων με χαμηλότερο (Andrew et al., 2015).

Ορισμένοι γονότυποι κριθαριού ωριμάζουν 60 – 70 ημέρες μετά τη σπορά. Συνεπώς, με ανοιξιάτικη σπορά οι συγκεκριμένοι γονότυποι μπορούν να αξιοποιούν περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες, παρόλο που τα κριθάρια δεν έχουν αντοχή στην ξηρασία. Το παραπάνω συμβαίνει με τη γρήγορη (πρώιμη) ανάπτυξη των φυτών και επομένως την αποφυγή της καλοκαιρινής ξηρασίας.

Η απόδοση του κριθαριού, καθώς και όλων των μικρών σιτηρών, βασίζεται σε δύο βασικά συστατικά, τον αριθμό κόκκων ανά m<sup>2</sup> και το μέσο βάρος (Ugarte et al., 2007; Cossani et al., 2009). Σε κατάσταση υδατικής καταπόνησης σύμφωνα με τους Gonzalez et al. (2007), το μέσο βάρος κόκκου ήταν το χαρακτηριστικό απόδοσης που επηρέασε περισσότερο την απόδοση. Μαζί με την πρωιμότητα και τον συντελεστή συγκομιδής συνεισέφεραν σε μεγαλύτερες αποδόσεις υπό υδατική καταπόνηση. Επομένως, η πρωιμότητα στο κριθάρι βοηθάει στην ανάπτυξή του και σε περιοχές με προβλήματα λειψυδρίας.

Σε περιοχές όπου η ξηρασία επικρατεί σε υψηλές συχνότητες, η χρήση πρώιμων γονοτύπων είναι εξαιρετικά σημαντική επιλογή και προσφέρει ευελιξία στο σύστημα διαχείρισης της

φάρμακας. Οι πρώιμοι γονότυποι προσφέρουν επίσης μια επιλογή για διαχείριση των ζιζανίων σε περίπτωση όψιμης σποράς τους. Έχοντας κατά νου τα παραπάνω, οι Cathy Paterson et al. 2008, πραγματοποίησαν ένα πείραμα για να συγκρίνουν πολύ πρώιμους γονοτύπους κριθαριού, οι οποίοι επιλέχθηκαν από το Πανεπιστήμιο της Αδελαΐδας, για να αξιολογήσουν την προσαρμοστικότητα τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον, την περιοχή της Αδελαΐδας. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η καλλιέργεια πολύ πρώιμων γονοτύπων δεν μεγιστοποιεί το κέρδος σε καλές καιρικές συνθήκες, επειδή οι εμπορικές ποικιλίες τους ξεπερνούν στα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, οι πολύ πρώιμοι γονότυποι φαίνεται να διατηρούν καλύτερες οικονομικές αποδόσεις, ακόμα και κάτω από μεγάλη υδατική καταπόνηση, όπως φάνηκε από το παρόν πείραμα των Cathy Paterson et al., το 2008.

Η ημερομηνία σποράς είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγικότητα του κριθαριού. Όταν οι συνθήκες ευνοούν την πρώιμη σπορά ή όταν αυτές οδηγούν σε όψιμη σπορά, οι παραγωγοί πρέπει να γνωρίζουν πως θα ανταποκριθεί η κάθε Γονότυπος στην εκάστοτε σπορά. Βασιζόμενοι σε αυτό, οι P. E. Juskiw and J. H. Helm έκαναν μία τετραετή έρευνα, μελετώντας πέντε γονοτύπους κριθαριού σε τέσσερις διαφορετικές περιόδους σποράς (τέλη Απρίλη – αρχές Μάη, μέσα Μάη, τέλη Μάη και μέσα – τέλη Ιούνη, στην περιοχή της Αλμπέρτα, στον Καναδά. Σε όλους τους χρησιμοποιούμενους γονοτύπους η πρώιμη σπορά οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης από 113 ως 134% της μέσης απόδοσης των κριθαριών στην περιοχή. Από την άλλη, στην όψιμη σπορά, οι αποδόσεις μειώθηκαν στο 54 με 76% των αποδόσεων των κριθαριών στην περιοχή που διεξήχθη το πείραμα. Η όψιμη σπορά, μείωσε την περίοδο από τη σπορά ως τη βλάστηση, τη βλαστητική περίοδο, την περίοδο γεμίσματος των κόκκων, την περίοδο από τη βλάστηση ως την φυσιολογική ωρίμανση, την απόδοση σε καρπό, το βάρος των σπόρων και τον αριθμό αδερφιών. Επιπλέον, αυξήθηκε το ύψος των κριθαριών. Αυτή η μείωση στις αποδόσεις των κριθαριών που σπάρθηκαν όψιμα, υποστηρίζεται και από προηγούμενες μελέτες σε άλλα περιβάλλοντα, οι οποίες έδειξαν ότι η όψιμη σπορά κριθαριού, οδηγεί σε μειωμένες αποδόσεις (Fedak and Mack 1977; Kozlowska-Ptaszynska 1993; Weston et al. 1993). Οι μειωμένες αποδόσεις μπορεί να οφείλονταν στις μικρότερες βλαστητικές περιόδους και μειωμένου χρόνου γεμίσματος των σπόρων, γεγονότα που οδήγησαν σε μικρότερο βάρος σπόρων και αδελφώματος ανά φυτό.

Όσον αφορά τη φαινολογική ανάπτυξη των κριθαριών, φάνηκε να μην επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά από την ημερομηνία σποράς (πρώιμη ή όψιμη). Αντίστοιχα, η αλληλεπίδραση γονοτύπου – ημερομηνίας σποράς δεν ήταν σημαντική για τα αγρονομικά χαρακτηριστικά και για την ασθένεια που αναπτύχθηκε στις γονότυποι. Η μη σημαντική επίδραση της ημερομηνίας σποράς στην ασθένεια του «καψίματος» που αναπτύχθηκε στους γονοτύπους, υποστηρίζεται και από προηγούμενη έρευνα, αυτή των Duczek and Piening (1982). Όπως στα φαινολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν, έτσι και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά δεν επηρεάστηκαν στατιστικώς σημαντικά από την αλληλεπίδραση Γονότυπος – ημερομηνία σποράς. Παρόλο που οι Fedak and Mack (1977), Weston et al. (1993), και Conry (1995) βρήκαν ότι η όψιμη σπορά είχε σαν αποτέλεσμα την

αύξηση του ποσοστού πρωτεΐνης στον καρπό, στη συγκεκριμένη μελέτη, δεν φάνηκε να υπάρχει επίδραση της ημερομηνίας σποράς στο ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων των γονοτύπων που χρησιμοποιήθηκαν.

### **1.1.6 Η επίδραση του νερού στις αποδόσεις του κριθαριού**

Είναι γενικά αποδεκτό πως παρατηρείται μείωση των μεταφερόμενων προϊόντων της τρέχουσας φωτοσύνθεσης στον αναπτυσσόμενο καρπό υπό συνθήκες έλλειψης νερού. Η διαφορετική επίδραση των υδατικών ελλειμμάτων στην αύξηση των ιστών, στη φωτοσύνθεση, στον εφοδιασμό των αγγείων με φωτοσυνθετικά προϊόντα και στο χρόνο και την σοβαρότητα της υδατικής καταπόνησης, το στάδιο ανάπτυξης και την προϋστορία του φυτού. Όλες οι παραπάνω επιδράσεις έχουν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ξηράς ουσίας και της παραγωγής καρπού. Αν και η επίδραση των υδατικών ελλειμμάτων στην απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας είναι σημαντική, κυρίαρχος παράγοντας είναι η μειωμένη φυλλική επιφάνεια. Επιπροσθέτως, η παραγωγή σπόρου μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στο στρες σε κρίσιμες περιόδους ανάπτυξης, όπως η μικροσπορογένεση (Salter and Goode, 1967). Η ξηρασία προκαλώντας αρχικά μορφολογικές και φυσιολογικές μεταβολές στο φυτό επιφέρει ως τελικό αποτέλεσμα την μείωση των αποδόσεων. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών, λόγω της μείωσης της φωτοσυνθετικής επιφάνειας της αυξημένης πτώσης των φύλλων, του γρηγορότερου ρυθμού γήρανσης λόγω αποδόμησης της χλωροφύλλης (Taylor *et al.*, 1983, Huang *et al.*, 1998).

### **1.1.7 Η επίδραση των συνθηκών του περιβάλλοντος στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού**

Αρχικά, αξίζει να αναφερθεί πως η επίδραση του ξηροθερμικού περιβάλλοντος στην πρωίμιση των γονοτύπων κριθαριού, παίζει σπουδαίο ρόλο. Συγκεκριμένα, φαίνεται πως το ξηροθερμικό περιβάλλον συντελεί στην πρωιμότητα των κριθαριών. Το παραπάνω επιβεβαιώνεται από διάφορες σχετικές έρευνες, καθώς επίσης και από σχετικά πειράματα που διεξήχθησαν για την Αθηναϊκή Ζυθοποιία, σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα (πχ. στα πειραματικά αγροτεμάχια του ΓΠΑ στον Αλίαρτο και στα Φάρσαλα). Επιπροσθέτως, μία ακόμη πηγή για το συμπέρασμα πως το ξηροθερμικό περιβάλλον επιδρά στην πρωίμιση των γονοτύπων κριθαριού, είναι η κα Οικονόμου, που μετά από προσωπική επικοινωνία μαζί της, μου επιβεβαίωσε τα παραπάνω, παραθέτοντας στοιχεία από πειράματα που ήταν επιβλέπουσα.

### 1.1.7.1 Η πρωτεΐνη στον καρπό

Η συγκέντρωση πρωτεΐνης στον καρπό σύμφωνα με πολλούς ερευνητές είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για τον καθορισμό της ποιότητας του κριθαριού (Newman *et al.*, 1981; Jenner *et al.*, 1991; Johanson *et al.*, 2001) ειδικά για τους γονοτύπους που προορίζονται για βυνοποίηση και ζωοτροφή (Bertholdsson, 1999). Στους γονοτύπους κριθαριού που προορίζονται για βυνοποίηση η συγκέντρωση πρωτεΐνης πρέπει να είναι μεταξύ 9% και 11% (Bertholdsson, 1999), ενώ στους γονοτύπους που προορίζονται για ζωοτροφή θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 11%. Για την Ευρώπη όπου βυνοποιείται κυρίως δίστιχο κριθάρι είναι αποδεκτά τα όρια 7-11%, ενώ για την Αμερική μέχρι 12,5% επειδή βυνοποιούνται και εξάστιχες γονότυποι (Παπαστεφάνου, 1979). Υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο, καθώς και υψηλό ποσοστό βασικών αμινοξέων ανώτερης βιολογικής αξίας, όπως η λυσίνη και η μεθειονίνη, είναι τα βασικά στοιχεία καθορισμού της θρεπτικής αξίας του κριθαριού που προορίζεται για ζωοτροφή (Rasmusson, 1985; Foster and Prentice, 1987). Από την άλλη πλευρά, η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη κάνει αδύνατη την παραγωγή υψηλού ποσοστού εκχυλίσματος, που είναι το ζητούμενο και καθιστά τον γονότυπο ακατάλληλο για την ζυθοποιία (Cook, 1962) και συντελεί μαζί με άλλους παράγοντες στο μη επιθυμητό θόλωμα της μύρας (Cook, 1962; Burger and Lamburge, 1985) που οφείλεται στην καταβύθιση διαλυτών πρωτεϊνών.

Το μέγεθος κόκκων, η κατανομή του μεγέθους και η συγκέντρωση πρωτεΐνης κόκκων είναι μεταξύ των σημαντικότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών για το κριθάρι βυνοζυθοποιίας (Grashoff and D'Antuono, 1997). Οι βυνοποιίες και οι ζυθοποιίες έχουν καιρό αναγνωρίσει θετική σχέση μεταξύ του μεγέθους / βάρους του καρπού και της απόδοσης σε εκχύλισμα βύνης (Schwarz and Li, 2010). Αυτό είναι κρίσιμο επειδή η ποσότητα του εκχυλίσματος καθορίζει την ποσότητα μύρας που μπορεί να παραχθεί (Li *et al.*, 2008). Επιπλέον, πρωτεΐνη κόκκων πάνω από 12-13% μειώνει την απόδοση σε εκχύλισμα, με αποτέλεσμα μύρα που δεν είναι διαυγής και μπορεί να επιβραδύνει την έναρξη της βλάστησης των σπόρων. Από την άλλη πλευρά, η ανεπαρκής περιεκτικότητα πρωτεΐνης σε κόκκους μπορεί να σχετίζεται με χαμηλή δραστηριότητα ενζύμων αποικοδόμησης αμύλου, με μειωμένο σχηματισμό αφρού και υποδεέστερη γεύση και θρεπτική αξία της μύρας, υποδηλώνοντας διπλή επίδραση πρωτεϊνικού περιεχομένου στην ποιότητα της βύνης (Wu *et al.*, 2015).

Η συγκέντρωση της πρωτεΐνης στον καρπό καθορίζεται από τον γενότυπο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το άζωτο, την εδαφική υγρασία και την θερμοκρασία (Johansson *et al.*, 2001). Από βιομηχανική προοπτική, το στρες της ξηρασίας μπορεί να επηρεάσει ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες των σιτηρών (Bertholdsson, 1999) και το μέγεθος των κόκκων. Σε έρευνα βρέθηκε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η αζωτούχος λίπανση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποθηκευτικών πρωτεϊνών, άρα και των συνολικών (Killen *et al.*, 1978). Όμως δεν ανταποκρίνονται όλες οι γονότυποι κριθαριού με τον

ίδιο τρόπο στη λίπανση με άζωτο (El-Negoumy *et al.*, 1982). Γενικά το πρωτεϊνικό περιεχόμενο αυξάνεται με την αζωτούχο λίπανση (Θεουλιάκης κ.ά., 1992; Μπλαδενόπουλος και Γκατζιάνας, 2001), ωστόσο η προσθήκη φωσφόρου και καλίου δεν το επηρεάζουν. Υπάρχουν αρκετοί γονότυποι κριθαριού με υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης και γίνονται προσπάθειες για να ενσωματωθούν τα αντίστοιχα γονίδια σε γονότυποι με υψηλές αποδόσεις (Jensen and Nielsen, 1982). Ο συντελεστής κληρονομικής ικανότητας για την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη βρέθηκε σε 14 εργασίες, ότι είχε τιμή κατά μέσο όρο 0,53 (Hockett and Nilan, 1985) με πολύ μεγάλη διακύμανση όμως των τιμών (5-98). Όμως, αναφέρεται από πολλούς ερευνητές ότι η κληρονομήση της πρωτεΐνης ήταν η χαμηλότερη από άλλα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν (Wegrzym *et al.*, 1982).

Το άζωτο είναι το βασικό δομικό συστατικό των πρωτεϊνών και έχει αποδειχθεί ότι τα επίπεδα του διαθέσιμου εδαφικού αζώτου έχουν μεγάλη επίδραση στη συγκέντρωση πρωτεΐνης στους σπόρους του κριθαριού (Eilrich *et al.*, 1973). Το άζωτο είναι βασικό θρεπτικό στοιχείο για την ανάπτυξη και απόδοση του κριθαριού και τον σχηματισμό της πρωτεΐνης (Παπαστεφάνου, 1979). Τη θετική επίδραση του αζώτου στη συγκέντρωση πρωτεΐνης στους κόκκους κριθαριού διαπίστωσαν και οι Μπλαδενόπουλος και Γκατζιάνας (2001). Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι η αζωτούχος λίπανση συμβάλει στην αύξηση της απόδοσης σε καρπό αλλά και της συγκέντρωσης πρωτεΐνης στους σπόρους. Αντίθετα, παρατηρείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης της πρωτεΐνης στους σπόρους και της απόδοσης σε καρπό. Η μελέτη της συσχέτισης της πρωτεΐνης του καρπού με την απόδοση σε καρπό αναφέρεται συνήθως ως αρνητική στο κριθάρι, σιτάρι, βρώμη, καλαμπόκι και σόργο από τον Frey (1979). Όμως και αντίθετες περιπτώσεις θετικής συσχέτισης αναφέρονται στη βιβλιογραφία με την εφαρμογή όμως άφθονης αζωτούχου λίπανσης και την προϋπόθεση ευνοϊκών συνθηκών για τη μεταφορά θρεπτικών στοιχείων στον κόκκο (Mifflin, 1978a). Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο, κατά τους Sairam and Singh (1989), αν και δεν σχετίζεται με την απόδοση, είναι θετικά συσχετισμένο με την αποτελεσματικότητα του αζώτου. Αυξανόμενη της αζωτούχου λίπανσης, αυξάνεται και το ποσοστό της πρωτεΐνης στον καρπό. Η φωσφορούχος και καλιούχος λίπανση δεν επηρεάζουν την συγκέντρωση πρωτεΐνης. Επίσης, μεταξύ πρωτεΐνης και βάρους 1000 κόκκων βρέθηκε ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση και ισχυρή αρνητική μεταξύ πρωτεΐνης και ποσοστού κόκκων με μέγεθος μεγαλύτερο από 2,5mm (Θεουλιάκης κ.ά., 1992).

Επομένως, πρέπει να δοθεί έμφαση στη διαχείριση της αζωτούχου λίπανσης για να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ της απόδοσης σε καρπό και του επιπέδου της ποιότητας. Οι Bole και Pittman (1980), βρήκαν πως, το άζωτο του εδάφους, η υγρασία καθώς και η αλληλεπίδραση αυτών, καθορίζουν τη συγκέντρωση πρωτεΐνης στον κόκκο κριθαριού. Κατά μέσο όρο, το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του κριθαριού αυξάνεται με αύξηση των δόσεων αζώτου στη λίπανση (Θεουλιάκης κ.ά., 1992). Η



συγκέντρωση πρωτεΐνης στον καρπό εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ της μεταφοράς υδατανθράκων και αζώτου στον καρπό (Jenner, 1991). Η συγκέντρωση πρωτεΐνης στους σπόρους δεν εξαρτάται μόνο από την ποσότητα του αζώτου στους σπόρους αλλά και από το επίπεδο υδατανθράκων του φυτού, π.χ. από την σχέση μεταξύ C και N κατά το γέμισμα του κόκκου (Cox *et al.*, 1986). Ο βαρύς κόκκος θα έχει υψηλό ποσοστό αμύλου και επομένως μικρό πρωτεΐνης.

### 1.1.7.2 Το μέγεθος του καρπού

Το πάχος του κόκκου, είναι ένα χαρακτηριστικό ιδιαίτερα επιθυμητό στο κριθάρι ζυθοποιίας γιατί οι χονδροί κόκκοι είναι ένα κριτήριο υψηλής ζυθοποιητικής ικανότητας (Παπαστεφάνου, 1979) και δίνουν μεγαλύτερο ποσοστό βύνης. Η συσχέτιση του πάχους με άλλους ζυθοποιητικούς χαρακτήρες, μελετήθηκε από τους Peterson and Foster (1973). Το πάχος του κόκκου υπολογίζεται με το ποσοστό % των κόκκων με διάμετρο μεγαλύτερη από 2,5mm. Σε ποσοστό άνω του 80% η απόδοση σε βύνη είναι καλή και συμφέρουσα, ενώ σε μικρότερο ποσοστό οι απώλειες σε σχετικό βάρος είναι μεγαλύτερες (Παπαστεφάνου, 1979).

Σύμφωνα με τους Grashoff and D'Antuono (1997) το μέγεθος κόκκων, η συγκέντρωση πρωτεΐνης κόκκων και η κατανομή του μεγέθους είναι μεταξύ των σημαντικότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών για το κριθάρι βυνοζυθοποιίας. Από βιομηχανική άποψη, το στρες της ξηρασίας μπορεί να επηρεάσει ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες των σιτηρών (Bertholdsson, 1999) και το μέγεθος των κόκκων. Οι βυνοζυθοποιίες έχουν εδώ και καιρό αναγνωρίσει θετική σχέση μεταξύ του μεγέθους / βάρους του καρπού και της απόδοσης σε εκχύλισμα βύνης (Schwarz and Li, 2010). Προηγούμενες επιστημονικές προσπάθειες κατέδειξαν ότι το στρες του νερού κατά την περίοδο πλήρωσης των κόκκων προκαλεί αρνητική επίδραση στο βάρος και το μέγεθος του σπόρου κριθαριού, (Savin and Nicolas, 1999; Sánchez-Díaz *et al.*, 2002; González *et al.*, 2007; Samarah *et al.*, 2009), και πιθανόν επίσης λόγω της μείωσης του ποσοστού πλήρωσης των καρπών. Αυτό είναι κρίσιμο επειδή η ποσότητα του εκχυλίσματος καθορίζει την ποσότητα μύρας που μπορεί να παραχθεί (Li *et al.*, 2008).

Κατά την περίοδο γεμίματος του κόκκου, ο δροσερός καιρός βοηθάει τον κόκκο να ωριμάσει φυσιολογικά και να πάρει ικανοποιητικό πάχος (Δαλιάνης, 1976). Η ισχυρή αζωτούχος λίπανση, όπως και η έλλειψη φωσφόρου βρέθηκε πως μειώνουν το ποσοστό των κόκκων με διάμετρο μεγαλύτερη από 2,5mm (Θεουλάκης κ.ά. 1992; Μπλαδανοπούλου κ.ά. 1990). Η επίδραση της καλιούχου λίπανσης στο πάχος του κόκκου, βρέθηκε σημαντική σε 6 από τις 12 περιοχές πειραματισμού σύμφωνα με τους Zubrisky *et al.* (1970). Πολλοί ερευνητές και βελτιωτές σιτηρών πρότειναν, ότι για να μεγιστοποιηθούν οι αποδόσεις σε καρπό πρέπει να εξακριβωθεί η άριστη διάρκεια της βλαστικής και της περιόδου γεμίματος κατά την ανάπτυξη των φυτών.

Οι Evans & Wardlow (1976) επισημαίνουν πως υπάρχει παραλλακτικότητα στα σιτηρά στη διάρκεια της βλαστικής και της περιόδου γεμίσματος του κόκκου.

Γενικά, η βλαστική περίοδος και η περίοδος γεμίσματος του σπόρου δείχνουν να έχουν ιδιαίτερη σημασία στην ικανότητα μιας Γονότυπος να ξεχωρίζει, είτε με σταθερά μεγάλες αποδόσεις, είτε με σταθερά ανώτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Από την άλλη πλευρά, έχει γίνει γενικά αποδεκτό ότι το βάρος και το μέγεθος των κόκκων του σπόρου προσδιορίζονται κατά κύριο λόγο κατά την περίοδο μετά την άνθηση (Paynter and Young, 2004; Bingham *et al.*, 2007; Ugarte *et al.*, 2007).

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Γενικά

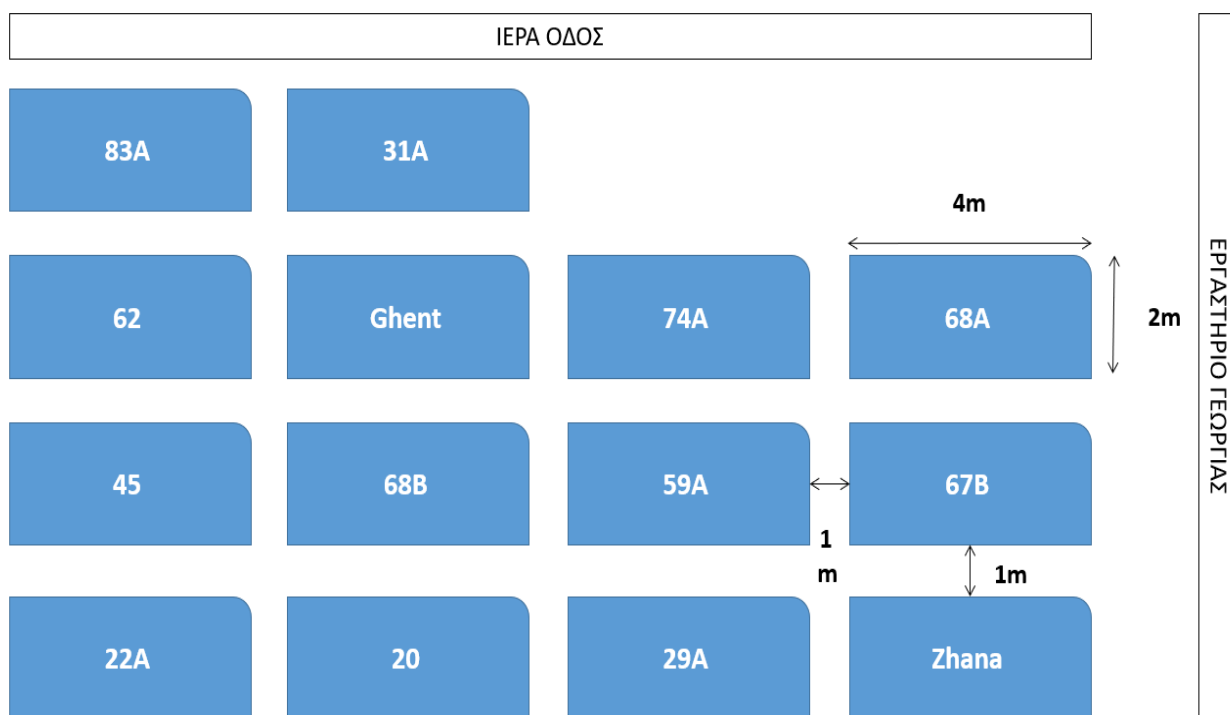
Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2020-2021 διεξήχθη το παρόν πείραμα, σε τμήμα του πειραματικού αγρού του εργαστηρίου Γεωργίας, στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σε έκταση 240 m<sup>2</sup> (20 x 12 m). Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν η βιομάζα, ο αριθμός καρπών ανά στάχυ, το βάρος χιλίων κόκκων, ο δείκτης συγκομιδής και η απόδοση σε καρπό και η πρωιμότητα δεκατριών γονοτύπων και μίας εμπορικής ποικιλίας βυνοποιήσιμων κριθαριών. Επιπλέον μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτών, δηλαδή το μέγεθος και το ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων, η βλαστικότητα και η ζωτικότητα τους. Και οι δεκατέσσερις γονότυποι, αναπτύχθηκαν κάτω από τις ίδιες εδαφοκλιματικές συνθήκες, έχοντας ισάριθμες επεμβάσεις λιπάνσεων, φυτοπροστατευτικών προϊόντων και πλήθος ποτισμάτων.

#### 2.1.1 Επιλογή Γενετικού Υλικού

Αξιολογήθηκαν συνολικά 13 βυνοποιήσιμοι γονότυποι κριθαριού (*Hordeum vulgare* L.) και μία εμπορική ποικιλία, η Zhana, που είναι εγγεγραμμένη στον κοινοτικό κατάλογο γονοτύπων, ενώ οι γονότυποι 67B, 68A, 29A, 59A, 74A, 20, 68B, Ghent, 31A, 22A, 45, 62, 83A είναι προς διερεύνηση για πιθανή καταγραφή τους στον κοινοτικό κατάλογο. Η ποικιλία Zhana είναι χαμηλόσωμη, γενετικά ανοιξιιάτικη, αρκετά πρώιμη, με αποδεδειγμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά για βυνοποίηση και ιδιαίτερα παραγωγική όταν καλλιεργείται σε γόνιμα εδάφη.

#### 2.1.2 Πειραματικό Σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων 3 επαναλήψεων (Randomized Complete Block Design). Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο έγιναν δειγματοληψίες σε τρία τυχαία σημεία, για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων. Κάθε τεμάχιο είχε έκταση 4m x 2m και ανάμεσά τους υπήρχαν διάδρομοι πλάτους 1m, προς διευκόλυνση των επεμβάσεων και των μετρήσεων κατά τη διάρκεια του πειράματος. Η διάταξη των πειραματικών τεμαχίων στον αγρό παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1



**Σχήμα 2.1** Κάτοψη του αγρού, όπως αυτός διαμορφώθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος.

## 2.2 Καλλιεργητικά στοιχεία

### 2.2.1 Εδαφοκατεργασία

Για την κατεργασία του εδάφους πραγματοποιήθηκε πρώτα καθαρισμός από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας. Στη συνέχεια έλαβε χώρα άροση το Δεκέμβριο του 2020.

Στις 15 Δεκεμβρίου, η προετοιμασία της σποροκλίνης ολοκληρώθηκε σπάζοντας τα επιφανειακά συσσωματώματα με τη χρήση φρέζας, με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερου ποσοστού φυτρώματος των σπόρων.

### 2.2.2 Σπορά

Η σπορά πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά και εντοπισμένα, με στόχο την εξασφάλιση ομοιομορφία στην πυκνότητα της φυτείας. Οι γραμμές φύτευσης ήταν 13 ανά τεμάχιο και χαράχτηκαν επίσης χειρωνακτικά. Η σπορά του κριθαριού έλαβε χώρα στις 23 Δεκέμβρη 2020. Οι πυκνότητες σποράς που εφαρμόστηκαν, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 2.2** Πυκνότητα σποράς

<b>ΓΟΝΟΤΥΠΟΣ</b>	<b>g σπόρων/στρέμμα</b>
Zhana	17500
68A	18130
45	18250
29A	18750
31A	18750
59A	18750
67B	18750
83A	18750
Ghent	18750
74A	19380
68B	20000
62	21250
22A	22130
20	26380

### **2.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων**

Πριν τη σπορά πραγματοποιήθηκε χειρωνακτική καταπολέμηση των ζιζανίων, τόσο εντός των τεμαχίων όσο και στους διαδρόμους και περιφερειακά των ακριανών τεμαχίων. Η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε και κατά τη διάρκεια του πειράματος.

### **2.2.4 Άλλες επεμβάσεις**

Το Μάρτιο, πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση με νιτρικό λίπασμα με μονάδες NPK 34,5-0-0. Επιπροσθέτως, λόγω μεγάλης προσβολής από αφίδες, εφαρμόστηκε το εντομοκτόνο Decis στις 9 Μαρτίου, για την καταπολέμησή τους. Παρουσιάστηκε επίσης μεγάλη προσβολή από το μύκητα *Pyrenophora teres f. teres*, γεγονός που οδήγησε στην επέμβαση με το μυκητοκτόνο Madison στις 12 Μαρτίου για την αντιμετώπισή του.

## **2.3 Παρατηρήσεις- Προσδιορισμοί**

### **2.3.1. Συστατικά της απόδοσης του κριθαριού**

Η συγκομιδή έλαβε χώρα στο στάδιο της οικονομικής ωρίμανσης της καλλιέργειας του κριθαριού.

#### **2.3.1.1 Βιομάζα**

Κατά τη συγκομιδή μετρήθηκε το ξηρό βάρος του κάθε γονοτύπου.

#### **2.3.1.2 Καρποί ανά στάχυ**

Υπολογίστηκε από 10 τυχαίους στάχεις κριθαριού για κάθε επανάληψη ανά γονότυπο.

#### **2.3.1.3 Αριθμός στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο**

Η μέτρηση της πυκνότητας ανά τετραγωνικό μέτρο για τον κάθε γονότυπο έγινε στο στάδιο της συγκομιδής. Η δειγματοληψία έγινε με τη χρήση πλαισίου 1 x 1m.

#### **2.3.1.4 Προσδιορισμός του βάρους χιλίων κόκκων**

Η μέτρηση του βάρους των σπόρων για τους γονοτύπους που είχαν συλλεχθεί έγινε με ζυγό ακριβείας. Μετρήθηκε το βάρος 100 σπόρων και από αυτό υπολογίστηκε το βάρος 1000 σπόρων.

#### **2.3.1.5 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index)**

Ο δείκτης συγκομιδής υπολογίστηκε ως ο λόγος της απόδοσης σε καρπό προς τη συνολική υπέργεια βιομάζα ( βάρος καρπών/ βάρος υπέργεια βιομάζας+ βάρος καρπών).

#### **2.3.1.6 Εκατολιτρικό**

Το εκατολιτρικό βάρος υπολογίστηκε με αναγωγή του βάρους σπόρων όγκου 500 ml σε βάρος 100 Lt.

## 2.3.2.Φαινολογία

Στο πείραμα η ανάπτυξη των φυτών υπολογίστηκε με βάση την κλίμακα Zadoks. Πραγματοποιήθηκαν 13 μετρήσεις από την 30<sup>η</sup> μέρα από τη σπορά ως και την 140<sup>η</sup> μέρα από τη σπορά.

Η κλίμακα Zadoks περιγράφει τα στάδια ανάπτυξης των αγρωστωδών φυτών. Εφαρμόζεται σε όλους τους σπόρους και τα στάδιά της μπορούν εύκολα να αναγνωριστούν στο χωράφι. Το σύστημα Zadoks είναι ένας διψήφιος κώδικας όπου το πρώτο ψηφίο αναφέρεται στα βασικά στάδια της ανάπτυξης από το φύτευμα μέχρι την ωρίμανση. Το δεύτερο ψηφίο (με τιμές από 0 έως 9) είναι μια υποδιαίρεση των βασικών σταδίων. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του φυτού, η κλίμακα Zadoks καταγράφει τα πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα του κύριου στελέχους (Zadoks et al., 1974).

**Πίνακας 2.3** Κυριότερα στάδια της κλίμακας Zadoks

Περιγραφή	Κλίμακα Zadoks
Βλάστηση του σπόρου	0-9
Αύξηση φυταρίων	10-19
Αδέλφωμα	20-29
Καλάμωμα	30-39
Διόγκωση κολεού	40-49
Ξεστάχασμα	50-59
Άνθηση	60-69
Γαλακτώδης καρπός	70-79
Στάδιο ζύμης	80-89
Ωρίμανση	90-99

## 2.3.3 Πορεία βιολογικού κύκλου και ρυθμός ανάπτυξης φυτών

Αξιολογήθηκε η πορεία και ο ρυθμός ανάπτυξης για όλη την πορεία του βιολογικού κύκλου, καθώς και η πορεία και ο ρυθμός ανάπτυξης κατά τη βλαστητική και αναπαραγωγική φάση των φυτών. Η βλαστητική φάση των φυτών περιλαμβάνει την περίοδο από τις 29 ημέρες από τη σπορά, ως τις 113 ημέρες από τη σπορά, ενώ η αναπαραγωγική φάση, την περίοδο από τις 113 ημέρες από τη σπορά, ως τις 139 ημέρες από τη σπορά. Ο βιολογικός κύκλος περιλαμβάνει την περίοδο από τις 29 ως τις 139 ημέρες από τη σπορά.

Ο ρυθμός μεταβολής υπολογίστηκε από τη γραμμική παλινδρόμηση  $Y = aX + b$  δύο παραμέτρων, του χρόνου (Ημέρες Από Σπορά Η.Α.Σ.) και των σταδίων του βιολογικού κύκλου. Το μοντέλο αυτό επιλέχθηκε, επειδή παρουσιάζει καλό συντελεστή συσχέτισης για τους γονοτύπους που μελετήθηκαν. Η κλίση της ευθείας αυτής, αποτελεί το ρυθμό ανάπτυξης.



**Εικόνα 2.1** Κριθάρια στο στάδιο αύξησης φυταρίων και στο στάδιο του αδερφόματος.



**Εικόνα 2.2** Κριθάρια στο στάδιο του καλαμώματος





**Εικόνα 2.3** Ο γονότυπος Ghent στο στάδιο ζύμης.



**Εικόνα 2.4** Ο γονότυπος 68B στο στάδιο της ωρίμανσης.

## **2.3.4 Προσδιορισμός ποιοτικών χαρακτηριστικών κριθαριού**

### **2.3.4.1 Προσδιορισμός της πρωτεΐνης των καρπών**

Ο προσδιορισμός του ποσοστού της πρωτεΐνης που περιέχεται στους σπόρους κριθαριού έγινε μέσω του ποσοστού του N που βρέθηκε σε αυτούς με τη μέθοδο Kjeldahl. Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο των σπόρων δίνεται ως ακατέργαστη πρωτεΐνη που προκύπτει ως:

$$\% \text{ πρωτεΐνη} = N * 6,25$$

### **2.3.4.2 Μέγεθος καρπών**

Η κατάταξη του μεγέθους των καρπών του κριθαριού σε κλάσεις πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο EBC 3.11.1 “ Sievining Test for Barley”.

### **2.3.4.3 Βλαστικότητα σπόρων**

Για τον προσδιορισμό της βλαστικότητας των σπόρων, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα: Αρχικά, τοποθετήθηκαν 25 σπόροι από κάθε γονότυπο για 3 ώρες σε απιονισμένο νερό και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε διηθητικά χαρτιά, μέσα σε τρυβλία. Τα παραπάνω διατηρήθηκαν για 24 ώρες σε ειδικό θάλαμο, στους 19°C. Μετά το πέρας των 24 ωρών, οι σπόροι τοποθετήθηκαν για 2 ώρες σε απιονισμένο νερό κι έπειτα σε διηθητικά χαρτιά μέσα στα τρυβλία, για 72 ώρες στον ειδικό θάλαμο, στους 19°C. Ακολούθησε μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν και έκφραση των βλαστημένων σπόρων σε ποσοστό επί τοις εκατό. Όσοι σπόροι δε βλάστησαν, επανατοποθετήθηκαν σε απιονισμένο νερό για μισή ώρα, και μετά σε διηθητικά χαρτιά μέσα σε τρυβλία. Την επόμενη μέρα, έγινε μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν, εκφράστηκαν επίσης σε ποσοστό επί τοις εκατό και προστέθηκαν στο προηγούμενο ποσοστό, ώστε να προκύψει το συνολικό ποσοστό βλαστικότητας για τον κάθε γονότυπο.

#### **2.3.4.4 Ζωτικότητα σπόρων**

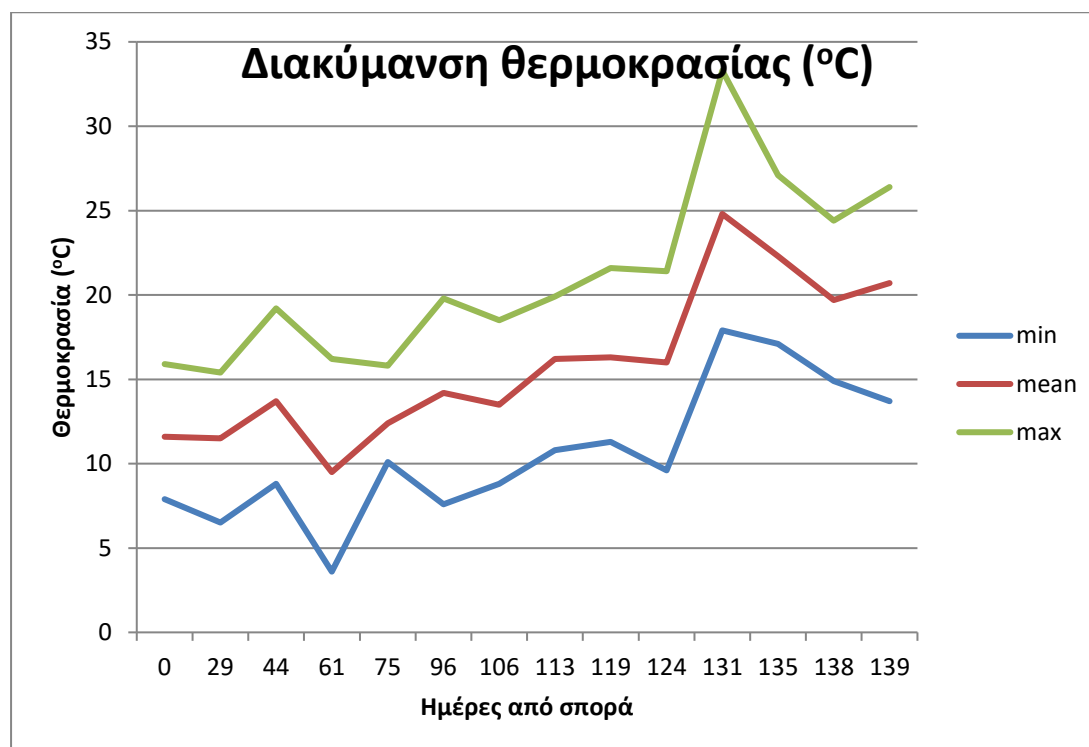
Για τον προσδιορισμό της ζωτικότητας των σπόρων, ακολουθήθηκε η μέθοδος του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Πιο συγκεκριμένα, τοποθετήθηκαν 25 σπόροι από κάθε γονότυπο σε διάλυμα 200 ml νερού και 5 ml υπεροξειδίου του υδρογόνου και παρέμειναν σε ειδικό θάλαμο, σε θερμοκρασία 19°C για 48 ώρες. Μετρήθηκαν οι σπόροι που έβγαλαν είτε ριζίδιο είτε βλαστήδιο και εκφράστηκαν σε ποσοστό επί τοις εκατό. Οι υπόλοιποι σπόροι τοποθετήθηκαν σε νέο διάλυμα, ίδιας σύστασης με το προηγούμενο και διατηρήθηκαν στον ειδικό θάλαμο για 24 ώρες. Ακολούθησε καταμέτρηση των σπόρων που έβγαλαν ριζίδιο ή βλαστήδιο, εκφράστηκαν σε ποσοστό επί τοις εκατό και προστέθηκαν στο προηγούμενο ποσοστό, ώστε να προκύψει το συνολικό ποσοστό ζωτικότητας για τον κάθε γονότυπο.

## 2.4 Στατιστική ανάλυση

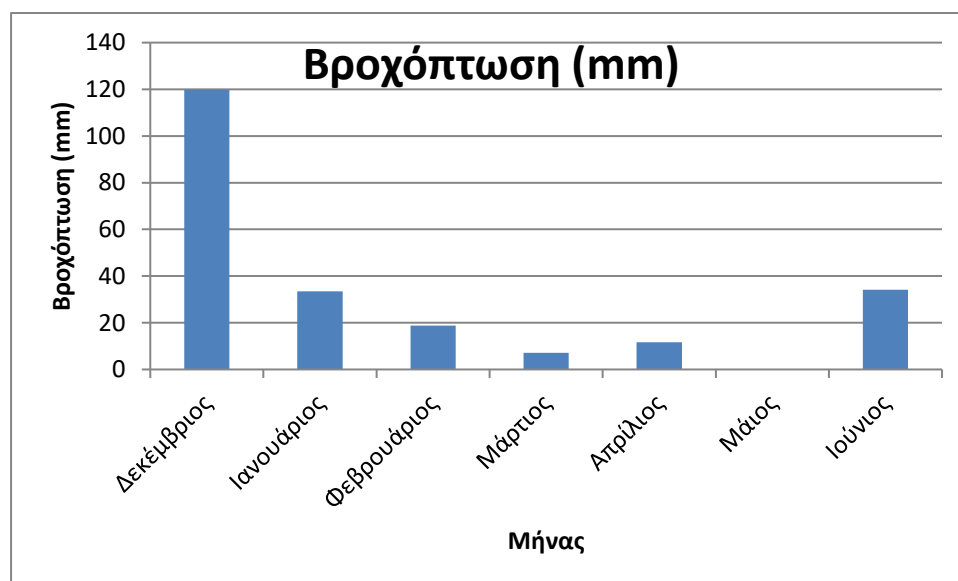
Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά προγράμματα Microsoft Excel και StatGraphics Centurion ver. XVI (Statpoint Technologies Inc.). Οι δοκιμασίες σημαντικότητας έγιναν σύμφωνα με το κριτήριο του F, ενώ οι περαιτέρω συγκρίσεις των μέσων πραγματοποιήθηκαν με τη μέθοδο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα



**Διάγραμμα 3.1** Η διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια εξέλιξης του βιολογικού κύκλου των φυτών. Με πράσινο χρώμα είναι η υψηλότερη ημερήσια θερμοκρασία, με μπλε η χαμηλότερη ενώ με κόκκινο είναι η μέση (ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ- ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, meteo.gr.)



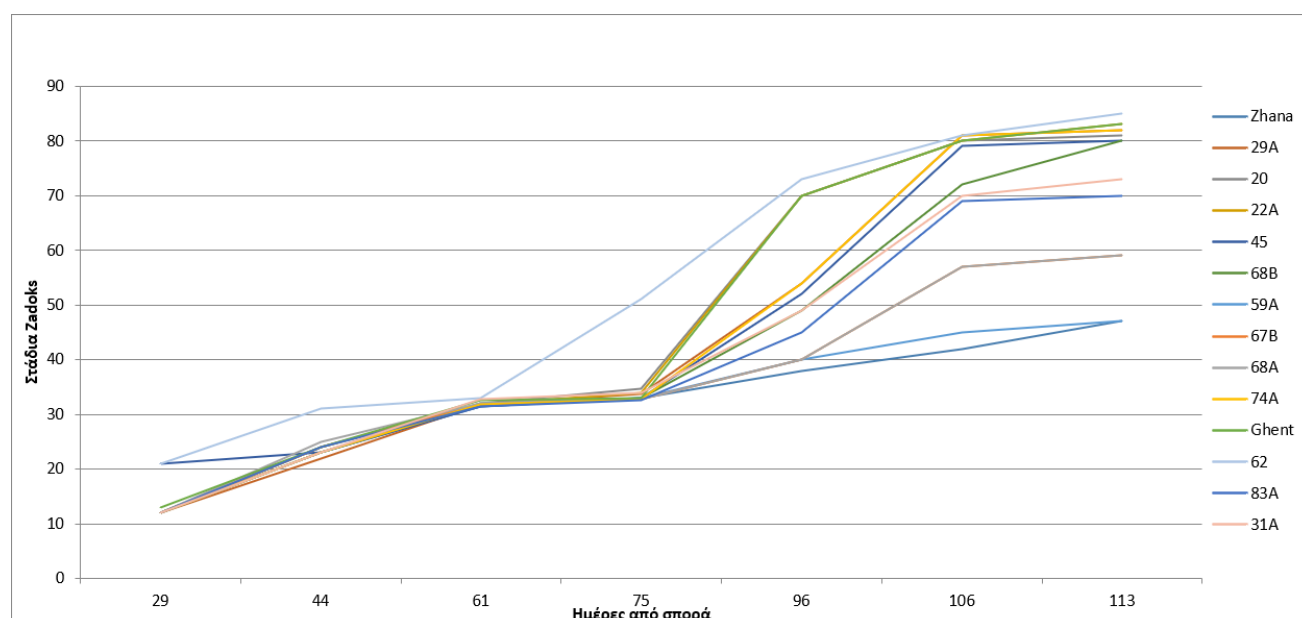
**Διάγραμμα.3.2** Η μηνιαία βροχόπτωση (mm) κατά τη διάρκεια εξέλιξης του βιολογικού κύκλου των φυτών (ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ- ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, meteo.gr).

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.1, η υψηλότερη θερμοκρασία καταγράφηκε την 127η μέρα μετά τη σπορά, στους 33°C στο στάδιο της ζύμης και της ωρίμανσης των φυτών. Η χαμηλότερη θερμοκρασία καταγράφηκε την 47η μέρα από τη σπορά, στους 3,5°C στο στάδιο του φυτρώματος.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.2, ο μήνας με την υψηλότερη βροχόπτωση ήταν ο Δεκέμβρης, δηλαδή στο στάδιο του φυτρώματος του κριθαριού. Ο μήνας με τη λιγότερη βροχόπτωση, φαίνεται να είναι ο Μάης με μηδενική ποσότητα βροχής. Αυτό έγινε στο στάδιο της ζύμης και της ωρίμανσης.

## 3.2. Φαινολογία γονοτύπων

### 3.2.1.α Πορεία βλαστητικής φάσης επιλεγμένων γονοτύπων

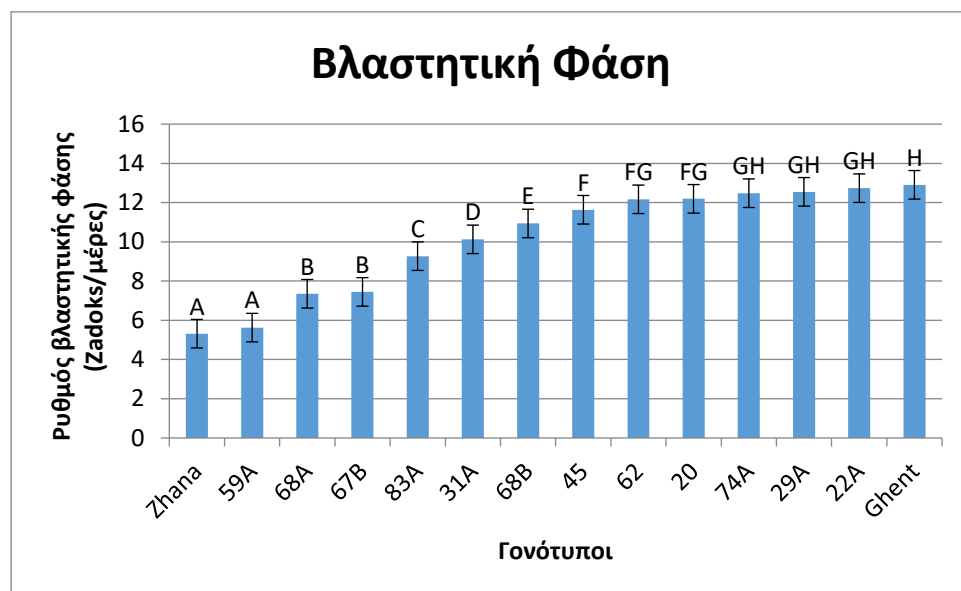


**Διάγραμμα 3.3** Πορεία ανάπτυξης των υπό μελέτη γονοτύπων, στη βλαστητική τους φάση.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.3, οι γονότυποι 62 και 45, στις 29 ημέρες από τη σπορά, βρίσκονται στο στάδιο του αδερφώματος, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους, που βρίσκονται στο στάδιο αύξησης του φυταρίου. Στις 44 ημέρες από τη σπορά, ο γονότυπος 62 ήταν στο στάδιο του καλαμώματος, ενώ οι υπόλοιποι γονότυποι βρίσκονταν στο στάδιο του αδερφώματος. Στις 61 μέρες από τη σπορά, όλοι οι γονότυποι βρίσκονταν στο στάδιο του καλαμώματος. Στις 75 μέρες από τη σπορά, οι γονότυποι παρέμειναν στο στάδιο του καλαμώματος, εκτός από τον 62, που ήταν στο στάδιο της διόγκωσης του κολεού. Από την 96η ως και την 113η μέρα μετά τη σπορά, οι γονότυποι βρίσκονταν σε περισσότερα από δύο στάδια της κλίμακας Zadoks. Στην τελευταία μέρα της βλαστητικής φάσης, την 113η μετά τη σπορά, στο μικρότερο στάδιο της κλίμακας Zadoks, βρίσκονταν ο γονότυπος 59A και η εμπορική ποικιλία Zhana (στο στάδιο της διόγκωσης κολεού), ενώ στο μεγαλύτερο

ως τότε στάδιο της κλίμακας Zadoks, στο στάδιο της ζύμης δηλαδή, βρίσκονταν οι γονότυποι: 45, 74A, Ghent και 62.

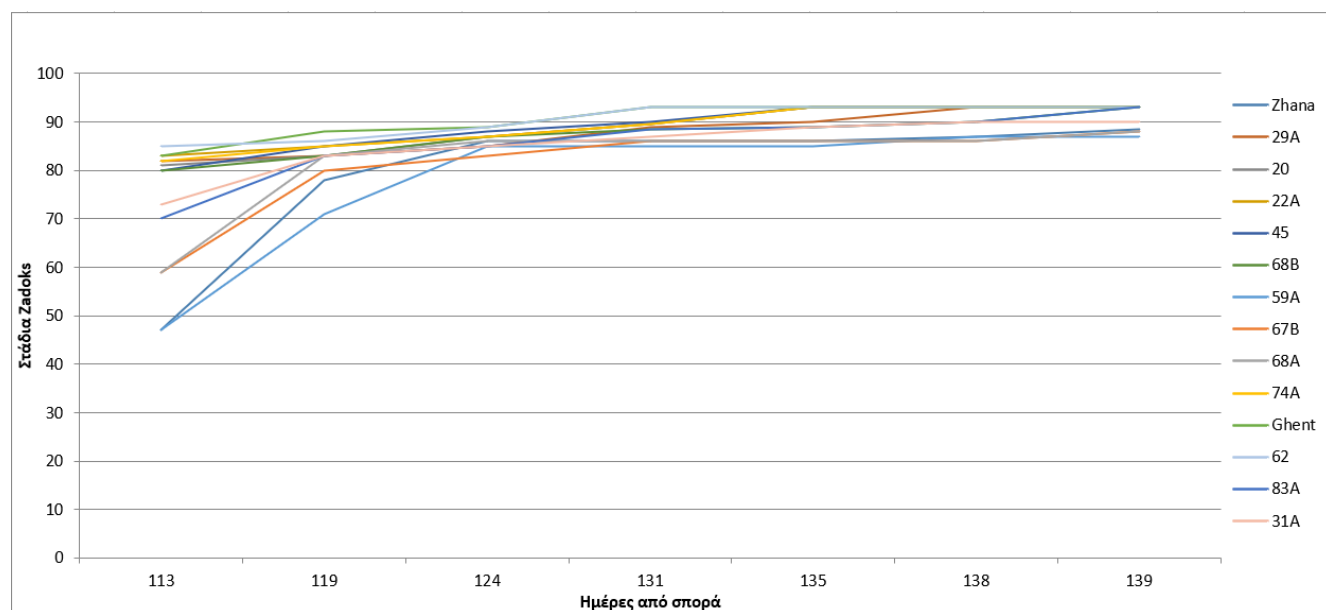
### 3.2.1.β Ρυθμός βλαστητικής φάσης



**Διάγραμμα 3.4** Ρυθμοί ανάπτυξης των γονοτύπων κατά τη βλαστητική τους φάση. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Σύμφωνα με το παραπάνω ραβδόγραμμα, οι υπό μελέτη γονότυποι, ως προς το ρυθμό αύξησής τους κατά τη βλαστητική φάση, μπορούν να διακριθούν σε τρεις ομάδες ως προς την πρωιμότητά τους. Συγκεκριμένα, ως όψιμος διακρίνεται ο γονότυπος 59A και η εμπορική ποικιλία Zhana, ως μεσοπρώιμοι διακρίνονται οι γονότυποι 68A, 67B, 83A, 31A και 68B, ενώ ως πρώιμοι γονότυποι διακρίνονται οι 45, 62, 20, 74A, 29A, 22A και Ghent.

### 3.2.2.α Πορεία αναπαραγωγικής φάσης επιλεγμένων γονοτύπων

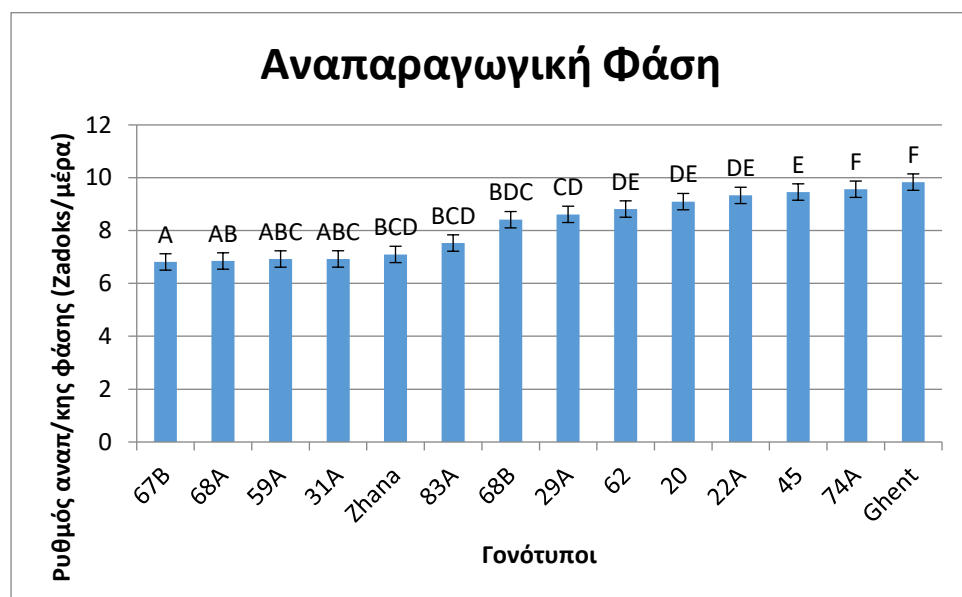


**Διάγραμμα 3.5** Πορεία ανάπτυξης των υπό μελέτη γονοτύπων, στην αναπαραγωγική τους φάση.

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, στην έναρξη της αναπαραγωγικής φάσης των γονοτύπων, την 113<sup>η</sup> μέρα από τη σπορά, η ποικιλία Zhana και ο γονότυπος 59A, βρίσκονταν στο στάδιο διόγκωσης του κολεού. Οι γονότυποι 68A και 67B βρίσκονταν προς το τέλος του ξεσταχυάσματος, ενώ οι 83A και 31A, στο στάδιο του γαλακτώδους καρπού. Οι υπόλοιποι γονότυποι βρίσκονταν στο στάδιο ζύμης. Στην 119<sup>η</sup> ημέρα από τη σπορά, η Zhana και ο γονότυπος 59A ήταν στο στάδιο του γαλακτώδους καρπού, και οι υπόλοιποι γονότυποι βρίσκονταν στο στάδιο της ζύμης. Στην 124<sup>η</sup> μέρα, όλοι οι γονότυποι βρίσκονταν στο στάδιο της ζύμης, όπως και στην 131<sup>η</sup>, με μόνο τον γονότυπο 62 να βρίσκεται στο στάδιο της ωρίμανσης. Από την 135<sup>η</sup> μέρα ως τη συγκομιδή, όλοι οι γονότυποι ήταν στο στάδιο της ωρίμανσης ή πολύ κοντά σε αυτό.



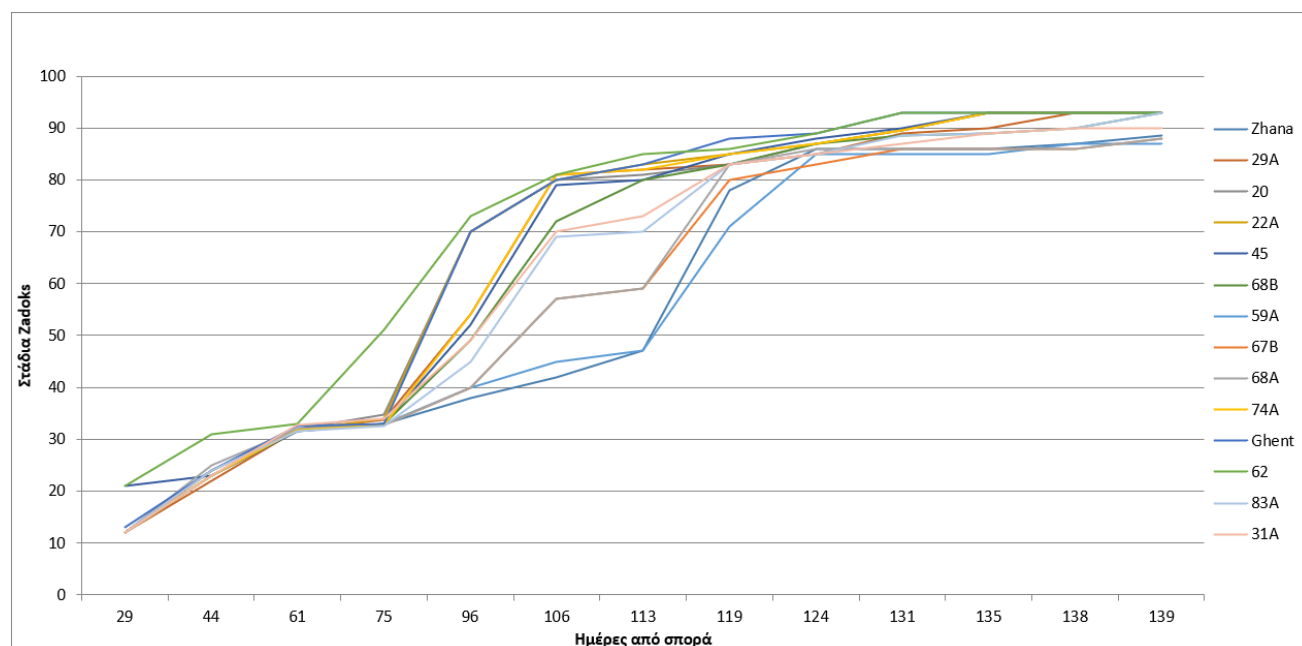
### 3.2.2.β Ρυθμός αναπαραγωγικής φάσης



**Διάγραμμα 3.6** Ρυθμοί ανάπτυξης των γονοτύπων κατά την αναπαραγωγική τους φάση. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Σύμφωνα με το παραπάνω ραβδόγραμμα, οι υπό μελέτη γονότυποι, ως προς το ρυθμό αύξησής τους κατά την αναπαραγωγική φάση, μπορούν να διακριθούν σε τρεις ομάδες ως προς την πρωιμότητά τους. Συγκεκριμένα, ως πρώιμοι διακρίνονται οι γονότυποι 22A, 29A, 74A, 62, 31A και Ghent, ως μεσοπρώιμοι διακρίνονται οι γονότυποι 20, 68B, 45, 68A, 83A, και 67B. Τέλος, ως όψιμοι διακρίνονται ο γονότυπος 59A και η εμπορική ποικιλία Zhana.

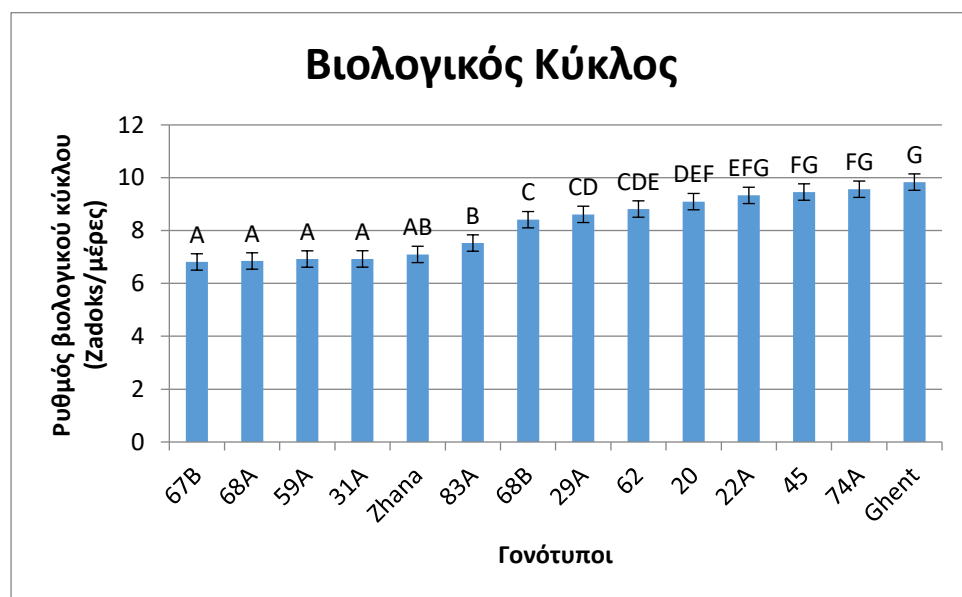
### 3.2.3.α Πορεία βιολογικού κύκλου επιλεγμένων γονοτύπων



**Διάγραμμα 3.7** Πορεία ανάπτυξης των υπό μελέτη γονοτύπων, κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου

Από το παραπάνω διάγραμμα, φαίνεται πως αρχικά, οι γονότυποι 45 και 62 αναπτύσσονται γρηγορότερα από τους υπόλοιπους γονοτύπους. Μέχρι την 75<sup>η</sup> μέρα, οι γονότυποι αναπτύσσονται με παρόμοιους ρυθμούς, με εξαίρεση τον 62 που υπερτερεί. Από εκείνο το σημείο ως την 119<sup>η</sup> μέρα, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις των γονοτύπων στο στάδιο ανάπτυξης. Στη συνέχεια, οι γονότυποι φαίνεται πως βρίσκονται σε παρόμοιο στάδιο ανάπτυξης και συγκεκριμένα στο τέλος του σταδίου της ζύμης και στο αρχικό της ωρίμανσης. Αυτό συμβαίνει, μέχρι το στάδιο της συγκομιδής.

### 3.2.3.β Ρυθμός βιολογικού κύκλου



**Διάγραμμα 3.8** Ρυθμοί ανάπτυξης των γονοτύπων κατά τον βιολογικό τους κύκλο. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Σύμφωνα με το παραπάνω ραβδόγραμμα, οι υπό μελέτη γονότυποι, ως προς το ρυθμό αύξησής τους κατά τον βιολογικό τους κύκλο, μπορούν να διακριθούν σε δυο ομάδες ως προς την πρωιμότητά τους. Συγκεκριμένα, ως όψιμοι διακρίνονται οι γονότυποι 67B, 68A, 59A, 31A, 83A και η εμπορική ποικιλία Zhana, ενώ ως πρώιμοι διακρίνονται οι γονότυποι 68B, 29A, 62, 20, 22A, 45, 74A και Ghent.

Για χάρη ευκολίας, στον παρακάτω πίνακα θα ξεχωριστούν οι πρώιμοι από τους όψιμους γονοτύπους, με διαφορετικό χρωματισμό της κάθε κατηγορίας.

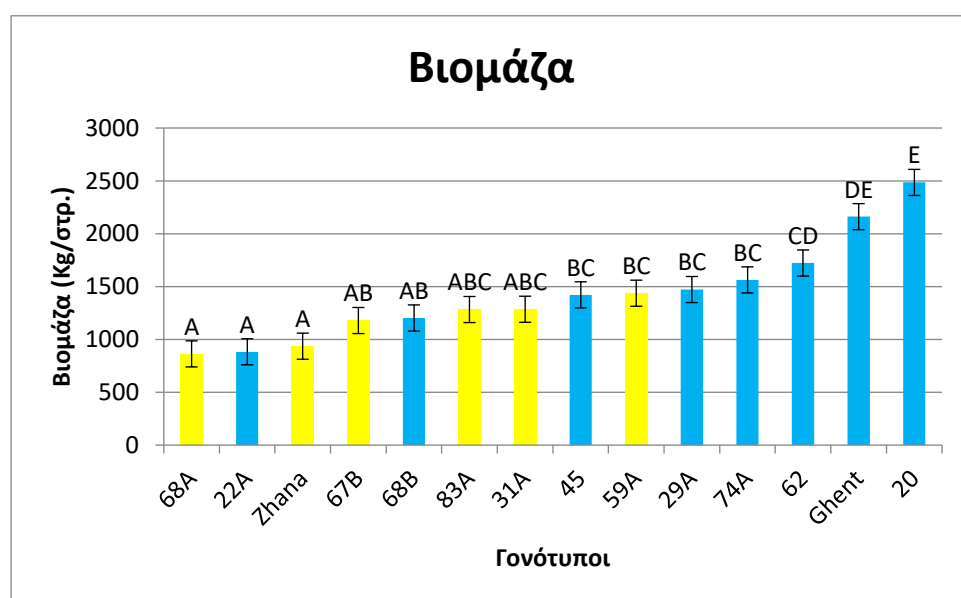
**Πίνακας 3.1** Ομαδοποίηση των γονοτύπων με βάση το ρυθμό ανάπτυξής τους κατά το βιολογικό τους κύκλο. Με κίτρινο χρώμα είναι οι όψιμοι γονότυποι, ενώ με μπλε είναι οι πρώιμοι

Γονότυπος	Ομογενοποιημένες ομάδες
67B	A
68A	A
59A	A
31A	A
Zhana	AB
83A	B
68B	C
29A	CD
62	CDE
20	DEF
22A	EFG
45	FG
74A	FG
Ghent	G

### 3.3.1 Διαφοροποίηση αποδοτικών χαρακτηριστικών με βάση το γονότυπο

#### 3.3.1.1 Βιομάζα

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π1.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως η βιομάζα επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ανάλογα με τον γονότυπο. Σύμφωνα με τον πίνακα Π1.2 βλέπουμε ότι τη μεγαλύτερη απόδοση σε βιομάζα έχει ο πρώιμος γονότυπος 20, ο οποίος δε διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τον επίσης πρώιμο γονότυπο Ghent. Συνεπώς, λαμβάνοντας επίσης υπόψιν μας τη γενικότερη εικόνα, καταλήγουμε ότι οι πρώιμοι γονότυποι έχουν στατιστικώς μεγαλύτερες αποδόσεις σε βιομάζα.



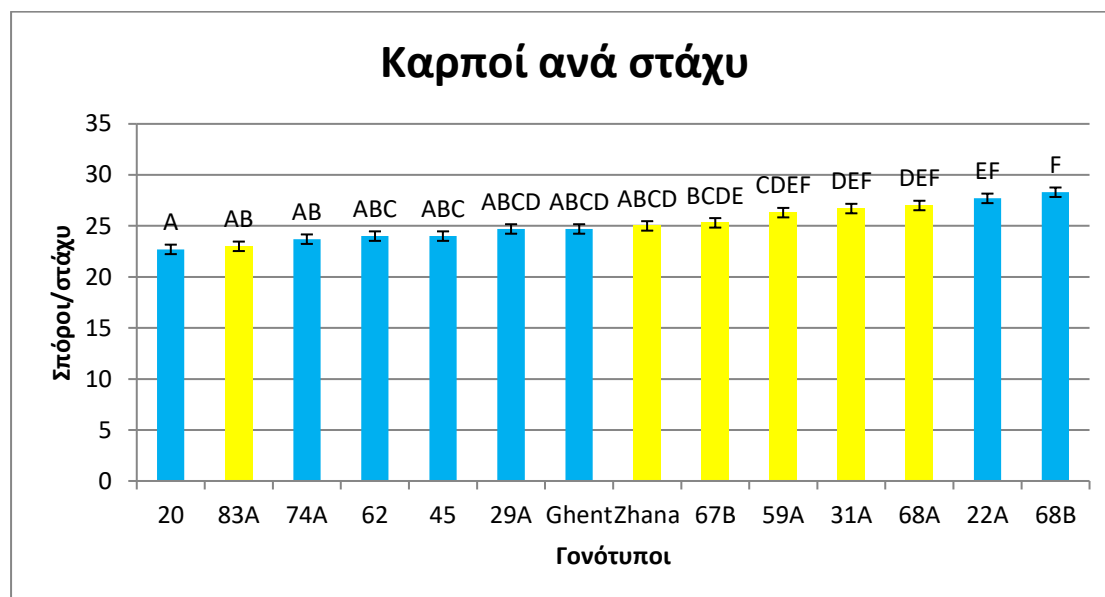
**Διάγραμμα 3.9** Μέση βιομάζα ανάλογα με τον κάθε γονότυπο κριθαριού. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.9 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου της βιομάζας των γονοτύπων κριθαριού. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% και συγκεκριμένα βλέπουμε πως οι γονοτύποι 20 & Ghent έχουν τη μεγαλύτερη βιομάζα, ενώ τη μικρότερη έχουν οι 68A, 22A και Zhana.

#### 3.3.1.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π2.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως ο αριθμός καρπών ανά στάχυ επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Βλέπουμε πως ο γονότυπος με τους περισσότερους καρπούς

ανά στάχυ είναι ο πρώιμος -ως προς το βιολογικό κύκλο-68B. Ωστόσο, δε διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους 22A, 68A, 31A και 59A.

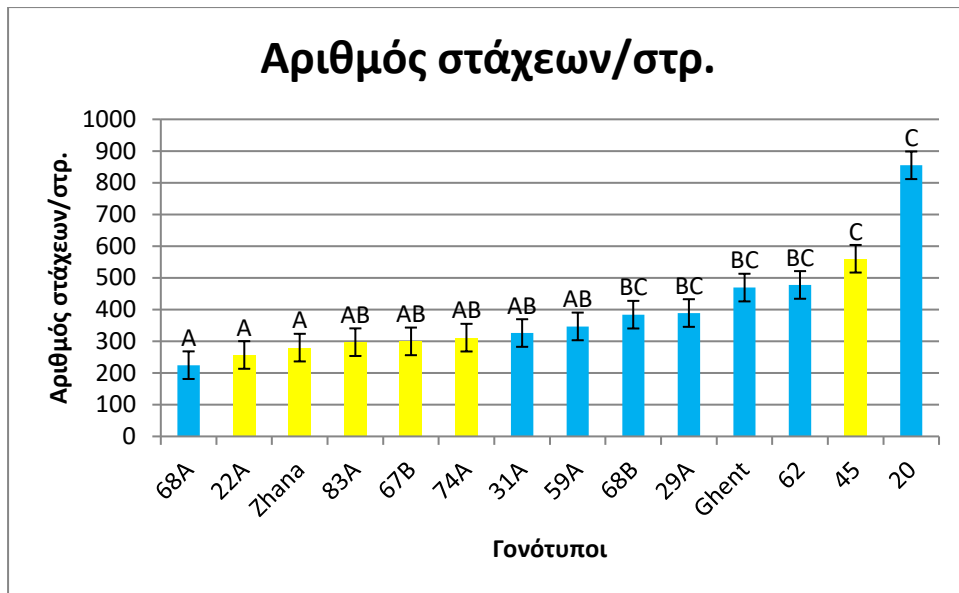


**Διάγραμμα 3.10** Επίδραση του γονοτύπου στον αριθμό καρπών ανά στάχυ των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.10 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου των καρπών ανά στάχυ των γονοτύπων κριθαριού. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με τους περισσότερους καρπούς ανά στάχυ να τους έχουν οι 68B και 22A και τους λιγότερους ο γονότυπος 20.

### 3.3.1.3 Αριθμός στάχων ανά στρέμμα

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π3, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως ο αριθμός στάχων ανά στρέμμα των κριθαριών επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Παρατηρούμε πως οι γονότυποι 20 και 20 και 45 έχουν το μεγαλύτερο αριθμό στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτοί, δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά από τους 68B, 29A, Ghent και 62.

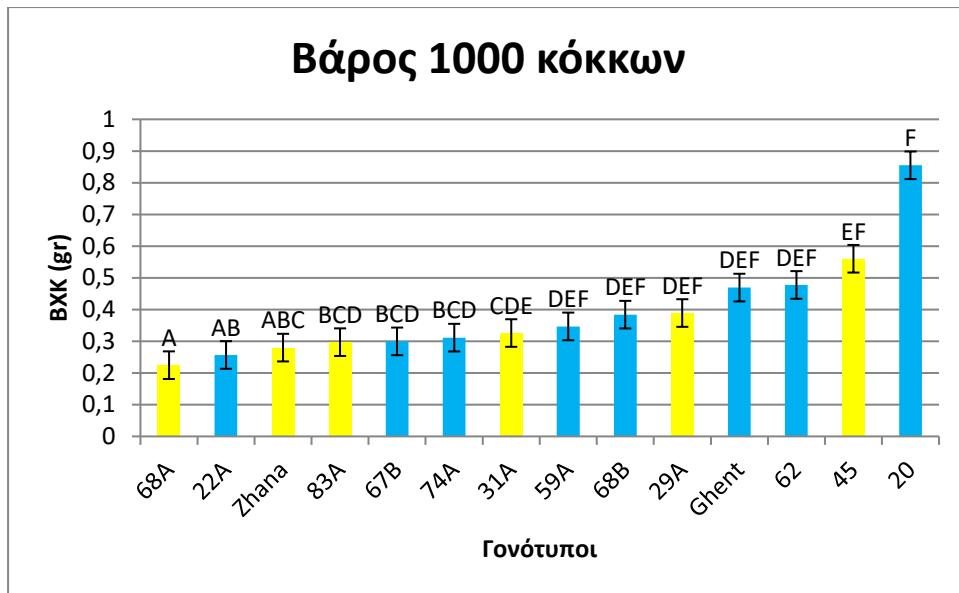


**Διάγραμμα 3.11** Επίδραση του γονοτύπου στον αριθμό στάχων/στρ. των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.11 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του αριθμού στάχων/στρ. των γονοτύπων κριθαριού. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τους γονοτύπους 20 και 45 να έχουν το μεγαλύτερο αριθμό στάχων ανά στρέμμα και τους 68A, 22A, Zhana να έχουν το μικρότερο αριθμό στάχων ανά στρέμμα.

### 3.3.1.4 Βάρος 1000 κόκκων

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π4.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως το βάρος 1000 κόκκων επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Παρατηρούμε ότι ο πρώιμος γονότυπος 20 έχει το μεγαλύτερο βάρος χιλίων κόκκων συγκριτικά με τους υπόλοιπους.

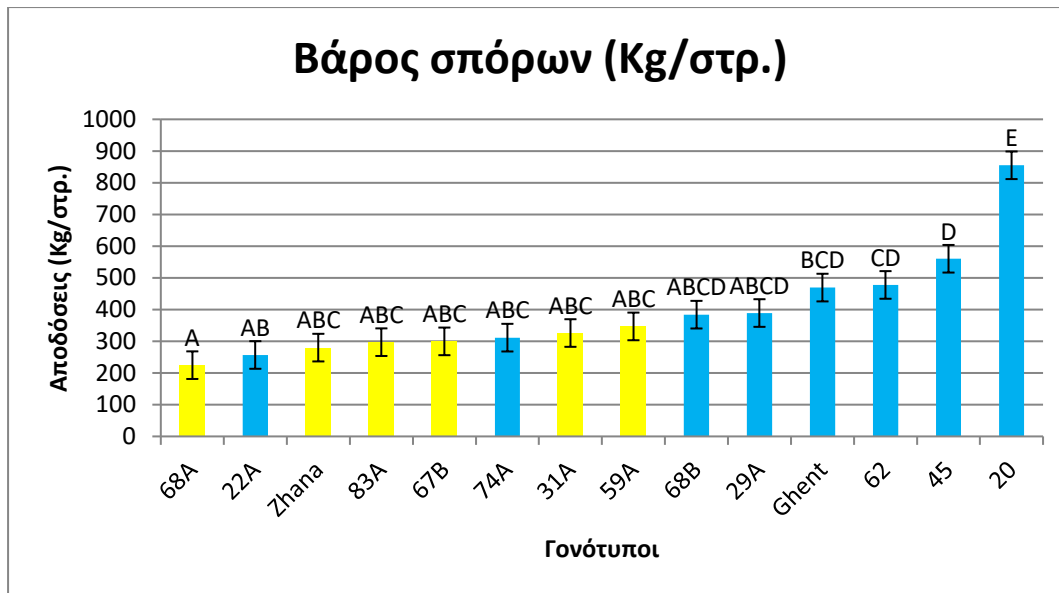


**Διάγραμμα 3.12** Επίδραση του γονοτύπου στο βάρος 1000 κόκκων των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.12 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του βάρους 1000 κόκκων των γονοτύπων κριθαριού. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Το μέγιστο βάρος παρουσίασε ο γονότυπος 20, που δε διαφοροποιήθηκε σημαντικά από τους 45, 62, Ghent, 29A, 68B και 59A. Το μικρότερο βάρος χιλίων κόκκων είχε ο γονότυπος 68A, που δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά από τον 22A και την ποικιλία Zhana.

### 3.3.1.5 Απόδοση σε καρπό

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π5.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως η απόδοση σε καρπό επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Παρατηρούμε (Πίνακας Π5.2, Παράρτημα) ότι ο πρώιμος γονότυπος 20 έχει τη μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό και ακολουθεί ο 45, που έχει συγκριτικά στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερο βάρος σπόρων. Η γενικότερη εικόνα δείχνει πως οι πρώιμοι γονότυποι έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό σε σχέση με τους όψιμους.



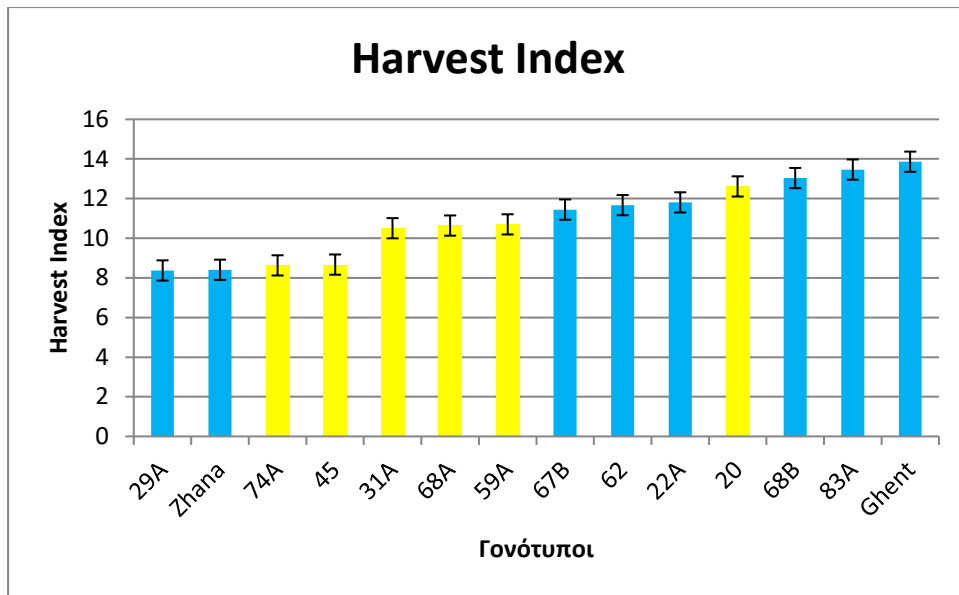
**Διάγραμμα 3.13** Επίδραση του γονοτύπου στο βάρος καρπών των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.13 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του βάρους των σπόρων του κάθε γονοτύπου. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Το μέγιστο βάρος σπόρων είχε ο γονότυπος 20, ενώ το ελάχιστο, ο 68A.

### 3.3.1.6 Δείκτης συγκομιδής

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π6.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως ο δείκτης συγκομιδής, δεν επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



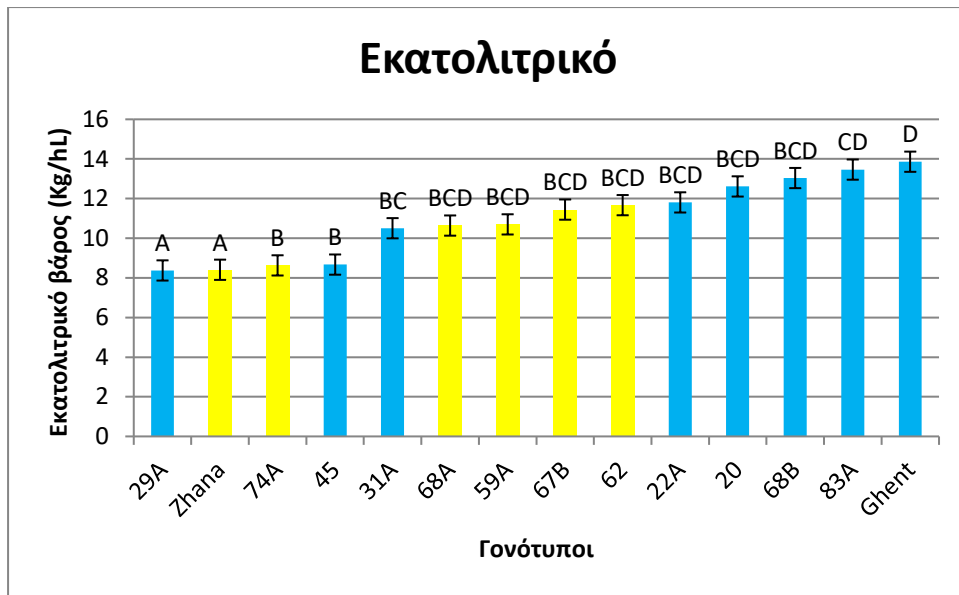


**Διάγραμμα 3.14** Επίδραση του γονοτύπου στο δείκτη συγκομιδής των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.14 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του δείκτη συγκομιδής του κάθε γονοτύπου.

### 3.3.1.7 Εκατολιτρικό

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π7.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως το εκατολιτρικό βάρος, επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Σύμφωνα με τον Πίνακα Π7.2, ο γονότυπος με το μεγαλύτερο εκατολιτρικό είναι ο Ghent που δε διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους 83A, 68B, 20, 22A, 62, 67B, 59A, 68A.



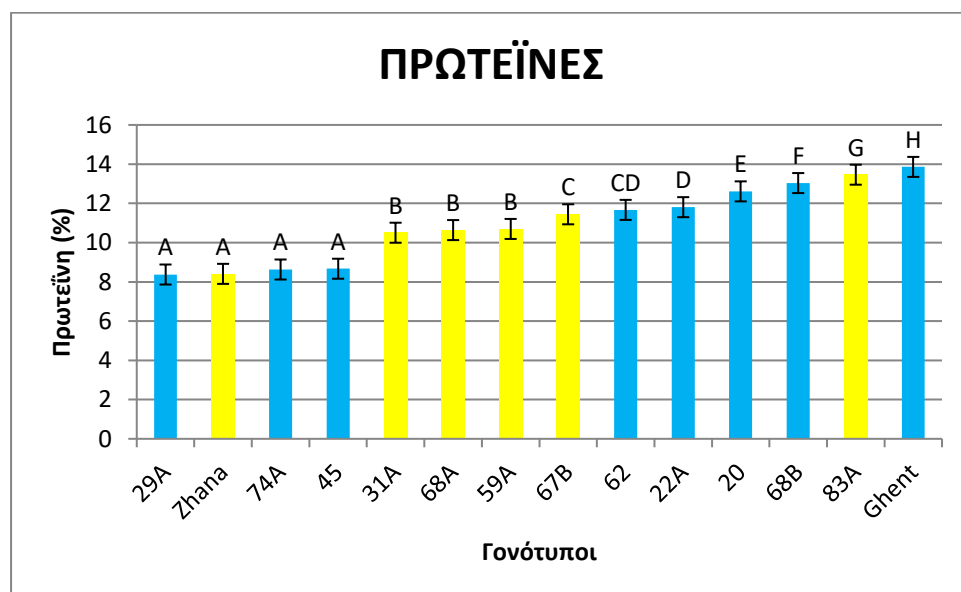
**Διάγραμμα 3.15** Επίδραση του γονοτύπου στο δείκτη συγκομιδής των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.15 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του εκατολιτρικού του κάθε γονοτύπου. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με το μεγαλύτερο εκατολιτρικό βάρος να το έχει ο γονότυπος Ghent και το μικρότερο ο 29A και η ποικιλία Zhana.

### 3.3.2 Διαφοροποίηση ποιοτικών χαρακτηριστικών με βάση το γονότυπο

#### 3.3.2.1 Περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνη

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π8, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως η περιεκτικότητα των καρπών των γονοτύπων σε πρωτεΐνη επηρεάστηκε σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



**Διάγραμμα 3.16** Επίδραση του γονοτύπου στο ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών των φυτών. Οι κίτρινες στήλες αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους. . Οι γραμμές πάνω και κάτω από τις μετρήσεις συμβολίζουν το τυπικό σφάλμα.

Στο διάγραμμα 3.16 απεικονίζεται η διαφοροποίηση του μέσου όρου του ποσοστού των καρπών του κάθε γονοτύπου σε πρωτεΐνη. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με το γονότυπο Ghent να παρουσιάζει το υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης και τους 29A, Zhana, 74A και 45 το χαμηλότερο.

Η σημασία της περιεκτικότητας των σπόρων σε πρωτεΐνη στο κριθάρι είναι πολύ μεγάλη, δεδομένου ότι οι σπόροι που προορίζονται για βυνοποίηση θα πρέπει να βρίσκονται μεταξύ 9- 12%. Από τους γονοτύπους που εξετάστηκαν, αυτοί των οποίων οι σπόροι έχουν το επιθυμητό εύρος ποσοστού πρωτεΐνης, είναι οι ακόλουθοι: 22A, 59A, 31A, 67B, 68A και 62.

### 3.3.2.2 Βλαστικότητα των σπόρων

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π9, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως οι βλαστικότητες των καρπών των γονοτύπων δεν επηρεάστηκαν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

**Πίνακας 3.2** Επίδραση του γονοτύπου στο ποσοστό βλαστικότητας των καρπών των φυτών. Οι κίτρινες γραμμές αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους.

Γονότυποι	% Βλαστικότητας
GHENT	78,7%
29A	78,7%
45	81,3%
67B	90,7%
68B	93,3%
31A	96,0%
22A	96,0%
62	96,0%
68A	97,3%
74A	97,3%
59A	98,7%
83A	98,7%
ZHANA	100,0%
20	100,0%

Παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όσον αφορά τη διαφοροποίηση του μέσου όρου της βλαστικότητας των καρπών του κάθε γονοτύπου.

### 3.3.2.3 Ζωτικότητα των σπόρων

Από την ανάλυση διασποράς (Πίνακας Π10.1, Παράρτημα), παρατηρήθηκε πως οι ζωτικότητες των καρπών των γονοτύπων επηρεάστηκαν σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Σύμφωνα με τον Πίνακα Π10.2, οι γονότυποι με το μεγαλύτερο ποσοστό ζωτικότητας ήταν η 74A και η 31A, ενώ δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά και οι Zhana, 45, 22A, 62, 83A, 68B και 20. Αντιθέτως, ο όψιμος γονότυπος 59A έχει το χαμηλότερο ποσοστό ζωτικότητας, και δε διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τους εναπομείναντες γονοτύπους.

**Πίνακας 3.3** Επίδραση του γονοτύπου στο ποσοστό ζωτικότητας των καρπών των φυτών. Οι κίτρινες γραμμές αντιπροσωπεύουν τους όψιμους γονοτύπους, ενώ οι μπλε τους πρώιμους.

Γονότυποι	%Ζωτικότητας
59A	89,30%
68A	93,30%
GHENT	93,30%
29A	93,30%
67B	93,30%
ZHANA	96%
22A	96%
45	96%
68B	97,30%
62	97,30%
83A	97,30%
20	97,30%
31A	100%
74A	100%

Παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όσον αφορά τη διαφοροποίηση του μέσου όρου της ζωτικότητας των καρπών του κάθε γονοτύπου.

### 3.3.2.4 Μέγεθος των καρπών

Στον πίνακα 3.3 παρουσιάζεται το μέγεθος των καρπών των γονοτύπων του πειράματος. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τρεις κλάσεις διαμέτρων > 2,8 mm, 2,5-2,8 mm, 2,2-2,5 mm) σπόρων, καθώς και το σύνολο των σπόρων που βάση μεγέθους είναι κατάλληλο για βυνοποίηση (> 2,2 mm)

**Πίνακας 3.4** Η κατάταξη των καρπών σε κλάσεις, ανάλογα με το μέγεθός τους.

Γονότυποι	Βυνοποιήσιμο (> 2.2 mm)	Μέγεθος>2,8 mm	Μέγεθος 2,5 - 2,8 mm	Μέγεθος 2,2-2,5 mm
68B	90,04%	12%	54,88%	23,15%
74A	90,94%	5%	58,05%	27,89%
29A	91,19%	15,15%	59,10%	16,94%
Ghent	92,18%	9,77%	53,79%	28,62%
22A	92,23%	43,46%	39,45%	9,32%
45	93,17%	16,25%	56,03%	20,89%
68A	93,20%	22,98%	49,37%	20,85%
62	93,40%	13,41%	67,89%	12,10%
67B	93,48%	44,56%	39,80%	9,12%
59A	94,19%	17,08%	55,22%	21,89%
20	94,75%	54,21%	32,65%	7,89%
31A	95,12%	30,08%	59,02%	6,02%
83A	95,67%	51,87%	34,62%	9,18%
Zhana	95,98%	60,08%	30,02%	5,88%

Από τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό βυνοποιήσιμου κλάσματος, το έχει η εμπορική ποικιλία Zhana, καθώς και οι όψιμοι γονότυποι 83A και 31A. Αντίθετα, οι πρώιμοι γονότυποι 68B, 74A και 29A, φαίνεται να έχουν το χαμηλότερο ποσοστό βυνοποιήσιμου κλάσματος.

### 3.3.3 Επίδραση της πρωιμότητας στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά

#### 3.3.3.1 Αποδόσεις

Σύμφωνα με τον πίνακα Π11 (Παράρτημα), φαίνεται πως οι αποδόσεις των υπό μελέτη γονοτύπων, επηρεάστηκαν στατιστικώς σημαντικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% από την πρωιμότητα. Αυτό φαίνεται και από την απεικόνιση στο διάγραμμα 3.13, όπου οι πρώιμοι γονότυποι υπερτερούν εμφανώς των όψιμων, όσον αφορά το βάρος των σπόρων τους.

#### 3.3.3.2 Βυνοποιήσιμο κλάσμα (>2,2 mm)

Σύμφωνα με τον πίνακα Π12 (Παράρτημα), φαίνεται πως το βυνοποιήσιμο κλάσμα των καρπών των υπό μελέτη γονοτύπων, επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% από την πρωιμότητα.

### **3.3.3.3 Ποσοστό πρωτεΐνης στον καρπό**

Σύμφωνα με τον πίνακα Π13 (Παράρτημα), φαίνεται πως το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών των υπό μελέτη γονοτύπων, δεν επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% από την πρωιμότητα.

### **3.3.4 Συσχέτιση πρωιμότητας με τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά**

Όπως φαίνεται στον πίνακα Π14 (Παράρτημα), η πρωιμότητα συσχετίστηκε αρνητικά με τις αποδόσεις των γονοτύπων (Pearson = -0.4438 &  $P_{value} = 0.0032$ ), δηλαδή όσο πιο όψιμος είναι ο γονότυπος, τόσο χαμηλότερες είναι οι αποδόσεις. Αντίστοιχα, παρατηρούμε ότι η πρωιμότητα συσχετίστηκε θετικά με το βυνοποιήσιμο κλάσμα (Pearson = 0.6762 &  $P_{value} = 0.000$ ), δηλαδή όσο πιο όψιμοι είναι οι γονότυποι, τόσο μεγαλύτερο είναι το βυνοποιήσιμο κλάσμα.

Αντίθετα, από τον πίνακα Π15 (Παράρτημα), φαίνεται ότι η πρωιμότητα δεν συσχετίστηκε με το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών των γονοτύπων (Pearson = -0,0598 &  $P_{value} = 0.7624$ ).

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια αξιολόγησης των ποιοτικών και αποδοτικών χαρακτηριστικών, δεκατριών βυνοποιήσιμων γονοτύπων κριθαριού και μίας εμπορικής ποικιλίας. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα στον πειραματικό αγρό του εργαστηρίου Γεωργίας στο ΓΠΑ, ώστε να αξιολογηθούν οι αποδόσεις και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπό μελέτη γονοτύπων.

### 4.1 Επίδραση του γονοτύπου στα συστατικά απόδοσης του κριθαριού

Στην παρούσα εργασία, παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στα συστατικά απόδοση, όσον αφορά τις πρώιμες και τις όψιμες ως προς το βιολογικό κύκλο γονότυποι κριθαριού.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά τη βιομάζα των κριθαριών, παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονοτύπων, και επιπλέον φάνηκε πως οι πρώιμοι γονότυποι είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τους όψιμους.

Σχετικά με τους καρπούς ανά στάχυ, παρόλο που παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονοτύπων, δεν παρουσιάστηκε να υπερτερούν σε απόδοση είτε οι όψιμοι είτε οι πρώιμοι γονότυποι ως προς αυτόν τον αριθμό.

Όσον αφορά τον αριθμό στάχων/m<sup>2</sup> των γονοτύπων, υπήρχαν επίσης στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ωστόσο, εδώ φάνηκε πως οι πρώιμοι γονότυποι υπερτερούν των όψιμων ως προς αυτό το συστατικό απόδοσης, κατά κύριο λόγο.

Ως προς το βάρος 1000 κόκκων, πάλι παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονοτύπων. Βέβαια, μεταξύ πρώιμων και όψιμων γονοτύπων δεν φάνηκε να υπερτερεί κάποια κατηγορία ως προς το συγκεκριμένο συστατικό απόδοσης.

Σχετικά με το βάρος των σπόρων των γονοτύπων, υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Φάνηκε επίσης ότι το βάρος των σπόρων των πρώιμων γονοτύπων ήταν εμφανώς μεγαλύτερο από αυτό των όψιμων.

Όσον αφορά το δείκτη συγκομιδής, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονοτύπων.

Ως προς το εκατολιτρικό των γονοτύπων, παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονοτύπων του πειράματος. Επιπλέον, δε φάνηκαν



να υπερτερούν είτε οι πρώιμοι είτε οι όψιμοι γονότυποι σε αυτό το συστατικό απόδοσης.

Συνολικά, παρατηρήθηκε ότι οι πρώιμοι γονότυποι υπερτερούν των όψιμων ως προς τα συστατικά απόδοσης.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η πρωιμότητα των γονοτύπων βοηθάει στην αύξηση των αποδοτικών χαρακτηριστικών τους. Συγκεκριμένα, οι Gonzalez et al. (2007) βρήκαν πως η υδατική καταπόνηση επηρεάζει το μέσο βάρος του καρπού αρνητικά. Ωστόσο, οι πρώιμοι γονότυποι φαίνεται να μην επηρεάζονται έντονα με τη υδατική καταπόνηση, επομένως, στο ξηροθερμικό περιβάλλον του αγρού του ΓΠΑ, οι πρώιμοι γονότυποι θα έπρεπε να έχουν μεγαλύτερες αποδόσεις, γεγονός το οποίο συμβαίνει. Η πρωιμότητα βοηθάει επίσης στον ανταγωνισμό των κριθαριών έναντι των ζιζανίων. Συγκεκριμένα, οι πρώιμοι γονότυποι κριθαριών αναπτύσσονται, πιο γρήγορα από τα ζιζάνια κι επομένως έχουν την ικανότητα να απορροφούν περισσότερα θρεπτικά συστατικά και νερό από το έδαφος και έχουν περισσότερο ηλιακό φως διαθέσιμο, εφόσον ξεπερνούν τα ζιζάνια σε ύψος. Επομένως, τα αποδοτικά τους χαρακτηριστικά υπερτερούν αυτών των όψιμων γονοτύπων. Επιπροσθέτως, έχει φανεί πως σε ξηροθερμικές συνθήκες, οι πρώιμοι γονότυποι κριθαριού έχουν καλύτερες αποδόσεις. Ωστόσο, σε συνθήκες αγρού όπου δεν υπάρχει παρουσία ζιζανίων και οι συνθήκες θρέψης όπως και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες είναι ιδανικές για την ανάπτυξη του κριθαριού, φαίνεται πως οι γονότυποι που αργούν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο έχουν αυξημένα αποδοτικά χαρακτηριστικά.

Στο παρόν πείραμα, φάνηκε ότι ισχύει το παραπάνω, δηλαδή ότι οι πρώιμοι γονότυποι κριθαριών είχαν μεγαλύτερες αποδόσεις από τους όψιμους. Έγινε σαφές μέσα από στατιστική ανάλυση ότι η πρωιμότητα επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τις αποδόσεις των γονοτύπων. Επιπροσθέτως, μέσω ανάλυσης συσχέτισης Pearson, φάνηκε ότι όσο πιο πρώιμος ήταν ο γονότυπος, τόσο μεγαλύτερες ήταν οι αποδόσεις. Το παραπάνω μπορεί να δικαιολογηθεί από το ότι οι επικρατούσες ξηροθερμικές συνθήκες εμπόδισαν τους όψιμους γονοτύπους να «πιάσουν» τις μέγιστες αποδόσεις τους. Παράλληλα, οι πρώιμοι γονότυποι δεν επηρεάστηκαν αρνητικά από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν και είχαν μεγαλύτερες αποδόσεις.

## 4.2 Επίδραση του γονοτύπου στα συστατικά ποιότητας του κριθαριού

Στην παρούσα εργασία, παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στα συστατικά ποιότητας, όσον αφορά τους πρώιμους και όψιμους ως προς το βιολογικό κύκλο γονοτύπους κριθαριού.

Όσον αφορά το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων, δεν φάνηκε να επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά ανάμεσα στους γονοτύπους του πειράματος. Επομένως δεν παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα σε πρώιμους και όψιμους γονοτύπους.

Ως προς το ποσοστό ζωτικότητας των σπόρων, φάνηκε να επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ανάμεσα στους γονοτύπους του πειράματος. Ωστόσο δεν φάνηκε να υπερτερούν είτε οι πρώιμοι είτε οι όψιμοι γονότυποι ως προς το συγκεκριμένο ποσοστό.

Σχετικά με το ποσοστό πρωτεΐνης υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ανάμεσα στους γονοτύπους του πειράματος. Το επιθυμητό εύρος ποσοστού πρωτεΐνης των σπόρων για βυνοποίηση είναι 9% ως 12%. Οι γονότυποι που το ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων τους βρίσκεται εντός αυτού του εύρους είναι οι 22A, 59A, 31A, 67B, 68A και 62, οι οποίοι είναι τόσο όψιμοι όσο και πρώιμοι. Συνεπώς δε φαίνεται να υπερτερεί κάποια ομάδα (πρώιμων ή όψιμων) όσον αφορά το επιθυμητό εύρος ποσοστού πρωτεΐνης στους καρπούς. Με τη στατιστική ανάλυση που έλαβε χώρα, φάνηκε πως η πρωιμότητα δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά το ποσοστό πρωτεΐνης στους σπόρους των υπό μελέτη γονοτύπων καθώς και η πρωιμότητα δεν συσχετίστηκε με το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών.

Σύμφωνα με τους Johansson et al., 2001, η συγκέντρωση της πρωτεΐνης στον καρπό καθορίζεται από τον γονότυπο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το άζωτο, η υγρασία του εδάφους και η θερμοκρασία. Έρευνα των Killen et al., 1978 έδειξε πως σε πληθώρα περιπτώσεων η αζωτούχος λίπανση συντελεί στην αύξηση των αποθηκευτικών πρωτεϊνών, επομένως και των συνολικών, ωστόσο δεν ανταποκρίνονται όλες οι ποικιλίες κριθαριού με τον ίδιο τρόπο στην αζωτούχο λίπανση (El-Negoumy et al., 1982). Κατά κανόνα, το πρωτεϊνικό περιεχόμενο αυξάνεται με τη λίπανση με άζωτο (Θεουλάκης, 1992, Μπλαδενόπουλος και Γκατζιάνας, 2001), όμως η προσθήκη φωσφόρου και καλίου δεν το επηρεάζουν. Υπάρχουν ορισμένες ποικιλίες κριθαριού με υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης και γίνονται προσπάθειες για να ενσωματωθούν τα αντίστοιχα γονίδια σε ποικιλίες με υψηλές αποδόσεις (Jensen και Nielsen, 1982). Οι Eilrich et al., 1973 έχουν αποδείξει ότι τα επίπεδα του διαθέσιμου εδαφικού αζώτου έχουν μεγάλη επίδραση στη συγκέντρωση πρωτεΐνης στους σπόρους του κριθαριού. Η συγκέντρωση πρωτεΐνης

στον καρπό εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ της μεταφοράς υδατανθράκων και αζώτου στον καρπό (Jenner, 1991). Η συγκέντρωση πρωτεΐνης στους σπόρους δεν εξαρτάται μόνο από την ποσότητα του αζώτου στους σπόρους αλλά και από το επίπεδο υδατανθράκων του φυτού, π.χ. από τη σχέση μεταξύ άνθρακα και αζώτου κατά το γέμισμα του κόκκου (Cox et al., 1986). Ο βαρύς κόκκος θα έχει υψηλό ποσοστό αμύλου και συνεπώς μικρό πρωτεΐνης.

Από τα παραπάνω βιβλιογραφικά δεδομένα, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα και τη στατιστική ανάλυση στο παρόν πείραμα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως η πρωιμότητα δεν έχει κάποια επίδραση στο ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων του κριθαριού. Οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτό το ποσοστό, είναι ο γονότυπος, η εδαφική υγρασία, θερμοκρασία και το άζωτο.

### **4.3 Επίδραση των ξηροθερμικών συνθηκών στην πρωίμιση των κριθαριών**

Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα από πειράματα της Αθηναϊκής Ζυθοποιίας, φαίνεται πως το ξηροθερμικό περιβάλλον, οδηγεί στην πρωίμιση των γονοτύπων κριθαριού. Συγκεκριμένα, οι περιοχές όπου τα προαναφερθέντα πειράματα έλαβαν χώρα (Αλίαρτος και Φάρσαλα), είναι περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες. Οι γονότυποι οι οποίοι μελετήθηκαν, ήταν ίδιοι σε κάθε περιοχή. Παρατηρήθηκε πως οι συγκεκριμένοι, υπό μελέτη γονότυποι, στις περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες, ολοκλήρωσαν πιο γρήγορα το βιολογικό τους κύκλο, σε σχέση με περιοχές χωρίς ξηροθερμικές συνθήκες. Τα παραπάνω δεδομένα, μου μεταβιβάστηκαν μετά από προσωπική επικοινωνία με την κα Φάλια Οικονόμου, η οποία ήταν επιβλέπουσα στα πειράματα της Αθηναϊκής Ζυθοποιίας.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andrew I. K. S, Storkey J. & Sparkes D. L. (2015). A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed Res* 55, 239–248.
- Bertholdsson N.O., 1999. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content under varying environmental conditions. *Eur. J. Agron.* 10,1-8.
- Bertholdsson N.O., 1999. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content under varying environmental conditions. *Eur. J. Agron.* 10,1-8.
- Bingham, I.J., Blake, J., Foulkes, M.J., Spink, J., 2007. Is barley yield in the UK sink limited? II. Factors affecting potential grain size. *Field Crops Res.* 101, 212–220.
- Bole, J.B., and U.J. Pittman. 1980. Spring soil water, precipitation and nitrogen fertilizer : effect on barley yield. *Can. J. Soil Sci.* 60:461-469.
- Burger, W.C., and D.E. Lambrge. 1985. Malting and brewing quality in barley (Ed. D.C. Rasmusson) p367-401. *Agron. Monograph* 26. ASA-CSSA-SSSA Madison, WI 53711-USA.
- Cathy Paterson, Stewart Coventry and Jason Eglinton 2008 Responsive Farming Using Very Early Maturing Barle
- Cook, A.H., (ed). 1962. *Barley and Malt biology, biochemistry and technology.* Academic Press, New York.
- Cossani, C.M., Savin, R., Slafer, G.A., 2007. Contrasting performance of barley and wheat in a wide range of conditions in Mediterranean Catalonia (Spain). *Ann. App. Biol.* 151, 167–173.
- Cox, M.C., C.O. Qualset and D.W. Rains. 1986. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. *Crop Sci.* 25, 435-440.
- Eilrich G.L., Hageman R.H., 1973. Nitrate reductase activity and its relationship to accumulatoin of vegetative and grain nitrogen in wheat. *Crop Sci.* 13, 257- 261.
- El-Negoumy A.M., Newman C.W., Hocket E.A., 1982. Effect of level of nitrogen fertilizer on protein composition of some barley cultivars. *Nutr. Rep. Int.* 25:89-96.
- Evans, L.T. and I.F. Wardlaw. 1976. A specks of the comparative physiology of grain yield in cereals. In : N.C Brady (ed). *Adv. in Agronomy*, Vol 28 : 301-359. Academic Press, New York.
- FAO. (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved December 16, 20, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Foster, E., and N. Prentice. 1987. Barley in nutritional quality of cereal grains. *ASACSSA-SSSA.* Pp. 338-285. Edited by R.A. Olson and K.J. Frey. Madison Wisc. USA.

- Frey, K.J. 1979. Proteins of oats. *Z. Pflanzenzucht.* 78: 185-215.
- García del Moral, M.B., García del Moral, L.F., 1995. Tiller production and survival in relation to grain yield in winter and spring barley. *Field Crops Res.*44, 85–93.
- Gonzalez, A., I. Martin and L. Ayerbe 1998. Barley yield in water-stress conditions. The influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. *Field Crops Res.* 62, 23-34.
- González, A., Martín, I., Ayerbe, L., 2007. Response of barley genotypes to terminalsoil moisture stress: phenology, growth, and yield. *Aust. J. Agric. Res.* 58, 29–37.
- González, A., Martín, I., Ayerbe, L., 2007. Response of barley genotypes to terminalsoil moisture stress: phenology, growth, and yield. *Aust. J. Agric. Res* 58, 29–37.
- Grashoff, C., D'Antuono, L.F., 1997. Effect of shading and nitrogen application on yield, grain size distribution and concentrations of nitrogen and water soluble carbohydrates in malting spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Eur. J. Agron* 6,275–293.
- Hockett, E.A. and RA. Nillan. 1985. Genetics of barley. (Ed. D.C. Rasmusson) pp. 190-216. *Agron. Monograph 26.* ASA-CSSA-SSSA Madison, WI 53711-USA.
- Jenner, C.F., T.D. Ugalde and D. Aspinall. 1991. The physiology of starch and protein deposition in the endosperm of wheat. *Aust. J. Plant Physiol.* 18, 211-226.
- Jensen J., Nielsen G., 1982. Linkage relationships of high lysine and storage protein genes in barley. In IAEA (ed), *The use of nuclear technique for cereal grain improvement*, FAO/ IAEA/GSF/SIDA, Vienna .
- Johanson E., Prieto-Linde M.L., Jonsson, J.O., 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and breadmaking quality. *Cereal Chemistry* 78: 19-25.
- Juskiw, P. E. and Helm, J. H. 2003. Barley response to seeding date in central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 83: 275–281
- Killen G.J., Newman C.W., Eslick R.F., El-Negoumy A.M., 1978. The effect of nitrogen fertilizer on the nutritional quality of barley. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 29:169-172.
- Li, Y., Schwarz, P.B., Barr, J.M., Horsley, R.D., 2008. Factors predicting malt extract within a single barley cultivar. *Can. J. Plant Sci.*48, 531–538.
- Mifflin, B.J. 1978a. Energy consideration in nitrogen metabolism P. in B.J. Mifflin and M. Zoschke (ed). *Carbohydrate – Protein synthesis*, Seminar held at Giessen (Germany) 7-9 Sept. 1977. European Economic Community, Luxembourg.
- Newman, C.W., A.M. El-Negonmy, and R.F. Eslick. 1981. Factors affecting the feed quality of barley. *4th International Barley Genetics Symposium* : 299-304.

- Newman, E.I. 1966. Relationship between root growth of flax and soil water potential. *New Phytol.*, 273-83.
- Paynter, B.H., Young, K.J., 2004. Grain and malting quality in two-row spring barley are influenced by grain filling moisture. *Aust. J. Agric. Res.* 55, 539–550.
- Peterson, G.A., and A.E. Foster. 1973. Malting barley in the United States. *Adv. in Agronomy Vol. 25* : 328-378. Academic Press, New York.
- Rasmusson, D.C. 1985. Barley. *Agron. Monograph 26*. ASA-CSSA-SSSA Madison, WI 53711-USA.
- Rasmusson, D.C., and R.L. Glass. 1965. Effectiveness of early generation selection for four quality characters in barley. *Crop Sci.* 5 : 389-391.
- Rasmusson, D.C., I. McLean, and T.L. Tew. 1979. Vegetative and grain-filling period of growth in barley. *Crop Sci.* 19 : 5-9.
- Sairam, R.K. and S.S. Singh. 1989. N-use efficiency, N-assimilation and morphophysiological traits in barley. *Rachis.* 8 (2) : 26-28.
- Salter, P. J., and Goode, J. E. (1967). "Crop Responses to Water at Different Stages of Growth," *Res Rev. No. 2*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.
- Samarah, N.H., Alqudah, A.M., Amayreh, J.A., McAndrews, G.M., 2009. The effect of late-terminal drought stress on yield components of four barley cultivars. *J. Agron. Crop Sci.* 195, 427–441.
- Sánchez-Díaz, M., García, J.L., Antolín, M.C., Araus, J.L., 2002. Effects of soil drought and atmospheric humidity on yield, gas exchange, and stable carbon isotope composition of barley. *Photosynthetica* 40, 415–421.
- Savin, R., Nicolas, M.E., 1999. Effects of timing of heat stress and drought on growth and quality of barley grains. *Aust. J. Agric. Res.* 50, 357–364.
- Schwarz, P., Li, Y., 2010. Malting and brewing uses of barley. In: Ullrich, S.E. (Ed.), *Barley Production, Improvement, and Use*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp.478–521.
- Stoskopf, N.C. 1985. *Cereal Grain Crops*. Reston Publishing Company, Inc., Reston, VA
- Taylor, H.M., W.R. Jordan and T.R. Sinclair. 1983. Limitations to efficient water use in Crop Science of Am., Inc, American Soc. Of Agron. Inc., Soil Science of America Inc. pp.227-340.
- Ugarte, C., Calderini, D.F., Slafer, G.A., 2007. Grain weight and grain number responsiveness to pre-anthesis temperature in wheat, barley and triticale. *Field Crops Res.* 100, 240–248.
- Wu, X.J., Chen, X., Zeng, F.R., Zhang, G.P., 2015. The genotypic difference in the effect of water stress after anthesis on the malt quality parameters in barley. *J. Cereal Sci.* 65, 209–214.

Zubriski, J.C., E.H. Vasey and E.B. Norum. 1970. Influence of nitrogen and potassium fertilizers and dates of seeding on yield and quality of malting barley. *Agron. J.* 62, 216-219.

Δαλιάνης, Κ.Δ. 1976. Χειμερινά Σιτηρά. Αθήναι.

Θεουλάκης, Ν., Ε. Οικονόμου, και Κ. Μπλαδενόπουλος. 1992. Δείκτης συγκομιδής και απόδοση στο κριθάρι (*H. vulgare*). 4ο Συνέδριο Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής και Βελτίωσης των Φυτών, Θεσσαλονίκη. Πρακτικά σελ: 52.

Μπλαδενόπουλος, Κ. 2002. Το ύψος του φυτού και η σχέση του με άλλα γνωρίσματα στο κριθάρι (*Hordeum vulgare* L.). Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, Σειρά Ι, Τόμος 13, 4: 39-46.

Μπλαδενόπουλος, Κ. και Α. Γκατζιάνας. 2001. Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του κριθαριού (*Hordeum vulgare* L.). *Αγροτική έρευνα*. 24 (2): 21-28.

Μπλαδενόπουλος, Κ., Ματσούκας, Ν. 2000. Κριθάρι. Μια παλιά καλλιέργεια με ευσίωνες προοπτικές. *Αγροτική Έρευνα Τεχνολογία*. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας.

Μπλαδενόπουλου Σ.Β., Α.Δ. Σιμώνης και Τ.Α. Τσιπρόπουλος. 1990. Αζωτούχος λίπανση και ποιότητα κριθαριού. 3ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο. Αθήνα. Πρακτικά σελ: 333-344.

Παπακώστα - Τασοπούλου, Δ., 2008 *Ειδική Γεωργία Ι τεύχος Α Σιτηρά (χειμερινά εαρινά)*. Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη, 760 σελ.

Σφήκας Α.Γ., (1995), *Ειδική Γεωργία*. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά., Θεσσαλονίκη

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Πίνακας Π1.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για τη **βιομάζα** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Γονότυπος	8,32662	13	0,644	8,02	0,0000
Επανάληψη	0,465605	2	0,233	2,92	0,0720
Υπόλοιπο	2,07595	26	0,080		
Σύνολο	10,8682	41			

**Πίνακας Π1.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με την απόδοσή τους σε βιομάζα

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
68A	a
22A	a
Zhana	a
67B	ab
68B	ab
83A	abc
31A	abc
45	bc
59A	bc
29A	bc
74A	bc
62	cd
Ghent	de
20	e



**Πίνακας Π2.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για τους καρπούς ανά στάχυ των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Γονότυπος	119,071	13	9,15934	4,02	0,0012
Επανάληψη	2,71429	2	1,35714	0,60	0,5588
Υπόλοιπο	59,2857	26	2,28022		
Σύνολο	181,071	41			

**Πίνακας Π2.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα τους καρπούς τους ανά στάχυ

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
20	a
83A	ab
74A	ab
45	abc
62	abc
29A	abcd
Ghent	abcd
Zhana	abcd
67B	bcde
59A	cdef
31A	def
68A	def
22A	ef
68B	f

**Πίνακας Π3.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για τον **αριθμό στάχων ανά στρέμμα** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Γονότυπος	613200,	13	471692	3,76	0,0020
Επανάληψη	24485,9	2	122430	0,98	0,3901
Υπόλοιπο	326095,	26	125421		
Σύνολο	963781,	41			

**Πίνακας Π3.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα τον αριθμό στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
22A	a
68A	a
31A	a
67B	ab
59A	ab
Zhana	ab
Ghent	ab
68B	ab
45	bc
29A	bc
62	bc
74A	bc
83A	c
20	c

**Πίνακας Π4.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το **βάρος 1000 κόκκων** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	952,82	13	73,2938	4,66	0,0004
Επανάληψη	0,127619	2	0,0638095	0,00	0,9960
Υπόλοιπο	409,286	26	15,7418		
Σύνολο	1362,23	41			

**Πίνακας Π4.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το βάρος των 1000 κόκκων τους.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
83A	a
45	ab
67B	abc
59A	bcd
29A	bcd
68B	bcd
68A	cde
74A	def
62	def
Zhana	def
Ghent	def
22A	def
31A	ef
20	f

**Πίνακας Π5.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το **βάρος των σπόρων** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	1,03597	13	0,0796899	4,95	0,0003
Επανάληψη	0,00600298	2	0,00300149	0,19	0,8309
Υπόλοιπο	0,418383	26	0,0160917		
Σύνολο	1,46036	41			

**Πίνακας Π5.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το βάρος των σπόρων τους.

<i>Γονότυποι</i>	<i>Ομογενοποιημένες Ομάδες</i>
68A	a
22A	ab
Zhana	abc
83A	abc
67B	abc
74A	abc
31A	abc
59A	abc
68B	abcd
29A	abcd
Ghent	bcd
62	cd
45	d
20	e

**Πίνακας Π6.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το δείκτη συγκομιδής των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	0,112059	13	0,0086199	1,80	0,0976
Επανάληψη	0,0196524	2	0,0098262	2,05	0,1485
Υπόλοιπο	0,124363	26	0,00478318		
Σύνολο	0,256074	41			

**Πίνακας Π6.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το δείκτη συγκομιδής τους.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
74A	a
Ghent	ab
83A	ab
59A	abc
67B	abc
31A	abc
68A	abc
62	abc
29A	abcd
22A	abcd
Zhana	abcd
68B	bcd
20	cd
45	d

**Πίνακας Π7.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το **εκατολιτρικό** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	1009,52	13	77,6553	5,04	0,0002
Επανάληψη	50,7001	2	25,3501	1,65	0,2123
Υπόλοιπο	400,384	26	15,3994		
Σύνολο	1460,6	41			

**Πίνακας Π7.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το εκατολιτρικό τους.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
74A	a
67B	a
31A	b
22A	b
20	bc
68A	bcd
59A	bcd
Zhana	bcd
83A	bcd
68B	bcd
Ghent	bcd
45	bcd
29A	cd
62	d

**Πίνακας Π8.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών των γονοτύπων κριθαριού

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	94,8502	13	7,29617	341,38	0,0000
Επανάληψη	0,00301809	1	0,00301809	0,14	0,7131
Υπόλοιπο	0,277839	13	0,0213723		
Σύνολο	95,131	27			

**Πίνακας Π8.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το ποσοστό πρωτεΐνης των καρπών τους.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
29A	a
Zhana	a
74A	a
45	a
31A	b
68A	b
59A	b
67B	c
62	cd
22A	d
20	e
68B	f
83A	g
Ghent	h

**Πίνακας Π9** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το **ποσοστό βλαστικότητας των καρπών** των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Γονότυπος	0,23379	13	0,0179839	0,60	0,8358
Επανάληψη	0,00487619	2	0,0024381	0,08	0,9227
Υπόλοιπο	0,785524	26	0,0302125		
Σύνολο	1,02419	41			



**Πίνακας Π10.1** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το ποσοστό ζωτικότητας των καρπών των γονοτύπων κριθαριού.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Γονότυπος	0,0332571	13	0,00255824	2,49	0,0232
Επανάληψη	0,00205714	2	0,00102857	1,00	0,3816
Υπόλοιπο	0,0267429	26	0,00102857		
Σύνολο	0,0620571	41			

**Πίνακας Π10.2** Ομαδοποίηση των γονοτύπων σε ομάδες ανάλογα με το ποσοστό ζωτικότητάς τους.

Γονότυποι	Ομογενοποιημένες Ομάδες
59A	a
GHENT	ab
67B	ab
68A	ab
29A	ab
ZHANA	bc
45	bc
22A	bc
62	bc
83A	bc
68B	bc
20	bc
74A	c
31A	c

**Πίνακας Π11** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για τις αποδόσεις (βάρους σπόρου) σε σχέση με την πρωιμότητα

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Μεταξύ ομάδων	287601,	1	287601,	9,81	0,0032
Εντός ομάδων	1,17275E6	40	29318,9		
Σύνολο	1,46036E6	41			

**Πίνακας Π12** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το βυνοποιήσιμο κλάσμα των καρπών σε σχέση με την πρωιμότητα

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Μεταξύ ομάδων	57,7332	1	57,7332	33,69	0,0000
Εντός ομάδων	68,546	40	1,71365		
Σύνολο	126,279	41			

**Πίνακας Π13** Ανάλυση διασποράς (ANOVA) για το ποσοστό πρωτεΐνης σε σχέση με την πρωιμότητα

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F-Ratio	P-Value
Μεταξύ ομάδων	0,340343	1	0,340343	0,09	0,7624
Εντός ομάδων	94,7907	26	3,64579		
Σύνολο	95,131	27			

**Πίνακας Π14** Συντελεστής συσχέτισης κατά Pearson της πρωιμότητας με τις αποδόσεις & το βυνοποιήσιμο κλάσμα

	Αποδόσεις	Βυνοποιήσιμο κλάσμα
Πρωιμότητα	-0,4438	0,6762
P-value	0,0032	0,000
Δείγμα	(42)	(42)

**Πίνακας Π15** Συντελεστής συσχέτισης κατά Pearson της πρωιμότητας με το ποσοστό πρωτεΐνης των σπόρων

	Πρωτεΐνη
Πρωιμότητα	-0,0598
P-value	0,7624
Δείγμα	(28)