

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HIZLI ISLAH YÖNTEMİYLE YETİŞTİRİLEN GERİYE MELEZ
DÖLLERİN HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİ
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

BURAK AYIK

**Biyomühendislik Anabilim Dalı
Biyomühendislik Programı**

AĞUSTOS 2022

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HIZLI ISLAH YÖNTEMİYLE YETİŞTİRİLEN GERİYE MELEZ
DÖLLERİN HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİ
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Burak AYIK
(190841103)**

**Biyomühendislik Anabilim Dalı
Biyomühendislik Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nevzat AYDIN

AĞUSTOS 2022

TEZ ONAYI

BURAK AYIK tarafından hazırlanan **HIZLI ISLAH YÖNTEMİYLE YETİŞTİRİLEN GERİYE MELEZ DÖLLERİN HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİ ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

İkinci Danışman:

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Jüri Üyeleri

İmza:

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Doç. Dr. Ziya DÜMLÜPINAR

Doç. Dr. Yakup ULUSU

Tez Savunma Tarihi: 23/08/2022

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

(İmza)
BURAK AYIK





Annem Sevim AYIK ve Özdemir Ailesine,





ÖNSÖZ

Tez çalışmamın konusunu belirleyen çalışmalarımı yönlendiren, tez çalışmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını eksik etmeyen sayın danışman hocam Prof. Dr. Nevzat AYDIN'a en içten duygularıyla teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans öğrenimime devam etmemi sağlayan maddi desteklerinden dolayı Emin DURU ve İhsan Duru'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi birikimi, yönlendirmeleri ve laboratuvar tecrübelerini benimle paylaşan ve manevi olarak her zaman desteğini hissettiğim sevgili hocam Öğr. Gör. Bedrettin DEMİR'e sonsuz teşekkür ederim. Bugüne kadar, bana maddi manevi her türlü desteği veren Sayın Arş. Gör. Mesut ERSİN SÖNMEZ'e teşekkür ederim. Tez yazım sürecinde desteğini hiç esirgemeyen Öğr. Gör. Tuğba GÜLEÇ Hocam'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Eğitim hayatıma devam etmem konusunda motivasyonumu sağlayan her zorlukta, her başım sıkıştığında, en mutlu anımda, en üzgün anımda yanımda olan Oğuzhan Doğan'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sürecinde bana kendimden daha çok güvenen, moral motivasyonumu yükseltmek için çabalayan canım arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Bu yolda en büyük destekçilerim olan başta annem Sevim AYIK'a ve diğer aile fertlerine, ÖZDEMİR ailesine yanımda oldukları ve beni destekledikleri için teşekkür ederim.

Ağustos 2022

BURAK AYIK
(Biyomühendis)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL ve METOD	21
3.1 Materyal	21
3.2 Metod	21
3.2.1 Hızlı ıslah bitki büyütme odasında ve tam kontrollü sera şartlarında denemelerin yürütülmesi	21
3.2.2 Bitki materyallerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi.....	24
3.2.3 Bitki materyallerinde çimlenme analizleri yapılması.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey GM ₁ F _{3:4} Melezine Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi	27
4.2 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 melezinin GM ₁ F _{3:4} generasyonuna Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi	39
4.3 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Hat 127 GM ₁ F _{3:4} Melezine Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi	51
4.4 Tam Kontrollü Sera Şartlarında ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Bitkilerin Gelişme Dönemlerine İlişkin Verileri.....	64
5. SONUÇ.....	67
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ.....	78



KISALTMALAR

dk : dakika

cm : santimetre

gr : gram

lt : litre

ml : mili litre

nm : nanometer

w : watt



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

- Çizelge 4.1:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının bitki boyuna ilişkin varyans tablosu. 28
- Çizelge 4.2:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının başak boyuna ilişkin varyans tablosu. 28
- Çizelge 4.3:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının tane sayısına ilişkin varyans tablosu.....54
- Çizelge 4.4:** Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri 30
- Çizelge 4.5:** Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri..... 31
- Çizelge 4.6:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının tane ağırlıklarına ilişkin varyans tablosu. 33
- Çizelge 4.7:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının fizyolojik olum sürelerine ilişkin varyans tablosu. 34
- Çizelge 4.8:** Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM1F3:4 melez hatlarının çimlenme indeksi değerlerine ilişkin varyans tablosu. 35
- Çizelge 4.9:** Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri 36
- Çizelge 4.10:** Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri 38
- Çizelge 4.11:** Kontrollü sera ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Adana99 GM1F3:4 melez hatlarının bitki boyuna ilişkin varyans tablosu. 40
- Çizelge 4.12:** Kontrollü sera ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Adana99GM1F3:4 melez hatlarının başak boyuna ilişkin varyans tablosu. 41
- Çizelge 4.13:** Rio Blanco x Adana99 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane sayısına ilişkin varyans tablosu..... 42
- Çizelge 4.14:** Rio Blanco x Adana99 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri 42
- Çizelge 4.15:** Rio Blanco x Adana99 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri..... 44
- Çizelge 4.16:** Rio Blanco x Adana99 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane ağırlığına ilişkin varyans tablosu 45

Çizelge 4.17: Rio Blanco x Adana melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin fizyolojik olum süresine ilişkin varyans tablosu	46
Çizelge 4.18: Rio Blanco x Adana melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin çimlenme indeksine ilişkin varyans tablosu	47
Çizelge 4.19: Rio Blanco x Adana99 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri	48
Çizelge 4.20: Rio Blanco x Adana99 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri	50
Çizelge 4.21: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin bitki boyuna ilişkin varyans tablosu	51
Çizelge 4.22: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin başak boyuna ilişkin varyans tablosu	52
Çizelge 4.23: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane sayısına ilişkin varyans tablosu.....	53
Çizelge 4.24: Rio Blanco x 127 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri	54
Çizelge 4.25: Rio Blanco x 127 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri	55
Çizelge 4.26: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane ağırlığına ilişkin varyans tablosu.	57
Çizelge 4.27: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin fizyolojik olum süresine ilişkin varyans tablosu.	58
Çizelge 4.28: Rio Blanco x 127 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin çimlenme indeksine ilişkin varyans tablosu.	59
Çizelge 4.29: Rio Blanco x 127 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.....	60
Çizelge 4.30: Rio Blanco x 127 melezinin GM1F3:4 generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.....	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Tam kontrollü sera şartlarında GM1F3:4 bitkilerinin masalar üzerinde yetiştirilmesi.....	22
Şekil 3.2 : Tam kontrollü sera şartlarında farklı büyüme dönemlerindeki GM ₁ F _{3:4} bitkileri.....	23
Şekil 3.3: Bitki büyütme odasında yetiştirilen GM1F3:4 bitkileri.....	24
Şekil 3.4: Çimlenme testi öncesi başakların oda sıcaklığında bekletilmesi.....	25
Şekil 3.5: İnbübatörde çimlenme testine alınan tohumlar.....	25
Şekil 3.6: Çimlenen tohumların sayılması.....	26



ÖZET

Yüksek Lisans

HIZLI ISLAH YÖNTEMİYLE YETİŞTİRİLEN GERİYE MELEZ DÖLLERİN HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİ ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Burak AYIK

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyomühendislik Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Ağustos, 2022, 103 sayfa

Dünyada iklim değişikliklerinden dolayı buğdayın hasat döneminde beklenmedik yağışlar artmakta ve başakta çimlenmeye neden olmaktadır. Hasat öncesi başakta çimlenme olarak ifade bu sorun, buğday kalitesinde önemli ekonomik zararlara neden olmaktadır. Hasat öncesi başakta çimlenme tohum dormansisi ile yakından ilişkilidir. Ayrıca başak morfolojisi ve iklim özellikleri de bu özellik üzerinde etkilidir. Bu çalışmada materyal olarak moleküler yöntemler kullanılarak hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık için QTL aktarılan Rio Blanco x Nevzatbey, Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Hat 127 melezlerine ait $GM_1F_{3:4}$ populasyonundaki bitkileri kullanılmıştır. Genotiplerin bitki boyu, başak boyu, başakta tane sayısı, tane ağırlığı ve fizyolojik olum süreleri gibi agronomik özellikleri saptanmıştır. Yapılan analizler de sera ortamında yetiştirilen bitkilerin bütün populasyonlardaki bitkilerin ortalama bitki boyu 67,3 cm, başak boyu 7,5 cm, başakta tane sayısı 23,6 adet, başakta tane ağırlığı 1,05 gr, fizyolojik olum süresi 102 gün olarak saptanmıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen bitki boyu 58,8 cm, başak boyu 7,7 cm, başakta tane sayısı 15 adet, tane ağırlığı 0,63 gr ve fizyolojik olum süresi 90 gün olarak bulunmuştur. Dormant olan genotipleri seçebilmek için her bir melez kombinasyonu için çimlenme testleri yapılmıştır. Bu analiz sonucunda Rio Blanco x Nevzatbey’de 11 hattın, Rio Blanco x Adana99’da 8 hattın ve Rio Blanco x Hat 127 ise 6 hattın çimlenme indeksleri oldukça düşük bulunmuştur. Hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık çalışmalarında genotip x çevre interaksiyonunun yüksek olması dayanıklı hatların geliştirilmesinde önemli bir faktördür. Araştırma sonuçları geliştirilen hatlar hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde ve ıslah programlarında elit materyal olarak kullanılabilir.

AnahtarKelimeler: Buğday, çimlenme testi, dormansi, hasat öncesi başakta çimlenme, hızlı ıslah.



ABSTRACT

MsThesis

DETERMINATION OF POST-HARVEST SEED DORMANCY CHARACTERISTICS OF BACKCROSS OFFSPRING GROWN BY SPEED BREEDING METHOD

BURAK AYIK

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Bioengineering**

Supervisor: Prof.Dr. Nevzat AYDIN

August, 2022, 103 pages

Increases in unexpected rains generated by climate change in world during the harvest period of wheat cause early germination. This problem is expressed as pre-harvest sprouting which causes significant economic losses as it lowers wheat quality. Pre-harvest sprouting is closely associated with seed dormancy. In addition, ear morphology and climatic features are also effective for this trait. In this study, plants in the GM₁F_{3:4} population, obtained as a result of the hybridization of Nevzatbey, Adana99 and Hat 127 with Rio Blanco carrying the relevant QTL, were used for resistance to pre harvest sprouting by using molecular methods. Agronomic characteristics of genotypes such as plant height, ear height, number of grains per spike, grain weight and physiological maturity times were determined. According to the results of the analyzes, the average plant height of the plants grown in the greenhouse environment was 67,3 cm, the spike length was 7,5 cm, the number of grains per spike was 23,6, the grain weight per spike was 1.05 gr, and the physiological maturity period was 102 days. The height of the plant cultivated in the plant growing room was 58,8 cm, the spike length was 7,7 cm, the number of grains per spike was 15, the grain weight was 0.63 g, and the physiological maturity period was 90 days. Germination tests were performed on each hybrid combination to select dormant genotypes. As a result of this analysis, germination indexes of 11 lines in Rio Blanco x Nevzatbey, 8 lines in Rio Blanco x Adana99 and 6 lines in Rio Blanco x Line 127 were found to be quite low. The high genotype x environment interaction is an important factor in the development of resistant lines in pre-harvest sprouting resistance studies. The lines developed as a result of this research can be used as elite material in the development of varieties resistant to pre-harvest sprouting and in breeding programs.

Keywords: Wheat, germination test, dormancy, pre-harvest spike sprouting, speed breeding,

1. GİRİŞ

Buğday insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan ve tarımı binlerce yıl öncesine dayanan bir kültür bitkisi. Dünyada günlük enerji ve protein ihtiyacının yaklaşık %20'sini buğdayın tek başına karşıladığı göz önüne alındığında (Wang ve diğerleri, 2020) gıda teminindeki önemi anlaşılabilmektedir. 2020-2021 üretim sezonu verilerine göre dünyadaki tahıl üretimi 2,7 milyar tondur ve bu üretimin %28'ini buğday üretimi oluşturmaktadır. Aynı üretim sezonunda dünyada buğday ekiminin %55,3'ünü Hindistan, Rusya, AB, Çin ve ABD'de yapılırken, bu ülkeler dünya buğday üretiminin %65,4'ünü gerçekleştirmiştir (USDA, 2021). Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye buğday ekim alanı 2019-2020 üretim sezonu verilerine göre dünya buğday ekim alanının %3,2'sini oluşturmaktadır. Bu alan aynı zamanda Türkiye'de toplam tahıl alanının %44'ünü teşkil etmektedir. Türkiye'nin aynı dönemdeki buğday ekim alanı 6,85 milyon hektar olarak kayıtlara geçmiştir (TÜİK, 2020).

Buğdayın verim ve kalitesi birçok genotipik ve çevresel faktörün etkisi altındadır. Sürdürülebilir bir buğday üretimi için buğdayın birçok stres faktörüne tolerans göstermesi gerekmektedir (Clarke ve diğerleri, 2005). Özellikle sahil bölgelerinde kaliteyi olumsuz etkileyen faktörlerden biri hasat öncesi başakta çimlenmedir. Son yıllarda iklim değişiklikleri nedeniyle yaz aylarında yoğun yağışlar görülmekte ve hasat öncesi başakta çimlenme sahil bölgeleri dışında da önemli zararlara neden olabilmektedir. Dünyada bu problemten etkilenen başlıca ülkeler; Çin, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Batı Kanada, Güney Afrika ve Avustralya'dır. Ülkemizde ise hasat döneminde yağışlar daha çok Karadeniz, Marmara ve Akdeniz gibi sahil bölgelerinde görülmektedir. Bazı yıllarda iç bölgelerde de hasat döneminde yağış görülmektedir.

Yaşanan iklim değişikliği nedeniyle aşırı yağışların daha sık görülmesi hasat öncesi başakta çimlenme nedeniyle ekonomik ve ürün kalitesinde ciddi kayıplar

yaşanmaktadır. Hasat öncesi başakta çimlenme nedeniyle buğdayın verim ve kalitesinde yaşanan yıllık kayıplar dünya çapında 1 milyar doları bulduğu tahmin edilmektedir (Tai, 2021). Hasat öncesi başakta çimlenmeye bağlı yıllık ortalama kayıplar Kanada'da yaklaşık 100 milyon dolar iken, 1978–1988 yılları arasında Kanada'da 4 kez hasat öncesi başakta çimlenme zararının meydana geldiği ve her bir yılda tahminen 25 milyon Kanada doları zarar tespit edildiği bildirilmiştir (DePauw, 2012). Hasat öncesi başakta çimlenmenin Çin'de yaklaşık 24,9 milyon hektar buğday ekili alanı etkilemektedir. Avustralya'da ise hasat öncesi başakta çimlenmeden etkilenen alan buğday ekim alanının %22'si civarındadır (Singh, 2021).

Hasat öncesi başakta çimlenme tohum dormansisi ile yakından ilişkilidir. Hasat sonrası dormansiye sahip olan genotipler hasat dönemindeki yağışlardan daha az etkilenmektedir. Dormansi özelliği yanında bu özellikle pleiotropik ilişki içerisinde olan tane rengi de hasat öncesi başakta çimlenme açısından önemli bir özelliktir. Genellikle kırmızı tane rengine sahip genotipler beyaz taneli genotiplere kıyasla hasat öncesi başakta çimlenmeye daha toleranslıdır (Himi ve diğerleri, 2002). Bununla birlikte son yıllarda yapılan birçok çalışmada beyaz taneli genotiplerde pleiotropik etkiden bağımsız olarak hasat öncesi başakta çimlenmeye toleransı kontrol eden gen veya gen bölgeleri tespit edilmiştir. (Robertve diğerleri, 2008; Shubing, 2010). Bu durum özellikli beyaz taneli çeşitlerin tercih edildiği ve hasat öncesi başakta çimlenme riski bulunan bölgeler için önemlidir.

Hasat öncesi başakta çimlenme genotipik faktörler yanında birçok çevresel faktörün ve buğday başağının morfolojik özelliği ile ilişkilidir. Sıcaklık, ışık ve ortam nemi gibi çevresel koşullar hasat öncesi başakta çimlenmeyi etkilemektedir. Bu dış koşulların kombinasyonu nihai olarak etkiye sebep olur ve hasat öncesi başakta çimlenmeyi ortaya çıkarmaktadır.

Bitkinin morfolojik yapısı hasat öncesi başakta çimlenmeyi etkilemektedir. Buğday başağının kılçıklı olması bitkinin yağmurlu ortamda suyu daha fazla emmesine ve başakta çimlenme oranını arttırmasına neden olur. Kılçıksız başaklarda ise başakta çimlenme oranını yarıya düşürmektedir (Mares, 2014). Bitkinin başakçıklarının açıklığı da tanenin su alma kapasitesini etkilediği için başakta çimlenmeyi etkilemektedir. Başakları eğilmeye yatkın olan bitkilerin, başakları dik olanlara göre başakta çimlenme oranları daha azdır (Chang, 2011).

Birçok agronomik özellikte olduğu gibi tohumda hasat öncesi dormansiye kontrol eden genetik faktörlerin moleküler olarak belirlenmesi ve markör yardımcı seleksiyon yoluyla buğday genotiplerine transferi buğday ıslahı için önemlidir. Yapılan çalışmalar sonucunda buğday kromozomlarının her biri üzerinde hasat öncesi başakta çimlenmeyle ilişkili nicel özellik bölgeleri tanımlanmıştır. Hasat öncesi başakta çimlenmeyle ilgili genlerin tam olarak işlevleri karakterize edilememiş olsa dahi her birinin hasat öncesi başakta çimlenmeyi etkilediği açıkça ortaya konulmuştur.

Hasat öncesi başakta çimlenme çevreden yüksek seviyede etkilenmesi ve düşük kalıtım derecesiyle buğday ıslahının zorlu konularından biridir. Hasat öncesi başakta çimlenme için genotip x lokasyon interaksyonu yanında genotip x yıl interaksyonu da önemlidir. Bu nedenle farklı lokasyonlar yanında farklı yıllarda da bu özellik bakımından testler yapılmalıdır. Morfolojik ve fenolojik bitki özellikleri nedeniyle hasat öncesi başakta çimlenme bakımından önemli farklılıklar gözlenebilmektedir. Bu nedenle, hasat öncesi başakta çimlenme zararı başakların veya tohumların kontrollü koşullar altında yapay yağmura maruz bırakarak veya çimlenme testleri yoluyla değerlendirilmektedir.

Hızlı ıslah teknolojisi serada buğday ıslahına üç yenilik getirmiştir. Bunlar; ışıklandırma süresinin 22 saate kadar uzatılması, tohum hasadının fizyolojik olumdan önce çiçeklenmeyi takip eden 15-20 gün arasında yapılarak kurutulması ve erken hasat edilen tohumların dormansilerinin kırılması için 4°C’de 3-5 gün süreyle bekletilmesidir. Bununla birlikte hızlı ıslah teknolojisiyle geliştirilen tohumların araziye çıkmadan önce bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi de büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda başaklanma süresi ve bitki boyu konusunda yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Biz de bu tez çalışmamızda genotipik olarak oldukça karmaşık bir özellik olan hasat öncesi başakta çimlenmeyi test etmek istedik. Bu amaçla markör yardımcı geriye melez yöntemiyle hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı gen bölgesinin aktarıldığı geriye melez döllerin hasat öncesi başakta çimlenmeye toleransları hızlı ıslah teknolojisinin uygulandığı bitki büyütme odasında ve serada yetiştirilen bitkilerde test edilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında markör destekli seleksiyon yöntemiyle Rio Blanco çeşidinin taşıdığı olduğu hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık kaynağı

kışlık beyaz taneli ekmeklik buğday genotiplerinden Nevzatbey ve 127 kodlu Tosunbey x Tahirova-2000 melezinden elde edilen hatta ve yazlık beyaz taneli Adana99 çeşidine aktarılan geriye melez döller kullanılmıştır. RioBlanco x Nevzatbey, RioBlanco x Adana99 ve RioBlanco x Hat 127 kombinasyonlarına ait $GM_1F_{3:4}$ generasyonuna ait bitkiler hızlı ıslah koşullarının uygulandığı bitki büyütme odası ve tam kontrollü serada yetiştirilmiştir. Bitkilerin gelişme dönemlerine ait veriler yanında bitki boyu, başak boyu ve tane özelliklerine ilişkin veriler toplanmıştır. Fizyolojik olum döneminde hasat edilen başaklardan elde edilen tohumlar kullanılarak çimlenme testleri gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmamızda zorlu bir ıslah konusu olan hasat öncesi başakta çimlenmeye tolerans için hızlı ıslah koşullarında fenotipik veriler üretilmiştir.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dünya’da yaygın olarak tarımı yapılan buğday, kültüre alınan en eski bitki türlerinden biridir. Tahıllar içerisinde en geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan buğday, dünya üzerinde yılın herhangi bir ayında herhangi bir ülkede yetiştiriliyor olma ihtimali en yüksek olan bitkidir. Güney ve kuzey yarım kürelerde farklı mevsimler yaşanması nedeniyle buğday hasadı küresel olarak iki farklı dönemde yapılmaktadır.

Buğday insanın günlük kalori ihtiyacının %21’ini ve protein ihtiyacının %20’sini sağlayarak aynı zamanda dünya nüfusunun %35’inden fazlasının temel gıda ihtiyacını tek başına sağlayan bir bitki türüdür (Boye ve diğerleri, 2010). Buğday, önemli bir nişasta ve enerji kaynağı olmasının yanı sıra, sağlıklı bir beslenme için gerekli olan, özellikle protein, vitaminler (özellikle B vitaminleri), diyet lifi ve fitokimyasallar gibi önemli miktarda bileşenler içermektedir (Groos ve diğerleri, 2003). Buğday tanesi hem kolay bir şekilde depolanması hem de besin içeriği yüksek bir üründür. Genel olarak buğday tanesinin %60-70’i nişasta, %10-15’i protein, %2,2 selüloz, %1-2’i lipit %1,8 kül ve %1-2’i minerallerden oluşmaktadır (Lineback ve Rasper, 1988; Pomeranz, 1988).

Botanik olarak buğday bitkisi, *Triticeae* takımına ve *Gramineae* familyasına ait olmakla birlikte üç farklı ploidi seviyesinde türleri vardır. Bunlar; diploid ($2n=6x=14$), tetraploid ($2n=28$) ve hekzaploid ($2n=4x=42$) buğdaylardır (Salamini ve diğerleri, 2002). Bu buğdaylar yapılan araştırmalara göre insanların tükettiği ilk buğdaylar olarak kayıtlara geçmiştir. Buğdayın ilk kez ekildiği alanın Türkiye’nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ni de içine alan “Verimli Hilal Bölgesi” olduğu bilinmektedir. Bu durum bölgede yapılan arkeolojik çalışmalarla gün yüzüne çıkarılmıştır (Peng ve diğerleri, 1999; Atak, 2017).

Buğday ve diğer birçok bitki türü nesillerini devam ettirmek için tohum üretirler. Üretilen bu tohumlar uygun çevre şartlarını bulduğu zaman çimlenir ve yeni bitkiler

yetişir. Tohumların çimlenebilmesi için uygun sıcaklık ve neme ihtiyacı vardır. Uygun şartlar oluştuğu zaman tohum su alarak şişmekte ve bitkinin çimlenmesi için gerekli olan biyokimyasal mekanizmaların başlamasıyla çimlenme gerçekleşmektedir. Bu süreci hasat öncesi başakta çimlenme takip eder. Hasat öncesi başakta çimlenmenin tipik özellikleri arasında tanenin şişmesi, tohum kabuğunun ayrılması, tanenin renginin değişmesi ve kök ve sürgünün ortaya çıkması yer alır. Hasat öncesi başakta çimlenen tohumlar, öğütme özellikleri, tane kalitesi, tohum canlılığı ve fide canlılığı gibi süreçleri olumsuz etkiler. Tohumların hasat öncesi çimlenmesi endospermde protein ve nişastanın bozulmasına neden olur ve sonuç olarak buğday tanelerinin kalitesi düşer ve düşük kaliteli un üretilir. Hasat öncesi başakta çimlenme, bu düşük tahıl ve un kalitesi nedeniyle buğdayın son kullanım uygulamalarını sınırlamaktadır (Olaerts ve diğerleri, 2018).

Bazen uygun şartlar olsa dahi tohum çimlenmemektedir. Bu özellik tohum uyku hali ya da bir diğer ismi olan “dormansi” olarak ifade edilmektedir. Dormansi, tohumun canlılığını devam ettirebilmek için geliştirdiği bir adaptasyon yeteneğidir. Dormant olan tohumlar belli bir dönem çimlenmese bile canlılığını korumaktadır. Tohum dormansisi iki şekilde gerçekleşmektedir. Birincisi embriyoda gerçekleşen, ikincisi tohumun dış kabuğunda meydana gelen dormansidir (Finch ve Leubner, 2006). Buğday bitkisinde dormansi genel olarak embriyo bünyesinde gerçekleşmektedir (Bradbeer, 1988). Dormansiye temel olarak, embriyonun olgunlaşmaması, embriyo büyüme alanının sınırlı olması, embriyo için gerekli olan maddelerin embriyoya ulaşmaması, çimlenmeyi engelleyen kimyasal maddeler gibi birçok durum neden olabilmektedir (Yılmaz, 2008). Bitki büyüme hormonları giberellinlerin ve absisik asitin tohum dormansisi üzerinde etkisi olduğu rapor edilmiştir (Tuttle ve diğerleri, 2015).

Giberellinlerin (GA) bazıları tohum çimlenmesi, gövde uzaması, çiçeklenme ve meyve gelişimi gibi çeşitli bitki büyümesi ve gelişim süreçleri ile ilişkili bitki büyüme hormonlarıdır (Davies, 1995). Bugüne kadar, yüksek bitkilerde, mantarlarda ve bakterilerde 126 farklı GA molekülü tanımlanmıştır. Bununla birlikte, nispeten az sayıda giberellinler, biyolojik yollarda görev alırlar (Hedden ve Phillips, 2000). Giberallinler tohum çimlenmesini uyarak tohum dormansisinin ortadan kaldırmasında önemli görevi vardır. Bu süreçte embriyodan endosperme taşınarak α -amilaz enzimini uyarıp nişastanın parçalanarak şekere dönüşmesini sağlar ve oluşan

glikoz tanenin çimlenmesinde gerekli olacak enerji için kullanılır. Endospermin hücre duvarının bozulmasına sebep olan endo- β mannanaz'ın endospermde üretilmesini sağlayan giberellik asit çimlenmeye yardımcı olmaktadır (Yamaguchi ve Kamiya, 2001). Bunun yanı sıra gibarellinler çimlenme mekanizmasında görev alan hücrelerin ölümünü de tetiklemektedir (Nonogaki ve diğerleri, 2018). Yapılan bir araştırmada, çimlenmenin birincil nedeni, artan alfaamilaz aktivitesi nedeniyle çimlenen tohumlarda nişastanın bozunması ile birlikte nemli ve ıslak koşullar altında tohum uyku halinin bozulması veya olmaması olarak açıklanmıştır (Brown ve Olson, 2018).

Absisik asit ise tohum gelişimi, tohum uyku hali, kuraklık, soğuk ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarında tohumu canlı tutabilme gibi önemli görevleri olan bitki büyüme hormonudur (Zeevaart ve Creelmann, 1988; Seo ve Koshiba, 2002; Seki ve diğerleri, 2007). Tohum gelişimi sırasında, absisik asit dormansinin uygulanmasında ve sürdürülmesinde yer alan kilit süreçleri düzenler. Hasat zamanında başakların yağmur suyuyla ıslanması ve ortamın sıcaklığının etkisiyle tohumlarda çimlenme mekanizması faaliyete geçer ve tohumdaki absisik asit seviyesinde düşüş görülür. Hasat öncesi başakta çimlenmenin engellenebilmesi için absisik asit inaktivasyonu istenmektedir (Millar ve diğerleri, 2006). Tanede çimlenmenin başlaması tanedeki nişastanın parçalanmasına neden olarak ürünün ekonomik değerini düşürür. Nişasta, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir kalori kaynağıdır ve bitkilerde hayati bir depolama bileşiğidir. Hasat öncesi başakta çimlenen taneler nişasta kaybına uğradığı için son ürün kullanımı açısından büyük kayıplar ortaya çıkmaktadır (Chibbar ve diğerleri, 2004).

Hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık, genel olarak genotipin hasat sonraki dormansi durumuna, çiçeklenme sonrası lokasyonun iklim koşullarına ve başağın morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Başakta çimlenmeye dayanıklılık bakımından ıslahçıların kullandığı önemli fenotipik gözlemlerden biri de tohum rengidir. Tohum rengi ile hasat sonrası dormansi arasındaki pleiotropik etki nedeniyle genel olarak beyaz taneli buğdaylar kırmızı taneli buğdaylara oranla başakta çimlenmeye daha hassastır (Hagemann ve Ciha, 1987; Paterson ve Sorrells, 1990; McCaig ve DePauw, 1992; Wu ve Carver, 1999; Himi ve diğerleri, 2002; Mares ve diğerleri, 2005; Lin ve diğerleri 2016; Zhou ve diğerleri, 2017).

Tohum rengi, unun rengini etkileyen önemli bir genetik faktördür ve ayrıca tohum dormansisi ve hasat öncesi başakta çimlenme ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Nilsson-Ehle 1914; Gfeller ve Svejda, 1960; Derera, 1973). Yapılan sitogenetik analizler ile homolog 3. kromozom üzerinde yer alan *R-A1*, *R-B1* ve *R-D1* adlı üç gen tarafından kontrol edilmektedir (Cao ve diğerleri, 2016). Buğdaydaki R-1 genleri flavonoid biyosentezini ve tahıl kabuğunda flavonoid pigmentlerin birikimini düzenlemektedir. Bu genlerin kodladığı proteinlerden olan *Tamyb10s*, 3A, 3B ve 3D kromozomlarının uzun kolunun distal bölgesinde yer almaktadır (Himi ve diğerleri, 2011; Lin ve diğerleri, 2016; Zhou ve diğerleri, 2017).

Flintham ve diğerleri (1999), bu homolog lokuslar için ‘Flanking’ markörler kullanarak yakın izogenik hatlarla yaptıkları çalışmada bu genlerin dormansi üzerinde doğrudan kolunda da QTL tespit edilmiş fakat bu QTL, R genlerinin etkisi kadar güçlü olmadığı daha zayıf olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmalar da tohum rengi ile hasat sonrası dormansinin genetik olarak birbirinden bağımsız QTL’ler tarafından da kontrol edildiğini göstermektedir (Mares, 1987; Derera, 1989; Fofana ve diğerleri, 2009; Munkvold ve diğerleri, 2009). Dormansi ile kırmızı tane rengi arasındaki ilişkinin kısmen kırıldığı araştırmalar da bulunmaktadır (DePauw ve McCaig, 1983; Soper ve diğerleri, 1989; Chao ve diğerleri, 2010).

Kato ve diğerleri (2001) yaptıkları çalışmada, yüksek seviyeli dormansi ve düşük seviyeli dormansi özelliği gösteren iki çeşidi melezleyerek double haploid popülasyon elde etmişler ve buradan 4A, 4B ve 4D kromozomları üzerinde tane renginden bağımsız tahıl dormansisi için üç QTL tespit etmişlerdir. Bu QTL’ler ıslah programlarında hasat öncesi başakta çimlenme çalışmaları için aday QTL’ler olmuştur. 4A kromozomu uzun kolu üzerinde yer alan QTL’ler *TaMKK3*, *TaSdr*, *Vp-1*, *Qsd1* ve *DOG1* kodlu genler tarafından kontrol edilmektedir (Lin, 2017; Vetch ve diğerleri, 2019).

Tohum dormansisi için yapılan önemli bir çalışmada genleri belirlemek ve daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklarda yetiştirilen olgun tohumlardan elde edilen embriyolardaki gen ekspresyonunu belirlemek için mikro dizisi analiz yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda bir dizi QTL tespit edilmiştir. Bunlar arasında, kararlı ve büyük etkilere sahip iki QTL, 3A ve 4A kromozomlarında bulunan QTL’lerdir ve *QPhs.ocs-3A.1* ve *Phs1* olarak tanımlanmıştır (Mares ve diğerleri, 2005; Mori ve diğerleri, 2005; Torada ve diğerleri, 2008; Yu ve diğerleri, 2019).

Beyaz taneli buğdaylar, tam tahıllı ekmeklerde daha açık renk, eriştelerde daha iyi renk stabilitesi ve daha yüksek un ekstraksiyon oranı sağladığı için günümüzde nispeten daha fazla tercih edilmektedir. Bu nedenle, hasat öncesi başakta çimlenmeye toleranslı beyaz taneli çeşitlerin geliştirilmesi, dünya ıslah programlarının ana hedeflerinden biri olmuştur. Beyaz taneli buğdaylarda hasat öncesi başakta çimlenmeye karşı önemli seviyede dayanıklılık kaynaklarının tespit edildiği araştırmalar da bulunmaktadır (Mares, 1987; Derera, 1989; Kottearachchi ve diğerleri, 2008; Munkvold ve diğerleri, 2009; Kulwal ve diğerleri, 2012; Lin, 2017; Shao, 2018).

Yapılan bir araştırmada hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık gösteren hatlar, “Tutoumai A” ve “Siyang 936” arasında melezleme yapılmıştır ve oluşan rekombinant hatlar üzerinde, dizileme ile genotipleme teknolojisi kullanılarak tohum rengiyle bağlantısız 3A kromozomunun kısa kolunda ve 4A kromozomun uzun kolunda yer alan gen bölgeleri tespit etmişlerdir. Bunlar beyaz tanesi kışlık buğdaylara aktararak mevcut ıslah çalışmalarına katkı sağlamıştır (Lin, 2017).

Beyaz taneli buğday olan “Danby” üzerinde yapılan başka bir çalışmada da bir büyük ve üç küçük QTL tanımlanmıştır. 3A kromozomu üzerinde yer alan QTL, *TaPHS1* adlı geni hasat öncesi başakta çimlenme direncinden sorumlu olduğu bulunmuştur ve fenotipik varyasyonların %21,6 ile %41 oranında etkilendiği gözlenmiştir (Shao ve diğerleri, 2018). Xiao ve diğerleri (2002), Çin’deki beyaz taneli yerel buğdayların dormansi genlerine sahip olduğunu tespit etmişler ve bu genetik kaynağın rutin ıslah programlarında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Fofana ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmada hasat öncesi başakta çimlenme için yedi QTL tespit etmişler ve bunlardan 5D kromozomunda bulunan QTL’in tohum renginden bağımsız olduğunu bulmuşlardır. Chen ve diğerleri (2008) yaptıkları araştırmada beyaz taneli bir Çin yerel buğday çeşidinde tohum dormansisini kontrol eden majör bir QTL tespit etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, Almanya, Avusturya, İsviçre ve Büyük Britanya’dan eski ve mevcut buğday çeşitlerini kullanmışlardır ve kullanılan buğdaylar, 124 tane kırmızı taneli kışlık buğday genotiplerinden oluşan bir çalışmadır. Moleküler teknikler kullanılarak ‘DiversityArraysTechnology (DArT)’ markörler kullanılmıştır ve buğdayın 3A kromozomunun kısa kolu ve 4A kromozomunun kısa kolları üzerinde yer alan QTL’lerde *Vp-1A*, *Vp-1B* adlı genler tohum rengiyle

ilişkilendirilmiştir. 4A kromozom üzerinde yer alan QTL fenotipik varyasyonun %13'ünü açıklamaktadır. 3A kromozomu üzerinde yer alan QTL ise fenotipik varyasyonun %23'ü ifade ettiği gözlemlenmiştir (Albrecht ve diğerleri, 2015).

Chonove diğerleri (2015) yaptıkları bir çalışmada Güney Japonya'daki Japon ticari çeşitlerinden biri olan 'Zen'nin' güçlü hasat öncesi başakta çimlenme direncine sahip olduğunu bulmuşlar. Yaptıkları moleküler çalışmalarla 3A kromozomu üzerinde yer alan, *QPhs-3A.1* genin kodladığı bir protein olan MFT proteini üzerinde single nükleotid polimorfizm (SNP) meydana gelerek direnç kazandığı belirtilmiştir. SNP'nin yüksek bir sıklığını ve bu SNP'yi taşıyan çeşitlerin daha güçlü tane dormansisine sahip olduğunu bildirilmiştir. Zen çeşidi ayrıca kırmızı taneli tohumdur ve *QPhs-5AL*'ye sahiptir. Bu nedenle, Zen'in güçlü PHS direncinin kırmızı tohum renginden, MFT'den ve *QPhs-5AL*'den kaynaklandığı belirlenmiş ve bunlar Japonya'nın sert iklimi altında umut verici hasat öncesi başakta çimlenme direnç kaynakları olarak ıslah programlarına kazandırılmıştır.

Hasat öncesi başakta çimlenme karmaşık bir özelliktir. Bu özellik genotipik faktörler yanında tanenin olgunlaşma dönemindeki çevresel faktörler yağış, sıcaklık, nem, biyotik ve abiyotik stres faktörleri tarafından da etkilenmektedir (Zanetti ve diğerleri, 2000; Mares ve diğerleri, 2005). Kantitatif kalıtıma sahip olması ve çevresel faktörlerden önemli oranda etkilenmesi nedeniyle bu özellik için dayanıklılık ıslahında seleksiyon yapmak oldukça zordur. Bu nedenle, bu özellik moleküler markör yardımıyla seleksiyon için önemli bir aday konu olarak görülmektedir (Zanetti ve diğerleri, 2000; Mares ve diğerleri, 2005).

Buğday bitkisinde hasat öncesi başakta çimlenme özellikle başak ve bitki morfolojisi, tane yapısı, tanenin kabuğunun kimyasal bileşimi gibi birçok etmen tarafından etkilenmektedir. Kılçık uzunluğu, kavuz açıklığı, başak şekli ve kavuz sağlamlığı gibi morfolojik özellikler, buğday tanesinin alabileceği nem miktarını etkilemektedir (Thomason ve diğerleri, 2019). Yürütülen çalışmalar sonucunda başakları dik duran buğday çeşitlerinin yere paralel olarak bükülen veya aşağı doğru dönenlere göre daha fazla su alma eğiliminde olup tanenin daha az çimlenmesine sebep olmaktadır (Chang, 2011).

Başak morfolojisi hem daha uzun kavuz uzunluğu hem de daha geniş kavuz açıkları ile hasat öncesi başakta çimlenme direncinde aslında oldukça önemlidir ve büyük

olasılıkla su emme oranını arttırdığı için hasat öncesi başakta çimlenmeyi arttırmaktadır (Vetch ve diğerleri, 2019). Ek olarak, başakta kılçıklılık ve başağın hasat döneminde başağının eğilmesi, başak tarafından su emme ile ilişkilidir ve hasat öncesi başakta çimlenme derecesini etkiler (Cao ve diğerleri, 2016). Hasat öncesi başakta çimlenme direnci ile ilişkili çeşitli özelliklerin genetik mimarisinin anlaşılması, hasat öncesi başakta çimlenmeye daha dirençli yeni çeşitlerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Atmosferdeki CO₂'deki artış, tarımsal üretim üzerinde güçlü bir etkiye sahip olan artan sıcaklıklara ve değişen yağış düzenlerine yol açmaktadır. İklim değişikliğinin beklenen etkileri bazı bölgelerde, örneğin kuzey bölgesinde büyüme koşulları için faydalı olabilirken, diğer bölgelerde daha uzun veya daha yoğun stres dönemlerine ve stres koşullarının farklı kombinasyonlarına neden olabilmektedir. Hasat öncesi başakta çimlenme, öncelikle zamansız yağışların bir sonucu olarak hasattan önce tahılın baş kısmında erken çimlenmesi anlamına gelir. Bu sorun, Avustralya, Güney Afrika, Kanada, ABD, Orta Asya ve Avrupa dâhil olmak üzere dünyanın birçok buğday üreten bölgesini etkilemektedir. Bu bölgelerde hasat öncesi başakta çimlenme, neredeyse tüm nihai ürünler üzerinde olumsuz etkilerle tane verimi ve kalitesinde bir azalmaya yol açmaktadır. Yapılan araştırmalarda son on yılda %10-50 arasında verim kayıpları kaydedilmiştir (Biddulph ve diğerleri, 2007).

Tüm buğdaylarda, üretim bölgelerinin tane dolumu sırasındaki çevresel koşulların tane dormansisinin ifadesi üzerinde büyük etkisi olabilir. Tohum dormansisindeki genetik olmayan varyasyonun %10-65'i, olgunlaşmadan 20 gün önceki hava koşullarına bağlanabilir. Tahıl dolumu sırasında yağış ve yüksek bağıl nem, tane kuruma hızını düşürür ve olgun tanede başlayan tane dormansisini azaltır (Biddulph ve diğerleri, 2008).

Hem tohum olgunlaşmasından önceki hem de sonraki çevresel koşulları, hasat öncesi başakta çimlenme oranını etkilemektedir. Hasat öncesi başakta çimlenme özellikle ortamdaki sıcaklık ve nemden etkilenir. Sıcaklık tepkisi, bitkilerin mevsimsel değişiklikleri algılaması için bir hayatta kalma stratejisidir ve hasat öncesi başakta çimlenme, özellikleri üzerinde karmaşık bir etkiye sahiptir (Brestic ve diğerleri, 2013).

Genel olarak sıcaklık, hasat öncesi başakta çimlenmeyi tane olgunlaşması ve tane çimlenmesi olmak üzere iki gelişim aşamasında etkiler. Tane olgunlaşması sırasında optimum sıcaklığın altındaki sıcaklıklar, ana bitkiyi etkileyerek tahıl dormansinin artmasına neden olur. Ayrıca düşük sıcaklıklar, tahıl çimlenmesinin gecikmesine neden olabilir. Soğuk ortamlar tane dormansisini kırar ve tohum su ile temas ettikten sonra tane çimlenmesini destekler. Buna karşılık, yüksek sıcaklıklar tane çimlenmesini engeller (Tai ve diğerleri, 2021).

Buğdayın büyümesi için minimum sıcaklık yaklaşık 3-4 °C, optimum sıcaklık yaklaşık 25 °C ve maksimum yaklaşık 30-32 °C'dir (Porter ve diğerleri, 1999; Benech ve diğerleri, 2003). Bitkinin tane doldurma sırasında havadaki nemin 12'den büyük ve sıcaklığın ise 30 °C'nin üzerinde olduğu dönem çimlenme mekanizmasını harekete geçirmek için yeterlidir. Bunun tam aksine nemsiz bir ortamda ve hava sıcaklığının maksimum 5 °C olduğu zaman çimlenme mekanizması yavaşlamaktadır (Ikić ve diğerleri, 2012).

Daha kuru koşullar genellikle daha yüksek dormansi özelliği ile sonuçlanarak, daha düşük başakta çimlenme gözlemlenmektedir (Nakamura ve diğerleri, 2011). Tanenin olgunlaştıktan sonraki dönemde yaşanan serin, nemli koşullar, hasat öncesi başakta çimlenmesinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, tohum ne kadar çok ıslanma ve kuruma döngüsü yaşarsa, dormansiyi kırma ve başakta çimlenme oranını arttırır. Su, tohum kabuğuna nüfuz etmeli ve çimlenmeden önce tohumun içine girmelidir. Birden fazla ıslatma ve kurutma döngüsünün yaşanmasının ardından, daha fazla suyun tohuma daha hızlı girmesini daha kolay hale getirmektedir (Radchuk ve Borisjuk, 2014).

Hasat öncesi başakta çimlenme için genotip x lokasyon interaksyonu (Hagemann ve Ciha, 1987) yanında genotip x yıl interaksyonu da önemlidir (Zanetti ve diğerleri, 2000; Ikić ve diğerleri, 2012). Bu nedenle farklı lokasyonlar yanında farklı yıllarda da bu özellik bakımından testler yapılmalıdır. Morfolojik ve fenolojik bitki özellikleri nedeniyle hasat öncesi başakta çimlenme bakımından önemli farklılıklar gözlemlenmektedir. Örneğin, genotiplerin farklı tarihlerde başaklanmaları, çiçeklenme-olgunlaşma dönemlerinde iklim faktörlerinden etkilenmeleri açısından farklılıklar meydana getirmektedir (Flintham ve Gale, 1988; Biddulph ve diğerleri, 2007; Munkvold ve diğerleri, 2009). Mares (1993) ve Nielsen ve diğerleri (1984) çiçeklenme-olgunlaşma dönemindeki sıcaklık ve yağışın dormansi üzerinde çok

önemli etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hasadın gecikmesi de hasat öncesi başakta çimlenme zararını artırabilmektedir (Wu ve Carver, 1999).

Son yirmi yılda çevreye duyarlı olmayan DNA bazlı moleküler belirteçlerin ortaya çıkışı, nicel özelliklerin genetik analizinde devrim oluşturmuştur. DNA bazlı markörler, çevresel faktörlerden ve/veya bitkinin gelişim aşamasından etkilenmez ve bu nedenle, artan hasat öncesi başakta çimlenme direncine sahip genotiplerin seçilmesi için umut vericidir (Fakthongphan ve diğerleri, 2016).

DNA markörlerinin kullanımı, buğdayda hasat öncesi başakta çimlenmenin ve tohum dormansinin genetik temelini daha detaylı araştırılmasına olanak sağlamıştır. Buğdayda hasat öncesi başakta çimlenme direnci ile ilişkili toplam 110 kantitatif özellik lokusu (QTL) ve tüm buğday kromozomlarında haritalanmıştır, bunların çoğu 3. Kromozomlarda ve 4A kromozomunda bulunur. Bunların da yüksek düzeyde tohum dormansisi ile ilişkili olduğu ve ayrıca güçlü genetik x çevre interaksyonunu sahip olduğu bildirilmiştir (Flintham ve diğerleri, 2002; Kocheshkova ve diğerleri, 2017).

Ekmeklik buğdayda hasat öncesi başakta çimlenme toleransı için kantitatif özellik lokus bulma çalışmasında, 110 tane rekombinant kendilenmiş hattı üzerindeki veriler kullanarak tek lokus ve iki lokus analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde dört farklı ortamdaki gelen tohumlarla çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda 'composite interval mapping' (CIM) tekniği kullanılmıştır. Toplamda 14 QTL tespit etmişlerdir ve bu QTL'lerin fenotipik varyasyonların %76'sını ifade ettiği hesaplanmıştır (Kulwal ve diğerleri, 2004).

Ekmeklik buğdaydaki (*Triticum aestivum* L.) genler ve QTL'ler hakkında daha fazla bilgi mevcuttur. Kromozom 1A, 1B, 2B, 2D, 3A, 3B, 3D, 4A, 4D, 5A, 5B, 5D, 6D, 7B ve 7D üzerinde birkaç QTL direnci tespit edilmiştir (Groos ve diğerleri, 2002, Kottarachchi ve diğerleri, 2008, Munkvold ve diğerleri, 2009; Kulwal ve diğerleri, 2012). Ekmeklik buğday 1D kromozomu hariç diğer kromozomlarında hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık veya dormansi için nicelik özellik bölgesi veya gen taşımaktadır. Bununla birlikte, 3A, 3B, 3D ve 4A kromozomlarının dormansi için daha önemli olduğu düşünülmektedir (Flintham ve Gale, 1996; Bailey ve diğerleri, 1999; Warner ve diğerleri, 2000; Watanabe ve Ikebata, 2000; Zanetti ve diğerleri, 2000; Kato ve diğerleri, 2001; Flintham ve diğerleri, 2002; Gale ve diğerleri, 2002;

Groos ve diğerkleri, 2002; Himi ve diğerkleri, 2002; Osa ve diğerkleri, 2003; Kulwal ve diğerkleri, 2004; Mori ve diğerkleri, 2005). Roy ve diğerkleri (1999) 6B ve 7D kromozomlarının her birinde konu ile ilgili birer moleküler markör tanımlamışlardır.

Hasat öncesi başakta çimlenme ile ilgili yapılan diğerk bir araştırmada 3A kromozomu üzerinde dormansi ile ilgili major bir nicelik özellik bölgesi (QTL) tespit edilmiştir (*QPhs.ccsu3A.1*). Tespit edilen QTL'in major bir QTL olması ve ortaya çıkan varyasyonun %78.03'ünü açıklaması önemli bir avantaj olarak görölmektedir. Araştırmadaki diğerk önemli bir bulgu ise QTL analizlerinde oldukça nadir rastlanan bir sonuç olarak QTL'in 6 farklı lokasyonda da etkili olmasıdır. Araştırmada dayanıklılık kaynağı olarak kullanılan genotip (SPR8198) kırmızı tanelidir ve bu genotipte tespit edilen QTL hem tane rengiyle ilişkili değildir hem de R geninin pleiotropik etkisi yoktur. Bütün bu avantajları göz önüne alındığında araştırmacılar bu dayanıklılık kaynağının moleküler markör yardımıyla seleksiyon yönteminin kullanılması sonucu beyaz taneli çeşitlere aktarılabileceğini bildirmişlerdir (Kulwal ve diğerkleri, 2005). Lawson ve diğerkleri (1997) ise beyaz taneli buğdaylarda başakta çimlenmeye dayanıklılık için genetik kaynak olarak kırmızı taneli buğdayların kullanılmasının daha uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Hasat öncesi başakta çimlenme direnci için genetik lokusların belirlenmesi, çimlenmeye dirençli buğday çeşitlerinin bulunmasını kolaylaştıracaktır. Yapılan bir çalışmada 15K tek nükleotid polimorfizm tekniğı kullanarak, kromozomlar üzerinde hasat öncesi başakta çimlenme ile ilişkili QTL araması yapılmıştır. Bu çalışmada hasat öncesi başakta çimlenme için önemli bir gösterge olan çimlenme indeksi için dört QTL tanımlanmıştır. Bu QTL'ler 3A ve 3D kromozomların uzun kollarında yer alan *Qphs.caas-3AL*, *Qphs.caas-3DL* olarak tanımlanmıştır. 7B kromozomunun uzun kolunda yer alan ise *Qphs.caas-7BL* olarak ifade edilirken son olarak 4A kromozomunda tespit edilen QTL ise *Qphs.caas-4AL* olarak tanımlanmıştır. Bu QTL'lerin fenotipik varyansları %4,6–18.5'ini açıkladığı bulunmuştur (Li ve diğerkleri, 2021). Yapılan başka bir diğerk çalışmada, SHW-L1 kodlu sentetik bir buğdayda iki QTL tespit edilmiş. Bu QTL'ler rekabetçi allel spesifik polimeraz zincir reaksiyonu (KASP) kullanarak tespit edilmiştir. Bu QTL'ler 3D kromozomda yer alan *qPHS.sicau-3D* olarak tanımlanırken, 1B kromozomun da yer alan ise *qPHS.sicau-1B* olarak literatüre kazandırılmıştır. Bu QTL'ler fenotipik varyasyonun yaklaşık %20,99'unu ve %42,47'sini açıklamaktadır (Yang ve diğerkleri, 2019).

Hasat öncesi başakta çimlenme üzerine yapılan başka bir araştırma da hem QTL haritalaması hem de genom çapında ilişkilendirme çalışması (GWAS) yapılmıştır. Materyal olarak Zhou 8425B/Çin Baharı melezinden gelen 166 rekombinant hat kullanılmıştır. Bu çalışmada 8 QTL tespit edilmiştir. Bu QTL'ler 3A kromozomunda yer alanlar *Qbifcgr.cas-3AS*, *Qfcgr.cas-3AS*, 3D kromozomunda yer alanlar *Qbigr.cas-3DL/Qgr.cas-3DL*, 6A kromozomunda yer alanlar *Qbifcgr.cas-6AL.1/Qfcgr.cas-6AL.1* olarak ve son olarak 7B kromozomunda yer alanlar *Qbifcgr.cas-7BL.2/Qfcgr.cas 7BL.2* olarak tanımlanmıştır. Bu QTL'ler fenotipik varyasyonun yaklaşık %12,2'sini ve %17,13'nü açıklamaktadır (Zuo ve diğerleri, 2019).

Hasat öncesi başakta çimlenme direnci için nicel özellik lokuslarının (QTL) belirlenmesi için markör destekli seleksiyon yöntemi kullanılan başka bir çalışmada materyal olarak, 'Roblin'/RL4137'den türetilen 330 double haploid (DH) hattı popülasyonu kullanmış ve tohumlarda hasat öncesi başakta çimlenmeyi incelemişlerdir. Bu incelemelerde tohumlar 90K tek nükleotid polimorfizmi kullanarak genotiplendirilmiş ve hasat öncesi başakta çimlenme ile ilişkili beş QTL tespit edilmiştir. Bu QTL'ler 1D, 4A, 6B, 6D ve 7A kromozomları üzerinde bulunmaktadır. 4A üzerinde QTL *QPhs.umb-4A* olarak tanımlanmıştır ve fenotipik varyasyonu diğerleri arasında en güçlü olanı olup %40-50'sini açıklamaktadır. 1D üzerindeki QTL fenotipik varyasyonun %1,99-2,33'ünü açıklamaktadır. 6B ve 6D üzerindeki QTL'ler ise sırasıyla fenotipik varyasyonun %3,09-4,33 ve %1,62-2,45'ini açıklamaktadır ve son olarak 7A üzerindeki QTL ise fenotipik varyasyonun %4,0–5,7'sini açıkladığı bulunmuştur (Liton ve diğerleri; 2017).

Beyaz buğdayın kırmızı buğdaya göre iki avantajı vardır. Bunlar, daha açık un rengi ve daha yüksek un verimidir. Beyaz buğday, tam buğday ekmeğinin yerli üretiminde kullanılmakta ve başta Asya yaş erişte üretimi olmak üzere birçok ihracat pazarında ticaretin tercih edilen buğdaydır. ABD buğday pazarlarını genişletmek için, sert kışlık buğday yetiştiricileri, 1980'lerin sonlarında sert beyaz buğday geliştirmek için programlar başlatmıştır. Hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı çeşitler, ABD'nin Great Plains'i gibi hasat öncesi başakta çimlenmeye uygun ortamlarda oldukça arzu edilmektedir. Kırmızı genlerle ilişkili hasat öncesi başakta çimlenme direnci, beyaz buğdayda hasat öncesi başakta çimlenme direncinin genetik olarak iyileştirilmesi için kullanılamadığından, beyaz buğdayda hasat öncesi başakta

çimlenme direnci için QTL'lerin belirlenmesi, hasat öncesi başakta çimlenme dirençli beyaz buğday çeşitlerinin genetik gelişimini kolaylaştıracaktır. Rio Blanco, çok yüksek düzeyde hasat öncesi başakta çimlenme direncine sahip sert beyaz bir kış buğdayıdır ve sert beyaz kışlık buğday yetiştirme programlarında ebeveyn olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Martin ve diğerleri 2001; Carver ve diğerleri, 2003; Haley ve diğerleri, 2003). Rio Blanco'da hasat öncesi başakta çimlenme direnci QTL'lerinin belirlenmesi için moleküler destekli seleksiyon yöntemi kullanılmıştır. Yürütülen çalışmalarda bir ana QTL, 3A kromozomunu kısa kolunda bulunmuştur ve *QPhs.pseru-3AS* olarak tanımlanmıştır. Fenotipik varyasyonun %41'ini ifade ettiği bulunmuştur. 2B kromozomu üzerinde bulunan başka bir QTL ise fenotipik varyasyonun %5,0-6,4 gibi küçük bir bölümünü ifade etmektedir. *QPhs.pseru-2B.1* olarak tanımlanmıştır. 2B üzerinde bulunan başka bir küçük QTL olan *QPhs.pseru-2B.2*'dir ve fenotipik varyasyonun %4.5'ini ifade etmektedir.

Rio Blanco/NW97S078 ile yapılan bir melezleme analizinde geliştirilmiş olan bir rekombinant popülasyonunda, *QPhs.pseru-3AS* QTL'ini taşıyan bir hatta yapılan çalışmalarda fenotipik varyasyonun %58'i kadarını açıkladığı bildirilmiştir. Rio Blanco 3A kromozomunda bulunan *QPhs.pseru-3AS* QTL'nin tespiti, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) primerler kullanılarak yapılmaktadır. PZR tekniğiyle, Xbarc12, Xbarc57 ve Xbarc321 primerleri kullanılarak tanımlanılmıştır. Yapılan moleküler tekniklerle bu hatlarda Xbarc321 varlığı tespit edilmiştir (Liu ve diğerleri, 2008; Liu ve Bai, 2010).

Hasat öncesi başakta çimlenme derecesi, falling number (düşme sayısı) ve çimlenme indeksi deneyleriyle ölçülmektedir. Falling number, bir tahıl numunesindeki alfa-amilaz aktivitesini ölçmektedir. Alfa-amilaz, çimlenen tohumlarda nişastayı parçalayan bir enzimdir. Tohumun çimlenmesi başladıktan sonra nişastanın parçalanması gerekmektedir ancak hasat öncesi başakta çimlenme durumunda bunun olması istenmez. Hasat öncesi başakta çimlenen tohumlarda alfa amilaz enziminin aktivitesi un kalitesini önemli derecede etkilemektedir (Vetch ve diğerleri, 2019).

Falling number testi, bir test tüpü içerisinde un ve su bulamacı oluşturarak yapılmaktadır. Makineye bağlı bir piston yardımıyla bulamacın düşmesi için geçen süre ölçülmektedir. Hasara uğramamış nişastaya sahip tanenin falling number sonucu daha kalın bir bulamaç olacağı için daha büyük olması gerekmektedir. Hasat öncesi başakta çimlenen tohumlarda yapılan falling number sonuçları, alfa-amilaz enzimi

nişastayı daha önceden parçaladığı için ince ve daha az vizkos olan bir un ve su karışımına neden olacağı için daha düşük sayılar beklenmektedir. Daha düşük sayılar, daha yüksek alfa-amilaz aktivitesi olduğunu göstermektedir (Kumar ve diğerleri, 2015).

Genel olarak, 250 saniyeden 300 saniyeye kadar fallingnumber değerleri, öğütme ve pişirme amaçları için düşük kaliteli unları temsil etmektedir. Hasat öncesi başakta çimlenme buğdaylarından elde edilen unlardan yapılan ekmeklerde kırıntı mukaviyetini, dilimlenebilirliği ve kabarma hacmini etkileyebilmektedir (Martinez ve diğerleri, 2018). Falling number değeri düşük olan buğdaylar, üreticiler için kayıp anlamına gelmektedir.

Hasat öncesi başakta çimlenme için yapılan çimlenme testleri hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı ya da toleranslı olan tohumları bulabilmek için laboratuvar ortamlarında tohumların uygun çimlenme şartlarına maruz bırakma testleridir. Bu testlerin sonuçları bize genetik olarak araştırılan tohumların genetik katkılarının fenotipik olarak ölçülmesi açısından araştırmacılara somut sonuçlar vererek ıslah çalışmalarını hızlandırmaktadır.

Önümüzdeki 30 yıl içinde küresel insan nüfusunun %25 oranında artarak 10 milyara ulaşması beklenmektedir (Hickey ve diğerleri, 2019). Islah çalışmalarıyla geleneksel yetiştirme yaklaşımları, artan nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılamak için mekanik olarak hasat edilebilen, yüksek verimli besleyici mahsuller üretebilmektedir. Ancak buğday (*Triticum* sp.), pirinç (*Oryza sativa*) ve mısır (*Zea mays*) dahil olmak üzere insan tüketimin de önemli yeri olan mahsuller için mevcut verim artış hızı, gelecekteki talebi karşılama konusunda endişe vermektedir. Bitki bilimciler, mevcut mahsulleri iyileştirme ve daha yüksek verimli, daha besleyici, zararlılara ve hastalıklara dayanıklı ve iklim açısından dayanıklı yeni mahsuller geliştirme baskısı altındadırlar. Tohum ıslahı mahsul üretiminin artırılmasında en önemli mekanizmadır.

Günümüze kadar kullanılan klasik ıslah yöntemleriyle yeni bir çeşit yetiştirmek 10-12 yıl almaktadır (Özer ve diğerleri, 2019). Bu kadar uzun sürenin yanında yoğun bir iş gücüne de gereksinim duyulmaktadır. Zaman ve iş gücünden tasarruf etmek için generasyon süresinin kısaltılması üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda yeni bir yöntem geliştirilmiştir ve bu yöntem “hızlı ıslah yöntemi” olarak

adlandırılmaktadır (Hickey ve diğerleri, 2009). Bu yöntemle normal sera şartlarında ekmeklik buğday, makarnalık buğday, çavdar, arpa ve nohut bitkilerinde yılda 6 generasyona kadar ürün alınmıştır (Watson ve diğerleri, 2018). Hızlı ıslah yöntemi ışıklandırma süresinin uzatılması, tohumların olgunlaşmadan önce hasat edilmesi ve tohum dormansisinin erken kırılması için yapılan soğuk uygulaması olmak üzere üç temel aşamayı içermektedir (Ghosh ve diğerleri, 2018).

NASA'nın uzayda bitki yetiştirme projesinden esinlenerek geliştirilen hızlı ıslah yöntemi, bitkilerde erken generasyonda geçirilen sürenin kısaltılması amacıyla özel tasarlanmış ledlerle oluşturulmuş seralarda, tam kontrollü şartlarda yapılmaktadır. Bu şartlarda bitkiler 22 saate kadar fotosentez yapabilmekte ve bir bitkide sonuç alma süresini yaklaşık olarak bir yıla kadar düşürebilmektedir. Bununla birlikte hızlı ıslah teknolojisiyle geliştirilen tohumların araziye çıkmadan önce bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi de büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda başaklanma süresi ve bitki boyu yapılan çalışmalar arasında bulunmaktadır (Hickey ve diğerleri, 2019).

Islah çalışmaları için önemli bir yöntem olan genomik seleksiyon ile hedef özellik üzerinde daha kesin sonuçlarla ilerleme sağlanmaktadır (Kumar ve diğerleri, 2021). Genomik seleksiyon süreci, eğitim popülasyonu olarak adlandırılan bir popülasyonun fenotiplenmesi ve genotiplenmesi ile başlamaktadır. Eğitim popülasyonundan alınan fenotipik ve genotipik bilgiler kullanılarak ilgilenilen özellik için bir tahmin denklemi türetilir. Tahmin denklemi daha sonra, seçimin temel aldığı genomik tahmini üreme değerlerini hesaplamak için, yine genotipli olan seçim aday popülasyonuna uygulanır. Yeni nesil ebeveynlere ve/veya potansiyel çeşitlere karar vermek için seçimden önce seçim aday popülasyonunun fenotiplenmesi gerekli değildir ve böylece zaman tasarrufu sağlanabilmektedir. Bununla birlikte, pratikte tahmin modelini yeniden eğitmek ve bir sonraki seçim aday hatları döngüsüyle yakından ilişkili bir eğitim popülasyonunu sürdürmek için sonraki nesillerde fenotipleme daha değerli olacaktır. Burada en önemli nokta, genomik seleksiyonun doğruluğu ne kadar yüksek olursa, aynı uzunluktaki üreme döngülerini karşılaştırırken genetik kazanç da o kadar büyük olmaktadır. Karmaşık bir özellik olan genomik seleksiyon üzerine yapılan çoğu çalışmalar genomik tahmini üreme değerlerini hesaplamak için eğitim popülasyonu ve seçim adaylarını aynı

genotipxçevre etkileşimlerini deneyimlediğinden doğruluğun olduğundan daha fazla tahmin edilmesine neden olabilmektedir (Hickey ve diğerleri, 2019).

Hızlı ıslah yöntemi generasyon ilerlemesini sağlamak için genişletilmiş fotoperiyot ve sıcaklık kontrolüne dayanmaktadır. Genomik seleksiyonda hızlı ıslah şartlarında ilerletme yaptığımız zaman hızlı bir şekilde rekombinant kendilenmiş hatlar üreterek, saha çalışmalarında, boy ve çiçeklenme süresi gibi temel fenotipik özellikler için seçim sağlayarak çeşit üretim süreçleri kısılabilmektedir. Genomik seleksiyon, esas olarak daha kısa bir generasyon döngüsü yoluyla ve daha büyük popülasyon boyutlarının taranmasını sağlayarak, bitki ıslah programlarında genetik kazanım oranını artırmak için kullanılabilir. Bu özellikle buğdaydaki tane verimi gibi genetik olarak karmaşık özellikler için yararlıdır. Ancak bunun markör destekli seleksiyon kullanılarak seçilmesi zordur ve genellikle sadece genetik olarak sabit hatlar geliştirildikten ve yeterli tohum üretildikten sonra ölçülmektedir (Fernandes ve diğerleri, 2018).

Hızlı ıslah yöntemiyle bir bölgede beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan olumsuz durumlar hastalıklar, kuraklık, hasat öncesi başakta çimlenme gibi sorunlar daha hızlı bir şekilde çözüme kavuşturulabilir. Olumsuz durumlardan herhangi biri yayılım göstermeye başladığında, tahmin edilen yayılım coğrafyasında bulunan araştırmacılar, hızlı ıslah protokollerini uygulayarak, tarım ekonomisi ve üretim miktarı etkilenmeden hastalığa dayanıklı türleri ıslah edip yetiştirebilirler. Bu şekilde ıslah çalışmalarında sürenin bir kez daha önemi vurgulanmış olmaktadır (Mujeeb-Kazi ve diğerleri, 2019).

Watson ve diğerleri (2018), çiçeklenme ve bitki boyu gibi çeşitli özelliklerin, yazlık buğday da dahil olmak üzere çeşitli mahsul türlerinde hızlı ıslah koşulları altında tam olarak fenotiplenebileceğini göstermiştir. Verimle ilişkili olması muhtemel olan diğer ölçülen özellikler, başak uzunluğu ve bayrak yaprağı uzunluğudur. Başak uzunluğu fazla olan bitkiler tanelerin fazla olmasının göstergesi olabilir ve bayrak yaprağı da tane doldurma sırasında önemli bir fotoasimilat kaynağı olarak tanımlanmaktadır.

Bitki boyu ve çiçeklenme zamanı gibi özellikler, tarlada tane verimi üretimi için önemlidir ve genellikle yüksek kalıtsallık sergilemektedir (Geleta ve diğerleri, 2002). Örneğin, olumsuz çevresel koşullar oluşmadan önce hangi stratejinin en uzun tane

doldurma periyoduna izin vereceğine bağlı olarak erken veya geç çiçeklenme arzu edilebilir.

Hızlı ıslah programı kapsamındaki genotipler, verim gibi daha karmaşıık özellikler için bir tarla ortamında test edilmeden önce, hatların hızla üretilmesini sağlamak için hedef ortama ve spesifik popülasyona göre çalışılabilmektedir. Tarla denemelerinde bitkide yapılan iyileştirmeler daha fazla zaman ve kaynak gerektirecektir ve bu nedenle hızlı ıslah programı fenotipik seçilimin, genetik kazanımı artırmanın daha hızlı bir yolu olmaktadır (Hickey ve diğerleri, 2019).

Tez alışması kapsamında hızlı ıslah yöntemi kullanılarak yetiştirilen RioBlanco x Nevzatbey, RioBlanco x Adana99 ve RioBlanco x Hat 127 kombinasyonlarının GM₁F_{3;4} generasyonlarına ait bitkilerde bitki boyu, başak boyu ve tane özellikleri araştırılmıştır. Aynı genotiplerde tam kontrollü sera şartlarında da veriler alınarak hızlı ıslah yöntemiyle elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Bunların yanında, hasat öncesi başakta çimlenme mekanizması hızlı ıslah programında test edilmiştir.

3. MATERİYAL ve METOD

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılacak bitki materyalleri daha önce yürütülen bir tez çalışması sonucunda Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamın da desteklenen 17 YL 18 nolu proje ile geliştirilmiştir. Yapılan çalışmada, Nevzatbey, 127 ve Adana99 yerel çeşitlerine geriye melez yöntemiyle, hasat öncesi başakta çimlenmeye dirençli olan Rio Blanco çeşitinden *XBarc321* QTL’i aktarılmış olan GM_1F_2 populasyonları geliştirilmiştir. Bu popülasyonlarda yapılan moleküler çalışmalarla hasat öncesine başakta çimlenmeye dirençli olan gen bölgesi *XBarc321* QTL’i tespit edilmiştir.

Yürütülen çalışmada üç farklı melez kombinasyonuna ait geriye melez (GM) hatları olan Rio Blanco x Nevzatbey, Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x 127 kullanılmıştır. Kontrol genotipleri için ise Rio Blanco, Nevzatbey, Adana99, 127 ebeveynleri ve dormant olmayan Kocabuğday ve Kırık çeşitleri kullanılmıştır. Her bir melez popülasyonu için hızlı ıslah bitki büyütme odasında ve kontrollü sera şartlarında yetiştirilmek üzere 54 adet hat ve kontrol bitki tohumlarının ekimi yapılmıştır. Saksılarda Klasman TS1 torf kullanılmıştır.

Tez çalışmasında kullanılacak tohumlar için önce GM_1F_2 bitkisi yetiştirilmiş ve daha sonra GM_1F_3 bitkileri elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen GM_1F_4 bitkilerin tohumları analizlerde kullanılmıştır.

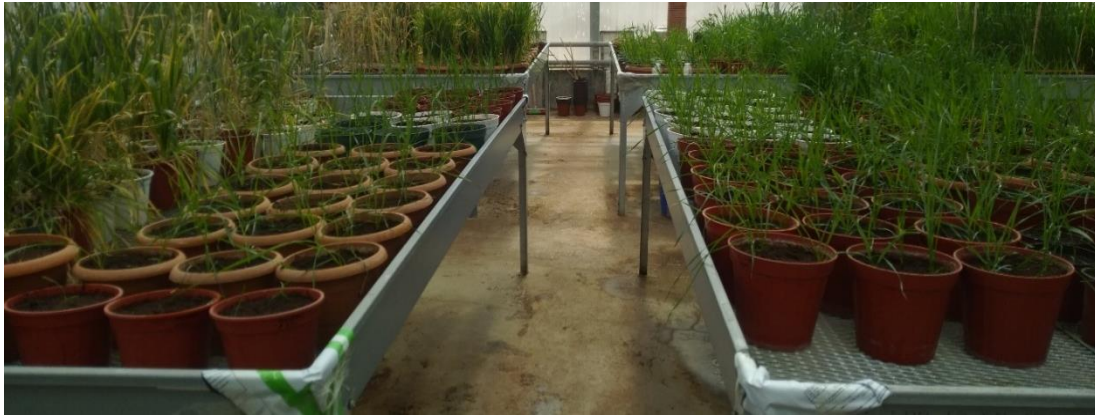
3.2 Metod

3.2.1 Hızlı ıslah bitki büyütme odasında ve tam kontrollü sera şartlarında denemelerin yürütülmesi

Tez çalışmasında elde edilen $GM_1F_{3;4}$ bitki tohumları, çimlenme mekanizmalarının başlaması ve dormansilerinin kırılması için kurutma kâğıdı ile kaplanmış olan petrilere konulmuştur. Tohumların konulduğu her petrinin içine yaklaşık 2 ml, %0,005’lik Giberallik asit kullanılmıştır. Hazırlanan petrillerdeki tohumların

dormansinin kırılması için ilk dört gün +4 °C buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra 20 °C’de %90-100 nispi neme ayarlanmış inkübatörde iki gün bekletilerek çimlenmeleri sağlanmıştır. Çimlenmeleri gerçekleştikten sonra Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Hat 127 melezler tohumlar öncelikle 4 °C’de 30 gün süreyle ve Rio Blanco x Nevzatbey melez tohumları ise 45 süre vernalize edilmiştir. Kontrol olarak kullanılacak olan Rio Blanco 45 gün, Nevzatbey, 127 ebeveynleri ve dormant olmayan Kocabuğday ve Kırık çeşitleri ise 30 gün süre ile ve Adana99 ebeveyni de 7 gün süre ile vernalize işlemleri gerçekleştirilmiştir.

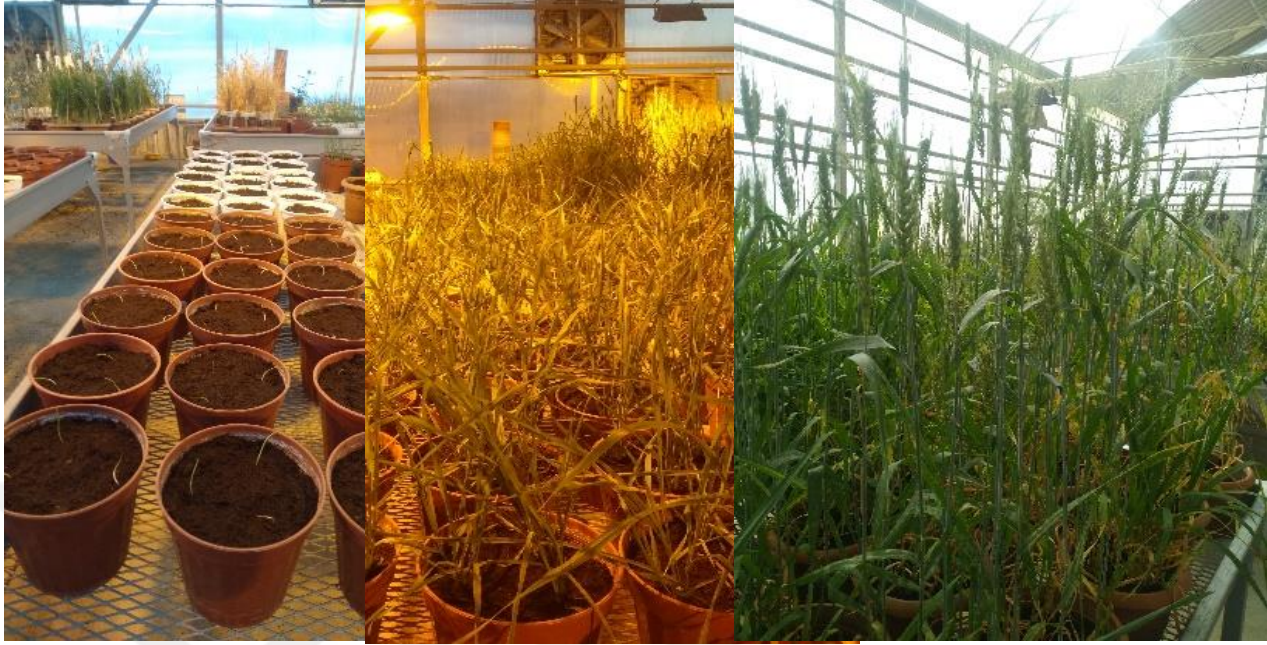
Vernalize edilen tohumlar yaklaşık 3,5 litre hacmindeki saksılara ekilmiştir. Kontrollü serada halojen lambalar 17.00-02.00 arasında açık kalmıştır. Sera sıcaklığını 28 °C’ye ulaştığında soğutma sistemi devreye girmiştir. Bitkilerin sera ortamında büyütülmesi için 90x180 cm ölçülerindeki iki adet masa kullanılmıştır (Resim 1). Melez grupları için her saksıda üçer bitki olacak şekilde toplam 18 saksı olarak ekimi yapılmıştır (Resim 2). Ebeveyn grupları için her saksıda ikişer bitki olacak şekilde üç saksı olarak ekilmiştir. Sera nemi yaklaşık %60-70 arasında gerçekleşmiştir. Ortamın nemini ve sıcaklığını ölçmek için seraya akıllı cihaz monte edilmiştir. Ortamın sıcaklığını istenilen ayarda tutmak için kaloriferler, soğutmak için ise fanlar otomatik çalışmıştır.



Şekil 3.1 : Tam kontrollü sera şartlarında GM₁F_{3:4} bitkilerinin masalar üzerinde yetiştirilmesi.

Tohumlar petrilere saksılara ekildikten hemen sonra her saksıya yaklaşık 100 ml humik asit ile besin takviyesi yapılmıştır. Bitkilerin günlük su kontrolü yapılarak ilk 20 gün 200 ml arasında daha sonra 500 ml olarak eşit miktarlarda sulama yapılmıştır. Haftalık olarak 5 litrede 1,5 gr olacak şekilde makro ve mikro besin elementi içeren kombi gübre verilmiştir ve 1 lt’ye 1 gr olacak şekilde yapraktan kalsiyum nitrat verilmiştir. Bitkilerde meydana gelen yaprak biti ve külleme hastalıkları için

kontroller yapılarak ilaçlama yapılmıştır. Hasat zamanı gelen bitkiler hasat edilerek analiz için laboratuvar ortamında -20 °C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2 : Tam kontrollü sera şartlarında farklı büyüme dönemlerindeki GM₁F_{3:4} bitkileri.

Hızlı bitki büyütme odasında (Resim 3) ise LED lambaların yandığı 22 saat ışıklı periyot ve 2 saat karanlık periyot kullanılmıştır. Işıklı periyotta oda sıcaklığı 25 °C, karanlık periyotta ise 18 °C derece olarak ayarlanmıştır. Bitkiler 22 saat süre boyunca Led ışığına maruz kalacak şekilde gece saat 24.00’da yanmaya başlayıp sabah saat 10:00’da otomatik olarak kapanmaktadır. İki saat süreyle kapalı kalmaktadır. Bu süre zarfında hızlı ıslah odası havalandırılmakta ve bitkiler de gün ışığından faydalanmaktadır. LED ışıkları akşam saat 22:00’da tekrar sönerek 24:00’da yanmaktadır. Bitkiler iki saatlik zaman diliminde karanlıkta kalmaktadır. Hızlı ıslah bitki büyütme odasının nispi nemi ise %60-70 arasında olacak şekilde ayarlanmıştır.

Çalışmaların yürütülmesi için hızlı ıslah odasına, 90x180 cm ölçülerinde altı adet masa konulmuştur. Her masanın üzerinde 160 w gücünde iki adet LED lamba yerleştirilmiştir. LED lambalar geniş spektrumludur. LED ile masa zemini arasında 100 cm mesafe bırakılmıştır. Hızlı ıslah odasında bir adet klima bulunmaktadır ve böylece sıcaklığı sabit değerlerde muhafaza edilmiştir. Bunun yanında ortam nemini korumak için bir adet nem alma cihazı konulmuştur.



Şekil 3.2 : Bitki büyütme odasında yetiştirilen $GM_1F_{3;4}$ bitkileri.

Hızlı ıslah odasında hava giriş-çıkış mekanizması için pencereler bulunmaktadır. Bu pencereler günlük 15 dk açık bırakılmıştır. Bu pencerelerin önüne LED lambaların açılıp kapanma saatlerine göre otomatik olarak çalışan bir siyah perde sistemi yerleştirilmiştir. LED lambası kapandığında perde açılmış ve LED lambalar tekrar yandığında ise perdenin kapanmıştır. Bitki gelişme dönemleri olarak birinci yaprak çıkış süresi, üçüncü yaprak çıkış süresi, sap uzaması, gebecik, başaklanma, çiçeklenme süresi ve hasat tarihi gözlenmiştir.

3.2.2 Bitki materyallerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Ebeveyn ve kontrol grupları ile birlikte her bir melez hattına sıra numaraları verilmiştir (Resim 4). Bitkilerin kardeşleri ise kendi içinde ayrıca numaralandırılmıştır. Fizyolojik olgunluğun göstergesi olarak kavuzlardaki yeşil rengin kaybolması dikkate alınarak fizyolojik olgunluğunu tamamlamış olanlar hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerin kardeşlerinin boyları ve başak boyları cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Hasat edilen bitkiler laboratuvarında 25 °C’de 2 gün kurutulmuş ve -20°C’de harmanı yapılarına kadar bekletilmiştir. Veriler Agumented deneme desenine göre Jump istatistik programında analiz edilmiştir.



Şekil 3.3 : Çimlenme testi öncesi başakların oda sıcaklığında bekletilmesi.

3.2.3 Bitki materyallerinde çimlenme analizleri yapılması

Çimlenme analizi için -20 °C’de bekletilen bitkiler, iki gün oda sıcaklığında (25°C’de) bekletilmiştir. Daha sonra bitkiler başak başak olacak şekilde tek tek harmanlanarak tane sayısı not edilmiştir. Ayrıca bir başaktan çıkan tanelerin ağırlıkları da tartılmıştır.

Çimlenme analizi için numaralandırılan bitkiler, numara sırasına göre içi filtre kağıdıyla kaplı olan steril petrilere aktarılmıştır. Her bir petride yaklaşık olarak 50 adet tohum kullanılmıştır. Tohumlar çimlenme testine alınmadan önce %1’lik sodyum hipoklorit ile sterilize edilmiştir ve sonrasında steril su ile yıkanmıştır. Petri kaplarına tohumları ıslatacak oranda 8-10 mL steril su ilave edilmiş ve tohumların sürekli nemli kalmaları sağlanmıştır. Tohumlar inkübatörde sürekli karanlık ortamda ve %90-100 nispi nemde tutularak çimlenme testine alınmıştır (Resim 5).



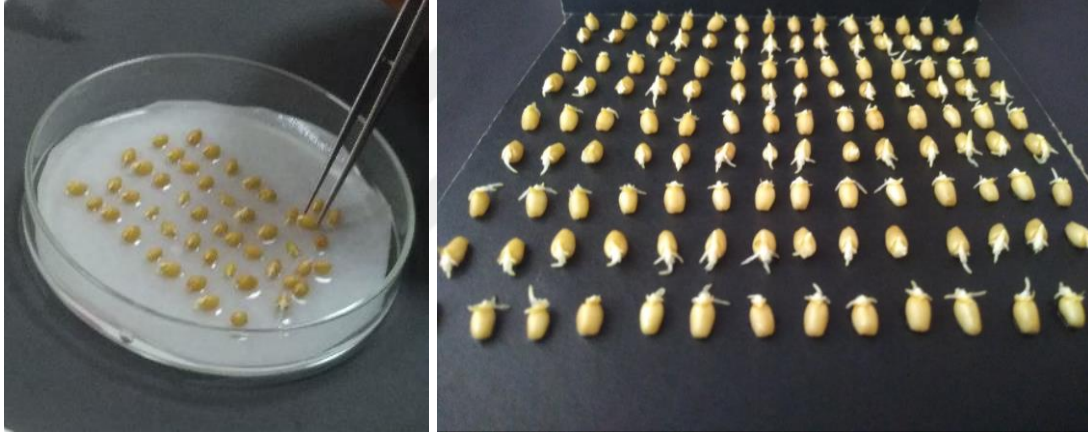
Şekil 3.4 : İnkübatörde çimlenme testine alınan tohumlar.

Çimlenme testi yedi gün süre ile takip edilmiştir. Çimlenen tohumlar sayılarak petrilere alınmıştır (Resim 6) ve çimlenme indeksi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hagemann ve Cihra, 1984; Walker-Simmons ve Sesing, 1990).

Çimlenme İndeksi (Birinci yıl kullanılacak) = (3'üncü günde tohum boyunda koleoptile sahip tane sayısı x 5) + (4.üncü gün x 4) ++ (7'inci gün x 1) .

Genel Çimlenme İndeksi = $7 \times n_1 + 6 \times n_2 + 5 \times n_3 + 4 \times n_4 + 3 \times n_5 + 2 \times n_6 + 1 \times n_7$ / Toplam test günü x toplam tane sayısını, $n_1, n_2, \dots, n_7$ çimlenme testinin birinci, ikinci, ve yedinci günlerinde çimlenen tane sayısını temsil etmektedir. Maksimum çimlenme indeksi 1.0'dir ve genotipin dormant olmadığını gösterir. Minimum değer ise 0.0'dır.

Başakta çimlenmeye dayanıklılığın göstergesi olarak ilk üç günde çimlenen tohum oranı yüksek olan genotipler gözlemlenerek dormant olmadıklarına karar verilmiştir (Biddulph ve diğerleri, 2007).



Şekil 3.5 : Çimlenen tohumların sayılması.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3:4} Melezine Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi

Tam kontrollü sera şartları ve bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3:4} melez hatlarının bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.4’de tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen bitkilerin agronomik verilerinin ortalamalarına ve Çizelge 4.5’de ise bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin agronomik verilerinin ortalamalarına ilişkin değerler verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre hem kontrollü serada hem de büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin bitki boyları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Kontrollü sera şartlarında yetiştirilen bitkiler incelendiğinde bitki boyu ortalamaları 37-121 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). En kısa bitki boyu ortalaması 15 numaralı genotipte gözlemlenirken, en yüksek değer 12 numaralı genotipte saptanmıştır. Bitki boyu uzun olan genotipler ise 12 nolu genotipi takiben sırasıyla 2, 27, 14, 34 numaralı genotiplerdir. Onbeş nolu hattın sonra en kısa bitki boyu ortalamasına sahip genotipler ise 13, 35, 48, 49 nolu hatlardır.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin bitki boyu ortalamaları 30-105 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.5). Bitki boyu en kısa olan genotip 33 numaralı hattır ve bu hattı sırasıyla 37, 12, 34, 4 ve 35 numaralı hatlar izlemektedir. Bitki boyu bakımından en yüksek değere sahip genotip ise 18 numaralı hattır. Bu hattın sonra bitki boyu ortalama değerleri yüksek olan genotipler ise sırasıyla 27, 48, 19, 16 ve 25 nolu genotipler şeklindedir.

Çizelge 4. 1 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez hatlarının bitki boyuna ilişkin varyans tablosu.

	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	742.6	11	1	43.1	0.907
Genotip	57	0.919	26.70**	53	1041.7	21.91**
Hata	229	67.4		235	47.53	
Toplam	287			289		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Kontrol çeşitlerinden Kırık çeşidi 121 cm ile tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen en uzun bitki boyu değerine sahip çeşittir (Çizelge 4.4). Benzer şekilde bitki büyütme odasında da 105 cm ortalama boy ile en uzun ortalama boya sahip çeşit yine Kırık olmuştur (Çizelge 4.5). Hem sera şartlarında hem de bitki büyütme odasında en kısa bitki boyuna sahip olan kontrol çeşidin Rio Blanco olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez hatlarının başak boyuna ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	4.3	6.58	1	0.313	0.383
Genotip	57	10.56	16.16**	53	7.86	9.60**
Hata	229	0.653		235	0.818	
Toplam	287			289		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Çizelge 4.2’de kontrollü sera şartları ve bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin başak boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere başak boyu ortalama değerleri arasındaki, farkın istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Kontrollü sera şartlarında yetiştirilen 52 adet genotip arasında en kısa başak boy ortalamasına sahip olan hat 4 cm ile 28 numaralı hattır (Çizelge 4.4). Bu genotipi 26, 9, 38, 19, 36, 43 ve 41 numaralı genotipler takip etmektedir. En uzun başak boyu ortalamasına sahip olan hattın ise 12 cm ile 2 numaralı hattın olduğu görülmektedir. Bu hattı sırasıyla 12, 27, 21, 14, 29,

5, 18 ve 3 numaralı genotipler izlemektedir. Genotiplerin ortalama başak boyları 4-12 cm arasında değişmiştir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin ortalama başak boyları ise 4-10 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.5). Araştırmada yer alan genotiplerde en kısa başak boyu ortalamasına sahip olan hat 33 numaralı hattır. Ayrıca 12, 4, 1, 34, 45 ve 37 numaralı genotiplerin de kısa başak boyuna sahip olduğu görülmüştür. En uzun başak boy ortalamasına sahip olan hattın ise 16 numaralı hat olduğu saptanmıştır. Uzun başak boyu bakımından 25, 3, 19, 18, 30,6, 2, 29 ve 27 numaralı genotipler de ilk sıralarda yer almıştır. Bitki boyunda gözlenen farklılığın aksine kontrollü sera ve bitki büyütme odasındaki yetiştirme koşullarında ortalama başak boyu arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4. 3 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez hatlarının tane sayısı değerlerine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	55.2	1.3	1	42.1	3.33
Genotip	57	304.4	7.21**	53	171.1	3.74**
Hata	229	42.17		235	45.6	
Toplam	287			289		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Kontrollü sera şartlarında yetiştirilen kontrol çeşitlerini incelediğimizde en uzun başak boyuna sahip olan çeşitlerin Kocabuğday (10,5 cm) ve Kırık (10 cm) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Rio Blanco çeşidinin 6 cm ile diğer çeşitlerden çok daha kısa başak boyuna sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bitki büyütme odasında yetiştirilen kontrol genotiplerde ise Kırık ve Kocabuğday 9,4 cm ile en uzun başak boyuna sahipken, Rio Blanco 7 cm ile en kısa başak boyuna sahip kontrol çeşittir (Çizelge 4.5).

Araştırma kullanılan genotiplere ait başakta tane sayısı varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir ve başakta tane sayısına ilişkin ortalama değerler arasındaki farkın istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur. Kontrollü sera şartlarında yetiştirilen bütün genotiplerin ortalama başakta tane sayısı 9 ile 50 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). En az başakta tane sayısı ortalamasına sahip genotip 26 numaralı ve en fazla başakta tane sayısı ortalamasına sahip olan genotip ise 2 numaralı genotip olmuştur. Yirmialtı numaralı genotipten

sonra en az başakta tane sayısına sahip olan genotipler 28, 42, 36, 48, 19, 43 ve 16 numaralı genotiplerdir. İki numaralı genotipi ise başakta tane sayısı en fazla değere sahip olan genotipler ise 12, 27, 14, 6, 29, 3 ve 34 numaralı genotiplerdir. Bitkide başak boyu arttıkça tane sayısında da arttığı gözlenmiştir.

Bitki büyütme odasında yapılan ölçümlerde ise araştırmada yer alan genotiplerin ortalama başakta tane sayısının 1 ile 34 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Kontrollü sera şartlarıyla karşılaştırıldığında bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin ortalama başakta tane sayısının daha az olduğu görülmektedir. Melez genotiplerinden en az başakta tane sayısı ortalamasının 33 numaralı genotip ve en fazla başakta tane sayısı ortalamasına sahip olan genotipin ise 25 numaralı genotip olduğu bulunmuştur. Başakta tane sayısı en az olan diğer genotipler ise 12, 45, 4, 29, 3 ve 42 numaralı genotipleridir. Başakta tane sayısı en fazla olan diğer genotipler ise 6, 16, 9, 2, 14, 22 ve 23 numaralı genotiplerdir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4 : Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	60,6	3,8	57,2	7,7	0,38	7,4	26,5	3,0	25,6
2	88,2	3,8	84,8	12,0	0,38	11,7	50,5	3,0	49,6
3	60,6	3,8	57,2	7,8	0,38	7,5	29,1	3,0	28,2
4	56,9	4,2	53,5	7,4	0,42	7,1	21,4	3,3	20,5
5	62,6	3,8	59,2	7,9	0,38	7,6	26,9	3,0	26,0
6	72,9	4,2	69,5	7,3	0,42	7,0	31,7	3,3	30,8
7	57,7	3,5	54,3	7,2	0,35	6,9	23,3	2,8	22,3
8	55,7	4,9	52,3	7,1	0,48	6,8	25,3	3,8	24,3
9	52,1	4,9	48,7	5,4	0,48	5,2	16,9	3,8	16,0
10	56,9	4,2	53,5	6,9	0,42	6,6	16,7	3,3	15,8
11	66,7	3,5	63,3	7,1	0,35	6,8	24,3	2,8	23,3
12	100,2	3,5	96,8	9,9	0,35	9,7	46,8	2,8	45,8
13	40,1	4,9	36,7	5,8	0,48	5,5	14,3	3,8	13,3
14	86,8	3,8	83,4	8,1	0,38	7,8	33,1	3,0	32,2
15	37,0	3,8	33,6	6,1	0,38	5,8	19,1	3,0	18,2
16	59,9	4,2	56,5	5,8	0,42	5,5	13,9	3,3	13,0
17	75,9	4,2	72,5	6,6	0,42	6,4	17,4	3,3	16,5
18	73,0	3,8	69,6	7,8	0,38	7,5	24,1	3,0	23,2
19	47,9	5,9	44,5	5,5	0,58	5,3	13,4	4,7	12,5
20	78,1	3,3	74,7	6,8	0,32	6,6	25,8	2,6	24,9

DO: Düzeltilmiş Ortalama SH: Standart Hata AO: Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 4 (devam) :

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta Tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
21	66,7	3,5	63,3	8,1	0,35	7,8	22,1	2,8	21,2
22	80,4	4,9	77,0	7,1	0,48	6,8	21,3	3,8	20,3
23	65,9	4,2	62,5	7,0	0,42	6,8	21,4	3,3	20,5
24	69,1	4,9	65,7	6,6	0,48	6,3	18,9	3,8	18,0
25	61,1	4,9	57,7	5,8	0,48	5,5	17,6	3,8	16,7
26	60,6	4,2	57,3	5,4	0,42	5,1	9,9	3,3	9,0
27	88,0	3,8	91,4	9,1	0,38	9,4	33,7	3,0	34,6
28	46,6	8,3	50,0	4,2	0,81	4,5	10,1	6,5	11,0
29	78,3	3,5	81,7	8,0	0,35	8,3	30,2	2,8	31,2
30	65,1	4,2	68,5	6,7	0,42	7,0	19,6	3,3	20,5
31	60,0	3,8	63,4	6,8	0,38	7,1	16,7	3,0	17,6
32	65,8	3,5	69,2	6,0	0,35	6,3	19,7	2,8	20,7
33	62,6	4,9	66,0	6,6	0,48	6,8	18,1	3,8	19,0
34	80,6	8,3	84,0	6,2	0,81	6,5	29,1	6,5	30,0
35	41,6	3,8	45,0	7,5	0,38	7,8	19,3	3,0	20,2
36	63,6	4,9	67,0	5,6	0,48	5,8	12,1	3,8	13,0
37	70,9	4,9	74,3	7,6	0,48	7,8	28,1	3,8	29,0
38	67,0	3,8	70,4	5,4	0,38	5,7	21,5	3,0	22,4
39	67,0	3,8	70,4	5,8	0,38	6,1	28,3	3,0	29,2
40	74,6	3,8	78,0	6,9	0,38	7,2	24,9	3,0	25,8
41	54,6	4,2	58,0	5,7	0,42	6,0	19,6	3,3	20,5
42	51,9	4,2	55,3	5,7	0,42	6,0	12,1	3,3	13,0
43	57,4	4,2	60,8	5,6	0,42	5,9	13,6	3,3	14,5
44	65,6	4,9	69,0	6,2	0,48	6,5	24,4	3,8	25,3
45	69,3	3,5	72,7	6,4	0,35	6,7	26,6	2,8	27,5
46	69,1	3,5	72,5	7,6	0,35	7,8	26,1	2,8	27,0
47	46,4	4,2	49,8	7,0	0,42	7,3	20,6	3,3	21,5
48	41,9	4,2	45,3	6,7	0,42	7,0	12,8	3,3	13,8
49	66,8	2,9	64,0	6,0	0,58	6,3	14,1	4,7	15,0
50	58,3	4,9	55,5	6,0	0,35	6,3	20,6	2,8	21,5
51	62,6	3,1	59,8	6,6	0,38	6,9	17,5	3,0	18,4
52	48,3	4,9	45,5	7,0	0,42	7,3	16,1	3,3	17,0
Adana99	51,1	2,1	51,1	8,4	0,26	8,3	26,2	2,1	26,0
Kırık	121,8	2,4	121,8	10,1	0,23	10,1	32,3	2,1	26,0
K.buğday	109,7	2,4	109,7	10,5	0,23	10,5	32,5	1,9	32,3
Nevzatbey	81,1	2,4	81,1	7,9	0,23	7,9	34,2	1,9	32,5
R.Blanco	44,8	2,6	44,8	6,5	0,26	6,5	25,5	1,9	34,2
Hat 127	58,8	2,7	58,4	8,6	0,27	8,6	28,8	2,1	25,5
Ortalama	65,5	4,1	65,5	7,0	0,41	7,0	22,9	3,3	22,9
DK %	11,89			10,95			26,33		

DO: Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Kontrol olarak kullandığımız çeşitler arasında, kontrollü sera şartlarında Rio Blanco 25,5 adet ile en az tane sayısı ortalamasına sahip olurken, Nevzatbey çeşidi ise 34,2 tane ortalaması ile çeşitlerden en fazla tane ortalamasına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Bitki büyütme odasındaki kontrol çeşitlerinde ise Kırık çeşidinin 10,8 adet ile en az tane sayısı ortalamasına, Adana99 çeşidi ise 20,9 tane ortalaması ile çeşitlerden en fazla tane ortalamasına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5 : Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin bitki büyüme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	48,9	4,1	48,0	6,1	0,54	6,0	22,0	4,0	20,3
2	71,5	3,2	70,6	8,7	0,42	8,6	28,1	3,2	26,4
3	52,9	7,0	52,0	10,1	0,91	10,0	9,7	6,8	8,0
4	41,4	3,6	40,5	5,8	0,47	5,8	9,4	3,5	7,8
5	54,7	3,2	53,8	7,0	0,42	6,9	19,5	3,2	17,8
6	68,2	3,0	67,3	8,7	0,39	8,7	32,0	2,9	30,3
7	57,9	3,2	57,0	6,8	0,42	6,7	23,3	3,2	21,6
8	54,7	3,2	53,8	7,5	0,42	7,4	17,7	3,2	16,0
9	68,6	3,6	67,8	6,2	0,47	6,1	18,9	3,5	17,3
10	67,4	3,6	66,5	8,2	0,47	8,1	16,9	3,5	15,3
11	52,9	3,2	52,0	6,4	0,42	6,3	23,3	3,2	21,6
12	40,9	5,0	40,0	5,3	0,65	5,3	7,7	4,9	6,0
13	56,6	2,8	55,7	7,5	0,36	7,4	20,0	2,7	18,3
14	55,7	3,2	54,8	7,2	0,42	7,1	26,3	3,2	24,6
15	52,1	3,2	51,2	6,8	0,42	6,7	19,7	3,2	18,0
16	73,3	2,8	72,4	10,5	0,36	10,4	30,4	2,7	28,7
17	61,9	3,0	61,0	6,6	0,39	6,5	21,2	2,9	19,5
18	80,1	3,2	79,2	9,2	0,42	9,1	23,7	3,2	22,0
19	74,1	3,2	73,2	9,6	0,42	9,5	28,3	3,2	26,6
20	48,8	2,8	47,9	6,4	0,36	6,3	17,7	2,7	16,0
21	52,1	3,6	51,3	6,2	0,47	6,1	24,7	3,5	23,0
22	63,2	2,8	62,3	7,9	0,36	7,8	26,0	2,7	24,3
23	54,1	3,2	53,2	7,5	0,42	7,4	24,7	3,2	23,0
24	53,9	2,8	53,0	6,7	0,36	6,6	17,3	2,7	15,6
25	72,1	3,0	73,0	10,2	0,39	10,3	34,0	2,9	35,7
26	48,3	3,2	49,2	7,7	0,42	7,8	20,7	3,2	22,4
27	75,5	2,8	76,4	8,6	0,36	8,6	16,0	2,7	17,7
28	61,4	3,0	62,3	7,3	0,39	7,3	13,1	2,9	14,8
29	64,9	3,2	65,8	8,6	0,42	8,7	9,5	3,2	11,2
30	66,1	3,0	67,0	8,8	0,39	8,8	24,5	2,9	26,2
31	63,1	3,2	64,0	8,2	0,42	8,3	16,9	3,2	18,6
32	44,4	2,8	45,3	7,6	0,36	7,7	20,3	2,7	22,0
33	30,6	5,0	31,5	4,4	0,65	4,5	1,3	4,9	3,0
34	41,1	4,1	42,0	6,1	0,54	6,2	12,0	4,0	13,7
35	42,9	3,2	43,8	6,3	0,42	6,4	12,9	3,2	14,6
36	60,4	3,6	61,3	7,5	0,47	7,6	13,3	3,5	15,0
37	33,2	2,8	34,1	6,1	0,36	6,2	12,9	2,7	14,6
38	61,6	5,0	62,5	7,4	0,65	7,5	16,3	4,9	18,0
39	58,1	3,0	59,0	8,3	0,39	8,3	15,6	2,9	17,3
40	50,9	3,6	51,8	6,2	0,47	6,3	13,3	3,5	15,0
41	47,3	3,0	48,2	6,8	0,39	6,9	17,8	2,9	19,5
42	48,1	5,0	49,0	6,2	0,65	6,3	10,3	4,9	12,0
43	60,1	5,0	61,0	8,4	0,65	8,5	19,8	4,9	21,5
44	69,4	2,8	70,3	8,4	0,36	8,4	20,0	2,7	21,7
45	52,4	4,1	53,3	6,1	0,54	6,2	8,0	4,0	9,7
46	51,3	3,2	52,2	6,5	0,42	6,6	11,7	3,2	13,4

DO: Düzeltilmiş Ortalama SH: Standart Hata AO: Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 5 (devam) :

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta Tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	A.Ort
48	74,5	3,2	75,4	7,7	0,42	7,8	13,9	3,2	15,6
Adana99	55,5	2,6	105,1	7,6	0,34	9,4	20,9	2,4	20,9
Kırık	105,5	2,1	90,0	9,4	0,27	9,4	10,8	2,6	10,6
K.buğday	90	2,3	55,9	9,4	0,30	7,7	15,8	2,0	15,6
Nevzatbey	55,2	2,4	48,6	7,7	0,32	7,0	19,8	2,3	20,0
R.Blanco	48,6	2,1	54,2	7,0	0,27	8,5	12,1	2,4	12,1
Hat 127	54,5	2,6	105,1	8,4	0,34	9,4	19,7	2,0	19,8
Ortalama	58,4	4,1	58,4	7,5	0,44	7,5	18,1	3,3	18,1
DK %	11,89			10,85			26,33		

DO: Düzeltilmiş Ortalama SH: Standart Hata AO: Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Genotiplerin kontrollü sera şartları ve bitki büyütme odasındaki tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.9’da tam kontrollü sera şartlarında, Çizelge 4.10’da ise bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksine ilişkin ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 4. 6 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez hatlarının tane ağırlıklarına ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0.471	5.81	1	0.145	1.94
Genotip	57	0.722	8.92**	53	0.273	3.65**
Hata	229	0.081		235	0.074	
Toplam	287			289		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması.

Yürütülen tez çalışmasında Çizelge 4.6’da verilen varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin tane ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Kontrollü sera şartlarında bitkilerin tane ağırlıkları ortalamaları 0,38-2,35 gram arasında değişmiştir. En yüksek tane ağırlığı ortalaması 2 numaralı genotipten elde edilmiştir. En düşük değere sahip olan hattın ise 43 numaralı olduğu saptanmıştır. Melez genotiplerden en düşük tane ağırlığı değerine 28, 48, 42, 26, 49, 36 ve 16 genotipler sahip olurken, 12, 14, 6, 34, 44, 39, 20, 11 ve 37 numaralı genotipler yüksek tane ağırlığı değerlerine sahiptir (Çizelge 4.9).

Bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin tane ağırlıkları ortalamaları ise 0,05-1,30 gr arasında değişmektedir (Çizelge 4.10). Bitki büyütme odasında bir veya birkaç taneli başakların bulunması oldukça düşük tane ağırlıklarının elde edilmesinde önemli bir etkidir. En yüksek tane ağırlığına 2 numaralı genotip sahiptir. En düşük tane ağırlığı ise 33 numaralı genotipten elde edilmiştir. Melez genotiplerden en düşük tane ağırlığı sırasıyla 3, 12, 37, 45, 29, 42, 46, 34 ve 15 numaralı genotiplerden elde edilirken, en yüksek tane ağırlığı değerleri sırasıyla 25, 16, 19, 22, 18, 30, 21, 44, 17, 6 ve 11 numaralı genotiplerden elde edilmiştir. İki farklı yetiştirme ortamı arasında bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin tane ağırlıkları ortalamalarının daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Nevzatbey çeşidi 1,68 gr ile kontrollü sera şartlarında yetiştirilen kontrol çeşitleri arasında en yüksek tane ağırlığına sahip genotip olmuştur. En az değere sahip olan çeşit ise 0,76 gr ile Adana99 çeşididir (Çizelge 4.9). Bitki büyütme odasındaki sonuçlara bakıldığında ise tane ağırlığı en yüksek çeşit Adana99 çeşidi (0,79 gr) olmuştur. En düşük tane ağırlığına sahip olan kontrol çeşit ise 0,21 gr ile Kırık çeşididir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4. 7 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3:4} melez hatlarının fizyolojik olum sürelerine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	2.38	0.067	1	11.99	0.456
Genotip	57	407.5	11.47**	53	816.6	15,3823**
Hata	229	35.5		235	26.26	
Toplam	287			289		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması.

Genotiplerin, varyans analiz sonuçlarına göre fizyolojik olum süresi ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.7). Kontrollü sera şartlarında Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3:4} melez genotiplerinin ve kontrol çeşitlerinin ortalama fizyolojik olum süreleri 90-121 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Melez genotiplerden en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan hat 28 numaralı genotiptir ve sırasıyla 37, 10, 30, 52, 33, 34 ve 38 numaralı genotipler bu genotipi takip etmiştir. En uzun fizyolojik olum süresine sahip olan hat ise 41 numaralı hattır. Bu hattan sonra fizyolojik olum süresi için sırasıyla 15, 2, 35, 12, 45, 27 ve 14 numaralı genotipler gelmektedir.

Bitki büyütme odasındaki genotiplerin ortalama fizyolojik olum süreleri 70-120 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.10). Melez genotiplerden en kısa sürede fizyolojik oluma ulaşan genotip 1 numaralı hat olmuştur ve sırasıyla 7, 21, 42, 15, 17 ve 41 numaralı hatlar bu hattı takip etmiştir. Fizyolojik olum süresi en uzun olan hat ise 35 numaralı hattır. Bu hattı sırasıyla 4, 45, 43, 44 ve 26 hatlar takip etmiştir.

Tam kontrollü sera şartlarında kontrol olarak kullandığımız Kırık çeşidi 119 gün ile en uzun fizyolojik olum süresine sahip olurken, Adana99 ve Rio Blanco çeşitleri ise daha kısa fizyolojik olum sürelerine sahiptir (Çizelge 4.9). Bitki büyütme odasındaki kontrol çeşitleri arasında ise Kocabuğday çeşidi 121 gün ile en fazla fizyolojik olum süresine sahip olmuştur. Rio Blanco çeşitleri ise 83 gün ile daha az fizyolojik olum süresine sahiptir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4. 8 : Kontrollü serada ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez hatlarının çimlenme indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0,000075	0,6522	1	0,00083	0,3943
Genotip	57	0.4347	0.4347**	53	0.0325	15,382**
Hata	5	0,000115		5	153,823	
Toplam	63			59		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Çizelge 4.8’de genotiplerin çimlenme indeksi ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir ve çimlenme indeksi ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey GM₁F_{3;4} melez genotiplerinin çimlenme indeksi verilerine göre en düşük çimlenme indeksi 35, 3, 7, 13, 15, 47, 43, 18, 6 ve 23 numaralı genotiplerde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

Bu genotiplerin hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı olduğu söylenebilir. Çimlenme indeksi değerlerine göre en yüksek değerlere sahip olan genotipler ise 28, 33, 10, 9, 20, 52, 49, 14, 31 ve 38 numaralı genotiplerdir. Bu genotiplerin hasat öncesi başakta çimlenme için hassas oldukları söylenebilir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM₁F_{3;4} generasyonundaki hatların çimlenme indeksi verilerine göre ise en düşük çimlenme

indeksi oranı 46, 24, 4, 44, 36, 13, 45, 19, 29, 11, 21, 16 ve 20 numaralı hatlarda gerçekleşmiştir. Yüksek çimlenme indeksine sahip olan hatlar ise sırasıyla 35, 22, 15, 34, 10, 30, 17, 12, 6, 5, 1, 43, 42 ve 31 numaralı hatlardır (Çizelge 4.10). Tam kontrollü sera ve bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin ortalama çimlenme indeks değerleri birbirine oldukça yakındır (0.48 ve 0.45).

Kontrol çeşitler için tam kontrollü sera şartlarında çimlenme indeksi değerleri incelendiğinde genitör olarak kullandığımız Rio Blanco çeşidinin 0.03 gibi çok düşük bir değere sahip olduğu görülmektedir. Nevzatbey çeşidinin de 0.16 gibi düşük bir çimlenme indeksi değerine sahip olduğu bulunmuştur. Diğer kontrol çeşitler ise yüksek çimlenme indeksi değerlerine sahiptir. Hassas kontrol olarak kullanılan Kocabuğday ve Kırık çeşitleri sırasıyla 0.83 ve 0.77 çimlenme indeks değerlerine ulaşmıştır. Hat 127 genotipi ve Adana99 çeşidi 0.65 çimlenme indeksine sahiptir (Çizelge 4.9).

Bitki büyütme odasındaki kontrol çeşitleri çimlenme indeks değerleri incelendiğinde melezlerin elde edilmesinde genitör olarak kullanılan Rio Blanco çeşidinin 0.24 çimlenme indeks değeri ve Nevzatbey çeşidinin 0.36 çimlenme indeks değeriyle en düşük ortalamalara sahip kontrol çeşitleri olduğu gözlenmiştir. Hassas kontrol olarak kullanılan Kocabuğday ve Kırık çeşitleri sırasıyla 0.73 ve 0.50 indeks değerlerine sahiptir. Hat 127 kodlu genotip ise ortalama 0.37 çimlenme indeks değerine sahiptir (Çizelge 4.10).

Çalışmada Rio Blanco x Nevzatbey melezlemesi sonucu elde edilen ve hasatta öncesi başakta çimlenmeye karşı dayanıklılık sağlayan QTL taşıyan hatlar kullanılmasına rağmen çimlenme indeksi bakımından normal dağılıma uygun sonuçların elde edilmiş olması tohum dormansisi için genotip x çevre interaksyonunun yüksek olması ve kalıtım derecesinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.9 : Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi(gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	1,22	0,13	1,1	109,6	2,8	109,8	0,45	0,01	0,45
2	2,35	0,13	2,3	118,6	2,8	118,8	0,30	0,01	0,30
3	1,20	0,13	1,1	101,6	2,8	101,8	0,11	0,01	0,11
4	0,93	0,15	0,8	109,8	3,1	110,0	0,38	0,01	0,38
5	0,88	0,13	0,8	104,0	2,8	104,2	0,55	0,01	0,55
6	1,51	0,15	1,4	106,6	3,1	106,8	0,27	0,01	0,27
7	0,90	0,12	0,8	112,8	2,5	113,0	0,12	0,01	0,12
8	1,11	0,17	1,0	115,1	3,5	115,3	0,32	0,01	0,32
9	0,94	0,17	0,9	110,1	3,5	110,3	0,75	0,01	0,75
10	0,88	0,15	0,8	94,3	3,1	94,5	0,76	0,01	0,76
11	1,24	0,12	1,2	105,3	2,5	105,5	0,36	0,01	0,36
12	2,15	0,12	2,1	117,5	2,5	117,7	0,49	0,01	0,49
13	0,65	0,17	0,6	113,8	3,5	114,0	0,13	0,01	0,13
14	1,55	0,13	1,5	116,2	2,8	116,4	0,71	0,01	0,71
15	0,76	0,13	0,7	119,8	2,8	120,0	0,23	0,01	0,23
16	0,62	0,15	0,5	105,8	3,1	106,0	0,57	0,01	0,57
17	0,94	0,15	0,9	102,3	3,1	102,5	0,53	0,01	0,53
18	1,12	0,13	1,0	110,8	2,8	111,0	0,25	0,01	0,25
19	0,70	0,20	0,6	98,8	4,3	99,0	0,45	0,01	0,45
20	1,29	0,11	1,2	102,7	2,4	102,9	0,74	0,01	0,74
21	1,07	0,12	1,0	107,6	2,5	107,8	0,51	0,01	0,51
22	1,18	0,17	1,1	104,8	3,5	105,0	0,37	0,01	0,37
23	1,05	0,15	1,0	108,8	3,1	109,0	0,28	0,01	0,28
24	0,91	0,17	0,8	109,5	3,5	109,7	0,64	0,01	0,64
25	1,12	0,17	1,0	98,5	3,5	98,7	0,63	0,01	0,63
26	0,57	0,15	0,5	99,6	3,1	99,8	0,59	0,01	0,59
27	1,20	0,13	1,3	117,0	2,8	116,8	0,37	0,01	0,37
28	0,39	0,29	0,5	90,2	6,0	90,0	0,86	0,01	0,86
29	1,19	0,12	1,3	100,2	2,5	100,0	0,45	0,01	0,45
30	1,02	0,15	1,1	94,7	3,1	94,5	0,41	0,01	0,41
31	0,73	0,13	0,8	98,0	2,8	97,8	0,68	0,01	0,68
32	0,83	0,12	0,9	110,2	2,5	110,0	0,47	0,01	0,47
33	0,80	0,17	0,9	95,9	3,5	95,7	0,76	0,01	0,76
34	1,38	0,29	1,5	96,2	6,0	96,0	0,32	0,01	0,32
35	0,65	0,13	0,7	118,4	2,8	118,2	0,04	0,01	0,04
36	0,61	0,17	0,7	98,2	3,5	98,0	0,51	0,01	0,51
37	1,23	0,17	1,3	93,5	3,5	93,3	0,61	0,01	0,61
38	1,03	0,13	1,1	97,4	2,8	97,2	0,67	0,01	0,67
39	1,30	0,13	1,4	103,2	2,8	103,0	0,59	0,01	0,59
40	0,82	0,13	0,9	113,6	2,8	113,4	0,36	0,01	0,36
41	0,85	0,15	0,9	121,2	3,1	121,0	0,63	0,01	0,63
42	0,57	0,15	0,7	111,7	3,1	111,5	0,65	0,01	0,65
43	0,38	0,15	0,5	109,9	3,1	109,8	0,24	0,01	0,24
44	1,31	0,17	1,4	106,2	3,5	106,0	0,58	0,01	0,58
45	1,00	0,12	1,1	117,4	2,5	117,2	0,54	0,01	0,54
46	0,88	0,12	1,0	107,2	2,5	107,0	0,55	0,01	0,55
47	0,80	0,15	0,9	105,7	3,1	105,5	0,23	0,01	0,23
48	0,50	0,15	0,6	107,4	3,1	107,3	0,58	0,01	0,58
49	0,58	0,20	0,7	111,2	4,3	111,0	0,71	0,01	0,71

DO: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata, AO: Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 9 (devam) :

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
50	0,86	0,12	0,9	111,5	2,5	111,3	0,50	0,011	0,50
51	0,81	0,13	0,9	115,2	2,8	115,0	0,30	0,011	0,30
52	0,80	0,15	0,9	95,7	3,1	95,5	0,72	0,011	0,72
Adana99	0,76	0,09	0,7	88,8	1,9	88,8	0,65	0,008	0,65
Kırık	1,48	0,08	1,5	119,7	1,7	119,7	0,77	0,008	0,77
K.buğday	1,62	0,08	1,6	110,0	1,7	110,0	0,83	0,008	0,83
Nevzatbey	1,68	0,08	1,7	113,0	1,7	113,0	0,16	0,008	0,16
R.Blanco	1,36	0,09	1,4	86,8	1,9	86,8	0,03	0,008	0,03
Hat 127	1,33	0,09	1,3	118,0	2,0	118,0	0,65	0,008	0,65
Ortalama	1,03	0,14	1,0	106,7	3,0	106,7	0,48	0,011	0,48
DK %	25,82			5,54			2,21		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4. 10 : Rio Blanco x Nevzatbey melezinin GM₁F_{3;4} generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	0,70	0,16	0,64	70,1	3,0	69,7	0,61	0,05	0,60
2	1,28	0,13	1,22	97,9	2,4	97,4	0,44	0,05	0,43
3	0,23	0,28	0,18	100,5	5,2	100,0	0,44	0,05	0,43
4	0,48	0,14	0,43	117,5	2,7	117,0	0,14	0,05	0,13
5	0,65	0,13	0,59	96,3	2,4	95,8	0,62	0,05	0,61
6	0,71	0,12	0,66	96,1	2,2	95,7	0,65	0,05	0,64
7	0,49	0,13	0,44	75,5	2,4	75,0	0,37	0,05	0,36
8	0,48	0,13	0,42	83,3	2,4	82,8	0,48	0,05	0,47
9	0,63	0,14	0,58	94,2	2,7	93,8	0,47	0,05	0,46
10	0,64	0,14	0,59	106,5	2,7	106,0	0,68	0,05	0,67
11	0,71	0,13	0,66	93,3	2,4	92,8	0,30	0,05	0,29
12	0,24	0,20	0,19	91,5	3,7	91,0	0,65	0,05	0,64
13	0,51	0,11	0,46	82,0	2,1	81,6	0,21	0,05	0,20
14	0,69	0,13	0,63	96,7	2,4	96,2	0,37	0,05	0,36
15	0,39	0,13	0,34	76,9	2,4	76,4	0,72	0,05	0,71
16	1,14	0,11	1,09	96,8	2,1	96,3	0,33	0,05	0,32
17	0,72	0,12	0,67	79,3	2,2	78,8	0,66	0,05	0,65
18	0,86	0,13	0,81	92,3	2,4	91,8	0,47	0,05	0,46
19	0,91	0,13	0,86	91,7	2,4	91,2	0,28	0,05	0,27
20	0,65	0,11	0,60	95,2	2,1	94,7	0,34	0,05	0,33
21	0,84	0,14	0,79	75,7	2,7	75,3	0,30	0,05	0,29
22	0,91	0,11	0,85	82,6	2,1	82,1	0,72	0,05	0,71
23	0,70	0,13	0,65	91,7	2,4	91,2	0,50	0,05	0,49
24	0,64	0,11	0,59	89,9	2,1	89,4	0,13	0,05	0,12
25	0,44	0,12	0,49	94,4	2,2	94,8	0,44	0,05	0,45
26	0,36	0,13	0,41	107,7	2,4	108,2	0,61	0,05	0,60

DO: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata, AO: Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 10 (devam) :

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
27	0,86	0,12	0,91	98,5	2,1	99,0	0,38	0,05	0,39
28	0,63	0,13	0,68	98,5	2,1	99,0	0,38	0,05	0,39
29	0,55	0,11	0,61	99,4	2,2	99,8	0,44	0,05	0,45
30	0,05	0,20	0,10	104,3	2,4	104,8	0,29	0,05	0,30
31	0,38	0,16	0,44	80,5	2,2	81,0	0,67	0,05	0,68
32	0,46	0,13	0,51	80,7	2,4	81,2	0,57	0,05	0,58
33	0,52	0,14	0,57	86,0	2,1	86,4	0,52	0,05	0,53
34	0,27	0,11	0,32	84,5	3,7	85,0	0,48	0,05	0,49
35	0,48	0,20	0,53	81,5	3,0	82,0	0,70	0,05	0,71
36	0,55	0,12	0,60	117,7	2,4	118,2	0,72	0,05	0,73
37	0,46	0,14	0,51	105,5	2,7	106,0	0,18	0,05	0,19
38	0,69	0,12	0,74	89,1	2,1	89,6	0,46	0,05	0,47
39	0,36	0,20	0,41	95,5	3,7	96,0	0,40	0,05	0,41
40	0,60	0,20	0,66	101,4	2,2	101,8	0,37	0,05	0,38
41	0,75	0,11	0,80	87,0	2,7	87,5	0,37	0,05	0,38
42	0,31	0,16	0,37	80,2	2,2	80,7	0,59	0,05	0,60
43	0,36	0,13	0,41	76,5	3,7	77,0	0,54	0,05	0,55
44	0,54	0,11	0,60	116,5	3,7	117,0	0,60	0,05	0,61
45	0,44	0,12	0,49	113,7	2,1	114,1	0,14	0,05	0,15
46	0,36	0,13	0,41	116,5	3,0	117,0	0,23	0,05	0,24
47	0,86	0,12	0,91	86,9	2,4	87,4	0,11	0,05	0,12
48	0,47	0,13	0,52	96,7	2,1	97,1	0,42	0,05	0,43
Adana99	0,79	0,10	0,79	98,5	2,4	99,0	0,46	0,05	0,47
Kırık	1,04	0,11	1,04	112,8	1,9	112,7	0,50	0,03	0,50
K.buğday	1,08	0,09	1,08	121,0	1,5	121,0	0,73	0,03	0,73
Nevzatbey	0,45	0,12	0,45	112,9	1,7	113,0	0,36	0,03	0,36
R.Blanco	1,26	0,12	1,26	83,9	1,8	83,9	0,24	0,03	0,24
Hat 127	0,84	0,12	0,84	99,3	1,5	99,4	0,37	0,03	0,37
Ortalama	0,58	0,13	58,4	94,2	2,5	94,5	0,45	0,05	0,45
DK %	45,28			5,39			10,24		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

4.2 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyüme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi

Tam kontrollü sera şartları ve bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonundaki hatların bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelge 4.14’de tam kontrollü sera

şartlarında ve Çizelge 4.15’de bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin agronomik ortalamalarına ilişkin değerler verilmiştir.

Çizelge 4. 11 : Kontrollü sera ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Adana99 GM₁F_{3;4} melez hatlarının bitki boyuna ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	405,8	3.75	1	108.1	9.11
Genotip	59	1611.3	14.89**	57	857.6	18.88**
Hata	210	108.1		184	45.42	
Toplam	270			242		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3;4} generasyonundaki hatların bitki boyu ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Genotipler incelendiğinde bitki boy ortalamaları 43-77 arasında değişmiştir (Çizelge 4.14). Bitki boy ortalaması minimum değere sahip 28 numaralı hatta gözlemlenirken, en yüksek değere sahip hat ise 53 numaralı hattır. Bitki boy ortalamaları en kısa bitki boyuna sahip genotipler sırasıyla 47, 10, 19, 1, 20, 27, 40, 23, 12, 3, 13 ve 32 numaralı genotiplerdir. Bitki boy ortalama değerleri uzun olan genotipler ise 33, 17, 45, 37, 50, 18, 30, 52 ve 39 şeklinde sıralanmıştır.

Bitki büyütme odasında toplam 58 genotip üzerinde çalışılmıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin bitki boyları 38-98 cm arasındadır (Çizelge 4.15). Bitki boyu en kısa olan hat 26 numaralı hattır ve bu hattı sırasıyla 6, 2, 3, 15, 40, 35 ve 23 numaralı hatlar takip etmiştir. Yetiştirilen bitkilerde en uzun boy ortalamasına sahip olan 49 numaralı hattı; 36, 51, 47, 50, 10 ve 44 numaralı hatlar izlemiştir.

Kontrol çeşitlerinden Kırık çeşidi, tam kontrollü sera şartlarında 130 cm ile en uzun boy ortalama değerine sahiptir. En kısa boy ortalama değerine sahip olan kontrol çeşidi 49 cm’lik boy ortalaması ile Rio Blanco çeşidi olmuştur (Çizelge 4.14). Bitki büyütme odasındaki kontrol çeşitlerinde de 98 cm ile en fazla boy ortalaması yine Kırık çeşidi ve en kısa boy ortalaması ise 48 cm ile Rio Blanco çeşidi olmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4. 12 : Kontrollü sera ve bitki büyütme odasındaki Rio Blanco x Adana99 GM₁F_{3;4} melez hatlarının başak boyuna ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	1.373	1.373	1	1.721	2.231
Genotip	59	9.45	12.65**	57	7.75	10.05**
Hata	210	0.746		184	0.771	
Toplam	280			242		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Genotiplerin başak boyu ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiş ve genotiplerin başak boy ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Kontrollü sera koşullarında başak boyları ortalaması 5 ile 10.5 cm arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14). En kısa başak boyu 31 numaralı hattan elde edilmiştir. Bu hattı sırasıyla 46, 29, 27, 36, 23 ve 38 numaralı hatlar izlemiştir. Araştırmada kullanılan hatlar içinde en uzun başak boyu ortalamasına sahip olan hat ise 53 numaralı hattır. Bu hattı 7, 18, 33, 50, 54 ve 12 numaralı bitkiler takip etmiştir.

Bitki büyütme odasından elde edilen sonuçlara göre bitkilerin başak boyları 4,5 ile 9 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Bitkiler incelendiğinde başak boyları ortalaması en kısa olan bitki 26 numaralı bitki olurken, bu bitkiyi sırasıyla 35, 6, 23, 1, 15, 38 ve 7 numaralı bitkiler takip etmiştir. Elde edilen geriye melez döller içerisinde en uzun başak boy ortalama değerine sahip olan bitki ise 49 numaralı bitki olmuştur. Bu hattan sonra sırasıyla 47, 14, 51, 36, 10 ve 43 numaralı bitkiler uzun başak boyuna sahiptir.

Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen ve denemede kontrol olarak yer alan çeşitlerinden Kırık çeşidi 10,5 cm ile en uzun başak boy ortalamasına sahip olurken, bu çeşidi Kocabuğday çeşidi 10,4 cm ile takip etmiştir. Rio Blanco çeşidinin 6,7 cm ile kontroller içinde en kısa başak boy ortalamasına sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14). Bitki büyütme odasında da benzer şekilde Kırık ve Kocabuğday çeşitlerinin başak boy ortalamaları diğer kontrol çeşitlere göre daha uzundur. Hat 127 8 cm, Nevzatbey, Adana99 ve Rio Blanco çeşitlerinin 7 cm başak boy ortalamalarına sahip olduğu bulunmuştur. (Çizelge 4.15).

Çizelge 4. 13 : Rio Blanco x Adana99 melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane sayısına ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	99.7	2.5	1	47.75	2.25
Genotip	59	144.4	3.62**	57	78.37	3.70**
Hata	210	39.8		184	21.17	
Toplam	280			242		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Araştırmada kullanılan genotiplerin başakta tane sayısı ortalama değerleri arasındaki fark varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere %1 seviyesinde önemlidir. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonunda yer alan genotiplerinin başakta tane sayısı ortalama olarak 13-37 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.14). Tane sayısı ortalama değerleri en düşük sayıda olan genotip 19 numaralı hattır. En fazla başakta tane sayısı ise 33 numaralı hattan elde edilmiştir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen hatların bbaşakta tane sayıları 10 ile 29 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Melez bitkilerin başakta tane sayısı ortalama değerleri minimum olan genotip 26 numaralı hat, maksimum olan ise 51 numaralı hat olmuştur.

Çizelge 4. 14 : Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	48,9	5,3	51,3	6,6	0,4	6,5	17,8	3,2	19,0
2	51,6	6,1	54,0	7,3	0,5	7,2	18,5	3,7	19,7
3	51,1	7,5	53,5	6,1	0,6	6,0	15,3	4,5	16,5
4	58,1	5,3	60,5	7,5	0,4	7,4	18,3	3,2	19,5
5	60,9	5,3	63,3	7,3	0,4	7,1	23,6	3,2	24,8
6	54,9	5,3	57,3	5,9	0,4	5,8	20,1	3,2	21,3
7	59,9	5,3	62,3	8,3	0,4	8,1	28,6	3,2	29,8
8	56,3	6,1	58,7	6,6	0,5	6,5	18,8	3,7	20,0
9	53,6	6,1	56,0	7,5	0,5	7,3	26,5	3,7	27,7
10	48,0	4,8	50,4	6,1	0,4	6,0	14,4	2,9	15,6
11	57,6	4,8	60,0	7,1	0,4	7,0	21,8	2,9	23,0
12	50,6	10,5	53,0	7,6	0,9	7,5	15,8	6,4	17,0

DO: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata, AO:AritmetikOrtalama

Çizelge 4.14 (devam) :

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta Tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
13	51,1	7,5	53,5	5,9	0,6	5,8	15,3	4,5	16,5
14	53,3	6,1	55,7	7,3	0,5	7,2	17,5	3,7	18,7
15	54,1	5,3	56,5	7,1	0,4	7,0	21,8	3,2	23,0
16	55,6	6,1	58,0	6,5	0,5	6,3	16,8	3,7	18,0
17	69,1	7,5	71,5	6,6	0,6	6,5	17,8	4,5	19,0
18	63,8	4,8	66,2	8,2	0,4	8,1	24,8	2,9	26,0
19	48,6	7,5	51,0	6,6	0,6	6,5	13,8	4,5	15,0
20	49,1	7,5	51,5	6,4	0,6	6,3	17,8	4,5	19,0
21	59,6	6,1	62,0	5,6	0,5	5,5	21,2	3,7	22,3
22	55,4	5,3	57,8	6,0	0,4	5,9	19,3	3,2	20,5
23	50,1	5,3	52,5	5,4	0,4	5,3	16,8	3,2	18,0
24	57,2	4,8	59,6	6,4	0,4	6,3	25,2	2,9	26,4
25	61,2	4,8	63,6	6,9	0,4	6,8	26,6	2,9	27,8
26	52,1	4,4	54,5	6,1	0,4	5,9	23,7	2,7	24,8
27	49,1	5,3	51,5	5,3	0,4	5,1	18,1	3,2	19,3
28	43,7	6,1	41,3	5,7	0,5	5,8	14,2	3,7	13,0
29	53,4	5,3	51,0	5,2	0,4	5,4	22,9	3,2	21,8
30	62,4	6,1	60,0	6,9	0,5	7,0	18,5	3,7	17,3
31	52,4	6,1	50,0	5,0	0,5	5,2	16,8	3,7	15,7
32	51,6	5,3	49,3	5,9	0,4	6,0	16,4	3,2	15,3
33	74,4	4,8	72,0	8,2	0,4	8,3	37,4	2,9	36,2
34	60,7	6,1	58,3	6,2	0,5	6,3	20,8	3,7	19,7
35	61,0	6,1	58,7	6,0	0,5	6,2	22,2	3,7	21,0
36	59,0	6,1	56,7	5,4	0,5	5,5	21,5	3,7	20,3
37	65,6	4,8	63,2	7,6	0,4	7,7	28,6	2,9	27,4
38	53,7	6,1	51,3	5,5	0,5	5,7	14,5	3,7	13,3
39	61,4	5,3	59,0	6,5	0,4	6,6	24,4	3,2	23,3
40	49,4	7,5	47,0	6,4	0,6	6,5	22,7	4,5	21,5
41	55,6	5,3	53,3	5,7	0,4	5,9	19,4	3,2	18,3
42	55,7	6,1	53,3	5,7	0,5	5,8	16,8	3,7	15,7
43	54,4	6,1	52,0	6,5	0,5	6,7	22,8	3,7	21,7
44	58,0	4,8	55,6	6,5	0,4	6,6	21,6	2,9	20,4
45	66,6	4,8	64,2	7,3	0,4	7,4	34,4	2,9	33,2
46	52,7	6,1	50,3	5,2	0,5	5,3	17,8	3,7	16,7
47	46,4	6,1	44,0	5,9	0,5	6,0	21,2	3,7	20,0
48	58,4	6,1	56,0	7,0	0,5	7,2	23,2	3,7	22,0
49	57,8	4,8	55,4	6,4	0,4	6,5	28,2	2,9	27,0
50	64,0	4,8	61,6	8,0	0,4	8,1	33,2	2,9	32,0
51	57,9	5,3	55,5	6,9	0,4	7,0	29,7	3,2	28,5
52	61,6	5,3	59,3	6,5	0,4	6,6	22,7	3,2	21,5
53	77,2	4,8	74,8	9,8	0,4	9,9	36,4	2,9	35,2
54	59,4	4,8	57,0	7,7	0,4	7,8	30,8	2,9	29,6
Adana99	65,8	3,3	66,3	7,7	0,3	7,7	24,8	2,0	25,0
Kırık	130,3	3,0	130,7	10,5	0,3	10,5	32,7	1,8	32,9
K.buğday	101,9	2,9	102,1	10,4	0,2	10,4	31,2	1,8	31,3
Nevzatbey	78,9	3,0	78,9	7,9	0,2	7,9	24,6	1,8	24,6
R.Blanco	49,2	2,9	49,0	6,7	0,2	6,7	21,0	1,8	20,9
Hat 127	57,2	2,9	57,0	9,0	0,2	9,0	22,1	1,8	22,0
Ortalama	59,0	5,5	59,0	6,8	0,5	6,8	22,2	3,3	22,2
DK %	16,36			11,97			26,68		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Kontrol olarak kullandığımız çeşitlerde ise kontrollü sera şartlarında Kırık çeşidi 32 adet tane sayısı ortalaması ile en fazla değere ve Rio Blanco ve Hat 127 çeşitleri en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 4.14). Bitki büyütme odasındaki bitkilerde ise 10 adet başakta tane ortalaması ile en az değere sahip olan Rio Blanco çeşidi

olmuştur. En fazla değere sahip olan çeşit ise 24 tane ortalama ile Adana99 çeşidi olmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4. 15 : Rio Blanco x Adana99 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta		
	DO	SH	AO	tane sayısı			DO	SH	AO
1	46,2	3,5	49,0	4,9	0,45	5,1	16,8	2,4	17,8
2	38,9	4,0	41,7	5,5	0,52	5,7	16,7	2,7	17,7
3	41,5	3,5	44,3	6,2	0,45	6,4	13,1	2,4	14,0
4	45,6	4,0	48,3	6,0	0,52	6,2	14,4	2,7	15,3
5	55,2	4,0	58,0	5,3	0,52	5,5	14,4	2,7	15,3
6	38,7	4,9	41,5	4,8	0,63	5,0	13,1	3,3	14,0
7	51,2	3,5	54,0	5,2	0,45	5,4	18,1	2,4	19,0
8	44,6	4,0	47,3	6,3	0,52	6,5	13,4	2,7	14,3
9	48,6	4,0	51,3	6,0	0,52	6,2	13,1	2,7	14,0
10	58,2	3,5	61,0	7,1	0,45	7,3	26,1	2,4	27,0
11	52,7	4,9	55,5	5,8	0,63	6,0	14,1	3,3	15,0
12	48,2	3,5	51,0	6,1	0,45	6,3	18,8	2,4	19,8
13	45,6	4,0	48,3	6,0	0,52	6,2	18,1	2,7	19,0
14	53,2	2,9	56,0	7,7	0,38	7,8	24,1	2,0	25,0
15	41,6	4,0	44,3	5,0	0,52	5,2	12,7	2,7	13,7
16	52,6	2,9	55,3	6,5	0,38	6,7	13,6	2,0	14,5
17	45,2	3,5	48,0	6,8	0,45	7,0	21,1	2,4	22,0
18	45,6	4,0	48,3	5,8	0,52	6,0	15,7	2,7	16,7
19	49,8	3,1	52,6	6,2	0,41	6,4	17,5	2,2	18,4
20	51,2	3,1	54,0	5,9	0,41	6,1	15,1	2,2	16,0
21	50,6	3,1	53,4	6,6	0,41	6,8	20,7	2,2	21,6
22	50,9	4,0	53,7	6,5	0,52	6,7	18,4	2,7	19,3
23	43,5	3,5	46,3	4,8	0,45	5,0	16,3	2,4	17,3
24	52,0	3,1	54,8	6,3	0,41	6,5	16,7	2,2	17,6
25	45,2	4,0	48,0	6,2	0,52	6,3	20,7	2,7	21,7
26	38,2	4,0	41,0	4,5	0,52	4,7	10,7	2,7	11,7
27	50,8	4,9	48,0	6,4	0,63	6,3	23,4	3,3	22,5
28	54,4	4,0	51,7	6,2	0,52	6,0	17,6	2,7	16,7
29	53,1	4,0	50,3	6,2	0,52	6,0	21,3	2,7	20,3
30	50,0	3,5	47,3	6,2	0,45	6,0	17,9	2,4	17,0
31	50,4	4,0	47,7	5,5	0,52	5,3	19,6	2,7	18,7
32	51,3	4,9	48,5	5,9	0,63	5,8	18,4	3,3	17,5
33	47,4	4,0	44,7	6,0	0,52	5,8	19,3	2,7	18,3
34	50,8	3,5	48,0	5,6	0,45	5,4	17,9	2,4	17,0
35	43,2	3,1	40,4	4,7	0,41	4,5	15,7	2,2	14,8
36	63,8	3,5	61,0	7,3	0,45	7,1	27,4	2,4	26,5
37	55,0	3,5	52,3	6,3	0,45	6,1	26,4	2,4	25,5
38	55,8	4,0	53,0	5,2	0,52	5,0	23,3	2,7	22,3
39	50,4	3,1	47,6	6,3	0,41	6,1	15,9	2,2	15,0

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 15 (devam) :

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
40	42,0	3,1	39,2	5,2	0,41	5,0	13,9	2,2	13,0
41	47,0	3,1	44,2	5,4	0,41	5,2	14,3	2,2	13,4
42	55,3	4,9	52,5	5,9	0,63	5,8	20,9	3,3	20,0
43	56,8	3,1	54,0	7,0	0,41	6,8	17,5	2,2	16,6
44	57,1	4,0	54,3	6,7	0,52	6,5	20,6	2,7	19,7
45	48,4	4,0	45,7	5,7	0,52	5,5	14,3	2,7	13,3
46	47,4	4,0	44,7	6,2	0,52	6,0	15,3	2,7	14,3
47	59,4	4,0	56,7	7,8	0,52	7,7	27,6	2,7	26,7
48	49,8	4,9	47,0	5,4	0,63	5,3	15,4	3,3	14,5
49	66,8	2,9	64,0	9,2	0,38	9,0	12,3	2,0	11,3
50	58,3	4,9	55,5	5,9	0,63	5,8	15,4	3,3	14,5
51	62,6	3,1	59,8	7,5	0,41	7,3	29,3	2,2	28,4
52	48,3	4,9	45,5	6,7	0,63	6,5	18,9	3,3	18,0
Adana99	51,1	2,1	51,1	7,4	0,28	7,4	24,4	1,5	24,4
Kırık	98,4	1,9	98,6	9,5	0,24	9,5	15,7	1,3	15,8
K.buğday	87,3	1,9	87,1	9,4	0,24	9,3	16,4	1,3	16,3
Nevzatbey	56,4	2,6	56,0	7,4	0,33	7,4	18,7	1,7	18,6
R.Blanco	48,7	2,8	48,7	7,3	0,36	7,3	10,2	1,9	10,2
Hat 127	51,8	2,8	51,8	8,7	0,36	8,7	15,7	1,9	15,7
Ortalama	51,8	3,6	51,8	6,3	0,47	6,3	17,8	2,5	17,8
DK %	12,18			13,11			25,79		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama
DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4.16, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonundaki hatlarının tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Genotiplerin ilgili özelliklere ilişkin ortalama değerleri ise Çizelge 4.19 ve 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4. 16 : Rio Blanco x Adana99 GM₁F_{3:4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane ağırlığına ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0.251	2.57	1	0.061	2.65
Genotip	59	0.41	4.29**	57	0.137	5.91**
Hata	210	0.097		184	0.023	
Toplam	280			242		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Tez çalışması olarak yürütülen çalışmada Rio Blanco x Adana99 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonundaki hatlarının tane ağırlıkları arasındaki farklar, varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.16’de görüldüğü üzere %1 seviyesinde önemlidir. Tam kontrollü sera şartlarında kullanılan hatların tane ağırlıkları 0,50-1,90 gr arasında değişmiştir. Çizelge 4.19’da bulunan tane ağırlık değerlerine göre en düşük tane ağırlığına sahip olan genotip 10 numaralı hattır ve bu hattı 1, 4, 28, 42, 32, 3, 19, 23, 31, 6 ve 38 numaralı bitkilerin sırasıyla takip ettiği görülmektedir. En yüksek tane ağırlık ortalama değerine sahip olan bitkinin ise 53 numaralı bitki olduğu bulunmuştur. En yüksek değere sahip genotipler sırasıyla 33, 50, 45, 54, 37, 7, 40, 9, 39, 25, 15 ve 51 numaralı hatlardır.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin başakta tane ağırlıkları 0,2 ile 1,15 gr arasında değişmiştir. Çizelge 4.20’de görüldüğü üzere en düşük tane ağırlığına sahip olan bitkinin 26 numaralı bitki olduğu ve en yüksek tane ağırlık ortalama değerine sahip olan bitkinin ise 36 numaralı bitki olduğu saptanmıştır.

Kocabuğday çeşidi 1,30 gr tane ağırlık ortalaması ile tam kontrollü sera şartlarında en yüksek değere sahip olan kontrol çeşittir. Rio Blanco ve Nevzatbey çeşitleri ise Kocabuğday çeşidinden daha düşük değerlere sahiptir (Çizelge 4.20). Bitki büyütme odasında ise en yüksek tane ağırlığına sahip olan çeşit 0,81 gr ile Adana99 çeşidi olmuştur. En düşük tane ağırlık değeri ise 0,32 gr ile Rio Blanco çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4. 17 : Rio Blanco x Adana $GM_1F_{3:4}$ melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin fizyolojik olum süresine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	10.09	0.155	1	0.0232	0.232
Genotip	59	484.9	7.48**	57	848.01	18.36**
Hata	210	64.7		184	46.18	
Toplam	280			242		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Rio Blanco x Adana99 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonundaki hatların Çizelge 4.17’de verildiği üzere fizyolojik olum süreleri ortalama değerleri arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Tam kontrollü serada yetiştirilen genotiplerin fizyolojik olum süreleri 86 ile 120 gün arasında bir değişim göstermiştir

(Çizelge 4.19). Çizelgede yer alan verilere göre en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan bitkinin 13 numaralı bitki olduğu görülmektedir. En uzun fizyolojik olum süresi ortalama değerine ise 50 numaralı bitkinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin fizyolojik olum süreleri 68-122 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). En kısa fizyolojik olum süresine sahip olan genotip 29 numaralı hat ve en uzun fizyolojik olum süresi ortalama değere sahip olan bitkinin ise 49 numaralı hat olduğu bulunmuştur.

Kontrol çeşitler içerisinde sera şartlarında en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan çeşit 99 gün ortalama ile Adana99 çeşididir. Çeşidin yazlık karakterde olması nedeniyle bu beklenen bir sonuçtur. En uzun fizyolojik olum süresine sahip olan kontrol çeşit ise 120 gün ile Kırık çeşidi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Bitki büyütme odasında yetiştirilen çeşitler arasında en az fizyolojik olum süresine sahip çeşidin benzer şekilde Adana99 (81 gün) olduğu bulunmuştur. En fazla fizyolojik olum süresine sahip olan bitki ise 122 gün ile Kocabuğday çeşidi olmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4. 18 : Rio Blanco x Adana GM₁F_{3;4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin çimlenme indeksine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0,0000750	0,07250	1	0,0000333	0,0135
Genotip	59	0.00122	0,50153**	57	0.02823	0.02823**
Hata	5	0,0010350		5	0,002473	
Toplam	65			63		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Çizelge 4.18'deki verilere göre deneme kullanılan genotiplerin çimlenme indeksine ait varyans analiz sonuçlarına göre genotipler arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Tam kontrollü sera şartlarında elde edilen ortalama çimlenme indeksi 0.53'tür. Çimlenme indeksi bakımından en düşük ortalama sahip olan genotip 50 numaralı genotiptir (Çizelge 4.19). Bu genotipi düşük ortalama değerler için sırasıyla 16, 7, 33, 19, 1 ve 3 numaralı genotipler takip etmektedir. Bu genotiplerin test şartlarında önemli bir tohum dormansisi gösterdiği söylenebilir. En yüksek çimlenme indeksi ortalama değerine ise 2 numaralı hat sahiptir ve bu hattı 52,

38, 25, 46, 34 ve 42 numaralı hatlar takip etmiştir. Bu hatlarında sera şartlarında tohum dormansisi göstermediği söylenebilir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotipler arasında ise en düşük çimlenme değerine sahip olan genotipin 49 numaralı genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Bu bitkiyi sırasıyla 48, 5, 15, 31 ve 40 numaralı bitkilerin takip ettiği görülmektedir. En yüksek çimlenme indeksi değerine sahip genotip ise 42 numaralı genotip olup 41, 1, 35, 52, 23, 29 ve 17 numaralı genotipler bu hattı takip etmiştir. Bitki büyütme odasında genotiplerin ortalama çimlenme indeks değeri 0.50 olarak gerçekleşmiştir.

Rio Blanco kontrol çeşidi hem tam kontrollü sera şartlarında hem de bitki büyütme odasında en az çimlenme indeksine sahip çeşittir ve bilindiği üzere hasat sonrası dormansi için çalışmada genitör olarak kullanılmıştır (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). Nevzatbey çeşidinin de düşük çimlenme indeks değerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4. 19 : Rio Blanco x Adana99 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	0,53	0,16	0,59	91,1	4,1	90,8	0,32	0,03	0,32
2	0,93	0,18	0,99	94,4	4,7	94,0	0,86	0,03	0,86
3	0,67	0,22	0,73	89,9	5,8	89,5	0,32	0,03	0,32
4	0,56	0,16	0,62	89,6	4,1	89,3	0,35	0,03	0,35
5	1,09	0,16	1,15	87,6	4,1	87,3	0,63	0,03	0,63
6	0,69	0,16	0,75	88,6	4,1	88,3	0,49	0,03	0,49
7	1,33	0,16	1,39	97,6	4,1	97,3	0,19	0,03	0,19
8	0,71	0,18	0,77	90,7	4,7	90,3	0,63	0,03	0,63
9	1,25	0,18	1,31	86,7	4,7	86,3	0,63	0,03	0,63
10	0,51	0,14	0,57	96,8	3,7	96,4	0,34	0,03	0,34
11	1,02	0,14	1,08	106,4	3,7	106,0	0,36	0,03	0,36
12	0,77	0,32	0,83	90,4	8,1	90,0	0,69	0,03	0,69
13	0,71	0,22	0,77	86,4	5,8	86,0	0,76	0,03	0,76
14	0,89	0,18	0,95	91,0	4,7	90,7	0,71	0,03	0,71
15	1,19	0,16	1,25	92,6	4,1	92,3	0,60	0,03	0,60
16	0,74	0,18	0,80	86,7	4,7	86,3	0,14	0,03	0,14
17	0,79	0,22	0,85	86,4	5,8	86,0	0,62	0,03	0,62
18	0,69	0,14	0,75	89,4	3,7	89,0	0,46	0,03	0,46
19	0,67	0,22	0,73	87,4	5,8	87,0	0,30	0,03	0,30
20	0,83	0,22	0,89	86,4	5,8	86,0	0,71	0,03	0,71
21	0,97	0,18	1,03	87,7	4,7	87,3	0,43	0,03	0,43
22	0,84	0,16	0,90	101,9	4,1	101,5	0,41	0,03	0,41

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4.19 (devam) :

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
23	0,67	0,16	0,73	90,9	4,1	90,5	0,35	0,03	0,35
24	1,02	0,14	1,08	102,6	3,7	102,2	0,34	0,03	0,34
25	1,22	0,14	1,28	103,0	3,7	102,6	0,83	0,03	0,83
26	0,89	0,13	0,95	100,2	3,4	99,8	0,59	0,03	0,59
27	0,73	0,16	0,79	94,9	4,1	94,5	0,51	0,03	0,51
28	0,61	0,18	0,55	94,3	4,7	94,7	0,45	0,03	0,45
29	0,90	0,16	0,84	90,1	4,1	90,5	0,36	0,03	0,36
30	0,91	0,18	0,85	87,0	4,7	87,3	0,66	0,03	0,66
31	0,68	0,18	0,62	102,3	4,7	102,7	0,44	0,03	0,44
32	0,66	0,16	0,60	95,1	4,1	95,5	0,56	0,03	0,56
33	1,87	0,14	1,81	103,8	3,7	104,2	0,27	0,03	0,27
34	0,96	0,18	0,90	94,0	4,7	94,3	0,77	0,03	0,77
35	1,06	0,18	1,00	87,6	4,7	88,0	0,70	0,03	0,70
36	0,98	0,18	0,92	87,0	4,7	87,3	0,51	0,03	0,51
37	1,41	0,14	1,35	98,0	3,7	98,4	0,52	0,03	0,52
38	0,69	0,18	0,63	87,0	4,7	87,3	0,85	0,03	0,85
39	1,24	0,16	1,18	91,6	4,1	92,0	0,70	0,03	0,70
40	1,28	0,22	1,22	92,6	5,8	93,0	0,72	0,03	0,72
41	0,88	0,16	0,82	87,6	4,1	88,0	0,72	0,03	0,72
42	0,62	0,18	0,56	87,0	4,7	87,3	0,76	0,03	0,76
43	1,06	0,18	1,00	93,3	4,7	93,7	0,68	0,03	0,68
44	0,95	0,14	0,89	96,8	3,7	97,2	0,64	0,03	0,64
45	1,66	0,14	1,60	103,6	3,7	104,0	0,46	0,03	0,46
46	0,83	0,18	0,77	87,0	4,7	87,3	0,81	0,03	0,81
47	0,96	0,18	0,90	90,6	4,7	91,0	0,56	0,03	0,56
48	1,01	0,18	0,95	93,0	4,7	93,3	0,73	0,03	0,73
50	1,77	0,14	1,71	107,8	3,7	108,2	0,12	0,03	0,12
51	1,18	0,16	1,12	101,6	4,1	102,0	0,57	0,03	0,57
52	0,97	0,16	0,92	89,6	4,1	90,0	0,85	0,03	0,85
53	1,97	0,14	1,91	104,4	3,7	104,8	0,33	0,03	0,33
54	1,59	0,14	1,53	101,8	3,7	102,2	0,44	0,03	0,44
Adana99	1,25	0,10	1,26	99,7	2,6	99,6	0,65	0,02	0,65
Kırık	1,24	0,09	1,25	120,6	2,3	120,5	0,78	0,02	0,78
K.buğday	1,30	0,09	1,30	114,3	2,2	114,3	0,83	0,02	0,83
Nevzatbey	1,00	0,09	1,00	117,0	2,3	117,0	0,16	0,02	0,16
R.Blanco	1,06	0,09	1,06	106,8	2,2	106,8	0,02	0,02	0,02
Hat 127	1,14	0,09	1,13	115,7	2,2	115,6	0,56	0,02	0,56
Ortalama	0,99	0,17	0,99	95,5	4,3	95,5	0,53	0,03	0,53
DK %	33,0			8,07			6,05		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama
DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4. 20 : Rio Blanco x Adana99 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	0,53	0,16	0,59	91,1	4,1	90,8	0,32	0,03	0,32
2	0,93	0,18	0,99	94,4	4,7	94,0	0,86	0,03	0,86
3	0,67	0,22	0,73	89,9	5,8	89,5	0,32	0,03	0,32
4	0,56	0,16	0,62	89,6	4,1	89,3	0,35	0,03	0,35
5	1,09	0,16	1,15	87,6	4,1	87,3	0,63	0,03	0,63
6	0,69	0,16	0,75	88,6	4,1	88,3	0,49	0,03	0,49
7	1,33	0,16	1,39	97,6	4,1	97,3	0,19	0,03	0,19
8	0,71	0,18	0,77	90,7	4,7	90,3	0,63	0,03	0,63
9	1,25	0,18	1,31	86,7	4,7	86,3	0,63	0,03	0,63
10	0,51	0,14	0,57	96,8	3,7	96,4	0,34	0,03	0,34
11	1,02	0,14	1,08	106,4	3,7	106,0	0,36	0,03	0,36
12	0,77	0,32	0,83	90,4	8,1	90,0	0,69	0,03	0,69
13	0,71	0,22	0,77	86,4	5,8	86,0	0,76	0,03	0,76
14	0,89	0,18	0,95	91,0	4,7	90,7	0,71	0,03	0,71
15	1,19	0,16	1,25	92,6	4,1	92,3	0,60	0,03	0,60
16	0,74	0,18	0,80	86,7	4,7	86,3	0,14	0,03	0,14
17	0,79	0,22	0,85	86,4	5,8	86,0	0,62	0,03	0,62
18	0,69	0,14	0,75	89,4	3,7	89,0	0,46	0,03	0,46
19	0,67	0,22	0,73	87,4	5,8	87,0	0,30	0,03	0,30
20	0,83	0,22	0,89	86,4	5,8	86,0	0,71	0,03	0,71
21	0,97	0,18	1,03	87,7	4,7	87,3	0,43	0,03	0,43
22	0,84	0,16	0,90	101,9	4,1	101,5	0,41	0,03	0,41
23	0,67	0,16	0,73	90,9	4,1	90,5	0,35	0,03	0,35
24	1,02	0,14	1,08	102,6	3,7	102,2	0,34	0,03	0,34
25	1,22	0,14	1,28	103,0	3,7	102,6	0,83	0,03	0,83
26	0,89	0,13	0,95	100,2	3,4	99,8	0,59	0,03	0,59
27	0,73	0,16	0,79	94,9	4,1	94,5	0,51	0,03	0,51
28	0,61	0,18	0,55	94,3	4,7	94,7	0,45	0,03	0,45
29	0,90	0,16	0,84	90,1	4,1	90,5	0,36	0,03	0,36
30	0,91	0,18	0,85	87,0	4,7	87,3	0,66	0,03	0,66
31	0,68	0,18	0,62	102,3	4,7	102,7	0,44	0,03	0,44
32	0,66	0,16	0,60	95,1	4,1	95,5	0,56	0,03	0,56
33	1,87	0,14	1,81	103,8	3,7	104,2	0,27	0,03	0,27
34	0,96	0,18	0,90	94,0	4,7	94,3	0,77	0,03	0,77
35	1,06	0,18	1,00	87,6	4,7	88,0	0,70	0,03	0,70
36	0,98	0,18	0,92	87,0	4,7	87,3	0,51	0,03	0,51
37	1,41	0,14	1,35	98,0	3,7	98,4	0,52	0,03	0,52
38	0,69	0,18	0,63	87,0	4,7	87,3	0,85	0,03	0,85
39	1,24	0,16	1,18	91,6	4,1	92,0	0,70	0,03	0,70
40	1,28	0,22	1,22	92,6	5,8	93,0	0,72	0,03	0,72
41	0,88	0,16	0,82	87,6	4,1	88,0	0,72	0,03	0,72
42	0,62	0,18	0,56	87,0	4,7	87,3	0,76	0,03	0,76
43	1,06	0,18	1,00	93,3	4,7	93,7	0,68	0,03	0,68
44	0,95	0,14	0,89	96,8	3,7	97,2	0,64	0,03	0,64
45	1,66	0,14	1,60	103,6	3,7	104,0	0,46	0,03	0,46
46	0,83	0,18	0,77	87,0	4,7	87,3	0,81	0,03	0,81
47	0,96	0,18	0,90	90,6	4,7	91,0	0,56	0,03	0,56

DO : Düzeltilmiş ortalama SH: Standart Hata AO: Aritmetik Ortalama

Çizelge 4.20 (devam):

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
48	1,01	0,18	0,95	93,0	4,7	93,3	0,73	0,03	0,73
49	1,12	0,14	1,06	103,6	3,7	104,0	0,32	0,03	0,32
50	1,77	0,14	1,71	107,8	3,7	108,2	0,12	0,03	0,12
51	1,18	0,16	1,12	101,6	4,1	102,0	0,57	0,03	0,57
52	0,97	0,16	0,92	89,6	4,1	90,0	0,85	0,03	0,85
Adana99	1,25	0,10	1,26	99,7	2,6	99,6	0,65	0,02	0,65
Kırık	1,24	0,09	1,25	120,6	2,3	120,5	0,78	0,02	0,78
K.buğday	1,30	0,09	1,30	114,3	2,2	114,3	0,83	0,02	0,83
Nevzatbey	1,00	0,09	1,00	117,0	2,3	117,0	0,16	0,02	0,16
R.Blanco	1,06	0,09	1,06	106,8	2,2	106,8	0,02	0,02	0,02
Hat 127	1,14	0,09	1,13	115,7	2,2	115,6	0,56	0,02	0,56
Ortalama	0,55	0,08	0,55	81,8	3,7	81,8	0,50	0,05	0,50
DK %	27,71			7,87			10,00		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

4.3 Tam Kontrollü Sera Şartları ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Rio Blanco x Hat 127 GM₁F_{3;4} Melezine Ait Agronomik Özellikler ve Çimlenme İndeksi

Rio Blanco x Hat 127 melezinin GM₁F_{3;4} generasyonundaki hatların tam kontrollü sera ve bitki büyütme odası şartlarında bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.21, Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelge 4.24 ve 4.25’de ise genotiplerin agronomik ve çimlenme indeksine ilişkin ortalama değerlere yer verilmiştir.

Çizelge 4. 21 : Rio Blanco x 127 GM₁F_{3;4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin bitki boyuna ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0.036	0.0007	1	78.6	1.74
Genotip	57	1527.5	27.56**	53	1178.2	26.06**
Hata	222	55.4		249	45.2	
Toplam	280			303		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Hat 127 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonundaki genotiplerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin bitki boyu ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Rio Blanco x Hat 127 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonundaki genotiplerin bitki boy ortalamalarına ilişkin değerlere Çizelge 4.24’de yer verilmiştir. Bu melez kombinasyonda 48 hat ve kontrol çeşitler kullanılmıştır. Yetiştirilen bitkiler içerisinde en kısa boy ortalamasına sahip olan hat 19 numaralı bitki olup bu hattı sırasıyla 45, 15, 46, 36, 2, 1 ve 38 numaralı hatlar takip etmiştir. Yetiştirilen bitkilerden en uzun boy ortalamasına ise 49 numaralı hat sahipti ve bu hattı 16, 7, 21, 18, 8, 9, 3 ve 41 numaralı hatlar takip etmiştir. Bu kombinasyonda ortalama bitki boyu 78.4 cm olarak gerçekleşmiştir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen hatlar arasında ise en kısa bitki boyu ortalama değerine sahip olan hat 13 numaralı hat (Çizelge 4.25). Bu hattı sırasıyla 2, 31, 5, 3, 17, 10 ve 40 numaralı hatlar takip etmektedir. Yetiştirilen melez bitkilerde en uzun boy ortalama değerine sahip olan 37 numaralı hat olmuştur ve bu hattı 36, 16, 47, 48, 19 ve 32 numaralı hatların takip ettiği gözlenmiştir.

Kontrol olarak kullanılan çeşitleri incelediğimiz de hem kontrollü sera şartlarında hem de bitki büyütme odasında en uzun boy ortalaması Kırık çeşidinde elde edilmiş ve bu çeşidi Kocabuğday takip etmiştir. Yerel Anadolu çeşitleri oldukları için bu çeşitlerin uzun boylu olmaları beklenmektedir. Rio Blanco çeşidi diğer kombinasyonların yer aldığı denemelerde olduğu gibi kontrol çeşitlerin en kısa boy ortalaması sahip olan genotiptir (Çizelge 4.24 ve 4.25).

Çizelge 4. 22 : Rio Blanco x 127 $GM_1F_{3:4}$ melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin başak boyuna ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	1.55	2.4	1	0.679	0.787
Genotip	57	6.16	9.49**	53	0.197	10.48**
Hata	222	0.649		249	0.863	
Toplam	280			303		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Genotiplerin başak boyu ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları yukarıda yer alan Çizelge 4.22’de verilmiştir ve varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin başak boy ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Tam kontrollü sera şartlarında başak boy ortalaması en kısa olan bitki 40 numaralı hat olurken, en uzun başak boyu ortalama değerine sahip olan hat ise 51 numaralı hat olmuştur. Melez bitkilerin başak boy ortalamaları 7 ile 10 cm arasında değişmiştir.

Yürütülen çalışmada bitki büyütme odasında melez bitkiler incelendiğin de başak boyu ortalaması en kısa olan bitki 26 numaralı hat, en uzun başak boy ortalama değerine sahip olan bitki ise 7 numaralı hat olmuştur. Melez bitkilerin başak boy ortalamaları 7 ile 12 cm arasında değişiklik göstererek tam kontrollü sera şartlarıyla benzer sonuçlar vermiştir.

Tam kontrollü sera şartları ve bitki büyütme odasında kontrol olarak kullandığımız çeşitlerden Kırık çeşidi en uzun başak boy ortalamasına sahip olurken; tam kontrollü sera şartlarında en kısa başak boy ortalamasına sahip çeşit Rio Blanco, bitki büyütme odasında ise Adana99 çeşidi olmuştur (Çizelge 4.24 ve 4.25).

Çizelge 4. 23 : Rio Blanco x 127 GM₁F_{3:4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane sayısına ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	16.46	0.26	1	14.69	0.43
Genotip	57	166.6	2.64**	53	263.3	7.70**
Hata	222	63.1		249	34.16	
Toplam	280			303		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Rio Blanco x Hat 127 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonunda başakta tane sayısı ortalamalarının varyans analiz sonuçlarına göre başakta tane sayısı ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). Tam kontrollü sera şartlarında başakta tane sayısı ortalama değerleri en az olan bitki 34 numaralı hattır (Çizelge 4.24). En fazla başakta tane sayısı ise 23 numaralı hattan elde edilmiştir. Bitki büyütme odasında ise başakta tane sayısı ortalama değerleri 47 numaralı hatta en az, 29 numaralı hatta ise en yüksektir (Çizelge 4.25).

Kırık çeşidi sera şartlarında en fazla başakta tanesi olan çeşit iken (Çizelge 4.24), Adana99 çeşidi ise bitki büyütme odasında en fazla değere sahip çeşittir (Çizelge 4.25). Kontrol çeşitlerinden en az başakta tane sayısı sera şartlarında Nevzatbey, bitki büyütme odasında ise Rio Blanco çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4. 24 : Rio Blanco x 127 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	61,8	3,5	61,8	7,3	0,38	7,5	17,7	3,7	17,2
2	58,0	3,2	58,0	9,8	0,35	10,0	37,9	3,4	37,3
3	91,0	3,8	91,0	8,7	0,42	8,9	29,5	4,1	29,0
4	84,3	3,8	84,3	7,5	0,42	7,6	17,0	4,1	16,5
5	83,5	3,8	83,5	8,0	0,42	8,1	26,0	4,1	25,5
6	86,8	3,5	86,8	7,4	0,38	7,6	25,1	3,7	24,6
7	94,8	3,5	94,8	8,8	0,38	9,0	29,1	3,7	28,6
8	92,2	3,5	92,2	8,4	0,38	8,6	25,3	3,7	24,8
9	91,5	3,8	91,5	7,6	0,42	7,8	15,5	4,1	15,0
10	83,8	3,5	83,8	8,4	0,38	8,6	29,1	3,7	28,6
11	66,0	5,4	66,0	7,8	0,58	8,0	18,0	5,7	17,5
12	83,8	3,8	83,8	7,8	0,42	8,0	24,5	4,1	24,0
13	87,8	3,8	87,8	7,3	0,42	7,5	23,0	4,1	22,5
14	89,0	3,8	89,0	7,7	0,42	7,9	20,0	4,1	19,5
15	49,0	4,4	49,0	8,7	0,48	8,8	21,9	4,7	21,3
16	96,0	4,4	96,0	8,7	0,48	8,8	26,9	4,7	26,3
17	89,4	4,4	89,3	7,5	0,48	7,7	22,9	4,7	22,3
18	93,0	3,8	93,0	8,5	0,42	8,6	22,8	4,1	22,3
19	45,0	7,5	45,0	8,8	0,81	9,0	25,5	8,0	25,0
20	81,0	3,5	81,0	8,3	0,38	8,5	29,3	3,7	28,8
21	94,6	3,5	94,6	9,4	0,38	9,6	38,3	3,7	37,8
22	86,0	4,4	86,0	7,8	0,48	8,0	21,9	4,7	21,3
23	75,8	3,5	75,8	9,9	0,38	10,1	39,1	3,7	38,6
24	79,4	3,5	79,4	8,6	0,38	8,8	22,3	3,7	21,8
25	90,0	5,4	90,0	7,6	0,58	7,8	27,0	5,7	26,5
26	67,0	3,5	67,0	9,6	0,38	9,8	16,7	3,7	16,2
27	84,6	4,4	84,7	8,7	0,48	8,5	23,8	4,7	24,3
28	80,6	3,5	80,6	9,7	0,38	9,5	35,5	3,7	36,0
29	72,4	3,5	72,4	8,0	0,38	7,8	24,5	3,7	25,0
30	65,4	3,5	65,4	9,8	0,38	9,6	25,1	3,7	25,6
31	86,8	3,5	86,8	9,2	0,38	9,0	26,3	3,7	26,8
32	68,0	7,5	68,0	8,2	0,81	8,0	26,5	8,0	27,0
33	82,0	4,4	82,0	7,3	0,48	7,2	26,8	4,7	27,3
34	75,6	4,4	75,7	10,0	0,48	9,8	12,8	4,7	13,3
35	71,2	3,5	71,2	8,6	0,38	8,4	21,7	3,7	22,2
36	56,3	4,4	56,3	10,2	0,48	10,0	23,5	4,7	24,0
37	85,2	3,8	85,3	8,0	0,42	7,9	23,0	4,1	23,5
38	62,0	3,5	62,0	8,0	0,38	7,8	24,9	3,7	25,4

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH: Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 24 (devam) :

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta Tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
39	79,5	3,8	79,5	9,5	0,42	9,4	27,7	4,1	28,3
40	85,2	3,8	85,3	7,2	0,42	7,0	21,0	4,1	21,5
41	90,5	3,2	90,5	9,7	0,35	9,5	27,1	3,4	27,7
42	84,7	3,8	84,8	8,9	0,42	8,8	30,5	4,1	31,0
43	81,5	3,2	81,5	8,4	0,35	8,3	26,3	3,4	26,8
44	77,7	3,8	77,8	8,7	0,42	8,5	19,5	4,1	20,0
45	45,1	3,0	45,1	10,7	0,32	10,6	23,3	3,2	23,9
46	53,4	3,5	53,4	10,8	0,38	10,6	35,9	3,7	36,4
47	64,1	3,0	64,1	10,8	0,32	10,6	37,8	3,2	38,3
48	77,0	4,4	77,0	7,5	0,48	7,3	27,1	4,7	27,7
Adana99	97,0	3,5	97,0	8,8	0,38	8,6	35,9	3,7	36,4
Kırık	127,4	2,3	127,4	10,7	0,24	10,7	30,8	2,4	30,9
K.buğday	105,4	2,0	105,4	10,5	0,22	10,5	27,7	2,1	27,7
Nevzatbey	80,6	2,5	80,6	8,2	0,27	8,2	18,6	2,7	18,7
R.Blanco	43,9	2,5	43,9	6,4	0,27	6,3	23,8	2,7	24,0
Hat 127	63,8	2,5	63,8	9,3	0,27	9,3	23,2	2,7	23,1
Ortalama	78,4	3,8	78,4	8,7	0,41	8,7	25,8	4,0	25,8
DK %	11,37			9,11			30,34		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4. 25 : Rio Blanco x 127 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama bitki boyu, başak boyu ve başakta tane sayısı değerleri.

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	61,2	3,1	62,2	9,9	0,4	10,0	25,6	2,7	26,0
2	52,6	4,0	53,7	8,7	0,4	8,8	17,2	3,4	17,7
3	64,8	3,1	65,8	9,5	0,4	9,6	32,6	2,7	33,0
4	57,2	3,5	58,3	9,9	0,7	10,0	29,1	3,0	29,5
5	42,4	3,1	43,4	8,9	0,5	9,0	19,2	2,7	19,6
6	67,5	3,5	68,5	7,9	0,5	8,0	32,6	3,0	33,0
7	64,2	3,1	65,2	12,6	0,4	12,7	25,4	2,7	25,8
8	82,5	2,9	83,5	9,1	0,4	9,2	20,6	2,5	21,0
9	52,0	2,9	53,0	8,5	0,4	8,6	17,7	2,5	18,2
10	71,6	3,1	72,6	8,6	0,4	8,7	17,8	2,7	18,2
11	79,4	2,7	80,4	7,4	0,4	7,5	33,8	2,3	34,3
12	43,5	4,8	44,5	10,2	0,5	10,3	20,1	4,2	20,5
13	74,7	3,5	75,8	8,5	0,4	8,6	23,8	3,0	24,3
14	65,3	4,0	66,3	7,3	0,4	7,4	28,2	3,4	28,7
15	63,3	2,9	64,3	9,4	0,5	9,5	33,2	2,5	33,7

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 25 (devam):

Genotip No	Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta tane sayısı		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
16	64,0	3,1	65,0	11,6	0,4	11,7	26,0	2,7	26,4
17	77,8	3,1	78,8	9,0	0,4	9,1	27,8	2,7	28,2
18	73,0	2,7	74,0	10,0	0,5	9,9	25,8	2,3	26,3
19	66,6	3,1	67,6	10,1	0,4	10,0	21,4	2,7	21,8
20	77,5	2,7	78,6	9,3	0,7	9,3	31,0	2,3	31,4
21	64,1	2,9	65,2	10,7	0,4	10,6	24,9	2,5	25,3
22	78,6	4,0	79,7	8,8	0,5	8,8	33,2	3,4	33,7
23	48,6	3,1	49,6	10,5	0,4	10,6	20,6	2,7	21,0
24	65,3	2,9	66,3	9,7	0,5	9,6	34,2	2,5	34,7
25	47,0	3,5	46,0	9,8	0,5	9,8	28,7	3,0	28,3
26	78,6	3,1	77,6	7,0	0,5	6,9	21,2	2,7	20,8
27	73,5	4,8	72,5	10,5	0,4	10,4	32,9	4,2	32,5
28	72,8	3,1	71,8	8,7	0,4	8,6	29,6	2,7	29,2
29	76,0	3,5	75,0	9,2	0,4	9,1	35,9	3,0	35,5
30	83,3	3,5	82,3	10,1	0,5	10,0	29,9	3,0	29,5
31	84,3	3,5	83,3	10,5	0,4	10,4	27,2	3,0	26,8
32	71,0	3,5	70,0	9,6	0,5	9,5	19,4	3,0	19,0
33	67,2	2,7	66,1	8,9	0,4	8,8	30,6	2,3	30,1
34	73,4	3,1	72,4	9,8	0,5	9,9	23,8	2,7	23,4
35	52,8	3,1	51,8	9,6	0,5	9,5	19,2	2,7	18,8
36	63,8	3,5	62,8	10,5	0,4	10,4	31,7	3,0	31,3
37	65,2	2,9	64,2	9,3	0,4	9,2	27,6	2,5	27,2
38	53,5	3,5	52,5	10,1	0,5	10,0	24,7	3,0	24,3
39	72,9	2,9	71,8	8,6	0,4	8,5	32,3	2,5	31,8
40	66,7	4,0	65,7	10,1	0,4	10,0	25,4	3,4	25,0
41	67,5	2,9	66,5	9,2	0,4	9,1	27,1	2,5	26,7
42	82,0	3,1	81,0	10,1	0,5	10,0	33,4	2,7	33,0
43	79,7	4,0	78,7	12,0	0,4	11,9	14,8	3,4	14,3
44	47,2	3,1	46,2	10,9	0,4	11,0	21,6	2,7	21,2
45	70,6	3,1	69,6	8,9	0,5	9,0	24,6	2,7	24,2
46	62,0	3,1	61,0	9,9	0,4	10,0	20,6	2,7	20,2
47	68,8	3,5	67,8	9,0	0,4	9,1	13,9	3,0	13,5
48	70,4	2,9	69,3	7,8	0,4	7,9	35,3	2,5	34,8
Kırık	109,1	1,7	109,1	9,4	0,2	9,4	12,4	1,5	12,3
K.buğday	79,7	1,9	79,8	8,4	0,3	8,4	18,0	1,7	18,1
Nevzatbey	57,0	2,4	57,3	8,2	0,3	8,3	20,5	2,1	20,6
R.Blanco	52,5	1,7	52,5	7,0	0,2	7,0	11,9	1,5	11,9
Hat 127	55,8	1,8	55,6	9,3	0,2	9,3	18,4	1,6	18,4
Ortalama	67,60	3,1	66,8	9,4	0,4	9,4	9,20	2,7	25,1
DK %	9.94			10.09			3.87		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4. 26 : Rio Blanco x 127 GM₁F_{3;4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin tane ağırlığına ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0.0243	0.19	1	0.0176	0.4657
Genotip	57	0.474	3.76**	53	0.2139	11.33**
Hata	222	0.126		249	0.0378	
Toplam	280			280		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Araştırmada kullanılan kontrol çeşit ve hatların tane ağırlıkları ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’de verilmiştir. Bu çizelgede verilen varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin tane ağırlıkları ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bu çizelgeye göre tam kontrollü sera şartlarında en az tane ağırlığına sahip olan bitkinin 30 numaralı hat, en fazla tane ağırlık ortalama değerine sahip olan bitkinin ise 49 numaralı hat olduğu görülmektedir. Tüm melez bitkilerin tane ağırlıkları ortalaması 0,50-1,85 gr arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.29).

Yürütülen çalışmada bitki büyütme odasında yetiştirilen hatlar arasında en az tane ağırlığına sahip olan bitkinin 43 numaralı bitki olup en fazla tane ağırlık ortalama değerine sahip olan bitkinin ise 22 numaralı bitki olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.30). Diğer yüksek tane ağırlığına sahip hatlar ise sırasıyla 24, 6, 29, 48, 25, 11 ve 37 numaralı hatlardır. Tüm melez bitkilerin tane ağırlıkları ortalaması 0,50-1,85 gr arasında değişiklik göstermiştir.

Kontrollü sera şartlarında kontrol olarak kullanılan çeşitlerin başakta tane ağırlığı 0,45-1,34 gr arasında değişiklik gösterdiği, en yüksek tane ağırlık değerine sahip olan çeşit Adana99 olurken, en az tane ağırlığına sahip çeşidin Nevzatbey olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.29). Bitki büyütme odasında ise en yüksek tane ağırlık değerine sahip olan çeşit Adana99 çeşidi, en düşük değere ise Rio Blanco çeşidi sahip olmuştur (Çizelge 4.30).

Çizelge 4. 27 : Rio Blanco x 127 GM₁F_{3,4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin fizyolojik olum süresine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	23.13	0.568	1	28.35	28.35
Genotip	57	467.1	11.48**	53	1282.1	39.58**
Hata	222	40.6		249	32.39	
Toplam	280			303		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Hatların fizyolojik olum süresi ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları göre, fizyolojik olum süresi ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.27). Tam kontrollü sera şartlarında en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan bitkinin 25 numaralı bitki olduğu bulunmuş ve 37, 40, 13, 27, 39, 8 ve 11 numaralı bitkiler kısa fizyolojik olum süresine sahip bireyler arasında yer almıştır. En uzun fizyolojik olum süresi ortalama değerine sahip olan bitkinin ise 35 numaralı bitki olduğu saptanmıştır. Bu hattı sırasıyla 30, 23, 3, 45, 15, 28 ve 36 numaralı hatlar takip etmiştir. Tüm melez bitkilerinin fizyolojik olum süreleri ortalama değerleri 93 ile 129 gün arasında değişmiştir.

Yürüttüğümüz çalışmada bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Hat 127 melezinin GM₁F_{3,4} generasyonundaki hatlar arasında en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan bitkinin 29 numaralı hat olduğu saptanmış ve bu hatta sırasıyla 34, 18, 21, 32, 25, 7 ve 42 numaralı hatlar takip etmiştir. En uzun fizyolojik olum süresine sahip olan hat ise 2 numaralı hattır. Bu hattı sırasıyla 45, 30, 12, 37, 5, 31 ve 1 numaralı bitkilerinin takip ettiği görülmüştür. Tüm melez bitkilerinin fizyolojik olum süreleri ortalama değerleri 77 ile 118 gün arasında değişmiştir.

Denemede kontrol olarak kullandığımız çeşitler arasında sera şartlarında en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan bitkilerin Rio Blanco, Adana99 ve Hat 127 olduğu saptanırken, en uzun fizyolojik olum süresine sahip olan bitkilerin ise sırasıyla Kırık, Nevzatbey ve Kocabuğday olduğu görülmektedir (Çizelge 4.29). Kontrollerin ortalama fizyolojik olum süreleri 87 ile 119 gün arasında değişmiştir. Bitki büyütme odasında ise en kısa fizyolojik olum süresine sahip olan bitkilerin Adana99 ve Rio Blanco çeşitleri olduğu bulunmuş ve en uzun fizyolojik olum süresine sahip olan çeşitlerin ise sırasıyla Kocabuğday, Kırık, Nevzatbey ve Hat 127

olduğu görülmektedir. Kontrollerin ortalama fizyolojik olum süreleri bitki büyütme odasında 79-131 gün arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4. 28 : Rio Blanco x 127 GM₁F_{3:4} melezinin kontrollü seradaki ve bitki büyütme odasındaki genotiplerin çimlenme indeksine ilişkin varyans tablosu.

Varyans Kaynakları	Kontrollü Sera			Bitki Büyütme Odası		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Blok	1	0,0012000	20,690	1	0,0001333	14,286
Genotip	57	0.04335	74,7576**	53	0.03265	349,8875**
Hata	5	0,000580		5	349,8875	
Toplam	63			59		

*0,05 düzeyinde. **0,01 düzeyinde önemli SD: Serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

Rio Blanco x Hat 127 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonundaki genotiplerin çimlenme indeksi ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28’de yer verilmiştir. Bu çizelgede verilen varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin çimlenme indeksleri arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.29 incelendiğinde görüleceği üzere tam kontrollü sera şartlarında en düşük çimlenme indeks değerine sahip olan hattın 47 numaralı hat olduğu görülmektedir ve bu hattı sırasıyla 19, 24, 21, 36, 1, 6, 2 ve 41 numaralı hatlar takip etmektedir. En yüksek çimlenme indeksi ortalama değerine sahip olan hat ise 33 numaralı hat olup, bu hattı 32, 27, 25, 22, 17, 3 ve 40 numaralı hatlar takip etmiştir. Genotiplerin ortalama çimlenme indeksi 0.57 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmanın bitki büyütme odasında yürütülen denemelerinde yetiştirilen hatların çimlenme indeksine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.30’de verilmiştir. En düşük çimlenme değerine sahip olan hattın 27 numaralı bitki olduğu görülmektedir. Bu bitkiyi sırasıyla 37, 43, 28, 44, 20, 10 ve 35 numaralı bitkilerin takip etmektedir. En fazla çimlenme indeksi ortalama değerini gösteren bitki ise 39 numaralı bitki olup 7, 21, 18, 32, 42, 41 ve 19 numaralı bitkilerde en fazla değerlere sahip olan diğer genotiplerdir. Bitki büyütme odasında yetiştirilen genotiplerin ortalama çimlenme indeks değerleri 0.52 olarak gerçekleşmiştir.

Hem kontrollü sera şartlarında hem de bitki büyütme odasında kontrol çeşitler arasında en düşük çimlenen indeksi değerine sahip çeşidin Rio Blanco olduğu görülmektedir. Nevzatbey çeşidinin de çimlenme indeks değerinin düşük olduğu

saptanmıştır. Hassas kontrol olarak kullanılan Kocabuğday ve Kırık çeşitlerinin hasat öncesi başakta çimlenmeye hassas olduğu görülmüştür (Çizelge 4.29 ve 4.30).

Çizelge 4. 29: Rio Blanco x 127 melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonuna ait genotiplerin tam kontrollü serada yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (cm)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	0,68	0,17	0,66	100,6	3,0	101,2	0,36	0,02	0,35
2	1,48	0,15	1,46	114,5	2,7	115,2	0,40	0,02	0,39
3	0,77	0,18	0,75	121,4	3,3	122,0	0,77	0,02	0,76
4	0,81	0,18	0,79	105,6	3,3	106,3	0,52	0,02	0,51
5	1,23	0,18	1,21	99,4	3,3	100,0	0,56	0,02	0,55
6	1,19	0,17	1,17	104,4	3,0	105,0	0,37	0,02	0,36
7	1,23	0,17	1,21	109,2	3,0	109,8	0,54	0,02	0,53
8	1,23	0,17	1,21	97,4	3,0	98,0	0,60	0,02	0,59
9	0,75	0,18	0,73	103,4	3,3	104,0	0,61	0,02	0,60
10	1,24	0,17	1,22	105,4	3,0	106,0	0,61	0,02	0,60
11	0,83	0,26	0,81	97,4	4,6	98,0	0,67	0,02	0,66
12	1,08	0,18	1,06	100,1	3,3	100,8	0,61	0,02	0,60
13	1,15	0,18	1,13	95,4	3,3	96,0	0,72	0,02	0,71
14	0,90	0,18	0,88	99,4	3,3	100,0	0,56	0,02	0,55
15	0,87	0,21	0,85	118,4	3,8	119,0	0,61	0,02	0,60
16	1,22	0,21	1,20	101,4	3,8	102,0	0,71	0,02	0,70
17	1,10	0,21	1,08	98,7	3,8	99,3	0,77	0,02	0,76
18	1,17	0,18	1,15	101,4	3,3	102,0	0,70	0,02	0,69
19	1,32	0,36	1,30	114,4	6,4	115,0	0,22	0,02	0,21
20	1,23	0,17	1,21	103,4	3,0	104,0	0,49	0,02	0,48
21	1,78	0,17	1,76	109,2	3,0	109,8	0,29	0,02	0,28
22	1,08	0,21	1,06	108,4	3,8	109,0	0,77	0,02	0,76
23	1,70	0,17	1,68	122,4	3,0	123,0	0,66	0,02	0,65
24	1,21	0,17	1,19	103,0	3,0	103,6	0,28	0,02	0,27
25	1,00	0,26	0,98	93,4	4,6	94,0	0,78	0,02	0,77
26	0,87	0,17	0,85	107,2	3,0	107,8	0,59	0,02	0,58
27	0,94	0,21	0,96	96,6	3,8	96,0	0,80	0,02	0,81
28	1,57	0,17	1,59	118,0	3,0	117,4	0,72	0,02	0,73
29	0,97	0,17	0,99	98,8	3,0	98,2	0,71	0,02	0,72
30	0,55	0,17	0,57	129,6	3,0	129,0	0,69	0,02	0,70
31	1,39	0,17	1,41	115,6	3,0	115,0	0,49	0,02	0,50
32	1,41	0,36	1,43	99,6	6,4	99,0	0,81	0,02	0,82
33	1,12	0,21	1,14	108,3	3,8	107,7	0,81	0,02	0,82
34	0,74	0,21	0,76	117,3	3,8	116,7	0,41	0,02	0,42
35	0,82	0,17	0,84	129,6	3,0	129,0	0,63	0,02	0,64
36	1,01	0,21	1,03	117,3	3,8	116,7	0,33	0,02	0,34
37	1,32	0,18	1,35	94,6	3,3	94,0	0,57	0,02	0,58
38	0,89	0,17	0,91	112,4	3,0	111,8	0,68	0,02	0,69
39	1,44	0,18	1,46	97,1	3,3	96,5	0,65	0,02	0,66
40	0,75	0,18	0,78	95,4	3,3	94,8	0,74	0,02	0,75
41	1,09	0,15	1,11	113,0	2,7	112,3	0,40	0,02	0,41
42	1,34	0,18	1,37	109,6	3,3	109,0	0,68	0,02	0,69
43	1,30	0,15	1,32	106,1	2,7	105,5	0,62	0,02	0,63
44	1,13	0,18	1,15	101,4	3,3	100,8	0,68	0,02	0,69
45	0,82	0,14	0,84	119,2	2,5	118,6	0,57	0,02	0,58
46	1,53	0,17	1,55	112,4	3,0	111,8	0,55	0,02	0,56
47	1,54	0,14	1,56	104,6	2,5	104,0	0,02	0,02	0,03

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4.29 (devam) :

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (cm)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
48	0,94	0,21	0,96	98,0	3,8	97,3	0,67	0,02	0,68
Adana99	1,85	0,17	1,87	116,4	3,0	115,8	0,53	0,02	0,54
Kırık	1,04	0,11	1,04	119,4	1,9	119,2	0,74	0,01	0,74
K.buğday	1,08	0,09	1,08	117,0	1,7	117,0	0,80	0,01	0,80
Nevzatbey	0,45	0,12	0,45	117,1	2,1	117,0	0,20	0,01	0,20
R.Blanco	1,26	0,12	1,26	87,4	2,1	87,2	0,03	0,01	0,03
Hat 127	0,84	0,12	0,84	98,8	2,1	98,9	0,62	0,01	0,62
Ortalama	1,14	0,18	1,14	106,9	3,2	106,9	0,57	0,02	0,57
DK %	31,34			5,93			4,26		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Çizelge 4. 30 : Rio Blanco x 127 melezinin GM₁F_{3:4} generasyonuna ait genotiplerin bitki büyütme odasında yetiştirilen ürünlerine ait ortalama tane ağırlığı, fizyolojik olum süresi ve çimlenme indeksi değerleri.

Genotip No	Tane ağırlığı (cm)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
1	0,79	0,09	0,81	113,4	2,63	114,0	0,51	0,01	0,51
2	0,56	0,11	0,57	118,4	3,35	119,0	0,51	0,01	0,51
3	1,00	0,09	1,02	85,8	2,63	86,4	0,55	0,01	0,55
4	0,53	0,10	0,55	92,9	2,92	93,5	0,44	0,01	0,44
5	0,42	0,09	0,44	113,8	2,63	114,4	0,62	0,01	0,62
6	1,25	0,10	1,27	82,1	2,92	82,8	0,66	0,01	0,66
7	0,74	0,09	0,76	81,4	2,63	82,0	0,82	0,01	0,82
8	0,75	0,08	0,77	107,4	2,42	108,0	0,67	0,01	0,67
9	0,53	0,08	0,55	91,5	2,42	92,2	0,48	0,01	0,48
10	0,63	0,09	0,65	112,0	2,63	112,6	0,31	0,01	0,31
11	1,07	0,08	1,08	86,1	2,25	86,7	0,60	0,01	0,60
12	0,62	0,14	0,64	116,4	4,08	117,0	0,34	0,01	0,34
13	0,70	0,10	0,72	86,4	2,92	87,0	0,63	0,01	0,63
14	0,74	0,11	0,76	112,0	3,35	112,7	0,60	0,01	0,60
15	0,89	0,08	0,90	98,0	2,42	98,7	0,47	0,01	0,47
16	0,94	0,09	0,96	85,2	2,63	85,8	0,43	0,01	0,43
17	0,98	0,09	0,99	94,4	2,63	95,0	0,62	0,01	0,62
18	0,58	0,08	0,60	79,9	2,25	80,6	0,77	0,01	0,77
19	0,78	0,09	0,79	83,4	2,63	84,0	0,71	0,01	0,71
20	0,92	0,08	0,94	90,5	2,25	91,1	0,30	0,01	0,30
21	0,89	0,08	0,90	80,0	2,42	80,7	0,79	0,01	0,79
22	1,34	0,11	1,36	82,0	3,35	82,7	0,55	0,01	0,55
23	0,71	0,09	0,73	111,2	2,63	111,8	0,40	0,01	0,40
24	1,26	0,08	1,28	85,5	2,42	86,2	0,70	0,01	0,70
25	1,12	0,10	1,10	81,4	2,92	80,8	0,64	0,01	0,64
26	0,37	0,09	0,36	92,6	2,63	92,0	0,37	0,01	0,37
27	0,81	0,14	0,80	96,1	4,08	95,5	0,16	0,01	0,16
28	0,68	0,09	0,66	110,2	2,63	109,6	0,27	0,01	0,27
29	1,25	0,10	1,23	77,6	2,92	77,0	0,58	0,01	0,58
30	0,93	0,10	0,91	117,6	2,92	117,0	0,46	0,01	0,46
31	0,87	0,10	0,85	113,6	2,92	113,0	0,67	0,01	0,67

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama

Çizelge 4. 30 (devam):

Genotip No	Tane ağırlığı (gr)			Fizyolojik olum süresi (gün)			Çimlenme indeksi		
	DO	SH	AO	DO	SH	AO	DO	SH	AO
32	0,85	0,10	0,83	80,1	2,92	79,5	0,74	0,01	0,74
33	0,88	0,08	0,87	103,9	2,25	103,3	0,38	0,01	0,38
34	0,57	0,09	0,55	77,6	2,63	77,0	0,68	0,01	0,68
35	0,57	0,09	0,56	113,2	2,63	112,6	0,33	0,01	0,33
36	1,01	0,10	0,99	87,4	2,92	86,8	0,65	0,01	0,65
37	1,05	0,08	1,03	115,5	2,42	114,8	0,19	0,01	0,19
38	0,61	0,10	0,60	94,1	2,92	93,5	0,34	0,01	0,34
39	0,84	0,08	0,83	83,1	2,42	82,5	0,93	0,01	0,93
40	0,69	0,11	0,67	92,3	3,35	91,7	0,47	0,01	0,47
41	0,92	0,08	0,91	95,6	2,42	95,0	0,72	0,01	0,72
42	0,94	0,09	0,92	81,4	2,63	80,8	0,73	0,01	0,73
43	0,31	0,11	0,30	99,0	3,35	98,3	0,24	0,01	0,24
44	0,55	0,09	0,53	92,6	2,63	92,0	0,28	0,01	0,28
45	0,79	0,09	0,77	117,6	2,63	117,0	0,48	0,01	0,48
46	0,45	0,09	0,43	82,4	2,63	81,8	0,49	0,01	0,49
47	0,34	0,10	0,32	106,1	2,92	105,5	0,62	0,01	0,62
48	1,20	0,08	1,19	109,6	2,42	109,0	0,49	0,010	0,49
Adana99	0,60	0,06	0,60	79,3	1,80	79,3	0,56	0,007	0,56
Kırık	0,32	0,05	0,32	114,6	1,47	114,6	0,43	0,007	0,43
K.buğday	0,51	0,06	0,51	131,4	1,65	131,5	0,73	0,007	0,73
Nevzatbey	0,41	0,07	0,41	114,3	2,02	114,5	0,34	0,007	0,34
R.Blanco	0,34	0,05	0,34	81,4	1,47	81,5	0,29	0,007	0,29
Hat 127	0,40	0,05	0,40	95,2	1,52	95,1	0,55	0,007	0,55
Ortalama	0,76	0,09	0,76	96,8	2,64	96,8	0,52	0,010	0,52
DK %	27,34			5,85			1,86		

DO : Düzeltilmiş Ortalama SH : Standart Hata AO : Aritmetik Ortalama
DK: Değişim Katsayısı K.buğday: Kocabuğday R.Blanco: Rio Blanco

Tüm bu veriler incelendiğinde bitki boyu, fizyolojik olum ve başağın agronomik özellikleri bakımından önemli farklılıklara sahip olduğu gözlenmiştir. Araştırma kullanılan bütün melez genotiplerin hasat sonrası dormansi için hedef QTL’i taşıyor olmasına rağmen çimlenme indeksi değerleri bakımından normal dağılımda sonuçların elde edilmesi önemlidir. Bu sonuç hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı genotiplerin geliştirilmesinde çevresel etkinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Hasat öncesi başakta çimlenmenin kalıtım derecesinin düşük olduğu ve çevrenin etkisinin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu durum hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesini zorlu bir ıslah hedefi haline getirmektedir. Araştırma konumuz hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılığın hızlı ıslah teknolojisinin yetiştirme pratiklerinin uygulandığı sera ve bitki büyütme

odasında denenmesi nedeniyle özgün bir değer taşımaktadır. Tabii geliştirilen hatların tarla şartlarında denenmesi de önemli verilerin üretilmesini hedef bölgeler için uygun genotiplerin seçilmesini sağlayacaktır. Araştırma kullanılan genitör çeşit olan Rio Blanco çeşidi ile Nevzatbey ve Hat 127 genotipleri kışlık karakterde iken, Adana99 yazlık bir çeşittir.

Geliştirilen materyal gerek bitki boyu ve başaklanma süresi gibi agronomik açıdan önemli değişime sahip iken, kışlık ve yazlık gelişme tabiatına sahip bireyler bulunması açısından da önemli bir materyaldir. Zira bitki boylu ve başaklanma süresi buğday çeşitlerinin hedef bölgeye adaptasyonu açısından önemli agronomik özelliklerdir. Uzun boylu ve erkenci genotipler genellikle kuraklıktan kaçış ve kuraklık geldiğinde saptaki karbonhidrat miktarı bakımından taşımış oldukları avantajlar nedeniyle yağış miktarı düşük ve sulama imkanı olmayan alanlarda tercih edilmektedir (Servet ve Akman, 2014). Geçici ve kısa boylu genotipler ise daha fazla fotosentez süresi ve yatmaya mukavebet bakımından yağışlı ve verim potansiyeli yüksek çevrelerde tercih edilmektedir (Gençtan ve Balkan, 2006).

Aykut ve diğerleri (2005), son yıllarda yapılmış olan çalışmada ortalama bitki boyunun 70-100 cm arasında gelmesi gerektiğini savunmuşlardır. Her ne kadar sera şartlarında araştırmayı yürütmüş olmamıza rağmen bitki boyu için önemli bir fenotip değişimin olduğu gözlenmiştir.

Buğday bitkisinde başak uzunluğunun fazla olması ve başakçıkların başak ekseninde çok sık şekilde dizilmemesi ıslah programlarında istenilen bir özelliktir. Bu durum tane dolum döneminde tanenin daha kolay dolgunlaşmasına ve tane ağırlığının artışına izin vermektedir. Bazı araştırmacılar başak uzunluğunun tane verimini artıran bir özellik olduğunu bildirmiştir (Bilgin ve Korkut, 2005). Başak boyunun uzun olması tane sayısı ve başak veriminde artışlar meydana getirir (Özgen, 1989). Tez çalışması kapsamında uzun başak boyuna sahip ve tane ağırlığı fazla olan genotipler tespit edilmiştir. Bu durumda ıslah çalışmaları için pozitif yönde etki etmesi beklenmektedir.

4.4 Tam Kontrollü Sera Şartlarında ve Bitki Büyütme Odasında Yetiştirilen Bitkilerin Gelişme Dönemlerine İlişkin Verileri

Araştırma kapsamında melez kombinasyonların hem sera hem de bitki büyütme odasındaki bitki gelişim dönemlerine ilişkin veriler toplanmıştır. Bu verilerin çok sayıda bitkide tek tek alınmasının zor olması nedeniyle her bir melez kombinasyon için genel bir gözlem yapılmıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen tüm bitkilerin 1. yaprak çıkış süreleri bitkilerin vernalizasyon edilmiş olması nedeniyle bir günde gerçekleşmiştir. Bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Hat 127 ve Rio x Adana99 melezlerinin 3.yaprak çıkış süreleri 8 gündür. Rio Blanco x Nevzatbey melezinden elde edilen hatların üçüncü yaprak çıkış süresi 7 gün olarak saptanmıştır.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Nevzatbey melezlerinin sap uzamaları sırasıyla 22 gün ve 25 günde gerçekleşirken, Rio Blanco x Hat 127 melezinde bu süre 31 gün olarak belirlenmiştir. Bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilere ait başaklanmadan önceki dönem olan gebecik dönemi Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Nevzatbey melezlerinde sırasıyla 33 gün ve 35 gün olurken, Rio Blanco x Hat 127 melezinde bu süre 42 gün olmuştur. Bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 melezinin başaklanma dönemi süresi 35 gün ile en az süreye sahipken, Rio Blanco Nevzatbey ve Rio Blanco x Hat 127 melezlerinde bu süre sırasıyla 37 gün ve 44 gün olarak saptanmıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen Adana99 çeşidinin yazlık bir çeşit olması ve hatların vernalize edilmiş olması nedeniyle diğer melez kombinasyonlara kıyasla erkenci olmaları beklenen bir sonuçtur. Bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin çiçeklenme süreleri ile ilgili veriler, Rio Blanco x Adana99, Rio Blanco x Nevzatbey ve Rio Blanco x Hat 127 melez kombinasyonlarına ait hatların sırasıyla 37 gün, 40 gün ve 49 gün şeklindedir. Hatlar fizyolojik olum döneminde hasat edilmiş ve hatların fizyolojik olum sürelerine önceki bölümlerde yer verilmiştir.

Bitki büyütme odasında yetiştirilen Rio Blanco, Nevzatbey, Adana99 ve Hat 127 ebeveynleri ve Kocabuğday, Kırık kontrol çeşitlerine ait gelişme dönemi verileri de gözlenmiştir. Rio Blanco çeşidi 5 günde 3. yaprağını çıkartırken diğer ebeveynler 8 günde çıkartmıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen ebeveyn ve kontrol gruplarının sap uzama değerleri, Rio Blanco, Adana99, Kırık ve Kocabuğday

Çeşitleri sırasıyla 22, 24, 27 ve 30 gün gerçekleşirken, Hat 127 ve Nevzatbey genotipleri sırasıyla 37 gün ve 58 günde sap uzamasına başlamıştır. Bitki büyütme odasında yetiştirilen çeşitlerin, gebecik gün sayıları ile ilgili veriler ise řu şekildedir; Rio Blanco 36 gün, Hat 127 48 gün, Nevzatbey 70 gün, Adana99 36 gün, Kırık 53 gün, Kocabuğday 57 gün. Bitki büyütme odasındaki ebeveynlerin başaklanma süreleri Rio Blanco, Nevzatbey, Adana99 ve Hat 127 genotiplerinde sırasıyla 38, 75, 40 ve 50 gün şeklinedir. Hassas kontrol olarak kullanılan Kırık ve Kocabuğday eşitleri ise sırasıyla 57 ve 61 günde başaklanmıştır. Rio Blanco eşidi 40 gün, Nevzatbey 78 gün, Adana99 43 gün, Hat 127 52 gün, Kocabuğday 65 gün ve Kırık 59 günde ieklenmiştir.

Tam kontrollü serada yetiştirilen tüm bitkilerin birinci yaprakları birinci günde çıkmıştır. Rio Blanco x Hat 127 ve Rio x Adana99 melezlerinin 3. yaprak çıkış süreleri 8 gün iken, Rio Blanco x Nevzatbey melezlerinde bu süre 7 gün olarak saptanmıştır. Sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco Nevzatbey melezlerinin sap uzamaları sırasıyla 25 gün ile 28 günde, Rio Blanco x Hat 127 melezinde sap uzaması 36 günde gerçekleşmiştir. Tam kontrollü serada büyütülen bitkilerin gebecik (booting) dönemi Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco Nevzatbey melezlerinde sırasıyla 35 gün ve 39 gün, Rio Blanco x Hat 127 melezlerinin gebecik dönemine ulaşma süreleri ise 42 gündür. Rio Blanco x Adana99 melezlerinin başaklanma süresi 37 gün ile melez kombinasyonları içerisindeki en kısa süreye sahiptir. Rio Blanco x Nevzatbey ve Rio Blanco x Hat 127 melezlerinde başaklanma süresi sırasıyla 42 gün ve 50 gün olarak saptanmıştır.

Tam kontrollü sera şartlarında Rio Blanco x Adana99, Rio Blanco x Nevzatbey ve Rio Blanco x Hat 127 melezlerinde çiçeklenmeler sırasıyla 40 gün, 46 gün ve 52 günde gerçekleşmiştir. Tam kontrollü serada yetiştirilen kontrol genotiplerin de gelişme dönemlerine ilişkin veriler elde edilmiştir. Rio Blanco eşidi 7 günde 3. yaprağını çıkarırken, diğerkontrol çeşitler 8 günde çıkarmıştır. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen bitkilerin, sap uzama dönemlerine ilişkin değerkler, Rio Blanco, Kırık ve Adana99 eşitlerinde sırasıyla 25 gün, 31 gün ve 32 günde iken, Hat 127, Kocabuğday ve Nevzatbey genotiplerinde sırasıyla 38 gün, 39 gün ve 40 günde gerçekleşmiştir.

Tam kontrollü serada yetiştirilen bitkilerin gebecik dönemine ulaşma sresileri; Rio Blanco eşidinde 37 gün, Hat 127 genotipinde 48 gün, Nevzatbey eşidinde 56 gün,

Adana99 eşidinde 43 gün, Kırık eşidinde 55 gün ve Kocabuğday eşidinde 52 gün olarak saptanmıştır. Genotiplerin başaklanma süreleri Rio Blanco, Nevzatbey, Adana99, Hat 127 genotiplerinde sırasıyla 42 gün, 59 gün, 46 gün ve 50 gün şeklindedir. Kırık ve Kocabuğday ise sırasıyla 58 gün ve 54 günde başaklanmıştır. Son olarak kontrol olarak kullanılan genotiplerin çiçeklenme süreleri Rio Blanco eşidinde 44 gün, Nevzatbey eşidinde 54 gün, Adana99 eşidinde 51 gün, Hat 127 genotipinde 54 gün, Kocabuğday eşidinde 60 gün ve Kırık eşidinde 59 gündür. Tam kontrollü serada yetiştirilen bitkilerin fizyolojik olum sürelerine ilişkin değerler önceki bölümlerde verilmiştir.



5. SONUÇ

Tez çalışmasının amacı, moleküler yöntemler kullanılarak hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık için QTL transfer edilen Rio Blanco x Nevzatbey, Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Hat 127 melez kombinasyonların $GM_1F_{3:4}$ generasyonundaki hatların hasat öncesi dormansi özelliklerinin hızlı ıslah yetiştirme şartlarının uygulandığı tam kontrollü serada ve bitki büyütme odasında fenotipik olarak test edilmesidir. Hızlı ıslah teknolojisi buğday ıslahında generasyonların hızla yetiştirilmesi imkanı vermektedir. Bununla birlikte geliştirilen hatların sera şartlarında fenotipik olarak test edilmesi de büyük bir önem taşımakta ve ıslahçılar için zaman kazandırmaktadır. Bu kapsamda bitki boyu ve başaklanma süresi gibi özellikler sera ve tarla şartlarında benzer sonuçlar vermektedir. Ayrıca kök özellikleri de sera şartlarında yapılan testlerde saptanabilmektedir. Son yıllarda geliştirilen fenotipleme odaklı modern sera şartlarında önemli fenotipik veri setleri oluşturulmaktadır.

Araştırmada her bir melez genotipin bitki boyu, başak boyu, başakta tane sayısı, tane ağırlığı ve fizyolojik olum süresi gibi agronomik özellikler tespit edilmiştir. Rio Blanco x Nevzatbey, Rio Blanco x Adana99 ve Rio Blanco x Hat 127 $GM_1F_{3:4}$ melezine ait geriye melez genotiplerine hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılıklarının test edilmesi için çimlenme testleri de yapılmıştır. Bu testlerin sonucunda hatların hespsinin homozigot olarak dormansiyle ilişkili QTL'i taşımış olmasına rağmen çimlenme testlerinde normal dağılımda bir sonuç elde edilmiştir. Bu durum genotiplerin çevresel şartlara farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Çevre varyansının dormansi özelliği için yüksek olduğu ve hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılığın kalıtım derecesinin düşük olduğu ve ıslahının zor olduğu bilinmektedir.

Yürütülen tez çalışması sonucun da tam kontrollü serada yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey melezinin $GM_1F_{3:4}$ generasyonunda yer alan hatların ait geriye melez döllerinin ortalama bitki boy uzunlukları 65,5 cm olurken, bitki büyütme odasında

yetiştirilen genotiplerin bitki boy ortalaması 58,4 cm olarak bulunmuştur. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen hatların başak boyu 7 cm, bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkiler de ise başak boy ortalaması 7,5 cm olarak gerçekleşmiştir. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey geriye melez bitkilerinin başakta tane sayısı ortalaması 22,9 adet iken, hızlı ıslah şartlarında yetiştirilen bitkilerde ise ortalama başakta tane sayısı 18,1 olarak gerçekleşmiştir. Tam kontrollü sera şartlarında geriye melez bitkilerinin başakta tane ağırlığı ortalaması 1,03 gr olarak ölçülmüştür, hızlı ıslah şartlarında yetiştirilen bitkilerde ise ortalama başakta tane ağırlığı 0,58 gramdır. Tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen Rio Blanco x Nevzatbey $GM_1F_{3:4}$ ait geriye melez döllerinin ortalama fizyolojik olum gün sayısı 106 gündür, hızlı ıslah şartlarında yetiştirilen bitkilerde ise fizyolojik olum süresi 94 gündür. Genel olarak diğer melez kombinasyonlarda da agronomik verilerin tam kontrollü sera şartlarında yetiştirilen bitkilerde bitki büyütme odasında yetiştirilen yetiştirilen bitkilere kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum serada güneş ışığının olması nedeniyle beklenen bir durumdur.

Araştırmada çimlenme indeks değeri en düşük genotip genitör olarak kullanılan Rio Blanco çeşidine aittir. Bu çeşidi diğer kontrol çeşitlere kıyasla önemli seviyede düşük çimlenme indeks ortalamasına sahip Nevzatbey çeşidi takip etmiştir. Denemelerde hassas genotip olarak kullanılan yerel çeşitler Kocabuğday ve Kırık çeşitleri genel olarak yüksek çimlenme indeks değerlerine sahiptir. Her üç melez kombinasyonunda da farkın çok yüksek olmamasıyla birlikte tam kontrollü serada yetiştirilen hatların çimlenme indeks ortalaması daha yüksektir.

En düşük çimlenme indeks ortalaması Rio Blanco x Nevzatbey melez kombinasyonunda elde edilmiştir. Bu kombinasyonun tam kontrollü serada yetiştirilen hatlarının ortalama çimlenme indeksi 0.48 ve bitki büyütme odasında yetiştirilen hatlarda bu değer 0.45 olarak gerçekleşmiştir. Çimlenme indeks ortalaması Rio Blanco x Hat 127 melezine ait hatlarda tam kontrollü serada 0.57, bitki büyütme odasında ise 0.52'dir. Rio Blanco x Adana99 melezine ait hatların çimlenme indeks ortalaması tam kontrollü serada 0.53, bitki büyütme odasında ise 0.50 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma sonuçları hızlı ıslah yetiştirme koşullarının hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık için QTL taşıyan genotipler için önemli bir çevresel etki

oluşturduğunu göstermiştir. Çimlenme indeksi düşük hatlar farklı çevrelerdeki tarla testleri sonucunda ıslah programlarında hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık ıslahı için çeşit geliştirmek ve elit materyal olarak kullanılabilir.





KAYNAKLAR

- Afonnikov, D. A., Komyshev, E. G., Efimov, V. M., Genaev, M. A., Koval, V. S., Gierke, P. U., ve Börner, A. (2021). Relationship between the Characteristics of Bread Wheat Grains, Storage Time and Germination. *Plants*, 11(1), 35.
- Albrecht, T., Oberforster, M., Kempf, H., Ramgraber, L., Schacht, J., Kazman, E., ve Mohler, V. (2015). Genome-wide association mapping of preharvest sprouting resistance in a diversity panel of European winter wheats. *Journal of applied genetics*, 56(3), 277-285.
- Ali, A., Cao, J., Jiang, H., Chang, C., Zhang, H. P., Sheikh, S. W., ve Ma, C. (2019). Unraveling molecular and genetic studies of wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance against factors causing pre harvest sprouting. *Agronomy*, 9(3), 117.
- Atak, M. (2017). Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 2(22), 71-88
- Benech-Arnold, R.L., Enciso, S., Sanchez, R.A. and Rodriguez, M.V. (2003) On the hormonal nature of the stimulatory effect of high incubation temperatures on germination of dormant sorghum (*S.bicolor*) caryopses. *New Phytologist* 160, 371–377
- Biddulph, T. B., Plummer, J. A., Setter, T. L., ve Mares, D. J. (2008). Seasonal conditions influence dormancy and preharvest sprouting tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) in the field. *Field Crops Research*, 107(2), 116-128.
- Biddulph, T. B., Plummer, J. A., Setter, T. L., ve Mares, D. J. (2007). Influence of high temperature and terminal moisture stress on dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research*, 103(2), 139-153.
- Boye, J., Zare, F., ve Pletch, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food research international*, 43(2), 414-431.
- Brestic, M., ve Zivcak, M. (2013). PSII fluorescence techniques for measurement of drought and high temperature stress signal in crop plants: protocols and applications. In *Molecular stress physiology of plants* (pp. 87-131). *Springer*, India.
- Brown, L. K., Wiersma, A. T., ve Olson, E. L. (2018). Preharvest sprouting and α -amylase activity in soft winter wheat. *Journal of cereal science*, 79, 311-318.
- Cao, L., Hayashi, K., Tokui, M., Mori, M., Miura, H., ve Onishi, K. (2016). Detection of QTLs for traits associated with pre-harvest sprouting resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Breeding science*, 66(2), 260-270.
- Chang C, Zhang HP, Zhao QX, Feng JM, Si HQ, Lu J, Ma CX (2011) Rich allelic variations of Viviparous- 1A and their associations with seed dormancy/pre-harvest sprouting of common wheat. *Euphytica* 179:343–353

- Chao, S., Xu, S. S., Elias, E. M., Faris, J. D., ve Sorrells, M. E. (2010). Identification of chromosome locations of genes affecting preharvest sprouting and seed dormancy using chromosome substitution lines in tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.). *Crop science*, 50(4), 1180-1187.
- Chono, M., Matsunaka, H., Seki, M., Fujita, M., Kiribuchi-Otobe, C., Oda, S., Nakamura, S. (2015). Molecular and genealogical analysis of grain dormancy in Japanese wheat varieties, with specific focus on MOTHER OF FT AND TFL1 on chromosome 3A. *Breeding science*, 65(1), 103-109.
- Clarke, F. R., Clarke, J. M., DePauw, R. M., Fernandez, M. R., Fox, S., Gilbert, J., ve Somers, D. (2005). Strategic approach to mitigating weather induced defects of wheat quality. *Euphytica*, 143(3), 285-290.
- Çağlar, Ö., Öztürk, A., ve Bulut, S. (2006). Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Erzurum ovası koşullarına adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 1-7.
- Derera NF (1973) Should red wheat be introduced into the Northern Wheatbelt Aust Inst. *Agric Sci* 39 : 48-50
- Elgeti, D., Jekle, M., ve Becker, T. (2015). Strategies for the aeration of gluten-free bread—A review. *Trends in Food Science veTechnology*, 46(1), 75-84.
- Fakthongphan J, Bai G, Amand PS, Graybosch RA, Baenziger PS (2016) Identification of markers linked to genes for sprouting tolerance (independent of grain color) in hard white winter wheat (HWWW). *Theor Appl Genet* 129:419–430
- Fan, X., Cui, F., Zhao, C., Zhang, W., Yang, L., Zhao, X., ve Li, J. (2015). QTLs for flag leaf size and their influence on yield-related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Molecular breeding*, 35(1), 1-16.
- Fernandes, S. B., Dias, K. O., Ferreira, D. F., veBrown, P. J. (2018). Efficiency of multi-trait, indirect, and trait-assisted genomic selection for improvement of biomass sorghum. *Theoretical and applied genetics*, 131(3), 747-755.
- Finch-Savage, W. E., ve Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New phytologist*, 171(3), 501-523.
- Fofana, B., Humphreys, D. G., Rasul, G., Cloutier, S., Brûlé-Babel, A., Woods, S., ve Somers, D. J. (2009). Mapping quantitative trait loci controlling pre-harvest sprouting resistance in a red× White seeded spring wheat cross. *Euphytica*, 165(3), 509-521.
- Gao X, Hu CH, Li HZ, Yao YJ, Meng M, Dong J, Zhao WC, Chen QJ, Li XY (2013) Factors affecting pre-harvest sprouting resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.): a review. *J Anim Plant Sci* 23:556–565
- Geleta, B., Atak, M., Baenziger, P. S., Nelson, L. A., Baltenesperger, D. D., Eskridge, K. M., ... ve Shelton, D. R. (2002). Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Science*, 42(3), 827-832.
- Gençtan, T., ve Balkan, A. (2006). Bazı ekmeklik buğday *Triticum aestivum* L. em Thell çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(01), 17-21.

- Gfeller F, Svejda F (1960) Inheritance of post-harvest seed dormancy and kernel colour in spring wheat lines. *Can J Plant Sci* 40 : 1-6
- Graybosch, R., Liu, S., Cai, S., Chen, C., ve Bai, G. (2008). Quantitative trait loci for resistance to pre-harvest sprouting in US hard white winter wheat Rio Blanco. *Theoretical and applied genetics*, 117(5), 691-699.
- Groos, C., Gay, G., Perretant, M. R., Gervais, L., Bernard, M., Dedryver, F., ve Charmet, G. (2002). Study of the relationship between pre-harvest sprouting and grain color by quantitative trait loci analysis in a white× red grain bread-wheat cross. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(1), 39-47.
- Groos, C., Robert, N., Bervas, E., ve Charmet, G. (2003). Genetic analysis of grain protein-content, grain yield and thousand-kernel weight in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 106(6), 1032-1040.
- Hickey, L. T., N Hafeez, A., Robinson, H., Jackson, S. A., Leal-Bertioli, S., Tester, M., ve Wulff, B. B. (2019). Breeding crops to feed 10 billion. *Nature biotechnology*, 37(7), 744-754.
- Hickey, L., Watson, A., T., Christopher, J., Rutkoski, J., Poland, J., ve Hayes, B. J. (2019). Multivariate genomic selection and potential of rapid indirect selection with speed breeding in spring wheat. *Crop Science*, 59(5), 1945-1959.
- Himi E, Mares DJ, Yanagisawa A, Noda K (2002) Effect of grain colour gene (R) on grain dormancy and sensitivity of the embryo to abscisic acid (ABA) in wheat. *J Exp Bot* 53:1569–1574
- Himi, E., Maekawa, M., Miura, H., ve Noda, K. (2011). Development of PCR markers for Tamyb10 related to R-1, red grain color gene in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 122(8), 1561-1576.
- Himi, E., Mares, D. J., Yanagisawa, A., ve Noda, K. (2002). Effect of grain colour gene (R) on grain dormancy and sensitivity of the embryo to abscisic acid (ABA) in wheat. *Journal of Experimental Botany* 53(374), 1569-1574.
- Ikić, I., Maričević, M., Tomasović, S., Gunjača, J., Šatović, Z., ve Šarčević, H. (2012). The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. *Euphytica*, 188(1), 25-34.
- Kahrıman, F., ve Egesel, C. Ö. (2011). Farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 22-35.
- Kato K, Nakamura W, Tabiki T, Miura H, Sawada S (2001) Detection of loci controlling seed dormancy on group 4 chromosomes of wheat and comparative mapping with rice and barley genomes. *Theor Appl Genet* 102:980–985
- Kocheshkova, A. A., Kroupin, P. Y., Bazhenov, M. S., Karlov, G. I., Pochtovyy, A. A., Upelniek, V. P., ve Divashuk, M. G. (2017). Pre-harvest sprouting resistance and haplotype variation of ThVp-1 gene in the collection of wheat-wheatgrass hybrids. *PLoS One*, 12(11), e0188049.
- Kottearachchi, N. S., Takao, S., Kato, K., ve Miura, H. (2008). Identification of grain dormancy qtls in a white-grained wheat population derived from 'Zen' x 'Spica' cross. *Tropical Agricultural Research and Extension* 11, 1-6
- Kulwal, P. L., Singh, R., Balyan, H. S., ve Gupta, P. K. (2004). Genetic basis of pre-

- harvest sprouting tolerance using single-locus and two-locus QTL analyses in bread wheat. *Functional and Integrative Genomics*, 4(2), 94-101.
- Kumar, S., Knox, R. E., Clarke, F. R., Pozniak, C. J., DePauw, R. M., Cuthbert, R. D., ve Fox, S. (2015). Maximizing the identification of QTL for pre-harvest sprouting resistance using seed dormancy measures in a white-grained hexaploid wheat population. *Euphytica*, 205(1), 287-309.
- Genomics, 4(2), 94-101. Kumar, S., Mahapatra, S., Chakroborty, S., veMukherjee, S. (2021). Effect of abiotic stresses and mitigation strategy associated with their tolerance in wheat. *Journal of Cereal Research*, 13(1).
- Lemmens, E., Moroni, A. V., Pagand, J., Heirbaut, P., Ritala, A., Karlen, Y., ve Delcour, J. A. (2019). Impact of cereal seed sprouting on its nutritional and technological properties: A critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(1), 305-328.
- Li, A., Liu, D., Yang, W., Kishii, M., ve Mao, L. (2018). Synthetic hexaploid wheat: yesterday, today, and tomorrow. *Engineering*, 4(4), 552-558.
- Li, L., Zhang, Y., Zhang, Y., Li, M., Tian, X., Song, J., ve Cao, S. (2021). Genome-Wide Linkage Mapping for Preharvest Sprouting Resistance in Wheat Using 15K Single-Nucleotide Polymorphism Arrays. *Frontiers in Plant Science*, 12.
- Lin M, Zhang DD, Liu SB, Zhang GR, Yu JM, Fritz AK, Bai GH (2016) Genome-wide association analysis on pre-harvest sprouting resistance and grain color in U.S. winter wheat. *BMC Genomics* 17: 794–810
- Lin, M. (2017). Genetic and genomic studies on wheat pre-harvest sprouting resistance. *Kansas State University*.
- Lin, M., Zhang, D., Liu, S., Zhang, G., Yu, J., Fritz, A. K., ve Bai, G. (2016). Genome-wide association analysis on pre-harvest sprouting resistance and grain color in US winter wheat. *BMC genomics*, 17(1), 1-16.
- Liton, M. M., McCartney, C. A., Hiebert, C. W., Kumar, S., Jordan, M. C., ve Ayele, B. T. (2021). Identification of loci for pre-harvest sprouting resistance in the highly dormant spring wheat RL4137. *Theoretical and Applied Genetics*, 134(1), 113-124.
- Liu, B., S. Asseng, L. Liu, L. Tang, W. Cao, and Y. Zhu. 2016. Testing the responses of four wheat crop models to heat stress at anthesis and grain filling. *Glob. Change Biol.* 22.1890–1903.
- Liu, S., ve Bai, G. (2010). Dissection and fine mapping of a major QTL for preharvest sprouting resistance in white wheat Rio Blanco. *Theoretical and applied genetics*, 121(8), 1395-1404.
- Liu, S., Bai, G., Cai, S., ve Chen, C. (2011). Dissection of genetic components of preharvest sprouting resistance in white wheat. *Molecular breeding*, 27(4), 511-523.
- Liu, S., Cai, S., Graybosch, R., Chen, C., ve Bai, G. (2008). Quantitative trait loci for resistance to pre- harvest sprouting in US hard white winter wheat Rio Blanco. *Theoretical and applied genetics*, 117(5), 691-699.
- Mares, D. J., ve Mrva, K. (2014). Wheat grain preharvest sprouting and late maturity alpha-amylase. *Planta*, 240(6), 1167-1178.

- Martinez, S. A., Godoy, J., Huang, M., Zhang, Z., Carter, A. H., Garland Campbell, K. A., ve Steber, C. M. (2018). Genome-wide association mapping for tolerance to preharvest sprouting and low falling numbers in wheat. *Frontiers in plant science*, 9, 141.
- McCaig TN, DePauw RM (1992) Breeding for preharvest sprouting tolerance in white seed-coat spring wheat. *Crop Sci*, 32: 19-23
- Mujeeb-Kazi, A., Munns, R., Rasheed, A., Ogbonnaya, F. C., Ali, N., Hollington, P., ve Rajaram, S.(2019). Breeding strategies for structuring salinity tolerance in wheat. *Advances in agronomy*, 155, 121-187.
- Nakamura, S., Abe, F., Kawahigashi, H., Nakazono, K., Tagiri, A., Matsumoto, T., Utsugi, S., Ogawa, T., Handa, H., Ishida, H., Mori, M., Kawaura, K., Ogihara, Y. ve Miura, H. (2011) A wheat homolog of mother of ft and tfl1 acts in the regulation of germination. *The Plant Cell* 23, 3215–3229
- Nilsson-Ehle, H. (1914). Zur Kenntnis der mit der keimungsphysiologie des weizens in zusammenhang stehenden inneren faktoren. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(1), 39-47.
- Nonogaki, H., Barrero, J. M., ve Li, C. (2018). Seed dormancy, germination, and Pre-harvest sprouting. *Frontiers in plant science*, 9, 1783.
- Olaerts, H., Vandekerckhove, L., ve Courtin, C. M. (2018). A closer look at the bread making process and the quality of bread as a function of the degree of preharvest sprouting of wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Cereal Science*, 80, 188-197.
- Olaerts, H., Vandekerckhove, L., ve Courtin, C. M. (2018). A closer look at the bread making process and the quality of bread as a function of the degree of preharvest sprouting of wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Cereal Science*, 80, 188-197.
- Peng, J. , Richards, D. E., Hartley, N. M. (1999). ‘Green revolution’ genes encode mutant gibberellin response modulators. *Nature*, 400, 256–261
- Porter, J. R., ve Gawith, M. (1999). Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European journal of agronomy*, 10(1), 23-36.
- Radchuk, V., ve Borisjuk, L. (2014). Physical, metabolic and developmental functions of the seed coat. *Frontiers in plant science*, 5, 510.
- Rasul, G., Humphreys, G. D., Wu, J., Brûlé-Babel, A., Fofana, B., ve Glover, K. D. (2012). Evaluation of preharvest sprouting traits in a collection of spring wheat germplasm using genotype and genotype×environment interaction model. *Plant Breeding*, 131(2), 244-251.
- Servet, Ö., ve Akman, Z. (2014). Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 35-43.
- Shao, M., Bai, G., Rife, T. W., Poland, J., Lin, M., Li., ve Zhang, G. (2018). QTL mapping of pre-harvest sprouting resistance in a white wheat cultivar Danby. *Theoretical and Applied Genetics*, 131(8), 1683-1697.
- Sorrells, M., ve Sherman, J. (2007). Facts: Pre-Harvest Sprouting. MAS Wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(5), 1569-1602.

- Taehyun Ji., Penning, B., ve Baik, B. K. (2018). Pre-harvest sprouting resistance of soft winter wheat varieties and associated grain characteristics. *Journal of Cereal Science*, 83, 110-115
- Tai, L., Wang, H. J., Xu, X. J., Sun, W. H., Ju, L., Liu, W. T., ve Chen, K. M. (2021). Pre-harvest sprouting in cereals: Genetic and biochemical mechanisms. *Journal of Experimental Botany*, 72(8), 2857-2876.
- Thomason, W. E., Hughes, K. R., Griffey, C. A., Parrish, D. J., ve Barbeau, W. E. (2019). Understanding pre-harvest sprouting of wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(5), 1569-1602.
- Tuttle, K. M., Martinez, S. A., Schramm, E. C., Takebayashi, Y., Seo, M., ve Steber, C. M. (2015). Grain dormancy loss is associated with changes in ABA and GA sensitivity and hormone accumulation in bread wheat, *Triticum aestivum* (L.). *Seed Science Research*, 25(2), 179-193.
- Vetch, J. M., Stougaard, R. N., Martin, J. M., ve Giroux, M. J. (2019). Revealing the genetic mechanisms of pre-harvest sprouting in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Science*, 281, 180-185.
- Wang, D., Pang, Y., Dong, L., Li, A., Kong, L., ve Liu, S. (2020). Allelic impacts on pre-harvest sprouting resistance and favorable haplotypes in TaPHS1 of Chinese wheat accessions. *The Crop Journal*, 8(4), 515-521.
- Yang, J., Tan, C., Lang, J., Tang, H., Hao, M., Tan, Z., ve Wang, J. (2019). Identification of qPHS. sicau-1B and qPHS. sicau-3D from synthetic wheat for pre-harvest sprouting resistance wheat improvement. *Molecular Breeding*, 39(9), 1-12.
- Yu, X., Liu, H., Sang, N., Li, Y., Zhang, T., Sun, J., ve Huang, X. (2019). Identification of cotton MOTHER OF FT AND TFL1 homologs, GhMFT1 and GhMFT2, involved in seed germination. *Plos one*, 14(4), e0215771.
- Zhao, C., Bao, Y., Wang, X., Yu, H., Ding, A., Guan, C., ve Cui, F. (2018). QTL for flag leaf size and their influence on yield-related traits in wheat. *Euphytica*, 214(11), 1-15.
- Zhou Y, Tang H, Cheng MP, Dankwa KO, Chen ZX, Li ZY, Gao S, Liu YX, Jiang QT, Lan XJ, Pu ZE, Wei YM, Zheng YL, Hickey LT, Wang JR (2017) Genome-wide association study for pre-harvest sprouting resistance in a large germplasm collection of Chinese wheat landraces. *Front Plant Sci*, 8:401–414
- Zhu YL, Wang SX, Zhang HP, Zhao LX, Wu ZY, Jiang H, Cao JJ, Liu K, Qin M, Lu J, Sun GL, Xia XC, Chang C, Ma CX (2016) Identification of major loci for seed dormancy at different postripening stages after harvest and validation of a novel locus on chromosome 2AL in common wheat. *Mol Breed*, 36: 174.
- Zuo, J., Lin, C. T., Cao, H., Chen, F., Liu, Y., ve Liu, J. (2019). Genome-wide association study and quantitative trait loci mapping of seed dormancy in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Planta*, 250(1), 187-198.



