

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ESKİ VE MODERN EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL VE
KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİPİK VE FENOTİPİK
TANIMLANMASI**

Mehmet TEKİN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

NİSAN 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ESKİ VE MODERN EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL VE
KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİPİK VE FENOTİPİK
TANIMLANMASI**

Mehmet TEKİN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

NİSAN 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESKİ VE MODERN EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL VE
KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİPİK VE FENOTİPİK
TANIMLANMASI**

Mehmet TEKİN
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FDK-2020-5249 nolu proje ile desteklenmiştir.**

NİSAN 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESKİ VE MODERN EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL VE
KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİPİK VE FENOTİPİK
TANIMLANMASI**

Mehmet TEKİN
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 22/04/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Taner AKAR (Danışman)
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN
Prof. Dr. Cengiz TOKER
Prof. Dr. Nevzat AYDIN
Doç. Dr. Mürsel ÇATAL

ÖZET

ESKİ VE MODERN EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİPİK VE FENOTİPİK TANIMLANMASI

Mehmet TEKİN

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Taner AKAR

Nisan 2021; 172 sayfa

Bu çalışma, ülkemizde farklı zamanlarda tescil edilmiş 189 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi ve seleksiyon ıslahıyla geliştirilmiş 34 antik kavuzlu buğday genotipinde çevresel uyum (adaptasyon) ve dane kalitesine etkili genler bakımından genotipik farklılıkları saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bunlar arasından antik, eski ve modern buğday çeşit/çeşit adaylarından oluşan 22 genotipte tarımsal ve kalite özellikleri bakımından fenotipik farklılıkların belirlenmesi amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak sulu koşullarda 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında Ilgın/Konya’da tarla denemeleri yürütülmüştür.

Çevresel uyuma etkili soğuklanma ihtiyacı ve gün uzunluğu genleri için yapılan genotipik tanımlamada geçmişten günümüze *vrn-A1*, *vrn-B1* ve *vrn-D1* allellerinin ve gün uzunluğuna duyarlılığı kaldıran *Ppd-D1a* allelinin frekansının arttığı açık bir şekilde belirlenmiştir. Bitki boyunu kontrol eden *Rht-B1*, *Rht-D1*, *Rht-8* ve *Rht-24* lokusları bakımından beklenildiği gibi yeşil devrimden sonra *Rht-B1b* allelinin frekansının oldukça arttığı öte yandan *Rht-D1b* allelinin sadece 8 çeşitte bulunduğu saptanmıştır. Son yıllarda yeni yeşil devrim geni olarak duyurulan *Rht24* geninin kısa bitki boyuna yol açan alleli *Rht-24b*’nin frekansı ise tüm genotipler içerisinde %50.2 olarak belirlenmiştir.

Dane kalitesine etkili genler bakımından yapılan genotipik tanımlamada ise genotiplerin hiçbirisinde danenin protein içeriğini artıran *NAM-B1a* alleli belirlenmemiştir. Öte yandan dane sertliği lokusları (*Pin*) bakımından genotiplerin %64.9’unun *Pina-D1a/Pinb-D1a*, %28.8’inin *Pina-D1a/Pinb-D1b*, %5.8’inin *Pina-D1b/Pinb-D1a* ve %0.5’inin *Pina-D1a/Pinb-D1c* allel kombinasyonlarına sahip olduğu saptanmıştır. Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerini (YMAG) kontrol eden *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokusları bakımından da en sık görülen allel kombinasyonları sırasıyla *Ax2** (%44.0), *Bx7 + By8* (%42.3) ve *Dx5 + Dy10* (%64.9) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri (YMAG) kombinasyonlarının kalite puanlamasına göre 48 ekmeklik buğday çeşidi 10 tam puanla yüksek gluten kalitesine sahip olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci ayağı olan tarla denemelerinin iki yıllık deneme verilerine göre incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Buna ek olarak, başak boyu ve m²’deki başak sayısı hariç diğer özellikler için çeşit × yıl etkileşiminin önemli olduğu saptanmıştır. Eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri iki yıllık verilere göre değerlendirildiğinde dane verimi, hasat indeksi,

hektolitre ağırlığı, sedimantasyon değeri ve gluten indeksi özelliklerinin geçmişten günümüze ıslah sürecinde arttığı bitki boyu ve m²'deki başak sayısının ise bu süreçte azaldığı belirlenmiştir.

Doğrusal regresyon analizi ile ıslah çalışmalarında bitki boyu bakımından -0.22 cm, m²'deki başak sayısı bakımından -23.47 adet, dane verimi bakımından 1.85 kg/da, hasat indeksi bakımından %0.10, hektolitre ağırlığı bakımından 0.06 kg/hl, dane sertliği bakımından %-0.09 PSI, sedimantasyon değeri bakımından 0.22 ml ve gluten indeksi bakımından %0.22 yıllık genetik kazanç sağlandığı hesaplanmıştır. Ayrıca önemli dane kalite özelliklerinden protein içeriği ve yaş gluten oranı bakımından bir değişimin olmadığı da saptanmamıştır.

Bu çalışma ile 1931 yılından beri ülkemizde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin ıslah çalışmalarıyla ne denli fenotipik ve genotipik değişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Son yıllarda dünya genelinde ve ülkemizde küresel ısınmanın özellikle tarımda etkisinin açıkça hissedildiği göz önüne alındığında bu çalışmada elde edilen bulguların ülkemizdeki ekmeklik buğday ıslahı çalışmalarına önemli katkılar sunması beklenmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Ekmeklik buğday, Islah, Eski çeşit, Modern çeşit, Fenotipik ve Genotipik Tanımlama, Genetik kazanç

JÜRİ: Prof. Dr. Taner AKAR

Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Doç. Dr. Mürsel ÇATAL

ABSTRACT

GENOTYPICAL AND PHENOTYPICAL CHARACTERIZATION OF OLD AND MODERN BREAD WHEAT CULTIVARS FOR AGRONOMICAL AND QUALITY TRAITS

Mehmet TEKİN

PhD Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Taner AKAR

April 2021; 172 pages

This study was conducted to determine the genotypic differences among 189 registered bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, and 34 hulled wheat lines improved by selection breeding by using 22 molecular markers for adaptive and quality traits. In addition, the field experiments were carried out with 22 genotypes consisted of ancient, old and modern bread wheat varieties/candidates by randomized complete block design with three replicates in irrigated conditions in Ilgın/Konya during 2018-2019 and 2019-2020 growing seasons.

In genotypic characterization conducted for adaptive traits such as vernalization and photoperiodic response, it was determined that the frequencies of alleles *vrn-A1*, *vrn-B1*, *vrn-D1* and *Ppd-D1a* have been clearly increased from past to present. It was also determined that the frequency of the allele *Rht-B1b* has been considerably increased after the Green Revolution. On the other hand, the allele *Rht-D1b* was found only in 8 varieties. The frequency of the allele *Rht-24b* pronounced as the new Green Revolution gene in recent years was determined to be 50.2% among the genotypes studied.

In genotypic characterization of the genes affecting grain quality, the allele *NAM-B1a* leading to high grain protein content was not identified in any of the genotypes. However, the most frequent allele combinations for puroindolines (*Pin*) were *Pina-D1a/Pinb-D1a* and *Pina-D1a/Pinb-D1b* (64.9% and 28.8%, respectively), followed by *Pina-D1b/Pinb-D1a* and *Pina-D1a/Pinb-D1c* (5.8% and 0.5%, respectively). It was also determined that the most frequent allele combinations for high molecular weight glutenin subunits (HMWG) were *Ax2** (44.0%), *Bx7 + By8* (42.3%) and *Dx5 + Dy10* (64.9%), respectively. In addition, 48 bread wheat varieties had 10 points with high gluten quality according to quality scoring for high molecular weight glutenin subunit (HMWG) combinations.

In the second part of the study, statistically important differences were found among the genotypes for all agronomical and quality traits based on two years data. In addition, cultivar $\times$ year interaction was also important for all traits except for spike length and number of spikes per square. Taking into consideration the obtained data for old and modern wheat cultivars/candidates, it was determined that while grain yield, harvest index, volume weight, sedimentation volume and gluten index have been increased from past to present, plant height and number of spikes per square have decreased. According to linear regression analysis, the genetic gain in plant height, number of spikes per square,

grain yield, harvest index, volume weight, grain hardness, sedimentation volume and gluten index were calculated as -0.22 cm, -23.47, 18.5 kg/ha, 0.10%, 0.06 kg/l, 0.09 PSI%, 0.22 ml and 0.22%, respectively. Additionally, no differences was found in protein content and wet gluten ratio between old and modern varieties.

In this study, it was revealed that the bread wheat varieties cultivated in Turkey changed genotypically and phenotypically to some extent from 1931 to present with breeding activities. Considering the effects of climate change especially on agriculture in the world and Turkey in recent years, it is expected that these findings will be beneficial to the bread wheat breeding studies carried out in the country.

KEYWORDS: Bread wheat, Breeding, Old variety, Modern variety, Phenotypic and genotypic characterization, Genetic gain

COMMITTEE: Prof. Dr. Taner AKAR

Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Assoc. Prof. Dr. Mürsel ÇATAL

ÖNSÖZ

Ülkemiz için stratejik bitkilerin başında gelen buğday, dünya genelinde üzerinde en çok araştırma yapılan bitkilerin başında gelmektedir. Cumhuriyetin kurulmasından hemen sonra başlayan ıslah çalışmalarıyla geçmişten günümüze birçok ekmeklik ve makarnalık buğday çeşidi geliştirilmiştir. Yeşil devrimin etkilerinin ülkemizde görülmeye başladığı 1970 yılı ve sonrasında kara sabanla sürüm, serpme ekim ve orak/tırpanla biçmenin yaygın olduğu ve daha çok organik tarım koşullarına uygun genellikle uzun boylu, yatmaya eğilimli, gübreye cevapları zayıf, yaprak hastalıklarına genellikle hassas ve dolayısıyla dane verimi sınırlı çeşitlerin yerine yoğun tarım koşullarına uygun ve yüksek dane verimine sahip çeşitlerin geliştirilmesine odaklanılmıştır. 2000’li yılların başına kadar çoğunlukla kamu kurum ve kuruluşları öncülüğünde devam eden buğday ıslah çalışmalarında günümüzde özel sektör kuruluşlarının da payı oldukça yükselmiş olup 2021 yılı itibarıyla milli çeşit listesinde kayıtlı ekmeklik buğday çeşidi sayısı 338’e ulaşmıştır. Tüm bu gelişmelerin yanında son yıllarda hem ülkemizde hem de dünya genelinde eski ve modern buğday çeşitleri özellikle sağlıklı gıda kaygısıyla tartışmaya konu olmaktadır. Hem geçmişten günümüze ıslah çalışmaları sonucunda gelineyen durumu ortaya koymak hem de eski ve yeni ekmeklik buğday çeşitlerinin tarımsal ve dane kalitesi özellikleri bakımından karşılaştırılmasını yapmak amacıyla yürütülen bu tez çalışmasında ülkemizde 1931’den bu yana tescil edilen toplam 189 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi ile 2140401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında seçme ıslahı ile geliştirilmiş 17 siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 17 gernik (*Triticum dicoccum* Schrank) genotipi çevresel uyuma etkili özellikler ve dane kalitesi özelliklerini kontrol eden lokuslar bakımından genetik olarak tanımlanmıştır. Ayrıca çeşitlerin fenotipik olarak da farklılıkların tespit edilmesi amacıyla antik, eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşit/çeşit adaylarından oluşturulan 22 genotiplik set ile 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında destek sulu koşullarda tarla denemeleri yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ile ülkemizde özellikle kışlık olarak yetiştirilen eski ve yeni ekmeklik buğday çeşitleri arasındaki tarımsal ve dane kalitesi özellikleri bakımından farklılaşma ortaya koyulmuştur. Ayrıca, bu genotipik ve fenotipik verilerin bundan sonra yürütülecek ekmeklik buğday ıslahı çalışmalarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Lisanüstü çalışmalarım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini aktararak yolumu aydınlatan çok sevgili danışmanım Sayın Prof. Dr. Taner AKAR’a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım. Tez izleme komitemde yer alan ve değerli görüşlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Cengiz TOKER ve Sayın Doç. Dr. Mürsel ÇATAL’a teşekkür ederim. Ayrıca tez savunma sınavında jüri üyesi olarak tezime katkı sağlayan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Muzaffer TOSUN ve Sayın Prof. Dr. Nevzat AYDIN’a da teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma kapsamında yapılan arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana her türlü teknik desteği sağlayan TASACO Tarım ve San. A.Ş. ve değerli personelleri Ar-Ge Müdür Yardımcısı Sayın Aytekin AKSOY, Fatma UYGUNSOY Gülizar MANAV SALTOĞLU, Serdar URAL ve Abdulkadir KILAVUZ’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca genotipik tanımlama çalışması sırasında teknik desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Adnan AYDIN’a da teşekkür ederim.

Çalışmanın farklı aşamalarında yardımlarını esirgemeyen ve manevi destek sağlayan çalışma arkadaşlarım Sayın Arş. Gör. Dr. Ahmet ÇAT, Öğr. Gör. Onur VURAL, Orhan BATU, Hanife BULUT ve Medine YURDUSEVEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmayı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her koşulda bana destek sağlayan sevgili annem Emine TEKİN, babam Mehmet Ali TEKİN ve kardeşim Hakan TEKİN'e teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her anında olduğu gibi lisansüstü eğitim sürecimde de fedakârca destekleyen sevgili hayat arkadaşım Yeşim Sıla TEKİN ve canım oğlum Emre TEKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	7
2.1. Buğdayda Çevresel Uyuma Etki Eden Özellikler	7
2.2. Buğdayda Kalite Özellikleri	14
2.3. Eski ve Modern Buğdayların Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması.....	20
2.4. Ülkemizde Ekmeklik Buğday Islah Çalışmalarının Tarihçesi ve Günümüzdeki Durum.....	25
2.4.1. Yeşil devrim öncesi yapılan çalışmalar	25
2.4.2. Yeşil devrim sonrası yapılan çalışmalar ve günümüzdeki durum	29
3. MATERYAL VE METOT	33
3.1. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Çevresel Uyuma Etkili Özellikler ve Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Tanımlanması	33
3.1.1. Genetik materyal.....	33
3.1.2. Metot.....	42
3.2. Eski ve Modern Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması	49
3.2.1. Genetik materyal.....	49
3.2.2. Metot.....	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	59
4.1. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Çevresel Uyuma Etkili Özellikler Bakımından Genetik Tanımlanması	59

4.1.1. Genotiplerin soğuklanma ihtiyacı özelliği bakımından genetik tanımlanması.....	59
4.1.2. Genotiplerin gün uzunluğu özelliği bakımından genetik tanımlanması	62
4.1.3. Genotiplerin yarı bodurluk özelliği bakımından genetik tanımlanması	64
4.2. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Tanımlanması.....	69
4.2.1. Genotiplerin dane protein içeriği bakımından genetik tanımlanması.....	69
4.2.2. Genotiplerin dane sertliği bakımından genetik tanımlanması	71
4.2.3. Genotiplerin glütenin alt üniteleri bakımından genetik tanımlanması	75
4.3. Eski ve Modern Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması.....	81
4.3.1. Başaklanma gün sayısı.....	81
4.3.2. Bitki boyu	83
4.3.3. Başak boyu.....	85
4.3.4. Başakta dane sayısı	87
4.3.5. m ² 'deki başak sayısı	89
4.3.6. Dane verimi	91
4.3.7. Biyolojik verim.....	93
4.3.8. Hasat indeksi.....	95
4.3.9. Bin dane ağırlığı	97
4.3.10. Hektolitre ağırlığı.....	99
4.3.11. Protein oranı.....	100
4.3.12. Sedimentasyon değeri.....	102
4.3.13. Dane sertliği.....	105
4.3.14. Yaş gluten oranı.....	107
4.3.15. Gluten indeksi.....	109
4.4. Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Kazancın ve Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi	112
5. SONUÇLAR	119
6. KAYNAKLAR	123
7. EKLER.....	143
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Genotipik ve Fenotipik Tanımlanması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerkere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/04/2021

Mehmet TEKİN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
±	: Artı-eksi
A	: Adenin
Bp	: Baz çifti
C	: Sitozin
°C	: Santigrat derece
Cm	: Santimetre
Da	: Dekar
dH ₂ O	: Distile su
ddH ₂ O	: Ultra saf su
dk	: Dakika
g	: Gram
G	: Guanin
Ha	: Hektar
K	: Potasyum
KCl	: Potasyum klorür
M	: Molar
MgCl ₂	: Magnezyum klorür
ml	: Mililitre
Mm	: Milimolar
N	: Azot
Ng	: Nanogram

P	: Fosfor
<i>p</i>	: Önemlilik düzeyi
sn	: Saniye
T	: Timin
U	: Ünite
μ L	: Mikrolitre
μ M	: Mikromolar

Kısaltmalar

BDUTAEM	: Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
BÜGEM	: Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
CIMMYT	: Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi
DAKTAEM	: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
DATAEM	: Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
DMAG	: Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri
ETAEM	: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
GAPTAEM	: GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
GAPUTAEM	: GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
GKTAEM	: Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
KATAEM	: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
MAEM	: Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
MAS	: Marker assisted selection
PZR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TARM	: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü

TTAEM : Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TTSM : Tohumluk Tescil ve Serifikasyon Merkez Müdürlüğü
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKTOB : Türkiye Tohumcular Birliği
YMAG : Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Norin 10 çeşidine ait pedigri bilgileri.....	11
Şekil 2.2. Yeşil devrimi oluşturan ve CIMMYT ıslah programından geliştirilen çeşitlere ait pedigri bilgileri	12
Şekil 3.1. DNA'lara ait örnek agaroz jel görüntüsü.....	42
Şekil 3.2. 2018-2019 üretim sezonunda kurulan denemenin farklı olum aşamalarına ait görüntüleri.....	52
Şekil 3.3. 2019-2020 üretim sezonunda kurulan denemenin farklı olum aşamalarına ait görüntüleri.....	52
Şekil 3.4. Azot analizörü ve sedimantasyon için kullanılan çalkalayıcıya ait görseller .	55
Şekil 3.5. Yaş gluten ve gluten indeksi analizlerine ait görseller	56
Şekil 4.1. Soğuklanma ihtiyacını kontrol eden <i>Vrn</i> lokusları için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri	60
Şekil 4.2. <i>Ppd-D1</i> lokusu için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüsü	63
Şekil 4.3. Bitki boyu (<i>Rht</i>) lokusları için bazı çeşitlerin agaroz jel görüntüleri	65
Şekil 4.4. <i>Rht-8</i> lokusuna ait örnek sanal jel görüntüsü ve allelik değişim (a) ve 192 bp fragman boyutuna sahip <i>Rht-8c</i> allelinin elektroforegramı (b).....	67
Şekil 4.5. <i>NAM-B1</i> lokusuna ait sanal jel görüntüsü (a) ve <i>NAM-B1a</i> alleleline sahip <i>T. dicoccoides</i> genotipinin elektroforegramı (b)	70
Şekil 4.6. <i>Pina</i> ve <i>Pinb</i> lokusları için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri	72
Şekil 4.7. <i>Glu-A1</i> lokusunda <i>Axnull</i> (a) ve <i>Ax1/Ax2*</i> (b) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri	76
Şekil 4.8. <i>Glu-B1</i> lokusunda <i>By9</i> (a), <i>By8/By16/By20</i> (b) ve <i>Bx6/Bx7/Bx17</i> (c) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri	77
Şekil 4.9. <i>Glu-D1</i> lokusunda <i>Dx5</i> (a) ve <i>Dy10/Dy12</i> (b) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri	78
Şekil 4.10. Tescil dönemlerine göre başaklanma gün sayısı özelliğinin değişimi.....	82
Şekil 4.11. Tescil dönemlerine göre bitki boyu özelliğinin değişimi	85
Şekil 4.12. Tescil dönemlerine göre başak boyu özelliğinin değişimi	86
Şekil 4.13. Tescil dönemlerine göre başakta dane sayısı özelliğinin değişimi.....	89

Şekil 4.14. Tescil dönemlerine göre m ² 'deki başak sayısının özelliğinin değişimi	91
Şekil 4.15. Tescil dönemlerine göre dane verimi özelliğinin değişimi.....	92
Şekil 4.16. Tescil dönemlerine göre biyolojik verim özelliğinin değişimi.....	95
Şekil 4.17. Tescil dönemlerine göre hasat indeksi özelliğinin değişimi.....	96
Şekil 4.18. Tescil dönemlerine göre bin dane ağırlığı özelliğinin değişimi	98
Şekil 4.19. Tescil dönemlerine göre hektolitre ağırlığı özelliğinin değişimi.....	100
Şekil 4.20. Tescil dönemlerine göre protein oranı özelliğinin değişimi.....	102
Şekil 4.21. Tescil dönemlerine göre sedimantasyon değeri özelliğinin değişimi.....	104
Şekil 4.22. Tescil dönemlerine göre dane sertliği özelliğinin değişimi.....	106
Şekil 4.23. Tescil dönemlerine göre yaş gluten oranı özelliğinin değişimi	109
Şekil 4.24. Tescil dönemlerine göre gluten indeksi özelliğinin değişimi	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Genetik tanımlama çalışmasında kullanılan genotiplere ait bilgiler.....	34
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan moleküler belirteçlere ait bilgiler.....	44
Çizelge 3.3. PZR için reaksiyon hacmi, reaksiyon içeriği ve çoğaltma koşulları	46
Çizelge 3.4. YMAG kalite skorunun belirlenmesinde kullanılan ölçek	48
Çizelge 3.5. Denemelerde kullanılan çeşit ve çeşit adaylarına ait bilgiler	49
Çizelge 3.6. Deneme yerinin toprak özellikleri	51
Çizelge 3.7. Deneme yerinin 2018-2019, 2019-2020 yılları ve uzun yıllara (1969-2020) ait iklim verileri.....	53
Çizelge 3.8. Partikül büyüklüğü indeksine göre dane sertliğinin sınıflandırılması	54
Çizelge 3.9. Zeleny sedimantasyon değerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek...	55
Çizelge 3.10. Yaş gluten oranı ve gluten indeksinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek	56
Çizelge 4.1. Soğuklanma ihtiyacı kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı.....	62
Çizelge 4.2. Gün uzunluğu özelliğini kontrol eden lokusun tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı.....	63
Çizelge 4.3. Bitki boyu özelliğini kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı.....	69
Çizelge 4.4. Dane sertliğini özelliğini kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı.....	73
Çizelge 4.5. Çeşitlerin puroindolin genleri bakımından allelik birliktelikleri	75
Çizelge 4.6. Yüksek molekül ağırlıklı glüteninleri kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı.....	79
Çizelge 4.7. Çeşit/çeşit adaylarının başaklanma gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.8. Çeşit/çeşit adaylarının bitki boyu özelliğine ait varyans analizi sonuçları.	83
Çizelge 4.9. Çeşit/çeşit adaylarının başak boyu özelliğine ait varyans analizi sonuçları	86
Çizelge 4.10. Çeşit/çeşit adaylarının başakta dane sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	88

Çizelge 4.11. Çeşit/çeşit adaylarının m ² 'deki başak sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	90
Çizelge 4.12. Çeşit/çeşit adaylarının dane verimi özelliğine ait varyans analizi sonuçları	92
Çizelge 4.13. Çeşit/çeşit adaylarının biyolojik verim özelliğine ait varyans analizi sonuçları	94
Çizelge 4.14. Çeşit/çeşit adaylarının hasat indeksi özelliğine ait varyans analizi sonuçları	96
Çizelge 4.15. Çeşit/çeşit adaylarının bin dane ağırlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	97
Çizelge 4.16. Çeşit/çeşit adaylarının hektolitreye ağırlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	99
Çizelge 4.17. Çeşit/çeşit adaylarının protein oranı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	101
Çizelge 4.18. Çeşit/çeşit adaylarının sedimantasyon değeri özelliğine ait varyans analizi sonuçları	103
Çizelge 4.19. Çeşit/çeşit adaylarının sertlik özelliğine ait varyans analizi sonuçları ...	105
Çizelge 4.20. Çeşit/çeşit adaylarının yaş gluten oranı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	108
Çizelge 4.21. Çeşit/çeşit adaylarının gluten indeksi özelliğine ait varyans analizi sonuçları	110
Çizelge 4.22. Tescil dönemi ile incelenen özellikler arasındaki regresyon eşitlikleri ..	114
Çizelge 4.23. İki yıllık bulgulara göre tarımsal özellikler arasındaki ilişkiler.....	117
Çizelge 4.24. İki yıllık bulgulara göre kalite özellikleri arasındaki ilişkiler	117
Çizelge 7.1. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının soğuklanma ihtiyacı özelliği bakımından allelik dağılımı	143
Çizelge 7.2. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının gün uzunluğu özelliği bakımından allelik dağılımı	147
Çizelge 7.3. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının bitki boyu özelliği bakımından allelik dağılımı	150
Çizelge 7.4. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının dane sertliği özelliği bakımından allelik dağılımı.....	154

Çizelge 7.5. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının glütenin alt üniteleri bakımından allelik dağılımı.....	158
Çizelge 7.6. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının başaklanma gün sayısı, bitki boyu, başak boyu ve başakta dane sayısı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler	162
Çizelge 7.7. Tescil dönemlerine göre başaklanma gün sayısı (gün) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	163
Çizelge 7.8. Tescil dönemlerine göre bitki boyu (cm) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	163
Çizelge 7.9. Tescil dönemlerine göre başak boyu (cm) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	163
Çizelge 7.10. Tescil dönemlerine göre başakta dane sayısı (adet) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	164
Çizelge 7.11. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının m ² 'deki bitki sayısı, dane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	165
Çizelge 7.12. Tescil dönemlerine göre m ² 'deki başak sayısı (adet) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	166
Çizelge 7.13. Tescil dönemlerine göre dane verimi (kg/da) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	166
Çizelge 7.14. Tescil dönemlerine göre biyolojik verim (kg/da) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	166
Çizelge 7.15. Tescil dönemlerine göre hasat indeksi (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	167
Çizelge 7.16. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, dane nemi ve protein oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	169
Çizelge 7.17. Tescil dönemlerine göre bin dane ağırlığı (g) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	169
Çizelge 7.18. Tescil dönemlerine göre hektolitre ağırlığı (kg/l) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	169
Çizelge 7.19. Tescil dönemlerine göre protein oranı (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	169
Çizelge 7.20. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının sedimantasyon değeri, dane sertliği, yaş gluten oranı ve gluten indeksi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler	170
Çizelge 7.21. Tescil dönemlerine göre sedimantasyon değeri (ml) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	171

Çizelge 7.22. Tescil dönemlerine göre dane sertliği (PSI) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	171
Çizelge 7.23. Tescil dönemlerine göre yaş gluten oranı (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	171
Çizelge 7.24. Tescil dönemlerine göre gluten indeksi (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	172



1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde enerji kaynağı olarak kullanılan tahıllar arasında buğday (*Triticum L.*), 2019 yılı verilerine göre 215.9 milyon ha ekiliş ve yaklaşık 766 milyon ton üretimle dünyada ilk sıralarda yer almaktadır (FAO 2020). Ayrıca ekmeklik buğday danesi uygun besin değeri, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle diyet lif ve B vitamini kaynağı olarak temel besin durumundadır. Buğday özellikle gelişmekte olan 94 ülkede yaşayan yaklaşık 4.5 milyardan fazla insan için yaşamsal öneme sahip olan kalorisinin %20'sini sağlamakla birlikte protein kaynağının %20'sini de oluşturmaktadır (Braun vd. 2010). 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de yaklaşık 6.9 milyon ha ekim alanından 20.5 milyon ton buğday üretilmekte olup (TÜİK 2021), dünyadaki ekmek, bisküvi ve makarna tüketimine ek olarak ülkemizin geleneksel ürünlerinden bulgur, baklava ve börek endüstrisinin de temel hammaddesini karşılaması nedeniyle buğday ülkemizin en stratejik ürünüdür.

Buğday, aynı zamanda mısırla birlikte tahıl ıslahı açısından en çok bilimsel araştırma yapılan bitkidir. Bununla birlikte insan nüfusunun artması ve canlı ve cansız stres faktörlerinin hızlı değişim göstermesi nedeniyle yüksek verim ve kalite hedeflenerek bu stres faktörlerine karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarının aralıksız devam ettirilmesi kaçınılmazdır. Geçmişten günümüze buğday veriminde sağlanan artışın önemli bir kısmının, geliştirilen çeşitlerde sağlanan genetik ilerlemeden ve yetiştirme tekniği (agronomik) uygulamalardaki iyileşmelerden kaynaklandığı bilinmektedir. Genetik ilerlemenin sağlanması için öncelikle ıslah çalışmalarında anaç ya da yarı-yol materyali olarak kullanılmak amacıyla nitelikli bir gen havuzunun oluşturulması şarttır. Bu havuzun oluşturulmasında kullanılacak en uygun genetik materyaller sırasıyla tescilli çeşitler, yerel çeşitler, geçiş formları ve yabancı akrabalardır. Bu genetik kaynaklar, genetik, morfolojik, tarımsal ve kalite özellikleri bakımından tanımlanarak ön ıslah çalışmalarına konu olurlar ve sonrasında ıslah döngüsüne dâhil edilmektedirler.

Ülkemizde ilk çeşit geliştirme çalışmaları 1925 yılında Eskişehir Tohum Islah İstasyonunun kurulmasıyla başlamıştır (Altay 2012a). Öncelikle çalışmalar büyük ölçüde yerel çeşitlerden yapılan seçim (seleksiyon) ve bunun sonucunda elde edilen hatların karışımları ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan geliştirilen ilk çeşit Ak 702'dir. Bu çeşit Eskişehir civar köylerinde ekilen akbuğdaylardan elde edilen iki saf hattın karışımından elde edilen bir populasyon veya kompozit çeşit olma özelliği taşımaktadır. Bundan sonra geliştirilen Sertak 52, Sivas 111/33 ve Yayla 305 çeşitleri de kompozit çeşitlerdir. Yerel buğday çeşitleri doğrudan ya da kompozit olarak kullanıldıkları gibi melezleme çalışmalarında anaç olarak da kullanılmışlardır. İlk melezleme çalışmaları, 1929-1930 yıllarında başlamıştır. Melezleme ıslahı ile elde edilen ilk çeşit ise Melez-13'tür ve anaç olarak Kızıldil 706 ve Akdil 707 kullanılmıştır. Mentana x Akdil 707 ve Mentana x Kızıldil 706 kombinasyonlarından seçilen 5 hattın karışımından oluşan ve bir "multiline" olan Melez-13 çeşidi 1940 yılından itibaren üretime alınmış ve verim kararlılığı (stabilitesi) yanında %25-30'lara varan verim artışı sağlamıştır (Altay ve Turhal 2013).

1950 yıllarına kadar ülkenin buğday ihtiyacını yerel çeşitler ve kavuzlu geçiş formlarına (siyez ve gernik) ait populasyonlar karşılamıştır. Bu yerel çeşitler, binlerce yıl doğal seçilime uğrayan populasyonların ek olarak Türk çiftçisinin tüketim alışkanlıklarına göre de seçilmesi ile elde edilen köy populasyonları ya da bu

popülasyonların karışımıdır. Bunlar kara sabanla sürüm, serpmeye ekim ve orak/tırpanla biçmenin yaygın olduğu organik tarım koşullarına uygun genellikle uzun boylu, yatmaya eğilimli, gübreye cevapları zayıf, yaprak hastalıklarına genellikle hassas, verimi sınırlı çeşitlerdir. Bu çeşitlerin dane kalite özellikleri ve uyum yetenekleri ise oldukça yüksektir (Salantur vd. 2017). 1950 yıllarında makineli tarımın yaygınlaşması, gübre kullanımının ve sulama olanaklarını artmasıyla aranan çeşit modeli değişmiştir. 1960-1970 yıllarında yeşil devrim olarak ifade edilen ve yarı bodur çeşitlerin Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygınlaşmasıyla yerel × yerel melezleri yerlerini modern çeşitler × yerel çeşitler melezlerine bırakmışlar ve dane verimi yanında çevreye uyuma etki eden özellikler ve kalite özellikleri bakımından da seçilmişlerdir. “Norin-10/Brevor” ile yerel çeşitlerin melezlenmesi sonucunda geliştirilen “Penjamo-62”, “Pitic-62”, “Lerma Rojo-64”, “Süper-X”, “Floransa” ve “Sonora 64” gibi yarı-bodur buğday çeşitleri bunlara örnek olarak verilebilir. Yurtdışından getirilen (introduksiyon) bu yeni çeşitlerin ya da anaçların kullanımı ile tarımsal girdi kullanımının artması ve mekanizasyonun yaygınlaşması, buğday üretiminin artmasında etkili olurken yerel/eski buğday çeşitlerinin önce sahil bölgelerinde daha sonra da kışın ve kuraklığın yoğun olarak yaşandığı Orta Anadolu’da ve Geçit bölgelerinde ekim alanlarının azalmasına ya da tamamen terk edilmesine neden olmuştur (Özberk vd. 2016; Salantur vd. 2017).

Yeşil devrim sonrası dünya genelinde, Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT) gibi kuruluşların öncülüğünde yeni çeşit modeline yönelik ıslah çalışmaları ve bölgesel, ülkesel ve kıtasal düzeylerde gerçekleştirilen uyum denemeleri hız kazanmıştır. Ülkemizde de buğday çeşit sayısı yıllar içerisinde oldukça artmıştır. Bu artış özellikle 2000’li yılların başında kamu tekelinde olan serin iklim tahılları ıslahı sistemine, özel sektör kuruluşlarının da daha etkin bir şekilde dahil olmasıyla hız kazanmıştır. Özel sektör kuruluşlarının sistem içerisinde daha çok yer bulmasında 2004 yılında yürürlüğe giren “5042 Sayılı Yeni Bitki Çeşitlerine Ait Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun”, 2006 yılında yürürlüğe giren “5553 Sayılı Tohumculuk Kanunu” ve 2008 yılında 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu kapsamında Türkiye Tohumcular Birliği (TURKTOB)’nin kurulması gibi yasal düzenlemelerin de etkisi büyüktür. Tüm bu gelişmeler sonucunda 2000 yılında Milli Çeşit Listesinde bulunan tescilli ekmeklik buğday sayısı 37 iken 2021 yılının Mart ayı itibarıyla bu sayı 338’e yükselmiştir (TTSM 2021). Bu artışın altında hâlihazırda yurtdışında yetiştirilen çeşitlerin özel sektör kuruluşları tarafından ülkemize getirilerek ülkemizde de gelim (introduksiyon) yoluyla tescil ettirilmesi yatmaktadır. Bu yolla tescil edilen çeşitlerin birçoğu özellikle kuru tarım koşullarında tercih edilmemektedir. Fakat bu çeşitlerden ticarete konu olanlarının Ar-Ge’si ülkemizde yapılmadığı için, çeşitlerden üretilen tohumluk miktarına bağlı olarak yurtdışına döviz olarak ıslahçı hakkı ödemesi yapılmaktadır. Bunun önüne geçmek için bir an önce Ar-Ge çalışmalarının hızlandırılması ve hâlihazırda devam edilen Ar-Ge çalışmalarından yerli imkânlarla geliştirilmiş yeni çeşitlerin piyasada kendine yer bulmasına yönelik düzenlemeler yapılması büyük önem taşımaktadır (Akar vd. 2020a).

Geleneksel bitki ıslahçıları genel olarak fenotipe dayalı seçim yapmaktadır. Ekonomik öneme sahip birçok özellik kantitatif olarak kalıtılmaktadır. Bu özelliklerin fenotipik özellikleri genotip x çevre etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla geleneksel bitki ıslahında da genotipik veriler üzerinden seçim yapılmaktadır. 2000’li yılların başından bu yana moleküler belirteç teknolojilerindeki gelişmeler ile ıslah

programlarında belirteç destekli seleksiyonun (MAS) kullanımı ile ıslah programlarının etkinliği artırmaya başlamıştır. Hedef özelliklerin genotipik olarak seçiminde, özellikle ilişkili kantitatif özellik lokusları (QTLs) kullanılmaktadır. Belirteç destekli seleksiyon, geleneksel ıslahta karşılaşılan sorunları çözmek için alternatif yöntemler sunan bir yaklaşımdır (Francia vd. 2004).

Hedef çevrede yürütülen bir ıslah çalışmasında öncelikle verimin yanında çevreye uyuma etkili özellikler bakımından seleksiyon gerçekleştirilmektedir. Bu özellikler başlıca soğuklanma ihtiyacı (vernalizasyon), gün uzunluğu (fotoperiyod) ve sap sağlamlığıdır. Günümüzde kullanılan moleküler yöntemler ile bu özellikleri kontrol eden genlerin varlığı tespit edilebilmektedir. Avrupa'da bulunan birçok bodur ve yarı bodur buğday çeşidinin anaçlarından biri Japon çeşidi Akakomugi'dir. Bu çeşit yarı bodurluk geni olan *Rht-8c* ve gün uzunluğuna duyarsızlık (hassas olmayan) geni olan *Ppd-D1a* geninin de kaynağıdır. Her iki gen de 2D kromozomu üzerinde birbirine sıkı bağlıdır (Korzun vd. 1998). Diğer bodurluk genleri *Rht-B1* ve *Rht-D1* ise yine bir Japon çeşit olan Norin-10'dan ilk olarak Amerikan buğday çeşitlerine aktarılmıştır. Daha sonra CIMMYT tarafından geliştirilen hatlara ve diğer genetik materyallere aktarılmıştır. Bu bodurluk genleri, dışarıdan uygulanan gibberellinlere duyarlılıklarına göre sınıflandırılırlar. *Rht-8* geni, gibberellin duyarlı iken *Rht-B1* ve *Rht-D1* genleri gibberellin duyarsız genler olarak bilinmektedir. Yukarıda açıklanan özellikleri kontrol eden genlere ait her bir lokus için geliştirilmiş moleküler belirteçler bulunmaktadır.

Bunlara ek olarak kalite özellikleri için de geliştirilmiş bazı önemli moleküler belirteçler vardır. Bunlar daha çok dane protein içeriği ve dane sertliği ile ilgilidir. Dane protein içeriği, *Gpc-B1* geni ile kontrol edilmektedir. İlk olarak yabani gernik (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) türünden hem makarnalık hem de ekmeklik buğday genotiplerine aktarılmıştır. 6B kromozomunun kısa kolunda yer almaktadır. Aynı zamanda sarı pasa dayanıklılık sağlayan genlerden olan *Yr36* geni ile sıkı bağlıdır. Dolayısıyla *Gpc-B1* geni için geliştirilen bir belirteç aynı zamanda *Yr36* geninin kontrolü için de kullanılabilir. Dane sertliği ise *Ha* (hardness) lokusu ile kontrol edilmektedir. Sert dane yapısına sahip ekmeklik buğdayların, yüksek glüten miktarına ve protein oranına sahip olduğu ve dolayısıyla ekmek kalitesi bakımından iyi sonuç verdiği bilinmektedir. Gluten ya da buğday proteini, buğday danesinde yer alan depo proteinlerinden en önemlisi olup çözenler içerisindeki çözünürlüklerine göre albumin, globulin ve gluten olarak sınıflandırılır. Gluten ise gliadin ve glutenin olarak iki alt gruba ayrılır. Buğday kalitesi çalışmalarında en çok üzerinde çalışılan proteinler, gluteninlerdir. Gluteninler de düşük molekül ağırlıklı (DMAG) ve yüksek molekül ağırlıklı (YMAG) olarak alt birimlere ayrılmaktadır. YMAG hamurun yüksek visko-elastik (hamur kuvveti ve esnekliği) değerlerini etkilemesi nedeniyle buğdayın ekmeklik kalitesinin başlıca belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. DMAG ise hamurun kuvveti ve uzama kabiliyeti ile miksograf değerleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Payne vd. 1987; Branlard vd. 2003).

İnsanlar, çeşitli spekülasyonların da etkisiyle son yıllarda sağlıklı gıda konusunda hem hassasiyet hem de arayış içerisinde. Bu kapsamda buğday türleri de kalite özellikleri ve bu özelliklerin insan sağlığına etkileri bakımından önemli araştırmalara konu olmuştur (Shewry vd. 2016). Aynı zamanda geleneksel tarımdan, iyi tarım ya da organik tarıma dönüş çabaları bu arayışın sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak tarımsal üretimde kullanılan tohumluğun da organik ya da yerli olması gerektiği

gibi konular da toplumsal olarak popüler hale gelmiştir. Buna örnek verilecek olursa; 1950’li yıllarda ülkemizin ekim alanlarının çoğunda yetiştirilen ve buğday yabani akrabaları ile modern çeşitler arasında geçiş formunu oluşturan kavuzlu buğday türlerine ve yerel çeşitlere ait popülasyonların ekim alanları günümüze kadar giderek azalmıştır. Ancak sağlıklı gıda arayışı ve bu yöndeki algı özellikle siyez buğdayının ekilişi ve tüketimini son yıllarda az da olsa artırmaya başlamıştır. Keza atalık veya ata tohumu olarak da isimlendirilen köy çeşitlerine olan ilgi de hızla artmaktadır. Akar vd. (2019a) tarafından yürütülen bir çalışmada Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan ve seçime tabi tutulan 34 ileri siyez ve gernik buğday hattının birçoğunun özellikle tarımsal özellikler bakımından modern makarnalık buğday çeşitlerinin (Zenit, Sarıçanak ve Svevo) gerisinde kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca genel olarak makarnalık çeşitler ile siyez-gernik hatlarının benzer kalite özelliklerine sahip olduğu ancak bazı gernik hatlarının vitamin A ve B bakımından (Tekin vd. 2018) bazı siyez hatlarının ise protein oranı ve bazı aminoasitler bakımından (Akar vd. 2019b) makarnalık çeşitlere göre daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi sağlıklı gıda kaygısı sadece ülkemizde yaşanmamaktadır. Shewry vd. (2016) Google arama motoru üzerinden intolerans, alerji ya da dört yaygın kanser türüne (akciğer, göğüs, prostat ve bağırsak) hassasiyet ile ilişkilendirilen gluten ya da buğday terimleri kullanılarak 1981-2015 yılları arasında yapılan aramaları araştırmış ve çok çarpıcı sonuçlar elde etmiştir. 1981-1985 dönemleri arasında yıllık 500 arama yapılırken 2000’li yılların başında artan ilgiyle 2015 yılında arama sayısı 125.000’e yükselmiştir. Çok uluslu fonlar ve araştırma ekiplerinin dâhil olduğu 2005 yılında başlatılan ve halen devam eden HealthGrain projesi kapsamında yürütülen çalışmalar, eski çeşitler ile modern buğday çeşitlerinin tarımsal özellikler bakımından kıyaslanmasının mümkün olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca kalite özellikleri bakımından da eski çeşitler ile modern çeşitler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Anonymous 2021a).

Sağlıklı gıda tartışmaları yanında buğday tarımı açısından önemli bir gerçek de ülkemizde tescil edilen ekmeklik buğday çeşitlerinde introduksiyon yolu ile getirilen ve tescil ettirilen çeşitlerin sayısının artması ve tescilli buğday çeşitleri içerisinde yerlilik oranımızın düşmesidir. Introduksiyon yoluyla getirilip tescil edilen çeşitlerin tescil edildiği hedef çevrede uzun yıllar performansının bilinmemesi, canlı ve cansız stres faktörlerinde yaşanabilecek değişim sonrası verimin ve kalitenin olumsuz etkilenmesine yol açma ihtimalini doğurmaktadır.

Bu kapsamda ülkemiz çevresel faktörleri dikkate alınarak buğday ıslah programlarının düzenlenebilmesi için dane verimi temelinde önemli olan özelliklerin genotipik olarak taranması bu çalışmanın araştırma hedefini oluşturmuştur. Araştırma kapsamında ülkemizde 1931 yılından bu yana tescil edilen 189 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi ve 214O401 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında geliştirilen 17 adet siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 17 adet gernik (*Triticum dicoccum* Schrank) genotipi çevresel uyuma etkili özellikler ve dane kalitesi özelliklerini kontrol eden lokuslar bakımından genetik olarak tanımlanmıştır. Ayrıca genetik materyaldeki fenotipik değişimin de saptanması amacıyla antik, eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşit/çeşit adaylarından oluşturulan 22 genotiplik set ile 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında Ilgın/Konya’da sulu koşullarda tarla denemeleri yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ile ülkemizde özellikle kışlık olarak yetiştirilen eski ve yeni ekmeklik buğday

çeşitlerindeki gelişim ve farklılaşma ortaya çıkarılmıştır. Bu verilerin ülkemizde yürütülen ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında öncelikle ebeveyn seçimi olmak üzere ıslah çalışmalarının daha etkin bir şekilde planlanmasına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.





2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Buğdayda Çevresel Uyuma Etki Eden Özellikler

Çevresel uyuma etki eden özellikler buğdayın kültüre alınması ve yayılımı sürecinin temelini oluşturmaktadır. Başaklanma zamanının hedef çevre koşullarına uyumunun yayılım sırasında en etkili faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. İlk kültüre alınan buğday köy çeşitleri tıpkı yabani akrabaları gibi muhtemelen gün uzunluğu ve soğuğa karşı duyarlıydılar. Motzo ve Giunta (2007) eski köy çeşitlerinin yeni çeşitlere göre daha yüksek gün uzunluğuna duyarlılığı ve soğuklanma ihtiyacına sahip olduğu hipotezini öne sürmüşlerdir. Ancak hedef çevreye göre özgün uyum özellikleri kültüre alınma sırasında doğal ya da yapay olarak seçime uğramış ve buğdayın Verimli Hilal bölgesinden yeni tarım alanlarına yayılımını hızlandırmıştır. Çevresel uyuma etki eden soğuklanma ihtiyacı, gün uzunluğu ve erkencilik özelliklerinin yanında bitki boyu, başak sayısı, başak ve dane ağırlığı gibi dane verimine etki eden özellikler bakımından eski çiftçiler tarafından dolaylı olarak seçim yapılmış ve bu sayede birçok botanik varyete ortaya çıkmıştır.

Yeşil devrime kadar köy çeşitleri Verimli Hilal bölgesinden dünyanın birçok bölgesine göç etmiştir. Yeşil devrim sonucunda uzun boylu, yatma eğilimine sahip, yaprak hastalıklarına hassas ve düşük verimli köy çeşitlerinin yerini daha yüksek verime sahip yarı-bodur buğday çeşitleri almıştır. Ancak köy çeşitlerinin yetiştiriciliği halen dünyanın birçok kırsal (marjinal) alanında devam etmektedir ve aile tipi çiftçiliğin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca son yıllarda dünya genelinde hem köy çeşitlerine hem de siyez, gernik ve spelt gibi buğday türlerine olan ilgi modern buğdaya göre daha sağlıklı oldukları gerekçesiyle artmaktadır.

Çevresel uyuma etki eden özelliklerin başında soğuklanma ihtiyacı (vernalizasyon) gelmektedir. Buğdaylar soğuklanma ihtiyaçlarına göre kışlık ve yazlık olarak sınıflandırılmaktadır. Soğuklanma ihtiyacı (*Vrn*), çoklu allel ile kontrol edilen bir özelliktir ve yapılan birçok çalışma *Vrn* allel kombinasyonlarının ya da frekanslarının coğrafi olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Stelmakh 1990; Damania vd. 1996; Zhang vd. 2008; Sun vd. 2009). Kato ve Yokoyama (1992) farklı iklim koşullarına sahip Asya ve Avrupa ülkelerinden toplamda 158 ekmeklik buğday çeşidinde çevresel uyuma etki eden özellikleri incelemiş ve bu özelliklerde ortaya çıkan varyasyonun neredeyse yarısının yetiştirildikleri coğrafyadan ileri geldiğini öne sürmüşlerdir. Kato vd. (1997) yabani gernik (*T. dicoccoides*) örneklerinin (aksesyonlarının) soğuklanma ihtiyacı bakımından coğrafi değişimini kültürü yapılan gernik (*T. dicoccum*) ve makarnalık buğday (*T. durum*) gibi diğer tetraploid akrabaları ile karşılaştırmalı olarak incelemiş ve yabani gernikteki yazlık tipin özellikle ılıman koşullarda yetiştirilen kışlık tipten evrildiği sonucuna varmışlardır.

Buğdaydaki soğuklanma ihtiyacının genetik olarak en az 3 lokus tarafından [*Vrn-A1* (*Vrn-1*), *Vrn-B1* (*Vrn-2*) ve *Vrn-D1* (*Vrn-3*)] kontrol edildiği bilinmektedir (Pugsley 1971, 1972; Galiba vd. 1995; Dubcovsky vd. 1998; Yan vd. 2003). Turner vd. (2013) *Vrn-A1* lokusunun özellikle bitkinin vejetatif dönemden generatif döneme geçerken önemli rol oynadığını, *Vrn-B1* lokusunun ise çiçeklenmeyi tetiklediğini öne sürmüştür. Aynı zamanda bir buğday genotipinin herhangi bir *Vrn* geninin baskın (dominant) allelini taşıması durumunda yazlık tipte olacağını ancak kışlık tipte olması için tüm *Vrn*

lokuslarının çekinik (resesif) allellere sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bilinen bu üç *Vrn* lokusunun yanında son yıllarda moleküler düzeyde yapılan çalışmalar sonucunda birçok *Vrn* lokusu ve alleli belirlenmiştir (Yan vd. 2004; Fu vd. 2005; Chen vd. 2013; Milec vd. 2013; Muterko vd. 2016; Royo vd. 2020) ancak belirlenen bu yeni lokuslar şu ana kadar ıslah çalışmalarında üç lokus kadar yer bulamamıştır.

Bir diğer çevreye uyuma etki eden ana özellik bitkinin gün uzunluğu isteğidir ve bu özellik genetik olarak 3 ana gen [*Ppd-D1* (*Ppd1*), *Ppd-B1* (*Ppd2*) ve *Ppd-A1* (*Ppd3*)] tarafından kontrol edilmektedir. Bu genler sırasıyla 2D, 2B ve 2A kromozomlarının kısa kolunda yer almaktadırlar. Bu üç gen arasında özellikle *Ppd-D1*'in buğdayın gün uzunluğuna (fotoperiyodik) yanıt mekanizmasının düzenlenmesinde etkin rol oynadığı bilinmektedir (Guo vd. 2010). Soğuklanma ve gün uzunluğu ihtiyaçları aslında temel çevresel uyum özellikleridir. Bunlara ek olarak “tek başına” erkencilik (*earliness per se* ya da *narrow sense earliness*) de çevreye uyuma etki eden bir özelliktir. Erkencilik, soğuklanma ve gün uzunluğu ihtiyaçlarını karşılayan bitkilerin çiçeklenme zamanında farklılık oluşturan oldukça önemli bir özelliktir. Erkencilik özelliğinin soğuklanma ve gün uzunluğundan bağımsız olarak da çiçeklenme zamanını etkilediği bilinmektedir ancak uyum üzerine soğuklanma ve gün uzunluğunu kontrol eden ana lokusların yüksek etkinliğinden dolayı erkencilikle ilişkili lokuslar yeterince çalışılmamıştır. Ancak son yıllarda buğdayının 3 genomunda da erkencilikle ilgili birçok kantitatif özellik lokusları (QTLs) tanımlanmıştır (Hanocq vd. 2004; Kamran vd. 2013). Kato ve Wada (1999) da erkencilik özelliğinin kalıtılabilir olduğunu ve ıslah programlarında etkili bir şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Hedef çevre için yürütülecek bitki ıslahı çalışmalarının temelini o bölgeye uygun genetik materyallerin seçimi oluşturmaktadır. Hızlı ve etkin bir ıslah çalışmasında öncelikle tescilli çeşitler ve köy çeşitlerinin kullanımı uygundur. Aranacak özellik bakımından bu çeşitler arasındaki genetik varyasyonun az bulunması durumunda geçiş formları, yakın gen havuzunda bulunan yabancı akrabalar ve uzak yabancı akrabalara ait genotiplerin kullanımı önem arz etmektedir. Islahçıların bu materyalleri kullanarak melez döngüleri oluşturmaları ve yarı-yol materyallerini elde etmesi için ise ön ıslah çalışmaları yüksek önem taşımaktadır. Hedef çevre koşullarında yürütülecek arazi çalışmaları fenotipik olarak değerli veriler üretilmesini sağlamakla birlikte genotip $\times$ çevre etkileşimi nedeniyle özellikle iklim verilerinin uzun yıllar ortalamalarından farklı olduğu yıllarda üstün genotiplerin seçimini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte genotipik olarak ıslah materyalinin tanımlanması, fenotipik verilerin daha etkin şekilde yorumlanmasına imkân sağlamaktadır. 2000’li yılların başından itibaren moleküler belirteç destekli seleksiyon çalışmaları ile birçok özellik bakımından genotipik seleksiyon yapılabilmektedir. Çevreye uyuma etki eden özellikler de bunlar arasında ilk sıralarda yer almaktadır.

Birçok araştırmacı tarafından hem ekmeklik hem de makarnalık buğday yerel popülasyonları/çeşitlerinde *Vrn/Ppd* lokuslarının ve allellerin kombinasyonu incelenmiş ve genotipler arasında bu özellikler bakımından önemli bir değişim olduğu saptanmıştır. Andeden vd. (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada çevreye uyuma etki eden *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, *Vrn-B3* ve *Ppd-D1* lokuslarının altmış üç ekmeklik buğday çeşidi ile yedi köy popülasyonunda dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirmi dört çeşit ve iki köy çeşidi tüm *Vrn* lokuslarının resesif allellerini taşıyarak kışlık olarak belirlenirken çeşitlerin önemli bir kısmının *Vrn-B1* lokusunun baskın (dominant) allelini taşıdığı belirlenmiştir. Öte yandan çeşitlerin %60’ının ve köy çeşitlerinin %42’sinin gün

uzunluğuna duyarsızlık sağlayan *Ppd-D1a* baskın alleline sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar elde edilen bilgilerin, moleküler belirteç destekli seleksiyon ile farklı yetiştirme çevreleri için uygun soğuklanma ve gün uzunluğu özelliklerine sahip elit buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Jiang vd. (2010) 153 adet Çin buğday köy çeşidinde baskın *Vrn* genlerinin frekansını sırasıyla %60.78 (*Vrn-D1*), %5.88 (*Vrn-A1*), %5.23 (*Vrn-B1*) ve %0 (*Vrn-B3*) olarak belirlemişlerdir. Derakhshan vd. (2013) da İran buğday köy çeşitlerinde *Vrn-D1* ve *Vrn-B1* lokuslarındaki genetik varyasyonu belirlemek için yürüttükleri bir çalışmada *Vrn-D1* ve *Vrn-B1* baskın allel frekanslarını sırasıyla %67.35 ve %38.48 olduğunu bildirmişlerdir. Manickavelu vd. (2014) Afganistan'ın farklı agro-ekolojik bölgelerinden toplanan 400 adet buğday köy çeşidinin çevresel uyuma etki eden özellikler ve bazı verimle ilişkili özellikler için yürüttükleri bir genetik tanımlama çalışmasında köy çeşitlerinin %53'ünün tüm *Vrn* lokusları bakımından çekinik (kışlık) olduğunu %43'ünün ise bir ya da daha fazla baskın (yazlık) *Vrn* alleli bulundurduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca buğday genotiplerinde frekansı az oranda bulunan *Vrn-A1c* allelinin de %4 oranında olduğunu saptamışlardır.

Gorash vd. (2017) Avrupa genelinde yetiştirilen 52 adet kışlık buğday çeşidinin çevresel uyuma etki eden özelliklerin moleküler belirteçler yardımıyla tanımlanması amacıyla yürüttükleri çalışmada arazi denemesi de yürüterek moleküler veriler ile agronomik veriler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda resesif *vrn-B1* ve *vrn-D1* allellerinin ve gün uzunluğuna duyarlılık sağlayan *Ppd-A1b.2* ve *Ppd-B1b.1* allelleri genotiplerin tümünde belirlenmiştir. Bununla birlikte önemli değişimin *Ppd-D1* lokusu için olduğu ve çeşitlerinin 36'sının *Ppd-D1b* geri kalanının ise *Ppd-D1a* alleline sahip olduğunu saptamışlardır.

Whittall vd. (2018) Kuzey Amerika'nın yüksek rakımlı bölgelerinde yetiştirilen 203 adet kışlık ekmeklik buğday genotipinde soğuklanma ihtiyacı (*Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* ve *Vrn-B3*) ve gün uzunluğunu (*Ppd-A1*, *Ppd-B1* ve *Ppd-D1*) etkileyen lokuslar bakımından allelik değişimini moleküler belirteçler yardımıyla araştırmışlardır. Araştırmacılar genotipler arasında yüksek oranda gün uzunluğu duyarlılığına sahip olan allellerin bulunduğunu ancak kışlık buğdayların fenolojisindeki varyasyonun büyük kısmının da *Ppd-D1* ve *Ppd-A1* allelleri ile bu iki lokus arasındaki etkileşimin sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Öte yandan çeşitlerin birçoğunun tüm *Vrn* lokusları bakımından çekinik allelleri taşıdığı saptanmıştır.

Yang vd. (2009) 9 farklı buğday yetiştiricilik alanından toplanan 926 Çin buğday genotipinin gün uzunluğuna duyarsız *Ppd-D1a* allelinin dağılımını araştırmak için allel-spesifik belirteçler kullanarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda *Ppd-D1a* allelinin sırasıyla köy çeşitlerindeki ve modern çeşitlerdeki frekansının %38.6 ve %66.0 olduğunu belirlemişlerdir. Kuzey batı Çin'in yüksek rakımlı alanlarında yetiştirilen yazlık buğdaylar ve Gansu ve Sincan bölgelerinde yetiştirilen kışlık buğdayların hariç 1970 yılından sonra tescil edilmiş tüm çeşitlerde *Ppd-D1a* allelinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Çeşitlerdeki *Ppd-D1a* allelinin kaynağının da Japon köy çeşidi "Akakomugi" ve Çin köy çeşitleri "Mazhamai" ve "Youzimai" olduğunu öne sürmüşlerdir.

Soğuklanma ve gün uzunluğu ihtiyaçları ile erkencilik özelliklerine ek olarak

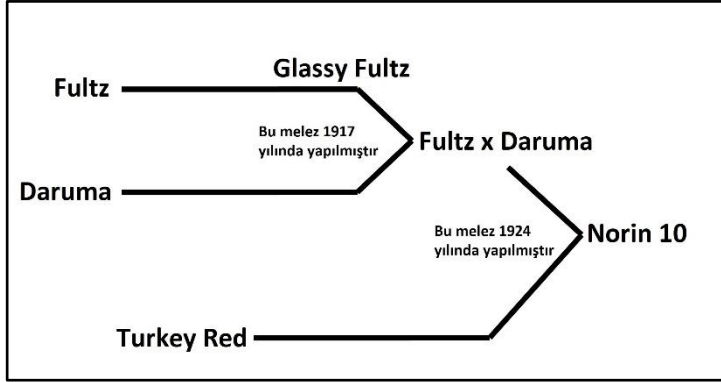
çevresel uyumu ve verimi etkileyen bir diğer etkin özellik ise sap sağlamlığıdır. McIntosh vd. (2013) günümüze kadar genetik olarak 30'un üzerinde yarı-bodurluk (*Rht*, reduced height) geninin tanımlandığını rapor etmiştir. İslah çalışmalarında kullanılan ilk yarı-bodurluk geni ise *Rht-8*'dir. Bu yarı bodurluk geninin giberellin (GA) duyarlı olduğu bilinmektedir. Bu genin kaynağı Japon bir ekmeklik buğday çeşidi olan Akakomugi'dir. İtalyan ıslahçı Nazareno Strampelli tarafından İtalyan buğday gen havuzunu geliştirmek amacıyla kullanılan bu köy çeşidi ile yapılan ıslah çalışmaları sonucunda geliştirilen birçok çeşit öncelikle Avrupa olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde buğday tarımını olumlu (pozitif) yönde etkilemiş ve yürütülen ıslah çalışmalarının temelini oluşturmuştur. Bu köy çeşidi aynı zamanda buğdayda gün uzunluğuna hassasiyeti kontrol eden *Ppd-D1* geninin de vericilerinden (donörlerinden) birisidir. Salvi vd. (2013) Strampelli'nin Akakomugi ile İtalyan buğday genotipleri arasında yaptığı melezler sonucunda *Rht-8c* ve *Ppd-D1a* allellerini beraber aktardığını ve bu iki gen bölgesi arasında sıkı bir bağlantı (linkage) olduğunu bildirmiştir.

Akdeniz ve Güney Amerika ülkeleri ile Rusya ve Çin gibi uzak coğrafyalarda geliştirilen birçok yeni buğday çeşidinin temelini Strampellinin Akakomugi ile İtalyan çeşitleri arasında yaptığı melezlemeler sonucunda geliştirilen Ardito ve Mentana çeşitleri oluşturmaktadır. Eski Sovyetler Birliğinin ıslah çalışmalarının temelini oluşturan Klein-33 çeşidinin de anaçlarından birisi Ardito çeşididir ve bu pedigrîye yeni eklenen anaçlarla oldukça büyük bir coğrafyaya damga vuran ünlü Bezostaja-1 çeşidi geliştirilmiştir (Borojevic ve Borojevic 2005). Mentana çeşidi ile yapılan melezler sonucunda geliştirilen bir diğer çeşit Frontana da CIMMYT tarafından geliştirilen Penjamo 62, Yaqui 48, Lerma 50, Escobar ve Supremo (Şekil 2.2) gibi çeşitlerin pedigrîsinde yer almaktadır (Salvi vd. 2013; Tadesse vd. 2016). Giberelline duyarlı olan *Rht8* geni günümüzde iklim değişikliğinden dolayı yağış rejiminin değiştiği ve miktarının azaldığı yetiştirme alanları için tekrardan önemli hale gelmiştir.

Gasperi vd. (2012) tarafından yürütülen çalışma da bu öngörüye desteklemektedir. Araştırmacılar *Rht8* genini taşıyan bitkilerin hücre uzaması ile ilişkili olarak boğum arasının kısaldığı ve yarı bodur yapısıyla yatmaya dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda hücre uzamasındaki bu azalmanın gibberellin biyosentezinden değil brassinosteroidlere karşı oluşan duyarlılığın azalmasından kaynaklandığı iddia edilmiştir. Araştırmacılar tarafından 3104 F₂ materyali ile yürütülen bu GWAS çalışmasında, *Rht8* geninin küresel iklim değişikliğinden dolayı önümüzdeki yıllarda uluslararası bitki ıslahı programında daha etkin bir şekilde kullanılma potansiyeline sahip olduğu görüşü öne sürülmüştür.

Yeşil devrimi meydana getiren ve çevresel uyuma etki eden asıl yarı bodurluk genleri ise *Rht-B1* ve *Rht-D1* olarak bilinmektedir. Peng vd. (1999) yürüttüğü moleküler karakterizasyon çalışmasında *Rht-B1b* ve *Rht-D1b* yarı bodurluk genlerinin giberelline duyarlı büyümeyi baskılayan DELLA proteinlerini kodladığını ve bu sayede bitki boyunu %20 düşürdüğünü bildirmiştir. Pearce vd. (2011) bu iki *Rht* geninin büyümeyi daha da baskılayan ve hatta %50'ye varan şekilde bitki boyunu azaltan "aşırı bodur" mutantlarının çalışıldığını bildirmişlerdir. *Rht-B1* ve *Rht-D1* lokuslarının kaynağı olarak bilinen ve Japon ıslahçı G. Inazuka tarafından geliştirilen Norin 10 çeşidinin soyu "Shiro Daruma" adlı bir köy popülasyonuna dayanmaktadır. Bu köy çeşidinin öncelikle yüksek verimli Amerikan çeşidi Fultz ve daha sonrasında Turkey Red çeşidi ile melezlenmesinden sonra Norin 10 çeşidinin geliştirildiği bilinmektedir (Reitz ve Salmon 1968). Çeşide ait pedigrî

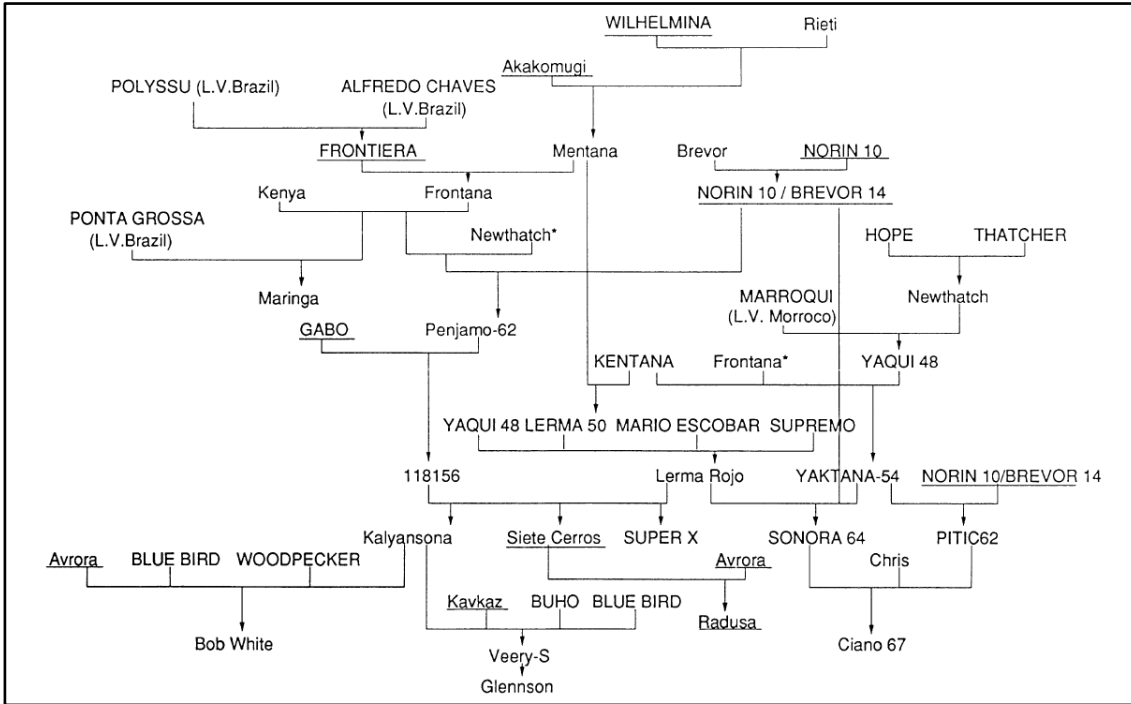
bilgisi Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Norin 10 çeşidine ait pedigr bilgileri

Soyu ülkemize dayanan Turkey Red çeşidi, Osmanlı Devleti döneminde Kırırda yaşayan Alman mennonitlerin Amerika’ya göçü sırasında taşınmış ve ilk olarak 1870’lerde Kansas civarlarında yetiştirilmeye başlanmıştır (Quisenberry ve Reitz 1974). Bu çeşit aslında ince sap ve uzun bitki boyuna sahiptir (Lopes vd. 2015) ve bu özelliklerinden dolayı Norin 10 gibi yarı-bodur bir çeşidin pedigrisinde yer alması her ne kadar gereksiz gözükse de bunun asıl sebebinin zor iklim koşullarına dayanıklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Her ne kadar yarı-bodur hatların yoğun girdili tarım koşullarında yüksek verime ulaştığını gözlemleyen ve bu hatları çalıştığı kurum olan CIMMYT aracılığıyla tüm dünyaya yayılmasını sağlayan Norman Borlaug olsa da yeşil devrimi başlatan ilk melezleme aslında Amerikalı ıslahçı Orville Alvin Vogel tarafından yapılmıştır. Vogel Japonya’dan temin ettiği Norin 10 çeşidini kendi melezlemelerinde kullanmış ve ilk olarak 1961 yılında kışlık yarı-bodur Gaines çeşidini geliştirmiştir. Bu çeşit sulu şartlarda kısa bitki boyu ve yatmaya dayanımı ile oldukça yüksek verim değerlerine ulaşmıştır. Vogel, 1977 yılında yarı bodur buğdaylar hakkında verdiği bir demeçte beyaz yumuşak daneye sahip bu çeşidin öğütme kalitesinin Brevor’dan daha kötü olduğu gerekçesiyle un endüstrisi tarafından istenmediğini beyan etmiştir (Anonymous 2021b). Daha sonra daha iyi öğütme kalitesi ve sarı pas dayanımına sahip Norin 10 x Brevor kardeş melezinden geliştirdiği Nugaines çeşidi ticarileşmiştir. Vogel aynı zamanda Norin 10 ve Norin 10 x Brevor melezlerinin tohumlarını Norman Borlaug ile paylaşmıştır. Borlaug (1968) ise kendi ıslah programında Vogel’den temin ettiği Norin 10 × Brevor 14 melezinden açılan *Rht-B1b* ve *Rht-D1b* yarı bodurluk genlerini İtalyan melezlerinden açılan gün uzunluğu hassasiyeti (*Ppd*) ve erkencilik ile kombine etmiştir. *Rht-B1b*, *Rht-D1b*, *Rht8c* ve *Ppd* genlerinin kombinasyonu ile elde edilen melezlerden geliştirilen çeşitlerin pedigr bilgileri Şekil 2.2’de verilmiştir (Worland vd. 1998).



Şekil 2.2. Yeşil devrimi oluşturan ve CIMMYT ıslah programından geliştirilen çeşitlere ait pedigrı bilgileri

Son 20 yılda hızlı bir şekilde gelişen moleküler belirteç destekli seçim (MAS) çalışmalarıyla artık hızlı ve etkin bir şekilde yarı-bodurluk genlerinin tanımlanması yapılabilmektedir. *Rht-B1*, *Rht-D1* ve *Rht-8* lokuslarına ek olarak özellikle GA-duyarlı ve önemli varyasyon açıklayan birçok *Rht* geni (*Rht4*, *Rht5*, *Rht9*, *Rht12*, *Rht13* ve *Rht14* gibi) moleküler olarak tanımlanmıştır (Gupta vd. 2020) ancak ıslah çalışmaları halen bu üç gen bölgesinin kullanımı ile devam etmektedir. Son olarak Tian vd. (2017) daha önce *Xbarc103* ve *Xwmc256* SSR belirteçlerini kullanarak yürüttükleri haritalama çalışmasında tanımlandıkları ana *QPH.caas-6A* QTL'ini *Rht24* adıyla düzenlemiş ve bu genin varlığında bitki boyunun %8.0 ile %10.4 arasında azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ilgili gen bölgelerinin moleküler belirteç destekli seleksiyon araştırmalarında kullanılması amacıyla *Rht24* lokusunun 1.85 cM uzağında yer alan iki adet CAPS belirteci (*TaAP2* ve *TaFaR*) geliştirmişlerdir.

Aynı zamanda 242 elit buğday genotipi kullanılarak ilgili belirteçlerin doğrulaması yapılmış ve çevrelere ve çeşitlere bağlı olarak ortalama 6.0 cm ile 7.9 cm bitki boyunun kısaldığı ve bin dane ağırlığının 2.0 ile 3.4 g arttığı iddia edilmiştir. Würschum vd. (2017) *Rht24*'ü modern yeşil devrim geni olarak tanımladığı çalışmasında dünya genelini temsilen 1110 adet kışlık buğday çeşidi kullanarak buğday bitki boyunun genetik kontrolünü yeniden saptamak amacıyla ilişki haritalaması (association mapping) yapmışlardır. Araştırmacılar *Rht24* geninin tek başına ya da *Rht-1b* alleli ile birleştiğinde önemli ölçüde bitki boyunu azalttığını ve *Rht-D1*'den sonra açıkladığı %15'lik genotipik varyans ile bitki boyunu kısaltan en önemli ikinci lokus olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca her iki *Rht-1b* allelinin aksine *Rht24* lokusunu taşıyan buğdayların giberellik asit uygulamasına duyarlı olduğu bildirilmiştir. Buğday gen havuzunda *Rht24* lokusunun son yıllarda frekansının arttığı ve ıslahçıların bu lokusu aktif bir şekilde seçtiği de öne

sürülmüştür.

Yarı-bodurluk allellerini taşıyan buğdayların seçimi özellikle yoğun girdiyle birlikte yüksek verim hedeflenen buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarında oldukça önemlidir. İslahçılar hem ön ıslah hem de ıslah çalışmalarında özellikle bu gen bölgeleri için dikkatli bir şekilde seçim yapmaktadır. Bu konuda yapılan birçok araştırma bulunmaktadır. Ganeva vd. (2005) 1925-2003 yılları arasında Bulgaristan’da tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitlerinin yarı bodurluk gen frekanslarını belirlemek için giberellik asit testi ve mikrosatellit analizi gerçekleştirmişlerdir. Eski çeşitlerin, *Rht-8* geni ile bağlı olduğu bilinen *Xgwm261* lokusunda 211 ve 215 ender allelleri bulundurduğunu, yurtdışı kökenli genetik materyal ile melezleme sonucu ıslah edilerek tescil edilmiş eski çeşitlerin ise 165 ve 174 allellerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. *Rht-8* geninin tanımlayıcısı olarak bilinen 192 bp allelinin ise modern çeşitlerin %84.2’sinde bulunduğu ileri sürülmüştür.

Knopf vd. (2008) Almanya’da tescil edilmiş 95 kışlık ekmeklik buğday çeşidinde boy özelliğini kontrol eden en önemli genler olan *Rht-B1*, *Rht-D1* ve *Rht-8* genlerinin frekansını belirlemek için moleküler tanımlama çalışması yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda çalışılan çeşitlerin hiçbirinde *Rht-8* allelinin bulunmadığı bildirilmiştir. Bunun yanında yarı bodur fenotipe yol açan *Rht-B1b* allelinin frekansının %6, *Rht-D1b* allelinin frekansının ise %38 olduğunu bildirmişlerdir.

Yediay vd. (2011) Türkiye’de tescil edilmiş 56 ekmeklik buğday çeşidinin ve 9 köy çeşidinin bitki boyunu kısaltan genler bakımından allelik varyasyonunu belirlemek için çalışma yürütmüşlerdir. Genotiplerin %37’nin *Rht-B1b* alleleline sahip olduğu belirlenirken sadece 1 genotipin *Rht-D1b* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, genotiplerin %26’sının *Rht-8* geni ile bağlı olduğu bilinen *Xgwm261* lokusunda 192 bp alleleline sahip olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda 1980 yılından sonra tescil edilen çeşitlerin artan oranda ya *Rht-B1b* ya da *Rht8* allellerine sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Chen vd. (2016) Kanada’da tescilli 82 yazlık buğday çeşidinin erkencilikle alakalı ve boy kısalığı sağlayan genler bakımından genetik çeşitliliğini araştırmışlardır. Çalışma ile özellikle *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* ve *Ppd-D1* lokusları bakımından çeşitler arasında allelik varyasyon olduğu belirtilmiştir. Yalnızca 2 çeşit *Vrn-D1* lokusunun yazlık tip alleleline sahipken *Vrn-A1* yazlık tip allelinin frekansı (%94) oldukça yüksek bulunmuştur. Öte yandan erkencilikle alakalı bu 4 gen bakımından en yaygın kombinasyon *Vrn-A1a*, *Vrn-B1*, *vrn-D1* ve *Ppd-D1b* olarak belirlenmiştir. *Vrn-B1*’in dominant alleli, *Ppd-D1*’in gün uzunluğu duyarsız alleli ve *Rht-1*’in boy kısalığı sağlayan allelinin tüm çeşitlerde bulunduğu bildirilmiştir.

Herter vd. (2018) *Rht-B1* ve *Rht-D1* lokuslarını bulunduran buğdayların veriminin yüksek olduğu ancak aynı zamanda bu buğdaylarda Fusarium başak yanıklığı (FBY) hastalığının daha şiddetli seyrettiğini belirtmiştir. Araştırmacılar *Rht-B1* ve *Rht-D1* lokuslarının dominant (yabani tip, uzun boy) allellerini taşıyan ve *Rht24* lokusu bakımından açılan “Solitar x Bussard” melez popülasyonunda FBY şiddeti, bitki boyu ve başaklanma zamanı için QTL tanımlamak ve bu özellikler üzerine *Rht24* lokusunun etkisini değerlendirmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. FBY için 3, bitki boyu ve başaklanma zamanı için ise sırasıyla 5 ve 6 QTL belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 6A

kromozomu üzerine yer alan *Rht24* lokusunun FBY şiddetini artırmadan ve başaklanma tarihini geciktirmeden bitki boyunu önemli ölçüde kısalttığı öne sürülmüştür.

Tian vd. (2019) *Rht1*, *Rht2* ve *Rht8* ile birlikte *Rht24* lokusunun dağılımı, yayılımı ve kaynağını araştırmak için 277 buğday materyalini CAPS belirteçleri ile genetik olarak taramışlardır. Belirteç analizi sonucunda *Rht24* lokusunun frekansı diğer yarı bodurluk genlerine göre bir hayli yüksek bulunmuştur. Özellikle eski çeşitlerde *Rht24* lokusunun yüksek frekansta bulunmasından dolayı yeşil devrimden önce bu lokusun ıslah çalışmalarında kullanıldığını iddia etmişlerdir. Vericisi Akakomugi olan *Rht8* ile vericisi Norin 10 olan yeşil devrim genlerinin (*Rht1* ve *Rht2*), *Rht24* geni ile genetik olarak oldukça yakın pozisyonda olduğu için *Rht24*'ün benzer transfer rotaları ile dünyaya yayıldığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar, pedigrî analizi sonucunda Çin gen havuzunda bulunan ve Akakomugi ve Norin-10 melezlerinden elde edilen çeşitlerde yüksek oranda *Rht24*'ün bulunmasının bu durumun bir kanıtı olduğunu vurgulamıştır.

2.2. Buğdayda Kalite Özellikleri

Birçok araştırmacı tarafından eski çeşitlerin ya da köy popülasyonlarının modern buğday çeşitlerine göre dane protein içeriği, dane sertliği, gluten dayanımı ve kalitesi (glutenin ve gliadin alt üniteleri) gibi dane kalitesi özellikleri bakımından daha üstün olduğu öne sürülmüştür (Aguiriano vd. 2006; Moragues vd. 2006; Ruiz vd. 2012). Dane protein içeriği (*Gpc*), makarna ve ekmek başta olmak üzere buğdaydan elde edilen birçok gıda ürünü için en önemli faktörlerden biridir. Bu özelliğin dane verimi ile negatif ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Blanco vd. 2006; Klindworth vd. 2009). Avivi (1978) modern buğdayda dane protein içeriğini artırmak için yabancı gernik türünün potansiyel bir gen kaynağı olduğunu bildirmiştir. Joppa ve Cantrell (1990) de Avivi (1978)'in öne sürdüğü bu hipotezi destekleyerek yabancı gernik ile makarnalık buğday genotiplerini melezlemiş ve yüksek dane protein içeriğine sahip hatları elde etmiştir. Daha sonrasında yüksek dane protein içeriğine sahip bu hatlar için bir QTL çalışması gerçekleştirilmiş ve bulunan QTL'in toplam varyasyonun %66'sını açıkladığı bildirilmiştir (Joppa 1997). Bu QTL daha sonra yapılan harıtlama çalışmaları sonucunda *Gpc-B1* olarak isimlendirmiştir (Distelfeld vd. 2004). Aynı araştırmacı grubunun daha yüksek yoğunluklu harıtlama çalışması sonucunda yabancı gernik örneklerinden açılan ve 6BS kromozomu üzerine yer alan bu QTL'in ortalama 14 g/kg daha yüksek protein sağladığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere kodominant belirteç *Xuhw89* geliştirilmiştir (Distelfeld vd. 2006).

Uauy vd. (2006) ise bu geni pozisyonel olarak klonlamış ve *NAM-B1* olarak yeniden isimlendirmiştir. Hagenblad vd. (2012) dünyanın farklı yerlerinden toplanan 367 ekmeklik buğday genotipini kullanarak moleküler tanımlama çalışması gerçekleştirilmiş ve 5 örneğin yüksek dane protein ve mikroelement içeriğini sağlayan yabancı tip *NAM-B1a* alleleline sahip olduğunu belirlemiştir. Bu örneklerin de İskandinav yardımadası ile Kola yarımadası arasında kalan Fennoskandiya bölgesinden köken aldığını öne sürmüştür. Uauy vd. (2006) birçok yabancı gernik ve kültürü yapılan gernik örneğinin *NAM-B1a* alleleline sahip olduğunu bildirmiştir. Asplund vd. (2010) da 1862 yılında Londra'da gerçekleşen uluslararası sergide gösterilen tarihsel 62 buğday genotipinde tanımlama çalışması yapmış ve içerisinden 2 spelt buğday genotipinin yabancı tip *NAM-B1a* alleleline sahip olduğunu göstermiştir. Aslında bu çalışmada elde edilen bulgular Hagenblad vd. (2012)'yi doğrulamaktadır. Çünkü İngiltere tarihinde büyük viking ordusu

tarafından işgal ve istila edilmiş ve sonrasında kuzeyden gelen göçlerle İskandinav ırkı bölgeye yerleşmiştir (Anonim 2021a). Fennoskandiya bölgesinden köken almış bu lokusun İngiltere’de de görülmesinin o dönem içerisinde gerçekleşen göçlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kumar vd. (2011) 10 adet Hindistan ekmeklik buğday genotipine yüksek dane protein içeriğini kontrol eden *Gpc-B1* allelini aktarmak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma kapsamında MAS ile 124 BC₃F₅/F₆ hattı geliştirmiş ve geliştirilen hatlar çok lokasyonlu verim denemelerine alınmıştır. Çalışma sonucunda hatlardan 7 tanesinin anaçlara oranla daha yüksek protein içeriğine (%14.83-%17.85) sahip olduğu ve bu hatlarda dane protein içeriğinin dane verimi ile negatif ilişki içinde olmadığı tespit edilmiştir.

Chen vd. (2017) yüksek protein içeriğine sebep olan *NAM-B1* allelinin daha çok yabani ve kültürü yapılan gernikte görüldüğünü ekmeklik buğdayda frekansının oldukça düşük olduğunu belirterek yeni gen kaynakları bulmak amacıyla *NAM-B1* geninin Çin buğday çeşitleri içerisindeki allelik varyasyonunu araştırmışlardır. Moleküler tanımlama sonucunda 53 çeşidin *NAM-B1* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak Çin çeşitlerindeki *NAM-B1* geninin kodlama bölgesinde 1 bazlık insersiyon içerdiğini ve yabani tip *NAM-B1a* allelinden farklılaştığını öne sürülmüştür. Dizi (sekans) analizi sonucunda 53 çeşidin 21’inin polimorfik bulunduğu ve bu varyasyonun ekzon bölgesinden kaynaklandığını sürmüşlerdir.

Yang vd. (2018) Avustralya’da 51 ekmeklik buğday genotipini *NAM-1* genleri bakımından moleküler olarak taramışlar ve *NAM-B1* lokusunun yabani tip allelinin (*NAM-B1a*) 2 çeşitte *NAM-A1a* allelinin ise de 26 çeşitte tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca literatür taraması sonucunda modern buğdayın evriminde yabani gernik öncesinde rol oynayan atasal türlerde yürütülen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yukarıda özetlenen çalışmalarda da yabani gernik ve buğdayın geçiş formları olan türler dışında sadece iki adet Avustralya çeşidinin (Yang vd. 2018) gen kaynağı olabileceği anlaşılmaktadır. Öte yandan her ne kadar bu lokusun ilk olarak Avrupa kıtasının kuzey kesiminde tespit edildiği rapor edilse de ülkemizin buğdayın gen merkezlerinden biri olması ve özellikle yabani gernik türünün Karacadağ bölgesinden köken aldığının (Özkan vd. 2002) bilinmesinden dolayı ülkemizde yetiştirilen eski köy çeşitlerinde *NAM-B1a* allelinin bulunma olasılığını doğurmaktadır. Bu yüzden eski köy çeşitlerinin ve özellikle B genomuna sahip diğer atasal türlerin moleküler belirteçlerle taranması ile yeni gen kaynaklarının belirlenebileceği düşünülmektedir.

Distelfeld vd. (2007) *Gpc-B1* lokusunun dane protein içeriği ve mikroelement yoğunluğuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında yabani gernikten açılan *Gpc-B1* allelini taşıyan rekombinant ikame (substitution) hatların ekmeklik buğdaydan gelen diğer *Gpc-B1* allelini taşıyan rekombinant ikame hatlara göre ortalama %12 çinko (Zn), %18 demir (Fe), %29 mangan (Mn) ve %38 daha fazla protein içerdiğini öne sürmüşlerdir. Bunun da genotip x çevre etkileşimi olmaksızın beş farklı çevrede doğrulandığını göstermişlerdir. Tabbita vd. (2017) bu lokusun modern çeşitlere aktarılmasından sonra geçen 10 yıl süre zarfında bu lokusla ilgili yürütülmüş 25 farklı çalışmayı derlemiş ve bu lokusun dane besin içeriğinin ve son ürün kalitesinin artırılmasında önemli potansiyeli olduğunu vurgulamıştır.

Bir diğ er önemli kalite özelliği olan dane sertliği, buğday danesinden elde edilen hammadde ve ürün için oldukça önemlidir. Buğday genotiplerine ait daneler arasında endosperm yapısı ve sertliği bakımından oldukça büyük bir varyasyon bulunmaktadır. Dane yapısındaki bu değişim endospermi bir arada tutan bağların gücü ile doğru orantılıdır. Buğdayda dane sertliği ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır ancak dane sertliğinin oldukça karmaşık yapıda olmasından dolayı bu farklılıklar kısmen açıklanmıştır (Köksel 2019). Endosperm yapısının genetik olarak 5DS kromozomunda yer alan sertlik (*Ha*) lokusu tarafından kontrol edildiği bilinmektedir. Melezleme çalışmalarıyla kolayca aktarılabilen bu lokus sertlik olarak adlandırılırsa da aslında yumuşklık baskın karakterdir. Lipit bağlayıcı proteinler olarak bilinen puroindolinler (*Pina* ve *Pinb*) dane tekstürünün sert ya da yumuşak olmasının belirleyicisi olarak kabul edilirler. Bu proteinler aynı zamanda 5DS kromozomunda *Ha* lokusu ile sıkıca bağlı olan *Pina-D1* ve *Pinb-D1* genlerini kodlamaktadır (Morris 2001; Turnbull ve Rahman 2002). Her iki lokusun yabani tip allellerini (*Pina-D1a* ve *Pinb-D1a*) barındıran genotipler yumuşak dane yapısına ve mutant tip allellerini (*Pina-D1b* ve *Pinb-D1b*) içeren genotipler sert dane yapısına sahip olmaktadır. Ancak *Pina-D1* lokusunda delesyon sonucu mutant tip (*Pina-D1b*) allele sahip genotiplerin, *Pinb-D1* lokusunda tek nükleotid polimorfizmi sonucu mutant tip (*Pinb-D1b*) allele sahip genotiplerden daha sert fenotipe sahip olduğu ve her iki mutant tipe sahip genotipin ise oldukça sert olduğu bilinmektedir (Giroux ve Morris 1998; Morris vd. 2001).

Cane vd. (2004) 108 Güney Avustralya buğday çeşidi ve ışlah hatlarında puroindolin genlerini tanımlamak ve bu genlerin dane sertliğinin yanında diğ er kalite özelliklerini ne ölçüde etkilediğini ortaya koymak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Moleküler tanımlama çalışması ile *Pina-D1a/Pinb-D1a*, *Pina-D1a/Pinb-D1b* ve *Pina-D1b/Pinb-D1a* olmak üzere 3 farklı *Pin* allel kombinasyonu belirlenmiştir. Avustralya ışlah programı bazı alınarak yapılan pedigrî analizinde WW15 ve Halberd  eşitlerinin *Pina-D1a/Pinb-D1b* kombinasyonunun ve CIMMYT hattı Pavon ile eski köy  eşitleri Gabo ve Falcon'un *Pina-D1b/Pinb-D1a* kombinasyonunun kaynağı olduğu öne sürülmüştür. Dane kalitesi analizlerinin sonucunda ise *Pina-D1b/Pinb-D1a* allel kombinasyonuna sahip genotiplerin *Pina-D1a/Pinb-D1b* allel kombinasyonuna sahip genotiplerden daha yüksek su kaldırma kapasitene ve önemli ölçüde daha düşük öğütme kapasitesine sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Wang vd. (2008) Çin ticari buğday  eşitleri ve Xinjiang köy çeşitlerini içeren toplamda 291 buğday genotipinde *Pina* ve *Pinb* genlerinin moleküler tanımlanması için bir çalışma yürütmüşlerdir. Aynı zamanda bu genotipler arazi koşullarında da yetiştirilmiş ve hasat edilen genotiplerin danelerinin de sertlik değerleri ölçülmüştür. Bu  l  m sonrasında 185 genotip sert, 40 genotip yarı-sert ve 66 genotip ise yumuşak dane yapısına sahip olarak sınıflandırılmıştır. Moleküler tanımlama sonucunda ise 8 farklı *Pina-Pinb* allel kombinasyonu belirlenmiş ve *Pina-D1c*  zg n allelinin de saptandığı bildirilmiştir. Sonuç olarak sert dane yapısına sahip Xinjiang köy çeşitlerinde %14.3, %38.1 ve %28.6, yurtdışından getirilerek tescil edilmiş çeşitlerde %25.5, %56.9 ve %11.8 ve yerel çeşitlerde %24.8, %47.8 ve %26.5 frekans ile *Pina-D1b*, *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1p* en yoğun bulunan alleller olarak açıklanmıştır.

Mohammadi vd. (2013) İran ve CIMMYT ışlah programlarından geliştirilen toplam 44 ekmeklik buğday çeşidinde puroindolin genlerinin genotipik çeşitliliğini ortaya koymak için bir moleküler tanımlama çalışması yürütmüşlerdir. Aynı zamanda seçtikleri

bzaı çeşitlere ait danelerde de sıkıştırma testi uygulayarak dane sertliğini tahmini gerçekleştirmişlerdir. Moleküler tanımlama ile *Pina-D1* lokusunda *Pina-D1a* ve *Pina-D1b* allelleri belirlenirken *Pinb-D1* lokusunda ise 3 allel (*Pinb-D1a*, *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1c*) belirlenmiştir. En sık görülen genotip *Pina-D1a/Pinb-D1a* olurken sıkıştırma testlerinin sonucu da büyük oranda moleküler analizler ile uyumlu olarak rapor edilmiştir.

Chugh vd. (2015) Hindistan buğday çeşitleri, köy çeşitleri ve buğday yabancılarını içeren toplam 30 genotipin puroindolinler (*Pina* ve *Pinb*) yönüyle moleküler tanımlanması ve bunların antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için çalışma yürütmüşlerdir. On üç genotip her iki puroindolin genine sahipken geri kalan 17 genotip ya bir ya da hiçbir gene sahip bulunmamıştır. Ayrıca makarnalık buğday genotiplerinde her iki gen de bulunmamıştır. Puroindolin genlerinin ikisine sahip genotipler yumuşak dane yapısına sahipken diğerleri sert bulunmuştur. Araştırmacılar A, C, M, U ve S genomlarını içeren progenitör olmayan yabancıların ya hiçbir ya da bir gen içerdiğini ve bunların da ekstra yumuşak daneye sahip buğday ıslahında kullanılabileceğinin bir göstergesi olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışma kapsamında yapılan SDS-PAGE analizinde puroindolin proteinlerinin 13-14 kDA moleküler ağırlığa sahip olduğu ve bu sonuçların da PCR analizleri ile doğrulandığı belirtilmiştir.

Ayala vd. (2016) Güney İspanya'dan toplanan 45 ekmeklik buğday köy çeşidinde puroindolin genlerinin (*Pina-D1* ve *Pinb-D1*) genetik tanımlanması ve bu genler bakımından genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması için bir çalışma yürütmüşlerdir. Aynı zamanda çalışma kapsamında parçacık büyüklük indeksine göre (PBI) sertlik değerleri de belirlenmiştir. Otuz bir köy çeşidi parçacık büyüklük indeksine göre (%45 ile %55 arasında) yarı-sert bulunurken geri kalan 13 çeşit sert (PBI<%45) bulunmuştur. Genetik tanımlama kısmında ise bütün yumuşak ve sert çeşitlerde yabancı tip alleller (*Pina-D1a* ve *Pinb-D1a*) bulunmuştur. On üç sert çeşidin 7'sinde ise bu alleller bakımından mutasyonlar tespit edilmiş ve yabancı tip allel bulundurması bu şekilde açıklanabilmiştir. *Pinb-D1* lokusunda ise *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1d* allellerini de içeren 3 allel bulunmuştur. Üçüncü allel ise oldukça düşük frekansta bulunan ve C/T geçişi ile bitiş kodonunun erken sonlanmasına yol açan *Pinb-D1ad* alleli olarak tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar farklı dane tekstürlerine sahip buğday çeşitlerinin geliştirilmesi için potansiyel gen kaynağı konumunda olan köy çeşitlerinin ıslah programlarında daha sık kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Presinszká vd. (2016) 25 ekmeklik buğday genotipinin puroindolin gen allellerini belirlemek ve bunların dane yapısı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla PZR, ışık yansıma ölçümü ve tekstür analizörü gibi farklı metodları kullanarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda *Pinb-D1c* allelinin genotiplerin hiçbirinde bulunmadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda unsu dane frekansının %0 ile %100 arasında dane sertliği frekansının ise 15.10 ile 26.87 N arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Li vd. (2019) farklı çeşit ve köy çeşitlerinin içeren Çin menşeli 107 genotiplik buğday setinde *Pina* ve *Pinb* genlerinin allelik çeşitliliğini araştırmışlardır. Bu çalışma öncesinde de 2016/2017 ve 2017/2018 yıllarında yürütülen tarla denemeleri ile genotiplerin sertlik indeksleri 5.4 ile 91.8 arasında belirlenmiştir. Bu genotipler arasında en sık bulunan genotiplerin %39.3 ve %34.6 ile *Pina-D1a/Pinb-D1a* ve *Pina-D1a/Pinb-D1b* olduğu belirlenmiştir. Bunları ise %13.2 ile *Pina-D1a/Pinb-D1p* allel kombinasyonuna sahip olanlar takip etmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile önceki

çalışmalar karşılaştırıldığında Çin köy çeşitlerinin özellikle *Pina* geni bakımından tescilli çeşitlere göre oldukça yüksek varyasyon gösterdiği öne sürülmüştür. Ayrıca 15 *Pina-D1* ve 6 *Pinb-D1* allelinin sert dane ile oldukça ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Rai vd. (2019a) yumuşak daneye sahip ileri buğday hatları geliştirmek amacıyla MAS ile ıslah çalışması yürütmüşlerdir. Bu amaçla yumuşak daneye sebep olan *Pina-D1a* alleleline sahip Avustralya çeşidi “Barham” ile *Pina-D1b/Pinb-D1a* allel kombinasyonuna ve dolayısıyla sert dane yapısına sahip Hindistan çeşidi DBW14 anaç olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda BC₂F₂ aşamasına gelen 31 bitkinin danelerinin dane sertlik indeksi hesaplanmış ve 12.1 ile 37.1 arasında değişim gözlenmiştir. Başarılı bir şekilde sonuçlanan çalışma ile homozigot bulunan hatların ileri aşamalar için çoğaltıldığı rapor edilmiştir.

Przyborowski vd. (2020) Polonya’da tescilli modern ekmeklik buğday çeşitleri ve köy çeşitleri ile ıslah hatlarında her iki *Pin* genindeki mutasyon frekansını tespit etmek ve bunların dane sertliği üzerine etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu kapsamda *Pin* genlerini kodlayan PCR ürünlerini Sanger metodu ile sekanslamışlar ve *Pinb* allellerini hızlı bir şekilde tespit etmek için CAPS belirteci tasarlamışlardır. Analiz edilen çeşitlerin hepsi yabancı tip *Pina* alleleline sahip bulunurken asıl varyasyon *Pinb* geninde gözlenmiştir. Tüm genotipler içerisinde en sık görülen allel *Pinb-D1b* (>%50) olarak bildirilirken Avrupa buğdaylarına özgü *Pinb-D1g* alleli Polonya köy çeşidi içerisinde gözlenmiştir.

Yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glütenin (YMAG) ve gliadin alt ünitelerini belirlemek için kullanılan birden fazla yöntem bulunmaktadır. 2000’li yılların başına kadar yoğunlukla kullanılan yöntem buğday danesinden glütenin ekstraksiyonu ve sonra sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile bu protein bantlarının görüntülenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem kullanılarak günümüze kadar birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalara bir örnek olarak; ülkemizde yürütülen bir çalışmada Yıldız (2011) 59 kışlık ekmeklik buğday genotipinin yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini SDS-PAGE ile belirlemiştir. Çalışma sonucunda *Glu-A1* lokusuna ait 3, *Glu-B1* lokusuna ait 6 ve *Glu-D1* lokusuna ait 7 farklı allel belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan diğer kalite analizleri ve SDS-PAGE analizleri sonucunda en iyi ekmeklik kaliteye sahip genotiplerin Gün-91, Tosunbey, Seval ve İkizce-96 çeşidi ile Ç-14 ve Ç-19 nolu hatların olduğu, en düşük ekmeklik kaliteye ise Mızrak çeşidi ile Ç-9 hattının sahip olduğu öne sürülmüştür.

Yıldız vd. (2015) Türkiye’nin doğu bölgelerinden toplanan ekmeklik buğday popülasyonlarından seçilen 41 saf hattın yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini belirlemek için SDS-PAGE tekniğini kullanarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda yedi farklı allel kombinasyonunun belirlendiği ve en yaygın gözlenen kombinasyonun *Axnull*, *Bx7+By8* ve *Dx2+Dy12* olduğu bildirilmiştir. Ayrıca sadece 5 hattın kalite skoru 8 iken 36 saf hattın kalite skorları 4-6 arasında değişmiştir.

Bir başka çalışmada ise Aktas ve Baloch (2017) Türkiye’de tescilli 5 ekmeklik buğday çeşidi ve 20 ileri hattın glütenin alt ünitelerinin allelik kombinasyonlarının ve bunların diğer kalite özellikleri ile ilişkisini rapor etmişlerdir. Çalışma ile *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokuslarında toplamda 12 farklı YMAG saptanırken 14 allelik kombinasyon ortaya çıkmıştır. Bu verilere bağlı olarak *Glu-A1* lokusundaki 2* allelinin,

Glu-B1 lokusundaki 17+18 ve 13+16 allellerinin ve *Glu-D1* lokusundaki 5+10 allellerinin kalite özellikleri üzerine olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir.

Son ürün olan proteinin doğrudan analiz edilmesinin sonucunda en güvenilir verilere ulaşılabileceği aşikârdır. Ancak bazı protein bantlarının çok yakın moleküler ağırlığa sahip olmasından dolayı yanlış yorumlama yapılabileceği ve poliakrilamid jel elektroforezinin oldukça zahmetli bir iş olmasından dolayı son yıllarda daha hızlı sonuç alınabilen PZR analizine dayalı DNA belirteçleri geliştirilmiştir. DNA belirteçleri kullanılarak yürütülen önemli çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Henkrar vd. (2017) Fas ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde yüksek (YMAG) ve düşük moleküler ağırlıklı glütenin (DMAG) alt ünitelerindeki allelik varyasyonları gen-özel PZR belirteçleri kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan 20 ekmeklik buğday çeşidinde 9 farklı YMAG ve 13 farklı DMAG allel varyantları belirlenmiştir. 26 makarnalık buğday çeşidinde ise ekmeklik buğdaylara göre daha düşük varyasyon bulunmuş ve 7 farklı YMAG ve 6 farklı DMAG allel varyantları belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda Fas makarnalık buğday çeşitlerinin kalitesini yükseltmek için özellikle çeşitler arasında yüksek frekansta belirlenen *Glu-A1c* ve *Glu-B3d* allellerin yerine ıslah yöntemleri ile daha iyi alleller aktarılabilir geliştirilmesinin gerektiği ileri sürülmüştür.

Lee vd. (2018) Asya kıtasının genelinden sağlanan toplamda 1068 ekmeklik buğday köy çeşidini kullanarak SDS-PAGE ve allel-özel moleküler belirteçlerle analiz sonucunda yüksek molekül ağırlıklı gluteninlere dayalı elde edilen genetik çeşitliliği coğrafi olarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt ünite kombinasyonlarına göre her bir kökenin polimorfik bilgi içeriği (PIC) belirlenmiş ve Afganistan hariç Batı Asya ve buna yakın bölgelerden sağlanan köy çeşitlerinin Çin hariç Doğu Asya'dan sağlanan köy çeşitlerine göre yüksek oranda varyasyon gösterdiği ortaya konulmuştur.

Nucia vd. (2019) Avrupa'da yetiştirilen 81 yazlık ekmeklik buğday çeşitlerinin yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerinin tanımlanmasını amaçlayan moleküler belirteç destekli bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokuslarında 25 farklı allelik kombinasyon belirlenmiştir. *Glu-A1* lokusunda Ax2* alleli (%58), *Glu-B1* lokusunda Bx7* (%65) alleli ve *Glu-D1* lokusunda ise Dx5+Dy10 (%80) allel kombinasyonları çeşitler içerisinde en yüksek frekansa sahip alleller olarak ön plana çıkmıştır. Araştırmacılar çalışmada kullanılan çeşitlerin birçoğunun son ürün kalitesinin yüksek olduğu ve etkin bir şekilde gıda endüstrisinde kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Dai vd. (2020) Çin'de 300 Xinjiang ekmeklik köy popülasyonu ve 43 tarihsel çeşidinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini tanımlamak için SDS-PAGE ve allel-özel moleküler belirteçler kullanarak bir tanımlama çalışması yürütmüşlerdir. Çalışılan materyaller arasında *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokusları için sırasıyla 3, 9 ve 7 farklı allel tespit edilmiş ve 26 farklı YMAG kombinasyonu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Axnull, Bx7+By8 ve Dx2+Dy12 allel kombinasyonun hem köy popülasyonları (%63.3) hem de eski çeşitlerde (%39.5) en yüksek frekansa sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D3* lokuslarına oranla *Glu-D1*, *Glu-A3* ve *Glu-B3* lokuslarının son ürün kalitesine ve işlenme yeteneğine

sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Ravel vd. (2020) ekmeklik buğdayda yüksek molekül ağırlıklı gluteninlere ait allelik varyasyonları daha kesin ve hızlı olarak tespit edebilmek için tek nükleotid polimorfizmi (SNP) belirteçleri geliştirmişlerdir. Çalışmada dünyadaki ekmeklik buğday çeşitliliğini temsil eden 364 hatlık bir ekmeklik buğday seti kullanmışlardır. Yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini tanımlamak için hem genotipleme hem de SDS-PAGE analizlerini gerçekleştirmişlerdir. SDS-PAGE analizi sonucunda *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokusları için sırasıyla en az 8, 22 ve 9 farklı allel tespit etmişlerdir ve yüksek sıklıkta belirlenen her bir lokus için 17 SNP belirteci geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda geliştirilen SNP belirteçlerinin yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt üniteleri belirlemede ek bir bilgi sağladığını bildirmişlerdir.

2.3. Eski ve Modern Buğdayların Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Eski ve modern buğday çeşitleri ve yoğun tarım uygulamaları, özellikle 2000’li yılların başından günümüze kadar artarak devam eden bir tartışma konusudur. Temelde buğday ve ekmeğe ilişkin endişeler iki yaklaşıma dayanmaktadır. Birincisi, yüksek verimli ve yoğun tarıma uygun modern buğday çeşitlerinin eski köy çeşitlerinden özellikle protein oranı, nişasta ve biyoaktif içerikler kompozisyonu ve içerikleri bakımından farklılaştığıdır. İkinci yaklaşım ise buğday ürününün işlenmesindeki teknolojik değişikliklerin yüksek oranda rafine ve besin içeriği bakımından zayıf ürünlerin üretilmesine neden olduğudur (Shewry vd. 2016). Bu sebeple dünya genelinde sağlıklı gıda kaygısıyla organik ürünlere talep artmakta ve insanlar bazı konularda oldukça şüpheli davranmaktadır. Buğday ve buğdayın özü olarak bilinen gluten de şüpheleri üzerine çekmektedir. Ülkemizde de artan kaygılardan dolayı insanlar farklı arayışlara yönelmektedir. Bu gelişmeler kapsamında son yıllarda eski ve modern buğday çeşitlerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin karşılaştırılmalı olarak değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır.

Brancourt-Hulmel vd. (2003) 2 doz fungusit 2 doz da azotlu gübre uygulaması ile toplamda 4 kombinasyonla 20. yüzyılın ikinci yarısında Fransa’da tescil edilmiş kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde tarımsal özellikler bakımından ilerlemeleri incelemek 5 farklı yerde arazi çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Çalışma ile yeni çeşitlerin düşük bitki boyundan dolayı düşük saman verimine sahip olduğu ancak yüksek hasat indeksi ile yatmaya dayanımdan dolayı yüksek dane verimine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bin dane ağırlığı ile m²’deki başak sayısı arasında negatif ilişki olduğu ancak yeni çeşitlerin eskilere göre daha fazla başakta dane doldurduğunu rapor etmişlerdir. Sonuç olarak yeni çeşitlerin eskilere göre azot kullanım etkinliğinin oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Guarda vd. (2004) tarafından yürütülen çalışmada da Brancourt-Hulmel vd. (2003)’ne benzer bulgular elde edilmiştir. Guarda vd. (2004) genetik materyal olarak 1900-1994 arası yılları temsilen eski ve modern buğdaylardan seçilen 16 İtalyan ekmeklik buğday çeşidini kullanarak yürüttükleri çalışmada üç farklı azot dozu (*N*₀, *N*₈₀, *N*₁₆₀ kg/ha) uygulaması ile çeşitlerin verim, kalite ve azot kullanım etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen tüm veriler kullanılarak yapılan analizler neticesinde son yüzyıl içerisinde hem verim hem de ekmeklik kalite özelliklerinin yükseldiği vurgulanmıştır. Ayrıca organik tarım ve sınırlı girdi koşullarında bile en iyi

sonuçların eski popülasyonlar ya da çeşitlerden değil modern buğday çeşitlerinden alındığı saptanmıştır.

De Vita vd. (2007) 1900-1990 yılları arasında İtalya’da yetiştirilmiş 14 makarnalık buğday çeşidini morfofizyolojik, agronomik ve diğer kalite özellikleri bakımından değerlendirmek amacıyla 2 yıl süreyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda ekmeklik buğday çeşitlerinde olduğu gibi makarnalık buğday çeşitlerinde de benzer bir sonuca ulaşıldığı ve ıslah çalışmaları ile geçmişten günümüze yıllık 19.9 kg/ha genetik kazanç hesaplandığını rapor etmiştir. Bu genetik kazancın da m²’deki başak sayısı, başakta dane sayısı ve başak iriliği ile doğrudan ilişkisi olduğunu iddia etmiştir.

Konvalina vd. (2012) gernik buğdayının sürdürülebilir tarım sisteminde alternatif bir bitki olup olamayacağını araştırmak amacıyla eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri ve gernik buğdayı genotiplerinden oluşan bir genetik materyal setini 3 yıl süreyle Çek Cumhuriyeti’nde arazi koşullarında denemiş ve tarımsal özellikler bakımından incelemiştir. Elde edilen verilere göre gernik genotiplerinin oluşturduğu kardeş sayısının ekmeklik buğday çeşitlerinden fazla olduğu, hasat indeksinin ise düşük olduğu ve dolayısıyla modern buğday çeşitlerinin verim seviyesinin sadece %58’ine ulaşabildiği rapor edilmiştir. Öte yandan gernik genotiplerinin dane protein oranının %17.91 ile ekmeklik buğday çeşitlerinden (%13.73) oldukça yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Beche vd. (2014) 1940-2009 yılları arasında Brezilya’da tescil edilen buğday çeşitlerini fizyolojik olarak tanımlamak ve devam eden genetik ilerleme için bir seçim kriteri oluşturmak amacıyla 2010-2011 yıllarında çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında dane verimi, bin dane ağırlığı, m²’deki dane sayısı, bitki boyu, hasat indeksi, biyolojik verim, yaklaşık klorofil miktarı ve yaprak gaz değişimi özellikleri incelenmiştir. Dane verimi için yıllık ortalama genetik kazancın 25 kg/ha (%0.92) olduğu ve dane veriminin hasat indeksi, m²’deki dane sayısı, biyolojik verim ve düşük bitki boyu ile yakından ilişki olduğu rapor edilmiştir. Brezilya’da buğdaydaki bu ilerlemenin temelde bitki boyunun azalması, gaz değişiminin ve klorofil içeriğinin artmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Dvoracek vd. (2014) 1911-2008 yılları arasında Çekya’da tescil edilmiş 262 Çek ve Slovak kışlık ekmeklik buğday çeşidini 18 morfolojik, fenolojik ve dane özelliği yönüyle karşılaştırmak amacıyla 3 yıllık süreyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda geçmişten günümüze tescil edilen çeşitlerde dane verimi ile ilişkili özellikler, yatma ve külleme hastalığına karşı dayanıklılığın arttığını ancak protein oranı, protein ve Zeleny sedimentasyon kararlılığı bakımından bir düşüş olduğu saptanmıştır. Bu değişikliklerde 1961-1990 dönemleri arasında gerçekleştirilen ıslah faaliyetlerinin etkisinin olduğu ileri sürülmüştür.

Joudi vd. (2014) 1930-2006 yılları arasında İran’da tescil edilen 81 buğday çeşidini kullanarak ıslah çalışmalarının tarımsal ve fenolojik özelliklerde değişiklik olup olmadığını araştırmak için sulı ve kuru şartlarda iki farklı lokasyonda iki yıl süreyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Dane verimi bakımından Karaj lokasyonunda 31 kg/ha ve Moghan lokasyonunda 20 kg/ha gelişme belirlenirken kuru şartlarda modern çeşitlerin verim kayıplarının eski çeşitlere göre az olduğu belirlenmiş ve ıslah faaliyetlerinin terminal kuraklığa karşı bir dayanım sağladığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca hasat indeksi,

m²'deki dane sayısı ve başak ağırlığında geçmişten günümüze genetik ilerleme olduğu ve modern çeşitlerin daha erken başaklanma ve çiçeklenme aşamasına geldiği bildirilmiştir.

Bilgin vd. (2016) tescil dönemlerine göre 6 gruba ayırdıkları toplamda 36 ekmeklik buğday genotipini genetik materyal olarak kullandıkları çalışmalarında çevrenin ve genotip x çevre etkileşiminin genetik materyallerin verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Trakya bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışmanın 2 yıl süreyle 3 lokasyonda yürütüldüğü rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda hem dane verimi hem de gluten verimi ve kalitesi ile ilişkili kalite özelliklerinde geniş bir değişim saptanmıştır. Dane protein içeriği dışında diğer kalite özellikleri için genotip etkisi yer etkisinden fazla tespit edilmiş ve genotip x yer etkileşiminin her özellik için genotip x yıl etkileşiminden daha önemli bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca dane kalite özellikleri etkilenmeden verim için son 60 yılda %53'lük bir genetik ilerleme hesaplanmıştır. Krasunia ve Sagittario çeşitleri hem yüksek kararlılık hem de en iyi verime ulaştıklarından dolayı öne çıkan çeşitler olarak bildirilmiştir.

Keser vd. (2017) 1931-2006 yılları arasında Türkiye'de tescil edilmiş 22 kışlık/fakültatif ekmeklik buğday çeşidinde genetik kazancı belirlemek için 2008-2012 yılları arasında kuru tarım koşullarını temsil eden 21 farklı çevrede çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında genetik kazanç başaklanma gün sayısı, bitki boyu, m²'deki başak sayısı, başakta dane sayısı, dane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bin dane ağırlığı, protein oranı ve SDS sedimantasyon unsurları hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda 1931 yılında tescil edilen Ak-702'ye oranla yıllık genetik kazanç %0.5, dönüm noktası olarak belirtilen çeşitlere (Kıraç-66, Bezostaja-1 ve Gerek-79) göre ise %0.3 olarak hesaplandığı bildirilmiştir. Modern çeşitlerin yüksek verim potansiyeline ve nem stresine sahip olduğu, çalışmada kullanılan genetik materyalin birçoğunun yarı bodurluk genlerini ve çavdar translokasyonlarını içermediği rapor edilmiştir. Geçmişten günümüze m²'deki başak sayısının %10 azaldığı fakat başakta dane sayısı ve bin dane ağırlığının ise %10 saptanmış ancak hasat indeksi ve dane iriliği bakımından önemli bir artışın ve dane kalitesi bakımından önemli bir azalışın olmadığı vurgulanmıştır.

Akın vd. (2017) Türkiye'de 1964-2010 yılları arasında tescil edilmiş 35 yazlık buğday çeşidini 2009-2013 yılları arasında dane verimi bakımından genetik kazanç olup olmadığını araştırmak için 3 farklı yerde denemiştir. Yıllık ortalama 30.9 kg/ha genetik kazanç hesaplandığı ve 1998'den sonra tescil edilen Ziyabey, Menemen, Meta, Karatopak ve Ceyhan çeşitlerinin en yüksek verime sahip çeşitler olduğu saptanmış ayrıca bitki boyunun bu süreçte azaldığı ve dane verimindeki genetik kazancın hasat indeksi, m²'deki başak sayısı ve başakta dane sayısı ile olumlu ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Guzman vd. (2017) 1965-2015 yılları arasında CIMMYT tarafından geliştirilmiş 54 yarı bodur yazlık ekmeklik buğday çeşitlerinde kalite özelliklerinin genetik kazancını belirlemek için iki yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Tescil yıllarına göre geçmişten günümüze dane veriminin sürekli artmasına rağmen hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı, dane sertliği, un verimi, gluten direnci ve protein içeriği özelliklerinin önemli bir şekilde değişmediği bulunmuştur. Sadece hamur direnci ile ilgili parametreler olan miksograf karışma zamanı (0.026 dk/yıl), tork (0.93/yıl), alveograf enerji değeri (W) (2.31 joule*10⁻⁴/yıl) ve somun hacmi (1.32 ml/yıl) için olumlu genetik kazancın hesaplandığı bildirilmiştir.

Lo Valvo vd. (2018) 1918 yılından 2011 yılına kadar Arjantin’de tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitlerini kullanarak farklı tarımsal özellikler bakımından genetik ilerlemeyi belirlemek için farklı toprak tipine sahip iki lokasyonda iki yıl süreyle yoğun tarım koşullarında bir çalışma yürütmüştür. Elde edilen veriler dane veriminin tescil dönemlerine göre yüksek ilişkili ve yükseliş eğiliminde olduğunu göstermiştir. 1918’den 1940’lara kadar 0.8 kg/ha, 1940’dan 1999’a kadar 51 kg/ha ve 1999’dan 2011’e kadar 14 kg/ha dane verimi bakımından genetik ilerlemenin hesaplandığı ayrıca artan dane veriminin biyolojik verim değişmeden hasat indeksinin artmasıyla açıklanabileceği ve modern çeşitlerde eski çeşitlere göre dane sayısının %63 arttığı ancak dane ağırlığının değişmediği belirlenmiştir.

Valli vd. (2018) benzer tarımsal koşullarda yetiştirilen iki antik buğday (Kamut ve Spelt) genotipi, iki eski çeşit (Marquis ve Turkey Red) ve dört modern buğday çeşidinin (Choteau, Fortuna, Judy ve Redwin) danelerinin hem kimyasal özelliklerini hem de insan hücresindeki biyolojik etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bu genotiplerden yapılan ekmeklerin kimyasal kompozisyonunun birbirine oldukça benzer olduğu öte yandan biyolojik etkileri farklı olduğu ve antik buğdayların HepG2 hücrelerinde koruyucu etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Dinu vd. (2018) son yıllarda siyez, gernik, spelt ve kamut gibi antik buğday türleriyle modern çeşitlerin beslenme ve sağlık etkilerinin *in vitro*, *ex vivo*, hayvan ve insan üzerinde araştırıldığı çalışmaları derlemiştir. Genel olarak, yapılan *in vitro* çalışmaların bazıları antik türlerin dane bileşenlerinin daha sağlıklı beslenme ve fonksiyonel potansiyelinin bulunduğunu iddia etse de bazı araştırmalarda bunu destekleyecek herhangi bir bulguya rastlanmadığını belirtilmiştir. *In vivo* çalışmalarda ise antik buğday genotiplerinin lipit ve glisemik profiller gibi kardiyometabolik hastalıklarla bağlı birçok parametre üzerinde yararlı etkiye sahip olduğu ancak insan üzerinde yapılan çalışma sayısının sınırlı olmasından dolayı kronik hastalık riskini azaltmada antik buğday genotiplerinin modern buğday genotiplerinden daha üstün olduğunu kesin bir dille onaylamanın mümkün olmadığı savunulmuştur.

Giunta vd. (2019) tipik Akdeniz ikliminde 14 eski İtalyan makarnalık buğday köy çeşidini düşük verimli topraklarda ve 14 modern buğday çeşidini yüksek verimli topraklarda 5 yıl süreyle yetiştirdiği çalışmada eski ve modern çeşitleri dane verimi, verim kararlılığı, dane protein oranı ve protein kararlılığı özellikleri bakımından karşılaştırmıştır. Çalışma kapsamında ekim zamanı, ekim sıklığı (sadece modern çeşitlerde m²’ye 250 ve 350 adet tohum ekimi) ve azotlu gübre uygulaması (36, 76 ve 112 kg/ha) bakımından farklılaşan 3 yetiştirme paketi uygulanmıştır. Bütün yetiştirme paketlerinde de dane verimi için yıllar arasındaki varyasyon, m²’deki dane sayısındaki varyasyonla çok yakın ilişkili bulunmuştur. Ayrıca modern çeşitlerde dane protein oranı, dane verimi ve m²’deki dane sayısı ile negatif ilişkili bulunurken eski çeşitlerde sadece çiçeklenme tarihi dane verimi ile olumsuz ilişkili bulunmuştur. Öte yandan dane protein oranı az ve orta girdili yetiştirilen eski çeşitlerde bile modern çeşitlerden yüksek bulunmuştur. Protein kararlılığı bakımından ise modern çeşitlerin eski çeşitlere göre daha kararlı olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak ekim ve özellikle çiçeklenme sonrası gelen yağışların doğrudan ya da azot kullanımıyla ilişkilisinden ötürü dolaylı olarak dane verimi ve protein oranı için genotip x yıl etkileşiminin ana yönlendiricisi olduğu vurgulanmıştır.

Friedli vd. (2019) buğday ıslahı çalışmalarıyla son yüzyıl içerisinde kök özelliklerinin dolaylı olarak seçiminin nasıl olduğunu ve çeşitlerin sulu ve kurak şartlarda gelişiminin nasıl etkilendiğini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla son 100 yıl içerisinde İsviçre ıslah programlarında geliştirilen 14 ekmeklik buğday genotipinin kullanıldığı çalışma kapsamında çiçeklenme ve olgunlaşma zamanlarında kök derinliği ve kütlesi gibi kök parametreleri ve toprak üstü parametreleri ölçülmüştür. Kök derinliği özelliği için sulu koşullarda tescil yılına göre olumsuz bir eğilim olduğu ancak modern çeşitlerin derin topraklarda daha iyi kök dağılımına sahip olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda kök derinliğinin sulu koşullarda bitki boyu ile olumlu ilişkiye sahip olduğu ve modern çeşitler arasında kök derinliği için genetik varyasyonun bitki boyunu değiştirmeksizin seçilebilir bir özellik olduğu vurgulanmıştır. Sonuç olarak modern ekmeklik buğday çeşitlerinin su ihtiyacına bağlı olarak kök derinliklerini ayarlayabildiği ileri sürülmüştür. Zhang vd. (2020b) de buna benzer bir sonuçla çiçeklenme ve olgunlaşma zamanlarında modern buğdayların kök kütlesi ve yüzeyinin eski buğdaylara göre daha küçük olduğunu ancak modern buğdayların eski buğdaylara göre daha yüksek azot kaldırma etkinliğine sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Riberio ve Nunes (2019) artan çölyak hasta sayısının buğday ıslahı faaliyetlerinden kaynakladığına yönelik iddialara karşın yürütülen farklı araştırmaların sonuçlarını yorumladığı çalışmada modern buğdayın eski buğdaylara göre daha fazla toksik olmadığını ve ıslah çalışmalarının çölyak hastalığının yaygınlaşmasında olumsuz katkı sağlamadığını, bundan sonra yapılacak çalışmalarda çölyak hastalığının altında yatan bilinmeyen çevresel faktörlerin tanımlanmasının ve buğdaydaki genetik varyasyon kullanılarak glutensiz diyet alternatif yeni çözümlerin üretilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Mefleh vd. (2019) antik buğdaylardan eski ve modern makarnalık buğday çeşitlerinde çeşit özellikleri, yetiştiriciliği ve teknolojik kalite özellikleri kapsamında yapılan çalışmalardan derledikleri bilgilere göre geçmişten günümüze ıslah çalışmalarıyla makarnalık buğdayda dane veriminin artırılarak protein içeriğinin azaldığını ancak gluten dayanıklılığı, dane sertliği ve makarnalık kalitesinin arttığını böylece makarnalık buğdaydaki çeşitliliğin azaldığını öne sürmüştür. Aynı araştırmacılar benzer koşullarda yetiştirilen eski makarnalık buğday çeşitlerinde daha derinlemesine analiz yapmak amacıyla tarımsal ve irmik, hamur ve ekmek kalitesi gibi kalite özelliklerini yeniden araştırmışlardır (Mefleh vd. 2020). Bu çalışma ile düşük girdi koşullarında dane ağırlığındaki düşüşün ve gliadin içeriğindeki artışın bir sonucu olarak dane protein içeriğinin yükselmesine rağmen dane verimi bakımından eski çeşitler ile modern buğday çeşidi Svevo arasındaki bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca eski makarnalık buğday çeşitleri arasındaki dane protein içeriği varyasyonunun gliadin içeriğinden daha çok glutenin içeriğinden kaynakladığı belirtilmiştir. Calabria ve Cappelli adlı iki eski çeşidin düşük girdili şartlarda hem iyi verime hem de yüksek ekmek kalitesine sahip olmasının oldukça dikkat çekici olduğu vurgulanmıştır.

Gulati vd. (2020) 1870-2013 yılları arasında Amerika'da yetiştirilen 21 tarihsel ve modern buğday çeşidini protein içeriği, protein kalitesi, *in vitro* protein sindirilebilirliği ve diğer kalite parametreleri yönüyle karşılaştırmak amacıyla iki yıl süreyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda geçmişten günümüze protein sindirilebilirliğinin ve yüksek molekül ağırlıklı protein içeriklerinin arttığını ancak düşük molekül ağırlıklı protein içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir.

Pronin vd. (2020) 1891-2010 yılları arasında Almanya’da tescil edilmiş 60 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile 3 yıllık bir araştırmanın sonucuna göre geçmişten günümüze bitki boyunun ve bitki sıklığının azaldığını dane verimi ve hasat indeksinin arttığını dane kalitesi bakımından ise protein ve gliadin içeriğinin azaldığını öte yandan albumin/globulin ve gluten içeriğinin değişmediğini fakat glutenin içeriklerinin arttığını belirlemişlerdir.

Simsek vd. (2019) 1910-2013 yılları arasında tescil edilmiş ve Kuzey Dakota’da yetiştirilen 30 eski ve yeni kırmızı sert buğday çeşidini dane kalitesi yönüyle karşılaştırdığı çalışmada nem, kül, protein, yağ, toplam nişasta, arabinoksilan, arabinoz-ksiloz oranı, çözünmeyen diyet lif ve çözünen diyet lif parametreleri incelemişler ve elde edilen verilere göre eski ve modern kırmızı sert buğday çeşitleri arasında kalite bakımından herhangi fark bulunmadığı ve ıslah sürecinin olumsuz bir etkisi olmadığını vurgulamışlardır.

Bencze vd. (2020) organik koşullarda 3 yıl süreyle denedikleri 10 gernik ve 5 siyez genotipinin kırsal koşullar için alternatif bir gıda olup olamayacağını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda birçok genotipin kırsal koşullara iyi uyum sağladığı ve bazı çeşitlerden de daha yüksek verime sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca siyezlerin verim ortalamasının gerniklerin ortalamasından daha yüksek olduğu aynı zamanda yaklaşık 3 kat daha fazla flavanoid ve antioksidant kapasitesine ulaştıkları saptanmıştır.

2.4. Ülkemizde Ekmeklik Buğday Islah Çalışmalarının Tarihçesi ve Günümüzdeki Durum

2.4.1. Yeşil devrim öncesi yapılan çalışmalar

Osmanlı Devleti’nin son dönemlerinde Batı’da ortaya çıkan ve 19. yüzyılın sonlarında biten sanayi devrimini yakalayamamanın da bir sonucu olarak milli gelirin %65’i tarımdan sağlanmaktaydı. I. Dünya Savaşı öncesi Osmanlı Devleti’nin ana gelir kaynağı olan tarımsal üretimin %80’i bitkisel ve bu üretimin de başta buğday olmak üzere %75’ini tahıllar oluşturmıştır (Altay 2016). Türkiye Cumhuriyeti’nin kurulmasından yakın tarihe kadar da bu oranlar pek de değişmemiştir. Kurulan genç Cumhuriyet’te tarımda geleneksel alışkanlıkların kullanımı devam etmekte ve bilgi, alet-ekipman ve teknik kullanımı oldukça az olduğu için verim oldukça düşük düzeydeydi. Ancak tarımsal üretimin ve tarımdan elde edilen gelirin artması amacıyla Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşundan hemen iki yıl sonra (13 Aralık 1925) Gazi Mustafa Kemal Atatürk’ün yönlendirmeleri ile Eskişehir ili Sazova mevkiinde Türkiye’nin tarımsal anlamda ilk araştırma istasyonu olan Islah-ı Buzur kurulmuştur (Atay 2006; Altay 2012a). Kurumun başına da İsviçreli bilim adamı Prof. Dr. Odet Perrin getirilmiştir. Çalışmalar, bir önceki yıl Perrin tarafından Rusya’dan temin edilen buğday popülasyonları ile 1925 yılı Ağustos ayında başlamıştır. Perrin 1928 yılında kurumdan ayrılmış ve tohum ıslah istasyonu müdürlük görevine 1929 yılında yurtdışı eğitimden dönen Emcet Yektay (Yekta) getirilmiştir (Altay 2016). Aynı yıl tohum ıslah istasyonuna ek olarak Kuru Tarım (dry farming) Deneme İstasyonu da kurulmuş ve başına Ali Numan Kırac getirilmiştir (Atay 2006; Altay 2013). Bu gelişmelerden bir yıl sonra Yeşilköy tohum ıslah istasyonu ve Adapazarı patates ve mısır istasyon şefliği kurulmuştur.

İstasyonların kurulduğu yıllar ve öncesinde ülkemizde tahıl ekimi sonbahar

yağışlarına bağlı olarak tava yapılmaktaydı ve yağış gelmediği durumlarda ekimler Ocak-Şubat aylarına kaymakta ve bu yüzden büyük verim kayıpları yaşanmaktaydı. Alet-ekipman yetersizdi ve dolayısıyla kullanımı da neredeyse hiç bilinmemekteydi. Mibzer de henüz bilinmediği için ekimler serpmeye olarak yapılmakta ve bundan dolayı da verim kayıpları yaşanmaktaydı. Bunun yanında özellikle nadas alanlarında hayvanların çeki gücünden yararlanılarak kara sabanla yapılan sürümlerden dolayı toprak işleme gecikmekte, toprak işleme yetersiz kalmakta ve nadas işlemi asıl amacından uzaklaşmaktaydı. İstasyonun kurulduğu yıllarda durum böyle olunca hem ıslah hem yetiştirme tekniklerini ele alan bir yetiştirme paketi çalışması başlatılmış ve uygulamaya aktarılmıştır (Atay 2006; Altay 2016).

Emcet Yektay kısa dönem içerisinde ıslah çalışmalarında başarıya ulaşmak için birkaç temel felsefe ortaya koymuştur. Bunlar; “a) Yüksek verim potansiyeline sahip çeşitler ancak köy çeşitlerinin saflaştırılması ile elde edilebilecektir, b) Eskişehir-Sivas-Konya üçgenindeki köy çeşitlerinden yüksek verim potansiyeline sahip çeşitler seçilebilecektir, c) Yüksek verim potansiyeline ulaşabilmek ancak uygun yetiştirme tekniklerinin yaygınlaştırılmasıyla gerçekleştirilebilecektir. Bunlar kuruya ekime imkân sağlayan mibzerlerin kullanılması ile kıştan zarar görmeyecek şekilde kış dayanıklılığına ve ilkbaharda ortaya çıkacak kuraklıklardan ve bambul zararından önce olgunlaşan genotiplerin seçilmesi ile mümkün olacaktır; d) Yağış ve diğer iklimsel olaylardan kaynaklanacak düzensizliklere karşı farklı ekolojilerden seçilmiş ve benzer morfolojik özelliklere sahip ekotiplerin karışımından elde edilen kompozit çeşitlerin ekilmesiyle sağlanabilecektir” şeklindedir (Altay 2016). Bunun yanında uzun dönemde başarıya ulaşmak için melezleme (kombinasyon) ıslahının kullanımının zorunlu olduğunu vurgulamış ve göreve başladığı 1929 yılında hem kısa hem de uzun dönem ıslah çalışmalarını başlatmıştır.

Tamamen çevresel uyuma etki eden özellikler (vernalizasyon ve gün uzunluğu) temel alınarak yapılan bu değerlendirme o yıllardaki şartlar göz önüne alındığında kısa süre içerisinde yapılabilecek ve buğday üretimini artıracak değerli girişimlerdir. Kısa dönem ıslah hedeflerinin bir sonucu olarak 1931 yılında Eskişehir civar köylerinden yetişen topbaş (*T. aestivum* var. *compactum*) buğdaylardan seçilen iki saf hattın karışımı ile elde edilen Ak 702 çeşidi Türkiye Cumhuriyeti’nin ilk buğday çeşidi olmuştur (Altay 2012a; Özberk ve Özberk 2016; Salantur vd. 2017). Bu çeşit özellikle çok verimli olmayan topraklarda yetişen, uzun boylu, beyaz daneli, yüksek verim ve un randımanı gibi özelliklere sahip olması nedeniyle uzun yıllar boyunca benzer çevrelerde yetiştirilmiştir. Bu çeşidi takiben geliştirilen ikinci çeşit ise Sertak 52’dir.

1925 yılında Kayseri ili Yamula köyü ve Kelkit Vadisi’nden seçilen 1721 ve 1731 numaralı hatların karıştırılmasıyla elde edilen bu topbaş buğday çeşidi 1936 yılında ticarileşmiş ve sürmeye, sarı pasa ve راستیغا dayanıklılığı nedeniyle uzun yıllar ilaçlama yapılmadan ekilebilmiştir. Aynı yıllarda Ankara Ziraî Araştırma Enstitüsü’nde Nejat Berkmen tarafından bulunan Sivas 111/33 çeşidi de benzer hastalıklara karşı dayanıklılığından dolayı uzun yıllar yetiştirilmiştir ve bu iki çeşidin oldukça benzer fenotipe sahip oldukları Sivas 111/33 çeşidinin kavuzda tüylülük özelliği bakımından farklılaştığı ileri sürülmüştür (Altay 2012a).

1939 yılında ise soğuğa dayanıklılığı oldukça iyi olan ve bu özelliğinden dolayı özellikle yüksek yaylalarda ve Doğu Anadolu’nun soğuk kış şartlarında da yetiştirilebilen

Yayla 305 çeşidi geliştirilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan buğdaylardan seçilen 1705, 505 ve 517 numaralı hatların karışımı ile elde edilmiş bir ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi olan Yayla 305, yüksek adaptasyon yeteneği ve sürme dayanımı sayesinde Anadolu'nun birçok bölgesinde yetiştirilmiş ve ülkemizde buğday tarımının yaygınlaşmasında bir dönüm noktası olmuştur. Aynı yıl Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü'nde Nejat Berkmen tarafından da Köse 220/39 çeşidi geliştirilmiştir. Benzer seleksiyon yöntemi ile Doğu Anadolu bölgesinin Kırık popülasyonundan elde edilen saf hatların (Salantur vd. 2017) karışımından meydana gelen bir topbaş buğday çeşidi olan Köse 220/39 çeşidinin Türkiye'de o güne kadar geliştirilen en kaliteli ekmeklik buğday olduğu iddia edilmiştir (Altay ve Turhal 2010). Bu çeşit Sivas'ta Zerun ve Erzurum'da Kırık adıyla da anılmaktadır (Özberk ve Özberk 2016).

15 yıllık süreçte seleksiyon ıslahı çalışmaları sonucunda seçilen hatların karışımı ile elde edilen bu kompozit çeşitler ve kuru tarım uygulamaları ile tohumluk ve elde edilen ürün miktarı artmıştır. Aynı zamanda melezleme çalışmaları da meyvelerini vermeye başlamıştır. Islah-ı Buzur araştırma istasyonunun 1929 yılında kurulmasıyla başlayan melezleme çalışmalarının ilk başarılı sonucuna 1939 yılında Melez-13 çeşidinin geliştirilmesi ile ulaşılmıştır. 1929 yılında yapılan 25 melezlemeden birisi İtalyan ıslahçı Nazareno Strampelli tarafından geliştirilen ve yarı bodurluk geni olan *Rht8*'i içeren Mentana çeşidi ile Kızıldil 706 ve bir diğeri ise Mentana x Akdil 707 melezleridir. 1935-36 yıllarında Mentana x Kızıldil 706 melezinden 12, Mentana x Akdil 707 melezinden 11 hat seçilmiş ve verim denemelerine alınmıştır. İlk melezlemeden elde edilen 12 hattın 15, 22 ve 25 numaralı hatlar ile ikinci melezlemeden elde edilen 11 hattın 36 ve 42 numaralı hatların karışımı sonucunda Melez-13 çeşidi elde edilmiştir. Bu çeşit geliştirilen ilk melez çeşit olmasının yanında aynı zamanda ülkemizde geliştirilen ilk birden fazla saf hattın karışımını içeren çoklu hattır (multiline). Çoklu hattın oluşması bu çeşidin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı göstermiş olduğu tolerans ve dane verimi kararlılığı, taşımış olduğu genotipik çeşitlilikten kaynaklandığını söylenebilir.

Öte yandan ıslah çalışmalarının hız kazandığı bu yıllarda yurtdışından getirilen çeşitlerin de doğrudan yetiştirilmesine çalışılmıştır. Cumhuriyet buğdayı adı altında çiftçilere dağıtılan İtalyan orijinli Floransa A çeşidi ile yine İtalyan ıslah programlarında geliştirilen Mentana çeşidi ülkemize kazandırılmıştır. Ancak her iki çeşit de Türk çiftçisi tarafından yeterince benimsenmemiştir. Hem Floransa hem de Mentana çeşitleri üretim programlarında uzun yıllar yer almış ancak 1969 yılında üretimden kaldırılmıştır. Melez-13 çeşidinden sonra II. Dünya Savaşı'nın etkisiyle nedeniyle birkaç ıslah programı dışında diğer tüm çalışmalar durdurulmuştur. Bu süreçte ıslah araştırmalarının yerini üretim almıştır. 1946 yılından sonra tekrar başlatılan ıslah programları ile araştırmalar yeni bir ivme kazanmıştır.

1950'li yılların başında Kuru Tarım Araştırma İstasyonu ile Tohum Islah İstasyonu birleştirilerek Tohum Islah ve Deneme İstasyonu adı altında çalışmalara devam edilmiştir. Bu arada ülke tarımında da önemli değişiklikler yaşanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrasında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), içinde ülkemizin de yer aldığı 16 ülkeye maddi yardımda bulunmuş ve ülkemiz 1948-1951 yılları arasında toplamda yaklaşık 137 milyon dolar yardım almıştır (Anonim 2021b). Alınan yardımların da büyük bir kısmı tarımda makineleşme açığını kapatmak için kullanılmıştır. 1944 yılında ülkemizde sadece 400 traktöre bulunurken bu yardımlar sonucunda 1955 senesine gelindiğinde 40 binin üzerinde kayıtlı traktör ekipmanları ile çalışır duruma ulaşmıştır. Bu gelişmeler ile 5 yıl

içerisinde ekim alanları yaklaşık %60 oranında artmıştır. Ayrıca kimyasal gübreler ile yabancı ot ilaçları denemelerde kullanılmaya başlanmıştır (Altay 2012b). 1950’li yıllara kadar geliştirilen çeşitlerin ortak özelliği gübre kullanmaksızın toprak hazırlığı iyi olmayan arazi şartlarında iyi verime ulaşabilen zayıf saplı, uzun boylu, kurak ve soğuk şartlara toleranslı ve büyük oranda hastalıklara hassas olmasıdır. Bu çeşitler yeni tarım sistemine uygun denemelerde test edilmiş ve uzun boylu ve ince saplı oluşlarından dolayı çeşitlerin büyük bir kısmı yatmıştır. Dolayısıyla tarım sisteminin bu şekilde değişmesiyle beraber hedef çevrelerin ihtiyacını karşılayabilecek, toprak hazırlığı iyi yapıldığında, su ve gübre kullanıldığında yatmayacak ve abiyotik stres faktörlerine karşı toleranslı/dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelinmiştir.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken 1950’li yılların başında Eskişehir Tohum Islah ve Deneme İstasyonunda araştırmacı Rıfat Gerek tarafından çoklu hat olarak yetiştirilen Melez-13 çeşidinden yaklaşık 250 hat seçimi gerçekleştirmiştir. O hatlar arasında denemelerde başarılı bulunan 4-9, 4-11 ve 4-22 hatları çeşit olarak tescil edilmiştir. Bu çeşitlerden 4-11, kılçıksız, kahverengi başaklı, tüysüz kavuzlu ve beyaz daneli ekmeklik buğday olarak 1964 yılında tescil edilmiş ve 1980’li yıllara kadar en verimli çeşitlerden biri olarak özellikle geçit bölgelerinde yetiştirilmiştir (Altay 2012b). 1966 yılında ise 4-22 çeşidi tescil edilmiştir. 4-22, 4-11 çeşidinden daha uzun boylu, kılçıksız, beyaz başaklı ve beyaz daneli gibi özellikleriyle Geçit ve Trakya bölgelerinin daha az yağış alan bölgeleri için önerilmiştir. Bunun yanında 1966 yılında Ak 702/Sertak 52//Yayla-305/Melez 13 melezlerinden elde edilen hatlardan P8-6 ve P8-8 çeşitleri de tescil edilmiştir. P8-6 kılçıklı, kahverengi başaklı, beyaz daneli ve orta boylu iken P8-8 kılçıksız, kahverengi başaklı, beyaz daneli ve orta boylu özellikleriyle öne çıkmaktadır. Eskişehir’de bu ıslah çalışmaları yürütülürken Ankara Zirai Araştırma İstasyonunda da araştırmacı Rüstem Aksel tarafından 1963 yılında Mentana x Delfi-89-28 melezinden seçilen Ankara 093/44 çeşidi geliştirilmiştir. Aynı yıl Nejat Berkmen tarafından Ankara-093-44 x Köse 220/39 melezinden seçilen ve Köse 220/39 çeşidi gibi yüksek dane kalitesine sahip Sürak 1593/51 çeşidi tescil edilmiştir (Altay 2012b).

1931 yılında Ali Numan Kıracı’nın öncülüğünde başlayan kuru tarım araştırmaları da 1950 yılına kadar kesintisiz devam etmiştir. Islah programları ile entegre bir şekilde yürütülen çalışmalarda nadas hazırlama denemeleri, nadaslarda ot savaşı, nadasda toprak işleme zamanı ve derinliği, ilkbahar haricinde yapılan nadas denemeleri, nadasdan önce pullukla anız bozma, nadas işleminden önce güz döneminde tavra diskarolama, nadas sürme devresini uzatma, nadas hazırlamada ikileme, pulluktan başka aletlerle nadas, nadaslarda merdane ve tırmık denemeleri, toprak verimliliğini artırma denemeleri, ekili tarlada merdane, tırmık ve çapa ile bitki kök boğazını rahatlatma denemeleri ve münavebe denemelerini içeren bir paket uygulanmıştır. Temelinde nadas alanlarında toprak işleme ve ot kontrolünü barındıran bu çalışmalar ile elde edilen başarılı sonuçlar uluslararası kuruluşlarca da ilgiyle izlenmiş ve “Türk mucizesi” olarak adlandırılmıştır (Atay 2006; Eriş 2018).

Bu dönemde yürütülen ıslah çalışmalarının yanında ön ıslah çalışmaları da yürütülmüştür. Cumhuriyet’in ilk yıllarında Alman tarım ekolünün etkisinde kalınmıştır (Gözcü 2018). Almanya’da eğitim görmüş Türk araştırmacıların Tarım Bakanlığı bünyesinde çalışmaları ve Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü’nün kuruluşunda çok sayıda Alman bilim adamının çalışması bu ekolün oluşmasında etkili olmuştur. Ülkemizdeki yerel buğday çeşitlerinin toplama, tanımlama ve hatta kısmen değerlendirme konusundaki

en kapsamlı çalışmalar, Azerbaycan Türkü ve aynı zamanda Almanya’da Prof. Dr. Erwin Baur’un danışmanlığında doktora çalışmasını tamamlayan Dr. Mirza Gökgöl tarafından gerçekleştirilmiştir. Tarım Bakanlığı’nın destekleriyle Türkiye’nin tüm bölgelerinden 1926 yılından başlayarak 1950’li yıllara kadar toplanan 18.000 adet yerel buğday köy çeşitleri her yıl 3000 adet ekilmiş, hem morfolojiye dayalı botanik varyeteler belirlenmiş hem de eko-morfoloji esas alınarak ekonomik olarak önemli unsurlar saptanmıştır. Mirza Gökgöl tarafından 236 adet yeni botanik varyete tanımlanmıştır (Gökgöl 1935; Gökgöl 1939). Bu çalışmalarda aynı zamanda araştırma istasyonlarının kurulduğu yıllarda tıpkı Emcet Yektay’ın dile getirdiği gibi Türkiye’deki buğday tarımındaki düşük verim sorununun kötü toprak işleme, ot kontrolünün yapılmaması, gübre kullanılmaması, tip dışı bitkilerin yer aldığı karışık tohum ekimi ve köy çeşitlerinin hastalıklara karşı oldukça duyarlı olmasından kaynaklandığı belirtmiştir (Gökgöl 1935a, b).

Dr. Mirza Gökgöl materyal toplama ve tanımlama çalışmalarının sonuçlarını kitap haline getirmiş ve iki cilt halinde Türkiye Buğdayları I-II olarak yayımlamıştır. Elde edilen bulgular Dr. Mirza Gökgöl ve meslektaşı K.A. Flaksberger tarafından Gen Kaynakları Kuramı’nı ortaya atan Vavilov’a sunulmuş ve Gen Merkezleri Kuramı yeniden şekillendirilerek Türkiye birincil gen merkezleri arasına dâhil edilmiştir (Gökgöl ve Taşan 1978). Başarılı çalışmalara imza atan Dr. Mirza Gökgöl’ün 1960’lı yıllarda emekli ettirilmesinde sonra toplanan bu değerli buğday koleksiyonuna yeterince ilgi gösterilmemiş ve tohum çoğaltımı gibi işlerin yapılmamasından dolayı ne yazık ki bu materyal kaybolmuştur.

2.4.2. Yeşil devrim sonrası yapılan çalışmalar ve günümüzdeki durum

1950’li yılların başında CIMMYT tarafından geliştirilen çeşitlerin ülkemize getirilmesi, Marshall yardımıyla traktör ve alet-ekipman sayısında yaşanan artış yanında kimyasal gübre ve ot ilaçlarının kullanılması, yaygın olarak yetiştirilen yerel popülasyonların ve çeşitlerin ekim oranını önemli oranda azaltmıştır. Bu gelişmelerden sonra bazı yasal düzenlemeler de hayata geçirilmiştir. 21.08.1963 tarihinde 308 sayılı “Tohumlukların Tescil, Kontrol ve Sertifikasyonu Hakkında Kanun” kabul edilmiştir. Bu kanun ile tescil edilen çeşitlerin saf hat olması şartı getirilmiş ve tohumlukların sertifikasyonuna ilişkin faaliyetler bu Kanun hükümlerine göre yürütülmüştür. Bu yüzden daha önceki yıllarda geliştirilen köy çeşitleri, kompozit ve çoklu hat (multiline) çeşitlerin geliştirilmesi yerine saf hat çeşitlerin geliştirilmesiyle yeni tarım sistemine uygun sertifikalı tohumlukların yetiştirilmesi esas alınmıştır. Bu dönemde ıslah faaliyetleri de oldukça hız kazanmıştır. Yeşilköy Ziraî Araştırma Enstitüsü’nden sağlanan Mentana x *Aegilops ovata* E. pedigrisine sahip hat, Emcet Yektay adına 1968 yılında Yektay 406 adıyla tescil edilmiştir. Çeşidin pedigrisi Mentana x *Aegilops ovata* E. olarak bildirilmesine rağmen sonradan yapılan incelemelerle bu çeşidin İtalya Sanmarino çeşidinin seçiminden elde edilen bir genotip olduğu bilgisi de bulunmaktadır. Kılçıklı, kahverengi başaklı, kırmızı dane rengine sahip, uzun boylu ve sapı sağlamlığı ile yüksek verime sahip bu çeşit hızla yayılmış ve sulu alanlarda yetiştirilmiştir (Altay 2012b).

Bu dönemde Türkiye buğday üretimine önemli katkı sağlayan çeşitler geliştirilmiş ve ülkemiz buğdayda dışsatımcı (ihracatçı) olmuştur. Bu gelişimin ilk basamağında 1970 yılında tescil edilen ve Ali Numan Kırâç’a ithafen Kırâç66 adı verilen çeşit yer almaktadır. Yağış miktarı ve verim potansiyeli düşük alanlarda dane verim kararlılığı olan ve kuraklığa dayanımı ile çiftçiler tarafından çok tutulan Kırâç66 çeşidinin pedigrisi

Floransa/Yayla-305'tir. Kılçıklı, beyaz kavuzlu, beyaz daneli, ekmeklik kalitesi ve protein oranı yüksek olan bu çeşit çok az da olsa kırsal alanlarda halen yetiştirilmektedir. Aynı yıl tescil edilen bir diğer çeşit ise Bolal 2973'tür. IRN (International Rust Nursery) aracılığıyla temin edilen ve Amerika orijinli olan bu çeşit Chyenne x Kenya-mentana pedigrisine sahiptir. Köse-220 ve 4-11 çeşitlerinin yerine daha yüksek yağış alan geçit bölgelerinde yetiştirilmiştir.

1969 yılına gelindiğinde ülkemizde sertifikalı tohumluk üretimi yapılabilecek 19 yerli ve 12 yabancı kökenli buğday çeşidi bulunmaktaydı. Yerli ekmeklik buğday çeşitleri arasında Köse 220/39, Sivas 111/33, Ankara 093/44, Sürak 1593/51, Sertak 52, 4-11, Yektay-406, Yayla 305, Köse Melez 1718 ve Aköz 867 çeşitleri yer alırken yabancı buğday çeşitleri Süper X, Penjamo 62, Lermarojo 64, Mayo 64, Nadadores 63, Pitic 62 ve Oviachic 66 gibi CIMMYT aracılığı ile geliştirilen çeşitler ve Amerika menşeli Gaines, Nugaines, Burt, Brover, Wanser ve Rusya kökenli Bezostaja 1 çeşitleridir (ZMO 1970). Meksika ve Amerika şartlarında yetiştirilen bu çeşitler ülkemiz ekolojisine çok uygun olmadığı için kısa sürede üretimden kaldırılmıştır. Bezostaja 1 çeşidi ise sap sağlamlığı, kış ve hastalık dayanımı ve yüksek girdi kullanımı ile yüksek dane verimi ve yüksek kalite özelliklerine sahip olmasından dolayı çok geniş alanlara yayılmıştır. Günümüzde halen üretimi yapılmakla birlikte azalan ekim alanları ile özellikle Orta Anadolu ve Geçit bölgelerinde yetiştirilmektedir. Orta Anadolu bölgesinde buğday tarımına Bezostaja 1 çeşidi gibi damga vuran bir diğer çeşit ise Gerek 79'dur. 1979 yılında tescil edilen bu çeşit kısa sürede Ak 702, Sertak 52, Sivas 111/33, Köse 220/39 ve 4-11 çeşitlerinin yerini alarak kuru tarım yapılan alanlarda üretilmeye başlanmıştır. Ülkemizde bahse geçen dönemde buğday ekim alanlarının %15.4'ünde Gerek 79, %10.2'sinde Bezostaja-1, %9.7'sinde Kunduru 1149, %4.7'sinde Bolal 2973 ve %3.7'sinde Kırac 66 çeşidinin yetiştirildiği, sahil kuşağında ise Cumhuriyet 75, Gemini, Pandas, Gediz-75, Orso ve İzmir 85 çeşitleri yaygın olarak yetiştirilmekteydi (Altay ve Turhal 2010).

Yeşil devrim öncesinde ve hemen sonrasında ülke buğday tarımının gelişmesinde ve yeni buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde şimdiki adıyla Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünün büyük payları bulunmaktadır. Sonraki yıllarda yeni araştırma enstitülerinin açılması ve kamu kuruluşlarına ek olarak özel sektör kuruluşlarının da devreye girmesiyle ıslah çalışmaları artmış ve çeşit sayısında hızlı artışlar yaşanmıştır. 1983 yılında tohumluk fiyatlarının ve 1984 yılında ise tohumluk dışalımının (ithalatının) serbest bırakılması ile özel sektör tohumculuğu gelişmeye başlamıştır. 1985 yılında tohumluk teşvik kararnamesi çıkmış ve özel sektör kuruluşlarının sayısı hızla artmaya başlamıştır. Bu artışa paralel olarak geliştirilen çeşit sayılarında da artışlar hız kazanmıştır. 2000'li yılların başına kadar özel sektör tohumculuğu tohumluk üretimi, teknoloji transferi, ıslah çalışmaları ve pazarlama konularında gelişim göstermiştir (Bağcı ve Yılmaz 2016; Akar vd. 2020a). Sektörün zamanla gelişimi sonrası 15.01.2004 tarihinde "Yeni Bitki Çeşitlerine Ait Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun" ve 08.11.2006 tarihinde "Tohumculuk Kanunu" ile sektörün ihtiyaçlarını gidermek ve tohumculuk sektöründeki yeni gelişmeleri düzenlemek için yeni yasalar çıkarılmıştır.

Günümüzde özel sektör buğday kuruluşlarının özellikle tohumculuk sektöründeki payı kamu kuruluşlarının önüne geçmiştir. Nitekim 2000 yılında buğday tohumluğu üretiminde özel sektör kuruluşlarının payı %14 iken 2018 yılında bu pay %60'a yükselmiştir (BÜGEM 2020). Benzer şekilde 2000 yılında milli çeşit listesinde bulunan

tescilli ekmeklik buğday çeşidi sayısı 37 iken 2021 yılının Mart ayı itibariyle bu sayı 338'e yükselmiştir (TTSM 2021). Özel sektör kuruluşları bu 338 çeşit içerisinde 189 çeşit ile %55.9'luk bir paya sahiptir. Üretim izni almış çeşit adayları bakımından da toplam 131 çeşit adayının 114'ü özel sektör kuruluşlarına aittir Bunlara ek olarak 1 adet kaplıca (siyez) ve 1 adet de kavılca (gernik) buğdayı çeşit adayı bulunmaktadır (TTSM 2021). Özel sektör Ar-Ge kuruluşları kendi çeşitlerini geliştirmek yerine daha çok yurtdışından getirdikleri çeşitleri tescil ettirmekte ve tohumluğunu pazarlamaktadır. Kısacası, özel sektöre ait yüksek yeni çeşit sayısı kendi ıslah çalışmalarının değil yurtdışı Ar-Ge çalışmalarının bir sonucudur.

Milli çeşit listesinde birçok ekmeklik buğday çeşidi bulunmasına rağmen ticarete konu olan çeşit sayısı çok da fazla değildir. Her bir çeşide ait tohumluk satış miktarları bilinmese de ekmeklik buğday için Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)'nin yayınladığı tahıl ürün kataloğuna göre bir tahmin yapılabilmektedir. Her yıl TMO tarafından yayınlanan tahıl ürün kataloğu ve buğday alım bareminde ekmeklik buğdaylar toplamda 6 sınıfa göre alınmaktadır. Bunlar sırasıyla; Beyaz sert buğdaylar, kırmızı sert buğdaylar, diğer beyaz buğdaylar, diğer kırmızı buğdaylar, düşük vasıflı (yemlik) beyaz ekmeklik buğday ve düşük vasıflı (yemlik) kırmızı ekmeklik buğdaydır. TMO en kaliteli ekmeklik buğday tipleri olan kırmızı sert buğdaylar kategorisinde Adelaide, Aglika, Aldane, Alparslan, Bezostaja-1, Cömert 2, Destan, Delebrad-2, Dropia, Energo, Esperia, Flamura-85, Karasu-90, Krasunia Odes'ka, Lucilla, Maden, Pamukova-97, Rumeli, Quality, Sagittario, Segor, Selimiye, Sertori, Stendal, Taner, TT 601 ve beyaz sert buğdaylar kategorisinde Adana-99, Avorio, Candaş, Ceyhan-99, Çıfçıklı, Forblanc, Kırarç 66, Tigre, Tosunbey ve Yörük çeşitlerinden alım yapmaktadır. (TMO 2020). Bunlara ek olarak, kırmızı sert ya da beyaz sert ekmeklik buğday grubuna giremeyen çeşitlere ait tohumlar da barem uygulanmak şartıyla diğer sınıftan alınmaktadır. TMO'nun kaliteli sınıfta aldığı buğday çeşitleri incelendiğinde de özel sektör kuruluşları tarafından tescil ettirilen çeşitlerin sayısının fazla olduğu görülmektedir (TMO 2020).

Genel bir değerlendirme yapıldığında yeşil devrim ve sonrasındaki zamanda ülkemizde yurtdışından getirilip tescil edilen çeşitlerin yetiştirilmesi ve bu çeşitlerin ülkemiz buğday ıslah programlarında anaç olarak kullanılmasıyla geliştirilen çeşitler ülkemizin buğday üretimini önemli oranda arttırmıştır. Bununla birlikte üretimdeki artışta ileri yetiştirme tekniklerinin katkısı olduğu da göz ardı edilmemelidir. Yetiştirme teknikleri içerisinde kimyasal gübre ve yabancı ot ilaçları kullanımı ve tarımda makineleşmenin artması önemlidir.



3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması, temelde 2 farklı materyal ve dolayısıyla yöntem kullanılarak ayrı bölümler şeklinde planlanmış ve yürütülmüştür. Bunlar:

- 1- Eski ve modern ekmeklik buğday çeşitlerinin ve kavuzlu buğday genotiplerinin çevreye uyuma etkili özellikler ve kalite özellikleri bakımından genetik tanımlanması
- 2- Eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin tarımsal ve kalite özellikleri bakımından karşılaştırılmasıdır.

Bu başlıklarda kullanılan genetik materyal ve yöntemler aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.1. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Çevresel Uyuma Etkili Özellikler ve Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Tanımlanması

3.1.1. Genetik materyal

Ülkemizin kuruluşundan bu yana tescil edilen 189 adet ekmeklik buğday çeşidi ile 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında geliştirilen 17 siyez ve 17 gernik ileri hattı ve 2 adet spelt buğdayı çeşidi bu başlık altında yürütülen çalışmalarda genetik materyal olarak kullanılmıştır. Genetik materyallere ait bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Genetik tanımlama çalışmasında kullanılan genotiplere ait bilgiler

No	Çeşit	Tescil eden kuruluş	Tescil yılı	Pedigri	No	Çeşit	Tescil eden/Geliştiren kuruluş	Tescil yılı	Pedigri
1	Ak 702	GKTAEM/ESK	1931	Eskişehir civarında yetiştirilen Akbuğdaylardan elde edilen iki saf hattın karışımıdır.	114	Menemen	ETAEM/İZM	2004	JUPATECO-73/BUEJAY//URES-81
2	Sertak 52	GKTAEM/ESK	1936	1721 ve 1731 numaralı iki saf hattın karışımıdır.	115	Gelibolu	TTAEM/EDN	2005	506/88-113
3	Sivas 111/33	TARM/ANK	1937	Yerel buğday populasyonlardan seleksiyonla elde edilmiştir	116	Tekirdağ	TTAEM/EDN	2005	Bilinmiyor
4	Yayla 305	GKTAEM/ESK	1939	1705, 505 ve 517 numaralı hatların karıştırılmasıyla elde edilmiş kompozit çeşit.	117	Tina	Bc Institut Dd Zagreb	2005	SANA/GALA
5	Melez 13	GKTAEM/ESK	1944	Mentana/Kızıldil ve Mentana/Akdil melezlerinden elde edilen hatların karışımı olan kompozit çeşit.	118	Nina	Bc Institut Dd Zagreb	2005	SANA(ZG-213-82)/GALA
6	Köse 220/39	TARM/ANK	1963	Yerel buğday populasyonlardan seleksiyonla elde edilmiştir	119	Müfitbey	GKTAEM/ESK	2006	NGDA146/4/YMH/TOB/MCD/ 3/LIRA/5/F130L1.12
7	Ankara 093/44	TARM/ANK	1963	MENTANA/DELFI-89-28	120	Karatopak	DAKTAEM/ADN	2006	TESIA-79/VEERY(SIB)// SERI-82
8	Sürak M. 1593/51	TARM/ANK	1963	ANKARA-093-44/KOSE-220-39	121	Osmaniyem	DAKTAEM/ADN	2006	TUJ/ONELTO
9	4-11	GKTAEM/ESK	1964	Kompozit çeşit olan Melez 13 populasyonu içerisinde seçilerek elde edilmiştir.	122	Bancal	Fito Tohumculuk	2006	Bilinmiyor
10	4-22	GKTAEM/ESK	1966	Kompozit çeşit olan Melez 13 populasyonu içerisinde seçilerek elde edilmiştir.	123	Beşköprü	MAEM/SKY	2007	362-K-2-111/6/NEELKANT/5/TOBARI-66/CIANO-67//TOBARI-66/8156/3/CALIDAD//BLUEBIRD/CIANO-67/4/TORIM-73
11	P 8-6	GKTAEM/ESK	1966	Ak702/Sertak52//Yayla305/Melez13	124	Hanlı	MAEM/SKY	2007	OK-82282//BOBWHITE/NEELKANT/3/F-4105-W
12	P 8-8	GKTAEM/ESK	1966	Ak702/Sertak52//Yayla305/Melez13	125	Guadalupe	TİGEM	2007	165613/RECITAL
13	Yektay 406	GKTAEM/ESK	1968	MENTANA/Aegilops ovata E. / San Marino buğdaylarından seleksiyon	126	Nacibey	GKTAEM/ESK	2008	F900K/3/EGL//BUC/PVN
14	Bezostaja-1	MAEM/SKY	1968	LUTESCENS-17,UKR/ SKOROSPELKA-2	127	Cemre	GAPUTAEM/DYB	2008	2-CA-542-C/SKOROSPELKA/NEUZUCHT/3/NACOSARI-76
15	Bolal 2973	GKTAEM/ESK	1970	CHEYENNE//KENYA-324/MENTANA	128	Krasunia odes'ka	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2008	Bilinmiyor

Çizelge 3.1'in devamı

16	Kıraç 66	GKTAEM/ESK	1970	Floransa/YAYLA-305	129	Syrena odes'ka	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2008	Bilinmiyor
17	İnia 66	MAEM/SKY	1970	LERMA-ROJO-64/SONORA-64	130	Kenanbey	TARM/ANK	2009	GEREK-79//CO-652643/KIRAC-66
18	Tosun 21	Ankara Üni. Ziraat Fak.	1975	NORIN-10/BREVOR/12231-MURGUL	131	Aldane	TTAEM/EDN	2009	BUL-2477-2/3/093-44/AVRORA//BEZOSTAYA-1
19	Tosun 144	Ankara Üni. Ziraat Fak.	1975	BEZOSTAYA-1/54-T-72	132	Selimiye	TTAEM/EDN	2009	LAU/AGD/3/ODESSKAYA-95//OLVIYA/B16
20	Porsuk-2800	GKTAEM/ESK	1976	N10B/3/27-15/RIO//REX-53/4/ BURT	133	Yunak	Trakya Tarım	2009	MOMCHIL/KATYA
21	Cumhuriyet 75	ETAEM/İZM	1976	SONORA-64*2//TEZANOS-PINTOS-PRECOZ/YAQUI-54/3/ANDES-64-A/4/2*FROCOR//YAQUI/KENTANA	134	Hakan	Trakya Tarım	2009	Bilinmiyor
22	Lancer	DATAEM/ERZ	1977	BEZOSTAYA-1/4/II-50-72//YAQUI-54/N10B/3/MARNE-DESPREZ(MD)/IGA-BORDEAUX	135	Tekira	Trakya Tarım	2009	Bilinmiyor (Üretim izinli, çeşit adayı)
23	Haymana 79	TARM/ANK	1979	SCOUT,USA(SUT)*5/(AG)AGENT,USA	136	Lütfibey	TARM/ANK	2010	HYSLOP/SIETE-CERROS-66//1593-51/3/P-101//II-50-18/STACAT/6/LOVRIN-11/BRILL//MIRONOVSKAYA-264/5/PONCA/CLIMAX//NE-61977/3/EAGLE-CHIEF/İNIA//BBN-1/4/MEXIPAK//KANRED/FUNO/7/PEHLIVAN
24	Gerek 79	GKTAEM/ESK	1979	MENTANA/MAYO-48//4-11/3/YAYLA-305	137	ES 26	GKTAEM/ESK	2010	LLKOFEN/GEREK79*4
25	Kırkpınar 79	TTAEM/EDN	1979	HYSLOP/SIETE-CERROS-66	138	Bereket	TTAEM/EDN	2010	KIRAC-66/BEZOSTAYA-1//SUP/3/WEIQUE-RED-MACE(WRM)/2*HUACAMAYO/4/DONS/5/KATE/MVM/6/PRES
26	Atay-85	GKTAEM/ESK	1985	HYSLOP/SIETE-CERROS-66	139	Kırık	DATAEM/ERZ	2010	Bilinmiyor
27	Ata-81	ETAEM/İZM	1985	KAVKAZ/CUT-75	140	Colfiorito	Progen Tohum A.Ş.	2010	IRNERIO/IS-237-T//ARGELATO
28	İzmir 85	ETAEM/İZM	1985	Bilinmiyor	141	Ayyıldız	DATAEM/ERZ	2011	NONGDA-146/4/YAMHILL/TOBARI-66//MCDERMID/3/LIRA/5/F-130-L-1-12
29	Marmara 86	ETAEM/İZM	1986	AVRORA//KALYANSONA/BLUEBIRD/3/(SIB)WOODPECKER	142	Carisma	TASACO	2011	D-29/F-65
30	Çukurova 86	DAKTAEM/ADN	1986	BLUEBIRD/KALYANSONA	143	Esperia	TASACO	2011	B-16-3/LINEA-RUSSA

Çizelge 3.1'in devamı

31	Gemini	DAKTAEM/ADN	1987	AUTONOMIA//AUTONOMIA/AQUILA	144	Cömert	Avesa	2011	Bilinmiyor
32	Kate A-1	TTAEM/EDN	1988	KHEBROS/BEZOSTAJA-1	145	Pinzon	Fito Tohumculuk	2011	Bilinmiyor
33	Kaklıç 88	ETAEM/İZM	1988	KAVKAZ/(SIB)BUHO//KALYANSONA/BLUEBIRD	146	Alka	Tareks A.Ş./Ankara	2011	HANA/MERCIA
34	Genç 88	Çuk.Ü. Zir F./ADN	1988	CIANO-67(SIB)/NACUZARI-76// CORRECAMINOS(CC)/ INIA-66/3/BLUEBIRD/ NARINO-59	147	Vittorio	Progen Tohum A.Ş.	2011	LANCOTA/KALYANSONA//JE-4-B
35	Doğu 88	DATAEM/ERZ	1990	BEZOSTAYA-1/DANNE// CO-725052	148	Geya I	Kartuş Tarım Ürünleri Tic. Ltd. Şti	2011	Bilinmiyor
36	Karasu 90	DATAEM/ERZ	1990	LOVRIN-11/BOLAL-2973//MIRONOVSKAYA-264	149	Anapo	Pioneer Tohumculuk A.Ş.	2011	EG-52/BEL-118
37	Gün-91	TARM/ANK	1991	F-35-70/MOCHIS-73	150	Özkan	Çuk.Ü. Zir F. / ADN	2011	VORONA/CIANO-79//KAUZ
38	Murat-1	TTAEM/EDN	1991	Bilinmiyor	151	Yunus	GKTAEM/ESK	2012	SG-S1915/FANDANGO
39	Doğankent 1	DAKTAEM/ADN	1991	FLICKER/HORK	152	Eraybey	BDUTAEM/KNY	2012	F-10-S-1/CHISHOLM
40	Seri 82	DAKTAEM/ADN	1991	KAVKAZ/(SIB)BUHO//KALYANSONA/BLUEBIRD	153	Altındane	KATAEM/SMN	2012	BORLAUG-95/RABE
41	Kutluk 94	GKTAEM/ESK	1994	KRASNODARSKAYA//INIA/LILIFEN/3/CALIBASAN	154	Mane Nick	Limagrain Tohum Islah ve Üretim San.Tic.A.Ş	2012	Bilinmiyor
42	Dağdaş 94	BDUTAEM/KNY	1994	ANKARA-093-44/AVRORA// SIHHE	155	Quality	Ata Tohumculuk	2012	Bilinmiyor
43	Kırgız 95	GKTAEM/ESK	1995	DOMANIC/AVRORA	156	Iridium	Ata Tohumculuk İşl.San. ve Tic.A.Ş.	2012	ORATORIO/SHANGO
44	Sultan 95	GKTAEM/ESK	1995	AGRI/NACUZARI-76	157	May 5089	May-Agro Tohumculuk San ve Tic A.Ş.	2012	Bilinmiyor
45	Basri Bey 95	ETAEM/İZM	1995	JUPATECO-73(SIB)BLUEJAY//URES-81	158	Rumeli	Trakya Tarım	2012	Bilinmiyor
46	Kaşif Bey 95	ETAEM/İZM	1995	HORK(SIB)/YAMHILL//KALYANSONA/BLUEBIRD"	159	Turkuaz	Trakya Tarım	2012	Bilinmiyor
47	Seyhan 95	DAKTAEM/ADN	1995	JUPATECO-73(SIB)BLUEJAY//URES-81	160	Ağlıka	Tarar Un ve Gıda San. Tic. Ltd.Şti.	2012	GP-2558-128/PLISKA

Çizelge 3.1'in devamı

48	İkizce 96	TARM/ANK	1996	ARTHUR*2/SIETE-CERROS-66//BRILL	161	MV Suba	Maro Tarım İnş. Tic. Ve San. A.Ş.	2012	ERYTHROSPERMUM-1778-87/2*MV-MAGDALENA
49	Süzen 97	GKTAEM/ESK	1997	C-126-15/COLLAFEN/3/NORIN-10-BREVOR/P-14//P-101/4/(KRC)KIRAC-66	162	Tsarevets	Som Un San. ve Tic. Ltd. Şti.	2012	Bilinmiyor
50	Kınacı-97	BDUTAEM/KNY	1997	YAMHILL/TOBARI-66/MCDERMID/3/LIRA	163	İnci20	Abdülkadir KIRAN	2012	Bilinmiyor
51	Palandöken 97	DATAEM/ERZ	1997	AVRORA//YAKTANA-54*2/NORIN-10-BREVOR/3/II-8260/5/PONCA(PNC)/CM//NB-6977/3/CC/LNIA//BLUEBIRD/4/MEXIPAK/IKR/FUNO	164	Tanya	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2012	GRADO(TR.CE)/2*SKIFYANKA
52	Bandırma 97	MAEM/SKY	1997	BOBWHITE/PARULA	165	Nogal	Trakya Tarım	2012	Bilinmiyor
53	Karacabey 97	MAEM/SKY	1997	VEERY-5/PAVON-76/3/ GOLDEN-VALLEY/ AZTECA-67//MUSALA	166	Mesut	GKTAEM/ESK	2013	MV-8/5/BEZOSTAYA-1//BEZOSTAYA-1/TEVERE/3/KREMENA/LOVRIN-29/4/KATYA-1
54	Pamukova 97	MAEM/SKY	1997	VEERY/PAJONAL	167	Diñç	GAPUTAEM/DYB	2013	KAUZ/PASTOR
55	Mızrak	TARM/ANK	1998	POLYCROSS//C-126-15/C-47-6/3/YESILKOY-1978-79-7	168	Altın Başak	DAKTAEM/ADN	2013	CHEN/TR.TA//BACANORA-88/3/2*KAUZ
56	Türkmen	TARM/ANK	1998	ECVD-12/BEZOSTAYA-1	169	Gökkan	DAKTAEM/ADN	2013	KRICHAUFF/FINSI
57	Uzunyayla	TARM/ANK	1998	HYSLOP/SIETE-CERROS-66//YAYLA-305/6/NADADORES-63/CO-652643/4/NAINARI-60/MAYO-54//NAINARI-60/KADAS/3/NS-220/5/HYSLOP/SIETE-CERROS-66	170	Seri 2013	DAKTAEM/ADN	2013	WEAVER/4/NACAZARI-76/THATCHER/AC//3*PAVON-76/3/MIRLO/BUCKBUCK
58	Aytın 98	GKTAEM/ESK	1998	GEREK-79//ANKARA-093-044/ NO-57	171	Bone de	TASACO Tarım A.Ş.	2013	Bilinmiyor
59	Yıldız 98	GKTAEM/ESK	1998	SEL.55-1744/P-101//MAYA-74/3/MUSALA/(PRM)PRIMO//MAYA-74/(SIB)ALONDRA	172	Nota	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2013	LUTESCENS-2618-G-26465/LUTESCENS-5056-h-44-3//LUTESCENS-5056-h-44-3
60	Pehlivan	TTAEM/EDN	1998	BEZOSTAYA-1/TEVERE/5/CENTRIFEN/BEZOSTAYA-1//SUWEON-92/CI-13645/3/NAINARI-60/4/(SIB)EMU	173	Yubileynaya	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2013	Bilinmiyor
61	Karacadağ 98	GAPUTAEM/DYB	1998	RED-RIVER-68/WW-15/3/ BAJIO/2*OLESEN// BONANZA/4/NACAZARI-76	174	Segor	Agro Teknik Zir.Ür.San.Tic.A.Ş.	2013	Bilinmiyor
62	Gönen 98	ETAEM/İZM	1998	II-8156-R/MARA//BLUEBIRD	175	Adagio	Ata Tohumculuk İşl.San. ve Tic.A.Ş.	2013	Bilinmiyor

Çizelge 3.1'in devamı

63	Ziyabey 98	ETAEM/İZM	1998	NORD-DESPREZ/VG-9144// KALYANSONA/BLUEBIRD/3/YACO/4/VEERY-5	176	Adelaide	Maro Tarım İnş. Tic. Ve San. A.Ş.	2013	Bilinmiyor
64	Yakar-99	TARM/ANK	1999	ES-14/5/63-122/4/66-2/NOROESTE-66/3/LOVRIN-21//KAVKAZ/HYSLOP	177	Antille	Maro Tarım İnş. Tic. Ve San. A.Ş.	2013	Bilinmiyor
65	Harmankaya-99	GKTAEM/ESK	1999	FUNDULEA-29/2*LOVRIN-32	178	Artico	Maro Tarım İnş. Tic. Ve San. A.Ş.	2013	Bilinmiyor
66	Göksu-99	BDUTAEM/KNY	1999	AGRI/NACÖZARI-76	179	Avorio	Maro Tarım İnş. Tic. Ve San. A.Ş.	2013	Bilinmiyor
67	Karahan-99	BDUTAEM/KNY	1999	C-126-15/COLLAFEN/3/NORIN-10-BREVOR/P-14//P101/PULLMAN-101/4/KIRAC-66	180	Saban	TTAEM/EDN	2014	TRAKİYA/3/MV-C-410-90/GK-KALAKA//MV-C-410-90/FTM-11
68	Prostor	TTAEM/EDN	1999	RUSALKA-PODOBRENA/NADADORES-63	181	Tekin	GAPUTAEM/DYB	2014	WEEBILL-1*2/TUKURU
69	Saroz 95	TTAEM/EDN	1999	COR-71-11460/3/PKG/LOVRIN-13//JINGSWON-3	182	Metin	MAEM/SKY	2014	HATUSHA/MUSTANG//TX-81-V-6614
70	Adana-99	DAKTAEM/ADN	1999	PFAU/SERI-82//SIB)BOBWHITE"	183	Nevzatbey	KATAEM/SMN	2014	Bilinmiyor
71	Ceyhan-99	DAKTAEM/ADN	1999	BLUEJAY(SIB)/COCORAQUE-75	184	Yakamoz	DAKTAEM/ADN	2014	BL-1496/MILAN/3/CROC-1/(205)TR.TA/KAUZ
72	Flamura 85	Tareks A.Ş Ankara	1999	RANNYAYA-12/NADADORES-63/LOVRIN-12	185	Bora	TASACO Tarım A.Ş.	2014	H-31/TRAP-1-F-2//ENESCO
73	Aksel 2000	TARM/ANK	2000	SIOUXLAND/GLENNSON-81	186	Genesi	TASACO Tarım A.Ş.	2014	COLFIORITO/HEREWARD
74	Bayraktar 2000	TARM/ANK	2000	CHISHOLM(CSM)/GEREK-79	187	Mihelca	BC İNSTITUT Tarım	2014	ZG-1325-78/SO-1065
75	Demir 2000	TARM/ANK	2000	21031/CO-6552142/MARA/ SCOUT/3/PAI-YU-PAO	188	Prima	BC İNSTITUT Tarım	2014	SANA/GALA
76	Altay 2000	GKTAEM/ESK	2000	ES-14//YEKTAY/BLUEBOY-2	189	Galateya	Tarar Un ve Gıda San. Tic. Ltd.Şti.	2014	PLISKA/2367-8
77	Çetinel 2000	GKTAEM/ESK	2000	MALCOLM/4/VPM 1/MOISSON 951//HILL 81/3/STEPHENS	190	Siyez-1	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
78	Momtchill	MAEM/SKY	2000	NS-11-33/AVRORA	191	Siyez-2	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon

Çizelge 3.1'in devamı

79	Tahirova 2000	MAEM/SKY	2000	PARULA(SIB)/VEERY-6// MYNA(SIB)/(SIB)VULTURE	192	Siyez-6	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
80	Alpu 2001	GKTAEM/ESK	2001	ID800994.W/VEE	193	Siyez-8	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
81	İzgi 2001	GKTAEM/ESK	2001	CA8055/KUTLUK 94	194	Siyez-9	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
82	Sönmez 2001	GKTAEM/ESK	2001	BEZ//BEZ/TVR3/KREMENA/LOV29/4/KATIA1	195	Siyez-10	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
83	Atilla-12	TTAEM/EDN	2001	MIRONOVSKAYA-808/BEZOSTAYA-1//BEZOSTAYA-1/3/BEZOSTAYA-1/PRODOTTORE//BEZOSTAYA-1	196	Siyez-12	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
84	Saraybosna	TTAEM/EDN	2001	OSJECKA-20/OSK-4.216-2-76	197	Siyez-14	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
85	Alparslan	DATAEM/ERZ	2001	TX-69-A-509-2//BBY2/FOX	198	Siyez-18	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
86	Nenehatun	DATAEM/ERZ	2001	NORD DEPRez/PULLMAN SELECTION 101//BLUEBOY	199	Siyez-19	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
87	Nurkent	GAPUTAEM/DYB	2001	HD-1220/3*KALYANSONA// NAC0ZARI-76	200	Siyez-23	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
88	Pandas	DAKTAEM/ADN	2001	ORSO//BEZOSTAYA-1/S-1/3/ GENEROSO-7/CONTO-MARZOTTO	201	Siyez-24	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
89	Köksal-2000	Uludağ Ü. Zir F/Bursa	2001	Bilinmiyor	202	Siyez-25	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
90	Sagittario	TASACO Tarım A.Ş.	2001	ADAM/Z-282	203	Siyez-28	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
91	Turan	Prof.Dr.Turan TATLIOĞLU	2001	Bilinmiyor	204	Siyez-33	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
92	Martar	Prof.Dr.Turan TATLIOĞLU	2001	Bilinmiyor	205	Siyez-37	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
93	Atlı-2002	TARM/ANK	2002	HYSLOP/SIETE-CERROS-66//SADOVO-1	206	Siyez-38	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon

Çizelge 3.1'in devamı

94	Zencirci-2002	TARM/ANK	2002	STURDY/KIRAC-66	207	Gernik-1	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
95	Soyer02	GKTAEM/ESK	2002	ATAY-85/GALVEZ-S-87	208	Gernik-2	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
96	Bağcı-2002	BDUTAEM/KNY	2002	HN7/ROFEN//BEIJING 8/3/SERI M82/4/74CB462/TRAPPER//VONA	209	Gernik-3	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
97	Konya-2002	BDUTAEM/KNY	2002	KANRED/ TENMARQ//P-211-6/3/2183/ CO-652643/LANCER	210	Gernik-6	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
98	Daphan	DATAEM/ERZ	2002	JUPATECO-73/4/COLLAFEN/3/II-14.53/ODIN,SWE//VOGEL- 1(CI-14431)/WA-00477	211	Gernik-15	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
99	Yıldırım	DATAEM/ERZ	2002	ID-800994.W/VEERY	212	Gernik-17	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
100	Sakin	KATAEM/SMN	2002	PITIC-62(PI)/2*FUNO//VALDIVIA/3/CO-723595	213	Gernik-20	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
101	Meta 2002	ETAEM/İZM	2002	NORD-DESPREZ/VG- 9144//KALYANSONA/BLUEBIRD/3/YACO/4/VEERY-5	214	Gernik-21	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
102	Yüreğir-89	DAKTAEM/ADN	2002	HD-1220/3*KALYANSONA// NAC0ZARI-76	215	Gernik-25	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
103	Dariel	TOROS Tarım A.Ş.	2002	HORK/YAMHILL//KALYANSONA/BLUEBIRD	216	Gernik-37	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
104	Galil	TOROS Tarım A.Ş.	2002	HORK/YAMHILL//KALYANSONA/BLUEBIRD/3/BOBWHITE 'S'	217	Gernik-38	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
105	Eser	TARM/ANK	2003	AGRI/NAC0ZARI-76//LIRA	218	Gernik-39	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
106	Canik 2003	KATAEM/SMN	2003	ANZA/VRATSA	219	Gernik-42	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
107	Özdemirbey- 97	Sapeksa/Adana	2003	JUPATECO-73(SIB)BLUEJAY//URES-81	220	Gernik-43	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
108	Seval	TARM/ANK	2004	BOLAL-2973/NO64/3/ARTHUR*2/SIETE-CERROS-66//BOLAL- 2973	221	Gernik-45	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
109	Tosunbey	TARM/ANK	2004	ECVD-12/KIRAC-66//SIB) CROW	222	Gernik-46	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon
110	Ahmetağa	BDUTAEM/KNY	2004	Bilinmiyor	223	Gernik-47	Akdeniz Üni.-TASACO	2019	Yerel popülasyondan seleksiyon

Çizelge 3.1'in devamı

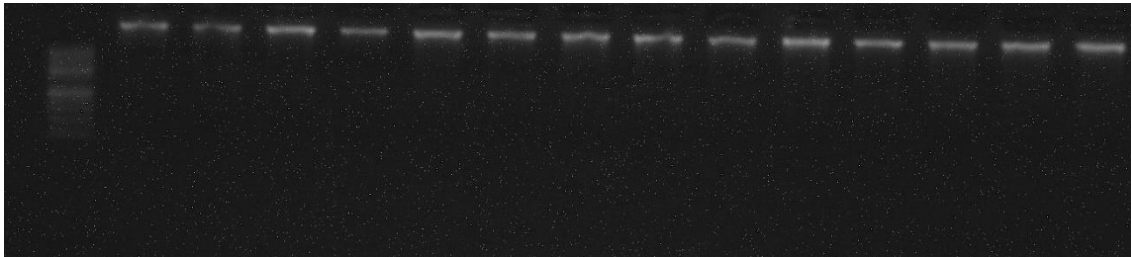
111	Ekiz	BDUTAEM/KNY	2004	F-885-K-1-1/SIOUXLAND	224	Ebners rotkorn (spelt)	Saatbu Linz (Avusturya)	1999	Bilinmiyor
112	Özcan	KATAEM/SMN	2004	K-8/MM-2	225	Zollenspelz	Saatbu Linz (Avusturya)	2006	
113	Alibey	ETAEM/İZM	2004	KAUZ,MEX*2//SAPSUCKER/MONCHO/3/KAUZ,MEX					

3.1.2. Metot

3.1.2.1. DNA izolasyonu

Genomik DNA izolasyonu, NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel) DNA izolasyon kiti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için öncelikle her bir genotipe ait en az 3 tohum viyollere ekilmiş ve 2-3 yapraklı döneme ulaşınca kadar yetiştirilmiştir. Aynı genotipe ait en az 3 bitkiden birlikte (bulk) alınmış yapraklardan 50-100 mg tartularak 1.5 mL'lik mikrotüplerin içerisine koyulmuş ve üzerine 400 µL PL1 tampon çözeltisi ilave edilmiştir. Yaprak örnekleri tüp içerisinde rahatça hareket ettirilebilen steril plastik ezme çubukları (pistil) ile iyice ezilmiştir. Ezme işleminin ardından mikrotüplerin içerisine 10 µL *RNAaz* eklenmiş ve örnekler 65 °C'de 1 saat termal çalkalayıcıda (TS-100, Biosan, Letonya) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mikrotüplerin içerisindeki örnekler mikropipet yardımıyla collection tüplere aktarılmış ve 2 dk 13000 rpm'de santrifüjlenerek filtrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Filtreden geçen kısım yeniden mikrotüplere aktarılmış ve mikrotüplere 450 µL PC tamponu eklenerek vortekslenmiştir. Tampon ile iyice karışan lizatlardan mikropipet yardımıyla 700 µL çekilerek yeniden collection tüplere aktarılmış ve 1 dk 13000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası filtrenin altında kalan kısım dökülmüş ve 400 µL PW1 tamponu eklenerek 1 dk 13000 rpm'de santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Filtrenin altında kalan kısım dökülmüş ve bu sefer 700 µL PW2 tamponu eklenerek 1 dk 13000 rpm'de santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işlemi tamamlanan örneklerin filtreleri mikrotüplere aktarılmış ve 65 °C'de önceden ısıtılmış 50 µL TE (10 mM Tris-HCL and 1 mM EDTA, pH 8.0) tampon çözeltisi eklenerek 5 dk 65 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası mikrotüpler 1 dk 13000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Bu işlem tekrarlanmış ve 100 µL stok genomik DNA çözeltisi elde edilmiştir. Genomik DNA'nın tamponun içerisinde çözünmesi için en az 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir.

TE tamponu içerisinde çözdürülmüş DNA'ların yoğunlukları, standart DNA (λ) ile agaroz jel elektroforezinde karşılaştırılarak belirlenmiştir. Her bir genotipten elde edilen 5 µL hacimde DNA 2 µL 6X yükleme boyası ile karıştırılarak önceden hazırlanmış %1'lik agaroz jelle otomatik pipet yardımıyla yüklenmiştir. Elektroforez cihazında 65 voltta 30 dk yürütülen jeller, UV görüntüleme cihazı (Solo Touch, UVP-Analytik Jena AG, İngiltere) yardımıyla görüntülenmiştir. Yoğun olduğu belirlenen DNA'lar, standart DNA ile karşılaştırılmış ve TE tamponu eklenerek seyreltilmiştir. Seyreltme işlemi sonrası polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) analizlerinde kullanılacak DNA'lar +4 °C'de, geri kalan stok DNA'lar ise -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Elde edilen DNA'lara ait örnek agaroz jel görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. DNA'lara ait örnek agaroz jel görüntüsü

3.1.2.2. Moleküler belirteçlerin belirlenmesi ve polimeraz zincir reaksiyonu

Çalışma kapsamında kullanılan genetik materyallerin soğuklanma ihtiyacı (*Vrn*), gün uzunluğu (*Ppd*) ve sap sağlamlığı (*Rht*) gibi çevresel uyuma etki eden özelliklerin yanında dane sertliği (*Pin*), dane protein içeriği (*NAM*) ve yüksek molekül ağırlıklı glüteninler (*Glu*) gibi dane kalitesi özelliklerinin genetik olarak tanımlanması için daha önceki çalışmalarda geliştirilen moleküler belirteçler polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) analizlerinde kullanılmıştır. Moleküler belirteçlerin seçimi öncesinde detaylı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ve moleküler belirteç destekli seçim (MAS) çalışmalarında en yaygın ve güvenilir olarak kullanılanların seçilmesine özen gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan moleküler belirteçlere ait bilgiler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çevresel uyuma etki eden soğuklanma ihtiyacı özelliğini kontrol eden *Vrn-A1*, *Vrn-B1* ve *Vrn-D1* lokuslarının çoğaltımı için Yan vd. (2004) ve Fu vd. (2005), gün uzunluğu özelliğini kontrol eden lokuslar için Beales vd. (2007) ve sap sağlamlığı özelliğini kontrol eden *Rht-B1*, *Rht-D1*, *Rht8* lokusları için Ellis vd. (2002) ve Korzun vd. (1998), *Rht24* lokusu için Tian vd. (2017, 2019) tarafından geliştirilen moleküler belirteçler kullanılmıştır. Çevreye uyuma etki eden özelliklerin PZR çalışmalarında Zhang vd. (2006a,b) ve Yang vd. (2008) tarafından önerilen reaksiyon hacmi ve PZR koşulları kullanılmıştır. Önerilen hacim ve koşullarda tam sonuç alınamadığı durumlarda gradient PZR uygulaması yapılarak en uygun bağlanma sıcaklığı optimize edilmiştir. İlgili lokuslar için optimize edilen reaksiyon hacmi ve PZR koşulları Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Dane kalitesine etki eden dane sertliği özelliğini kontrol eden lokusların çoğaltımı için Gautier vd. (1994) ve Giroux ve Morris (1998), yüksek dane protein içeriği özelliğini kontrol eden *NAM-B1* lokusu için Distelfeld vd. (2006), yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini genetik olarak kontrol eden *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokusları için Lafiandra vd. (1997), Butow vd. (2004), Ma vd. (2003), Lei vd. (2006), Anderson ve Greene (1989) ve Smith vd. (1994) tarafından geliştirilen moleküler belirteçler kullanılmıştır. PZR çalışmalarında ise Butow vd. (2004), Abdel-Mawgood (2008) ve Nucia vd. (2019) tarafından önerilen reaksiyon hacmi ve PZR koşulları kullanılmıştır. Önerilen hacim ve koşullarda tam sonuç alınamadığı durumlarda hem reaksiyon içeriğinde değişikliğe gidilmiş hem de gradient PZR uygulaması yapılarak en uygun bağlanma sıcaklığı optimize edilmiştir. İlgili lokuslar için optimize edilen reaksiyon hacmi ve PZR koşulları Çizelge 3.3’te verilmiştir. PZR çalışmaları BioRad marka T-100 thermal cycler cihazında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan moleküler belirteçlere ait bilgiler

Lokus	Belirteç	Belirteç no	Baz dizilimi (5'-3')	Allel	Kromozom	Fragman boyutu (bp)	Kaynak
<i>Rht-B1</i>	<i>NH-BF.2</i> <i>WR1.2</i>	1	TCTCCTCCCTCCCCACCCCAAC CCATGGCCATCTCGAGCTGC	<i>Rht-B1a</i>	4BS	365	Ellis vd. 2002
	<i>NH-BF.2</i> <i>MR1</i>	2	TCTCCTCCCTCCCCACCCCAAC CATCCCCATGGCCATCTCGAGCTA	<i>Rht-B1b</i>		360	
<i>Rht-D1</i>	<i>DF</i> <i>WR2.4</i>	3	CGCGCAATTATTGGCCAGAGATAG CCATGGCCATCTCGAGCTGCAC	<i>Rht-D1a</i>	4DS	250	
	<i>DF</i> <i>MR2</i>	4	CGCGCAATTATTGGCCAGAGATAG CCCCATGGCCATCTCGAGCTGCTA	<i>Rht-D1b</i>		250	
<i>Rht-8</i>	<i>Xgwm261</i>	5	CTCCCTGTACGCCTAAGGC CTCGCGCTACTAGCCATTG	<i>Rht-8</i>	2DS	165-210	Korzun vd. 1998
<i>Rht-24</i>	<i>TaFAR</i>	6	CCCATACTACTCTGGAACCTGCCCATCTC ATATTTACCAACTCCTGGGATGTCCCAACA	<i>Rht-24a</i>	6A	250	Tian vd. 2017
				<i>Rht-24b</i>		300	
<i>Vrn-A1</i>	<i>VRN1AF</i> <i>VRN-INT1R</i>	7	GAAAGGAAAAATTCTGCTCG GCAGGAAATCGAAATCGAAG	<i>Vrn-A1/a/b/c</i>	5A	944	Yan vd. 2004
	<i>Intr/C/F</i> <i>Intr/AB/R</i>	8	GCACTCCTAACCCACTAACC TCATCCATCATCAAGGCAAA	<i>vrn-A1</i>		1068	Fu vd. 2005
<i>Vrn-B1</i>	<i>INTR1/B/F</i> <i>INTR1/B/R3</i>	9	CAAGTGGAACGGTTAGGACA CRCATGCCAAAAATTGAAGATGA	<i>Vrn-B1</i>	5B	709	Fu vd. 2005
	<i>INTR1/D/F</i> <i>INTR1/D/R3</i>	10	GTTGTCTGCCTCATCAAATCC GGTCACTGGTGGTCTGTGC	<i>Vrn-D1</i>	5D	1671	
<i>Ppd-D1</i>	<i>Ppd-D1-F</i> <i>Ppd-D1-R2</i> <i>Ppd-D1-R1</i>	11	ACGCCTCCCACTACACTG CACTGGTGGTAGCTGAGATT GTTGGTTCAAACAGAGAGC	<i>Ppd-D1a</i>	2DS	288	Beales vd. 2007
				<i>Ppd-D1b</i>		414	
<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1-F</i> <i>Pina-D1-R</i>	12	CCCTGTAGAGACAAAGCTAA TCACCAGTAATAGCCAATAGT	<i>Pina-D1a</i>	5DS	-	Gautier vd. 1994
				<i>Pina-D1b</i>		330	
<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1-F</i> <i>Pinb-D1-R</i>	13	ATGAAGACCTTATTCTCCTA TCACCAGTAATAGCCACTAGGGAA	<i>Pinb-D1a</i>		320	
				<i>Pinb-D1b/c</i>		200	
<i>NAM-B1</i>	<i>Xuhw89-BF</i> <i>Xuhw89-R</i>	14	TCTCCAAGAGGGGAGAGACA TTCTCTACCCATGAATCTAGCA	<i>NAM-B1a/Yr36</i>	6BS	122	Distelfeld vd. 2006
				<i>NAM-B1b</i>		126	

Çizelge 3.2'nin devamı

<i>Glu-A1</i>	P1	15	F: ACGTTCCCCTACAGGTACTA R: TATCACTGGCTAGCCGACAA	<i>Axnull</i>	A	920	Lafiandra vd. (1997)
	P2	16	F: CCATCGAAATGGCTAAGCGG R: GTCCAGAAGTTGGGAAGTGC	<i>Ax1/Ax2*</i>		1500-1400	
<i>Glu-B1</i>	P3	17	F: CAAGGGCAACCAGGGTAC R: AGAGTTCTATCACTGCCTGGT	<i>Bx6,</i> <i>Bx7</i> <i>Bx7*</i>	B	850-920 / 420-640 180-280	Butow vd. (2004)
	P4	18	F: CGCAACAGCCAGGACAATT R: AGAGTTCTATCACTGCCTGGT	<i>Bx6</i> <i>Bx7, Bx7*</i> <i>Bx17</i>		680/870 630/766 669	Ma vd. (2003)
	P5	19	F: TTCTCTGCATCAGTCAGGA R: AGAGAAGCTGTGTAATGCC	<i>By9</i>		662	Lei vd. (2006)
	P6	20	F: GCAGTACCCAGCTTCTCAA R: CCTTGTCTTGTGTTGCC	<i>By16</i> <i>Bynull/By20</i> <i>By8, By8*, By9</i>		Tek bant: 290-400 İki bant: 290-400 Üç bant: 290-400	
<i>Glu-D1</i>	P7	21	F: CGTCCCTATAAAAGCCTAGC R: AGTATGAAACCTGCTGCGGAC	<i>Dx5</i>	D	478	Ma vd. (2003)
	P8	22	F: GTTGGCCGGTCGGCTGCCATG R: TGGAGAAGTTGGATAGTACC	<i>Dy10</i> <i>Dy12</i>		576 612	Abdel-Mawgood (2008)

Çizelge 3.3. PZR için reaksiyon hacmi, reaksiyon içeriği ve çoğaltma koşulları

Belirteç no	Reaksiyon hacmi	Reaksiyon içeriği	Çoğaltma koşulları
1	20 µL	1X Dream tamponu (Thermo Scientific), 0.2 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U DreamTaq polimeraz (Thermo Scientific), 100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 38 x (94 °C 30"; 63 °C 30"; 72 °C 30"); 1 x 72 °C 5'
2	20 µL	1X Dream tamponu (Thermo Scientific), 0.2 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U DreamTaq polimeraz (Thermo Scientific), 100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 38 x (94 °C 30"; 63 °C 30"; 72 °C 30"); 1 x 72 °C 5'
3	20 µL	1X Dream tamponu (Thermo Scientific), 0.2 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U DreamTaq polimeraz (Thermo Scientific), 100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 38 x (94 °C 30"; 63 °C 30"; 72 °C 30"); 1 x 72 °C 5'
4	20 µL	1X Dream tamponu (Thermo Scientific), 0.2 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U DreamTaq polimeraz (Thermo Scientific), 100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 38 x (94 °C 30"; 63 °C 30"; 72 °C 30"); 1 x 72 °C 5'
5	25 µL	1X Dream tamponu (Thermo Scientific), 0.16 mM dNTPs 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U DreamTaq polimeraz (Thermo Scientific), 100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 36 x (94 °C 40"; 55 °C 30"; 72 °C 40"); 1 x 72 °C 10'
6	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.2 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 35 x (94 °C 20"; 60 °C 30"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'
	15 µL	Kesim reaksiyonu: 1X kesim tamponu, 1 U <i>NlaIII</i> , 5 µL PZR ürünü, 8.5 µL ddH ₂ O	İnkübasyon koşulları: 37 °C 90'; 65 °C 20'
7	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.15 mM dNTPs, 2 pmol forward ve reverse primer, 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 10'; 38 x (94 °C 45"; 50 °C 45"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'
8	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.15 mM dNTPs, 2 pmol forward ve reverse primer, 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 10'; 38 x (94 °C 45"; 58 °C 45"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'
9	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.15 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 10'; 38 x (94 °C 45"; 58 °C 45"; 72 °C 45"); 1 x 72 °C 5'
10	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.15 mM dNTPs, 10 pmol forward ve reverse primer, 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 10'; 38 x (94 °C 45"; 65 °C 45"; 72 °C 1'30"); 1 x 72 °C 10'
11	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.20 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 2.5 pmol reverse primerler (R1 ve R2), 1 U Taq polimeraz (Thermo Scientific), 30-60 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 2'; 40 x (94 °C 30"; 52 °C 30"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'

Çizelge 3.3'ün devamı

12	25 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 10 pmol forward primer, 10 pmol reverse primer, 1 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 35 x (94 °C 45"; 55 °C 30"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'
13	25 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 10 pmol forward primer, 10 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 35 x (94 °C 45"; 58 °C 1'; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 5'
	15 µL	<i>Pinb-D1b</i> alleli tespiti için kesim reaksiyonu: 1X kesim tamponu, 1 U <i>BsrBI</i> , 5 µL PZR ürünü, 8.5 µL ddH ₂ O	İnkübasyon koşulları: 37 °C 90'; 65 °C 20'
	15 µL	<i>Pinb-D1c</i> alleli tespiti için kesim reaksiyonu: 1X kesim tamponu, 1 U <i>PvuII</i> , 5 µL PZR ürünü, 8.5 µL ddH ₂ O	İnkübasyon koşulları: 37 °C 90'; 65 °C 20'
14	25 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl ₂ , 0.20 mM dNTPs, 0.4 µM forward primer, 0.4 µM reverse primer, 1 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 37 x (94 °C 30"; 59 °C 30"; 72 °C 45"); 1 x 72 °C 5'
15	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 2 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 38 x (94 °C 1'; 64 °C 45"; 72 °C 1'30"); 1 x 72 °C 10'
16	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.6 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 35 x (94 °C 1'; 60 °C 45"; 72 °C 1'30"); 1 x 72 °C 10'
17	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.8 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 1 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 35 x (94 °C 45"; 58 °C 45"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 10'
18	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.6 mM MgCl ₂ , 0.20 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 1 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 35 x (94 °C 30"; 58 °C 30"; 72 °C 2'); 1 x 72 °C 10'
19	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.6 mM MgCl ₂ , 0.15 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 2'; 38 x (94 °C 30"; 59 °C 30"; 72 °C 1'30"); 1 x 72 °C 10'
20	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.6 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 38 x (94 °C 30"; 65 °C 30"; 72 °C 1'30"); 1 x 72 °C 10'
21	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.8 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 95 °C 5'; 35 x (94 °C 45"; 58 °C 30"; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 10'
22	20 µL	1X PZR tamponu (Thermo Scientific), 1.8 mM MgCl ₂ , 0.25 mM dNTPs, 5 pmol forward primer, 5 pmol reverse primer, 0.5 U <i>Taq</i> polimeraz (Thermo Scientific), 50-100 ng kalıp DNA	1 x 94 °C 5'; 40 x (94 °C 1'; 63 °C 1'; 72 °C 1'); 1 x 72 °C 10'

Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerinin (YMAG) gluten dayanımı ile sıkı bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu sebeple alt ünitelere ait allel kombinasyonlarının ekmek yapım kalitesini değerlendirmek üzere bir ölçek geliştirilmiştir (Payne vd. 1987; Rogers vd. 1989). Bu çalışma kapsamında da PZR analizler sonucunda her bir genotip için elde edilen YMAG kombinasyonları geliştirilen ölçek ile skorlanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. YMAG kalite skorunun belirlenmesinde kullanılan ölçek

Skor	Kromozom		
	1A	1B	1D
4	-	-	5+10
3	1	-	-
3	2*	-	-
3	-	17+18	-
3	-	7+8	-
3	-	13+16	-
2	-	7+9	-
2	-	-	2+12
1	null	-	-
1	-	7	-
1	-	6+8	-
1	-	20	-

3.1.3.3. Jel elektroforezi ve görüntüleme

Agaroz jel elektroforezinde tampon çözeltisi olarak Tris/Borik asit/EDTA (TBE) kullanılmıştır. 54 g/L trizma (Tris-HCl), 27.5 g/L borik asit ve 40 mL EDTA (0.5 M, pH: 8.3) 1 L suda çözülürerek 10X yoğunluğunda TBE elde edilmiştir. Tampon çözelti, distile su ile 1X yoğunluğuna seyreltilerek analizlerde kullanılmıştır. Tüm analizler %2'lik agaroz jel kullanılarak yürütülmüştür. PZR'da çoğaltılan ürünleri karşılaştırmak için daha önce yapılan çalışmalarda belirlenen bant büyüklükleri dikkate alınarak çalışmada 50 bp, 100 bp ve 1 kb'lık DNA cetvelleri (GeneRuler®, Thermo Scientific) kullanılmıştır. Elektroforez sonrasında jeller, UV görüntüleme cihazı (Solo Touch, UVP-Analytik Jena AG, İngiltere) yardımıyla görüntülenmiştir.

Öte yandan PZR analizi sonucunda *Vrn-A1*, *Rht-8* ve *NAM-B1* lokuslarından elde edilen fragman boyutlarının birbirine oldukça yakın olmasından dolayı bu lokuslar

kapiller jel elektroforezi yardımıyla görüntülenmiştir. Analizler tam otomatik kapiller elektroforez sisteminde (QIAxcel Advanced System, Qiagen, USA) gerçekleştirilmiştir. Analizin sonuçlanmasından sonra elde edilen sanal jel görüntüleri QIAxcel ScreenGel programında işlenmiş ve DNA cetveli yardımıyla her bir lokusa ait üretilen fragmanların boyutları belirlenmiştir.

3.2. Eski ve Modern Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

3.2.1. Genetik materyal

Ülkemizde tescil edilen tüm kışlık ekmeklik buğday çeşitleri içerisinde tescil yıllarına göre yaygın olarak yetiştirilen 22 çeşit aday/çeşitlik bir çekirdek set bu başlık altındaki çalışmalarda genetik materyal olarak kullanılmıştır. Bu sette antik kavuzlu buğdayları temsilen 2 kavuzlu buğday (siyez ve gernik) çeşit aday, 1931-1950 dönemine ait 2 çeşit, 1950-1970 dönemine ait 3 çeşit, 1971-2000 dönemine ait 6 çeşit, 2001-2010 dönemine ait 5 çeşit ve 2011-2020 dönemine ait 4 çeşit/çeşit aday bulunmaktadır. Genetik materyallere ait bilgiler Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Denemelerde kullanılan çeşit ve çeşit adaylarına ait bilgiler

No	Çeşit/çeşit adayı	Tescil eden kurum/kuruluş	Tescil tarihi	Dane rengi	Tescil dönemi
1	Songar (siyez)	AKDENİZ UNI/TASACO A.Ş	2019 yılında üretim izni alan çeşit adayı	Kırmızı	Antik
2	Mokan (gernik)	AKDENİZ UNI/TASACO A.Ş	2019 yılında üretim izni alan çeşit adayı	Kırmızı	
3	Ak 702	GKTAEM	1931	Beyaz	1931-1950
4	Sertak	GKTAEM	1936	Beyaz	
5	Yektay 406	GKTAEM	18.03.1968	Kırmızı	
6	Bezostaja-1	MAEM	19.03.1968	Kırmızı	1951-1970
7	Bolal 2973	GKTAEM	27.04.1970	Kırmızı	
8	Gerek 79	GKTAEM	15.05.1979	Beyaz	
9	Kırkpınar 79	TTAEM	15.05.1979	Beyaz	
10	Sultan 95	GKTAEM	20.04.1995	Beyaz	1971-2000
11	İkizce 96	TARM	16.04.1996	Kırmızı	
12	Pehlivan	TTAEM	12.05.1998	Kırmızı	
13	Karahan 99	BDUTAEM	26.04.1999	Beyaz	

Çizelge 3.5'in devamı

14	Alparslan	DATAEM	24.04.2001	Kırmızı	
15	Nenehatun	DATAEM	24.04.2001	Beyaz	
16	Konya 2002	BDUTAEM	02.05.2002	Kırmızı	2001-2010
17	Ahmetağa	BDUTAEM	01.04.2004	Kırmızı	
18	Tosunbey	TARM	01.04.2004	Beyaz	
19	Esperia	TASACO A.Ş.	08.04.2011	Kırmızı	
20	Bora	TASACO A.Ş.	11.04.2014	Kırmızı	
21	Dora	TASACO A.Ş.	2018 yılında üretim izni alan çeşit aday	Kırmızı	2011-2020
22	Suano	TASACO A.Ş.	Çeşit aday (2020)	Beyaz	

3.2.2. Metot

3.2.2.1. Genetik materyalin yetiştirilmesi

Genetik materyalin tarla denemelerinde aşağıdaki yetiştirme paketi uygulanmıştır.

Ekim: Araştırmada kullanılan genetik materyal seti (Çizelge 3.5), 2018-2019 ve 2019-2020 yetiştirme dönemlerinde Konya ili Ilgın ilçesi şartlarında 3 tekrarlı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Materyaller 5 m boyundaki parsellere 15 cm sıra aralığı ile 6 sıra olacak şekilde ilk yıl 15 Ekim ikinci yıl ise 18 Ekim tarihinde parsel mibzeri ile ekilmiştir. Ekim normu m²'ye 400 adet tohum gelecek şekilde ayarlanmıştır.

Gübreleme: Hedef verim olarak 750 kg/da hesabı ile gübrelemede fosforun tamamı ekimle birlikte azotun 1/3'ü ekimle, 1/3'ü kardeşlenme ve kalan 1/3'ü ise başaklanma öncesinde uygulanmıştır. Ekimle birlikte saf madde üzerinden dekara 5 kg N ve 15 kg P₂O₅ gübre uygulaması gerçekleştirilmiştir. İç Anadolu topraklarında kireç oranının çok yüksek olması ve bu durumda alınabilir fosforun azalacağı riski göz önüne alınarak standart gübreleme tercih edilmiştir. Ekimde Diamonyum fosfat (DAP), kardeşlenme dönemi ve başaklanma döneminde ise Üre (%46 N) gübreleri kullanılmıştır. 2018 yılında kurulan denemenin öncesinde, gübreleme programını düzenlemek ve denemeler sonucunda elde edilecek sonuçların yorumlanması için deneme arazisinden alınan toprak örnekleri analiz edilmiştir. Deneme yerinin farklı bölgelerinden 0-30 cm derinlikten alınan topraklar homojen bir şekilde karıştırılmış ve elde edilen toprak örneği Doktolab A.Ş.'nin toprak analiz laboratuvarında analiz edilmiştir. Deneme yerine ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deneme yerinin toprak özellikleri

Parametre	Analiz sonuçları	Değerlendirme	Parametre (ppm)	Analiz sonuçları	Değerlendirme
Bünye	-	Killi	Potasyum (K)	318.00	Fazla
pH	7.61	Hafif alkali	Kalsiyum (Ca)	5.52	Fazla
EC (mS/cm)	0.26	Tuzsuz	Magnezyum (Mg)	375.00	Yeterli
Kireç (%)	34.90	Çok fazla kireçli	Demir (Fe)	4.21	Yeterli
Organik madde (%)	2.92	Orta	Mangan (Mn)	7.99	Az
Azot (N) (%)	0.15	Orta	Çinko (Zn)	1.01	Yeterli
Fosfor (P) (ppm)	13.69	Yeterli	Bakır (Cu)	1.11	Yeterli

Hastalık ve yabancı ot mücadelesi: Her iki yılda da yoğun bir hastalık ve zararlı şiddeti oluşmadığı için ilaçlı mücadele yapılmamıştır. Sapa kalkma dönemi öncesi 2,4-D içerikli sistemik yabancı ot ilacı kullanılarak geniş yapraklı yabancı otlara karşı mücadele edilmiştir.

Sulama: Denemelerde destek sulama (supplementary irrigation) yöntemine göre sulama yapılmış olup sulama koşulları deneme yerine ait iklim özelliklerini verildiği kısımda açıklanmıştır.

Hasat ve harman: Yetiştirilen genotipler tam olum aşamasına geldiklerinde denemenin hasadına başlanmıştır. Genotiplerin her iki yılda da farklı olum aşamalarına ait görüntüler Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de verilmiştir. Hasat işlemi 2018-2019 üretim sezonunda 24 Temmuz, 2019-2020 üretim sezonunda ise 22 Temmuz tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi Tasaco Tarım San. ve Tic. A.Ş.’ye ait parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Hasat sonrası her bir parselde ait dane ürünü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü arazi binasına getirilmiştir. Hasat öncesi ve harman sırasında bir takım tarımsal gözlem ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu tarımsal özelliklerin gözlem ve ölçümlerinde kullanılan yöntemler 3.2.2.2 başlığında verilmiştir.



Şekil 3.2. 2018-2019 üretim sezonunda kurulan denemenin farklı olum aşamalarına ait görüntüleri



Şekil 3.3. 2019-2020 üretim sezonunda kurulan denemenin farklı olum aşamalarına ait görüntüleri

2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında deneme yerine ait iklim özellikleri Çizelge 3.7’de verilmiştir. İklim verileri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden sağlanmıştır ve 17832 nolu Ilgın Meteoroloji İstasyonuna aittir. Aylık ortalama yağış miktarları incelendiğinde 2018-2019 yılının 9 aylık döneminde (Ekim-Haziran) toplam 415.5 mm yağış düştüğü belirlenirken 2019-2020 yılında da benzer şekilde 413.0 mm ölçülmüştür. Her iki üretim sezonunda da uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık 60 mm yağış fazla düşmüştür. Ancak üretim sezonları arasında toplam yağış miktarından ziyade buğday yetiştiriciliğinde kritik olan aylardaki aylık yağış miktarlarında değişiklikler gözlenmiştir. 2018-2019 yılında Ekim ayında hem 2019-2020 yılına hem de uzun yıllara göre daha fazla yağış düşmesinden dolayı çimlenme-çıkış sulaması yapılmasına gerek kalmazken 2019-2020 yılında Ekim ayında yağış düşmediği için yağmurlama sulama sistemi ile çıkış sulaması gerçekleştirmiştir. Çıkış sulamasına ek olarak her iki üretim sezonunda da kardeşlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde toplamda yaklaşık 400 mm destek sulaması gerçekleştirilmiştir.

2019-2020 yılında Konya şartlarında buğday yetiştiriciliği için kritik aylar olan ve kardeşlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerine denk gelen Şubat, Mart ve Mayıs aylarında hem 2018-2019 yılına hem de uzun yıllara göre oldukça yüksek yağış düşmüştür (Çizelge 3.7). Dolayısıyla özellikle ikinci deneme yılında kritik dönemlerde düşen yağışın fazla olmasından dolayı çalışmada kullanılan genetik materyallerin

agromorfolojik ve dane kalite özelliklerinde birinci deneme yılına göre değişimlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Öte yandan her iki deneme yılında da hem genel ortalama hem de aylık ortalama olarak sıcaklık ve nispi nem değerleri uzun yıllara göre daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Deneme yerinin 2018-2019, 2019-2020 yılları ve uzun yıllara (1969-2020) ait iklim verileri

	Parametreler	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam/Ortalama
Aylık toplam yağış ortalaması (mm = kg/m ²)	2018-2019	39.3	18.4	100.8	117.8	26.4	12.2	39.2	22.0	39.4	415.5
	2019-2020	0.8	22.8	75.0	38.4	92.0	42.6	30.4	78.0	33.0	413.0
	Uzun yıllar	25.2	25.7	40.9	55.7	30.4	32.5	30.9	56.4	53.4	351.1
Aylık ortalama sıcaklık (°C)	2018-2019	13.1	7.4	2.8	1.5	4.0	6.8	9.7	17.1	20.5	9.2
	2019-2020	14.8	8.9	3.2	0.0	2.9	7.4	10.7	15.4	19.4	9.2
	Uzun yıllar	12.1	6.2	1.9	-0.1	1.7	5.7	10.5	14.8	18.9	8.0
Aylık ortalama nispi nem (%)	2018-2019	62.6	72.4	86.4	83.0	77.8	62.1	66.7	52.4	61.1	69.4
	2019-2020	59.5	71.0	85.0	83.8	77.6	68.3	63.4	60.5	57.0	69.6
	Uzun yıllar	64.1	69.5	74.9	74.8	70.3	64.5	60.9	60.6	56.8	66.3

3.2.2.2. Tarımsal özelliklerin gözlem ve değerlendirilmesi

Bitki boyu (cm): Bitkinin ana sapının kök boğazı ile başakçıkların sona erdiği nokta arasındaki mesafenin ölçülmesiyle hesaplanmıştır. Her bir parselden parseli temsil edecek 10 bitkinin bitki boyu ortalaması alınmıştır.

Başak boyu (cm): Hasat öncesi olum döneminde her parselden tesadüfi seçilen 10 bitkinin ana sap başağının en alt boğumuyla en üst başakçığın ucuna kadar olan uzunluk ölçülerek belirlenmiştir.

m²'deki başak sayısı (adet): Olum döneminde her parselden tesadüfi olarak seçilen iki sıranın (kenar tesiri hariç) birer metrelik kısmındaki başaklar sayılarak metrekaresindeki başak sayısına çevrilmesiyle elde edilmiştir.

Başaklanma süresi (gün): Ekim ile %50 başaklanma arasındaki geçen sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Biyolojik verim (kg/da): Hasat öncesi her parselin ortasından alınan 1 m'lik örneklerin tartılması ve daha sonra kg/da'a çevrilmesiyle elde edilmiştir.

Dane verimi (kg/da): Her bir parselden elde edilen dane ürünlerinin tartılması ve daha sonra kg/da'a çevrilmesiyle elde edilmiştir.

Hasat indeksi (%): Dane veriminin biyolojik verime bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.2.2.3. Kalite özelliklerinin belirlenmesi

Tarımsal özelliklere ait analizlerin tamamlanmasından sonra fiziksel ve kimyasal kalite analizleri gerçekleştirilmiştir. Dane kalitesini belirlemek üzere bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, nem, sertlik, protein oranı, sedimantasyon, yaş gluten oranı ve gluten indeksi analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler Tasaco Tarım ve Sanayi A.Ş.'nin kalite laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak dane ürünlerinin bin dane ağırlığı belirlenmiştir. SNT-1015 elektronik tohum sayıcı ile her bir parselden 1000 dane sayımı gerçekleştirilmiş ve sonrasında ağırlıkları laboratuvar tipi hassas terazi yardımıyla tartılarak kaydedilmiştir. Bin dane ağırlığının hesaplanmasından sonra hektolitre ağırlıkları ve dane nemi oranları da hesaplanmıştır. Hektolitre ağırlığı ve dane nemi, KETT marka PM 650 nem ve hektolitre ölçüm cihazıyla belirlenmiştir. Her bir parselden alınan dane ürünleri nem ve hektolitre ölçüm cihazına ait numune kabına doldurulmuş ve analize başlanmıştır. Öncelikle kg/hl cinsinden hektolitre ağırlığı belirlenmiş ve sonrasında % nem belirlenip kaydedilmiştir.

Dane sertliği, sertlik ölçümü için en yaygın kullanılan tekniklerden biri olan parçacık büyüklüğü indeksi (particle size index, PSI) yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir. Öncelikle 22-23 g dane ürünü 1 mm elek aralığına sahip laboratuvar tipi kırma değirmeninde (Lab Mill 3100, Perten, UK) öğütülmüştür. Öğütülen örnekten yaklaşık 10 g tartılarak 0.75 µm elek üzerine aktarılmıştır ve öğütmenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için üzerine 50 g öğütülmemiş dane eklenmiştir. Elek titreşimli elek sallayıcı cihazına (AS200TAP, Retsch, Germany) yerleştirilmiş ve 10 dk süreyle elenmiştir. Analiz sonucunda elek altında bulunan toplama kabına geçen örnek hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir. Tartım sonucunda elde edilen değer 10 ile çarpılarak % PSI değeri belirlenmiştir (Williams ve Sobering 1986). Dane sertliğinin % PSI cinsinden karşılaştırılmasında Çizelge 3.8'de yer alan değer aralıkları esas alınmıştır.

Çizelge 3.8. Partikül büyüklüğü indeksine göre dane sertliğinin sınıflandırılması (Köksel vd. 2020)

Kategori	PSI (%)
Aşırı sert	<28
Çok sert	29-39
Sert	40-48
Orta sert	49-56
Orta yumuşak	57-64
Yumuşak	65-72
Çok yumuşak	73-78
Aşırı yumuşak	78>

Bir diğer kalite analizi olan protein oranı, Dumas metoduna göre çalışan azot/protein analizörü vasıtasıyla (NDA-701, Velp, USA) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Öncelikle cihaz açılıp yaklaşık 1 saat bekletildikten sonra boş yakma yapılmış 2-3 saat daha bekleme yapılmıştır. Cihaz stabil duruma ulaştığında analiz işlemlerine başlanmıştır. Numunelerden 0.20-0.25 g tartılıp cihaza yüklenmiştir. Her bir analiz 4 dk sürmüş olup sonuç % azot olarak verilmiştir. Daha sonra alınan veriler 5.7 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı olarak belirlenmiştir (Chang 2010).



Şekil 3.4. Azot analizörü ve sedimantasyon için kullanılan çalkalayıcıya ait görseller

Zeleny sedimantasyon analizi, AACC metot 56-61.02'ye göre gerçekleştirilmiştir. Her bir örnekten 3.2 g un tartılarak analiz tüplerine koyulmuş ve üzerine 50 ml bromofenol blue çözeltisi eklenip unun çözelti içerisinde hızlı çözünebilmesi için yaklaşık 10 sn el ile çalkalanmıştır. Sonrasında analiz tüpleri sedimantasyon cihazına (3100, Bastak, Türkiye) yerleştirilmiş (Şekil 3.4) ve salınım frekansı dakikada 40 devir, her devri 60° ve yatay durumdan 30° aşağı 30° yukarı olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu ayarlar ile 5 dk boyunca salınım işlemi gerçekleştirilen analiz tüplerinin üzerine 25 ml laktik asit çözeltisi eklenmiş ve 5 dk daha süreyle cihaza yerleştirilip salınım gerçekleştirilmiştir. Salınım işleminin ardından tüpler hareketsiz ve düz bir ortamda 5 dk. dinlendirilmiş ve dibe çöken çökelti hacmi (ml) okunarak kaydedilmiştir. Elde edilen sedimantasyon değerleri Köksel vd. (2000)'ne göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Zeleny sedimantasyon değerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek

Zeleny sedimantasyon değeri (ml)	Gluten miktarı ve kalitesi
>36	Çok iyi
25-36	İyi
15-24	Zayıf
<15	Yarayırsız

Yaş gluten analizi ise AACC metot 38-12'ye göre gerçekleştirilmiştir. Metoda göre 10 g un tartılarak numune kaselerine konulup üzerine 5 ml tuzlu su derişimi (%2'lik) eklenmiştir. Glutomatik sistem yıkama cihazı (6100, Bastak, Türkiye) çalıştırılarak ilk 45sn. numune yoğurulmuş ve 2 dk boyunca yine %2'lik tuzlu su derişimi ile nişasta yıkaması yapılmıştır (Şekil 3.5). Yıkama sonucunda elde edilen gluten santrifüje yerleştirilmiş ve 14000 rpm'de 1dk boyunca santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonucunda zayıf gluten kısmı ile sağlam gluten kısmı hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir. Yaş gluten oranı ve gluten indeksi aşağıdaki (1) ve (2) nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yaş gluten miktarı (\%)} = \text{Sağlam elde edilen gluten miktarı} \times 10 \quad (1)$$

$$\text{Gluten indeksi (\%)} = \frac{[(\text{Toplam gluten} - \text{Zayıf gluten}) \times 100]}{\text{Toplam gluten}} \quad (2)$$

Elde edilen yaş gluten ve gluten indeksi değerleri Elgün vd. (2001)'ne göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.10).



Şekil 3.5. Yaş gluten ve gluten indeksi analizlerine ait görseller

Çizelge 3.10. Yaş gluten oranı ve gluten indeksinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek

Yaş gluten (%)	Değerlendirme	Gluten indeksi (%)	Değerlendirme
>27	Yüksek	>80	Kuvvetli hamur
20-27	Orta	50-80	Orta kuvvetli hamur
<20	Düşük	<50	Zayıf ve yapışkan hamur

3.2.2.4. İstatistiksel analizler

Elde edilen tarımsal ve kalite özelliklere ait verilerin ilk olarak tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum-maksimum değerleri ve varyasyon katsayısı) hesaplanmıştır. Daha sonrasında her iki deneme yılı ve iki yıl birleştirmesi şeklinde varyans analizi uygulanmıştır. İki yılın birleştirilmesi şeklinde gerçekleştirilen varyans analizi (3) nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır. Varyans analizi

sonucunda istatistiki olarak önemli bulunan özelliklerin karşılaştırılması için çoklu karşılaştırma testlerinden asgari önemli fark (AÖF) testi gerçekleştirilmiştir.

$$y_{ijk} = \mu + g_i + \alpha_k + \beta_{k(j)} + \lambda_{ik} + e_{ijk} \quad (3)$$

y_{ijk} : k inci yıldaki j inci bloktaki i inci genotipin gözlem değerini,

μ : Genel ortalamayı,

g_i : i inci genotipin etkisini,

α_k : k inci yılın etkisini,

$\beta_{k(j)}$: k inci yıldaki j inci bloğun etkisini,

λ_{ik} : k inci yılın i inci genotipe olan interaksiyon etkisini,

e_{ijk} : Tesadüfi hatayı ifade etmektedir.

Öte yandan eski ve modern buğday genotiplerini karşılaştırmak amacıyla bu genotipler tescil dönemlerine göre 6 farklı gruba ayrılmıştır ve her bir tescil döneminin basit istatistiki tanımlayıcıları (ortalama, ortalamanın standart hatası ve minimum-maksimum değerleri) hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular hem çizelge hem de grafik gösterimi şeklinde verilmiştir. Ayrıca hem tarımsal hem de kalite özellikleri için gerçekleşen genetik kazanç hesaplanmıştır. Genetik kazancın hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem olan doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. İstatistik analizlerin tümü JMP versiyon 13 (SAS Institute, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Çevresel Uyuma Etkili Özellikler Bakımından Genetik Tanımlanması

Ülkemizde 2014 yılına kadar tescil edilmiş toplamda 189 eski ve modern ekmeklik buğday çeşidi ve 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında seçim ıslahı yoluyla geliştirilmiş kavuzlu buğday genotiplerinin çevresel uyuma etki eden özellikler olan soğuklanma ihtiyacı, gün uzunluğu ve bitki boyu bakımından genetik tanımlanması sonucunda elde edilen bulgular aşağıda alt başlıklar şeklinde verilmiştir.

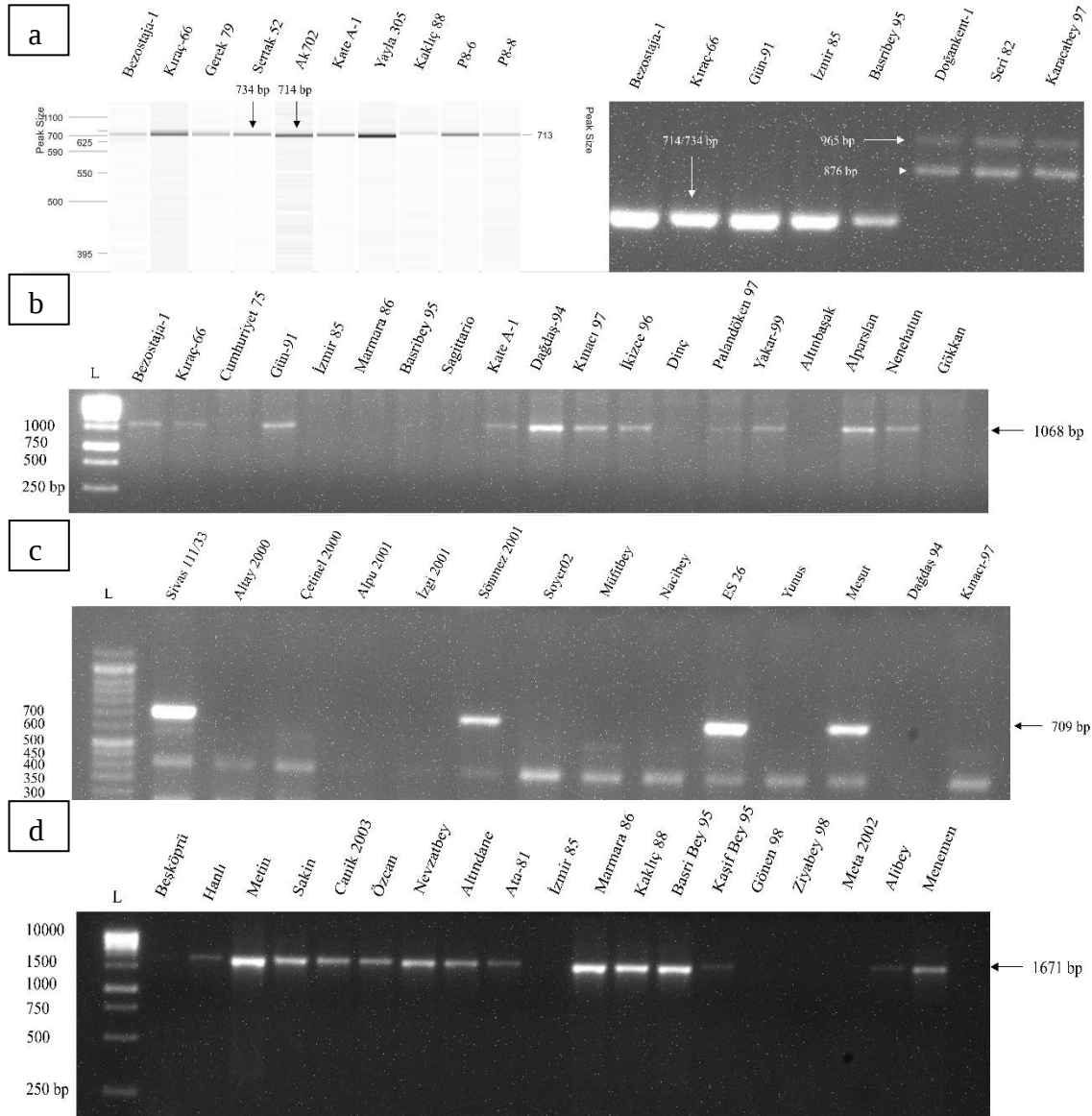
4.1.1. Genotiplerin soğuklanma ihtiyacı özelliği bakımından genetik tanımlanması

Soğuklanma ihtiyacı (*Vrn*) özelliğini genetik olarak kontrol eden *Vrn-A1*, *Vrn-B1* ve *Vrn-D1* lokusları bakımından çalışılan genetik materyal içerisindeki dağılımlar belirlenmiştir. Genotipler arasında genom düzeyinde farklılıklar bulunduğu için *Vrn-A1* lokusu tüm genotiplerde çalışılırken *Vrn-B1* lokusu ekmeklik, gernik ve spelt genotiplerinde *Vrn-D1* lokusu ise sadece ekmeklik ve spelt genotiplerinde çalışılmıştır. PZR analizi sonucunda tüm lokuslar agaroz jelde görüntülenmiştir. Ancak *Vrn-A1* lokusunda *vrn-A1* ve *Vrn-A1b* allellerinin ürettiği fragmanların oldukça yakın olmasından dolayı agaroz jel görüntülerinin yanlış yorumlanabileceği anlaşılmıştır. Bu sebeple bu lokus için gerçekleştirilen PZR analizi sonucunda elde edilen PZR ürünleri hem agaroz hem de kapiller jel elektroforezi sisteminde yürütülmüştür. *Vrn-A1*, *Vrn-B1* ve *Vrn-D1* lokuslarının allelik dağılımlarını belirlemek amacıyla yapılan PZR çalışmaları sonucunda elde edilen örnek agaroz jel elektroforezi görüntüleri Şekil 4.1’de verilmiştir.

Vrn-A1 lokusu bakımından incelenen genotiplerin %72.0’sinin *vrn-A1* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. *vrn-A1* allelini %12.9 ile *Vrn-A1b*, %11.1 ile *Vrn-A1a* ve %4.0 ile *Vrn-A1c* allelleri takip etmiştir. *Vrn-B1* ve *Vrn-D1* lokuslarında da genotipler arasında çekinik alleller daha yüksek oranda saptanmıştır. Genotiplerin %69.7’sinin *vrn-B1* ve %72.3’ünün ise *vrn-D1* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Buğdaylar bilindiği üzere soğuklanma ihtiyaçlarına göre kışlık ve yazlık olarak sınıflandırılmaktadır. Soğuklanma ihtiyacı (*Vrn*) oldukça allelik bir yapıya sahiptir ve yapılan birçok çalışma *Vrn* allel kombinasyonlarının ya da frekanslarının coğrafi olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Stelmakh 1990; Damania vd. 1996; Zhang vd. 2008; Sun vd. 2009). Turner vd. (2013) bir buğday genotipinin herhangi bir *Vrn* geninin baskın allelini taşıması durumunda yazlık tipte olacağını kışlık tipte olması için tüm *Vrn* lokuslarının çekinik allellere sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Elde edilen verilere göre *Vrn* lokuslarının bir ya da daha fazlasında baskın allel taşıyan çeşitlerin sayısı 109 olarak belirlenmiştir. Bu 109 çeşit içerisinde ülkemizin kışlık ekim alanlarında yetiştirilen çeşit sayısı da bir hayli fazladır. Geriye kalan 80 çeşit ise tüm *Vrn* lokuslarının çekinik allelleri taşımakta ve dolayısıyla kışlık olarak sınıflandırılmaktadır. Genotipik tanımlama kapsamında elde edilen tüm bulgular ekler kısmında yer alan Çizelge 7.1’de verilmiştir.

Buğday çeşitleri ayrıca tescil dönemlerine göre antik, 1931-1950, 1951-1970, 1971-2000, 2001-2010 ve 2011-2014 olmak üzere 6 farklı gruba ayrılmıştır. Tescil dönemleri bakımından *Vrn-A1* lokusunun allelik dağılımı incelendiğinde antik grupta yer

alan tüm siyez ve spelt genotiplerinin *vrn-A1* allele ve gernik genotiplerinin *Vrn-A1b* allele sahip olduğu belirlenmiştir. 1931-1950 tescil döneminde ise 5 çeşidin 3'ünde (%60.0) *vrn-A1* alleli saptanırken 2'sinde (%40.0) *Vrn-A1b* alleli belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, *vrn-A1* alleli 1951-1970 dönemi hariç tüm tescil dönemlerinde %50'nin üzerinde dağılıma sahiptir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Soğuklanma ihtiyacını kontrol eden *Vrn* lokusları için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri [a) *Vrn-A1* lokusundaki allelik varyasyona ait sanal ve agaroz jel görüntüsü b) *vrn-A1* c) *Vrn-B1* ve d) *Vrn-D1*] (L: DNA cetveli, bp: baz çifti)

Öte yandan yeşil devrim öncesi hiçbir genotipte *Vrn-A1c* alleli bulunmazken yeşil devrimin etkilerinin görüldüğü 1970 yılı ve sonrasında tescil edilen çeşitlerin bazılarında bu allele rastlanılmıştır. *Vrn-A1a* ve *Vrn-A1b* allellerinin çeşitler içerisinde dağılımları ise 1970'ten günümüze azalmıştır. *Vrn-B1* lokusu bakımından tescil dönemleri incelendiğinde ilk tescil edilen çeşitlerden günümüze *vrn-B1* allelinin frekansının sürekli arttığı görülmektedir (Çizelge 4.1). En yüksek *vrn-B1* frekansına %85.7 ile son yıllarda tescil edilen çeşitlerde ulaşılmıştır. 17 gernik ileri hattının ve 2 spelt çeşidinin oluşturduğu

antik grupta ise *vrn-B1* allelinin bulunma frekansı %100'dür. *Vrn-D1* lokusu bakımından da çekinik allelin (*vrn-D1*) üstünlüğü söz konusudur (Çizelge 4.1).

Ancak *vrn-D1* alleli her ne kadar ekmeklik buğday çeşitlerinin birçoğunda bulunsa da 1951'den günümüze frekansında çok da değişkenlik gözlenmemiştir. Antik buğdaylardaki spelt genotiplerinde *Vrn-D1* lokusunundaki allelik durum ise *Vrn-B1* lokusuna göre zıtlık göstermektedir. Baskın allelin (*Vrn-D1*) antik buğdaylardaki frekansı %100 bulunurken 1926-1950 döneminde tescil edilen çeşitlerde çekinik allel (*vrn-D1*) %100 frekansta bulunmuştur (Çizelge 4.1). Antik buğdaylardan D genomu bulunduran sadece spelt buğdaydır ve bu yüzden sadece 2 spelt genotipi bu grup içine alınabilmektedir. Materyal sayısının az olmasından dolayı baskın allel frekansının bu kadar yüksek çıktığı düşünülmektedir. Bu bilgiyi doğrulamak için daha yüksek sayıda genotiple çalışmak gereklidir.

Moleküler belirteç destekli yürütülen benzer çalışmalarda Jiang vd. (2010) 153 Çin ekmeklik buğday köy çeşidinde dominant *Vrn* genlerinin frekansını sırasıyla %60.78 (*Vrn-D1*), %5.88 (*Vrn-A1*) ve %5.23 (*Vrn-B1*) olarak bildirmiştir. Derakhshan vd. (2013) de İran buğday köy çeşitlerinde *Vrn-D1* ve *Vrn-B1* dominant allel frekanslarını sırasıyla %67.35 ve %38.48 olarak rapor etmişlerdir. Manickavelu vd. (2014) Afganistan'ın farklı agro-ekolojik bölgelerinden toplanan toplamda 400 buğday köy çeşidinin %53'ünün tüm *Vrn* lokusları bakımından çekinik (kışlık) olduğunu %43'ünün ise bir ya da daha fazla baskın (yazlık) *Vrn* alleli bulundurduğunu bildirmişlerdir. Gorash vd. (2017) Avrupa'da yetiştirilen 52 kışlık buğday çeşidinin tümünde *vrn-B1* ve *vrn-D1* allellerinin bulunduğunu saptamıştır. Whittall vd. (2018) de Kuzey Amerika'da yetiştirilen 203 ekmeklik buğday genotipinin birçoğunun tüm *Vrn* lokusları bakımından çekinik allelleri içerdiğini belirlemiştir. Yukarıda özetlenen literatür çalışmalarının birçoğunda çevresel uyuma etki eden soğuklanma ihtiyacı genleri bakımından hedef çevreye uygun genetik materyal seçiminin yapıldığı anlaşılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar incelendiğinde yazlık dilimde yetiştirilen birçok çeşidin soğuklanma ihtiyacı bakımından genotipik olarak da yazlık bulunduğu söylenebilir. Ancak ülkemizin kışlık diliminde yetiştirilen çeşitler içerisinde genotipik olarak yazlık olan çeşitlerin sayısı da az değildir ve bunların birçoğu da üretimden kaldırılmıştır. Ülkemizde yürütülen bir çalışmada Andeden vd. (2011) 63 ekmeklik buğday çeşidi ve 7 köy çeşidinin 26'sının tüm *Vrn* lokuslarının çekinik allellerini taşıdığını bildirmiştir. Ayrıca çeşitlerin büyük çoğunluğunun *Vrn-B1* lokusunun baskın allellerine sahip olduğu rapor edilmiştir. Andeden vd. (2011) tarafından kullanılan çeşitlerin köy çeşitleri dışında hepsi bu çalışma kapsamında incelenmiş olmasına karşın bazı çeşitlerde allelik bakımdan farklılıklar bulunmuştur. Normal şartlarda genotipe dayalı sürdürülen çalışmalarda böyle bir durumun olması beklenmemektedir fakat çeşit safiyetinden kaynaklı farklı DNA içerikleri bu durumun oluşmasında rol oynayabilir. Ayrıca her iki çalışmada da kullanılan moleküler belirteçler dominanttır. Bu özellik için geliştirebilecek yaygın kullanıma sahip eşbaskın (kodominant) bir belirteç daha güvenilir sonuçlar alınmasına katkı sağlayabilir.

Son yıllarda oluşan iklim değişikliğinden dolayı sonbahar geç donlarının daha da gecikmesi ya da kış aylarındaki ani sıcaklık düşüşleri, kışlık dilimde genotipik olarak yazlık karakter içeren çeşitlerin yetiştirildiği alanlarda yüksek zararlara yol açabilmektedir. Bu bağlamda çeşitlerin başta soğuklanma ihtiyacı olmak üzere diğer

çevresel uyuma etki eden özellikler bakımından da dikkatle seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 4.1. Soğuklanma ihtiyacı özelliğini kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre allelik dağılımı

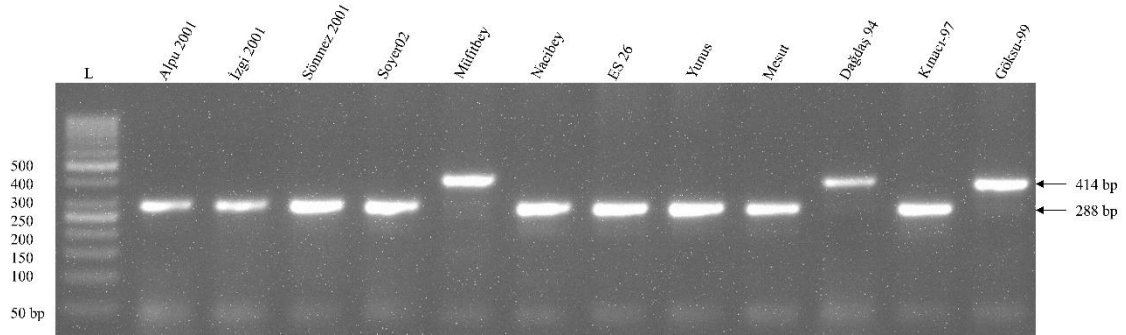
Lokus	Allel	Dağılım (%)						Toplam
		Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn-A1a</i>	0.0	0.0	16.6	17.7	11.5	10.2	11.1
	<i>Vrn-A1b</i>	47.2	40.0	41.7	0.0	4.9	4.1	12.9
	<i>Vrn-A1c</i>	0.0	0.0	0.0	6.5	3.3	6.1	4.0
	<i>vrn-A1</i>	52.8	60.0	41.7	75.8	80.3	79.6	72.0
<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-B1</i>	0.0	60.0	50.0	37.1	39.3	14.3	30.3
	<i>vrn-B1</i>	100.0	40.0	50.0	62.9	60.7	85.7	69.7
<i>Vrn-D1</i>	<i>Vrn-D1</i>	100.0	0.0	25.0	30.6	21.3	36.7	27.7
	<i>vrn-D1</i>	0.0	100.0	75.0	69.4	78.7	63.3	72.3

4.1.2. Genotiplerin gün uzunluğu özelliği bakımından genetik tanımlanması

Çevresel uyuma etki eden bir diğer özellik olan gün uzunluğu (*Ppd*) özelliğini genetik olarak kontrol eden *Ppd-D1* lokusunun genetik materyal içerisindeki dağılımı da belirlenmiştir. Genotipler arasında genom düzeyinde farklılıklar bulunmasından dolayı yalnızca D genomuna sahip ekmeklik ve spelt buğdayı genotiplerinde bu analizler yapılmıştır. Genetik tanımlama çalışmaları kapsamında yapılan PZR analizi sonucunda elde edilen örnek agaroz jel görüntüsü Şekil 4.2’de verilmiştir.

Soğuklanma ihtiyacı özelliğine ek olarak gün uzunluğu özelliği de ekmeklik buğday genotiplerinin hedef çevreye uyumunda etki eden temel etkenlerdendir ve ekmeklik buğday genotipleri arasındaki gün uzunluğu varyasyonu genel olarak 2D kromozomu üzerinde yer alan *Ppd-D1* lokusundaki allelik farklılıklardan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında 189 ekmeklik buğday genotipi ve 2 spelt genotipi olmak üzere toplamda 191 hekzaploid genotipte *Ppd-D1* lokusundaki allelik varyasyon tanımlanmıştır. Buna göre tüm genotiplerin içerisinde 147 çeşit (%77.00) *Ppd-D1a* alleline sahipken geri kalan 44 çeşit (%23.00) gün uzunluğu duyarlılığına sebep olan *Ppd-D1b* alleline sahip olarak tanımlanmıştır. Çeşitlerin genel allelik durumları ekler kısmında Çizelge 7.2’de verilmiştir. Beklendiği gibi gün uzunluğu duyarlılığına sahip çeşitlerin birçoğu ülkemizin kışlık diliminde yetiştirilirken gün uzunluğu duyarlılığı olmayanlar

genellikle yazlık dilimde yetiştirilmektedir. Bu özellik bakımından genotipler ayrıca tescil dönemlerine göre antik, 1931-1950, 1951-1970, 1971-2000, 2001-2010 ve 2011-2014 olmak üzere 6 farklı gruba ayrılarak incelenmiştir.



Şekil 4.2. *Ppd-D1* lokusu için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüsü (L: DNA cetveli, bp: baz çifti)

Antik grupta yer alan iki spelt çeşidinde de gün uzunluğu duyarlılığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki çeşidin de Almanya ve Avusturya'nın dağlık bölgeleri için tescil edildiği göz önüne alındığında gün uzunluğu duyarlılığına sahip olmaları çevresel uyum bakımından oldukça iyi bir seçimdir. Öte yandan antik buğdaylardan günümüze gün uzunluğu duyarlılığına sahip olmayan buğday çeşitlerinin yüzdesi çok büyük oranda artmıştır. Tescil dönemleri boyunca *Ppd-D1b* allelinin genetik materyal içerisindeki frekansı sırasıyla %100, %80.00, %66.70, %30.60, %14.80 ve %12.20 oranında belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Verilerden de anlaşılacağı gibi gün uzunluğu özelliğinde asıl kırılma 1971-2000 tescil dönemine denk gelmektedir. Bu durumun oluşmasında rol oynayan en büyük faktör yeşil devrim sonrası Meksika merkezli CIMMYT tarafından geliştirilen çeşitler ve Strampelli tarafından geliştirilen İtalyan çeşitlerinin ülkemize getirilerek (introduksiyon) tescil edilmesi ya da melezlemelerde anaç olarak kullanılmasıyla *Ppd-D1a* allelinin frekansının artmasıdır. 1971-2000 sonrası dönemlerde de yurtdışından çeşit getirilerek tescil çalışmaları devam etmiştir. Bunun yanında yazlık dilim için tescil edilen çeşitlerin sayısı geçmişe oranla artmıştır ve günümüze gelindiğinde *Ppd-D1a* allelinin frekansı %87.80'e kadar yükselmiştir (Çizelge 4.2). Materyal ve metot kısmında yer alan çeşitlere ait pedigrî bilgileri de bu durumu doğrulamaktadır (Çizelge 3.1).

Çizelge 4.2. Gün uzunluğu özelliğini kontrol eden lokusun tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı

Lokus	Allel	Dağılım (%)						Toplam
		Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Ppd-D1</i>	<i>Ppd-D1a</i>	0.0	20.00	33.30	69.40	85.20	87.80	77.00
	<i>Ppd-D1b</i>	100.0	80.00	66.70	30.60	14.80	12.20	23.00

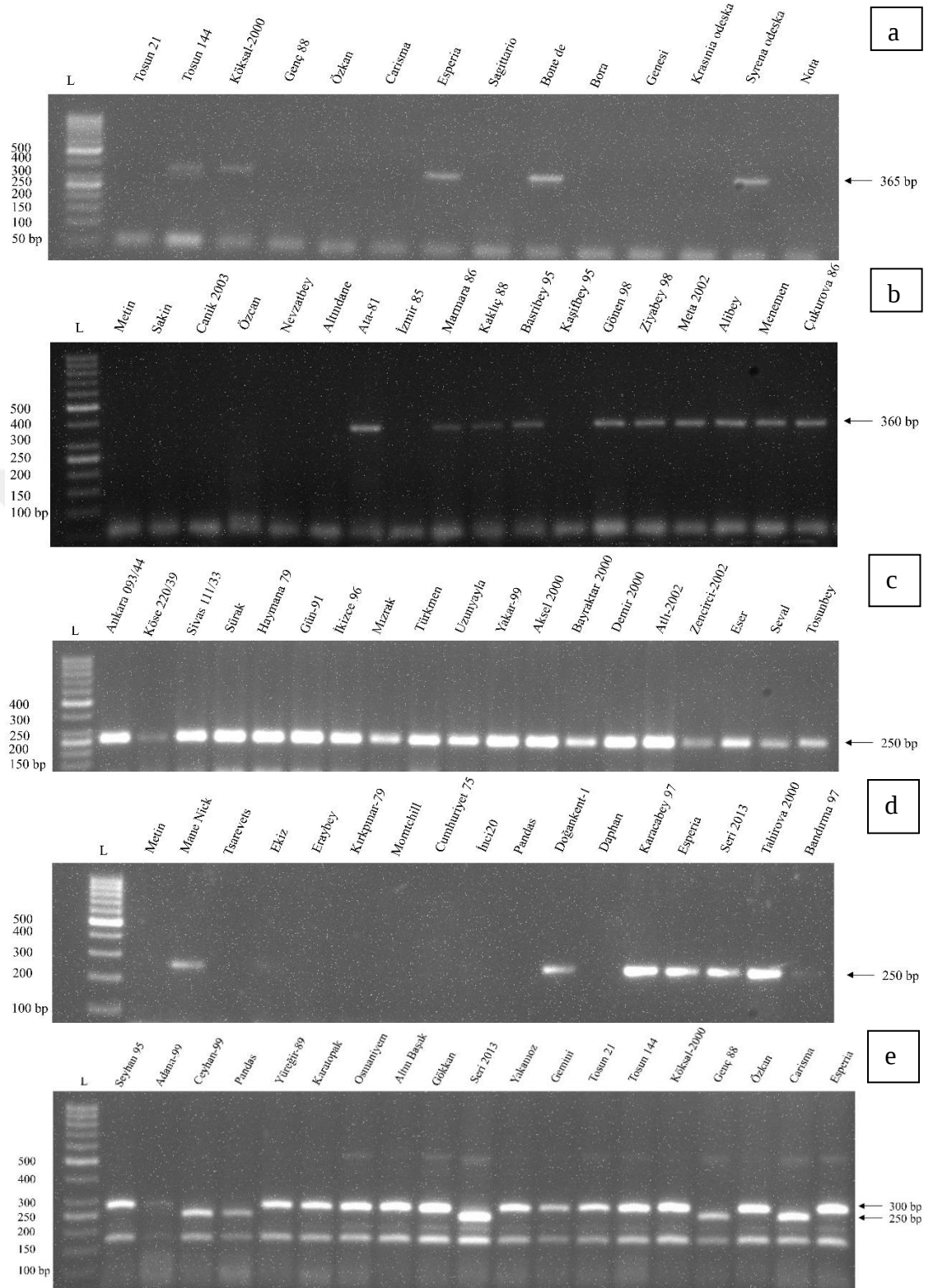
Yang vd. (2009) de Çin'in kuzeybatı bölgesinde yetiştirilen yazlık ekmeklik buğdaylar ve Gansu ve Sincan bölgesinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğdaylar haricinde 1970'ten sonra Çin'de tescil edilen tüm çeşitlerin *Ppd-D1a* alleleline sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kuzey kesimlerden güney kesimlere *Ppd-D1a* allelinin frekansının artmasının fotoperiyodik tepki ve çevre arasındaki ilişkinin büyük bir göstergesi olduğu vurgulanmıştır. Seki vd. (2011) de Yang vd. (2009)'ne paralel olarak Japonya'nın Hokkaido bölgesinde yetiştirilen buğdaylar hariç Japonya'da tescil edilmiş çeşitlerin birçoğunun *Ppd-D1a* alleleline sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca *Ppd-D1a*'nın *Ppd-D1b* alleleline oranla ortalama 10.3 gün başaklanmayı kısalttığını belirtmiştir. Kiss vd. (2014) de dünya genelini temsil eden 683 ekmeklik buğday genotipinin %57'sinin *Ppd-D1a* alleleline sahip olduğunu ve bu genin daha çok Asya ve Avrupa çeşitlerinde olduğunu saptamıştır.

Ülkemizde yürütülen bir çalışmada Andeden vd. (2011) 63 ekmeklik buğday çeşidinin %60'ının *Ppd-D1a* alleleline sahip olduğunu bildirmiştir. Andeden vd. (2011) tarafından kullanılan çeşitlerin birçoğu bu çalışma kapsamında da kullanılmasına rağmen 8 çeşidin (Ak 702, Sertak 52, Yayla 305, P 8-6, Yektay 406, Bolal 2973, Süzen 97, Palandöken 97 ve Harmankaya-99) *Ppd-D1* lokusu bakımından allelik durumunda farklılıklar bulunmuştur. Geri kalan çeşitlerde ise aynı allelik varyasyon belirlenmiştir. Normal koşullarda genotipe dayalı sürdürülen çalışmalarda böyle bir durumun olması beklenmemektedir fakat araştırmada kullanılan çeşidin safiyetinden kaynaklı farklı DNA içeriklerinden ya da analiz yöntemlerinden ileri gelebilir.

4.1.3. Genotiplerin yarı bodurluk özelliği bakımından genetik tanımlanması

Ekmeklik buğday genotiplerinin çevresel uyumuna etki eden diğer önemli gen de azalan bitki boyu ya da yarı bodurluk (*Rht*) genleridir. Yarı bodurluk genleri bitki boyunu %20'ye varan oranlarda kısalttığı gibi kardeş sayısını da arttırmakta ve dolayısıyla %5-10 oranında dane verimini artırmaktadır (Jobson vd. 2019). Yarı bodurluk (*Rht*) özelliğini genetik olarak kontrol eden *Rht-B1*, *Rht-D1*, *Rht-8* ve *Rht-24* lokuslarının varlığı ve bu genetik materyal içerisindeki dağılımı da belirlenmiştir. Genotipler arasında genom düzeyinde farklılıklar bulunduğundan dolayı A genomunda yer aldığı bilinen *Rht-24* lokusu tüm genotiplerde çalışılırken B genomunda bulunan *Rht-B1* lokusu ekmeklik, gernik ve spelta genotiplerinde ve D genomunda bulunan *Rht-D1* ve *Rht-8* lokusları ise ekmeklik ve spelt buğday çeşitlerinde incelenmiştir. Genetik tanımlama çalışmaları kapsamında yapılan PZR analizi sonucunda *Rht-8* lokusu hariç diğer tüm lokuslar için elde edilen örnek agaroz jel görüntüleri Şekil 4.3'de verilmiştir. *Rht-8* lokusuna ait örnek kapiller jel görüntüsü ise Şekil 4.4'te verilmiştir.

Soğuklanma ihtiyacı ve gün uzunluğu özelliklerine ek olarak çevresel uyumu ve verimi etkileyen bir diğer önemli özellik ise bitki boyudur. McIntosh vd. (2013) günümüze kadar genetik olarak 30'un üzerinde yarı-bodurluk (*Rht*, reduced height) geninin tanımlandığını bildirmiştir. *Rht-8*, *Rht-B1* ve *Rht-D1* dünya genelinde yürütülen ıslah çalışmalarında bitki boyunu kısaltmak için kullanılan temel yarı bodurluk genleridir. Yeşim devrim öncesi *Rht-8*'in bulunması ile başlayan ıslah çalışmaları yeşil devrim ile *Rht-B1* ve *Rht-D1*'e yoğunlaşmıştır. Bu çalışma kapsamında da bu lokuslar taranmış ve ön ıslah veri setleri oluşturulmuştur. *Rht-B1* ve *Rht-D1* lokuslarının moleküler belirteçlerle taranması sonucunda çeşitlerin %64.9'unun *Rht-B1a* alleleline ve % 96'sının *Rht-D1a* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



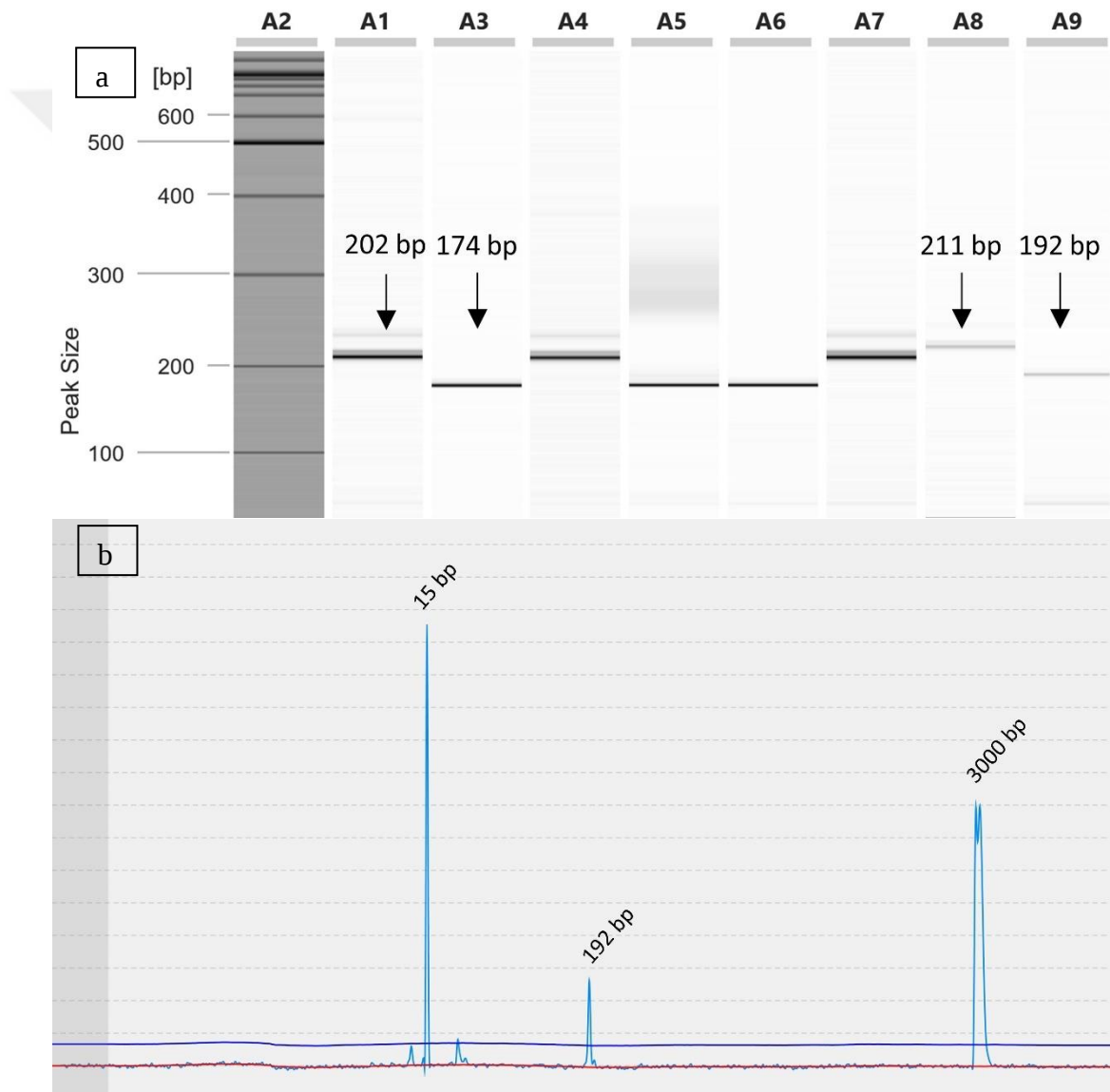
Şekil 4.3. Bitki boyu (*Rht*) lokusları için bazı çeşitlerin agaroz jel görüntüleri [a) 365 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-B1a* alleli, b) 360 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-B1b* alleli, c) 250 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-D1a* alleli, d) 250 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-D1b* alleli e) 300 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-24b* alleli, 250 bp büyüklüğündeki fragman *Rht-24b* alleli]

Rht8 lokusu bakımından ise incelenen çeşitler arasında geniş bir allelik varyasyon bulunmaktadır (Çizelge 7.3) ve 165, 174, 186, 192, 197, 202 ve 210 bp olarak 7 farklı allel tespit edilmiştir. Korzun vd. (1998) *Rht-8* geni için yaptığı bağlantı haritalaması (linkage map) çalışmasında WMS261 belirtecinin *Rht-8* geninden 0.8 cM uzaklıkta bulunduğunu ve bu belirteçle yürütülen çalışmalar ile sap sağlamlığına yol açan allelin 192 bp fragman boyutu ile ifade edilebileceğini bildirmiştir. Ayrıca 192 bp alleleline sahip genotiplerin 174 bp allele sahip genotiplerden yaklaşık 7-8 cm daha kısa olduğunu öne sürmüştür. Bu çalışmada incelenen genetik materyal setinde 192 bp alleleline sahip 12 çeşit bulunmuştur (Çizelge 7.3). Öte yandan son yıllarda tanımlanan ve yeşil devrim öncesinde bitki boyunu kısaltmak için kullanıldığı iddia edilen *Rht-24* lokusu (Tian vd. 2017) bakımından da çeşitler arasındaki varyasyon bir hayli yüksek bulunmuştur. Yarı bodurluk sağlayan alleller arasında en yüksek frekansa sahip allel %37.3 ile *Rht-24b*'dir. Bu bulguya benzer olarak Tian vd. (2019) moleküler belirteç analizi sonucunda Çin buğday gen havuzunda bulunan çeşitlerde *Rht-24* lokusunun frekansını diğer yarı bodurluk genlerine göre bir hayli yüksek bulmuştur.

Genotipler bu özellik bakımından da tescil dönemlerine göre (Antik, 1931-1950, 1951-1970, 1971-2000, 2001-2010 ve 2011-2014) 6 farklı gruba ayrılmıştır (Çizelge 4.3). Hem *Rht-B1* ve *Rht-D1* hem de *Rht8* geninin vericisi olan çeşitler Norin 10 ve Akakomugi'nin Japonya'dan köken aldığı bilinmektedir ve beklendiği gibi yeşil devrim öncesi ülkemizde tescil edilen çeşitlerin tümü bu lokusların yabancı tip allellerini içermektedir. Dolayısıyla 1970 öncesine kadar *Rht-B1b*, *Rht-D1b* ve *Rht8c* (192 bp)'nin frekansı sıfırdır (Çizelge 4.3). Öte yandan diğer bir yarı bodurluk geni olan *Rht24* bakımından durum daha farklıdır. Siyez, gernik ve spelt genotiplerinden oluşan antik grupta toplamda 36 genotip bulunmaktadır. Grup içerisinde bir genotip haricinde diğer tüm genotipler sap sağlamlığına yol açan *Rht24b* allelini içermektedir. Özellikle siyez ve gerniklerin tamamında bu allelin bulunması dikkat çekicidir. Sonraki dönemlerde de *Rht24b* allelinin frekansı çok düşük değildir. 1970'ten günümüze de *Rht24b* allelinin frekansı %40-%47 arasında değişmiştir (Çizelge 4.3). Tian vd. (2019) özellikle eski çeşitlerde *Rht24* lokusunun yüksek frekansta bulunmasından dolayı yeşil devrimden önce bu lokusun ıslah çalışmalarında kullanıldığı iddia etmiş ve *Rht8*, *Rht-B1* ve *Rht-D1* genleri ile genetik olarak oldukça yakın pozisyonda olduğu için *Rht24*'ün benzer transfer rotaları ile dünyaya yayıldığını ileri sürmüştür. Araştırmacılar, pedigrî analizi sonucunda Çin buğday gen havuzunda bulunan ve Akakomugi ve Norin-10 melezlerinden elde edilen çeşitlerde yüksek oranda *Rht24*'ün bulunmasının bu durumun bir kanıtı olduğunu iddia etmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular da bu fikri desteklemektedir. Öte yandan 1970 öncesinde %0 frekansta bulunan *Rht-B1b* ve *Rht-D1b* allellerinin frekansı CIMMYT tarafından geliştirilen çeşitlerin ülkemize getirilerek tescil edilmesinden ya da bu çeşitlerin melezlemelerde kullanılarak yeni çeşit geliştirilmesinden dolayı 1970'ten günümüze artmıştır. Ancak bu durum daha çok *Rht-B1b* alleli için geçerlidir. *Rht-D1b* alleli çeşitler arasında çok az sayıda tespit edilmiştir. Şu an ülkemizde *Rht-B1b* ve *Rht-D1b* allellerinin birlikte kullanılması ile geliştirilen çeşit bulunmamaktadır (Çizelge 4.3). Dünya genelinde de her iki allelin bir arada bulunduğu çeşit sayısı oldukça azdır. Guedira vd. (2010) Amerika'da yetiştirilen tarihsel ve modern yumuşak ve sert buğdaylardan oluşturulan bir genetik materyal setinde *Rht* genlerinin frekansını belirlemek için yürüttüğü çalışmasında toplamda 367 materyal içeren buğday setinde *Rht-B1b/Rht-D1b* allel kombinasyonuna sahip çeşit olmadığını belirtmiştir. Ancak az sayıda da olsa *Rht-B1b/Rht8c* ya da *Rht-D1b/Rht8c* kombinasyonlarının

bulunduğu bildirmiştir.

Rht-B1b, *Rht-D1b* ve *Rht8c* allellerini ya da *Rht-B1* ve *Rht-D1b* allellerini bir araya getirerek tam bodur (sesqui dwarf) ya da bodur (doubled-dwarf) bir çeşit geliştirmek her zaman iyi sonuçlar doğurmamaktadır. Bu genlerin bir araya getirilmesi ile yatmanın neredeyse sıfırlandığı ve hasat indeksinin oldukça yükseldiği ortadadır. Ancak bu durumda da vejetatif aksamın ve kuraklığa dayanımın azaldığı ve çim kınının kısılmasıyla ilk dönem gelişiminin zayıfladığı da bilinmektedir (Butler vd. 2005). Bu allel kombinasyonlarını içeren çeşitler için hedef çevre seçiminin dikkatli yapılması gerekmektedir. Örneğin yarı bodur allel kombinasyonlarına sahip bir çeşidin ülkemizin yarı-kurak kuşağında değil de 1000 mm ve üstü yağış alan alanlarında daha yüksek verim potansiyeline ulaşacağı bilinen bir gerçektir.



Şekil 4.4. *Rht-8* lokusuna ait örnek sanal jel görüntüsü ve allelik değişim **(a)** ve 192 bp fragman boyutuna sahip *Rht-8c* allelinin elektroforegramı **(b)** (L: DNA cetveli, bp: baz çifti)

Her ne kadar yeşil devrim sonrası ülkemizde yurtdışından getirilerek birçok çeşit tescil edilmiş ya da getirilen çeşitler melezlemelerde kullanılmışsa da *Rht-B1b* ve *Rht-D1b*'nin bir araya getirildiği bir çeşit yoktur. *Rht-B1b*'nin ülkemizdeki tescil edilmiş çeşitlerdeki frekansı %35.1 iken *Rht-D1b* sadece 8 çeşitte (%4.0) bulunmaktadır (Çizelge 4.3). Öte yandan *Rht-D1b* allelinin *Rht-B1b* alleleline göre bitki boyunu kısaltmada daha güçlü etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Börner vd. 1993). Ayrıca Würschum vd. (2017) birçok araştırmacı tarafından modern yeşil devrim geni olarak isimlendirilen *Rht24* geninin *Rht-B1b* ile bir araya getirilmesi durumunda bitki boyunun oldukça azaldığını ve *Rht-D1b*'den sonra %15'lik açıklanan genotip varyans ile ortalama 8.8 cm bitki boyunu kısaltarak ikinci önemli boy kısaltıcı lokus olduğunu iddia etmiştir. Würschum vd. (2018) de *Rht-B1b*'nin anter gelişimi ve dolayısıyla tozlaşmayı olumsuz yönde etkilediğini ancak *Rht24*'ün bu özellik bakımından herhangi bir ters etkisi olmadığını tespit etmiştir. Bunlara ek olarak, Herter vd. (2018) *Rht-B1b* ve *Rht-D1b* allellerini bulunduran buğdayların veriminin yüksek olduğu ancak aynı zamanda bu buğdaylarda *Fusarium* başak yanıklığı (FBY) hastalığının daha şiddetli seyrettiği ve başaklanma tarihinin geciktiğini belirtmiştir. Ancak *Rht24* lokusunun FBY şiddetini artırmadan ve başaklanma tarihini geciktirmeden bitki boyunu önemli ölçüde kısalttığı öne sürülmüştür.

Ganeva vd. (2005) 1925-2003 yılları arasında Bulgaristan'da tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitlerinin *Rht8* lokusunun 211 ve 215 bp ender allellerini bulundurduğunu ve yurtdışı kökenli genetik materyal ile melezleme sonucu ıslah edilerek tescil edilmiş eski çeşitlerin ise 165 ve 174 bp allellere sahip olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında *Xgwm261* belirteci ile bağlı *Rht-8* geninin tanımlayıcısı olarak bilinen 192 bp allelinin ise modern çeşitlerin %84.2'sinde bulunduğunu saptamıştır. Knopf vd. (2008) Almanya'da tescil edilmiş 95 kışlık ekmeklik buğday çeşidinin hiçbirinde *Rht8* allelinin bulunmadığı bildirilmiştir. Bunun yanında *Rht-B1b* allelinin frekansının %6, *Rht-D1b* allelinin frekansının ise %38 olduğunu ileri sürmüştür. Chen vd. (2016) Kanada'da tescilli 82 yazlık buğday çeşidinin tümünde *Rht-1* (*Rht-B1*) lokusunda kısa bitki boyuna yol açan allelin bulunduğunu rapor etmiştir. Chen vd. (2016) tarafından yapılan bu çalışma yazlık ekim yapılan ve sulanan alanlar için seçimin ne kadar doğru yapıldığını göstermektedir.

Ülkemizde yürütülen bir çalışmada Yediay vd. (2011) Türkiye'de tescil edilmiş 56 ekmeklik buğday çeşidinin ve 9 köy çeşidinin yarı bodurluk sağlayan genler bakımından allelik varyasyonunu incelemişler ve genotiplerin %37'sinin *Rht-B1b* alleleline sahip olduğunu bunun yanında sadece 1 genotipin *Rht-D1b* alleleline sahip olduğunu saptamışlardır. Buna ek olarak, genotiplerin %26'sının *Rht-8* geni ile bağlı olduğu bilinen *Xgwm261* lokusunda 192 bp alleleline sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. *Rht-8* lokusu bakımından ayrıca 165, 174, 169, 196, 202 ve 211 bp allel varyasyonları kaydedilmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda 1980 yılından sonra tescil edilen çeşitlerin artan oranda ya *Rht-B1b* ya da *Rht8* allellere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Diğer bir çalışmada ise Ezici (2019) ülkemizde tescil edilmiş 125 yazlık ve kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde *Rht-B1b* allelinin frekansını %54.0 *Rht-D1b*'nin frekansını ise %8.8 olarak bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında ise tüm genotipler içerisinde yarı bodurluğa yol açan *Rht-B1b*, *Rht-D1b*, *Rht24b* ve *Rht-8c* allellerinin frekansı sırasıyla %35.1, %4.0, %50.2 ve %6.3 belirlenmiştir. Ülkemizde yürütülen ve yukarıda özetlenen önceki çalışmalarda genetik materyal sayısının bu çalışmaya kıyasla oldukça az olmasından dolayı çalışmalar arasında allellere ait frekans değerleri bakımından değişiklikler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla

bu çalışma ile günümüzdeki durum daha açık şekilde ortaya konmuştur. Ayrıca bu çalışma kapsamında modern yeşil devrim geni olarak adlandırılan *Rht24* lokusu ilk kez incelenmiş ve oldukça yeni bilgiler elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Bitki boyu özelliğini kontrol eden lokusların tescil yıllarına göre genotipler arasındaki dağılımı

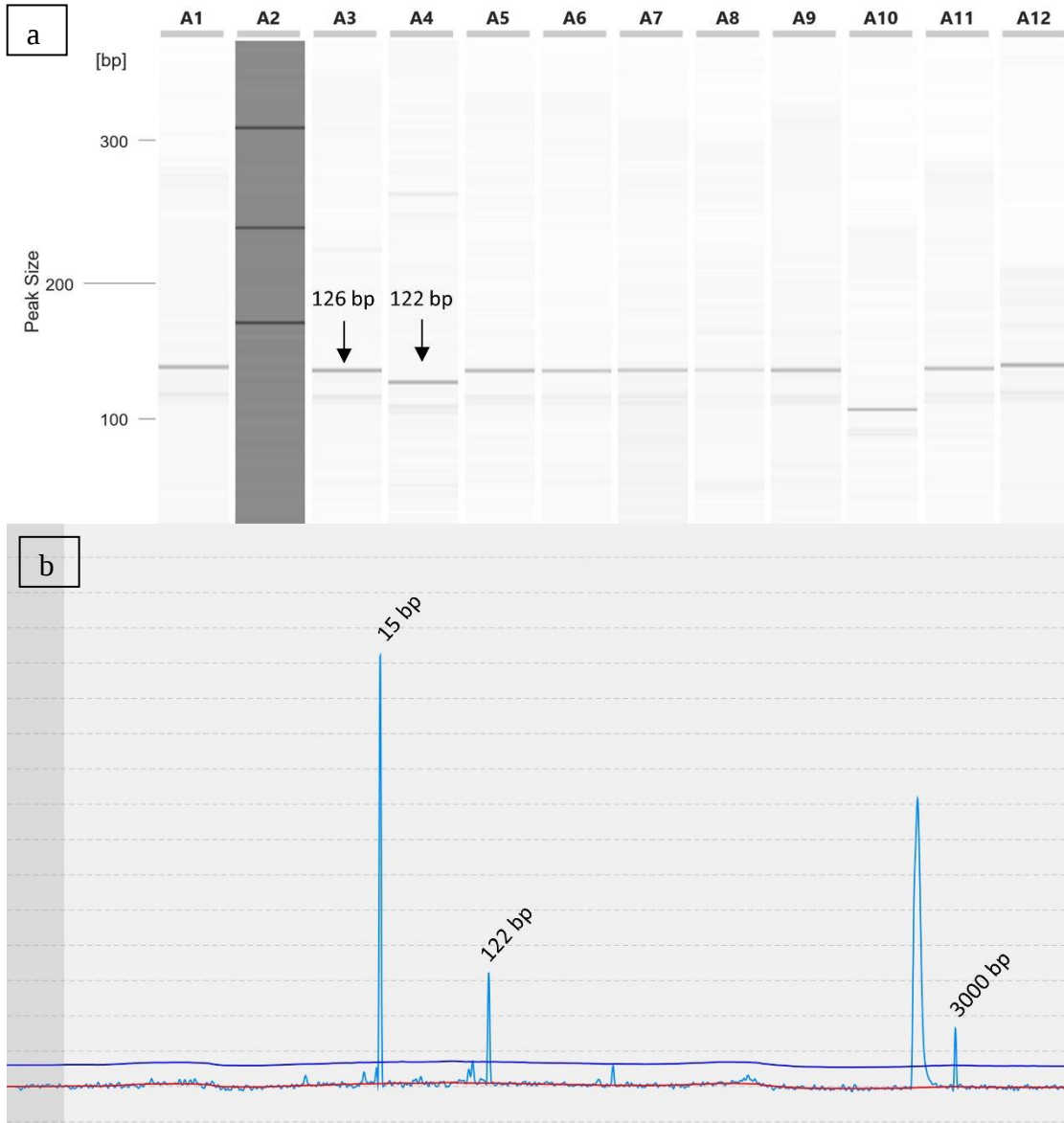
Lokus	Allel	Dağılım (%)						Toplam
		Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Rht-B1</i>	<i>Rht-B1a</i>	100.0	100.0	100.0	58.1	62.3	51.0	64.9
	<i>Rht-B1b</i>	0.0	0.0	0.0	41.9	37.7	49.0	35.1
<i>Rht-D1</i>	<i>Rht-D1a</i>	100.0	100.0	100.0	93.5	98.4	93.9	96.0
	<i>Rht-D1b</i>	0.0	0.0	0.0	6.5	1.6	6.1	4.0
<i>Rht24</i>	<i>Rht24a</i>	2.8	80.0	91.7	51.6	59.0	55.1	49.8
	<i>Rht24b</i>	97.2	20.0	8.3	48.4	41.0	44.9	50.2
<i>Rht8</i>	165 bp	0.0	0.0	0.0	16.1	13.1	30.6	17.3
	174 bp	100.0	20.0	33.4	40.3	49.2	24.5	38.7
	186 bp	0.0	20.0	8.3	8.1	4.9	8.2	7.3
	192 bp	0.0	0.0	8.3	14.5	0.0	4.1	6.3
	197 bp	0.0	20.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.1
	202 bp	0.0	20.0	0.0	1.6	1.6	10.2	4.2
	210 bp	0.0	20.0	50.0	17.8	31.2	22.4	25.1

4.2. Eski ve Modern Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin ve Kavuzlu Buğday Genotiplerinin Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Tanımlanması

4.2.1. Genotiplerin dane protein içeriği bakımından genetik tanımlanması

Dane protein içeriği özelliğini genetik olarak kontrol eden *NAM-B1* lokusunun çalışılan genetik materyal içerisindeki allelik dağılımı belirlenmiştir. *NAM-B1* lokusu 6B kromozomun kısa kolunda bulunduğu için sadece B genomunu bulunduran ekmeklik,

spelt ve gernik buğdayı türlerine ait genotiplerde çalışılmıştır. Yapılan literatür taramasına göre yüksek ve düşük protein içeriği allellerinin beklenen fragman büyüklükleri 122 ve 126 baz çiftidir ve aralarında sadece 4 bazlık bir fark olmasından dolayı bu lokus için kapiler jel elektroforezi gerçekleştirilmiştir. Yapılan PZR analizi sonucunda ilgili lokus için elde edilen sanal jel görüntüsü Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. *NAM-B1* lokusuna ait sanal jel görüntüsü **(a)** ve *NAM-B1a* alleleline sahip *T. dicoccoides* genotipinin elektroforegramı **(b)**

NAM-B1 lokusunun yüksek dane protein içeriği alleli aynı zamanda yabani tip ve işlevsel (fonksiyonel) tip olarak da ifade edilmektedir. Çalışma kapsamında 189 ekmeklik ve 2 spelt buğdayı çeşidi ve 17 gernik hattı olmak üzere toplamda 208 buğday genotipi kullanılmıştır. Çalışılan hiçbir genotipte *NAM-B1* lokusunun yabani tip alleli belirlenmemiştir. Ancak PZR analizinin ya da kapiler jel elektroforezinin doğruluğunu belirlemek amacıyla bir adet yabani gernik (*T. dicoccoides*) örneği kontrol olarak kullanılmıştır. Kontrol olarak kullanılan yabani gernik genotipinde *NAM-B1a* alleli

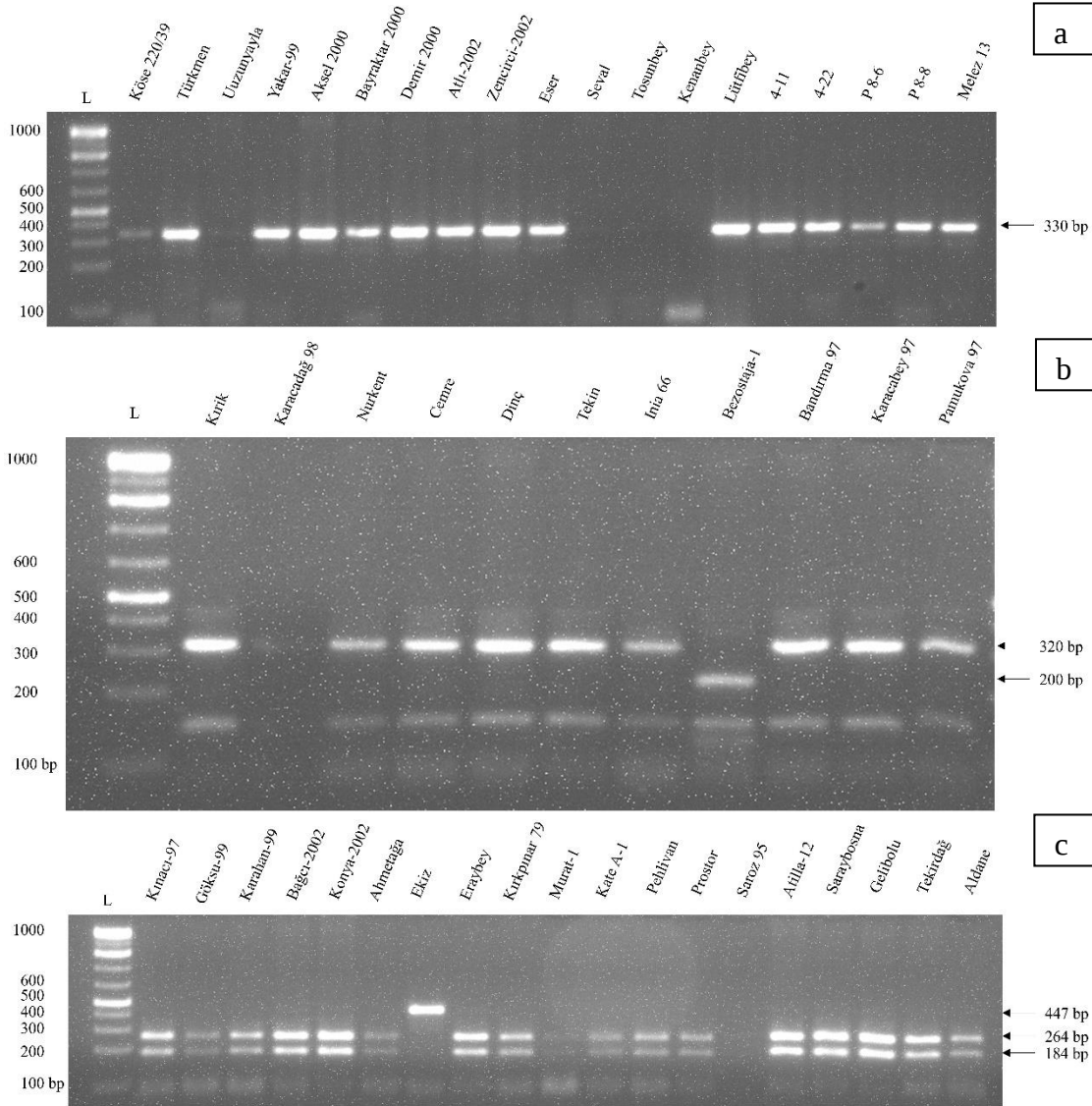
belirlenmiş olup sanal jel görüntüsü ve elektroforegramı Şekil 4.5'te verilmiştir.

Mondal vd. (2016) *Gpc-B1* (*NAM-B1*) lokusunun yüksek dane protein içeriğine sebep olan allelinin yalnızca yabancı gernik (*T. dicoccoides*)'te bulunduğu ve tüm modern tetraploid ve hekzaploid buğdayların işlevsel olmayan *NAM-B1* alleleline sahip olduğunu ileri sürmüştür. Bu durumun da evrim sürecinde *NAM-B1* lokusunun işlevselliğinin kaybedildiğini gösteren bir kanıt olduğunu öne sürmüştür. Uauy vd. (2006), Chen vd. (2017) ve Tabbita vd. (2017) de yürüttükleri çalışmalarda farklı modern buğday genotip koleksiyonlarında *NAM-B1* lokusunun yüksek dane protein içeriğine sebep olan allelinin bulunmadığını rapor etmiştir. Asplund vd. (2010) ve Hagenblad vd. (2012) ise çok az olsa da Avrupa'nın kuzey kesiminde yetiştirilen eski ekmeklik buğday çeşitlerinde *NAM-B1* lokusunun yabancı tip allelinin bulunduğunu bildirmiştir. Tüm bu bulgular bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular ile örtüşmektedir. Öte yandan her ne kadar bu lokusun Avrupa kıtasının kuzey kesiminde tespit edildiği rapor edilse de ülkemizin buğdayın gen merkezlerinden biri olması ve özellikle yabancı gernik türünün Karacadağ bölgesinden köken aldığının (Ozkan vd. 2002) bilinmesinden dolayı ülkemizde yetiştirilen eski köy çeşitlerinde yabancı tip *NAM-B1* allelinin bulunma olasılığını doğurmaktadır. Nitekim, *NAM-B1* lokusunun yabancı tip allelinin sadece Mondal vd. (2016)'nin iddia ettiği gibi yabancı gernik türünde değil eski ekmeklik buğday köy çeşitlerinde de bulunabildiği Asplund vd. (2010) ve Hagenblad vd. (2012) tarafından da ortaya koyulmuştur.

4.2.2. Genotiplerin dane sertliği bakımından genetik tanımlanması

Dane sertliği özelliğini genetik olarak kontrol eden *Pina-D1* ve *Pinb-D1* lokuslarının genetik materyal içerisindeki allelik dağılımının belirlenmesi için yapılan analizlerde, her iki lokus da 5D kromozomunun kısa kolunda sertlik (*Ha*) lokusu ile sıkıca bağlı bulunması nedeniyle sadece D genomuna sahip olan ekmeklik ve spelt çeşitleri kullanılmıştır. *Pina-D1* lokusu için kullanılan belirteç dominant, *Pinb-D1* lokusu için kullanılan belirteç kodominant karakterdedir. PZR ile çoğaltılan ürünler agaroz jel elektroforezi ile yürütülmüş ve sonrasında jeller UV transsimilator cihazı aracılığıyla görüntülenmiştir. Ayrıca *Pinb-D1* lokusunda *b* ve *c* allelleri saptamak amacıyla iki farklı kesim enzimi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan genotiplerin *Pina-D1* ve *Pinb-D1* lokuslarına ait örnek jel görüntüleri Şekil 4.6'da verilmiştir.

Pina-D1a ve *Pinb-D1a* allelleri yumuşak dane yapısını aynı lokusların *Pina-D1b*, *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1c* allelleri ise sert dane yapısını tanımlamaktadır. Buna göre yumuşak dane yapısını belirleyen *Pina-D1a* allelinin frekansı %94.2 bulunurken *Pinb-D1a* allelinin frekansı %69.1 olarak belirlenmiştir. Öte yandan sert dane yapısına neden olan *Pina-D1b* allelinin frekansı %5.8 ve *Pinb-D1b* allelinin frekansı %28.8 bulunurken *Pinb-D1c* sadece %0.5'lik frekansla Ekiz çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.4).



Şekil 4.6. *Pina* ve *Pinb* lokusları için bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri [a) 330 bp büyüklüğündeki fragman *Pina-D1a* alleli, boş olanlar *Pina-D1b*, b) 320 bp büyüklüğündeki fragman *Pinb-D1a* alleli, 200 bp büyüklüğündeki fragman *Pinb-D1b* alleli, c) 447 bp büyüklüğündeki fragman lösin-prolin mutasyonuna sahip *Pinb-D1c* alleli]

Çeşitler ayrıca tescil dönemlerine göre (Antik, 1931-1950, 1951-1970, 1971-2000, 2001-2010 ve 2011-2014) 6 farklı gruba ayrılarak değerlendirildiğinde de yumuşak dane yapısını belirleyen *Pina-D1a* allelinin frekansı tüm tescil dönemlerinde de %90'ın üstündedir. Antik grupta yer alan her iki spelt çeşidi ve 1931-1950 döneminde yer alan ülkemizdeki ilk tescil edilen çeşitler Ak 702, Sertak 52, Sivas 111/33, Yayla 305 ve Melez 13 hem *Pina* hem de *Pinb* lokusu bakımından yumuşak dane yapısına sahip bulunmuştur. Öte yandan *Pinb-D1b* allelinin frekansı 1951-1970 döneminden başlayarak günümüze kadar sürekli artmıştır (Çizelge 4.4).

Dane sertliği, buğday danesinden elde edilen ürünler için oldukça kritik bir özelliktir. Buğday genotiplerine ait daneler arasında endosperm yapısı bakımından oldukça büyük bir varyasyon bulunduğu birçok çalışma ile ortaya koyulmuştur (Cane vd.

2004; Wang vd. 2008; Mohammadi vd. 2013; Presinszká vd. 2016; Li vd. 2016; Rai vd. 2019b). Dane yapısındaki bu değişim endospermi bir arada tutan bağların gücü ile doğru orantılıdır. Yumuşak daneler kolayca kırılıp az zararla sağlam nişasta granüllerini serbest bırakırken sert buğdaylar zor kırıldığı için daha iri yapıda kırık nişasta granülleri üreterek yüksek nişasta zararı gösterirler ve dolayısıyla bu buğdaylardan daha kaba yapıda un elde edilir. Buğdayda dane sertliği ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır ancak dane sertliğinin oldukça karmaşık yapıda olmasından dolayı bu farklılıklar kısmen açıklanmıştır (Köksel 2019). Endosperm yapısının genetik olarak 5DS kromozomunda yer alan sertlik (*Ha*) lokusu tarafından kontrol edildiği bilinmektedir. Melezleme çalışmalarıyla kolayca aktarılabilen bu lokus sertlik olarak adlandırılrsa da aslında yumuşaklık baskın karakterdir. Öte yandan değirmencilik ve fırıncılık temelli gıda endüstrisi için bu özellik tek başına bir şey ifade etmemektedir. Birçok ıslahçı da dane sertliğinin yalnızca gluten dayanımından ileri geldiğini öne sürmektedir. Gluten ya da hamur dayanımı, yüksek molekül ağırlıklı glüteninler, düşük molekül ağırlıklı glüteninler, gliadinler ve protein yapısında olmayan diğer endosperm bileşenleri etkileşiminden dolayı oldukça karmaşık bir konudur (Morris vd. 2019). Dolayısıyla puroindolin proteinleri bakımından çok sert olarak tanımlanan ancak glütenin alt üniteleri kombinasyonu bakımından uygun olmayan allelleri barındıran buğdaylardan iyi ekmek olmayacağı gibi, glütenin alt üniteleri kombinasyonları ekmeklik için istenen düzeyde olup puroindolin genleri bakımından yumuşak olarak sınıflandırılan buğdaylardan da iyi ekmeklik olmama durumu söz konusudur. Eagles vd. (2006) *Pina-D1a/Pinb-D1b* allel kombinasyonuna sahip genotiplerin uzayabilirlik, hamur gelişim zamanı ve öğütme verimi bakımından *Pina-D1b/Pinb-D1a* allel kombinasyonlarına sahip genotiplerden daha üstün olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.4. Dane sertliğini özelliğini kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı

Lokus	Allel	Dağılım (%)						Toplam
		Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1a</i>	100.0	100.0	91.9	96.8	90.2	95.9	94.2
	<i>Pina-D1b</i>	0.0	0.0	9.1	3.2	9.8	4.1	5.8
<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1a</i>	100.0	100.0	91.9	83.9	57.4	57.4	69.1
	<i>Pinb-D1b</i>	0.0	0.0	9.1	14.5	37.7	42.6	28.8
	<i>Pin-D1a/b</i>	0.0	0.0	0.0	1.6	3.3	0.0	1.6
	<i>Pinb-D1c</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.5

Cane vd. (2004) 108 Güney Avustralya buğday çeşidi ve ıslah hatlarında moleküler belirteçler yardımıyla yürüttükleri çalışmalar sonucunda *Pina-D1a/Pinb-D1a*, *Pina-D1a/Pinb-D1b* ve *Pina-D1b/Pinb-D1a* olmak üzere 3 farklı *Pin* allel varlığını

saptamışlardır. Dane kalitesi analizlerinin sonucunda ise *Pina-D1b/Pinb-D1a* allelleri birlikte sahip genotiplerin *Pina-D1a/Pinb-D1b* allelleriyle birlikte sahip genotiplerden daha yüksek su kaldırma kapasitesine ve önemli ölçüde daha düşük öğütme kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Wang vd. (2008) Çin ticari buğday çeşitleri ve Xinjiang köy çeşitlerini içeren toplamda 291 buğday genotipinde *Pina* ve *Pinb* genlerinin moleküler tanımlanması için yürüttükleri çalışmada sert dane yapısına sahip Xinjiang köy çeşitlerinde %14.3, %38.1 ve %28.6, yurt dışından getirilerek tescil edilmiş çeşitlerde %25.5, %56.9 ve %11.8 ve yerel çeşitlerde %24.8, %47.8 ve %26.5 frekans ile *Pina-D1b*, *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1p* en yoğun bulunan alleller olarak gösterilmiştir. Mohammadi vd. (2013) İran ve CIMMYT ıslah programlarından geliştirilen toplam 44 ekmeklik buğday çeşidinde moleküler belirteçler yardımıyla çalışma yürütmüşlerdir. *Pina-D1* lokusunda *Pina-D1a* ve *Pina-D1b* allelleri belirlenirken *Pinb-D1* lokusunda ise 3 allel (*Pinb-D1a*, *Pinb-D1b* ve *Pinb-D1c*) belirlenmiştir. En sık görülen genotip *Pina-D1a/Pinb-D1a* olurken sıkıştırma testlerinin sonucu da büyük oranda moleküler analizler ile uyumlu olarak açıklanmıştır. Presinszká vd. (2016) 25 ekmeklik buğday genotipinin puroindolin gen allelleri belirlemek için yürüttükleri çalışmada *Pinb-D1c* allelinin genotiplerin hiçbirinde bulunmadığını belirtilmiştir. Li vd. (2019) farklı çeşit ve köy çeşitlerini içeren Çin kökenli 107 genotiplik buğday setinde en sık görülen kombinasyonların %39.3 ve %34.6 ile *Pina-D1a/Pinb-D1a* ve *Pina-D1a/Pinb-D1b* olduğunu saptamışlardır.

Yukarıda allelik dağılımları açıklanan çeşitlerin allelik durumları Çizelge 7.4'te verilmiştir. Buna göre antik ve 1931-1950 tescil dönemine ait çeşitlerin tümü *Pina-D1a/Pinb-D1a* allelleriyle birlikte sahiptir. Bunlar aynı zamanda %64.9 ile en yüksek frekansa sahip alleller olarak belirlenmiş ve bunları *Pina-D1a/Pinb-D1b* (%28.8), *Pina-D1b/Pinb-D1a* (%5.8) ve *Pina-D1a/Pinb-D1c* (%0.5) birliktelikleri takip etmiştir (Çizelge 4.5). Öte yandan *Pina-D1a/Pinb-D1a* allellerinin frekansı geçmişten günümüze azalırken *Pina-D1a/Pinb-D1b* allellerinin frekansı aksine artmıştır (Çizelge 4.5). Bu durum da son yıllarda ülkemizdeki ıslah çalışmalarında yumuşak dane yapısından daha çok un sanayisinin istekleri doğrultusunda yarı-sert dane yapısına sahip çeşitlerin tercih edildiğini göstermektedir.

Shaaf vd. (2016) ülkemizde yetiştirilen 81 ekmeklik buğday çeşidi, 14 ekmeklik buğday köy çeşidi ve 1 makarnalık buğday çeşidi olmak üzere toplamda 96 genotipte *Pina-D1*, *Pinb-D1*, *Gsp-A1*, *Gsp-B1* ve *Gsp-D1* lokuslarının PZR analizleri sonucunda elde edilen her bir ürünü sekanslamış ve bunun sonucunda haplotip analizi ve filogenetik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlere göre *Pina-D1a/Pinb-D1a* %47 ile en yüksek frekansa sahip alleller olarak belirlenmiştir. Bunları %24 frekansla *Pina-D1b/Pinb-D1a* ve %23 frekansla *Pina-D1a/Pinb-D1b* allellerinin takip ettiği belirtilmiştir. *Pina-D1a/Pinb-D1c* ve *Pina-D1b/Pinb-D1b* allelleri ise sadece birer genotipte belirlenmiştir. Shaaf vd. (2016) ile bu çalışmadan elde edilen veriler büyük oranda örtüşmektedir. Ancak bu çalışmada *Pina-D1b/Pinb-D1b* allelleri hiçbir çeşitte tanımlanmamıştır. Shaaf vd. (2016) Alparslan çeşidinde tanımladıkları *Pina-D1b/Pinb-D1b* allelleri bu çalışmada *Pina-D1a/Pinb-D1b* olarak belirlenmiştir. Ülkemizde yürütülen bir başka çalışmada Ezici (2019) ülkemizde tescil edilmiş 125 yazlık ve kışlık ekmeklik buğday çeşidinde *Pina-D1a*, *Pinb-D1a* ve *Pinb-B2a* allellerinin frekanslarını sırasıyla %64.5, %66.9 ve %87.9 olarak bildirmiştir. Ayrıca Ezici (2019) da Shaaf vd. (2016) tarafından yürütülen çalışmanın aksine bu çalışmayla uyumlu olarak Alparslan çeşidinin *Pina-D1a/Pinb-D1b* allel kombinasyonuna sahip olduğunu bulmuştur.

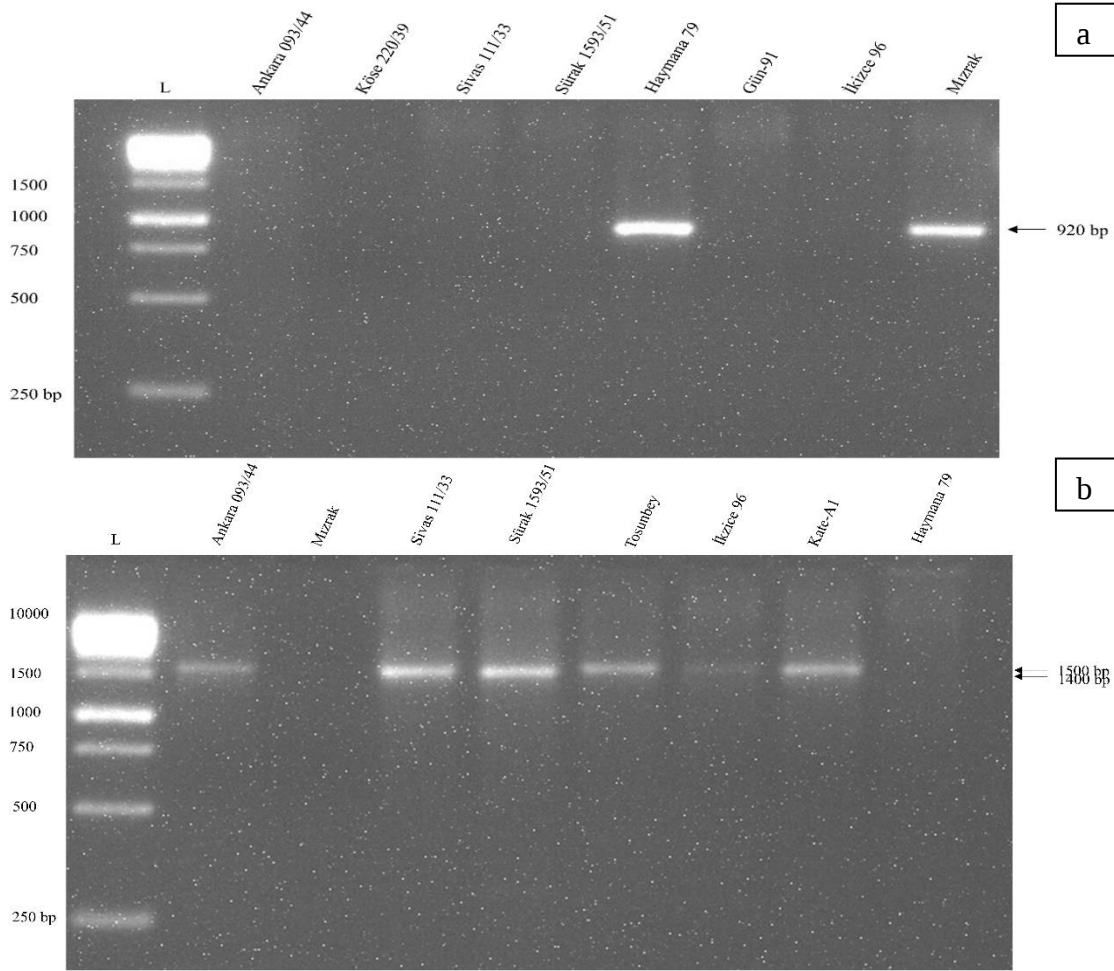
Çizelge 4.5. Çeşitlerin puroindolin genleri bakımından allelik birliktelikleri

Allel birliktelikleri	Dağılım (%)						Toplam
	Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Pina-D1a/Pinb-D1a</i>	100.0	100.0	83.4	80.7	54.1	49.0	64.9
<i>Pina-D1a/Pinb-D1b</i>	0.0	0.0	8.3	16.1	34.5	46.9	28.8
<i>Pina-D1a/Pinb-D1c</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.5
<i>Pina-D1b/Pinb-D1a</i>	0.0	0.0	8.3	3.2	9.8	4.1	5.8
<i>Pina-D1b/Pinb-D1b</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pina-D1b/Pinb-D1c</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4.2.3. Genotiplerin glütenin alt üniteleri bakımından genetik tanımlanması

Bu çalışma kapsamında çevresel uyuma etkili genlere ek olarak buğday genotiplerinin un endüstrisi tarafından tercih edilmesinde önemli payı olan kalite özelliklerinden yüksek molekül ağırlıklı glutenin (YMAG) alt ünitelerini genetik olarak kontrol eden *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokuslarının allelik dağılımları da belirlenmiştir. Genotipler arasında genom düzeyinde farklılıklar bulunduğundan dolayı *Glu-D1* lokusu sadece ekmeklik ve spelta genotiplerinde çalışılırken *Glu-B1* lokusu ekmeklik, gernik ve spelta genotiplerinde *Glu-A1* lokusu ise tüm genotiplerde çalışılmıştır. Genetik tanımlama çalışmaları kapsamında yapılan PZR analizi sonucunda her lokus için elde edilen örnek agaroz jel görüntüleri Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

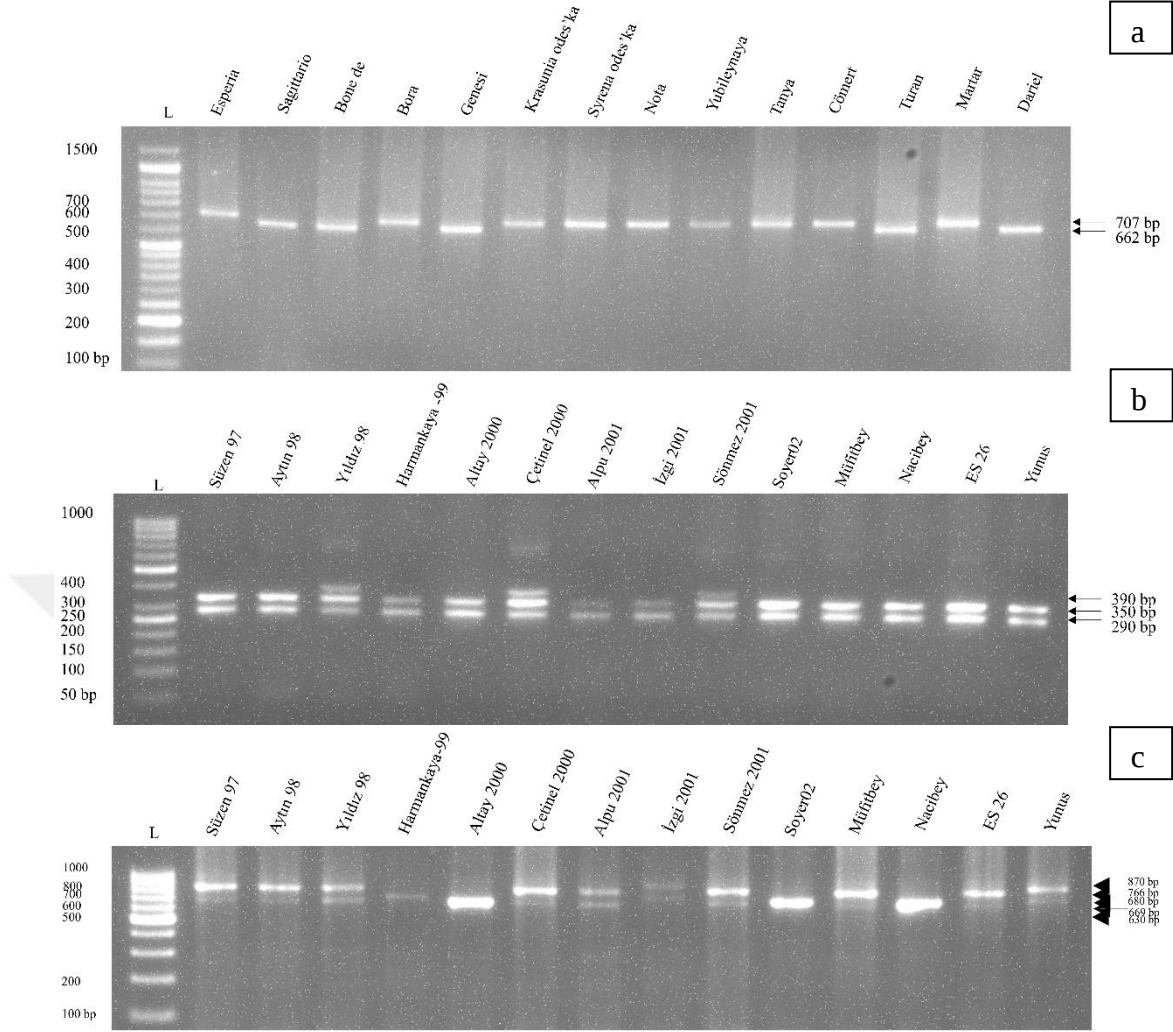
Yapılan analizler sonucunda *Glu-A1* lokusunda *Axnull*, *Ax1* ve *Ax2** allellerinin allelik dağılımı belirlenmiştir. Tüm genotipler değerlendirildiğinde en yüksek frekansa sahip allel *Ax2** (%44.0) olarak belirlenmiş ve bu alleli *Ax1* (%39.1) ve *Axnull* (%16.9) allelleri takip etmiştir (Çizelge 4.6). Tescil dönemlerine göre allellerin dağılımları incelendiğinde ise antik grupta yer alan siyez, gernik ve spelt genotiplerinin tümünün *Ax1* alleline sahip olduğu belirlenmiştir. Sadece ekmeklik buğday çeşitleri değerlendirildiğinde ise *null* allelinin geçmişten günümüze frekansının arttığı ve özellikle yeşil devrimden sonra *Ax1* allelinin frekansının arttığı ve buna paralel olarak da *Ax2** allelinin azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.6).



Şekil 4.7. *Glu-A1* lokusunda *Axnull* (a) ve *Ax1/Ax2** (b) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri

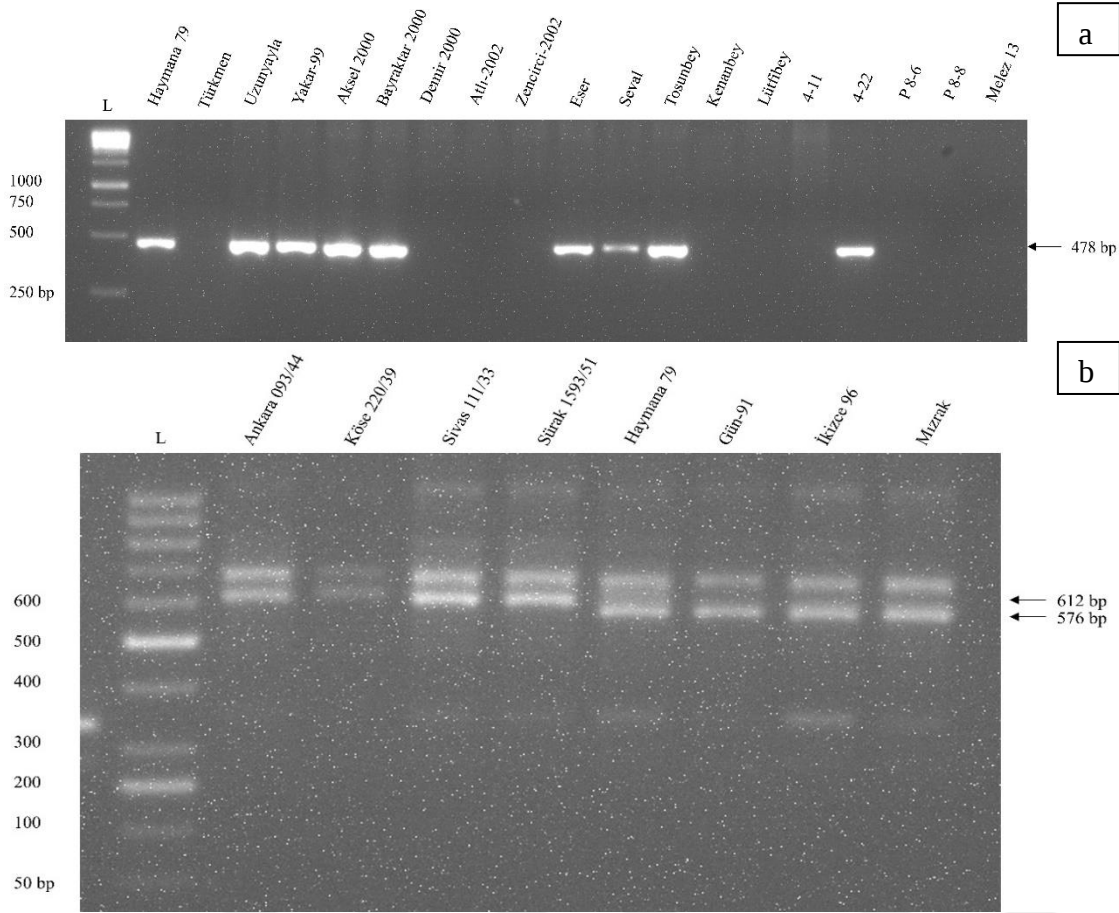
Glu-B1 lokusu bakımından genotipler arasında büyük bir allelik varyasyon bulunmaktadır (Çizelge 4.6). Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda genetik materyal setinde toplamda 7 farklı allel yapısının olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6, Çizelge 7.5). Bunlar arasında en yüksek frekans %42.3 ile *Bx7+By8* allellerinde belirlenmiştir. Bu kombinasyonu *Bx7+By9* (%24.5), *Bx6+By8* (%13.5) ve *Bx17+By18* (%13.0) allelleri izlemiştir. *Bx7*, *Bx13+By16* ve *By20* allellerinin frekansı oldukça düşük bulunmuştur. Tescil dönemlerine göre allellerin dağılımları incelendiğinde antik grupta yer alan gernik ve spelt genotiplerinin tümünün *Bx6+By8* allellerine sahip olduğu göze çarpmaktadır. *Bx7+By8* allelleri ise her tescil döneminde de en yüksek frekansa sahip olurken diğer allellerin frekansı yeşil devrim ve sonrasında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.6).

Glu-D1 lokusu bakımından genotiplerin büyük çoğunluğunun (%64.9) *Dx5+Dy10* allellerine sahip olduğu belirlenmiştir. 1951-1970 tescil dönemi ve sonrasında *Dx5+Dy10* allellerinin frekansı %60'ın altına inmemişken *Dx2+Dy12* allellerinin frekansı ise 1971-2000 tescil dönemi sonrası sürekli artmıştır (Çizelge 4.6).



Şekil 4.8. *Glu-B1* lokusunda *By9* (a), *By8/By16/By20* (b) ve *Bx6/Bx7/Bx17* (c) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri

2000’li yılların başından bu yana eski ve modern buğday çeşitlerinin yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt üniteleri hakkında çok fazla sayıda araştırma yapılmıştır ve halen de yapılmaya devam etmektedir. Henkrar vd. (2017) Fas ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glütenin alt ünitelerini araştırdığı çalışmasında ekmeklik buğday çeşitleri arasında en yaygın bulunan alt ünitelerin *Ax2**, *Bx17+By18* ve *Bx7+By9* olduğunu bildirmiştir. Gao vd. (2018) Çin’in Hebei bölgesinde 1970’lerden 2010’lara kadar tescil edilmiş 151 ekmeklik buğday çeşidinde *Ax1* allelinin frekansını %43.0, *Bx7+By8* allellerinin frekansını %64.9 ve *Dx2+Dy12* allellerinin frekansının ise %74.8 olduğunu bildirmiştir. Ülkemizde moleküler belirteç destekli glütenin alt ünitelerini tanımlayan çalışma sayısı azdır ve çalışmaların birçoğu SDS-PAGE yöntemine dayanmaktadır. Ezici (2019) ülkemizde tescil edilmiş 125 yazlık ve kışlık ekmeklik buğday çeşidinde *Ax1* ve *Ax2** allelinin toplam frekansını %73.4, *Bx7OE*-allelinin frekansını %90.3 ve *Dx5+Dy10* allellerinin frekansını ise %66.1 olduğunu bildirmiştir. Ezici (2019)’un *Glu-A1* ve *Glu-D1* lokusu için tespit ettiği frekanslar bu çalışmada belirlenen frekans değerleriyle benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.9. *Glu-D1* lokusunda *Dx5* (a) ve *Dy10/Dy12* (b) allelleri bakımından bazı çeşitlere ait agaroz jel görüntüleri

Glutenin alt ünitelerinin ekmek yapım kalitesi üzerine etkisini araştıran dünya genelinde birçok çalışma bulunmaktadır. Ayrıca bu özellikler üzerine yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerini barındıran *Glu-1* lokuslarının düşük molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerinin barındıran *Glu-3* lokuslarına oranla etkisinin çok daha yüksek olduğu birçok çalışmayla ortaya koyulmuştur (Branland vd. 2001; He vd. 2005). Payne vd. (1987) ve He vd. (2005) *Ax1* ve *Ax2** alleleline sahip genotiplerin *null* alleleline sahip genotiplerden daha yüksek SDS-sedimentasyon hacmine sahip olduğunu belirtmiştir. Takata vd. (2000) *Ax1* ve *Ax2** allellerinden herhangi birini taşıyan genotiplerin ekmek yapım kalitesi özellikleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Radovanovic vd. (2002) de bu görüşü destekleyerek *Glu-A1* lokusunun gluten dayanımına herhangi bir önemli etkisinin bulunmadığını öne sürmüştür. Payne vd. (1987) ve Gao vd. (2020) yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerinin özellikle hamur elastikiyetinde belirleyici olduğu ve toplam glutenin %10'unu açıkladığını bunun yanında bunlar arasındaki allelik varyasyonun hamur özelliklerindeki genetik varyasyonunun %70'ini açıkladığını bildirmiştir.

Horvat vd. (2006) *Ax1* ya da *Ax2**, *Bx7+By9* ya da *Bx17+By18* ve *Dx5+Dy10* allellerini birlikte barındıran bir ekmeklik buğday çeşidinin *Axnull*, *Bx6+By8* ve *Dx2+Dy12* allellerini barındıran bir çeşitten çok daha yüksek teknolojik kalite değerlerine sahip olacağını ileri sürmüştür. Pirozi vd. (2008) de bu görüşü destekleyici olarak *Dx5+Dy10*, *Bx7+By8* ya da *Bx7+By9* allellerinin yüksek kaliteyle güçlü bir ilişkisi

olduğunu belirtmiştir. *Glu-D1* lokusunun sırasıyla *Glu-B1* ve *Glu-A1* lokusuna göre ekmek yapım özelliklerine ciddi katkısı olduğu yapılan birçok çalışmayla ortaya konulmuştur. *Glu-D1* lokusunda ise *Dx5+Dy10* allelleri taşıyan genotiplerin *Dx2+Dy12* allelleri taşıyan genotiplerden hamur elastikiyetinin daha fazla ve miksograf parametrelerinin ise daha üstün olduğu bilinmektedir (Radovanovic vd. 2002; Sarkar vd. 2015).

Çizelge 4.6. Yüksek molekül ağırlıklı gluteninleri kontrol eden lokusların tescil dönemlerine göre genotipler arasındaki allelik dağılımı

Lokus	Allel	Dağılım (%)						Toplam
		Antik	1931-1950	1951-1970	1971-2000	2001-2010	2011-2014	
<i>Glu-A1</i>	<i>null</i>	0.0	20.0	16.7	19.4	19.7	22.4	16.9
	<i>Ax1</i>	100.0	20.0	16.7	16.1	39.3	30.6	39.1
	<i>Ax2*</i>	0.0	60.0	66.6	64.5	41.0	47.0	44.0
<i>Glu-B1</i>	<i>Bx7+By8</i>	0.0	80.0	83.4	35.5	45.9	49.0	42.3
	<i>Bx17+By18</i>	0.0	0.0	8.3	21.0	13.1	10.2	13.0
	<i>Bx7+By9</i>	0.0	0.0	8.3	22.6	36.1	28.5	24.5
	<i>Bx6+By8</i>	100.0	20.0	0.0	4.8	1.6	8.2	13.5
	<i>Bx7</i>	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	2.4
	<i>Bx13+By16</i>	0.0	0.0	0.0	1.6	3.3	4.1	2.4
	<i>By20</i>	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	1.9
<i>Glu-D1</i>	<i>Dx5+Dy10</i>	50.0	40.0	66.7	69.3	63.9	63.3	64.9
	<i>Dx2+Dy12</i>	50.0	60.0	33.3	30.7	36.1	36.7	35.1

Payne vd. (1987) tarafından geliştirilen ve halen yaygın olarak kullanılan puanlama ölçeği kullanılarak çeşitlerin yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri bakımından puanlaması gerçekleştirilmiştir. Buna göre bu çalışmada incelenen tüm genotiplerin arasında 48 ekmeklik buğday çeşidi 10 tam puan alarak yüksek gluten kalitesine sahip bulunmuştur. En düşük puanı alan ekmeklik buğday çeşitleri 4 puan ile Ak702 ve İzgi 2001 olurken Tekira, Lütfibey, Murat-1, Carisma ve Genesi çeşitleri de 5 puanla düşük puan alan çeşitlerdir. Düşük puan alan çeşitlerin bazıları *Bx7+By9* allelleri sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda *Bx7+By9* allelleri sahip çeşitlerin de iyi ekmeklik kaliteye sahip olduğu öne sürülmüştür (Horvat vd. 2006; Pirozi vd. 2008). Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda bu durum hakkında daha kesin bir yargıya sahip olunursa puanlamanın değişme potansiyeli olasıdır.

Ezici (2019) tarafından moleküler belirteç destekli yürütülen çalışma haricinde ülkemizde SDS-PAGE yöntemi kullanılarak çeşitlerin yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerinin tanımlandığı başarılı çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesinde Yıldız (2011) 59 kışlık ekmeklik buğday çeşit ve hattında *Glu-A1* lokusunda *Ax2** allelinin frekansını %74.58, *Glu-B1* lokusunda *Bx7+By8* allellerinin frekansını %49.15 ve *Glu-D1* lokusunda *Dx5+Dy10* allellerinin frekansını %54.24 saptandığını bildirmiştir. Bayram (2016) tarafından yürütülen çalışmada da 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattında *Glu-A1* lokusunda *Ax2** allelinin frekansını %68.8, *Glu-B1* lokusunda *Bx7+By9* allellerinin frekansını %42.2 ve *Glu-D1* lokusunda *Dx5+Dy10* allellerinin frekansını %68.8 tespit edildiğini bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında moleküler belirteçler yardımıyla gerçekleştirilen PZR analizi sonucunda elde edilen bulgular Yıldız (2011) ve Bayram (2016)'ın proteindeki varyasyonu SDS-PAGE yöntemi elde ettikleri sonuçlarla örtüşmektedir. Ancak Ezici (2019) ile *Glu-A1* ve *Glu-D1* lokuslarındaki allelik varyasyon bakımından oldukça büyük farklar bulunmaktadır. DNA düzeyinde çalışmaların daha kolay ve kısa sürede yapılması ve elde edilen sonuçların biyokimyasal belirteçlere dayalı sonuçlarla benzerlik göstermesi bu belirteçlerin ülkemizdeki ıslah programlarında kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

4.3. Eski ve Modern Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Bu çalışmanın ikinci bölümünde genetik materyal olarak kullanılan 22 adet eski ve modern buğday genotipinin tarımsal ve kalite özelliklerindeki değişiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması amacıyla çeşitler/çeşit adayları tescil dönemlerine göre 6 farklı gruba ayrılmışlardır. İki yıl boyunca sürdürülen tarla denemesi verilerine göre her bir özellik için basit tanımlayıcı istatistikler, tek yıllık ve birleştirilmiş varyans analizleri ve tescil dönemlerine göre tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. İncelenen özellik sayısının ve bu özellikler için elde edilen verilerin fazla olmasından dolayı yukarıda anılan istatistiklerin birçoğu Ekler kısmında sunulmuştur. Tez içerisinde her bir özellik için sadece grafik gösterimler ve varyans analiz çizelgeleri verilmiştir. I. grup antik kavuzlu buğdaylardan, II. grup 1931-1950 yılları arasında tescil edilen çeşitlerden, III. grup 1951-1970 dönemi arasında tescil edilen çeşitlerden, IV. grup 1971-2000 yılları arasında tescil edilen çeşitlerden, V. grup 2001-2010 arasında tescil edilen çeşitlerden ve VI. grup ise 2011-2020 arasında tescil edilen çeşitlerden ve üretim izinli çeşit adaylarından oluşmaktadır.

4.3.1. Başaklanma gün sayısı

İki yıllık arazi denemesi ile eski ve yeni buğday çeşitlerin/çeşit adaylarının başaklanma gün sayısı gözlemlerine göre ortalama başaklanma gün sayısı 2018-2019 yılında yürütülen denemede 211.29 gün olarak kaydedilirken 2019-2020 yılında 203.76 gün olarak kaydedilmiştir (Çizelge 7.6). Her iki yılda da en geç başaklanan genotip Songar (siyez) çeşit adayı olurken ilk yıl Bezostaja-1 çeşidi ikinci yıl da Yektay 406, Karahan 99 ve Konya 2002 çeşitleri en erken başaklanan çeşitler olarak gözlenmiştir. Varyasyon katsayısı ilk yıl %2.22 ikinci yıl ise %2.89 olarak hesaplanmıştır. Başaklanma gün sayısı özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Çeşit/çeşit adaylarının başaklanma gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

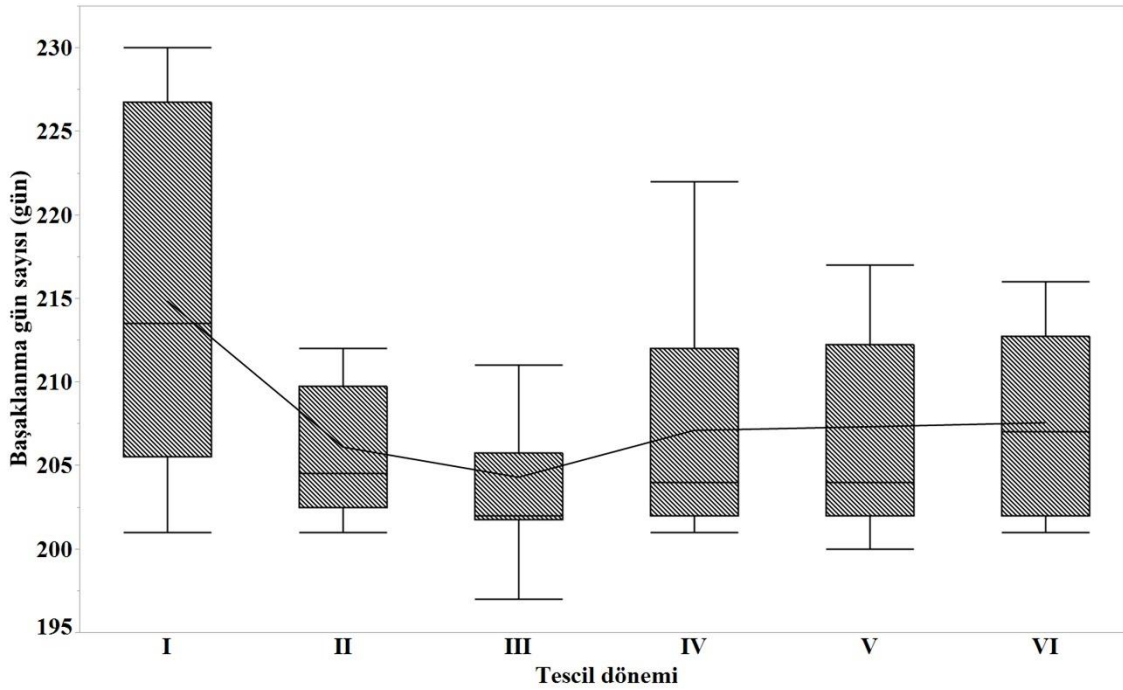
Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	4.55	0.27 ^{öd}	12.56	15.42 ^{**}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	1796.73	210.07 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	8.55	0.96 ^{öd}
Çeşit	21	21	28.21	1.66 ^{öd}	104.13	127.84 ^{**}	90.48	10.21 ^{**}
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	41.86	4.72 ^{**}
Hata	42	84	16.91	-	0.81	-	8.86	-
Genel	65	131	20.18	-	34.56	-	40.89	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Ayrıca ilk yıl tekrarlar arasında önemli fark bulunmazken ikinci yıl tekrarlar arasında önemli fark belirlenmiştir. Her iki yılın birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çeşit ve çeşit x yıl etkileşimi (interaksiyon) istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$)

bulunmuştur (Çizelge 4.7). 2. yılda çeşitler arasında Asgari Önemli Fark (AÖF) değeri 1.49 gün olarak bulunurken çeşit × yıl etkileşiminin AÖF değeri 4.85 gün olarak kaydedilmiştir (Çizelge 7.6).

Öte yandan tescil dönemlerine göre 6 farklı gruba ayrılan genetik materyalin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 7.6’da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre I. grupta yer alan antik kavuzlu buğdaylar (Songar ve Moka) ortalama en geç başaklanan genotipler (214.83 gün) olarak kaydedilmiştir. Bu ortalamanın yükselmesinde Songar (siyez) çeşit adayının etkisi büyüktür. Bu çeşit adayı tüm genetik materyal içerisinde her iki yılda da en geç başaklanma gün sayısına sahiptir. I. gruba sırasıyla 207.63 gün, 207.54 gün, 207.08 gün, 206.08 gün ve 204.28 gün ile V (2001-2010), VI (2011-2020), IV (1971-2000), II (1931-1950) ve III. (1951-1970) gruplar izlemiştir. Bu istatistiklere ait grafiksel gösterim Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.10. Tescil dönemlerine göre başaklanma gün sayısı özelliğinin değişimi

Benzer bir çalışmada Ezici (2019) ülkemizde tescil edilmiş ve çoğunluğu sahil kuşağında yetiştirilen çeşitleri tescil dönemlerine göre 6 gruba ayırmış ve 5 farklı çevrede yapılan arazi çalışmaları sonucunda geçmişten günümüze başaklanma gün sayısının azaldığını rapor etmiştir. Bu çalışmada da antik kavuzlu buğday çeşit adaylarına göre diğer ekmeklik çeşitlerin daha kısa sürede başaklandığı belirlense de tescil dönemlerine göre dalgalı bir eğri oluşmuştur. Her ne kadar Ezici (2019) tarafından yürütülen çalışma ile bu çalışma benzer olsa da temelde genetik materyaller ile bunların tescil edildiği hedef çevreler oldukça farklıdır ve sonuçlar da bu yüzden uyuşmamaktadır. De Vita vd. (2007) İtalya’da yetiştirilen eski ve yeni makarnalık buğdayları karşılaştırdığı çalışmasında yeni çeşitlerin daha erkenci olduğunu bildirmiştir. Ormoli vd. (2015) de İtalyadaki buğday ıslah çalışmalarını temsilen seçtiği 157 ekmeklik buğday genotipini kullanarak yürüttüğü çalışmasında De Vita vd. (2007) ile benzer şekilde yeni çeşitlerin daha erkenci olduğu sonucuna varmıştır. Her iki çalışmanın da Akdeniz havzasında yürütüldüğü göz önüne alındığında yetiştirilen çeşitlerin birçoğunun soğuklanma ihtiyacının az olduğu ve gün

uzunluğu duyarlılığının da bulunmamasından dolayı kışlık şartlar ile birebir karşılaştırılamayacağı düşünülmektedir. Ayrıca De Vita vd. (2007) çalışmasında sadece 14 çeşitlik bir set kullanmıştır ve bu kadar az çeşit ile kesin bir yargıya varılmasının zor olduğu düşünülmektedir.

Öte yandan kışlık şartlarda benzer hedef çevrede yürütülen çalışmalarda bu çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yıldırım vd. (2020) Konya şartlarında ekmeklik buğday çeşit ve hatlarından oluşan toplam 25 genotiplik bir seti hem yazlık hem kışlık olarak iki yıl süreyle yetiştirmiştir. Her iki yılda da başaklanma tarihleri Mayıs ortası ile sonu arasında değiştiğini bildirmiştir. Sönmez (2017) 2012-2013 ve 2013-2014 yıllarında Eskişehir koşullarında 6 ekmeklik buğday çeşidi ile sulu ve kuru koşullarda yürüttüğü çalışmada 2012-2013 yılında ortalama başaklanma süresinin kış koşullarında 129.1 gün sulu koşullarda 131.7 gün olarak belirlendiğini 2013-2014 yılında da sırasıyla 132.1 gün ve 132.3 gün belirlendiğini bildirmiştir. Ayter Arpacıoğlu ve Olgun (2018) Eskişehir ekolojik koşullarında 8 ekmeklik buğday çeşit ve hattı ile sulu koşullarda iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada 2011-2012 yılında ortalama başaklanma süresinin 215.74 gün 2012-2013 yılında ise 204.40 gün olarak belirlendiğini bildirmiştir. Ayrıca artan azot dozu uygulamasının başaklanma tarihini geciktirdiğini de öne sürmüşlerdir. Yukarıda özetlenen çalışmalar ile bu çalışma kapsamında elde edilen başaklanma gün sayısının oldukça benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.3.2. Bitki boyu

2018-2019 yılında yürütülen denemede ortalama bitki boyu 80.47 cm olarak kaydedilirken 2019-2020 yılında 116.72 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 7.6). Her iki yıl arasında ortalama bitki boyunda yaklaşık 37 cm fark oluşmuştur. 2018-2019 dönemi uzun yıllar Orta Anadolu şartlarını temsil edecek bir şekilde yağış almışken 2019-2020 döneminde hem bir önceki yıla hem de uzun yıllara göre kritik dönemlerde daha fazla yağış gerçekleşmiştir. Destek sulu koşullarda yürütülen bu denemeye özellikle bahar aylarında fazla yağış gelmesinden dolayı bitki boyları arasında fark oluşmuştur. 2018-2019 yılında yürütülen denemede en uzun bitki boyları Kırkpınar 79 (93.57 cm), Songar (90.67 cm) ve Ak 702 (90.57 cm) genotiplerinde ölçülürken en kısa bitki boyu Bora (67.80 cm) çeşidinde gözlenmiştir. İkinci yıl (2019-2020 yılı) ise en uzun bitki boyları Songar (135.67 cm) ve Yektay 406 (134.00) genotiplerinde tespit edilirken Suano (99.44 cm) çeşit adayı en kısa bitki boyuna sahip genotip olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.6). Her iki yılda bitki boyu özelliği için varyasyon katsayısı sırasıyla %8.22 ve %8.87 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.6). Varyans analizleri sonucunda çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.8). AÖF değerleri her iki deneme için sırasıyla 6.16 cm ve 10.39 cm olarak hesaplanmıştır. Yıl birleştirmesine göre yapılan varyans analizine göre de hem yıllar arasında hem çeşitler arasında hem de çeşit $\times$ yıl etkileşiminde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.8). AÖF değeri ise 8.41 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 7.6).

Tescil dönemlerine göre yapılan karşılaştırmada da ortalama bitki boyu değerlerine göre oldukça büyük bir değişim olduğu görülmektedir. Bu değişimde *Rht* genlerinin önemli etkisi olduğu düşünülmektedir. I. (105.47 cm) ve II. (106.12 cm) grupta yer alan genotiplerde bitki boyu ortalamaları birbirine yakın olarak belirlenirken III. (103.78 cm) gruptan VI. (87.27 cm) gruba kadar giderek azalan bir eğri bulunmaktadır. Buna paralel değişim aralıkları eski çeşitlerden günümüz çeşitlerine doğru giderek

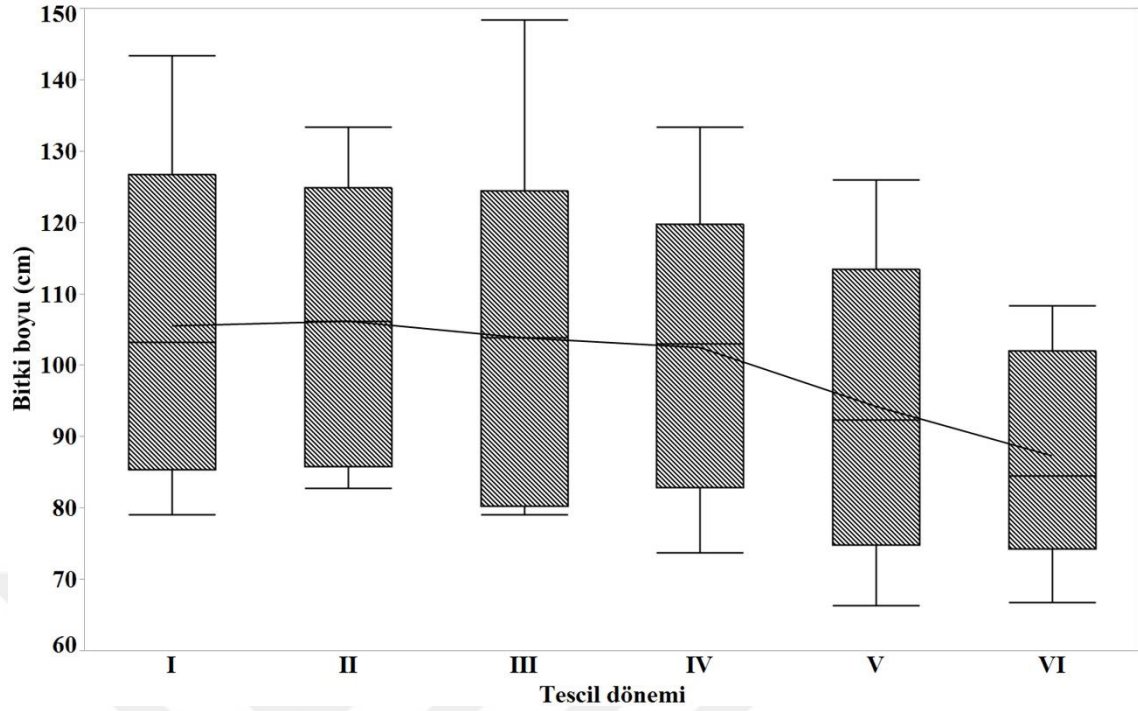
daralmıştır (Çizelge 7.8). Elde edilen veriler doğrultusunda oluşan grafik Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çeşit/çeşit adaylarının bitki boyu özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	20.32	1.45 ^{öd}	8.66	0.22 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	43346.3	2990.52 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	14.49	0.54 ^{öd}
Çeşit	21	21	131.19	9.38 ^{**}	321.83	8.10 ^{**}	369.29	13.75 ^{**}
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	83.74	3.12 ^{**}
Hata	42	84	13.98	-	39.73	-	26.85	-
Genel	65	131	52.05	-	129.91	-	421.17	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Bitki boyu, her ne kadar genotipe bağlı olarak değişse de çevre şartlarından da oldukça yüksek oranda etkilenen bir özelliktir. Akdeniz (2019) Trakya bölgesinde 3 farklı yerde tescil yıllarına göre eski ve yeni olmak üzere sınıflandırdıkları 20 çeşitlik bir set ile çalışma yürütmüş ve bitki boyunun 73.0 cm ile 102.1 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlerin ortalama 90.7 cm yeni çeşitlerin ise ortalama 81.6 cm bitki boyuna sahip olduğu bildirilmiştir. Ezici (2019) 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında çoğunluğu Çukurova’da olmak üzere toplamda 5 çevrede 124 kışlık ve yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada 1931 yılından günümüze bitki boyunun yaklaşık 30 cm azaldığını bildirmiştir. Tüm çevreler göz önüne alındığında çeşitler arasında bitki boyunun 59.8 cm ile 155.7 cm arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışma kapsamında ayrıca geçmişten günümüze bitki boyunun azaldığı bildirilmiştir. Güngör ve Dumlupınar (2019) Bolu koşullarında 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında yürüttükleri çalışmada 18 ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyunun 80.7 cm ile 112.0 cm arasında değiştiğini saptamıştır. Yukarıda özetlenen ve bu çalışmanın yürütüldüğü yere göre doğal yağış miktarı daha fazla olan alanlarda yürütülen çalışmalarda çeşitlerin bitki boyu değişim aralığının oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Lo Valvo vd. (2018) Arjantin’de 1918-2011 yılları arasında tescil edilmiş eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada bitki boyunun tescil yıllarına göre geçmişten günümüze sürekli azaldığını bildirmiştir. Qin vd. (2019) de bu bulguyu doğrulayarak 1948-2012 yılları arasında Çin’de tescil edilmiş 17 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada ıslah çalışmalarının sonucunda geçmişten günümüze bitki boyunun sürekli azaldığını bildirmiştir. Pronin vd. (2020) 1891-2010 yılları arasında Almanya’da tescil edilmiş 60 kışlık ekmeklik buğday çeşidini genetik materyal olarak kullandıkları 3 yıllık araştırma sonucunda geçmişten günümüze bitki boyunun azaldığı bildirilmiştir. Lo Valvo vd. (2018), Qin vd. (2019), Akdeniz (2019), Ezici (2019) ve Pronin vd. (2020) tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular, bu çalışmada bulunduğu gibi eski çeşitlerden modern çeşitlere bitki boyunun azaldığını doğrulamaktadır.



Şekil 4.11. Tescil dönemlerine göre bitki boyu özelliğinin değişimi

Bu çalışmanın yürütüldüğü benzer yerlerde ölçülen bitki boyu değerleri ise aşağıda verilmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) Konya şartlarında 2014-2015 sezonunda 14 ekmeklik buğday yürüttükleri çalışma sonucunda bitki boyunun 79.50 ile 115.00 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Demir ve Topal (2020) Konya şartlarında Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin ekili olduğu 10 tarlada survey gerçekleştirilmiş ve yatmanın verim ve kaliteye etkisini araştırdığı çalışmalarında yatan tarlalarda Tosunbey çeşidinin bitki boyunun ortalama 98.12 cm yatmayanlarda ise 87.11 cm olarak kaydedildiğini bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında da her iki yıl dikkate alındığında bitki boyunun 67.80 cm ile 135.67 cm arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.3.3. Başak boyu

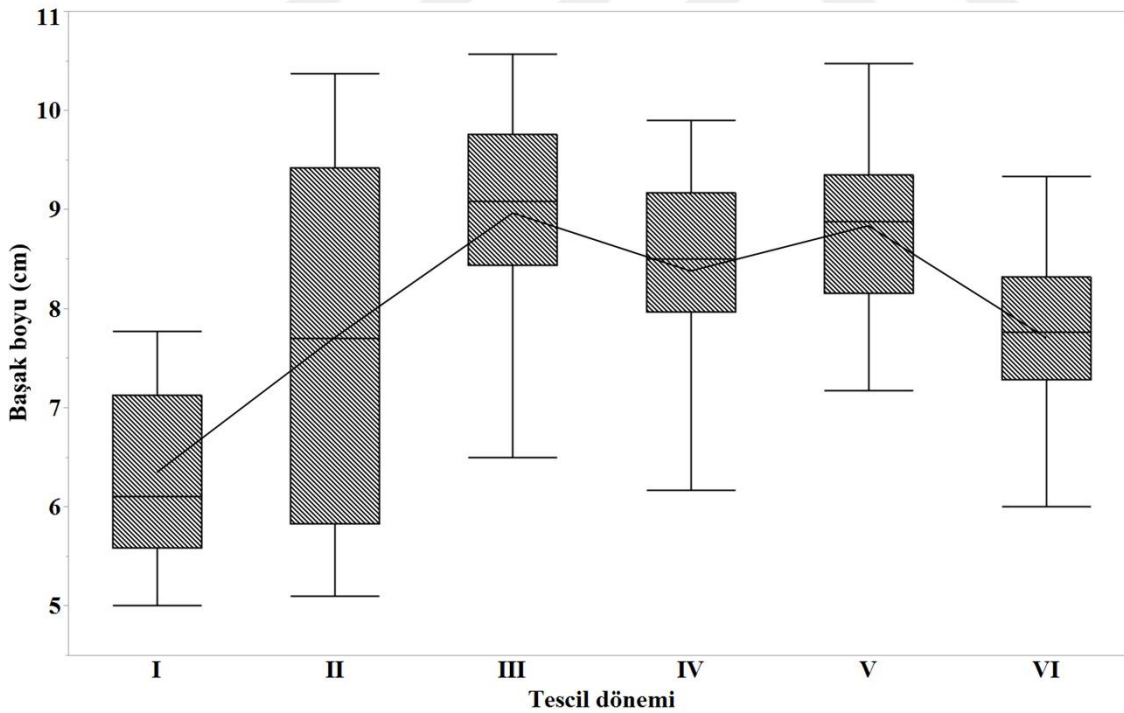
Başak boyu bakımından her iki yılda da genotipler arasında değişim gözlenmiştir. Varyasyon katsayısı 1. yıl %13.61, 2. yıl ise %12.71 olarak hesaplanmıştır. 1. yıl denemesinde en kısa başak boyları Songar (5.28 cm), Ak 702 (6.00 cm) ve Mogan (6.33 cm) genotiplerinde kaydedilirken en uzun başak boyları Yektay 406 (9.33 cm) ve Sultan 95 (9.28 cm) çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 7.6). 2. yıl ise en kısa başak boyları yine Ak 702 (6.10 cm) ve Songar (6.36 cm) genotiplerinde ölçülmüştür. Öte yandan Bolal 2973 (9.80 cm) ve Yektay 406 (9.68 cm) çeşitleri en uzun başak boyuna sahip bulunmuştur (Çizelge 7.6). Her iki yıl arasında başak boyları bakımından yaklaşık 0.7 cm fark saptanmıştır. Başak boyu özelliği için yapılan varyans analizleri sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.9). AÖF değeri sırasıyla 1.51 cm ve 0.93 cm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7.6). Yıl birleştirmesine göre yapılan varyans analizine göre de yıl ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunurken çeşit $\times$ yıl etkileşimi önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Çeşit/çeşit adaylarının başak boyu özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	0.42	0.49 ^{öd}	0.23	0.71 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	12.91	40.22 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	0.32	0.55 ^{öd}
Çeşit	21	21	3.45	4.11 ^{**}	3.51	10.98 ^{**}	6.55	11.29 ^{**}
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	0.40	0.69 ^{öd}
Hata	42	84	0.84		0.32	-	0.58	-
Genel	65	131	1.67		1.35	-	1.59	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil yıllarına göre oluşturulan gruplar bakımından ise başak boyu ortalamalarının dalgalı seyrettiği görülmektedir (Şekil 4.12). Antik kavuzlu buğdaylarda başak boyu (6.34 cm) diğer gruplara göre kısa bulunmuştur. En uzun başak boyu ortalaması III. (8.96 cm) ve V. (8.83 cm) gruplarda gözlenmiştir (Çizelge 7.9). Son 20 yılda tescil edilen çeşitlerin başak boyu değişim aralığının diğer gruplara göre daha dar olması ve özellikle son 10 yılda tescil edilen çeşitlerin başak boyu ortalamalarının düşük olması çok dikkat çekicidir. Grupların başak boyu ortalamalarının grafiksel gösterimi Şekil 4.12’de verilmiştir.

**Şekil 4.12.** Tescil dönemlerine göre başak boyu özelliğinin değişimi

De Vita vd. (2007) 1900-1990 yılları arasında İtalya’da yetiştirilmiş 14 makarnalık buğday çeşidini karşılaştırdığı çalışmada geçmişten günümüze başak boyunda çok fazla değişim olmadığını bildirmiştir. Akdeniz (2019) Trakya bölgesinde 3 farklı yerde tescil yıllarına göre eski ve yeni olmak üzere sınıflandırdıkları 20 çeşitlik bir

set ile yürüttüğü çalışmada başak boyunun 8.75 ile 10.77 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlerin ortalama 9.90 cm yeni çeşitlerin ise ortalama 9.80 cm başak boyuna sahip olduğu bildirilmiştir. Ezici (2019) 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında çoğunluğu Çukurova’da olmak üzere toplamda 5 çevrede 1931-2017 yılları arasında tescil edilmiş 124 kışlık ve yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında tüm çevreler dikkate alındığında en kısa başak boyunun 5.58 cm en uzun başak boyunun 19.53 cm ölçüldüğünü bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlere göre modern çeşitlerin yaklaşık 1 cm uzun başak boyuna sahip olduğunu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında ise başak boyu 5.00 cm ile 10.57 cm arasında değişmiştir. Tescil dönemlerine göre ortalamalar karşılaştırıldığında ise başak boyunun 6.34 cm ile 8.96 cm arasında ölçüldüğü ve III. IV. ve V. tescil döneminin II. ve VI. tescil dönemine göre daha uzun başak boyu ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. Bu da çalışmada denenen çeşit/çeşit adayları arasında başak boyu bakımından geniş bir değişim olduğunu ortaya koymaktadır. Akdeniz (2019) ve Ezici (2019) tarafından yürütülen çalışmalarda da bulunan geniş değişim aralıkları bu çalışmada elde edilen bulguları doğrulamaktadır. Ayrıca, Akdeniz (2019) tarafından da dile getirildiği gibi geçmişten günümüze az da olsa başak boyunun kısaldığı bu çalışma sonucunda da görülmektedir.

4.3.4. Başakta dane sayısı

2018-2019 yılında kurulan denemede ortalama başakta dane sayısı 33.86 adet olarak kaydedilirken 2019-2020 yılında 38.03 adet olarak belirlenmiştir. 1. yılda en fazla başakta dane sayısı Mogan (40.67 adet), Songar (39.44 adet) ve Ahmetağa (38.00 adet) genotiplerinde kaydedilirken 2. yılda Ahmetağa (49.22 adet), Suano (48.00 adet) ve Sultan 95 (47.56 adet) genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 7.6). En az başakta dane sayıları ise 1. yılda Esperia (26.00 adet) ve Nenehatun (27.11 adet) çeşitlerinde belirlenirken 2. yılda Songar (27.11 adet) ve Ak 702 (27.56 adet) genotiplerinde saptanmıştır (Çizelge 7.6). Materyal ve metot bölümünde de belirtildiği gibi 2. yıl kurulan denemede mevsimsel koşullar özellikle bahar aylarında Orta Anadolu uzun yıllar ortamlarına göre daha uygun seyretmiştir. Songar, Mogan, Ak 702 ve Pehlivan genotipleri dışında başakta dane sayısı 2. yıl tüm genotiplerde artmıştır. Bu genotiplerin başakta dane sayılarındaki düşüşün ise kardeşlenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir sonraki alt başlık altında da görülebileceği gibi özellikle antik kavuzlu buğdayların kardeşlenme kapasitesi yağışa bağlı olarak oldukça yüksektir. Yapılan varyans analizi sonucunda 1. yıl denemesinde başakta dane sayısı özelliği için çeşitler arasında %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunurken 2. yıl %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.10). AÖF değerleri de sırasıyla 8.45 adet ve 7.45 adet olarak hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda da başakta dane sayısı özelliği için yıllar, çeşitler ve yıl $\times$ çeşit etkileşimi arasında istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.10). Başakta dane sayısı $\times$ yıl etkileşimi için AÖF değeri 7.85 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.6).

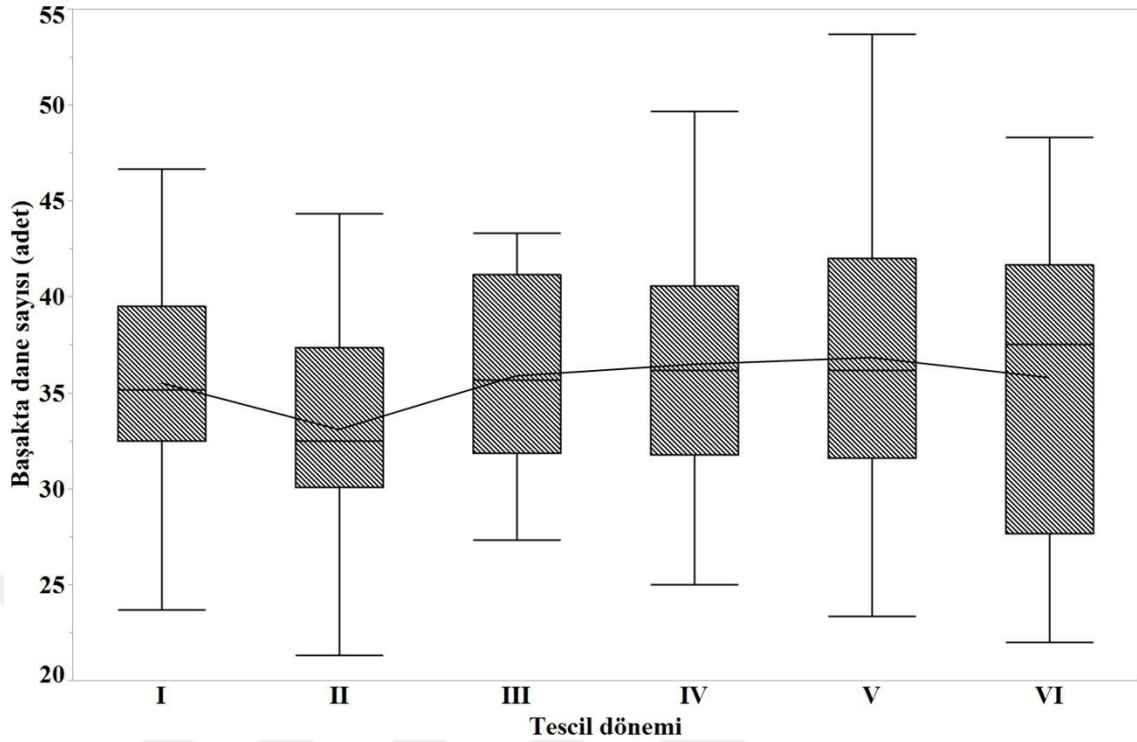
Tescil dönemlerine göre grupların ortalamalarına bakıldığında ise eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin arasında çok büyük farklılıklar görülmemektedir (Şekil 4.13). En az başakta sayısı ortalaması II. grupta (33.07 adet) belirlenirken en fazla başakta dane sayısı V. grupta (36.82 adet) sayılmıştır. Ancak III. grubun değişim aralığının (27.33 – 43.33 adet) diğer gruplara göre dar olması dikkat çekicidir (Çizelge 7.10).

Çizelge 4.10. Çeşit/çeşit adaylarının başakta dane sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	31.24	1.18 ^{öd}	17.79	0.87 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	573.5	23.39 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	24.52	1.05 ^{öd}
Çeşit	21	21	50.38	1.92 [*]	91.25	4.46 ^{**}	78.73	3.37 ^{**}
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	62.91	2.69 ^{**}
Hata	42	84	26.29	-	20.46	-	23.38	-
Genel	65	131	34.23	-	43.25	-	42.82	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Başakta dane sayısının temelinde dane verimindeki genetik kazancı oluşturan etmen olduğu ve önemli bir seçim kriteri olduğu bilinmektedir (Yao vd. 2019). Güngör ve Dumlupınar (2019) Bolu koşullarında 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında yürüttükleri çalışmada 18 ekmeklik buğday çeşidinin başakta dane sayısının 27.2 adet ile 49.7 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Akdeniz (2019) Trakya bölgesinde 3 farklı yerde tescil yıllarına göre eski ve yeni olmak üzere sınıflandırdıkları 20 çeşitlik bir set ile yürüttüğü çalışmada başakta dane sayısının 33.70 adet ile 52.90 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlerin ortalama 39.87 adet yeni çeşitlerin ise ortalama 49.99 adet başakta dane sayısına sahip olduğu bildirilmiştir. Ezici (2019) 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında çoğunluğu Çukurova’da olmak üzere toplamda 5 çevrede 1931-2017 yılları arasında tescil edilmiş 124 kışlık ve yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında tüm çevreler dikkate alındığında başakta dane sayısının 26.31 adet ile 95.83 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca tescil dönemlerine göre az da olsa başakta dane sayısının arttığı bildirilmiştir. Qin vd. (2019) 1948-2012 yılları arasında Çin’de tescil edilmiş 17 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada ıslah çalışmalarına göre geçmişten günümüze başakta dane sayısının yıllık 0.02 adet arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise iki yıllık veriler dikkate alındığında başakta dane sayısının 21.33 adet ile 53.67 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Başakta dane sayısı değişim aralığı da Ezici (2019) dışında yukarıda özetlenen çalışmalarla uyumludur. Ezici (2019) tarafından belirtilen üst değerlerin diğer çalışmalarla da karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Tescil dönemlerine göre bakıldığında ise III. IV. ve V. tescil dönemlerinde hafif bir artış olduğu söylenebilir.



Şekil 4.13. Tescil dönemlerine göre başakta dane sayısı özelliğinin değişimi

4.3.5. m²'deki başak sayısı

m²'deki başak sayısı özelliği için ilk yıl kurulan denemede değişim katsayısı %19.49 bulunurken ikinci yıl %20.70 saptanmıştır. Ayrıca birinci yıl (578.30 adet) ve ikinci yıl (632.20 adet) denemelerinde belirlenen ortalama m²'deki başak sayısı adetleri arasında da yaklaşık 55 adetlik bir fark bulunmaktadır (Çizelge 7.11). Genetik materyallerin büyük bir çoğunluğunun ikinci yıl m²'deki başak sayısı adetleri yükselirken Sertak, Yektaş 406, Bezostaja-1 ve Nenehatun çeşitlerinin düşmüştür. Her iki yılda da Songar çeşit adayının m²'deki başak sayısı (806.67 ve 1213.33 adet) diğer genetik materyallere kıyasla oldukça yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde her iki yılda da Bora çeşidinin m²'deki başak sayısı (446.67 ve 461.67 adet) en az bulunmuştur (Çizelge 7.11). m²'deki başak sayısı için yapılan varyans analizine göre birinci yıl denemesinde çeşitler arasında %5 seviyesinde istatistiksel olarak önemli fark bulunurken ikinci yıl %1 seviyesinde önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.11). AÖF değerleri de sırasıyla 162.57 adet ve 185.22 adet hesaplanmıştır (Çizelge 7.11). Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda ise yıllar arasında %5 seviyesinde önemli fark bulunurken çeşitler arasında %1 seviyesinde önemli fark gözlenmiştir (Çizelge 4.11). Çeşit × yıl etkileşimi ise önemsiz bulunmuştur.

Tescil dönemlerine göre grupların m²'deki başak sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında I. grupta yer alan antik kavuzlu buğdayların m²'deki başak sayısının ve bunun değişim aralığının oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 7.12). Elbette bunun yüksek oluşu Songar (siyez) çeşit adayından kaynaklanmaktadır. Her iki yılda da tüm genotipler içerisinde en yüksek m²'deki başak sayısına sahip olması ve bunun uç (ekstrem) değerlerde olmasından kaynaklı olarak bu sonuç ortaya çıkmıştır (Çizelge 7.11). Sonraki tescil dönemleri karşılaştırıldığında V. grupta bir dalgalanma belirlense de

ortalama olarak geçmişten günümüze m²'deki başak sayısının azaldığı belirlenmiştir. Tescil dönemlerinin m²'deki başak sayısı ortalamalarının grafiksel gösterimi Şekil 4.14'te verilmiştir.

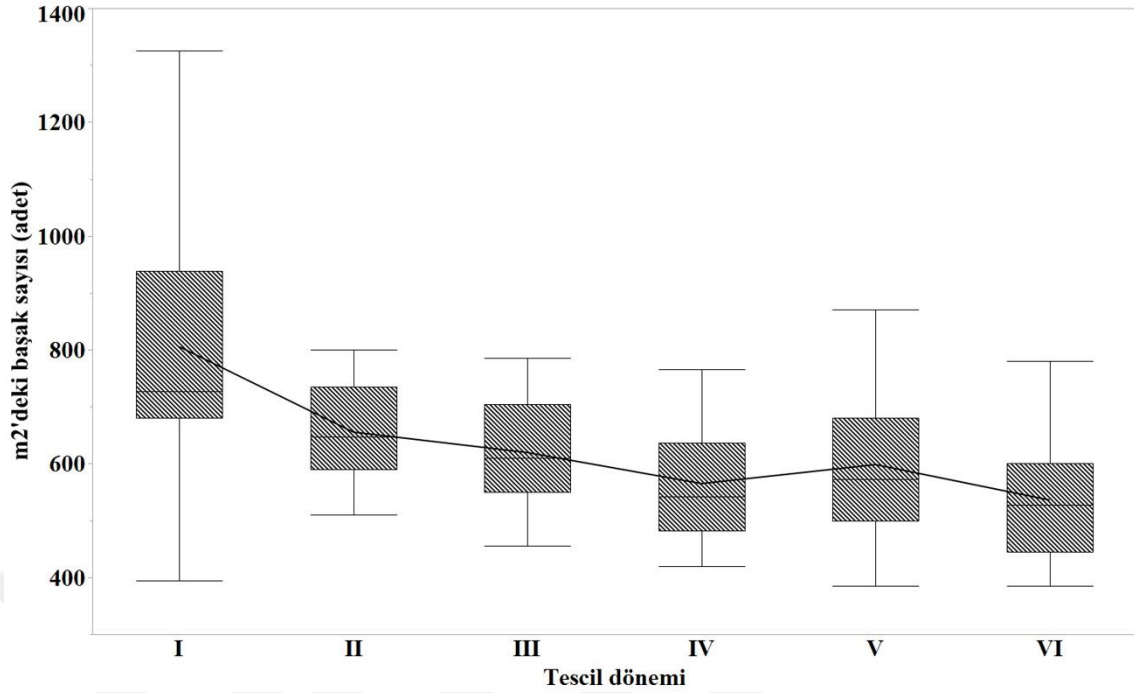
Çizelge 4.11. Çeşit/çeşit adaylarının m²'deki başak sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	15082.56	1.55 ^{öd}	291.29	0.02 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	95850.40	12.47*
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	7686.92	0.69 ^{öd}
Çeşit	21	21	18394.82	1.88*	62279.67	4.93**	64537.80	5.77**
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	16136.70	1.44 ^{öd}
Hata	42	84	9745.90	-	12635.73	-	11190.80	-
Genel	65	131	12704.37	-	28294.71	-	21704.74	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Benli ve Koca (2018) Aydın koşullarında 2017-2018 üretim sezonunda 5 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada ortalama olarak m²'deki başak sayısının 400 ile 555 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Nohutçu ve Soylu (2018) Konya koşullarında 2016-2017 üretim sezonunda 25 ekmeklik buğday çeşit ve ileri hattı ile yürüttüğü çalışmada m²'deki başak sayısı değerinin 382.67 adet ile 575.33 adet arasında değiştiğini ortalama olarak ise 488.76 adet belirlendiğini bildirmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen m²'deki başak sayısı değişim aralığı ise yukarıda özetlenen çalışmalara oranla oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi ise özellikle antik grupta yer alan Songar (siyez) çeşit adayının kardeşlenme kapasitesinin modern çeşitlere göre oldukça yüksek olmasıdır.

Qin vd. (2019) 1948-2012 yılları arasında Çin'de tescil edilmiş 17 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada ıslah çalışmalarının sonucunda geçmişten günümüze m²'deki başak sayısında yıllık %0.13'lük bir azalma olduğunu bildirmiştir. Pronin vd. (2020) 1891-2010 yılları arasında Almanya'da tescil edilmiş 60 kışlık ekmeklik buğday çeşidini genetik materyal olarak kullandıkları 3 yıllık araştırma sonucunda geçmişten günümüze m²'deki başak sayısının azaldığını bildirmiştir. Maeoka vd. (2020) 1920-2013 yılları arasında Amerika'da tescil edilmiş 8 ekmeklik buğday çeşidi ile 2016-2017 ve 2017-2018 sezonlarında yürüttükleri çalışmada uzun bitki boyuna sahip çeşitlerin deneme yıllarına göre sırasıyla m²'de 872 ve 767 adet başak sayısına, yarı-bodur çeşitlerin ise 741 ve 680 adet başak sayısına sahip olduğunu bildirmiştir. Özellikle 1980'lerden sonra tescil olmuş çeşitlerin günümüz çeşitlerine oranla m²'de daha yüksek başak sayısına sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışma kapsamında da Qin vd. (2019), Pronin vd. (2020) ve Maeoka vd. (2020)'ne paralel olarak m²'deki başak sayısının geçmişten günümüze azaldığı tespit edilmiştir. Ancak bu sonuçların çalışmada kullanılan genotip sayısına, materyallerin genetik tabanına ve çevre şartlarına bağlı olarak da değişebileceği göz önünde tutulmalıdır.



Şekil 4.14. Tescil dönemlerine göre m²'deki başak sayısının özelliğinin değişimi

4.3.6. Dane verimi

Dane verimi bakımından her iki yılda da genetik materyaller arasında büyük değişimler gözlenmiştir (Çizelge 7.11). Birinci yılda varyasyon katsayısı %27.04 olarak hesaplanırken ikinci yıl %16.65 olarak belirlenmiştir. Aynı deneme yerinde iki yıl arasında bu farkın oluşmasında mevsimsel değişimler rol oynamıştır. Ortalama olarak ikinci yıl (604.50 kg/da) dane veriminin birinci yıl dane veriminden (536.70 kg/da) yaklaşık 70 kg/da daha fazla olduğu görülmektedir. Birinci yıl denemesinde 700 kg/da'nın üstünde değerlerle en yüksek verime sahip genotipler Ahmetağa (754.41 kg/da), Bora (746.67 kg/da), Tosunbey (716.44 kg/da) ve Suano (714.08 kg/da) olurken ikinci yıl yine Tosunbey (729.33 kg/da) ve Ahmetağa (702.67 kg/da) ile birlikte Esperia (732.00 kg/da), Dora (718.67 kg/da) ve Pehlivan (700.67 kg/da) çeşitleri olmuştur. En düşük dane verimi ise her iki yılda da antik buğdaylardan Songar ve Mokan çeşit adaylarında belirlenmiştir (Çizelge 7.11). Dane verimi özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.12). AÖF değerleri birinci yıl için 101.91 kg/da, ikinci yıl için 95.78 kg/da olarak hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çeşit ve çeşit $\times$ yıl etkileşimi için istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çeşit $\times$ yıl etkileşimi için ise AÖF değeri 97.48 kg/da hesaplanmıştır (Çizelge 7.11).

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar bazında değerlendirme yapıldığında ise antik kavuzlu buğdayların verim ortalamalarının hem eski hem de modern kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin oldukça gerisinde olduğu görülmektedir. II. (526.50 kg/da), III. (571.50 kg/da) ve IV. (555.50 kg/da) grupların verim ortalamaları birbirine yakinken 2000 yılından sonra tescil edilen çeşitler belirgin şekilde yüksek dane verimine sahip bulunmuştur (Çizelge 7.13, Şekil 4.15). Yeşil devrim sonrası yoğun tarıma uygun çeşitlerin geliştirilmesi bu durumun oluşmasına etki eden en temel etmendir. Ayrıca

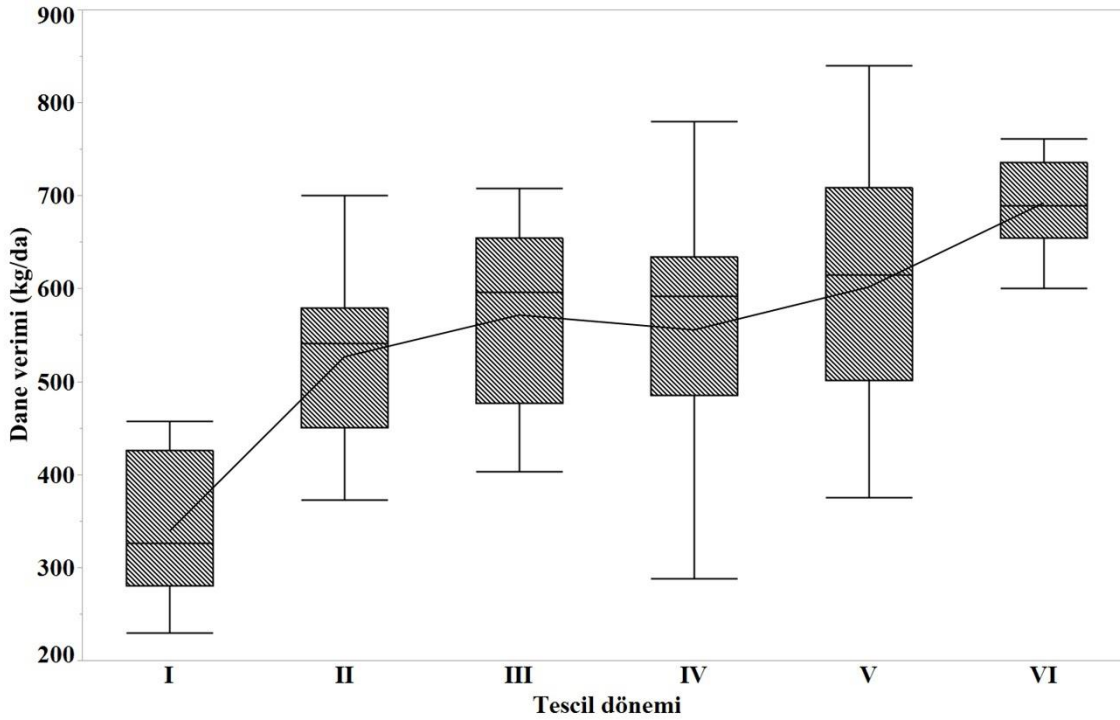
özellikle VI. grubun değişim aralığının (514.00 – 870.00 kg/da) dar olması dikkat çekicidir (Çizelge 7.13, Şekil 4.15).

Çizelge 4.12. Çeşit/çeşit adaylarının dane verimi özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	13177.99	3.45*	660.86	0.19 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	151920.00	21.95**
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	6921.53	1.92 ^{öd}
Çeşit	21	21	63203.45	16.52**	30398.24	8.99**	80899.40	22.46**
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	12700.40	3.53**
Hata	42	84	3824.88	-	3378.71	-	3601.90	-
Genel	65	131	23296.51	-	12024.46	-	18685.21	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanarak Trakya şartlarında yürüttüğü çalışmada genotipler arasında dane veriminin 218.6 kg/da ile 717.1 kg/da arasında değiştiğini ve ortalama dane verimini 543.3 kg/da olduğunu bildirmiştir. Akdeniz (2019) Trakya bölgesinde 3 farklı yerde tescil yıllarına göre eski ve yeni olmak üzere sınıflandırdıkları 20 çeşitlik bir set ile yürüttüğü çalışmada dane veriminin 575.6 kg/da ile 753.4 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlerin 679.6 kg/da dane verimi ortalamasına sahip olduğu yeni çeşitlerin ortalamasının ise 726.1 kg/da olduğu bildirilmiştir.



Şekil 4.15. Tescil dönemlerine göre dane verimi özelliğinin değişimi

Qin vd. (2019) 1948-2012 yılları arasında Çin’de tescil edilmiş 17 kışlık ekmeklik

buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada, ıslah çalışmalarıyla geçmişten günümüze dane veriminin sürekli bir artışa sahip olduğunu bildirmiştir. Yao vd. (2019) Çin’de 1964-2007 yılları arasında tescil edilmiş eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşitlerini kullandıkları çalışmada geçmişten günümüze dane veriminde yıllık 47.4 kg/ha artış belirlediklerini bildirmiştir. Ding vd. (2020) de Yao vd. (2019) tarafından yürütülen çalışmaya benzer bir şekilde Çin’de 1967-2010 yılları arasında tescil edilmiş 10 eski ve yeni modern buğday çeşidini genetik materyal olarak kullandıkları çalışmada normal sulama koşullarında geçmişten günümüze yıllık 53 kg/ha dane veriminde artış olduğu su basması koşullarında ise yıllık verim artışının 35/ha’a düştüğünü bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında tüm çeşit/çeşit adayları değerlendirildiğinde dane veriminin 230 kg/da ile 870 kg/da arasında değiştiği ortalama olarak ise 570.60 kg/da olduğu bulunmuştur. Antik grup çıkarıldığında ise en düşük dane verimi 287.80 kg/da olarak bulunmuştur. Tescil dönemleri karşılaştırıldığında ise geçmişten günümüze dane veriminin arttığı açık bir şekilde görülmektedir. Dolayısıyla elde edilen bulgular yukarıda özetlenen çalışmalarla oldukça uyumludur.

Bu çalışmanın yürütüldüğü hedef çevrelerde yürütülen çalışmalara bakıldığında da dane veriminin benzer değişim aralıklarına sahip olduğu görülmektedir. Aydoğan ve Soylu (2017) 14 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak Konya’da doğal yağış şartlarında 2014-2015 sezonunda yürüttüğü çalışmada dane verimlerinin 447.42 kg/da ile 709.08 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Şahin vd. (2016) 2009-2013 yılları arasında aralıksız 4 yıl yürütülen çalışmada 18 kışlık ekmeklik buğday genotipinin dane verimi ortalamasının 522 kg/da ve değişim aralığının 404 kg/da ile 679.8 kg/da arasında belirlendiğini bildirmiştir. Benzer araştırmacı grubu tarafından Konya koşullarında 3 yıl süreyle yürütülen başka bir araştırmada Şahin vd. (2017) 30 kışlık ekmeklik buğday çeşidinin ortalama dane veriminin 487.8 kg/da saptandığını ileri sürmüştür.

4.3.7. Biyolojik verim

Biyolojik verim bakımından birinci yıl denemesinde %20.74’lük bir varyasyon katsayısı hesaplanırken ikinci yıl %12.33’lük bir değer hesaplanmıştır (Çizelge 7.11). Biyolojik verim ortalaması ise birinci yıl 1574.70 kg/da ikinci yıl 1737.30 kg/da olarak belirlenmiştir. Birinci yıl denemesinde ortalama olarak en fazla biyolojik verim Suano (2165.00 kg/da) ve Sultan 95 (2030.00 kg/da) genotiplerinden elde edilirken ikinci yıl Songar (2349.85 kg/da) ve Sertak (2066.22 kg/da) genotiplerinden elde edilmiştir. Birinci yıl en düşük biyolojik verime sahip olan Songar (siyez) çeşit adayının ikinci yıl en yüksek biyolojik verime sahip genotip olması dikkat çekicidir (Çizelge 7.11). İkinci yıl yağışın oldukça yüksek olması ve bu genotipin kardeşlenme kapasitenin oldukça yüksek olmasının bu sonucu doğurduğu düşünülmektedir. Biyolojik verim özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.13). AÖF değeri ise sırasıyla 384.94 kg/da ve 418.92 kg/da belirlenmiştir. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda da hem yıl hem çeşit hem de çeşit $\times$ yıl etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Çeşit $\times$ yıl etkileşimi için AÖF değeri 396.42 kg/da hesaplanmıştır (Çizelge 7.11).

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplarda her grubun ortalama değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. I. (1035.00 – 2800.00 kg/da) ve IV. (770.00 – 2495.00 kg/da) grupta biyolojik verim değişim aralığı oldukça büyük iken III. (1904.00 – 2006.00 kg/da) grubun değişim aralığı oldukça dardır (Çizelge 7.14, Şekil 4.16).

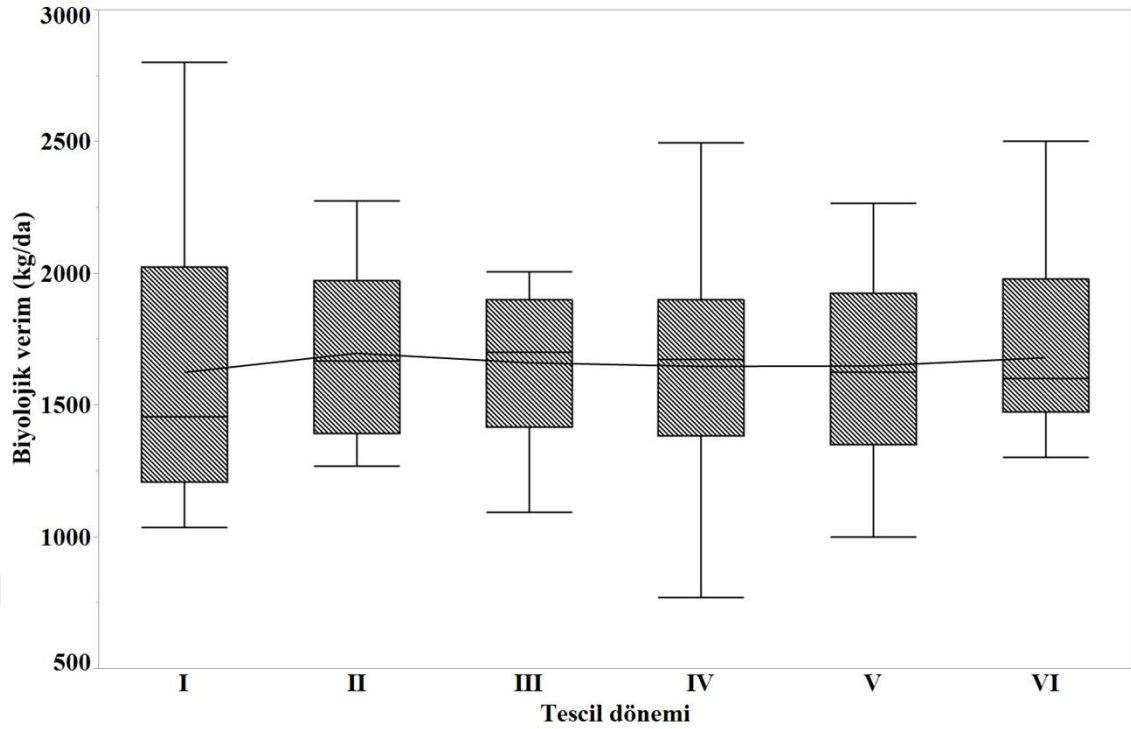
Çizelge 4.13. Çeşit/çeşit adaylarının biyolojik verim özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	161041.85	2.95 ^{öd}	8000.61	0.12 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	872991.00	10.33*
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	84521.20	1.42 ^{öd}
Çeşit	21	21	319913.10	5.86**	137771.54	2.13**	204594.00	3.43**
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	253090.00	4.25**
Hata	42	84	54576.07	-	64636.62	-	59606.00	-
Genel	65	131	143576.21	-	86522.18	-	120835.02	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Özen ve Akman (2015) Yozgat koşullarında 2012-2013 yılında 14 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada biyolojik verimin 1215 kg/da ile 1910 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı zamanda Karahan, Bayraktar-2000, Dağdaş, Tosunbey ve Nenehatun çeşitlerinin biyolojik verim bakımından öne çıktıklarını vurgulamıştır. Öztürk ve Korkut (2018) Trakya koşullarında iki yıl süreyle yürütülen çalışmada 5 farklı dönemde kuraklık uygulamasıyla 9 çeşidin verim ve verim öğelerini karşılaştırmışlardır. Özellikle sapa kalkma dönemi ile başaklanma ve sapa kalkma ile olgunlaşma arasındaki sürelerde uygulanan kuraklığın biyolojik verimi düşürdüğünü tüm uygulamalar değerlendirildiğinde ise ortalama biyolojik verimin 2252.8 kg/da bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında elde edilen biyolojik verim değişim aralığı yukarıda özetlenen çalışmaları da uyum içerisinde.

Carranza-Gallego vd. (2018) İspanya'nın Malaga ve Granada bölgesinde organik ve geleneksel koşullarda 3 yıl süreyle yürüttükleri çalışma sonucunda eski buğday çeşitlerinin modern çeşitlere oranla çok verim kaybı olmaksızın biyolojik veriminin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca organik koşullarda en düşük karbon ayak izinin eski çeşitlerde bulunduğunu ve kuru koşullarda eski çeşit yetiştiriciliğinin küresel iklim değişikliği stratejisi olabileceğini vurgulamışlardır. Lo Valvo vd. (2018) Arjantin'de 1918-2011 yılları arasında tescil edilmiş eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada geçmişten günümüze biyolojik verimde herhangi bir değişiklik olmadığını dane verimindeki artışın artan hasat indeksi ile açıklanabileceğini öne sürmüştür. Bu çalışma kapsamında da tescil dönemleri karşılaştırıldığında geçmişten günümüze biyolojik verimin değişmediği ve hasat indeksi ile dane veriminin arttığını ileri süren Lo Valvo vd. (2018)'ni doğrulamaktadır.



Şekil 4.16. Tescil dönemlerine göre biyolojik verim özelliğinin değişimi

4.3.8. Hasat indeksi

Hasat indeksi özelliği bakımından inceleme yapıldığında birinci yıl tüm genotipler ortalaması %34.01 olarak kaydedilirken ikinci yıl hasat indeksi %35.64 bulunmuştur (Çizelge 7.11). Her iki yılda da en düşük hasat indeksi değerleri antik kavuzlu buğday çeşit adaylarında hesaplanmıştır. Birinci yıl Songar (siyez) çeşit adayı %23.12 hasat indeksine sahipken ikinci yıl %15.17 hesaplanmıştır. Moka (garnik) çeşit adayı da benzer olarak birinci yıl %22.82 ikinci yıl %27.00 hesaplanmıştır (Çizelge 7.11). Songar çeşidi ikinci yıl çok fazla kardeş sayısına ulaşmış ve kardeşler yeteri kadar dane doldurmadığı için hasat indeksi oldukça düşmüştür. Öte yandan birinci yıl Bora (%48.31) ve Dora (%46.09) çeşit/çeşit adayları en yüksek hasat indeksi değerine sahip bulunmuşken ikinci yıl yine Bora (%47.02) ve Dora (%44.22) genotipleri ve Esperia (%47.75), Ahmetağa (%48.39) ve Tosunbey (%44.32) çeşitleri ön plana çıkmıştır (Çizelge 7.11). Hasat indeksi için yapılan varyans analizleri sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.14). AÖF değerleri ise sırasıyla %5.41 ve %5.04 hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizinde de yıl, çeşit ve çeşit $\times$ yıl etkileşimi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). Çeşit $\times$ yıl etkileşiminin AÖF değeri %5.15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.11).

Önceki başlıklarda da belirtildiği gibi dane verimi eski çeşitlerden günümüze bir hayli artmış, biyolojik verim ise değişmeksizin kararlı seyretmiştir. Dolayısıyla geçmişten günümüze hasat indeksi de oldukça yükselmiştir. I. grupta yer alan antik kavuzlu buğdayların ortalama hasat indeksi %22.03 iken VI. grupta yer alan modern çeşit/çeşit adaylarının ortalama hasat indeksi %42.17 olarak belirlenmiştir. Antik buğdaylarla (I. grup) ile 2011 yılından sonra yetiştirilen ekmeklik buğdaylar (VI. grup) karşılaştırıldığında %100'lük bir hasat indeksi farkı göze çarpmaktadır (Çizelge 7.15,

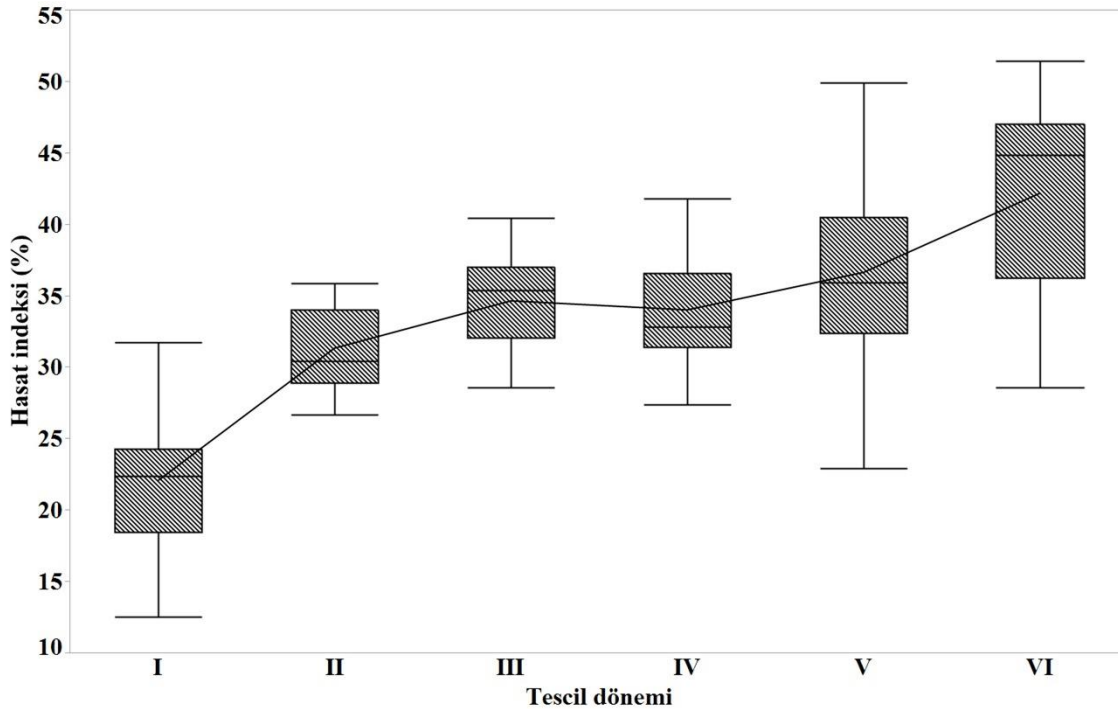
Şekil 4.17). Bu sonuçta ülkemizde yaklaşık 100 yıllık buğday ıslah çalışmasının olumlu etkisi açıkça görülmektedir. Ayrıca dane veriminin artmasında hasat indeksindeki artışın çok büyük bir paya sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.14. Çeşit/çeşit adaylarının hasat indeksi özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	4.93	0.46 ^{öd}	4.67	0.49 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	87.19	18.33*
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	4.76	0.47 ^{öd}
Çeşit	21	21	102.67	9.53**	173.48	18.55**	243.72	24.23**
Çeşit × Yıl	-	21	-	-	-	-	32.39	3.22**
Hata	42	84	10.77	-	9.35	-	10.06	-
Genel	65	131	40.28	-	62.23	-	51.52	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Lo Valvo vd. (2018) Arjantin’de 1918-2011 yılları arasında tescil edilmiş eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada geçmişten günümüze hasat indeksinin arttığını bildirmiştir. Qin vd. (2019) 1948-2012 yılları arasında Çin’de tescil edilmiş 17 kışkık ekmeklik buğday çeşidi ile 2 yıl süreyle yürüttüğü çalışmada her iki yılda da eski çeşitlerden yeni çeşitlere doğru hasat indeksinin arttığı bulgusuna ulaşmıştır. Maeoka vd. (2020) 1920-2013 yılları arasında Amerika’da tescil edilmiş 8 ekmeklik buğday çeşidi ile 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında yürüttükleri çalışmada modern çeşitlerin hasat indekslerinin eski çeşitlere göre oldukça yüksek olduğunu belirlemiştir.



Şekil 4.17. Tescil dönemlerine göre hasat indeksi özelliğinin değişimi

Pronin vd. (2020) de 1891-2010 yılları arasında Almanya’da tescil edilmiş 60 kışlık ekmeklik buğday çeşidini kullandıkları 3 yıllık araştırma sonucunda geçmişten günümüze hasat indeksinin arttığını bildirmiştir. Yukarıda açıklanan ve oldukça güncel olarak yapılan çalışmalar hasat indeksinin bitki ıslah çalışmaları sonucunda arttığını ortaya koymaktadır. Ülkemizde Gummadov vd. (2015) ve Akın vd. (2017) tarafından yürütülen çalışmalarda da geçmişten günümüze biyolojik verim değişmeden hasat indeksinin arttığı öne sürülmüştür. Bu çalışmada elde edilen bulgular da geçmişten günümüze hasat indeksinin arttığını doğrulamaktadır.

4.3.9. Bin dane ağırlığı

Çalışma kapsamında yapılan fiziksel ve reolojik kalite analizleri öncesi analiz sonuçlarının güvenilir ve homojen olduğunu ortaya koymak amacıyla genetik materyallerin dane nemleri de belirlenmiştir. Ancak bu özellik için varyans analizleri ve tescil dönemlerine göre gruplama yapılmamıştır. Kalite analizleri öncesi birinci yıl denemesinden elde edilen danelerin ortalama nemi %9.79 olarak belirlenirken ikinci yıl %10.17 olarak kaydedilmiştir. Öte yandan genetik materyaller arasında birinci yıl %3.30 varyasyon katsayısı hesaplanırken ikinci yıl %2.76 hesaplanmıştır (Çizelge 7.16).

Dane nemi belirlenen her bir parselde ait danelerin bin dane ağırlığı analizi sonucunda her iki yılda da genotipler arasında bir değişim olduğu görülmüştür (Çizelge 7.16). Birinci yıl varyasyon katsayısı %12.93 belirlenirken ikinci yıl %15.79 olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda da en düşük bin dane ağırlıkları Songar (27.83 g ve 25.23 g) ve Mekan (her iki yılda da 28.33 g) çeşit adaylarından elde edilmiştir. Birinci yıl en yüksek bin dane ağırlığı Yektay 406 (44.67 g) ve Nenehatun (43.17 g) çeşitlerinde belirlenirken ikinci yıl Bezostaja-1 (50.07 g) ve Pehlivan (49.93 g) çeşitleri ön plana çıkmıştır (Çizelge 7.16). Varyans analizi sonucuna göre her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). AÖF değerleri ise sırasıyla 4.55 g ve 3.96 g olarak kaydedilmiştir. Birleştirilmiş varyans analizinde ise hem yıl hem çeşit hem de çeşit $\times$ yıl etkileşimi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.15). Çeşit $\times$ yıl etkileşimi için AÖF değeri 4.20 g hesaplanmıştır (Çizelge 7.16).

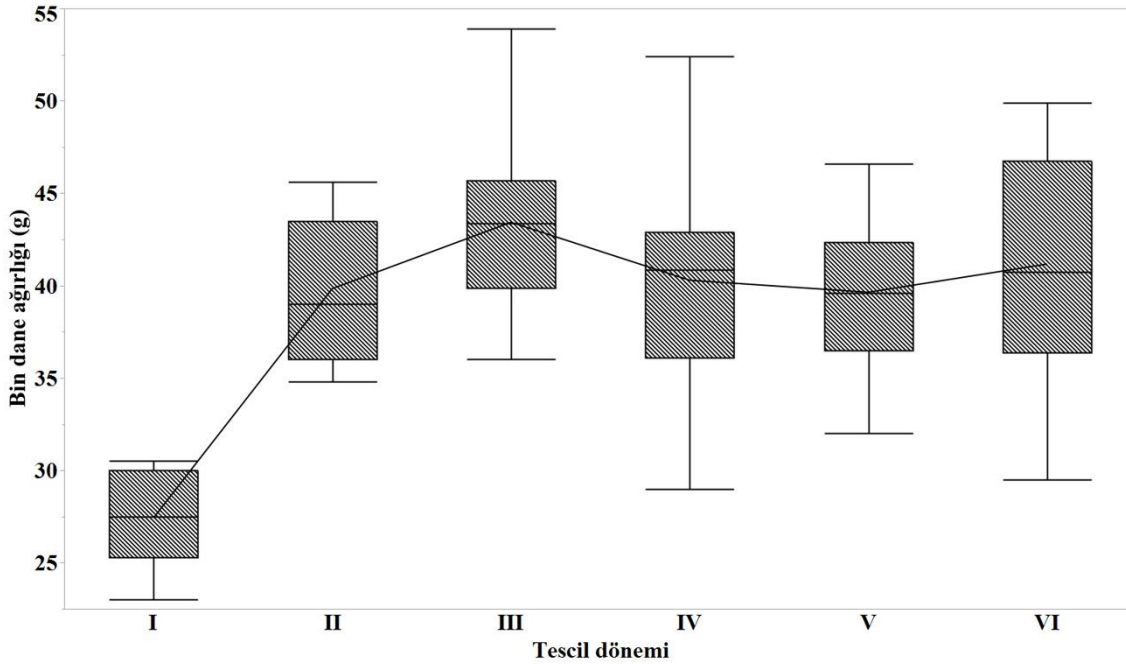
Çizelge 4.15. Çeşit/çeşit adaylarının bin dane ağırlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	8.42	1.11 ^{öd}	13.06	2.26 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	248.19	23.11 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	10.74	1.60 ^{öd}
Çeşit	21	21	72.84	9.56 ^{**}	124.79	21.60 ^{**}	167.65	25.03 ^{**}
Çeşit $\times$ Yıl	-	21	-	-	-	-	29.97	4.48 ^{**}
Hata	42	84	7.62	-	5.78	-	6.70	-
Genel	65	131	28.71	-	44.45	-	38.20	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar incelendiğinde antik kavuzlu

buğdayların dahil olduğu I. grup ortalama olarak en düşük bin dane ağırlığına sahip olmuştur (Çizelge 7.17). Diğer grupların ortalama bin dane ağırlıkları birbirine yakın olmakla birlikte III. grup en yüksek bin dane ağırlığına sahip bulunmuştur. II. grubu oluşturan çeşitlerin de bin dane ağırlığı değişim aralığının oldukça dar olması dikkat çekicidir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise son 20 yılda tescil edilen kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin bin dane ağırlıkları arasında çok büyük değişim olmadığı görülmektedir (Çizelge 7.17, Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Tescil dönemlerine göre bin dane ağırlığı özelliğinin değişimi

Bin dane ağırlığı tahıllarda verim ve kalite konusunda fikir veren temel özelliklerden birisidir. Çeşitler arasında genotipik olarak bin dane ağırlığı bakımından varyasyon bulunmakla birlikte bu özellik çevre şartlarından da çok etkilenmektedir. Ezici (2019) ülkemizde yetiştirilen yumuşak dane yapısına sahip çeşitlerin bin dane ağırlığının 24-51 g, yarı-sert dane yapısına sahip çeşitlerin ise 26-58 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında çoğunluğu Çukurova’da olmak üzere toplamda 5 çevrede 1931-2017 yılları arasında tescil edilmiş 124 kışlık ve yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada tüm çevreler dikkate alındığında bin dane ağırlığının 16.74 g ile 64.35 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Ezici (2019) tarafından oldukça yüksek değişim aralığına sahip değerlerin çeşitlerin ekolojik olarak farklı çevrelerde yetiştirilmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bayram (2016) da 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanılarak Trakya şartlarında yürütülen çalışmada genotipler arasında bin dane ağırlığının 24.58 g ile 49.52 g arasında değiştiğini ve ortalama bin dane ağırlığının 39.19 g olduğunu bildirmiştir. Sönmez (2017) 2012-2013 ve 2013-2014 yıllarında Eskişehir koşullarında 6 ekmeklik buğday çeşidi ile farklı ekim sıklıkları deneyerek sulu ve kuru koşullarda yürüttüğü çalışmada 2012-2013 yılında ortalama bin dane ağırlığının kırıç koşullarda 38.1 g sulu koşullarda 46.2 g olarak belirlendiğini 2013-2014 yılında da sırasıyla 33.4 g ve 42.1 g belirlendiğini bildirmiştir. Yukarıda özetlenen çalışmalarda da görüldüğü üzere bin dane ağırlığı, çeşidin genetik tabanına ve yetiştirildiği çevrenin ekolojik koşullarına göre oldukça değişkenlik gösteren

bir özelliktir. Bu çalışma kapsamında belirlenen bin dane ağırlığı değişimleri de yukarıda özetlenen çalışmalarla uyumludur.

4.3.10. Hektolitre ağırlığı

Hektolitre ağırlığı özelliği, her iki deneme yılında da ortalama olarak birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Dolayısıyla varyasyon katsayısı denemeler için sırasıyla %15.64 ve %15.17 belirlenmiştir (Çizelge 7.16). Antik kavuzlu buğdaylar birçok tarımsal özellikte ölçüldüğü gibi yine en düşük değerlere sahip bulunmuştur. Songar çeşit adayı birinci yıl 33.30 kg/hl, ikinci yıl ise 34.47 kg/hl hektolitre ağırlığına sahipken Moka çeşit adayının hektolitre ağırlıkları sırasıyla 44.53 kg/hl ve 45.20 kg/hl olarak ölçülmüştür. Öte yandan birinci yıl Bora (80.20 kg/hl), Dora (79.80 kg/hl), Tosunbey (76.67 kg/hl) ve Ahmetağa (79.53 kg/hl) çeşitleri yüksek hektolitre ağırlıkları ile ön plana çıkarken ikinci yıl bu çeşitlerin yanında Karahan 99 (78.84 kg/hl) ve Esperia (78.60 kg/hl) çeşitleri de yüksek hektolitre ağırlığına sahip bulunmuştur (Çizelge 7.16). Ayrıca iki yıllık deneme sonuçları göz önüne alındığında Kırkpınar 79 ve Nenehatun çeşitlerinin hektolitre ağırlığı düzeyleri yetersiz bulunmuştur. Hektolitre ağırlığı için yapılan varyans analizleri sonucunda her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.16). AÖF değerleri ise sırasıyla 1.44 kg/l ve 2.81 kg/l belirlenmiştir. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda çeşit ve çeşit x yıl etkileşimi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunurken yıl ve tekrarlar arasında bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.16). Çeşit × yıl etkileşimi için AÖF değeri 2.20 kg/hl hesaplanmıştır (Çizelge 7.16).

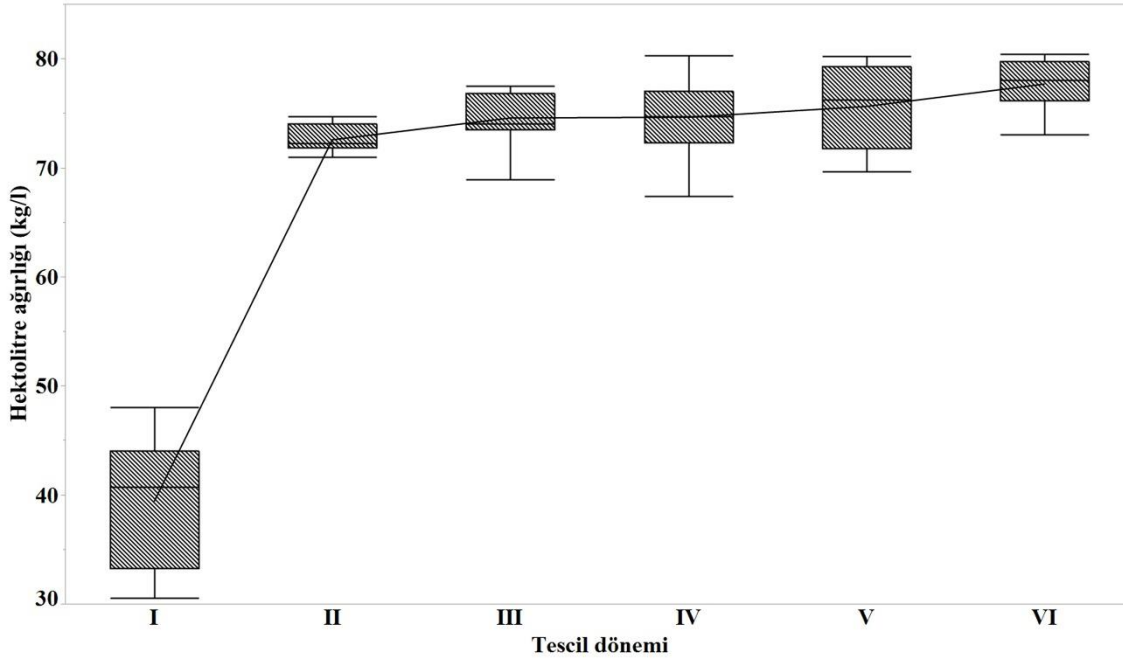
Çizelge 4.16. Çeşit/çeşit adaylarının hektolitre ağırlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	1.02	1.33 ^{öd}	1.32	0.46 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	0.05	0.04 ^{öd}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	1.17	0.64 ^{öd}
Çeşit	21	21	379.61	496.45**	357.85	123.40**	723.70	394.90**
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	13.75	7.50**
Hata	42	84	0.77	-	2.90	-	1.83	-
Genel	65	131	123.17	-	117.53	-	119.43	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar bazında I. grubu oluşturan antik kavuzlu buğday çeşit adaylarının 39.38 kg/hl ile oldukça düşük ortalama hektolitre ağırlığına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 7.18). Ayrıca hektolitre ağırlığı özelliği bakımından I. gruptan VI. gruba kadar sürekli yükselme eğilimi görülmektedir. Hektolitre ağırlığı bilindiği üzere genetik ve çevresel faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmanın da her iki denemesi destek sulu şartlarda yürütülmüştür ve ikinci yıl içerisinde düşen doğal yağış miktarının fazla olmasından dolayı birçok özellikte artış belirlenmiştir. Ancak diğer özelliklerin aksine II. gruptan VI. gruba kadar değişim aralıklarının çok geniş olmaması bu özelliğin çevreden çok etkilenmediğini göstermektedir (Çizelge 7.18).

Ayrıca V. (69.67 – 80.20 kg/hl) ve VI. (73.00 – 80.40 kg/hl) grubun ortalama hektolitre ağırlıkları incelendiğinde son 20 yılda tescil edilen çeşitlerin birçoğunun bu özellik bakımından dikkatlice seçildiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Tescil dönemlerine göre hektolitre ağırlığı özelliğinin değişimi

Hektolitre ağırlığı, belli bir hacimdeki buğday danesinin ağırlığının ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu özellik yoğunluk ve endosperm dolgunluğunun bir ifadesi olup değirmencilik açısından un verimi için kritik bir ölçüttür (Köksel vd. 2020). Diepenbrock vd. (2005) kaliteli bir buğdayda hektolitre ağırlığının 72 kg/hl ile 82 kg/hl olması gerektiğini ve hektolitre ağırlığı 82 kg'ın üzerinde ise bu buğdayın çok kaliteli olarak ifade edildiğini bildirmiştir. Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanılarak Trakya koşullarında yürütülen çalışmada genotipler arasında hektolitre ağırlığının 72.77 kg/hl ile 83.32 kg/hl arasında değiştiğini ve ortalama hektolitre ağırlığının 80.17 kg/hl olduğunu bildirmiştir. Ezici (2019) 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında çoğunluğu Çukurova'da olmak üzere toplamda 5 çevrede 1931-2017 yılları arasında tescil edilmiş 124 kışlık ve yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada tüm çevreler dikkate alındığında genotipler arasında hektolitre ağırlığının 53.41 kg/hl ile 91.13 kg/hl arasında değiştiğini bildirmiştir. Morgounov vd. (2013) Sibiry'a da 1900-2010 yılları arasında yetiştirilen 32 ekmeklik buğday çeşidini kullanarak yürüttükleri çalışmada geçmişten günümüze hektolitre ağırlığının yaklaşık 9 kg/hl arttığını bildirmiştir. Bu veriler de ülkemizde son yirmi yılda daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip çeşitlerin seçildiği ile örtüşmektedir.

4.3.11. Protein oranı

Her iki deneme yılında da çeşitler arasında protein oranı bakımından değişim belirlenmiştir. Birinci deneme yılı sonunda yapılan analizler ile genotiplerin ortalama protein oranı %14.02 belirlenirken ikinci yıl %13.11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.16). Antik kavuzlu buğday çeşit adayları Songar ve Moka'nın protein oranları her iki yılda da en yüksek bulunmuştur. Öte yandan birinci yıl Alparslan (%15.76), Bezostaja-1 (%15.70)

ve Sertak (%15.20) çeşitleri yüksek protein oranları ile ön plana çıkarken ikinci yıl yine bu çeşitlerin yanına yüksek protein oranı ile Bora (%13.87) çeşidi eklenmiştir. En düşük protein oranları ise ilk yıl Sultan 95 (%10.27) çeşiti ve Suano (%10.53) çeşit adayında ikinci yıl ise Ak 702 (%10.66) ve Kırkpınar 79 (%10.90) çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 7.16). Varyans analizi sonucuna göre her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). AÖF değerleri ise sırasıyla %1.30 ve %1.40 olarak hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre de hem yıl hem çeşit hem de çeşit x yıl etkileşimi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17). Çeşit x yıl etkileşimi için AÖF değeri %1.33 bulunmuştur (Çizelge 7.16).

Çizelge 4.17. Çeşit/çeşit adaylarının protein oranı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

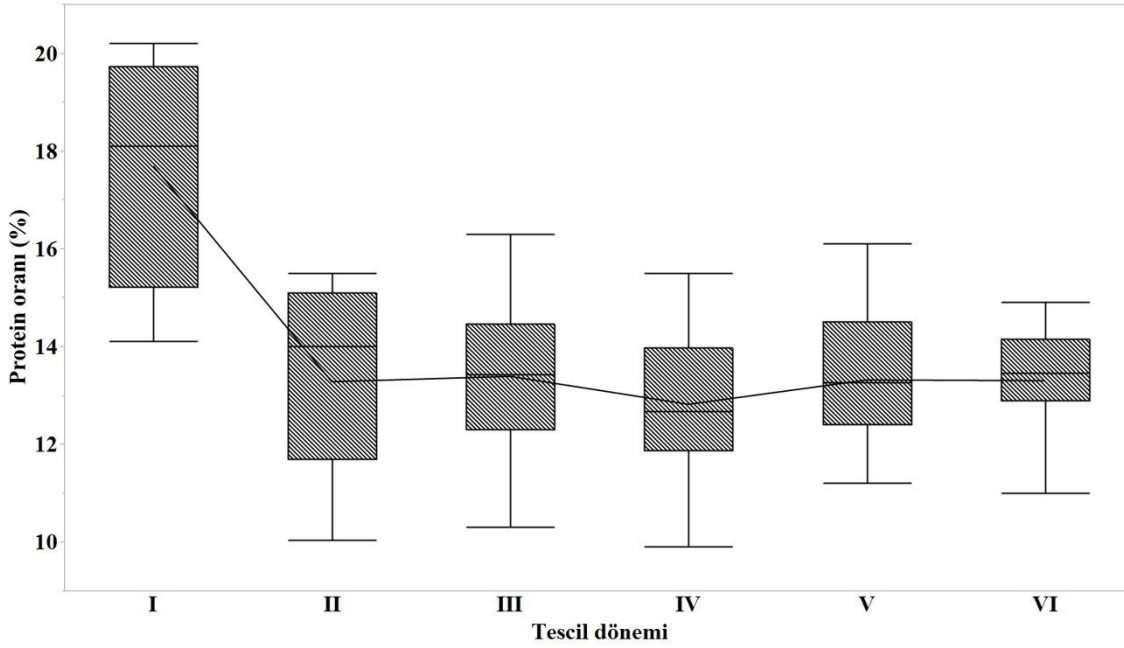
Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	0.86	1.37 ^{öd}	0.29	0.41 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	27.60	48.67**
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	0.57	0.84 ^{öd}
Çeşit	21	21	14.07	22.45**	7.07	9.75**	17.08	25.28**
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	4.07	6.02**
Hata	42	84	0.63	-	0.73	-	0.68	-
Genel	65	131	4.98	-	2.76	-	4.05	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar incelendiğinde I. grubu oluşturulan antik kavuzlu buğdayların ortalama protein oranının %17.69 ile diğer gruplara göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 7.19). En düşük protein oranına sahip grup IV (%12.81) olarak belirlenirken diğer grupların ortalama değerleri ve değişim aralıkları birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 7.19, Şekil 4.20). Bu da geçmişten günümüze tescil edilen çeşitlerde protein oranı bakımından önemli bir değişimin olmadığını göstermektedir. Ülkemizin kışlık dilimindeki ıslah programlarında geliştirilen çeşitlerde dönemler arasında bir genetik ilerlemeye rastlanmaması protein oranının kalıtım derecesinin düşüklüğü ile açıklanabilir. Nitekim bir buğday çeşidinin protein oranı kullanılan azot miktarı ve azot verilme zamanları ile sulama ve yetiştirildiği çevreye göre oldukça geniş bir değişim göstermektedir. Bu nedenle de genotiplerin protein oranı yönünden yapılan seçimine olumlu tepkileri yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışma ile benzer yaklaşımla eski ve yeni yazlık ekmeklik buğdaylar ile Amerika'da yürütülen bir çalışmada Malalgoda vd. (2018) 1910-201 yılları arasında tescil edilmiş çeşitlerin ortalama protein oranının %14.5 bulunduğunu ve protein oranı ile çeşidin tescil edildiği yıl arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını ileri sürmüştür. Simsek vd. (2019) eski ve yeni kırmızı sert yazlık buğdayların kimyasal kompozisyonlarını karşılaştırılmak için yürüttüğü bir çalışmada 1910-2013 yılları arasında Amerika'da tescil edilmiş 30 çeşidin protein oranının %14.85 ile %17.20 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Pronin vd. (2020) 1891-2010 yılları arasında Almanya'da tescil edilmiş 60 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada toplam protein oranının eski çeşitlerden yenilere doğru azalma eğiliminde olduğunu buna

karşın glütenin alt üniteleri bakımından iyileşme sağlandığını öne sürmüştür. Literatür taraması ve son yıllarda yapılan bu güncel çalışmalara da bakıldığında Pronin vd. (2020) haricinde eski ve yeni çeşitler arasında anlamlı bir fark bildiren bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma kapsamında da elde edilen bulgular eski ve yeni çeşitler arasında protein oranı bakımından önemli bir değişim olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak çevreden kaynaklı değişimden oldukça yüksek oranda etkilenen bu özellik hakkında farklı ekolojik koşullarda yürütülecek uzun yıllık denemeler sonucunda daha kesin sonuca ulaşılabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.20. Tescil dönemlerine göre protein oranı özelliğinin değişimi

Bu çalışma ile benzer çevre şartlarında yürütülen çalışmalarda da elde edilen benzer sonuçlar aşağıda özetlenmiştir. Aydoğan vd. (2013) 2011-2012 yılında Konya kuru koşullarında 21 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada çeşitlerin ortalama protein oranının %13.90 belirlendiğini bildirmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) ise 2014-2015 yılında Konya kuru koşullarında 14 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada çeşitlerin protein oranının %11.93 ile %13.44 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine Konya koşullarında 18 ekmeklik buğday genotipi ile 2009-2013 yılları arasında sulu olarak yürütülen çalışmada da Şahin vd. (2016) ortalama protein oranının %13.1 saptandığını bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında da birinci deneme yılında protein oranı %14.02 belirlenirken ikinci yıl %13.11 belirlenmiştir ve benzer çevrelerde kuru (Aydoğan vd. 2013; Aydoğan ve Soylu 2017) ve sulu (Şahin vd. 2016) koşullarda yürütülen çalışmalarla da uyum içerisinde bulunmuştur.

4.3.12. Sedimentasyon değeri

Bu çalışmada incelenen tarımsal ve kalite özellikleri içerisinde en yüksek varyasyon katsayısı sedimentasyon değeri için hesaplanmıştır. Birinci deneme yılında varyasyon katsayısı %30.09 olurken ikinci yıl %30.10 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.20). Her iki yılda da Esperia, Tosunbey ve Bezostaja-1 çeşitleri en yüksek sedimentasyon değerlerine sahip olarak belirlenirken en düşük sedimentasyon değeri

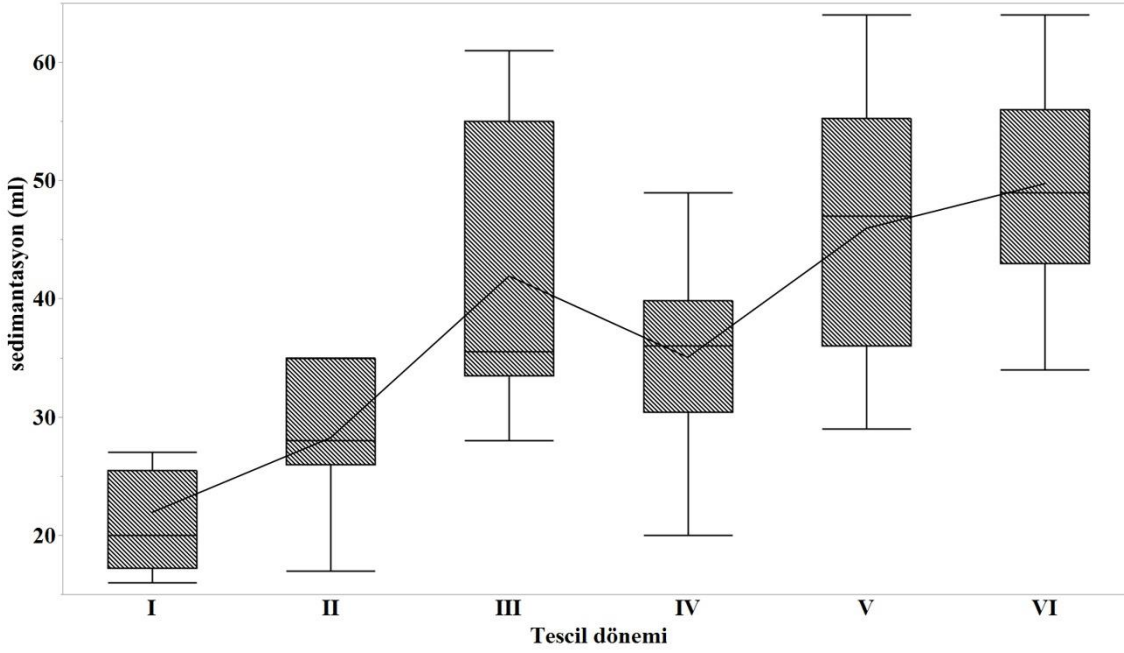
21.67 ml ve 18.33 ml ile Moka çeşit adayında ölçülmüştür (Çizelge 7.20). Sedimentasyon için yapılan varyans analizi sonucuna göre her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.18). AÖF değerleri ise sırasıyla 4.01 ml ve 10.42 ml hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizinde ise çeşit ve çeşit x yıl etkileşimi %1 seviyesinde önemli bulunurken yıl ve tekrarlar arasında bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.18). Çeşit x yıl etkileşimi için AÖF değeri 7.78 ml bulunmuştur (Çizelge 7.20).

Çizelge 4.18. Çeşit/çeşit adaylarının sedimentasyon değeri özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	3.38	0.57 ^{öd}	18.81	0.47 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	18.18	1.64 ^{öd}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	11.09	0.48 ^{öd}
Çeşit	21	21	426.94	72.14 ^{**}	411.45	10.28 ^{**}	773.29	33.66 ^{**}
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	65.09	2.83 ^{**}
Hata	42	84	5.92	-	40.02	-	22.97	-
Genel	65	131	141.86	-	159.37	-	149.60	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar incelendiğinde antik kavuzlu buğdaylardan oluşan I. grup en düşük ortalama sedimentasyon değerine sahip bulunmuştur (Çizelge 7.21). Öte yandan sedimentasyon ortalama değerlerinin IV. grup haricinde eski çeşitlerden günümüze sürekli arttığı belirlenmiştir. 1980'lerden başlayarak un sanayinin daha yüksek gluten kalitesine sahip ekmeklik buğday çeşidinin bir yansıması olarak daha yüksek sedimentasyona dayalı yapılan uzun soluklu seçimlerde özellikle son iki dönemde önemli artışlar olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Tescil dönemlerine göre sedimantasyon değeri özelliğinin değişimi

Buğday ve un kalitesini belirlemede kullanılan ölçütlerden biri de sedimantasyon değeridir. Belirli irilikteki un parçacıklarının sulu zayıf asitlerde su alıp şişmesi ve belirli sürede çökmeleri sonucu oluşan hacim, sedimantasyon değeri olarak adlandırılmaktadır ve tahılların gluten miktar ve kalitesinin belirlenmesinde önemli bir ön kalite unsurudur. Gluten miktarı fazla ve kalitesi yüksek olan buğday unlarında, parçacıklar daha fazla şişeceğinden yoğunlukları az olmakta ve çözelti içerisinde dibe daha yavaş çökmektedir. Bu nedenle kaliteli buğday unlarının sedimantasyon değerleri daha yüksek çıkmaktadır ve bu unlardan yapılan ekmeklerin hacimleri büyük olmaktadır (Laidig vd. 2018). Miroslavljevic vd. (2020) Sırbistan’da 1930-2015 yılları arasında tescil edilmiş 25 ekmeklik buğday genotipini kullanarak yürüttükleri çalışmada eski çeşitlerden yeni çeşitlere sedimantasyon oranının yaklaşık 2 kat yükseldiğini bildirmiştir. Longin vd. (2020) 1962-1999 yılları arasında tescil edilmiş 18 eski ve 2005-2014 yılları arasında tescil edilmiş 22 yeni olmak üzere toplamda 40 kışlık ekmeklik buğday çeşidi ile 201-2016 yılında Almanya’da 3 farklı yerde yürüttükleri bir çalışmada sedimantasyon değerinin 12.0 ml ile 47.8 ml arasında değiştiğini ve kalıtım derecesinin 0.88 hesaplandığını bildirmiştir. Ayrıca eski çeşitlerden yeni çeşitlere sedimantasyon değerinin yükseldiği belirtilmiştir. Bu konuda yürütülen birçok çalışma bulunmaktadır ancak son yıllarda eski ve yeni buğday çeşitlerini karşılaştırılmalı olarak konu alan güncel araştırmalar yukarıda özetlenmiştir. Bu çalışmalara göre de dünyanın farklı bölgelerinde yürütülen ıslah çalışmalarıyla sedimantasyon değerinin eski çeşitlere göre bir hayli yükseldiği ortadadır. Bu çalışma kapsamında da elde edilen bulgular yukarıda özetlenen çalışmalarla uyumludur.

Ülkemizde yürütülen çalışmalarda da sedimantasyon değeri bir kalite parametresi olarak yoğun olarak çalışılmakta ve ıslah çalışmalarında bir seçim kriteri olarak kullanılmaktadır. Ancak literatür taramasında bu özelliğin eski ve yeni çeşitlerde karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yıldız (2011) 59 ekmeklik buğday çeşit ve hattında Zeleny sedimantasyon değerinin 20.5 ml ile 52 ml arasında değiştiğini ve ortalama değerin 32 ml olduğunu bildirmiştir. Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit

ve hattı kullanılarak Trakya şartlarında yürütülen çalışmada genotipler arasında Zeleny sedimantasyon değerinin 26.90 ml ile 63.11 ml arasında değiştiğini ve ortalama Zeleny sedimantasyon değerinin 43.81 ml olduğunu bildirmiştir. Keceli vd. (2021) Bolu bölgesinden sağlanan bir siyez genotipi ile Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinden elde edilen unları farklı oranlarda paçal yaparak ekmek yapım kalitelerini araştırdıkları çalışmada Tosunbey çeşidinin sedimantasyon değerinin siyez genotipinden yaklaşık 2 ile 4 arasında yüksek olduğunu saptamıştır. Keceli vd. (2021) tarafından siyez ve ekmeklik buğday çeşidi Tosunbey arasında bulunan sedimantasyon değeri değişimi bu çalışmada antik grup ile diğer gruplar arasında tespit edilen değişim aralığı ile uyumlu görülmektedir. Ayrıca Yıldız (2011) ve Bayram (2016) tarafından yürütülen çalışmalarda bulunan değişim aralıkları da bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.3.13. Dane sertliği

Dane sertliği bakımından her iki deneme yılında da çeşitler arasında değişim bulunmuştur. Birinci yıl varyasyon katsayısı %13.74 bulunurken ikinci yıl %16.77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.20). Her ne kadar dane sertliği özelliğinin kalıtım derecesinin yüksek olduğu bilinmekte ise de belli oranda çevre şartlarından da etkilenmektedir. Bu çalışma kapsamında da iki deneme yılı arasında kritik dönemlerdeki yağış farkının çok olmasından dolayı çeşitler bazında dane sertliği özelliği için fark oluşmasına neden olmuştur. Birinci yıl en sert daneye sahip olan genotipler İkizce 96, Moka, Ahmetağa ve Esperia olurken ikinci yıl Nenehatun, Tosunbey ve Bora çeşitleri olmuştur (Çizelge 7.20). Varyans analizi sonucuna göre her iki deneme yılında da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). AÖF değerleri ise sırasıyla 4.07 PSI ve 7.28 PSI olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.20).

Çizelge 4.19. Çeşit/çeşit adaylarının sertlik özelliğine ait varyans analizi sonuçları

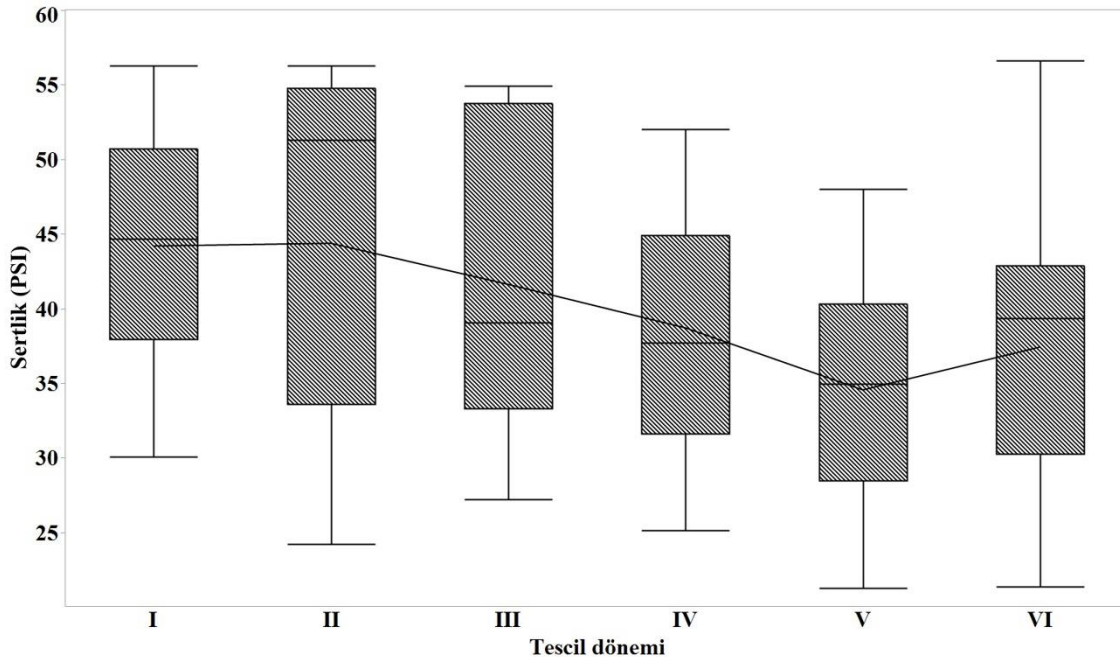
Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	7.90	1.30 ^{öd}	14.05	0.72 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	5593.00	510.10 ^{**}
TekrarYıl)	-	4	-	-	-	-	10.96	0.86 ^{öd}
Çeşit	21	21	116.88	19.19 ^{**}	88.52	4.54 ^{**}	153.49	11.99 ^{**}
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	51.90	4.06 ^{**}
Hata	42	84	6.09	-	19.51	-	12.80	-
Genel	65	131	41.94	-	41.64	-	84.16	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar düzeyinde incelendiğinde ise geçmişten günümüze tescil edilen çeşitlerde dane sertliğinin arttığı görülmektedir (Şekil 4.22). I. grupta yer alan antik kavuzlu buğdayların ortalama dane sertliği 44.20 PSI olarak belirlenirken V. ve VI. grupta yer alan modern buğday çeşitlerinin ortalama dane sertliği sırasıyla 34.54 PSI ve 37.42 PSI olarak bulunmuştur. (Çizelge 7.22).

Dane sertliği, tahıllarda özellikle de buğdaylarda kalite ölçütlerinden biridir. Danenin sert veya yumuşak olması, çeşide ait bir özellik olmasına rağmen iklim

şartlarının etkisi ve yetiştirme tekniği ile de değişimler gösterir. Dane sertliği ve yüksek dane protein içeriğinin hamur dayanımı ve somun hacmi üzerine oldukça yüksek etkisinin olduğu bilinmektedir (Branland vd. 2020). Sert buğdaylar daha zor parçalandığı için bunlara tavlama sırasında daha fazla su verilir. Bunlar, öğütme yapılırken daha fazla enerji gerektirir. Bu nedenle değirmenciler, ekmeklik un için yumuşak buğdayları tercih etmektedir. Yüksek gluten kalitesine sahip baklava, börek endüstrisi için ve paçalda yumuşak buğdayları düzeltmek için de daha çok sert ekmeklik buğdaylara ihtiyaç duyulmaktadır. Sertliğe dayalı seçimde ilerlemenin etkisi IV., V. ve VI. dönemlerde açıkça görülmektedir. Bu değişimde sert ve gluten kalitesi yüksek çeşit talebini yükselten un sanayicisinin ve sanayinin taleplerini karşılamak için uğraşan ıslahçıların payı oldukça büyüktür.



Şekil 4.22. Tescil dönemlerine göre dane sertliği özelliğinin değişimi

Guzman vd. (2017) 1965-2015 yılları arasında ıslah çalışmalarıyla CIMMYT tarafından geliştirilmiş yarı bodur yazlık ekmeklik buğday çeşitlerini kullandıkları çalışmada 1965 yılından bu yana dane sertliği bakımından önemli bir genetik ilerlemenin hesaplanmadığını bildirmiştir. Malalgoda vd. (2018) 1910-2013 yılları arasında Kuzey Dakota’da tescil edilmiş 30 kırmızı sert yazlık ekmeklik buğday çeşidinin ortalama dane sertliğinin 78.5 bulunduğunu ve dane sertliği ile çeşidin tescil yılı arasında önemli bir olumlu ilişki olduğunu bildirmiştir. Malalgoda vd. (2018) tarafından yürütülen çalışmada dane sertliği değeri bu tez çalışmasından farklı olarak tek başak tanımlama sistemi ile belirlendiği için farklılıklar göze çarpmaktadır. Tek başak tanımlama sisteminde 60 ve üzeri sertlik indeksine sahip çeşitler sert olarak kabul edilmektedir (Li vd. 2019). 81 Çin ekmeklik buğday çeşidi ve 26 köy çeşidi ile toplamda 107 genotiple yürütülen bir başka araştırmada da Li vd. (2019) genotipler arasında dane sertlik indeksinin oldukça büyük değişime sahip olduğunu ve 5.4 ile 91.8 arasında belirlendiğini belirtmiştir. Ayrıca geçmişten günümüze dane sertliğinin arttığını ileri sürmüşlerdir. Güncel literatür taraması sonucunda da birçok çalışma geçmişten günümüze dane sertliğinin arttığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada da antik kavuzlu buğdaylar ile ülkemizde ilk tescil edilen

buğday çeşitlerinin yumuşak dane yapısına sahip olduğu ancak ıslah çalışmaları sonucunda yeni çeşitlerin yumuşaktan yarı-sert dane yapısına doğru değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Ülkemizde eski ve yeni ekmeklik buğday çeşitlerinin dane sertliği bakımından karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmadığı için sadece bu çalışmanın yürütüldüğü benzer çevrelerde farklı amaçlarla yürütülen ve dane sertliği tanımlanması yapılan araştırmaların sonuçları aşağıda özetlenmiştir. Şahin vd. (2013) ekmeklik buğday ununda ekmek hacmi ve bazı fizikokimyasal özellikler arasında ilişkileri incelemek amacıyla 2011-2012 yılında Konya koşullarında 224 hat ve 90 çeşit olmak üzere toplamda 314 genotip ile yürüttükleri çalışmada dane sertliğinin 27.00 %PSI ile 73.0 %PSI arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca ekmek hacmi ile sertlik arasında olumsuz yönlü (-0.27**) bir ilişkinin bulunduğunu belirtmiştir. Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanılarak Trakya şartlarında yürütülen çalışmada genotipler arasında parçacık büyüklük indeksine (PSI) göre belirlenmiş dane sertliğinin %46.61 ile %68.09 arasında değiştiğini ve ortalama dane sertliğinin %54.61 olduğunu bildirmiştir. Aydoğan ve Soylu (2018) 2014-2015 yılında Konya sulu koşullarında 14 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmada dane sertliğinin 42.49 ile 59.90 %PSI arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıda özetlenen araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir.

4.3.14. Yaş gluten oranı

Yaş gluten oranı kalite özellikleri içerisinde sedimantasyondan sonra çeşitler arasında en yüksek değişimin belirlendiği özellik olarak belirlenmiştir. Birinci yıl varyasyon katsayısı %25.02 olarak saptanırken ikinci yıl %22.83 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.20). Bezostaja-1 (%47.80), Alparslan (%44.00), İkizce 96 (%41.33), Tosunbey (%40.80) ve Bora (%40.73) çeşitleri birinci yıl en yüksek yaş gluten oranına sahip olurken ikinci yıl yine Bezostaja-1 (%35.57) ve Alparslan (%33.20) çeşitleri ön plana çıkmıştır. Öte yandan her iki antik kavuzlu buğday çeşit adayları iki yılda da en düşük yaş gluten oranına sahip olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.20). Özellikle Mogan (gernik) çeşit adayının iki yıllık yaş gluten oranı ortalaması %9.27 olarak kaydedilmiştir. Bu duruma çeşit adayının tetraploid yapıda olmasının etkisi büyüktür. Yaş gluten oranı için yapılan varyans analizi sonucuna göre her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark belirlenmiştir (Çizelge 4.20). AÖF değerleri sırasıyla %25.02 ve %22.83 olarak hesaplanmıştır. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda hem yıl hem çeşit hem de çeşit x yıl etkileşimi için istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) fark belirlenmiştir (Çizelge 4.20) ve çeşit x yıl etkileşimi için AÖF değeri %3.18 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7.20).

Yaş gluten oranı için tescil dönemlerine göre oluşturulan gruplar incelendiğinde I. grubu oluşturan kavuzlu buğday çeşit adaylarının en düşük yaş gluten oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.23). Ayrıca diğer grupları oluşturan ekmeklik buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının yaş gluten oranlarının I. grubun ortalamasına göre yaklaşık 3 kat fazla olduğu da görülmektedir (Şekil 4.23). Ancak III. grubu oluşturan çeşitler ile VI. grubu oluşturan çeşitlerin ortalamaları birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Yine de ülkemizde yaş öz ya da yaş gluten bakımından yapılan seçimlerle bu özellik yönünden daha yüksek değerlere sahip çeşitler seçilmeye devam etmektedir.

Malalgoda vd. (2018) 1910-2013 yılları arasında Kuzey Dakota'da tescil edilmiş 30 kırmızı sert yazlık ekmeklik buğday çeşidinin ortalama yaş gluten oranını %34.1

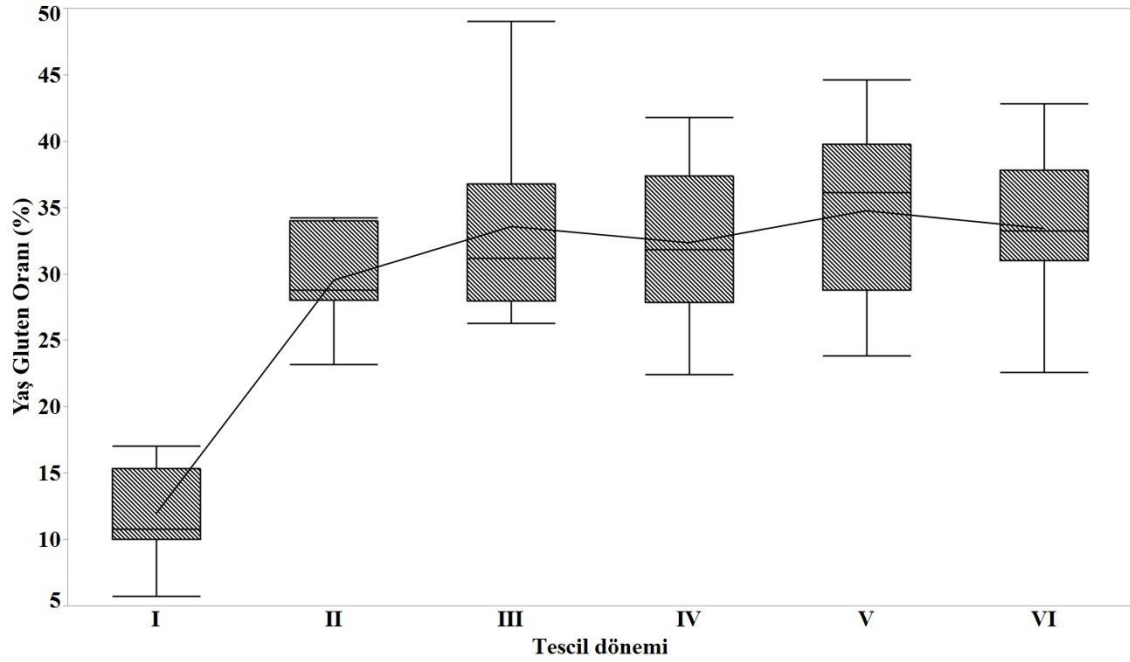
olarak belirlemiş ve çeşidin tescil yılı ile yaş gluten oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını bildirmiştir. Mirosavljevic vd. (2020) Sırbistan’da 1930-2015 yılları arasında tescil edilmiş 25 ekmeklik buğday genotipini kullanarak yürüttükleri çalışmada yaş gluten oranının %31.4 ile %46.2 arasında değiştiğini ve ortalama olarak %36.0 bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca eski buğday çeşitlerinin yeni buğday çeşitlerine göre daha yüksek yaş gluten oranına sahip olduğunu iddia etmiştir. Tran vd. (2020) de Mirosavljevic vd. (2020)’ni doğrulayarak farklı buğday türlerine ait genotipleri protein kalitesi ve reolojik özellikler bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği çalışmada sırasıyla spelt, gernik ve siyez genotiplerinin ekmeklik buğday genotiplerine oranla daha yüksek miktarda yaş glutene sahip olduğunu öne sürmüştür. Akman ve Karaduman (2021) farklı buğday türlerine ait genotiplerin teknolojik kalite özelliklerini karşılaştırdığı çalışmada siyez ve gernik buğday türlerine ait genotiplerin ülkemizde ekmeklik buğday çeşitlerinden daha yüksek yaş gluten oranına sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kapsamında ise hem Tran vd. (2020) ve Mirosavljevic vd. (2020) hem de Akman ve Karaduman (2021)’a zıt şekilde özellikle antik grupta yer alan kavuzlu buğdaylar da dahil olmak üzere geçmişten günümüze yaş gluten oranının arttığı görülmektedir. Gluten miktarının çeşide, ekolojik şartlara, olum dönemindeki iklim şartlarına göre değişiklikler gösterdiği bilinmektedir. Bu sonuç da her bir buğday türünün kendi içerisinde oldukça geniş bir genetik çeşitlilik olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.20. Çeşit/çeşit adaylarının yaş gluten oranı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	0.53	0.59 ^{öd}	3.87	0.57 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	1461.34	664.82 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	2.20	0.57 ^{öd}
Çeşit	21	21	222.89	246.80 ^{**}	120.74	17.87 ^{**}	321.17	83.85 ^{**}
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	22.46	5.86 ^{**}
Hata	42	84	0.90	-	6.76	-	3.83	-
Genel	65	131	72.61	-	43.49	-	68.76	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Ülkemizde eski ve yeni ekmeklik buğday çeşitlerinin gluten oranı bakımından karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmasa da farklı amaçlarla yürütülen ve içerisinde yaş gluten oranının konu olduğu araştırmalardan birinde Yıldız (2011) 59 ekmeklik buğday çeşit hattında ortalama yaş glutenin %28.29 olduğunu ve genotipler arasında %16.5 ile %43.8 oranında değiştiğini bildirmiştir. Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanılarak Trakya şartlarında yürütülen çalışmada genotipler arasında yaş gluten değerinin %23.60 ile %36.61 arasında değiştiğini ve ortalama yaş gluten değerinin %29.56 olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada da elde edilen bulgular bu çalışma kapsamında elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.23. Tescil dönemlerine göre yaş gluten oranı özelliğinin değişimi

Gluten, hamurda yoğurma sırasında ağ gibi bir yapı oluşturarak maya tarafından oluşturulan gazın tutulup büyük hacimli ekmek oluşmasını sağlamaktadır. Bu nedenle gluten miktarı ve özellikle kalitesi mayalı fırın ürünleri için önemli bir kalite ölçütüdür (Köksel vd. 2020). Buğday ıslahı programlarında gluten miktarından çok kalıtım derecesi yüksek olan gluten kalitesine odaklanılmaktadır. Bu bağlamda özellikle 2*, 17+18 ve 5+10 allellerini bir araya getirmek için belirteç destekli seçim DNA ve protein düzeyinde sürekli olarak yapılmaktadır.

4.3.15. Gluten indeksi

Gluten indeksinde de yaş gluten oranında olduğu gibi çeşitler arasında oldukça büyük değişim saptanmıştır. Gluten indeksi için birinci yıl varyasyon katsayısı %21.70 olurken ikinci yıl %22.39 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7.20). Antik kavuzlu buğday çeşit adayları denemenin her iki yılında da en düşük gluten indeks değerlerine sahip olarak bulunmuştur. Özellikle Moka (garnik) çeşit adayında birinci yıl %31.58 ikinci yıl ise %24.93 gibi çok düşük indeks değerleri ölçülmüştür (Çizelge 7.20). Bu çeşit adayının tetraploid yapıda olmasının bunda büyük payı vardır. Kavuzlu buğday çeşit adaylarının yanı sıra birinci yıl diğer modern çeşitlere göre Ak 702 (%70.00) ve Yektay 406 (%71.67) çeşitleri oldukça düşük indeks değerlerine sahip bulunmuştur. En yüksek indeks değerleri ise birinci yıl Dora (%98.67), Bezostaja-1 (%98.33), Nenehatun (%98.00) ve Karahan 99 (%97.33) çeşitlerinden elde edilirken ikinci yıl Esperia (%99.69), Dora (%99.25), Tosunbey (%98.80), Ahmetağa (%98.38) ve Suano (%98.00) genotipleri ön plana çıkmıştır (Çizelge 7.20). Gluten indeksi için yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre her iki yılda da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 4.21). Her iki yıl çeşitler arasında AÖF değerleri sırasıyla %3.99 ve %6.44'dür. Birleştirilmiş varyans analizi sonucunda ise hem yıl hem çeşit hem de çeşit x yıl etkileşimi için %1 seviyesinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Çeşit x yıl etkileşimi için AÖF değeri %5.27 hesaplanmıştır (Çizelge 7.20).

Çizelge 4.21. Çeşit/çeşit adaylarının gluten indeksi özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD		1. yıl		2. yıl		Birleştirilmiş analiz	
	SD (1)	SD (2)	KO	F	KO	F	KO	F
Tekrar	2	-	14.37	2.46 ^{öd}	8.47	0.56 ^{öd}	-	-
Yıl	-	1	-	-	-	-	358.22	31.38 ^{**}
Tekrar(Yıl)	-	4	-	-	-	-	11.42	1.08 ^{öd}
Çeşit	21	21	1008.60	172.35 ^{**}	1158.60	75.93 ^{**}	2136.32	202.41 ^{**}
Çeşit x Yıl	-	21	-	-	-	-	30.85	2.92 ^{**}
Hata	42	84	5.85	-	15.26	-	10.55	-
Genel	65	131	330.08	-	384.44	-	357.26	-

(1) Tek yıl serbestlik derecesi, (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

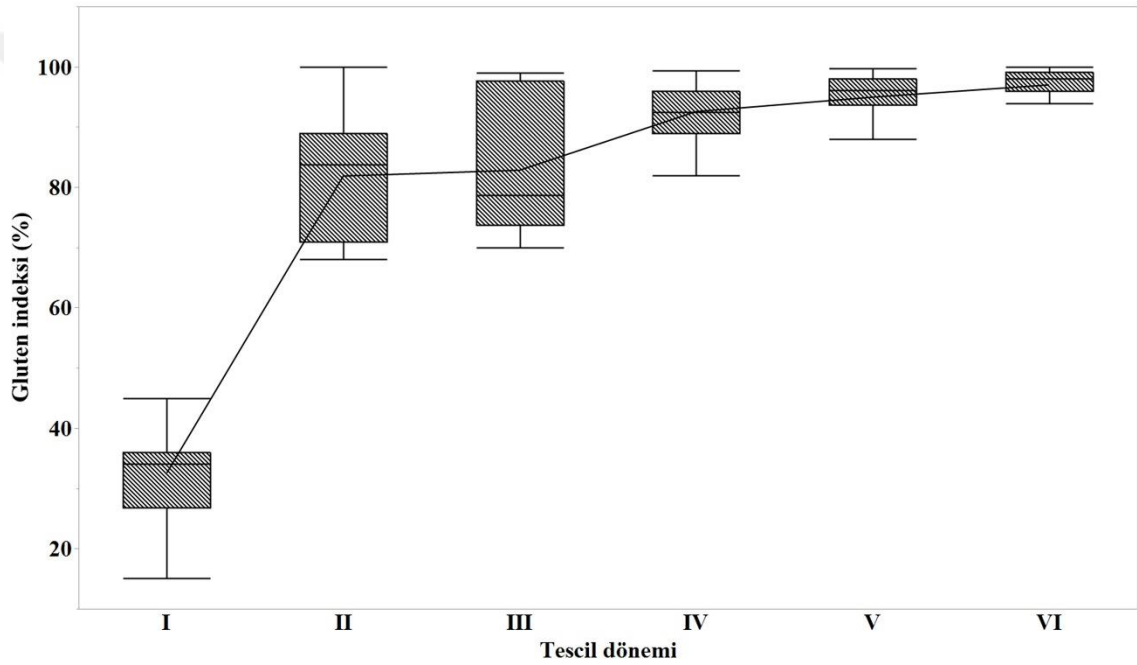
Tescil dönemlerine göre oluşan gruplar düzeyinde I. grubu oluşturan antik kavuzlu buğday çeşit adaylarının diğer gruplara göre oldukça düşük ortalama gluten indeks değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar II. (%81.58) ve III. (%82.83) grup birbirine yakın indeks değerlerine sahip olsa da I. (%32.57) gruptan VI. (%96.99) gruba kadar indeks değeri sürekli artış göstermiştir (Çizelge 7.24). Özellikle VI. grupta yer alan çeşitlerin gluten indeks değişim aralığını oldukça az olması bu özellik için çok sıkı bir seçim yapıldığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.24).

Amiri vd. (2018) İran’da 1942-2012 yılları arasında tescil edilmiş 73 ekmeklik buğday çeşidi ile 5 ileri hattı ile sulu koşullarda yürüttüğü çalışmada gluten indeksinin %42.68 ile %96.00 arasında değiştiğini ve ortalama olarak %57.83 bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca araştırmacılar tarafından geçmişten günümüze gluten indeksinin yükseldiği öne sürülmüştür. Malalgoda vd. (2018) 1910-2013 yılları arasında Kuzey Dakota’da tescil edilmiş 30 kırmızı sert yazlık ekmeklik buğday çeşidinin ortalama gluten indeksinin %94.4 olarak belirlendiğini ve gluten indeksi ile çeşidin tescil yılı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığını bildirmiştir. Malalgoda vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada tüm genotiplerin kırmızı sert grupta yer almasından dolayı ortalamanın üstünde gluten kalitesine sahip olduğu ve bu yüzden tescil yılları arasında bir fark çıkmadığı düşünülmektedir. Miroslavljevic vd. (2020) Sırbistan’da 1930-2015 yılları arasında tescil edilmiş 25 ekmeklik buğday genotipini kullanarak yürüttükleri çalışmada gluten indeksinin %48.4 ile %91.3 arasında değişim gösterdiğini ve ortalama olarak %71.5 bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca 1930’lerde tescil edilen eski çeşitler ile modern çeşitler arasında gluten indeksi bakımından yaklaşık 1.5 kat fark olduğunu belirtmiştir. Tran vd. (2020) farklı buğday türlerine ait genotipleri protein kalitesi ve reolojik özellikler bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği çalışmada ekmeklik buğday çeşitlerinin spelt, gernik ve siyez türlerine ait genotiplerden daha yüksek gluten indeksine sahip olduğunu belirlemiştir. Malalgoda vd. (2018) dışında yukarıda özetlenen güncel araştırmalarda bu çalışma kapsamında da belirlendiği gibi eski çeşitlerden yeni çeşitlere gluten indeksinin bir hayli yükseldiği görülmektedir.

Gluten indeks değeri, glutenin kalitesini belirlemede kullanılan ölçütlerden biridir. Elde edilen yaş öz, özel elek içeren kartuşlar içine konarak santrifüjlenmekte ve elek üzerinde kalan kısmın yüzdesi “gluten indeks” olarak tanımlanmaktadır. Aynı protein veya yaş öz miktarına sahip unların ekmeklik özellikleri farklı olabilmektedir. Bu fark protein kalitelerinden kaynaklanmaktadır. Gluten indeks değeri, unun kuvvetinin

ölçüsüdür. Ekmeklik unlar için gluten indeks değeri %70 ve üstü olmalıdır (Köksel vd. 2020). Nitekim, un endüstrisi bu konuda alım yaparken gluten indeksi yüksek ürünleri ve dolayısıyla çeşitleri özellikle talep etmektedir. Son yıllarda ülkemizde ıslahçılar bu nedenle gluten indeksi bakımından oldukça sıkı seçim yapmaktadırlar.

Ülkemizde yürütülen farklı araştırmalarda da Yıldız (2011) 59 ekmeklik buğday çeşit hattında ortalama gluten indeksini %72.88 olduğunu bildirmiştir. En düşük gluten indeksinin %37.8 ile Dağdaş ve Yayla-305 çeşitlerinde en yüksek gluten indeksinin ise %99.7 ile Karahan-99 ve Bağcı-2002 çeşitlerinden elde edildiği bildirilmiştir. Bayram (2016) 64 ekmeklik buğday çeşit ve hattı kullanılarak Trakya şartlarında yürütülen çalışmada genotipler arasında gluten indeksinin %52.41 ile %100.00 arasında değiştiğini ve ortalama gluten indeksinin %86.11 olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada da elde edilen değer aralıkları bu çalışmada kullanılan ve özellikle son 20 yılda tescil edilen çeşitlere ait bulgularla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.24. Tescil dönemlerine göre gluten indeksi özelliğinin değişimi

Yoğun girdili tarım sistemine uygun olarak seçilen çeşitlerin organik ya da sürdürülebilir tarım koşullarında yeterince performans gösteremediği ve olumsuz koşullarda eski çeşitlerin kaynak kullanım etkinliğinin daha fazla olduğu öne sürülmektedir (Akkaya 2018). Aslında bu durumun oluşmasında yabancı ot rekabeti de oldukça büyük rol oynamaktadır. Çimlenme sonrası hızlı gelişim gösteren, gün uzunluğu hassasiyeti olmayan ve uzun bitki boyuna sahip genotipler ilk gelişim evrelerinde daha yüksek rekabet gücüne sahip olabileceğinden kaynak kullanım etkinliklerini de aynı oranda artmaktadır. Ülkemizde tescil edilen ilk çeşitler de kara sabanla sürüm, serpme ekim ve orak/tırpanla biçmenin yaygın olduğu organik tarım koşullarına uygun genellikle uzun boylu, yatmaya eğilimli, gübreye cevapları zayıf, yaprak hastalıklarına genellikle hassas, verimi sınırlı çeşitlerdir. Üretici ve tüketici tercihleri de göz önüne alınarak olumsuz çevrelerde geleneksel buğday yetiştiriciliğine seçenек olarak kavuzlu buğday çeşitleri ve yerel çeşitlerin ekimi teşvik edilebilir.

4.4. Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Genetik Kazancın ve Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Bu tez çalışmasının üçüncü ayağında ise incelenen tarımsal ve kalite özellikleri bakımından genetik ilerlemenin varlığı ve özellikler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Antik buğdayların eski ve modern ekmeklik buğday çeşitlerine göre tarımsal ve kalite özellikleri bakımından oldukça farklı olmasından dolayı bu analizlerde hesaplamalara katılmamıştır. Materyal ve metot kısmında açıklandığı gibi gerçekleşen genetik kazanç ya da kayıp doğrusal regresyon analizi sonucuna göre belirlenmiştir. Elde edilen regresyon denklemindeki tescil döneminin regresyon katsayısı ilgili özellik bakımından her bir tescil döneminin ortalama genetik kazancı olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.22). Öte yandan yıllık genetik kazanç hesaplanabilmesi için veriler 20 yıllık tescil dönemlerine göre yeniden düzenlenmiş ve yıllık genetik kazanç değerleri de hesaplanmıştır.

Bu kapsamda gerçekleştirilen doğrusal regresyon analizleri sonucuna göre incelenen 15 farklı tarımsal ve kalite özelliği arasında 8 özellik istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dolayısıyla sadece istatistiksel olarak önemli bulunan özellikler olan bitki boyu, m²'deki başak sayısı, dane verimi, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı, sedimantasyon değeri, sertlik ve gluten indeksi öğeleri için açıklama yapılmıştır. Elde edilen regresyon eşitlikleri ve belirtme (determinasyon) katsayıları (R²) Çizelge 4.22'de verilmiştir. Tarımsal özelliklerden bitki boyu için her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç -5.10 cm hesaplanırken yıllık genetik kazanç -0.22 cm olarak belirlenmiştir. m²'deki başak sayısı için ise her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç -23.47 adet hesaplanırken yıllık genetik kazanç -1.25 adet belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Tadesse vd. (2019) küresel ölçekte buğdaydaki yıllık ortalama genetik kazancın %1 olduğunu ancak buğdaya olan talebin yıllık %1.7 arttığını ve 2050 yılı hesaplamalarına göre talebin 1 milyar ton olacağını öne sürmüştür. Bu alanda yapılan birçok çalışma da Tadesse vd. (2019)'ni doğrulamaktadır. Öncelikli talep dane verimi olduğu için bu tip eski ve modern çeşitleri karşılaştıran çalışmalarda hedef genellikle dane verimi için gerçekleşen ortalama genetik kazancın hesaplanmasıdır. Bu çalışma kapsamında da dane verimi için her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç 38.43 kg/da hesaplanırken yıllık genetik kazanç 1.85 kg/da belirlenmiştir. Hasat indeksinde de dane verimine benzer şekilde her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç %2.47 hesaplanırken yıllık genetik kazanç %0.10 belirlenmiştir (Çizelge 4.22). De Vita vd. (2007) 1900-1990 yılları arasında İtalya'da yetiştirilmiş 14 makarnalık buğday çeşidini morfofizyolojik, agronomik ve diğer kalite özellikleri bakımından değerlendirmek amacıyla yürüttükleri 2 yıllık bir çalışmada geçmişten günümüze dane verimi için yıllık 19.9 kg/ha genetik kazanç hesaplandığını bildirmiştir. Beche vd. (2014) 1940-2009 yılları arasında Brezilya'da tescil edilen buğday çeşitlerini fizyolojik olarak tanımlamak ve devam eden genetik ilerleme için bir seçim kriteri oluşturmak amacıyla 2010-2011 yıllarında yürüttüğü çalışmada dane verimi için yıllık ortalama genetik kazancın 25 kg/ha (%0.92) olduğu ve dane veriminin hasat indeksi, m²'deki dane sayısı, biyolojik verim ve düşük bitki boyu ile yakından ilişkisi olduğunu öne sürmüştür. Joudi vd. (2014) 1930-2006 yılları arasında İran'da tescil edilen 81 buğday çeşidini kullanarak ıslah çalışmaları sonucunda tarımsal ve fenolojik özelliklerde değişiklik olup olmadığını araştırmak için sulu ve kuru şartlarda iki farklı yerde iki yıl süreyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Dane verimi bakımından Karaj lokasyonunda 31 kg/ha ve Moghan lokasyonunda 20 kg/ha

gelişme belirlendiği rapor edilmiştir. Kuru şartlarda modern çeşitlerin verim kayıplarının eski çeşitlere göre az olduğu belirlenmiş ve ıslah çalışmalarının terminal kuraklığa karşı bir dayanım sağladığı öne sürülmüştür. Ayrıca hasat indeksi, m²'deki dane sayısı ve başak ağırlığında geçmişten günümüze genetik ilerleme olduğu ve modern çeşitlerin daha erken başaklanma ve çiçeklenme aşamasına geldiği bildirilmiştir. Lo Valvo vd. (2018) 1918 yılından 2011 yılına kadar Arjantin'de tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitlerini kullanarak iki yerde iki yıl süreyle yürüttüğü çalışma sonucunda 1918'den 1940'lara kadar 0.8 kg/ha, 1940'dan 1999'a kadar 51 kg/ha ve 1999'dan 2011'e kadar 14 kg/ha dane verimi bakımından genetik ilerlemenin hesaplandığı bildirilmiştir. Ayrıca artan dane veriminin biyolojik verim değişmeden hasat indeksinin artmasıyla açıklanabileceği ve modern çeşitlerde eski çeşitlere göre dane sayısının %63 arttığı ancak dane ağırlığının değişmediği ileri sürülmüştür. Bu çalışma kapsamında da elde edilen veriler ülkemizde tescil edilen kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde biyolojik verim değişmeden hasat indeksinin arttığını göstermektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında Beche vd. (2014) ve Joudi vd. (2014)'nin aksine m²'deki başak sayısında genetik kayıp olduğu belirlenmiştir. Bunun çalışılan ekolojik koşulların farklılığı ile araştırmanın yapıldığı yıllar arasındaki iklimsel farktan kaynaklanan agro-morfolojik değişimlerden meydana geldiği düşünülmektedir.

Ülkemizde de benzer amaçla yürütülen çalışmalar bulunmaktadır. Gummadov vd. (2015) 2008-2012 yılları arasında 16 farklı çevrede sulu şartlarda 1963-2004 yılları arasında tescil edilmiş 14 kışlık ekmeklik buğday çeşidini yetiştirmiş ve elde edilen verilerle dane verimi için genetik kazanç tahmini gerçekleştirmişlerdir. Son 20 yıl baz alındığında dane verimindeki ilerlemenin yıllık 58 kg/ha yani %1.37 olduğunu belirtmişlerdir. Bilgin vd. (2016) Trakya bölgesi şartlarında dane kalite özellikleri olumsuz etkilenden dane verimi için son 60 yılda %53'lük bir genetik ilerleme saptandığını bildirmiştir. Keser vd. (2017) tarafından kuru tarım koşullarında 21 farklı çevrede yürütülen çalışmada da 1931 yılında tescil edilen Ak-702 çeşidi ile karşılaştırıldığında yıllık genetik kazancın %0.5, dönüm noktası olarak belirtilen çeşitlere (Kıraç-66, Bezostaja-1 ve Gerek-79) göre ise %0.3 olarak hesaplandığı bildirilmiştir. Akın vd. (2017) ülkemizde 1964-2010 yılları arasında tescil edilmiş 35 yazlık buğday çeşidini 3 yıl süreyle denediği çalışma sonucunda yıllık ortalama 30.9 kg/ha genetik kazanç bildirmiştir. Ayrıca bitki boyunun bu süreçte azaldığı ve dane verimindeki genetik kazancın hasat indeksi, m²'deki başak sayısı ve başakta dane sayısı ile olumlu ilişkili olduğu bildirilmiştir. Destek sulu şartlarda yürütülen bu çalışma sonucunda dane verimi için elde edilen genetik kazanç, yağış miktarının fazla olduğu bölgelerde Bilgin vd. (2016) ve Akın vd. (2017) tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen verilerle örtüşmektedir. Ancak Gummadov vd. (2015) tarafından dane verimi için bildirilen genetik kazancın oldukça yüksek bulunduğu ve bu çalışmada bulunan kazanç değerinin yaklaşık 3 katı olduğu görülmektedir. Öte yandan ülkemizde genelde dane verimi ve agromorfolojik özelliklere dayalı yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışma kapsamında bazı kalite özelliklerinde de genetik kazanç araştırılmış ve istatistiki olarak önemli genetik kazançlar belirlenmiştir. Bunlardan hektolitre ağırlığı için her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç 1.18 kg/l hesaplanırken yıllık genetik kazanç 0.06 kg/l belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Dane sertliği için ise her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç -1.96 %PSI hesaplanırken yıllık genetik kazanç -0.09 %PSI belirlenmiştir. Yani dane sertliği yıllar içerisinde un sanayinin isteği doğrultusunda yumuşaktan yarı-serte doğru değişim göstermiştir.

Çizelge 4.22. Tescil dönemi ile incelenen özellikler arasındaki regresyon eşitlikleri

Özellik	Regresyon eşitliği	Belirtme katsayısı (R ²)
Bitki boyu	114.80 – 5.10*Tescil dönemi	73.53**
m ² 'deki başak sayısı	662.20 – 23.47*Tescil dönemi	32.02**
Dane verimi	467.00 + 38.43*Tescil dönemi	27.50*
Hasat indeksi	27.95 + 2.47*Tescil dönemi	38.80**
Hektolitre ağırlığı	71.32 + 1.18*Tescil dönemi	30.92*
Sedimentasyon değeri	25.26 + 4.78*Tescil dönemi	33.82**
Dane sertliği	44.86 – 1.96*Tescil dönemi	32.58**
Gluten indeksi	77.61 + 4.20*Tescil dönemi	47.27**

Sedimentasyon değeri ve gluten indeksinde de olumlu genetik kazanç belirlenmiştir. Sedimentasyon değeri için her bir tescil dönemi arasında genetik kazanç 4.78 ml hesaplanırken (Çizelge 4.22) yıllık genetik kazanç 0.22 ml olarak belirlenmiştir. Gluten indeksi için ise genetik kazanç her bir tescil dönemi arasında %4.20 (Çizelge 4.22) ve yıllık %0.22 olarak belirlenmiştir. Nehe vd. (2019) Türkiye’de 1964-2010 yılları arasında tescil edilmiş 35 yazlık ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada geçmişten günümüze dane verimi, hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı özellikleri artarken protein miktarı değişmeden dane kalitesinin arttığını bildirmiştir. Ayrıca bu ıslah sürecinde yüksek molekül ağırlıklı gluteninlerden 5+10 allellerinin arttığını 2+12 allellerinin azaldığını belirtmiştir. Sanchez-Garcia vd. (2015) İspanya’da 1940-2001 yılları arasında tescil edilmiş 16 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada dane protein içeriğinde %0.39’luk bir genetik kayıp belirlendiğini ancak hektardaki protein veriminde %0.39’luk bir genetik kazanç olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler Sanchez-Garcia vd. (2015)’nin bildirdiğinin tersine Nehe vd. (2019) ile uyumlu olarak protein içeriği yönünden önemli bir genetik kazanç hesaplanmamıştır.

Bornhofen vd. (2017) geçmişten günümüze Brezilya’da yetiştirilmiş 458 yazlık ekmeklik buğday genotipini genetik materyal olarak kullandığı çalışmada gluten dayanımı (W) için yıllık %1.30 genetik kazanç bildirmiştir. Guzman vd. (2017) 1965-2015 yılları arasında CIMMYT tarafından geliştirilmiş 54 yarı bodur yazlık ekmeklik buğday çeşitlerini karşılaştırarak tescil yıllarına göre geçmişten günümüze dane veriminin sürekli artmasına rağmen hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı, dane sertliği, un verimi, gluten direnci ve protein içeriği özelliklerinin genetik kazancının önemli bir şekilde değişmediğini bildirmiştir. Sadece hamur direnci ile ilgili parametreler olan miksoğraf karışma zamanı (0.026 dk/yıl), tork (0.93/yıl), alveograf enerji değeri (W) (2.31 joule*10⁻⁴/yıl) ve somun hacmi (1.32 ml/yıl) için olumlu genetik kazancın belirlendiği rapor edilmiştir. Bu çalışma kapsamında hem hektolitre ağırlığında hem de dane sertliğinde genetik kazanç elde edilmiş ancak Guzman vd. (2017) ile benzer şekilde bin dane ağırlığı ve protein içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bir genetik kazanç

belirlenmemiştir.

Bu çalışmada elde edilen veriler ile özellikler arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için ayrıca korelasyon katsayıları hesaplanarak matrisler oluşturulmuştur. Tarımsal özellikler için oluşturulan matris Çizelge 4.23, kalite özellikleri için Çizelge 4.24'te verilmiştir. Buna göre tarımsal özelliklerden bitki boyu ile başak boyu (0.28**), başakta dane sayısı (0.36**) ve m²'deki başak sayısı (0.21*) arasında olumlu bir ilişki belirlenmiştir. En yüksek olumlu korelasyon katsayıları dane verimi ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasında (0.66**, 0.48**) tespit edilirken tek olumsuz yönlü önemli ilişki -0.33 katsayı ile biyolojik verim ile hasat indeksi arasında bulunmuştur (Çizelge 4.23). Öte yandan kalite özellikleri bakımından da anlamlı ve beklenen ilişkiler gözlenmiştir. En güçlü olumlu yönlü ilişkiler protein oranı ile yaş gluten oranı (0.57**) ve hektolitreye ağırlığı ile sedimantasyon değeri (0.56**) arasında belirlenmiştir. Bunu gluten indeksi ile sedimantasyon değeri (0.49**), dane sertliği (-0.48**) ve hektolitreye ağırlığı (0.41**) arasındaki güçlü ilişkiler izlemiştir (Çizelge 4.24). Bilindiği üzere dane sertlik tayininde kullanılan parçacık büyüklük indeksi değeri azaldıkça dane sertliği artmaktadır. Dolayısıyla olumsuz yönlü korelasyon katsayısının bu şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Longin vd. (2016) 2012-2013 yıllarında Almanya'da dört yerde kavuzlu buğday genotipleri ile modern buğday çeşitlerini tarımsal ve kalite özellikleri bakımından karşılaştırdıkları çalışmada dane verimi ile protein içeriği ve sedimantasyon değeri arasında olumsuz yönlü, protein içeriği ile sedimantasyon arasında olumlu yönlü ve bin dane ağırlığı ile başak boyu arasında olumlu yönlü güçlü ilişkiler tespit edildiğini bildirmiştir. Laidig vd. (2017) 1983-2014 yılları arasında Almanya'da tescil edilmiş kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin resmi tescil denemelerinin ve bu çeşitler ile yürütülen çiftçi şartlarındaki denemelerin verilerini kullanarak çevresel değişim ve korelasyonu hesaplamıştır. Çalışma sonucunda son 32 yılda resmi tescil deneme verilerine dayanarak %24, çiftçi ölçekli deneme verilerine dayanarak da %32 verim artışı gerçekleştiğini rapor etmiştir. Öte yandan bu süreçte protein içeriğinde %8 ve ekmek hacminde %8.5'lük genetik kayıp olduğunu ancak düşme sayısında %5.8, sedimantasyon değerinde %7.9, dane sertliğinde %13.4, su kaldırma kapasitesinde %1.2 ve öğütme veriminde %2.4 genetik kazanç bildirilmiştir. Ayrıca protein içeriği ile dane verimi arasında olumsuz yönlü, sedimantasyon değeri ile de güçlü bir olumlu ilişki olduğu bildirilmiştir. Longin vd. (2016) ve Laidig vd. (2017) tarafından elde edilen bulgular ile bu çalışma kapsamında elde edilen bulguların neredeyse tamamı örtüşmektedir.

Ülkemizde son yıllarda yürütülen başka çalışmalarda da bu çalışma kapsamında elde edilen bulgulara benzer bulgular elde edilmiştir. Tonk vd. (2017) İzmir koşullarında 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında 14 ekmeklik buğday çeşit ve hattı ile yürüttüğü çalışmada tarımsal özellikler arasındaki ilişkileri incelemiş ve bitki boyu ile m²'deki başak sayısı, 1000 dane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu yönlü güçlü bir ilişkinin tespit edildiğini bildirmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) Konya şartlarında 2014-2015 yılları arasında 14 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri araştırma sonucunda dane verimi ile bin dane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu yönlü protein oranı ile olumsuz yönlü bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Ayrıca hektolitreye ağırlığı ile Zeleny sedimantasyon değeri ile arasında güçlü bir ilişki saptandığını vurgulamıştır. Şahin vd. (2015) de Konya şartlarında 3 yıl süreyle yürüttüğü çalışmada Zeleny sedimantasyon ile verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkileri incelemiş ve Zeleny sedimantasyon

değerinin protein oranı ile olumlu yönlü, dane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve dane sertliği ile olumsuzynl güçlü bir ilişkisi olduğunu öne sürmüştür. Aydoğan ve Soylu (2017) tarafından elde edilen bulgular bu çalışma kapsamında elde edilen hektolitre ağırlığı ile sedimantasyon değeri arasındaki ilişkiyi doğrularken, şahin vd. (2015) bu ilişkinin zıt olduğunu iddia etmiştir.



Çizelge 4.23. İki yıllık bulgulara göre tarımsal özellikler arasındaki ilişkiler

	Bitki boyu	Başak boyu	Başakta dane sayısı	m ² 'deki başak sayısı	Dane verimi	Biyolojik verim	Hasat indeksi
Bitki boyu	-						
Başak boyu	0.28**	-					
Başakta dane sayısı	0.36**	0.49**	-				
m ² 'deki başak sayısı	0.21*	-0.01	0.13	-			
Dane verimi	0.09	0.19*	0.20*	0.01	-		
Biyolojik verim	0.16	0.26**	0.07	0.12	0.66**	-	
Hasat indeksi	-0.01	-0.05	0.20*	-0.12	0.48**	-0.33**	-

Çizelge 4.24. İki yıllık bulgulara göre kalite özellikleri arasındaki ilişkiler

	Bin dane ağırlığı	Hektolitire ağırlığı	Protein oranı	Sedimentasyon değeri	Dane sertliği	Yaş gluten oranı	Gluten indeksi
Bin dane ağırlığı	-						
Hektolitire ağırlığı	0.30**	-					
Protein oranı	0.31**	0.08	-				
Sedimentasyon değeri	0.20*	0.56**	0.33**	-			
Dane sertliği	-0.26*	-0.15	0.06	-0.23*	-		
Yaş gluten oranı	0.06	0.29**	0.57**	0.43**	0.23*	-	
Gluten indeksi	0.18*	0.41**	0.09	0.49**	-0.48**	0.14	-



5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında ülkemizde tescil edilmiş 189 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi ve 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında seçim ıslahı ile geliştirilmiş 17 adet siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 17 adet gernik (*Triticum dicoccum* Schrank) genotipi çevresel uyuma etkili özellikler (soğuklanma ihtiyacı, gün uzunluğuna tepki ve yarı bodurluk) ve dane kalitesi özelliklerini (yüksek dane protein içeriği, dane sertliği ve yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri) kontrol eden lokuslar bakımından 22 moleküler belirteç ile taranmıştır. Ayrıca buğday geçiş formları olarak kabul edilen kavuzlu buğdayları ayrıntılı karşılaştırmak için 2 spelt (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) buğday çeşidi ve *NAM-B1* lokusunda yüksek protein içeriği allelini tanımlamak için Türkiye Ulusal Gen Bankasından sağlanan 1 adet yabancı gernik (*T. dicoccoides*) örneği de çalışmada değerlendirilmiştir. Ayrıca antik kavuzlu buğdaylar ile eski ve modern kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinden oluşturulan 22 genotiplik set ile 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında Ilgın/Konya koşullarında destek sulu tarla denemeleri yürütülmüştür. Ülkemizde şu ana kadar benzer amaçla yürütülen bir adet genetik tanımlama çalışması olsa da ilgili çalışmada genetik materyal sayısının az olması yaygın etkisini azaltmıştır. Bu çalışma kapsamında ise toplamda 225 genotiplik bir set ile çalışmalar yürütülmüş ve çevresel uyuma etki eden özellikler ve dane kalite özellikleri bakımından ülkemizdeki ekmeklik buğday çeşitlerinin durumu net olarak ortaya konmuş ve özgün sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Soğuklanma ihtiyacını kontrol eden 3 ana lokus için yapılan moleküler tanımlama sonucunda ülkemizde tüm lokusların çekimik allellere sahip yani kışlık tip olarak tanımlanan çeşit sayısı 80'dir. Buna karşın diğer 109 çeşit en az 1 ya da daha fazla *Vrn* lokusunun baskın allellere sahiptir. Çalışılan tüm genotipler içerisinde *vrn-A1* allelinin frekansı %72.0 ve *vrn-B1* allelinin frekansı %69.7 iken *vrn-D1* allelinin frekansı %72.3 bulunmuştur. Antik buğdaylar dahil olmak üzere 6 tescil dönemine ayrılarak yapılan değerlendirmede ise antik buğdaylarda *vrn-B1* ve *vrn-D1* allellerinin frekansı %100 bulunurken *vrn-A1* allelinin frekansı %52.8 bulunmuştur. Öte yandan toplam frekanslarından da anlaşılacağı üzere geçmişten günümüze tüm tescil dönemlerinde de çeşitlerin *vrn-B1* allelinin frekansı sürekli artmıştır. *vrn-D1* allelinin frekansı da tüm tescil dönemlerinde daha yüksek olarak belirlenmiştir.
- 2- Gün uzunluğunu kontrol eden ana lokus *Ppd-D1* için yapılan moleküler tanımlama sonucunda ise genotiplerin %77.0'nin *Ppd-D1a* alleleline %23.0'ünün ise gün uzunluğu duyarlılığına sebep olan *Ppd-D1b* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. D genomunda yer alan bu lokus için antik buğday türlerinden sadece spelt çalışılabilmiş ve 2 spelt çeşidinin de *Ppd-D1b* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan 1931-1950 ve 1951-1970 yılları arasında tescil edilen çeşitler sırasıyla %80.00 ve %66.70'i *Ppd-D1b* alleleline sahipken yeşil devrim sonrası sürekli olarak artış gösteren *Ppd-D1a* allelinin frekansının günümüzde %87.80'e ulaştığı belirlenmiştir. Özetle yeni çeşitlerde gün uzunluğuna duyarlılık azalmıştır.
- 3- Bitki boyu için yapılan moleküler tanımlamada tüm genotipler içerisinde yeşil devrim genleri olarak bilinen *Rht-B1b*'nin frekansı %35.6 olarak belirlenirken *Rht-D1b* sadece 8 çeşitte belirlenerek %4.0 frekansa sahip bulunmuştur ve

beklendiği gibi 1970 ve öncesinde hiçbir genotipte gözlenmemiştir. Son yıllarda yeni yeşil devrim geni olarak adlandırılan *Rht-24b* allelinin frekansı ise %50.2 bulunmuştur. Antik kavuzlu buğday genotiplerinin tümünün *Rht-24b* alleleline sahip olması dikkat çekicidir. Öte yandan ilk bilinen yarı bodurluk lokusu *Rht-8* kapsamında yapılan tanımlamada 165, 174, 186, 192, 197, 202 ve 210 baz çifti (bp) uzunluğuna sahip 7 farklı allel saptanmıştır. 192 bp ile temsil edildiği bilinen ve yarı bodurluğa sebep olan *Rht-8c* allelinin frekansı tüm çeşitler içerisinde sadece %6.3 bulunmuştur. Öte yandan çeşitlerin birçoğunun *Rht-8* lokusu bakımından 174 bp ve 210 bp allellerine sahip olduğu belirlenmiştir.

- 4- Yüksek dane protein içeriği özelliğini kontrol eden *NAM-B1a* alleli araştırmada kullanılan hiçbir genotipte bulunmamıştır.
- 5- Dane sertliği özelliğini kontrol eden *Pina-B1* ve *Pinb-D1* lokusları için yapılan genetik tanımlama sonucunda genotiplerin sırasıyla %94.2 ve %69.1'i yumuşak dane yapısına neden olan *Pina-D1a* ve *Pinb-D1a* alleleline sahip olduğu belirlenmiştir. Allellerin birlikteliği bakımından değerlendirme yapıldığında ise genotiplerin %64.9'unun *Pina-D1a/Pinb-D1a* (yumuşak dane), %28.8'inin *Pina-D1a/Pinb-D1b* (yarı sert), %5.8'inin *Pina-D1b/Pinb-D1a* (yarı sert) ve %0.5'inin *Pina-D1a/Pinb-D1c* allellerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tescil dönemleri baz alındığında kavuzlu buğday genotiplerinin ve 1931-1950 yılları arasında tescil edilmiş çeşitlerin tamamının *Pina-D1a/Pinb-D1a* (yumuşak dane) allellerine sahip olduğu ancak 1970 sonrasında tescil edilen çeşitlerde özellikle *Pina-D1a/Pinb-D1b* allellerinin frekansının arttığı belirlenmiştir.
- 6- Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerini kontrol eden *Glu-A1*, *Glu-B1* ve *Glu-D1* lokusları için yapılan genetik tanımlama sonucunda en sık görülen allel birliktelikleri sırasıyla *Ax2** (%44.0), *Bx7 + By8* (%42.3) ve *Dx5 + Dy10* (%64.9) olarak belirlenmiştir. Öte yandan 1970 yılından sonra tescil edilen çeşitlerin *Glu-A1* lokusunda *Ax1* ve *Axnull* allellerinin ve *Glu-B1* lokusunda *Bx17+By18* ve *Bx7+By9* allellerinin frekansının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca *Glu-D1* lokusunda *Dx5+Dy10* allellerinin 1950 yılı sonrasında tescil edilen çeşitlerde en sık bulunan kombinasyon olduğu saptanmıştır.
- 7- 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında yürütülen denemelerden elde edilen verilerle gerçekleştirilen varyans analizleri sonucunda incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Ayrıca, başak boyu ve m²'deki başak sayısı dışında diğer özellikler için çeşit x yıl etkileşimi önemli bulunmuştur.
- 8- Dane verimi, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı, sedimantasyon değeri ve gluten indeksinin geçmişten günümüze arttığı bitki boyu ve m²'deki başak sayısının ise azaldığı belirlenmiştir.
- 9- Genetik kazanç tahmini için yapılan doğrusal regresyon analizi ile ıslah çalışmaları sonucunda bitki boyu için -0.22 cm, m²'deki başak sayısı için -23.47 adet, dane verimi için 1.85 kg/da, hasat indeksi için %0.10, hektolitre ağırlığı bakımından 0.06 kg/l, dane sertliği bakımından %-0.09 PSI, sedimantasyon değeri bakımından 0.22 ml ve gluten indeksi bakımından %0.22 yıllık genetik kazanç hesaplanmıştır.

10- Önemli dane kalite özelliklerinden protein içeriği ve yaş gluten oranı bakımından eski ve modern ekmeklik buğday çeşitleri arasında önemli bir değişim saptanmamıştır.

Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde 1931 yılından bu yana ülkemizde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin ıslah çalışmaları sonucunda ne oranda genotipik ve fenotipik değişim gösterdiği ortaya konmuştur. Özellikle yeşil devrimin etkisinin görüldüğü 1970 yılı sonrasında tescil edilen çeşitlerin etkisiyle bitki boyunun kısaldığı, biyolojik verim değişmeden hasat indeksinin artmasıyla dane veriminin yükseldiği, ekmeklik kalitesi için istenen özelliklerden yumuşak dane yapısından yarı-sert/sert dane yapısına geçişin arttığı ve hektolitre ağırlığı, sedimantasyon değeri ve gluten indeksinin yükseldiği tespit edilmiştir. Kısacası hem verim hem de dane kalitesinde olumlu yönde bir genetik ilerleme sağlanmıştır.

Nüfus artış hızı ile ilgili yapılan projeksiyonlar, son yıllarda ülkemizdeki buğday ekim alanlarının azalışı ve çevresel faktörlerin yüksek bir hızda değişim gösterdiği göz önüne alındığında bu çalışmada elde edilen bulguların ekmeklik buğday ıslah çalışmalarına önemli katkılar sunacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Abdel-Mawgood, A.L. 2008. Molecular markers for predicting end-products quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Afr. J. Biotechnol.*, 7(14): 2324-2327.
- Aguiriano, E., Ruiz, M., Fite, R. and Carrillo, J.M. 2006.) Analysis of genetic variability in a sample of the durum wheat (*Triticum durum* Desf.) Spanish collection based on gliadin markers. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 53(8): 1543-52.
- Akar, T., Canci, H. ve Aksoy, A. 2019a. Türkiye ve Azerbaycan Kökenli Kavuzlu Buğdayların Genetik Yakınlıklarının Belirlenmesi ve Besin İçeriği Yüksek Genotiplerin Geliştirilmesi. TÜBİTAK Projesi, Proje no: 214O401, Antalya.
- Akar, T., Cengiz, M.F. and Tekin, M. 2019b. A comparative study of protein and free amino acid contents in some important ancient wheat lines. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11: 191-200.
- Akar, T., Eser, V. ve Tekin, M. 2020a. Tescilli çeşitler ve tohumculuğu. Akar, T. (Ed.), Buğday Tarımı. Tarım Gündem-Nobel Yayıncılık, İzmir, s. 50-57.
- Akar, T. Eser, V. ve Aksoy, A. 2020b. Yetiştiriciliğin tarihsel gelişimi ve yerel çeşitler. Akar, T. (Ed.), Buğday Tarımı. Tarım Gündem-Nobel Yayıncılık, İzmir, s. 16-25.
- Akdeniz, U. 2019. Farklı coğrafik kökenli eski ve yeni tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum* L.) Trakya bölgesinde tane verimi ve kalite özellikleri bakımından performanslarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 126 s.
- Akin, B., Sohail, Q., Unsal, R., Dincer, N., Demir, L., Geren, H., Sevim, I., Orhan, S., Yaktubay, S. and Morgounov, A. 2017. Genetic gains in grain yield in spring wheat in Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 41: 103-112.
- Akkaya, A. 2018. Organik buğday tarımı ülkemizde hangi koşullarda daha uygun alternatif olabilir. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(1): 100-105.
- Akman, H. and Karaduman, Y. 2021. Evaluating technological quality of cultivated *Triticum* species, interspecific, and intergeneric hybrids for wheat-based products and breeding programs. *J. Cereal Sci.*, 99: 103188.
- Aktas, H. and Baloch, F.S. 2017. Allelic variations of glutenin subunits and their association with quality traits in bread wheat genotypes. *Turk. J. Agric. For.*, 41: 127-134.
- Altay, F. 2012a. Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsü kuruluşu ve yaptığı araştırmalar-I. *TÜRKTOB Dergisi*, 3: 40-42.
- Altay, F. 2012b. Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsü kuruluşu ve yaptığı araştırmalar-II. *TÜRKTOB Dergisi*, 4: 64-67.
- Altay, F. 2013. “Dryfarming” kuru tarım araştırmaları. *TÜRKTOB Dergisi*, 6: 60-64.

- Altay, F. 2016. Türkiye bitki ıslahının öncülerinden: Emcet Yekta. *TÜRKTOB Dergisi*, 20: 4-7.
- Altay, F. ve Turhal, K. 2010. Türkiye’de buğday ıslahı tarihi, geliştirilen çeşitler, özellikleri ve etkileri. *TÜRKTOB Dergisi*, 8: 4-9.
- Andeden, E.E., Yediay, F.E., Baloch, F.S., Shaaf, S., Kilian, B., Nachit, M. and Ozkan, H. 2011. Distribution of vernalization and photoperiod genes (*Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, *Vrn-B3*, *Ppd-D1*) in Turkish bread wheat cultivars and landraces. *Cereal Res. Commun.*, 39 (3): 352-364.
- Anderson, O.D. and Greene, F.C. 1989. The characterization and comparative analysis of high-molecular-weight glutenin genes from genomes A and B of a hexaploid bread wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 77: 689-700.
- Anonim 2021a. Büyük Viking Ordu. https://tr.wikipedia.org/wiki/Büyük_Viking_Ordusu [Son erişim tarihi: 09.03.2021].
- Anonim 2021b. Marshall planı. https://tr.wikipedia.org/wiki/Marshall_Planı [Son erişim tarihi: 17.03.2021].
- Anonymous 2021a. HealthGrain Project. <https://healthgrain.org/healthgrain-project/> [Son erişim tarihi: 09.03.2021].
- Anonymous 2021b. Orville Vogel speech on semidwarf wheats in 1977. <https://www.ars.usda.gov/pacific-west-area/pullman-wa/whgq/history/orville-vogel-speech-on-semidwarf-wheats/> [Son erişim tarihi 09.03.2021].
- Asplund, L., Hagenblad, J. and Leino, M.W. 2010. Re-evaluating the history of the wheat domestication gene *NAM-B1* using historical plant material. *J. Archaeol. Sci.*, 37: 2303-2307.
- Atay, A.T. 2006. Türk tohum ıslahının tarihçesi. *Tarım ve Mühendislik*, 78-79: 45-50.
- Avivi, L. 1978. High protein content in wild tetraploid *Triticum dicoccoides* Korn. 5th International Wheat Genetics Symposium, pp. 372-380, 23–28 February, Indian Agric. Res. Inst., New Delhi, India.
- Ayala, M., Guzman, C., Pena, R.J. and Alvarez, J.B. 2016. Genetic diversity and molecular characterization of puroindoline genes (*Pina-D1* and *Pinb-D1*) in bread wheat landraces from Andalusia (Southern Spain). *J. Cereal Sci.*, 71: 61-65.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B. ve Yakışır, E. 2013. Ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 74-85.
- Aydoğan, S. ve Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 24-30.

- Aydoğan, S. ve Soylu, S. 2018. Sulu yetiştirme koşullarında ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7: 23-31.
- Ayter Arpacıoğlu, N.G. ve Olgun, M. 2018. Eskişehir sulu koşullarında farklı azot dozlarının buğdayın bazı fizyolojik özelliklerine etkisinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 11(2): 35-43.
- Bağcı, S. ve Yılmaz, K. 2016. Türkiye tohumculuk sektöründeki gelişmeler ile bu gelişmelerin sertifikalı tohumluk kullanımına ve verim üzerine muhtemel etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1): 299-303.
- Bayram, M.E. 2016. Ekmeklik buğday genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allellerinin belirlenmesi, verim ve kaliteyle ilişkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 201 s.
- Beales, J., Turner, A., Griffiths, S., Snape, J.W. and Laurie, D.A. 2007. A *Pseudo-Response Regulator* is misexpressed in the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 115: 721-733.
- Beche, E., Benin, G., da Silva, C.L. and Munaro, L.B. 2014. Genetic gain in yield and changes associated with physiological traits in Brazilian wheat during the 20th century. *Europ. J. Agron.*, 61: 49-59.
- Bencze, S., Makadi, M., Aranyos, T.J., Földi, M., Hertelendy, P., Miko, P., Bosi, S., Negri, L. and Drexler, D. 2020. Re-introduction of ancient wheat cultivars into organic agriculture—emmer and einkorn cultivation experiences under marginal conditions. *Sustainability*, 12: 1584.
- Benli, K. ve Koca, Y.O. 2018. Aydın ilinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin tane verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2): 253-260.
- Bilgin, O., Guzman, C., Baser, I., Crossa, J. and Korkut, K.Z. 2016. Evaluation of grain yield and quality traits of bread wheat genotypes cultivated in northwest Turkey. *Crop Sci.*, 56: 73-84.
- Blanco, A., Simeone, R. and Gadaleta, A. 2006. Detection of QTLs for grain protein content in durum wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 112: 1195-1204.
- Bokore, F.E., Knox, R.E., DePauw, R.M., Cuthbert, R.D., Valerio, I.P., Clarke, F.R., Beres, B.L., Ruan, Y. and Campbell, H.L. 2019. Validation of the effects of the *Gpc-B1* high grain protein concentration locus from Lillian hard red spring wheat (*Triticum aestivum* L.) using locus specific markers. *Euphytica*, 215: 2.
- Borlaug, N.E. 1968. Wheat Breeding and its Impact on World Food Supply. 3rd International Wheat Genetics Symposium, pp. 1-36, 5-9 August, Aust. Acad. Sci., Canberra, Australia.
- Bornhofen, E., Benin, G., Storck, L., Marchioro, V.S., Meneguzzi, C., Milioli, A.S. and

- Trevizan, D.M. 2017. Environmental effect on genetic gains and its impact on bread-making quality traits in Brazilian spring wheat. *Chil. J. Agric. Res.*, 77(1): 27-34.
- Borojevic, K. and Borojevic, K. 2005. Historic role of the wheat variety Akakomugi in Southern and Central European wheat breeding programs. *Breeding Sci.*, 55: 253-256.
- Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Berard, P., Le Buanec, B. and Trottet, M. 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sci.*, 43: 37-45.
- Branlard, G., Dardevet, M., Amiour, N. and Igrejas G. 2003. Allelic diversity of HMW and LMW glutenin subunits and omega gliadins in French bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genet. Resour. Crop Evol.*, 50: 669-679.
- Branlard, G., Giraldo, P., He, Z., Igrejas, G., Ikeda, T.M., Janni, M., Labuschagne, M.T., Wang, D., Wentzel, B. and Zhang, K. 2020. Contribution of genetic resources to grain storage protein composition and wheat quality. In: Igrejas, G., Ikeda, T.M. and Guzman, C. (Eds.), *Wheat Quality For Improving Processing And Human Health*, Springer, Cham, pp. 39-72.
- Braun, H.J., Atlin, G. and Payne, T. 2010. Multilocation testing as a tool to identify plant response to global climate change. In: Reynolds, C.R.P. (Ed.), *Climate Change and Crop Production*, CABI, London, pp. 115-138.
- Cane, K., Spackman, M. and Eagles, H.A. 2004. Puroindoline genes and their effects on grain quality traits in southern Australian wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.*, 55: 89-95.
- Carranza-Gallego, G., Guzman, G.I., Garcia-Ruiz, R., Gonzalez de Molina, M. and Aguilera, E. 2018. Contribution of old wheat varieties to climate change mitigation under contrasting managements and rainfed Mediterranean conditions. *Journal of Cleaner Production*, 195: 111-121.
- Chen, H., Moakhar, N.P., Iqbal, M., Pozniak, C., Hucl, P. and Spaner, D. 2016. Genetic variation for flowering time and height reducing genes and important traits in western Canadian spring wheat. *Euphytica*, 208: 377-390.
- Chen, F., He, Z.H., Xia, X.C., Xia, L.Q., Zhang, X.Y., Lillemo, M. and Morris, C.F. 2006. Molecular and biochemical characterization of puroindoline a and b alleles in Chinese landraces and historical cultivars. *Theor. Appl. Genet.*, 112: 400-409.
- Chen, F., Gao, M.X., Zhang, J.H., Zuo, A.H., Shang, X.L. and Cui, D.Q. 2013. Molecular characterization of vernalization and response genes in bread wheat from the Yellow and Huai Valley of China. *BMC Plant Biol*, 13: 199.
- Chen, Q., Zhang, W., Gao, Y., Yang, C., Gao, X., Peng, H., Hu, Z., Xin, M., Ni, Z., Zhang, P., Ma, H., Sun, Q. and Yao, Y. 2019. High molecular weight glutenin subunits *1Bx7* and *1By9* encoded by *Glu-B1* locus affect wheat dough properties

- and sponge cake quality. *J. Agric. Food Chem.*, 67 (42): 11796-11804.
- Chen, X.Y., Song, G.Q., Zhang, S.J., Li, Y.L., Gao, J., Islam, S., Ma, W.J., Li, G.Y. and Ji, W.Q. 2017. The allelic distribution and variation analysis of the *NAM-B1* gene in Chinese wheat cultivars. *J. Integr. Agric.*, 16 (6): 1294-1303.
- Chugh, V., Kaur, K., Singh, D., Kumar, V., Kaur, H. and Dhaliwal, H.S. 2015. Molecular characterization of diverse wheat germplasm for puroindoline proteins and their antimicrobial activity. *Turk. J Agric. For.*, 39: 359-369.
- Dai, S., Xu, D., Yan, Y., Wen, Z., Zhang, J., Chen, H., Lu, Z., Li, H., Cong, H., Wei, Y., Zheng, Y. and Yan, Z. 2020. Characterization of high- and low-molecular-weight glütenin subunits from Chinese Xinjiang wheat landraces and historical varieties. *J. Food Sci. Technol.*, 57: 3823-3835.
- Damania, A.B., Pecetti, L., Qualset, C.O. and Humeid, B.O. 1996. Diversity and geographic distribution of adaptive traits in *Triticum turgidum* L. (durum group) wheat landraces from Turkey. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 43: 409-422.
- De Vita, P., Nicosia, O.L.D., Nigro, F., Platani, C., Riefolo, C., Di Fonzo, N. and Cattivelli, L. 2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *Europ. J. Agron.*, 26(1): 39-53.
- Demir, F. ve Topal, A. 2020. Konya koşullarında buğday genotiplerinde yatmanın verim ve kaliteye etkisi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2): 113-121.
- Ding, J., Liang, P., Wu, P., Zhu, M., Li, C., Zhu, X., Gao, D., Chen, Y. and Guo, W. 2020. Effects of waterlogging on grain yield and associated traits of historic wheat cultivars in the middle and lower reaches of the Yangtze River, China. *Field Crops Research*, 246: 107695.
- Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Benedettelli, S. and Sofi, F. 2018. Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinical implications. *J. Nutr. Biochem.*, 52: 1-9.
- Distelfeld, A., Uauy, C., Olmos, S., Schlatter, A.R., Dubcovsky, J. and Fahima, T. 2004. Microcolinearity between a 2-cM region encompassing the grain protein content locus *Gpc-6B1* on wheat chromosome 6B and a 350-kb region on rice chromosome 2. *Funct. Integr. Genomics*, 4: 59-66.
- Distelfeld, A., Uauy, C., Fahima, T. and Dubcovsky, J. 2006. Physical map of the wheat high-grain protein content gene *Gpc-B1* and development of a high-throughput molecular marker. *New Phytol.*, 169: 753-763.
- Distelfeld, A., Cakmak, I., Peleg, Z., Ozturk, L., Yazici, A.M., Budak, H., Saranga, Y. and Fahima, T. 2007. Multiple QTL-effects of wheat *Gpc-B1* locus on grain protein and micronutrient concentrations. *Physiol. Plant.*, 129: 635-643.
- Divitlioğlu, A.C. 2020. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin fonksiyonel DNA markörleri

ile karakterizasyonu. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 95 s.

- Dubcovsky, J., Lijavetzky, D., Appendino, L. and Tranquilli, G. 1998. Comparative RFLP mapping of *Triticum monococcum* genes controlling vernalization requirement. *Theor. Appl. Genet.*, 97: 968-975.
- Dvoracek, V., Hermuth, J., Dotlacil, L., Prohaskova, A. and Hauptvogel, P. 2014. Changing parameters of Czechoslovak obsolete and modern bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) over 90 years. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 61: 1159-1171.
- Eagles, H.A., Cane, K., Eastwood, R.F., Hollamby, G.J., Kuchel, H., Martin, P.J. and Cornish, G.B. 2006. Contributions of glütenin and puroindoline genes to grain quality traits in southern Australian wheat breeding programs. *Aust. J. Agric. Res.*, 57: 179-186.
- Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası, Konya, 112 s.
- Ellis, M.H., Spielmeier, W., Gale, K.R., Rebetzke, G.J. and Richards, R.A. 2002. "Perfect" markers for the *Rht-B1b* and *Rht-D1b* dwarfing genes in wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 105: 1038-1042.
- Eriş, A. 2018. Cumhuriyetin ilk yıllarında Türk tarımı ve Ali Numan Kırar. 5. Uluslararası Baraj Güvenliği Sempozyumu, Ali Numan Kırar Tarım Çalıştayı: Bitki Biyoteknolojisi. 30 Ekim 2018, İstanbul.
- Ezici, A.A. 2019. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) bazı agro morfolojik ve kalite özelliklerinin tanımlanması ve bu özelliklerle ilgili gen bölgelerinin allelik varyasyonlarının belirlenmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 292 s.
- FAOSTAT 2021. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Son erişim tarihi: 09.03.2021].
- Friedli, C.N., Abiven, S., Fossati, D. and Hund, A. 2019. Modern wheat semi-dwarfs root deep on demand: response of rooting depth to drought in a set of Swiss era wheats covering 100 years of breeding. *Euphytica*, 215: 8.
- Fu, D., Szucs, P., Yan, L., Helguera, M., Skinner, J.S., von Zitzewitz, J., Hayes, P.M. and Dubcovsky, J. 2005. Large deletions within the first intron in *VRN-1* are associated with spring growth habit in barley and wheat. *Mol. Genet. Genom.*, 273: 54-65.
- Galiba, G., Quarrie, S.A., Sutka, J., Morgounov, A. and Snape, J.W. 1995. RFLP mapping of the vernalization (*Vrn1*) and frost resistance (*Fr1*) genes on chromosome 5A of wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 90 :1174-1179.
- Ganeva, G., Korzun, V., Landjeva, S., Tsenov, N. and Atanasova, M. 2005. Identification, distribution and effects on agronomic traits of the semi-dwarfing *Rht* alleles in Bulgarian common wheat cultivars. *Euphytica*, 145: 305-315.

- Gao, Z., Tian, G., Wang, Y., Li, Y., Cao, Q., Han, M. and Shi, Z. 2018. Allelic variation of high molecular weight glutenin subunits of bread wheat in Hebei province of China. *Journal of Genetics*, 97: 905-910.
- Gao, S., Sun, G., Liu, W., Sun, D., Peng, Y. and Ren, X. 2020. High-molecular-weight glütenin subunit compositions in current Chinese commercial wheat cultivars and the implication on Chinese wheat breeding for quality. *Cereal Chem.*, 97: 762-771.
- Gasperini, D., Greenland, A., Hedden, P., Dreos, R., Harwood, W. and Griffiths, S. 2012. Genetic and physiological analysis of *Rht8* in bread wheat: an alternative source of semi-dwarfism with a reduced sensitivity to brassinosteroids. *J. Exp. Bot.*, 63(12): 4419-4436.
- Gautier, M.F., Aleman, M.E., Guirao, A., Marion, D. and Joudrier, P. 1994. *Triticum aestivum* puroindolines, two basic cystine-rich seed proteins: cDNA sequence analysis and developmental gene expression. *Plant Mol. Biol.*, 25: 43-57.
- Giroux, M.J. and Morris, C.F. 1998. Wheat grain hardness results from highly conserved mutations in the friabilin components puroindoline a and b. *PNAS*, 95 (11): 6262-6266.
- Giunta, F., Pruneddu, G. and Motzo, R. 2019. Grain yield and grain protein of old and modern durum wheat cultivars grown under different cropping systems. *Field Crops Res.*, 230: 107-120.
- Gorash, A., Armoniene, R., Liatukas, Z. and Brazauskas, G. 2017. The relationship among freezing tolerance, vernalization requirement, *Ppd* alleles and winter hardiness in European wheat cultivars. *J. Agric. Sci.*, 155 (9): 1353-1370.
- Gözcü, A. 2018. Atatürk döneminde Türkiye’de tarımın gelişmesinde Alman etkisi. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 36: 107-137.
- Guarda, G., Padovan, S. and Delogu, G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Europ. J. Agronomy*, 21: 181-192.
- Guedira, M., Brown-Guedira, G., Van Sanford, D., Sneller, C., Souza, E. and Marshall, D. 2010. Distribution of *Rht* genes in modern and historic winter wheat cultivars from the Eastern and Central USA. *Crop Sci.*, 50: 1811-1822.
- Gulati, P., Brahma, S., Graybosch, R.A., Chen, Y. and Rose D.J. 2020. *In vitro* digestibility of proteins from historical and modern wheat cultivars. *J. Sci. Food Agric.*, 100: 2579-2584.
- Gummadov, N., Keser, M., Akin, B., Cakmak, M., Mert, Z., Taner, S., Ozturk, I., Topal, A., Yazar, S. and Morgounov, A. 2015. Genetic gains in wheat in Turkey: Winter wheat for irrigated conditions. *The Crop Journal*, 3: 207-516.
- Guo, Z., Song, Y., Zhou, R., Ren, Z. and Jia, J. 2010. Discovery, evaluation and

- distribution of haplotypes of the wheat *Ppd-D1* gene. *New Phytologist*, 185: 841-851.
- Gupta, P.K., Balyan, H.S., Sharma, S. and Kumar, R. 2020. Genetics of yield, abiotic stress tolerance and biofortification in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 133: 1569-1602.
- Guzman, C., Autrique, E., Mondal, S., Huerta-Espino, J., Singh, R.P., Vargas, M., Crossa, J., Amaya, A. and Pena, R.J. 2017. Genetic improvement of grain quality traits for CIMMYT semi-dwarf springbread wheat varieties developed during 1965–2015: 50 years of breeding. *Field Crops Res.*, 210: 192-196.
- Güngör, H. ve Dumlupınar, Z. 2019. Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1): 44-51.
- Hagenblad, J., Asplund, L., Balfourier, F., Ravel, C. and Leino, M.W. 2012. Strong presence of the high grain protein content allele of *NAM-B1* in Fennoscandian wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 125: 1677-1686.
- Hanocq, E., Niarquin, M., Heumez, E., Rousset, M. and Le Gouis, J. 2004. Detection and mapping of QTL for earliness components in a bread wheat recombinant inbred lines population. *Theor. Appl. Genet.*, 110: 106-115.
- He, Z.H., Liu, L., Xia, X.C., Liu, J.J. and Pena, R.J. 2005. Composition of HMW and LMW glutenin subunits and their effects on dough properties, pan bread, and noodle quality of Chinese bread wheats. *Cereal Chem.*, 82(4): 345-350.
- Henkrar, F., El-Haddoury, J., Iraqi, D., Bendaou, N. and Udupa, S.M. 2017. Allelic variation at high-molecular weight and low-molecular weight glutenin subunit genes in Moroccan bread wheat and durum wheat cultivars. *3 Biotech*, 7: 287.
- Herter, C.P., Ebmeyer, E., Kollers, S., Korzun, V., Leiser, W.L., Würschum, T. and Miedaner, T. 2018. *Rht24* reduces height in the winter wheat population ‘Solitär × Bussard’ without adverse effects on Fusarium head blight infection. *Theor. Appl. Genet.*, 131: 1263-1272.
- Horvat, D., Drezner, G., Jurkovic, Z., Simic, G., Magdic, D. and Dvojkojic, K. 2006. The importance of high molecular-weight glutenin subunits for wheat quality evaluation. *Poljoprivreda*, 12: 53-57.
- İnci, İ. 2010. Atatürk’ün direktif ve tavsiyeleri ışığında Türk tarımındaki gelişmeler (1923-1938). *Atatürk Araştırma Merkezi (ATAM) Dergisi*, 77: 345-384.
- Jiang, Y., Huang, L. and Hu, Y. 2010. Distribution of vernalization genes in Chinese wheat landraces and their relationship with winter hardness. *Sci. Agric. Sin.*, 43: 2619-2632.
- Jobson, E.M., Martin, J.M., Schneider, T.M. and Giroux, M.J. 2018. The impact of the *Rht-B1b*, *Rht-D1b*, and *Rht-8* wheat semidwarfing genes on flour milling, baking,

- and micronutrients. *Cereal Chem.*, 95: 770-778.
- Joppa, L.R. and Cantrell, R.G. 1990. Chromosomal location of genes for grain protein content of wild tetraploid wheat. *Crop Sci.*, 30: 1059-1064.
- Joppa, L.R., Du, C., Hart, G.E. and Hareland, G.A. 1997. Mapping gene(s) for grain protein in tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.) using a population of recombinant inbred chromosome lines. *Crop Sci.*, 37: 1586-1589.
- Joudi, M., Ahmadi, A., Mohammadi, V., Abbasi, A. and Mohammadi, H. 2014. Genetic changes in agronomic and phenologic traits of Iranian wheat cultivars grown in different environmental conditions. *Euphytica*, 196: 237-249.
- Kamran, A., Iqbal, M., Navabi, A., Randhawa, H.S., Pozniak, C. and Spaner, D. 2013. Earliness per QTLs and their interaction with photoperiod insensitive allele *Ppd-D1a* in Cutler x AC Barrie spring wheat population. *Theor. Appl. Genet.*, 126: 1965-1976.
- Kato, K. and Yokoyama, H. 1992. Geographical variation in heading characters among wheat landraces, *Triticum aestivum* L., and its implication for their adaptability. *Theor. Appl. Genet.*, 84: 259-265.
- Kato, K., Mori, Y., Beiles, A. and Nevo, E. 1997. Geographical variation in heading traits in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. I. Variation in vernalization response and ecological differentiation. *Theor. Appl. Genet.*, 95: 546-552.
- Kato, K. and Wada, T. 1999. Genetic analysis and selection experiment for narrow-sense earliness in wheat by using segregating hybrid progenies. *Breed. Sci.*, 49: 233-238.
- Keceli, A., Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Sanal, T. and Zencirci, N. 2021. Bread-making properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) and its suitability for whole wheat bread production. *Cereal Res. Commun.*, <https://doi.org/10.1007/s42976-021-00146-0>.
- Keser, M., Gummadov, N., Akin, B., Belen, S., Mert, Z., Taner, S., Topal, A., Yazar, S., Morgounov, A., Sharma, R.C. and Ozdemir, F. 2017. Genetic gains in wheat in Turkey: Winter wheat for dryland conditions. *The Crop Journal*, 5(6): 533-540.
- Kiss, T., Balla, K., Veisz, O., Lang, L., Bedo, Z., Griffiths, S., Isaac, P. and Karsai, I. 2014. Allele frequencies in the *VRN-A1*, *VRN-B1* and *VRN-D1* vernalization response and *PPD-B1* and *PPD-D1* photoperiod sensitivity genes, and their effects on heading in a diverse set of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Molecular Breed.*, 34: 297-310.
- Klindworth, D.L., Hareland, G.A., Elias, E.M., Faris, J.D., Chao, S. and Xu, S.S. 2009. Agronomic and quality characteristics of two new sets of Langdon durum-wild emmer wheat chromosome substitution lines. *J. Cereal Sci.*, 50: 29-35.
- Knopf, C., Becker, H., Ebmeyer, E. and Korzun, V. 2008. Occurrence of three dwarfing

- Rht* genes in German winter wheat varieties. *Cereal Res. Commun.*, 36(4): 553-560.
- Konvalina, P., Capouchova, I., Stehno, Z. and Moudry, J. 2012. Differences in yield parameters of emmer in comparison with old and new varieties of bread wheat. *Afric. J. Agric. Res.*, 7(6): 986-992.
- Korzun, V., Röder, M.S., Ganai, M.W., Worland, A.J. and Law, C.N. 1998. Genetic analysis of the dwarfing gene (*Rht8*) in wheat. Part I. Molecular mapping of *Rht8* on the short arm of chromosome 2D of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 96: 1104-1109.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A. ve Karacan, H. 2000. Hububat Laboratuvarı El Kitabı. Hacettepe Üniv. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:47, Ankara, 106 s.
- Köksel, H. 2019. Buğday tanesinin yapısı ve değirmencilik özellikleri. International Association of Operative Millers (IAOM) Workshop, 24-25 Nisan 2019, Antalya.
- Köksel, H., Özer, S. ve Yazıcı, N. 2020. Kalite ölçütleri. Akar, T. (Ed.), Buğday Tarımı. Tarım Gündem-Nobel Yayıncılık, İzmir, s. 32-49.
- Kuhn, J.C., Stubbs, T.L. and Carter, A.H. 2016. Effect of the *Gpc-B1* allele in hard red winter wheat in the US Pacific Northwest. *Crop Sci.*, 56: 1009-1017.
- Kumar, J., Jaiswal, V., Kumar, A., Kumar, N., Mir, R.R., Kumar, S., Dhariwal, R., Tyagi, S., Khandelwal, M., Prabhu, R., Prasad, R., Balyan, H.S. and Gupta, P.K. 2011. Introgression of a major gene for high grain protein content in some Indian bread wheat cultivars. *Field Crops Res.*, 123(3): 226-233.
- Laidig, F., Piepho, H.P., Rentel, D., Drobek, T., Meyer, U. and Huesken, A. 2017. Breeding progress, environmental variation and correlation of winter wheat yield and quality traits in German official variety trials and on-farm during 1983–2014. *Theor. Appl. Genet.*, 130: 223-245.
- Laidig, F., Piepho, H.P., Hüsken, A., Begemann, J., Rentel, D., Drobek, T. and Meyer, U. 2018. Predicting loaf volume for winter wheat by linear regression models based on protein concentration and sedimentation value using samples from VCU trials and mills. *J. Cereal Sci.*, 84: 132-141.
- Lafiandra, D., Tucci, G.F., Pavoni, A., Turchetta, T. and Margiotta, B. 1997. PCR analysis of x- and y-type genes present at the complex *Glu-A1* locus in durum and bread wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 94: 235-240.
- Lee, S., Choi, Y.M., Lee, M.C., Hyun, D.Y., Oh, S. and Jung, Y. 2018. Geographical comparison of genetic diversity in Asian landrace wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm based on high-molecular-weight glutenin subunits. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 65: 1591-1602.
- Lei, Z.S., Gale, K.R., He, Z.H., Gianibelli, C., Larroque, O., Xia, X.C., Butow, B.J. and

- Ma, W. 2006. Y-type gene specific markers for enhanced discrimination of high-molecular weight glutenin alleles at the *Glu-B1* locus in hexaploid wheat. *J. Cereal Sci.*, 43: 94-101.
- Li, X., Li, Y., Zhang, M., Yu, X., Hu, R., Chang, J., Yang, G., Wang, Y. and He, G. 2019. Diversity of *Puroindoline* genes and their association with kernel hardness in Chinese wheat cultivars and landraces. *Mol. Breeding*, 39: 61.
- Lo Valvo, P.J.L., Miralles, D.J. and Serrago, R.A. 2018. Genetic progress in Argentine bread wheat varieties released between 1918 and 2011: Changes in physiological and numerical yield components. *Field Crops Res.*, 221: 314-321.
- Longin, C.F.H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R. and Würschum, T. 2016. Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Sci.*, 56: 302-311.
- Longin, F., Beck, H., Gütler, H., Heilig, W., Kleinert, M., Rapp, M., Philipp, N., Erban, A., Brillhaus, D., Mettler-Altmann, T. and Stich, B. 2020. Aroma and quality of breads baked from old and modern wheat varieties and their prediction from genomic and flour-based metabolite profiles. *Food Res. Int.*, 129: 108748.
- Lopes, M.S., El-Basyoni, I., Baenziger, P.S., Singh, S., Royo, C., Ozbek, K., Aktas, H., Ozer, E., Ozdemir, F., Manickavelu, A., Ban, T. and Vikram, P. 2015. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. *J. Exp. Bot.*, 66: 3477-3486.
- Ma, W., Zhang, W. and Gale, K.R. 2003. Multiplex-PCR typing of high molecular weight glutenin alleles in wheat. *Euphytica*, 134: 51-60.
- Maeoka, R.E., Sadras, V.O., Ciampitti, I.A., Diaz, D.R., Fritz, A.K. and Lollato, R.P. 2020. Changes in the phenotype of winter wheat varieties released between 1920 and 2016 in response to in-furrow fertilizer: biomass allocation, yield, and grain protein concentration. *Front. Plant Sci.*, 10: 1786.
- Malalgoda, M., Ohm, J.B., Meinhardt, S. and Simsek, S. 2018. Association between gluten protein composition and breadmaking quality characteristics in historical and modern spring wheat. *Cereal Chem.*, 95: 226-238.
- Manickavelu, A., Niwa, S., Ayumi, K., Komatsu, K., Naruoka, Y. and Ban, T. 2014. Molecular evaluation of Afghan wheat landraces. *Plant Genet. Resour-C*, 12: S31-S35.
- McIntosh, R.A., Yamazaki, Y., Dubcovsky, J., Rogers, J., Morris, C., Appels, R. and Xia, X.C. 2013. Catalogue of gene symbols for wheat. <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp> [Son erişim tarihi: 09.03.2021].
- Mefleh, M., Conte, P., Fadda, C., Giunta, F., Piga, A., Hassoun, G. and Motzo, R. 2019. From ancient to old and modern durum wheat varieties: interaction among cultivar

- traits, management, and technological quality. *J. Sci. Food Agric.*, 99: 2059-2067.
- Mefleh, M., Conte, P., Fadda, C., Giunta, F. and Motzo, R. 2020. From seed to bread: variation in quality in a set of old durum wheat cultivars. *J. Sci. Food Agric.*, 100: 4066-4074.
- Milec, Z., Sumikova, T., Tomkova, L. and Pankova, K. 2013. Distribution of different *Vrn-B1* alleles in hexaploid spring wheat germplasm. *Euphytica*, 192: 371–378.
- Mirosavljevic, M., Momcilovic, V., Zivancev, D., Acin, V., Jockovic, B., Mikic, S., Takac, V. and Dencic, S. 2020. Genetic improvement of grain yield and bread-making quality of winter wheat over the past 90 years under the Pannonian Plain conditions. *Euphytica*, 216: 184.
- Mohammadi, M., Mehrazar, E., Izadi-Darbandi, A. and Najafian, G. 2013. Genotype diversity of puroindoline genes (*Pina-D1* and *Pinb-D1*) in bread wheat cultivars developed in Iran and CIMMYT. *J. Crop Improv.*, 27: 361-375.
- Mondal, S., Rutkoski, J.E., Velu, G., Singh, P.K., Crespo-Herrera, L.A., Guzman, C., Bhavani, S., Lan, C., He, X. and Singh, R.P. 2016. Harnessing diversity in wheat to enhance grain yield, climate resilience, disease and insect pest resistance and nutrition through conventional and modern breeding approaches. *Front. Plant Sci.*, 7: 991.
- Moragues, M., Zarco-Hernández, J., Moralejo, M.A. and Royo, C. 2006. Genetic diversity of glutenin protein subunits composition in durum wheat landraces [*Triticum turgidum* ssp. *turgidum* convar. *durum* Desf. MacKey] from the Mediterranean basin. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 53: 993-1002.
- Morgounov, A.I, Belan, I., Zelenskiy, Y., Roseeva, L., Tömösközi, S., Bekes, F., Abugalieva, A., Cakmak, I., Vargas, M. and Crossa, J. 2013. Historical changes in grain yield and quality of spring wheat varieties cultivated in Siberia from 1900 to 2010. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 93: 425-433.
- Morris, C.F., Lillemo, M., Simeone, M.C., Giroux, M.J., Babb, S.L. and Kidwell, K.K. 2001. Prevalence of puroindoline grain hardness genotypes among historically significant north American spring and winter wheats. *Crop Sci.*, 41: 218-228.
- Morris, C.F., Kiszonas, A.M., Murray, J., Boehm J, Jr., Ibba, M.I., Zhang, M. and Cai, X. 2019. Re-evolution of durum wheat by introducing the *Hardness* and *Glu-D1* loci. *Front. Sustain. Food Syst.*, 3: 103.
- Motzo, R. and Giunta, F. 2007. The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars. *Eur. J. Agron.*, 26: 462-470.
- Muterko, A., Kalendar, R. and Salina, E. 2016. Novel alleles of the *VERNALIZATION1* genes in wheat are associated with modulation of DNA curvature and flexibility in the promoter region. *BMC Plant Biol*, 16(Suppl. 1): 9.
- Nehe, A., Akin, B., Sanal, T., Kaplan Evlice, A., Unsal, R., Dincer, N., Demir, L., Geren,

- H., Sevim, I., Orhan, S., Yaktubay, S., Ezici, A., Guzman, C. and Morgounov, A. 2019. Genotype x environment interaction and genetic gain for grain yield and grain quality traits in Turkish spring wheat released between 1964 and 2010. *PLoS ONE*, 14(7): e0219432.
- Nohutçu, L. ve Soylu, S. 2018. Bisküvi sanayinde kullanılmak üzere geliştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin sulu koşullarda morfolojik ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1): 32-38.
- Nominchuluun, K., Yadamsuren, M., Mandakh, A., Munkhbat, T., Chun, J.B., Park, C.S. and Cho, S.W. 2018. Identification of genetic variation of Mongolian wheat using allele-specific DNA markers related to wheat quality. *Russ. J. Genet.*, 54 (10): 1169-1178.
- Nucia, A., Okon, S. and Tomczynska-Mleko, M. 2019. Characterization of HMW glutenin subunits in European spring common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genet. Resour. Crop Evol.*, 66: 579-588.
- Ormoli, L., Costa, C., Negri, S., Perenzin, M. and Vaccino, P. 2015. Diversity trends in bread wheat in Italy during the 20th century assessed by traditional and multivariate approaches. *Scientific Reports*, 5: 8574.
- Özberk, İ. ve Özberk, F. 2016. Buğday genetik kaynaklarının ıslahta kullanımı. *TÜRKTOB Dergisi*, 18: 24-32.
- Özberk F., Karagöz A., Özberk İ. ve Atlı A. 2016. Buğday genetik kaynaklarından yerel ve kültür çeşitlerine; Türkiye'de buğday ve ekmek. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 218-233.
- Özen, S. ve Akman, Z. 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 35-43.
- Özkan, H., Brandolini, A., Schafer-Pregl, R. and Salamini, F. 2002. AFLP analysis of a collection of tetraploid wheats indicates the origin of emmer and hard wheat domestication in Southeast Turkey. *Mol. Biol. Evol.*, 19(10): 1797-1801.
- Öztürk, İ. ve Korkut, K.Z. 2018. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'ın farklı gelişme dönemlerinde kuraklığın verim ve verim unsurlarına etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 128-137.
- Payne, P.I., Nightingale, M.A., Krattiger, A.F. and Holt, L.M. 1987. The relationship between HMW glütenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.*, 40: 51-65.
- Pearce, S., Saville, R., Vaughan, S.P., Chandler, P.M., Wilhelm, E.P., Sparks, C.A., Al-Kaff, N., Korolev, A., Boulton, M.I., Philips, A.L., Hedden, P., Nicholson, P. and Thomas, S.G. 2011. Molecular characterization of *Rht-1* dwarfing genes in hexaploid wheat. *Plant Physiology*, 157: 1820-1831.

- Peng, J., Richards, D.E., Hartley, N.M., Murphy, G.P., Devos, K.M., Flintham, J.E., Beales, J., Fish, L.J., Worland, A.J., Pelica, F., Sudhakar, D., Christou, P., Snape, J.W., Gale, M.D. and Harberd, N.P. 1999. Green revolution genes encode mutant gibberellin response modulators. *Nature*, 400: 256-261.
- Pirozi, M.R., Margiotta, B., Lafiandra, D. and MacRitchie, F. 2008. Composition of polymeric proteins and bread-making quality of wheatlines with allelic HMW-GS differing in number of cysteines. *J. Cereal Sci.*, 48: 117-122.
- Presinszká, M., Štiasna, K., Vyhnánek, T., Trojan, V., Mrkvicová, E., Hřivna, L. and Havel, L. 2016. Identification of alleles of puroindoline genes and their effect on wheat (*Triticum aestivum* L.) grain texture. *Food Technol. Biotech.*, 54 (1): 103-107.
- Pronin, D., Börner, A., Weber, H. and Scherf, K.A. 2020. Wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding from 1891 to 2010 contributed to increasing yield and glutenin contents but decreasing protein and gliadin contents. *J. Agric. Food Chem.*, 68(46): 13247-13256.
- Przyborowski, M., Gasparis, S., Kala, M., Orczyk, W. and Nadolska-Orczyk, A. 2020. The variability of puroindoline-encoding alleles and their influence on grain hardness in modern wheat cultivars cultivated in Poland, breeding lines and Polish old landraces (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 10: 1075.
- Qin, X., Feng, F., Wen, X., Siddique, K.H.M. and Liao, Y. 2019. Historical genetic responses of yield and root traits in winter wheat in the yellow-Huai-Hai River valley region of China due to modern breeding (1948–2012). *Plant Soil*, 439: 7-18.
- Quisenberry, K.S. and Reitz, L.P. 1974. Turkey wheat: The cornerstone of an empire. *Agricultural History*, 48: 98-110.
- Pugsley, A.T. 1971. A genetic analysis of the spring-winter habit of growth in wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 22: 21-23.
- Pugsley, A.T. 1972. Additional genes inhibiting winter habit in wheat. *Euphytica*, 21: 547-552.
- Rai, A., Mahendru-Singh, A., Raghunandan, K., Kumar, T.P.J., Sharma, P., Ahlawat, A.K., Singh, S.K., Ganjewala, D., Shukla, R.B. and Sivasamy, M. 2019a. Marker-assisted transfer of *Pina-D1a* gene to develop soft grain wheat cultivars. *3 Biotech*, 9: 183.
- Rai, A., Singh, A.M., Ganjewala, D., Kumar, R.R., Ahlawat, A.K., Singh, S.K., Sharma, P. and Jain, N. 2019b. Rheological evaluations and molecular marker analysis of cultivated bread wheat varieties of India. *J. Food Sci. Technol.*, 56(4): 1696-1707.
- Radovanovic, N., Cloutier, S., Brown, D., Humphreys, D.G. and Lukow, O.M. 2002. Genetic variance for gluten strength contributed by high molecular weight glutenin proteins. *Cereal Chem.*, 79(6): 843-849.

- Ravel, C., Faye, A., Ben-Sadoun, S., Ranoux, M., Dardevet, M., Dupuits, C., Exbrayat, F., Poncet, C., Sourdille, P. and Branland, G. 2020. SNP markers for early identification of high molecular weight glutenin subunits (HMW-GSs) in bread wheat. *Theor Appl Genet*, 133: 751-770.
- Reitz, L.P. and Salmon, S.C. 1968. Origin, history, and use of Norin 10 wheat. *Crop Sci.*, 8(6): 686-689.
- Riaz, Q., Florides, C., Békés, F., Farahnaky, A., Pleming, D., Majzoobi, M., Eastwood, R. and Blanchard, C.L. 2018. High and low molecular weight glutenin subunit alleles of historic and modern Australian wheat varieties and their effect on dough rheology. 68th Australasian Grain Science Conference, ss. 53-53, 10-13 September, Charles Sturt University, NSW, Australia.
- Riberio, M., Rodriguez-Quijano, M., Giraldo, P., Pinto, L., Vazquez, J.F., Carrillo, J.M. and Igrejas, G. 2017. Effect of allelic variation at glutenin and puroindoline loci on bread-making quality: favorable combinations occur in less toxic varieties of wheat for celiac patients. *Eur. Food. Res. Technol.*, 243: 743-752.
- Riberio, M. and Nunes, F.M. 2019. We might have got it wrong: Modern wheat is not more toxic for celiac patients. *Food Chem.*, 278: 820-822.
- Rogers, W.J., Payne, P.I. and Harinder, K. 1989. The HMW glutenin subunit and gliadin compositions of German-Grown wheat varieties and their relationship with bread-making quality. *Plant Breed.*, 103: 89-100.
- Royo, C., Dreisigacker, S., Soriano, J.M., Lopes, M.S., Ammar, K. and Villegas, D. 2020. Allelic variation at the vernalization response (*Vrn-1*) and photoperiod sensitivity (*Ppd-1*) genes and their association with the development of durum wheat landraces and modern cultivars. *Front Plant Sci*, 11: 838.
- Ruiz, M., Giraldo, P., Royo, C., Villegas, D., Jose Aranzana, M. and Carrillo, J.M. 2012. Diversity and genetic structure of a collection of Spanish durum wheat landraces. *Crop Sci.*, 52(5): 2262-2275.
- Salantur, A., Tekin, M., Bağcı, S.A., Eser, V. ve Akar, T. 2017. Türk buğday yerel çeşitleri ve bitki ıslahı. *TÜRKTOB Dergisi*, 14: 18-20.
- Salvi, S., Porfiri, O. and Ceccarelli, S. 2013. Nazareno Strampelli, the ‘Prophet’ of the green revolution. *J. Agr. Sci-Cambridge*, 151: 1-5.
- Sanchez-Garcia, M., Alvaro, F., Peremarti, A., Martin-Sanchez, J.A. and Royo, C. 2015. Changes in bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20th century. *Europ. J Agron.*, 63: 79-88.
- Sarkar, S., Singh, A.M., Ahlawat, A.K., Chakraborti, M. and Singh, S.K. 2015. Genetic diversity of bread wheat genotypes based on high molecular weight glutenin subunit profiling and its relation to bread making quality. *J. Plant Biochem. Biotechnol.*, 24(2): 218-224.

- Seki, M., Chono, M., Matsunaka, H., Fujita, M., Oda, S., Kubo, K., Kiribuchi-Otobe, C., Kojima, H., Nishida, H. and Kato, K. 2011. Distribution of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-B1a* and *Ppd-D1a* and their effect on heading time in Japanese wheat cultivars. *Breed. Sci.*, 61: 405-412.
- Sesiz, U., Toklu, F. ve Özkan, H. 2019. Buğdayda dane sertliğinin önemi. Uluslararası Gıda, Tarım ve Hayvancılık Kongresi, ss. 369-385, 19-22 Eylül, Gaziantep.
- Shaaf, S., Sharma, R., Baloch, F.S., Badaeva, E.D., Knüpfner, H., Kilian, B. and Özkan, H. 2016. The grain *Hardness* locus characterized in a diverse wheat panel (*Triticum aestivum* L.) adapted to the central part of the Fertile Crescent: genetic diversity, haplotype structure, and phylogeny. *Mol. Genet. Genomics*, 291: 1259-1275.
- Shewry, P., Pellny, T.K. and Lovegrove, A. 2016. Is modern wheat bad for health?. *Nature Plants*, 2: 16097.
- Simsek, S., Budak, B., Schwebach, C.S. and Ovando-Martinez, M. 2019. Historical vs. modern hard red spring wheat: Analysis of the chemical composition. *Cereal Chem.*, 96: 937-949.
- Smith, R.L., Schweder, M.E. and Barnett, R.D. 1994. Identification of glutenin alleles in wheat and triticale using PCR-generated DNA markers. *Crop Sci.*, 34: 1373-1378.
- Sönmez, A.C. 2017. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının bazı fizyolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 159 s.
- Stelmakh, A.F. 1990. Geographic distribution of *Vrn*-genes in landraces and improved varieties of spring bread wheat. *Euphytica*, 45:113-118.
- Sun, Q.M., Zhou, R.H., Gao, L.F., Zhao, G.Y. and Jia, J.Z. 2009. The characterization and geographical distribution of the genes responsible for vernalization requirement in Chinese bread wheat. *J. Integr. Plant Biol.*, 51: 423-432.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S. ve Yakışır, E. 2016. Orta anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1): 19-23.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B. ve Yakışır, E. 2017. Kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde Zeleny sedimentasyon ile verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 6(1): 10-21.
- Tabbitta, F., Pearce, S. and Barneix, A.J. 2017. Breeding for increased grain protein and micronutrient content in wheat: Ten years of the *GPC-B1* gene. *J. Cereal Sci.*, 73: 183-191.
- Tadesse, W., Amri, A., Ogbonnaya, F.C., Sanchez-Garcia, M., Sohail, Q. and Baum, M.

2016. Wheat. In: Mohar, S. and Upadhyaya, H. (Eds.), Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement. Academic Press, Oxford, pp. 81-124.
- Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Assefa, S.G., Amri, A., Bishaw, Z., Ogonnaya, F.C. and Baum, M. 2019. Genetic gains in wheat breeding and its role in feeding the world. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*, 1: e190005.
- Takata, K., Yamauchi, H., Nishio, Z. and Kuwabara, T. 2000. Effect of high Molecular weight glütenin subunits on bread-making quality using near-isogenic lines. *Breeding Sci.*, 50: 303-308.
- Tekin, M. Cengiz, M.F., Abbasov, M., Aksoy, A., Canci, H. and Akar, T. 2018. Comparison of some mineral nutrients and vitamins in advanced hulled wheat lines. *Cereal Chem.*, 95(3): 436-444.
- Tian, X., Wen, W., Xie, L., Fu, L., Xu, D., Fu, C., Wang, D., Chen, X., Xia, X., Chen, Q., He, Z. and Cao, S. 2017. Molecular mapping of reduced plant height gene *Rht24* in bread wheat. *Front Plant Sci.*, 8: 1379.
- Tian, X., Zhu, Z., Xie, L., Xu, D., Li, J., Fu, C., Chen, X., Wang, D., Xia, X., He, Z. and Cao, S. 2019. Preliminary exploration of the source, spread, and distribution of *Rht24* reducing height in bread wheat. *Crop Sci.*, 59: 19-24.
- TMO 2020. 2020 Dönemi Ekmeklik Buğday Alım Baremi. T.C. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. <https://www.tmo.gov.tr/urun-katalogu> [Son erişim tarihi: 11.03.2021].
- Tonk, F.A., İspitliler, D. ve Tosun, M. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54(1): 85-89.
- Tran, K.D., Konvalina, P., Capouchova, I., Janovska, D., Lacko-Bartosova, M., Kopecky, M. and Tran, P.X.T. 2020. Comparative study on protein quality and rheological behavior of different wheat species. *Agronomy*, 10: 1763.
- TTSM 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> [Son erişim tarihi: 09.03.2021].
- Turnbull, K.M. and Rahman, S. 2002. Endosperm texture in wheat. *J. Cereal Sci.*, 36(3): 327-337.
- Turner, A.S., Faure, S., Zhang, Y. and Laurie, D.A. 2013. The effect of day-neutral mutations in barley and wheat on the interaction between photoperiod and vernalization. *Theor. Appl. Genet.*, 126: 2267-2277.
- TÜİK 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Son erişim tarihi: 09.03.2021].

- Uauy, C., Distelfeld, A., Fahima, T., Blechl, A. and Dubcovsky, J. 2006. A NAC gene regulating senescence improves grain protein, zinc, and iron content in wheat. *Science*, 314: 1298-1301.
- Valli, V., Taccari, A., Di Nunzio, M., Danesi, F. and Bordoni, A. 2018. Health benefits of ancient grains. Comparison among bread made with ancient, heritage and modern grain flours in human cultured cells. *Food Res. Int.*, 107: 206-215.
- Vishwakarma, M.K., Arun, B., Mishra, V.K., Yadav, P.S. Kumar, H. and Joshi, A.K. 2016. Marker-assisted improvement of grain protein content and grain weight in Indian bread wheat. *Euphytica*, 208: 313-321.
- Wang, L., Li, G., Xia, X., He, Z. and Mu, P. 2008. Molecular characterization of *Pina* and *Pinb* allelic variations in Xinjiang landraces and commercial wheat cultivars. *Euphytica*, 164: 745-752.
- Whittal, A., Kaviani, M., Graf, R., Humphreys, G. and Navabi, A. 2018. Allelic variation of vernalization and photoperiod response genes in a diverse set of North American high latitude winter wheat genotypes. *PLoS ONE*, 13 (8): e0203068.
- Williams, P.C. and Sobering, D.C. 1986. Attempts at standardization of hardness testing of wheat. I. The grinding/sieving (particle size index) method. *Cereal Foods World*, 31(5): 359, 362-364.
- Worland, A.J., Korzun, V., Röder, M.S., Ganai, M.W. and Law, C.N. 1998. Genetic analysis of the dwarfing gene *Rht8* in wheat. Part II. The distribution and adaptive significance of allelic variants at the *Rht8* locus of wheat as revealed by microsatellite screening. *Theor. Appl. Genet.*, 96: 1110-1120.
- Würschum, T., Langer, S.M., Longin, C.F.H., Tucker, M.R. and Leiser, W.L. 2017. A modern Green Revolution gene for reduced height in wheat. *The Plant Journal*, 92: 892-903.
- Würschum, T., Liu, G., Boeven, P.H.G., Longin, C.F.H., Mirdita, V., Kazman, E., Zhao, Y. and Reif, J.C. 2018. Exploiting the *Rht* portfolio for hybrid wheat breeding. *Theor. Appl. Genet.*, 131: 1433-1442.
- Yadawad, A., Naik, V.R., Biradar, S. and Desai, S.A. 2018. phenotypic and molecular characterization of alleles of grain quality genes in bread wheat genotypes. *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. B Biol. Sci.*, 88 (4): 1359-1365.
- Yan, L., Loukoianov, A., Tranquilli, G., Helguera, M., Fahima, T. and Dubcovsky, J. 2003. Positional cloning of the wheat vernalization gene *VRN1*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100: 6263-6268.
- Yan, L., Helguera, M., Kato, K., Fukuyama, S., Sherman, J. and Dubcovsky, J. 2004. Allelic variation at the *VRN-1* promoter region in polyploid wheat. *Theor Appl Genet*, 109: 1677–1686.
- Yang, F.P., Zhang, X.K., Xia, X.C., Laurie, D.A., Yang, W.X. and He, Z.H. 2009.

- Distribution of the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* allele in Chinese wheat cultivars. *Euphytica*, 165: 445-452.
- Yang, R., Juhasz, A., Zhang, Y., Chen, X., Zhang, Y., She, M., Zhang, J., Maddern, R., Edwards, I., Diepeveen, D., Islam, S. and Ma, W. 2018. Molecular characterisation of the *NAM-1* genes in bread wheat in Australia. *Crop Pasture Sci.*, 69: 1173-1181.
- Yao, Y., Lv, L., Zhang, L., Yao, H., Dong, Z., Zhang, J., Ji, J., Jia, X. and Wang, H. 2019. Genetic gains in grain yield and physiological traits of winter wheat in Hebei Province of China, from 1964 to 2007. *Field Crops Research*, 239(1): 114-123.
- Yediyay, F.E., Andeden, E.E., Baloch, F.S., Börner, A., Kilian, B. and Ozkan, H. 2011. The allelic state at the major semi-dwarfing genes in a panel of Turkish bread wheat cultivars and landraces. *Plant Genet Resour-C*, 9(3): 423-429.
- Yıldırım, T., Yakışır, E., Eser, C., Türköz, M., Çeri, S., Özer, E., Kara, İ., Yaşar, M. ve Cerit, Ş. 2020. Ekmeklik buğday çeşit ve hatlarında kışlık ve yazlık ekimlerin morfolojik ve fenolojik özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2): 122-133.
- Yıldız, A. 2011. Bazı kışlık buğday (*T. aestivum* L.) genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin bant desenlerinin belirlenmesi ve kalite ıslahında kullanımı. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 144 s.
- Yıldız, A., Akan, K. ve Akçura, M. 2015. Türkiye'nin doğu bölgesinden toplanan bazı yerel ekmeklik buğday popülasyonlarından seçilen saf hatların yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21: 346-354.
- Zhang, X., Yang, S., Zhou, Y., He, Z. and Xia, X. 2006. Distribution of the *Rht-B1b*, *Rht-D1b* and *Rht8* reduced height genes in autumn-sown Chinese wheats detected by molecular markers. *Euphytica*, 152: 109-116.
- Zhang, X.K., Xiao, Y.G., Zhang, Y., Xia, X.C., Dubcovsky, J. and He, Z.H. 2008. Allelic variation at the vernalization genes *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, and *Vrn-B3* in Chinese wheat cultivars and their association with growth habit. *Crop Sci.*, 48: 458-470.
- Zhang, Y., Schönhofen, A., Zhang, W., Hegarty, J., Carter, C., Vang, T., Laudencia-Chingcuanco, D. and Dubcovsky, J. 2020a. Contributions of individual and combined *Glu-B1x* and *Glu-B1y* high-molecular-weight glutenin subunits to semolina functionality and pasta quality. *J. Cereal Sci.*, 93: 102943.
- Zhang, L., Du, Y.K. and Li, X.G. 2020b. Modern wheat cultivars have greater root nitrogen uptake efficiency than old cultivars. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 183: 192-199.



7. EKLER

Çizelge 7.1. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının soğuklanma ihtiyacı özelliği bakımından allelik dağılımı

No	Çeşit	Vrn-A1	Vrn-B1	Vrn-D1	No	Çeşit/Hat	Vrn-A1	Vrn-B1	Vrn-D1
1	Ak 702	Vrn-A1b	Vrn-B1	vrn-D1	114	Menemen	Vrn-A1a	vrn-B1	Vrn-D1
2	Sertak 52	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	115	Gelibolu	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
3	Sivas 111/33	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1	116	Tekirdağ	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
4	Yayla 305	Vrn-A1b	vrn-B1	vrn-D1	117	Tina	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
5	Melez 13	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1	118	Nina	vrn-A1	vrn-B1	Vrn-D1
6	Köse 220/39	Vrn-A1b	Vrn-B1	vrn-D1	119	Müfitbey	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
7	Ankara 093/44	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	120	Karatopak	Vrn-A1b	Vrn-B1	vrn-D1
8	Sürak M. 1593/51	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1	121	Osmaniyem	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
9	4-11	Vrn-A1b	Vrn-B1	Vrn-D1	122	Bancal	vrn-A1	vrn-B1	Vrn-D1
10	4-22	Vrn-A1b	Vrn-B1	Vrn-D1	123	Beşköprü	Vrn-A1a	Vrn-B1	vrn-D1
11	P 8-6	Vrn-A1b	Vrn-B1	vrn-D1	124	Hanlı	vrn-A1	vrn-B1	Vrn-D1
12	P 8-8	Vrn-A1b	Vrn-B1	vrn-D1	125	Guadalupe	Vrn-A1a	vrn-B1	Vrn-D1
13	Yektay 406	Vrn-A1a	vrn-B1	vrn-D1	126	Nacibey	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
14	Bezostaja-1	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	127	Cemre	Vrn-A1a	Vrn-B1	vrn-D1
15	Bolal 2973	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	128	Krasunia odes'ka	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
16	Kıraç 66	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	129	Syrena odes'ka	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
17	İnia 66	Vrn-A1a	vrn-B1	Vrn-D1	130	Kenanbey	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1
18	Tosun 21	vrn-A1	vrn-B1	Vrn-D1	131	Aldane	Vrn-A1b	vrn-B1	vrn-D1
19	Tosun 144	vrn-A1	Vrn-B1	Vrn-D1	132	Selimiye	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
20	Porsuk-2800	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	133	Yunak	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1
21	Cumhuriyet 75	Vrn-A1c	Vrn-B1	Vrn-D1	134	Hakan	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
22	Lancer	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	135	Tekira	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
23	Haymana 79	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	136	Lütfibey	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
24	Gerek 79	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1	137	ES 26	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1
25	Kırkpınar 79	Vrn-A1a	vrn-B1	Vrn-D1	138	Bereket	vrn-A1	vrn-B1	vrn-D1
26	Atay-85	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1	139	Kırık	vrn-A1	Vrn-B1	vrn-D1

Çizelge 7.1'in devamı

27	Ata-81	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	140	Colfiorito	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
28	İzmir 85	<i>Vrn-A1c</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	141	Ayyıldız	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
29	Marmara 86	<i>Vrn-A1c</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	142	Carisma	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
30	Çukurova 86	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	143	Esperia	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
31	Gemini	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	144	Cömert	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
32	Kate A-1	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	145	Pinzon	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
33	Kaklıç 88	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	146	Alka	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
34	Genç 88	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	147	Vittorio	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
35	Doğu 88	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	148	Geya I	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
36	Karasu 90	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	149	Anapo	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
37	Gün-91	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	150	Özkan	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
38	Murat-1	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	151	Yunus	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
39	Doğankent 1	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	152	Eraybey	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
40	Seri 82	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	153	Altındane	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
41	Kutluk 94	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	154	Mane Nick	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
42	Dağdaş 94	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	155	Quality	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
43	Kırgız 95	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	156	Iridium	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
44	Sultan 95	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	157	May 5089	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
45	Basri Bey 95	<i>Vrn-A1c</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	158	Rumeli	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
46	Kaşif Bey 95	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	159	Turkuaz	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
47	Seyhan 95	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	160	Aglika	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
48	İkizce 96	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	161	MV Suba	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
49	Süzen 97	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	162	Tsarevets	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
50	Kınacı-97	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	163	İnci20	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
51	Palandöken 97	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	164	Tanya	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
52	Bandırma 97	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	165	Nogal	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
53	Karacabey 97	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	166	Mesut	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
54	Pamukova 97	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	167	Dinç	<i>Vrn-A1c</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
55	Mızrak	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	168	Altın Başak	<i>Vrn-A1c</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>

Çizelge 7.1'in devamı

56	Türkmen	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	169	Gökkan	<i>Vrn-A1c</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
57	Uzunyayla	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	170	Seri 2013	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
58	Aytın 98	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	171	Bone de	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
59	Yıldız 98	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	172	Nota	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
60	Pehlivan	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	173	Yubileynaya	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
61	Karacadağ 98	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	174	Segor	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
62	Gönen 98	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	175	Adagio	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
63	Ziyabey 98	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	176	Adelaide	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
64	Yakar-99	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	177	Antille	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
65	Harmankaya-99	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	178	Artico	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
66	Göksu-99	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	179	Avorio	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
67	Karahan-99	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	180	Saban	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
68	Prostor	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	181	Tekin	<i>Vrn-A1b</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
69	Saroz 95	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	182	Metin	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
70	Adana-99	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	183	Nevzatbey	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
71	Ceyhan-99	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	184	Yakamoz	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
72	Flamura 85	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	185	Bora	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
73	Aksel 2000	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	186	Genesi	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
74	Bayraktar 2000	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	187	Mihelca	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
75	Demir 2000	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	188	Prima	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>
76	Altay 2000	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	189	Galateya	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
77	Çetinel 2000	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	190	Siyez-1	<i>vrn-A1</i>	-	-
78	Momtchill	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	191	Siyez-2	<i>vrn-A1</i>	-	-
79	Tahirova 2000	<i>Vrn-A1a</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	192	Siyez-6	<i>vrn-A1</i>	-	-
80	Alpu 2001	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	193	Siyez-8	<i>vrn-A1</i>	-	-
81	İzgi 2001	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	194	Siyez-9	<i>vrn-A1</i>	-	-
82	Sönmez 2001	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	195	Siyez-10	<i>vrn-A1</i>	-	-
83	Atilla-12	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	196	Siyez-12	<i>vrn-A1</i>	-	-
84	Saraybosna	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	197	Siyez-14	<i>vrn-A1</i>	-	-

Çizelge 7.1'in devamı

85	Alparslan	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	198	Siyez-18	<i>vrn-A1</i>	-	-
86	Nenehatun	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	199	Siyez-19	<i>vrn-A1</i>	-	-
87	Nurkent	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	200	Siyez-23	<i>vrn-A1</i>	-	-
88	Pandas	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	201	Siyez-24	<i>vrn-A1</i>	-	-
89	Köksal-2000	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	202	Siyez-25	<i>vrn-A1</i>	-	-
90	Sagittario	<i>Vrn-A1c</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	203	Siyez-28	<i>vrn-A1</i>	-	-
91	Turan	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	204	Siyez-33	<i>vrn-A1</i>	-	-
92	Martar	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	205	Siyez-37	<i>vrn-A1</i>	-	-
93	Atlı-2002	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	206	Siyez-38	<i>vrn-A1</i>	-	-
94	Zencirci-2002	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	207	Gernik-1	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
95	Soyer02	<i>Vrn-A1c</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	208	Gernik-2	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
96	Bağcı-2002	<i>Vrn-A1b</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	209	Gernik-3	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
97	Konya-2002	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	210	Gernik-6	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
98	Daphan	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	211	Gernik-15	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
99	Yıldırım	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	212	Gernik-17	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
100	Sakin	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	213	Gernik-20	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
101	Meta 2002	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	214	Gernik-21	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
102	Yüreğir-89	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	215	Gernik-25	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
103	Dariel	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	216	Gernik-37	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
104	Galil	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	217	Gernik-38	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
105	Eser	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	218	Gernik-39	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
106	Canik 2003	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	219	Gernik-42	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
107	Özdemirbey-97	<i>Vrn-A1a</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	220	Gernik-43	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
108	Seval	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	221	Gernik-45	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
109	Tosunbey	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	222	Gernik-46	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
110	Ahmetağa	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	223	Gernik-47	<i>Vrn-A1b</i>	<i>vrn-B1</i>	-
111	Ekiz	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>vrn-D1</i>	224	Ebners rotkorn (spelt)	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
112	Özcan	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>	225	Zoller speltz (spelt)	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>
113	Alibey	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn-B1</i>	<i>Vrn-D1</i>					

Çizelge 7.2. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının gün uzunluğu özelliği bakımından allelik dağılımı

No	Çeşit	Ppd	No	Çeşit	Ppd	No	Çeşit	Ppd
1	Ak 702	D1b	65	Harmankaya-99	D1a	129	Syrena odes'ka	D1a
2	Sertak 52	D1a	66	Göksu-99	D1b	130	Kenanbey	D1a
3	Sivas 111/33	D1b	67	Karahan-99	D1b	131	Aldane	D1a
4	Yayla 305	D1b	68	Prostor	D1a	132	Selimiye	D1a
5	Melez 13	D1b	69	Saroz 95	D1a	133	Yunak	D1a
6	Köse 220/39	D1a	70	Adana-99	D1a	134	Hakan	D1a
7	Ankara 093/44	D1b	71	Ceyhan-99	D1a	135	Tekira	D1b
8	Sürak M. 1593/51	D1b	72	Flamura 85	D1a	136	Lütfibey	D1a
9	4-11	D1b	73	Aksel 2000	D1b	137	ES 26	D1a
10	4-22	D1b	74	Bayraktar 2000	D1a	138	Bereket	D1a
11	P 8-6	D1a	75	Demir 2000	D1a	139	Kırık	D1b
12	P 8-8	D1b	76	Altay 2000	D1a	140	Colfiorito	D1a
13	Yektay 406	D1a	77	Çetinel 2000	D1b	141	Ayyıldız	D1b
14	Bezostaja-1	D1b	78	Momtchill	D1a	142	Carisma	D1a
15	Bolal 2973	D1b	79	Tahirova 2000	D1a	143	Esperia	D1a
16	Kıraç 66	D1b	80	Alpu 2001	D1a	144	Cömert	D1a
17	İnia 66	D1a	81	İzgi 2001	D1a	145	Pinzon	D1a
18	Tosun 21	D1b	82	Sönmez 2001	D1a	146	Alka	D1a
19	Tosun 144	D1a	83	Atilla-12	D1a	147	Vittorio	D1a
20	Porsuk-2800	D1b	84	Saraybosna	D1a	148	Geya I	D1a
21	Cumhuriyet 75	D1a	85	Alparslan	D1a	149	Anapo	D1a
22	Lancer	D1b	86	Nenehatun	D1a	150	Özkan	D1a
23	Haymana 79	D1b	87	Nurkent	D1a	151	Yunus	D1a
24	Gerek 79	D1a	88	Pandas	D1a	152	Eraybey	D1a
25	Kırkpınar 79	D1b	89	Köksal-2000	D1a	153	Altındane	D1a
26	Atay-85	D1b	90	Sagittario	D1a	154	Mane Nick	D1a
27	Ata-81	D1a	91	Turan	D1a	155	Quality	D1a
28	İzmir 85	D1a	92	Martar	D1a	156	Iridium	D1a

Çizelge 7.2'nin devamı

29	Marmara 86	D1a	93	Atlı-2002	D1b	157	May 5089	D1a
30	Çukurova 86	D1a	94	Zencirci-2002	D1a	158	Rumeli	D1a
31	Gemini	D1a	95	Soyer02	D1a	159	Turkuaz	D1a
32	Kate A-1	D1a	96	Bağcı-2002	D1a	160	Aglika	D1a
33	Kaklıç 88	D1a	97	Konya-2002	D1a	161	MV Suba	D1b
34	Genç 88	D1a	98	Daphan	D1a	162	Tsarevets	D1a
35	Doğu 88	D1b	99	Yıldırım	D1a	163	İnci20	D1a
36	Karasu 90	D1a	100	Sakin	D1b	164	Tanya	D1a
37	Gün-91	D1a	101	Meta 2002	D1b	165	Nogal	D1a
38	Murat-1	D1a	102	Yüreğir-89	D1a	166	Mesut	D1a
39	Doğankent 1	D1a	103	Dariel	D1a	167	Dinç	D1a
40	Seri 82	D1a	104	Galil	D1a	168	Altın Başak	D1a
41	Kutluk 94	D1b	105	Eser	D1b	169	Gökkan	D1a
42	Dağdaş 94	D1b	106	Canik 2003	D1b	170	Seri 2013	D1b
43	Kırgız 95	D1a	107	Özdemirbey-97	D1a	171	Bone de	D1a
44	Sultan 95	D1b	108	Seval	D1a	172	Nota	D1a
45	Basri Bey 95	D1a	109	Tosunbey	D1a	173	Yubileynaya	D1a
46	Kaşif Bey 95	D1a	110	Ahmetağa	D1a	174	Segor	D1b
47	Seyhan 95	D1a	111	Ekiz	D1b	175	Adagio	D1a
48	İkizce 96	D1a	112	Özcan	D1a	176	Adelaide	D1b
49	Süzen 97	D1a	113	Alibey	D1a	177	Antille	D1a
50	Kınacı-97	D1a	114	Menemen	D1a	178	Artico	D1a
51	Palandöken 97	D1a	115	Gelibolu	D1a	179	Avorio	D1b
52	Bandırma 97	D1a	116	Tekirdağ	D1a	180	Saban	D1a
53	Karacabey 97	D1a	117	Tina	D1a	181	Tekin	D1a
54	Pamukova 97	D1a	118	Nina	D1a	182	Metin	D1a
55	Mızrak	D1b	119	Müfitbey	D1b	183	Nevzatbey	D1a
56	Türkmen	D1a	120	Karatopak	D1a	184	Yakamoz	D1a
57	Uzunyayla	D1b	121	Osmaniyem	D1a	185	Bora	D1a

Çizelge 7.2'nin devamı

58	Aytın 98	D1a	122	Bancal	D1a	186	Genesi	D1a
59	Yıldız 98	D1b	123	Beşköprü	D1a	187	Mihelca	D1a
60	Pehlivan	D1a	124	Hanlı	D1a	188	Prima	D1a
61	Karacadağ 98	D1a	125	Guadalupe	D1a	189	Galateya	D1a
62	Gönen 98	D1a	126	Nacibey	D1a	190	Ebners rotkorn (spelt)	D1b
63	Ziyabey 98	D1b	127	Cemre	D1a	191	Zoller speltz (spelt)	D1b
64	Yakar-99	D1b	128	Krasunia odes'ka	D1a			

Çizelge 7.3. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının bitki boyu özelliği bakımından allelik dağılımı

No	Çeşit	<i>Rht-B1</i>	<i>Rht-D1</i>	<i>Rht24</i>	<i>Rht8</i>	No	Çeşit/Hat	<i>Rht-B1</i>	<i>Rht-D1</i>	<i>Rht24</i>	<i>Rht8</i>
1	Ak 702	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	114	Menemen	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174
2	Sertak 52	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	115	Gelibolu	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
3	Sivas 111/33	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	197	116	Tekirdağ	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
4	Yayla 305	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	186	117	Tina	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174
5	Melez 13	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	202	118	Nina	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	165
6	Köse 220/39	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	119	Müftbey	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	210
7	Ankara 093/44	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	120	Karatopak	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	186
8	Sürak M. 1593/51	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	121	Osmaniyem	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	165
9	4-11	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	122	Bancal	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174
10	4-22	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	123	Beşköprü	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	165
11	P 8-6	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	124	Hanlı	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	165
12	P 8-8	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210	125	Guadalupe	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174
13	Yektay 406	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	186	126	Nacibey	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
14	Bezostaja-1	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	192	127	Cemre	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174
15	Bolal 2973	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	128	Krasunia odes'ka	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174
16	Kıraç 66	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	129	Syrena odes'ka	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174
17	İnia 66	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174	130	Kenanbey	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174
18	Tosun 21	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	186	131	Aldane	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	202
19	Tosun 144	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	165	132	Selimiye	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
20	Porsuk-2800	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	186	133	Yunak	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
21	Cumhuriyet 75	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	165	134	Hakan	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	165
22	Lancer	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	192	135	Tekira	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	210
23	Haymana 79	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	192	136	Lütfibey	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210
24	Gerek 79	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174	137	ES 26	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	174
25	Kırkpınar 79	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	138	Bereket	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>b</i>	210
26	Atay-85	<i>B1b</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	174	139	Kırık	<i>B1a</i>	<i>D1a</i>	<i>a</i>	210

Çizelge 7.3.'ün devamı

27	Ata-81	B1b	D1a	a	174	140	Colfiorito	B1a	D1a	b	174
28	İzmir 85	B1a	D1a	b	174	141	Ayyıldız	B1a	D1a	b	210
29	Marmara 86	B1b	D1a	a	165	142	Carisma	B1b	D1a	b	165
30	Çukurova 86	B1b	D1a	a	165	143	Esperia	B1a	D1b	b	165
31	Gemini	B1a	D1a	b	174	144	Cömert	B1a	D1a	a	174
32	Kate A-1	B1a	D1a	b	192	145	Pinzon	B1b	D1a	a	165
33	Kaklıç 88	B1b	D1a	a	174	146	Alka	B1b	D1a	a	174
34	Genç 88	B1b	D1a	b	174	147	Vittorio	B1a	D1a	a	174
35	Doğu 88	B1a	D1a	b	192	148	Geya I	B1b	D1a	a	210
36	Karasu 90	B1a	D1a	a	174	149	Anapo	B1b	D1a	a	174
37	Gün-91	B1a	D1a	a	210	150	Özkan	B1b	D1a	a	165
38	Murat-1	B1a	D1a	a	192	151	Yunus	B1a	D1a	b	210
39	Doğankent 1	B1a	D1b	b	174	152	Eraybey	B1a	D1a	b	210
40	Seri 82	B1b	D1a	b	174	153	Altındane	B1a	D1a	a	174
41	Kutluk 94	B1a	D1a	b	202	154	Mane Nick	B1a	D1b	a	186
42	Dağdaş 94	B1a	D1a	b	210	155	Quality	B1b	D1a	b	210
43	Kırgız 95	B1a	D1a	b	174	156	Iridium	B1a	D1a	a	165
44	Sultan 95	B1b	D1a	a	210	157	May 5089	B1a	D1a	a	210
45	Basri Bey 95	B1b	D1a	a	165	158	Rumeli	B1a	D1a	b	210
46	Kaşif Bey 95	B1a	D1a	b	174	159	Turkuaz	B1b	D1a	b	210
47	Seyhan 95	B1b	D1a	b	165	160	Aglika	B1a	D1a	b	202
48	İkizce 96	B1a	D1a	a	165	161	MV Suba	B1b	D1a	a	202
49	Süzen 97	B1b	D1a	b	174	162	Tsarevets	B1a	D1a	b	174
50	Kınacı-97	B1b	D1a	a	165	163	İnci20	B1a	D1a	a	174
51	Palandöken 97	B1a	D1a	a	174	164	Tanya	B1b	D1a	b	174
52	Bandırma 97	B1a	D1b	a	165	165	Nogal	B1b	D1a	a	186
53	Karacabey 97	B1a	D1b	b	174	166	Mesut	B1a	D1a	a	210
54	Pamukova 97	B1a	D1a	b	186	167	Dinç	B1a	D1a	a	165
55	Mızrak	B1a	D1a	b	210	168	Altın Başak	B1a	D1a	b	165

Çizelge 7.3.'ün devamı

56	Türkmen	B1a	D1a	b	174	169	Gökkan	B1b	D1a	a	165
57	Uzunyayla	B1b	D1a	b	192	170	Seri 2013	B1a	D1b	b	165
58	Aytın 98	B1a	D1a	b	174	171	Bone de	B1a	D1a	b	174
59	Yıldız 98	B1b	D1a	a	210	172	Nota	B1b	D1a	b	165
60	Pehlivan	B1a	D1a	a	192	173	Yubileynaya	B1b	D1a	a	165
61	Karacadağ 98	B1a	D1a	b	210	174	Segor	B1a	D1a	b	192
62	Gönen 98	B1b	D1a	a	174	175	Adagio	B1b	D1a	b	192
63	Ziyabey 98	B1b	D1a	a	174	176	Adelaide	B1b	D1a	b	210
64	Yakar-99	B1b	D1a	a	197	177	Antille	B1a	D1a	a	174
65	Harmankaya-99	B1b	D1a	b	210	178	Artico	B1b	D1a	b	202
66	Göksu-99	B1b	D1a	a	210	179	Avorio	B1b	D1a	a	202
67	Karahan-99	B1a	D1a	a	210	180	Saban	B1a	D1a	a	210
68	Prostor	B1a	D1a	a	192	181	Tekin	B1b	D1a	a	174
69	Saroz 95	B1a	D1a	b	192	182	Metin	B1a	D1a	a	186
70	Adana-99	B1b	D1a	a	174	183	Nevzatbey	B1a	D1a	b	165
71	Ceyhan-99	B1b	D1a	a	174	184	Yakamoz	B1b	D1a	b	174
72	Flamura 85	B1a	D1a	b	186	185	Bora	B1b	D1a	a	165
73	Aksel 2000	B1b	D1a	a	210	186	Genesi	B1b	D1a	a	165
74	Bayraktar 2000	B1a	D1a	b	174	187	Mihelca	B1b	D1a	b	186
75	Demir 2000	B1a	D1a	a	174	188	Prima	B1a	D1a	a	165
76	Altay 2000	B1a	D1a	a	186	189	Galateya	B1b	D1a	a	202
77	Çetinel 2000	B1b	D1a	a	210	190	Siyez-1	-	-	b	-
78	Momtchill	B1a	D1a	a	174	191	Siyez-2	-	-	b	-
79	Tahirova 2000	B1a	D1b	b	165	192	Siyez-6	-	-	b	-
80	Alpu 2001	B1b	D1a	a	174	193	Siyez-8	-	-	b	-
81	İzgi 2001	B1b	D1a	b	210	194	Siyez-9	-	-	b	-
82	Sönmez 2001	B1a	D1a	a	210	195	Siyez-10	-	-	b	-
83	Atilla-12	B1a	D1a	a	210	196	Siyez-12	-	-	b	-
84	Saraybosna	B1b	D1a	b	210	197	Siyez-14	-	-	b	-

Çizelge 7.3.'ün devamı

85	Alparslan	B1a	D1a	a	210	198	Siyez-18	-	-	b	-
86	Nenehatun	B1a	D1a	a	210	199	Siyez-19	-	-	b	-
87	Nurkent	B1a	D1a	a	210	200	Siyez-23	-	-	b	-
88	Pandas	B1b	D1a	b	186	201	Siyez-24	-	-	b	-
89	Köksal-2000	B1a	D1a	a	174	202	Siyez-25	-	-	b	-
90	Sagittario	B1b	D1a	a	174	203	Siyez-28	-	-	b	-
91	Turan	B1a	D1a	b	174	204	Siyez-33	-	-	b	-
92	Martar	B1b	D1a	b	174	205	Siyez-37	-	-	b	-
93	Atlı-2002	B1a	D1a	a	174	206	Siyez-38	-	-	b	-
94	Zencirci-2002	B1a	D1a	a	174	207	Gernik-1	B1a	-	b	-
95	Soyer02	B1a	D1a	a	210	208	Gernik-2	B1a	-	b	-
96	Bağcı-2002	B1b	D1a	a	165	209	Gernik-3	B1a	-	b	-
97	Konya-2002	B1a	D1a	a	165	210	Gernik-6	B1a	-	b	-
98	Daphan	B1a	D1a	a	174	211	Gernik-15	B1a	-	b	-
99	Yıldırım	B1a	D1a	a	174	212	Gernik-17	B1a	-	b	-
100	Sakin	B1a	D1a	a	174	213	Gernik-20	B1a	-	b	-
101	Meta 2002	B1b	D1a	a	174	214	Gernik-21	B1a	-	b	-
102	Yüreğir-89	B1b	D1a	b	174	215	Gernik-25	B1a	-	b	-
103	Dariel	B1b	D1a	b	186	216	Gernik-37	B1a	-	b	-
104	Galil	B1b	D1a	a	165	217	Gernik-38	B1a	-	b	-
105	Eser	B1a	D1a	a	210	218	Gernik-39	B1a	-	b	-
106	Canik 2003	B1a	D1a	a	174	219	Gernik-42	B1a	-	b	-
107	Özdemirbey-97	B1a	D1a	b	174	220	Gernik-43	B1a	-	b	-
108	Seval	B1a	D1a	a	174	221	Gernik-45	B1a	-	b	-
109	Tosunbey	B1a	D1a	b	174	222	Gernik-46	B1a	-	b	-
110	Ahmetağa	B1b	D1a	a	174	223	Gernik-47	B1a	-	b	-
111	Ekiz	B1a	D1b	a	174	224	Ebners rotkorn (spelt)	B1a	D1a	a	-
112	Özcan	B1a	D1a	b	174	225	Zoller speltz (spelt)	B1a	D1a	b	-
113	Alibey	B1b	D1a	a	174						

Çizelge 7.4. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının dane sertliği özelliği bakımından allelik dağılımı

No	Çeşit	<i>Pina</i>	<i>Pinb</i>	No	Çeşit/Hat	<i>Pina</i>	<i>Pinb</i>
1	Ak 702	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	97	Konya-2002	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>
2	Sertak 52	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	98	Daphan	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
3	Sivas 111/33	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	99	Yıldırım	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
4	Yayla 305	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	100	Sakin	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
5	Melez 13	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	101	Meta 2002	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
6	Köse 220/39	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	102	Yüreğir-89	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
7	Ankara 093/44	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	103	Dariel	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
8	Sürak M. 1593/51	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	104	Galil	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
9	4-11	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	105	Eser	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
10	4-22	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	106	Canik 2003	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
11	P 8-6	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	107	Özdemirbey-97	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
12	P 8-8	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	108	Seval	<i>D1b</i>	<i>D1a</i>
13	Yektay 406	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	109	Tosunbey	<i>D1b</i>	<i>D1a</i>
14	Bezostaja-1	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>	110	Ahmetağa	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>
15	Bolal 2973	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	111	Ekiz	<i>D1a</i>	<i>D1c</i>
16	Kıraç 66	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	112	Özcan	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
17	İnia 66	<i>D1b</i>	<i>D1a</i>	113	Alibey	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
18	Tosun 21	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	114	Menemen	<i>D1b</i>	<i>D1a</i>
19	Tosun 144	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	115	Gelibolu	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>
20	Porsuk-2800	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	116	Tekirdağ	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>
21	Cumhuriyet 75	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	117	Tina	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>
22	Lancer	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	118	Nina	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
23	Haymana 79	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	119	Müfitbey	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
24	Gerek 79	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	120	Karatopak	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
25	Kırkpınar 79	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	121	Osmaniyem	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
26	Atay-85	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	122	Bancal	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
27	Ata-81	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>	123	Beşköprü	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>
28	İzmir 85	<i>D1a</i>	<i>D1a</i>	124	Hanlı	<i>D1a</i>	<i>D1b</i>

Çizelge 7.4'ün devamı

29	Marmara 86	D1b	D1a	125	Guadalupe	D1b	D1a
30	Çukurova 86	D1a	D1a	126	Nacibey	D1a	D1a
31	Gemini	D1a	D1a	127	Cemre	D1a	D1a
32	Kate A-1	D1a	D1b	128	Krasunia odes'ka	D1a	D1a
33	Kaklıç 88	D1a	D1a/b	129	Syrena odes'ka	D1a	D1a
34	Genç 88	D1a	D1a	130	Kenanbey	D1b	D1a
35	Doğu 88	D1a	D1a	131	Aldane	D1a	D1b
36	Karasu 90	D1a	D1b	132	Selimiye	D1a	D1b
37	Gün-91	D1a	D1b	133	Yunak	D1a	D1b
38	Murat-1	D1a	D1a	134	Hakan	D1a	D1a
39	Doğankent 1	D1a	D1a	135	Tekira	D1a	D1b
40	Seri 82	D1a	D1a	136	Lütfibey	D1a	D1b
41	Kutluk 94	D1a	D1b	137	ES 26	D1a	D1a
42	Dağdaş 94	D1b	D1a	138	Bereket	D1a	D1b
43	Kırgız 95	D1a	D1a	139	Kırık	D1a	D1a
44	Sultan 95	D1a	D1a	140	Colfiorito	D1a	D1a
45	Basri Bey 95	D1a	D1a	141	Ayyıldız	D1a	D1a
46	Kaşif Bey 95	D1a	D1a	142	Carisma	D1a	D1a
47	Seyhan 95	D1a	D1a	143	Esperia	D1a	D1b
48	İkizce 96	D1a	D1b	144	Cömert	D1a	D1b
49	Süzen 97	D1a	D1a	145	Pinzon	D1a	D1a
50	Kınacı-97	D1a	D1a	146	Alka	D1a	D1a
51	Palandöken 97	D1a	D1a	147	Vittorio	D1a	D1b
52	Bandırma 97	D1a	D1a	148	Geya I	D1a	D1a
53	Karacabey 97	D1a	D1a	149	Anapo	D1a	D1a
54	Pamukova 97	D1a	D1a	150	Özkan	D1a	D1a
55	Mızrak	D1a	D1a	151	Yunus	D1a	D1b
56	Türkmen	D1a	D1a	152	Eraybey	D1a	D1b
57	Uzunyayla	D1a	D1a	153	Altındane	D1a	D1a

Çizelge 7.4'ün devamı

58	Aytın 98	D1a	D1b	154	Mane Nick	D1a	D1b
59	Yıldız 98	D1a	D1a	155	Quality	D1a	D1b
60	Pehlivan	D1a	D1b	156	Iridium	D1a	D1b
61	Karacadağ 98	D1a	D1a	157	May 5089	D1a	D1b
62	Gönen 98	D1a	D1a	158	Rumeli	D1a	D1b
63	Ziyabey 98	D1a	D1a	159	Turkuaz	D1a	D1b
64	Yakar-99	D1a	D1a	160	Aglıka	D1a	D1a
65	Harmankaya-99	D1a	D1a	161	MV Suba	D1a	D1b
66	Göksu-99	D1a	D1a	162	Tsarevets	D1a	D1a
67	Karahan-99	D1a	D1a	163	İnci20	D1b	D1a
68	Prostor	D1a	D1a	164	Tanya	D1a	D1a
69	Saroz 95	D1a	D1a	165	Nogal	D1a	D1a
70	Adana-99	D1a	D1a	166	Mesut	D1a	D1b
71	Ceyhan-99	D1a	D1a	167	Diñç	D1a	D1a
72	Flamura 85	D1a	D1b	168	Altın Başak	D1a	D1a
73	Aksel 2000	D1a	D1b	169	Gökkan	D1a	D1a
74	Bayraktar 2000	D1a	D1a	170	Seri 2013	D1a	D1a
75	Demir 2000	D1a	D1a	171	Bone de	D1a	D1a
76	Altay 2000	D1a	D1a	172	Nota	D1a	D1b
77	Çetinel 2000	D1a	D1a	173	Yubileynaya	D1a	D1b
78	Momtchill	D1a	D1a	174	Segor	D1a	D1b
79	Tahirova 2000	D1a	D1a	175	Adagio	D1a	D1b
80	Alpu 2001	D1a	D1a	176	Adelaide	D1a	D1b
81	İzgi 2001	D1a	D1a	177	Antille	D1a	D1a
82	Sönmez 2001	D1a	D1b	178	Artico	D1a	D1b
83	Atilla-12	D1a	D1b	179	Avorio	D1a	D1a
84	Saraybosna	D1a	D1b	180	Saban	D1a	D1b
85	Alparslan	D1a	D1b	181	Tekin	D1a	D1a
86	Nenehatun	D1a	D1b	182	Metin	D1a	D1a

Çizelge 7.4'ün devamı

87	Nurkent	D1b	D1a	183	Nevzatbey	D1a	D1a
88	Pandas	D1a	D1a	184	Yakamoz	D1b	D1a
89	Köksal-2000	D1a	D1b	185	Bora	D1a	D1b
90	Sagittario	D1a	D1b	186	Genesi	D1a	D1a
91	Turan	D1a	D1a	187	Mihelca	D1a	D1b
92	Martar	D1a	D1b	188	Prima	D1a	D1b
93	Atlı-2002	D1a	D1a/b	189	Galateya	D1a	D1a
94	Zencirci-2002	D1a	D1a/b	190	Ebners rotcorn (spelt)	D1a	D1a
95	Soyer02	D1a	D1a	191	Zoller speltz (spelt)	D1a	D1a
96	Bağcı-2002	D1a	D1b				

Çizelge 7.5. Ülkemizde tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri ve kavuzlu buğday hatlarının glütenin alt üniteleri bakımından allelik dağılımı

No	Çeşit	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Skor	No	Çeşit	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Skor
1	Ak 702	null	6+8	2+12	4	114	Menemen	2*	7+9	5+10	9
2	Sertak 52	1	7+8	5+10	10	115	Gelibolu	2*	7+8	5+10	10
3	Sivas 111/33	2*	7+8	2+12	8	116	Tekirdağ	1	7+8	5+10	10
4	Yayla 305	2*	7+8	5+10	10	117	Tina	2*	17+18	2+12	8
5	Melez 13	2*	7+8	2+12	8	118	Nina	2*	13+16	5+10	8
6	Köse 220/39	2*	7+8	2+12	8	119	Müfitbey	1	7+8	5+10	10
7	Ankara 093/44	1	7+8	2+12	8	120	Karatopak	1	7+8	5+10	10
8	Sürak M. 1593/51	2*	7+8	2+12	8	121	Osmaniyem	1	7+9	5+10	9
9	4-11	null	7+8	2+12	6	122	Bancal	2*	7+9	5+10	9
10	4-22	null	7+8	5+10	7	123	Beşköprü	1	7+9	5+10	9
11	P 8-6	2*	17+18	2+12	8	124	Hanlı	null	7+8	5+10	8
12	P 8-8	2*	7+8	2+12	8	125	Guadalupe	null	13+16	5+10	6
13	Yekta 406	2*	7+8	5+10	10	126	Nacibey	null	17+18	2+12	6
14	Bezostaja-1	2*	7+9	5+10	9	127	Cemre	2*	17+18	5+10	10
15	Bolal 2973	2*	7+8	2+12	8	128	Krasunia odes'ka	1	7+8	5+10	10
16	Kıraç 66	2*	7+8	5+10	10	129	Syrena odes'ka	1	7+8	5+10	10
17	Inia 66	1	7+8	2+12	8	130	Kenanbey	2*	7+8	2+12	8
18	Tosun 21	2*	13+16	5+10	8	131	Aldane	1	7+9	5+10	9
19	Tosun 144	null	17+18	5+10	8	132	Selimiye	1	7+8	2+12	8
20	Porsuk-2800	2*	20	2+12	6	133	Yunak	1	7+9	2+12	7
21	Cumhuriyet 75	2*	17+18	5+10	10	134	Hakan	1	7+9	5+10	9
22	Lancer	null	20	5+10	6	135	Tekira	null	7+9	2+12	5
23	Haymana 79	null	7+9	5+10	7	136	Lütfibey	null	7+9	2+12	5
24	Gerek 79	2*	7+8	2+12	8	137	ES 26	1	7+8	2+12	8
25	Kırkpınar 79	2*	7+8	5+10	10	138	Bereket	2*	7+8	2+12	8
26	Atay-85	2*	7	5+10	8	139	Kırık	2*	7+8	2+12	8

Çizelge 7.5'in devamı

27	Ata-81	null	7+8	5+10	8	140	Colfiorito	2*	7+9	5+10	9
28	İzmir 85	null	7+8	5+10	8	141	Ayyıldız	1	7+8	5+10	10
29	Marmara 86	2*	7+9	5+10	8	142	Carisma	null	7+9	2+12	5
30	Çukurova 86	2*	17+18	2+12	8	143	Esperia	2*	7+8	5+10	10
31	Gemini	null	7+8	2+12	6	144	Cömert	2*	7+8	5+10	10
32	Kate A-1	1	7+8	2+12	8	145	Pinzon	2*	6+8	2+12	6
33	Kaklıç 88	2*	7+9	5+10	9	146	Alka	2*	6+8	2+12	6
34	Genç 88	2*	17+18	2+12	8	147	Vittorio	2*	7+9	5+10	9
35	Doğu 88	2*	7+8	5+10	10	148	Geya I	2*	7+9	2+12	7
36	Karasu 90	null	7+9	5+10	7	149	Anapo	1	7+8	5+10	10
37	Gün-91	2*	7+8	5+10	10	150	Özkan	1	17+18	5+10	10
38	Murat-1	null	7+9	2+12	5	151	Yunus	null	6+8	5+10	6
39	Doğankent 1	null	17+18	5+10	8	152	Eraybey	null	7+8	5+10	8
40	Seri 82	2*	17+18	2+12	8	153	Altındane	1	7+8	5+10	10
41	Kutluk 94	2*	20	5+10	7	154	Mane Nick	null	7+8	5+10	8
42	Dağdaş 94	2*	6+8	5+10	8	155	Quality	1	17+18	2+12	8
43	Kırgız 95	2*	7+8	2+12	8	156	Iridium	null	7+9	2+12	7
44	Sultan 95	2*	7	5+10	8	157	May 5089	1	7+9	5+10	9
45	Basri Bey 95	1	7+9	5+10	8	158	Rumeli	2*	7+8	5+10	10
46	Kaşif Bey 95	2*	7+8	5+10	10	159	Turkuaz	2*	7+8	5+10	10
47	Seyhan 95	2*	17+18	2+12	8	160	Aglika	2*	7+8	2+12	8
48	İkizce 96	1	7+8	5+10	10	161	MV Suba	2*	7+8	5+10	10
49	Süzen 97	2*	7+8	5+10	10	162	Tsarevets	2*	13+16	2+12	6
50	Kınacı-97	1	7+8	5+10	10	163	İnci20	2*	7+8	2+12	8
51	Palandöken 97	null	20	5+10	6	164	Tanya	1	17+18	5+10	10
52	Bandırma 97	2*	7+9	2+12	7	165	Nogal	2*	7+9	5+10	9
53	Karacabey 97	1	7+9	2+12	7	166	Mesut	2*	7+9	2+12	7
54	Pamukova 97	2*	17+18	5+10	10	167	Dinç	2*	7+9	5+10	9
55	Mızrak	null	7+9	5+10	7	168	Altın Başak	1	7+8	5+10	10

Çizelge 7.5'in devamı

56	Türkmen	2*	7+8	2+12	8	169	Gökkan	2*	17+18	5+10	10
57	Uzunyayla	2*	7+8	5+10	10	170	Seri 2013	2*	17+18	2+12	8
58	Aytın 98	2*	7+8	2+12	8	171	Bone de	null	7+9	5+10	7
59	Yıldız 98	1	7	5+10	8	172	Nota	1	7+8	2+12	8
60	Pehlivan	2*	7+9	5+10	8	173	Yubileynaya	2*	7+8	5+10	10
61	Karacadağ 98	1	7+8	5+10	10	174	Segor	1	7+8	5+10	10
62	Gönen 98	2*	17+18	2+12	8	175	Adagio	1	7+8	2+12	8
63	Ziyabey 98	2*	7	5+10	8	176	Adelaide	null	7+8	2+12	6
64	Yakar-99	2*	7+8	5+10	10	177	Antille	null	7+8	5+10	8
65	Harmankaya-99	null	17+18	5+10	8	178	Artico	null	7+8	2+12	6
66	Göksu-99	2*	7+8	5+10	10	179	Avorio	2*	7+8	5+10	10
67	Karahan-99	2*	7+8	5+10	10	180	Saban	null	6+8	5+10	6
68	Prostor	2*	6+8	2+12	6	181	Tekin	1	7+9	5+10	9
69	Saroz 95	2*	6+8	2+12	6	182	Metin	2*	7+8	2+12	8
70	Adana-99	1	17+18	5+10	10	183	Nevzatbey	2*	7+9	5+10	9
71	Ceyhan-99	1	17+18	5+10	10	184	Yakamoz	1	7+9	5+10	9
72	Flamura 85	2*	7+9	5+10	9	185	Bora	2*	7+8	5+10	10
73	Aksel 2000	1	7+8	5+10	10	186	Genesi	null	7+9	2+12	5
74	Bayraktar 2000	2*	7+8	5+10	10	187	Mihelca	1	7+9	5+10	9
75	Demir 2000	2*	7+9	2+12	7	188	Prima	2*	7+8	2+12	8
76	Altay 2000	2*	17+18	5+10	10	189	Galateya	1	13+16	5+10	8
77	Çetinel 2000	2*	7	2+12	6	190	Siyez-1	1	-	-	3
78	Momtchill	2*	7+9	5+10	9	191	Siyez-2	1	-	-	3
79	Tahirova 2000	2*	7+9	5+10	9	192	Siyez-6	1	-	-	3
80	Alpu 2001	2*	7+8	5+10	10	193	Siyez-8	1	-	-	3
81	İzgi 2001	null	6+8	2+12	4	194	Siyez-9	1	-	-	3
82	Sönmez 2001	1	7+8	2+12	8	195	Siyez-10	1	-	-	3
83	Atilla-12	null	7+8	5+10	8	196	Siyez-12	1	-	-	3
84	Saraybosna	1	7+8	2+12	8	197	Siyez-14	1	-	-	3

Çizelge 7.5'in devamı

85	Alparslan	2*	7+9	2+12	7	198	Siyez-18	1	-	-	3
86	Nenehatun	1	7+9	5+10	9	199	Siyez-19	1	-	-	3
87	Nurkent	1	17+18	5+10	10	200	Siyez-23	1	-	-	3
88	Pandas	1	7+9	5+10	9	201	Siyez-24	1	-	-	3
89	Köksal-2000	null	7+9	2+12	5	202	Siyez-25	1	-	-	3
90	Sagittario	2*	7+9	2+12	7	203	Siyez-28	1	-	-	3
91	Turan	null	7+9	2+12	5	204	Siyez-33	1	-	-	3
92	Martar	2*	7+8	2+12	8	205	Siyez-37	1	-	-	3
93	Atlı-2002	null	7+8	2+12	6	206	Siyez-38	1	-	-	3
94	Zencirci-2002	2*	7+8	2+12	8	207	Gernik-1	1	6+8	-	4
95	Soyer02	1	17+18	5+10	10	208	Gernik-2	1	6+8	-	4
96	Bağcı-2002	2*	7+8	5+10	10	209	Gernik-3	1	6+8	-	4
97	Konya-2002	2*	7+8	2+12	8	210	Gernik-6	1	6+8	-	4
98	Daphan	1	7+8	5+10	10	211	Gernik-15	1	6+8	-	4
99	Yıldırım	null	7+9	5+10	7	212	Gernik-17	1	6+8	-	4
100	Sakin	null	7+9	5+10	7	213	Gernik-20	1	6+8	-	4
101	Meta 2002	1	17+18	5+10	10	214	Gernik-21	1	6+8	-	4
102	Yüreğir-89	2*	17+18	5+10	10	215	Gernik-25	1	6+8	-	4
103	Dariel	2*	7+9	5+10	9	216	Gernik-37	1	6+8	-	4
104	Galil	2*	7+8	5+10	10	217	Gernik-38	1	6+8	-	4
105	Eser	2*	7+8	5+10	10	218	Gernik-39	1	6+8	-	4
106	Canik 2003	1	7+9	5+10	9	219	Gernik-42	1	6+8	-	4
107	Özdemirbey-97	1	7+8	5+10	10	220	Gernik-43	1	6+8	-	4
108	Seval	1	7+8	5+10	10	221	Gernik-45	1	6+8	-	4
109	Tosunbey	1	17+18	5+10	10	222	Gernik-46	1	6+8	-	4
110	Ahmetağa	2*	7+8	5+10	10	223	Gernik-47	1	6+8	-	4
111	Ekiz	2*	7+8	2+12	8	224	Ebners rotkorn (spelt)	1	6+8	5+10	8
112	Özcan	2*	7+9	5+10	9	225	Zoller speltz (spelt)	1	13+16	2+12	6
113	Alibey	2*	7+9	5+10	9						

Çizelge 7.6. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının başaklanma gün sayısı, bitki boyu, başak boyu ve başakta dane sayısı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Çeşit/çeşit adayı	Başaklanma gün sayısı (gün)			Bitki boyu (cm)			Başak boyu (cm)			Başakta dane sayısı (adet)		
	1. yıl	2. yıl	Ort	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Ak 702	208.33	202.33	205.33	90.57	125.11	107.84	6.00	6.10	6.05	31.85	27.56	29.70
Sertak	210.33	203.33	206.83	84.90	123.89	104.40	9.06	9.67	9.36	35.11	37.78	36.44
Yektaş 406	206.00	201.67	203.83	81.77	134.00	107.88	9.33	9.68	9.51	37.22	40.00	38.61
Bezostaja-1	204.67	202.00	203.33	81.00	121.89	101.45	8.67	8.41	8.54	34.00	34.00	34.00
Bolal 2973	209.33	202.00	205.67	85.33	118.67	102.00	7.89	9.80	8.84	31.00	39.00	35.00
Gerek 79	212.67	203.00	207.83	84.43	118.00	101.22	7.92	8.27	8.09	32.89	36.11	34.50
Kırkpınar 79	212.33	202.67	207.50	93.57	115.44	104.51	7.83	8.59	8.21	34.89	38.00	36.44
Sultan 95	211.67	203.33	207.50	83.77	129.44	106.61	9.28	9.63	9.46	37.67	47.56	42.61
İkizce 96	210.67	203.33	207.00	84.43	120.56	102.49	7.00	8.35	7.67	28.89	36.44	32.67
Pehlivan	207.00	202.67	204.83	77.90	110.56	94.23	8.00	8.16	8.08	37.78	34.44	36.11
Karahan 99	214.00	201.67	207.83	82.33	128.78	105.56	8.00	9.50	8.75	32.56	40.44	36.50
Alparslan	212.33	203.33	207.83	75.43	118.67	97.05	7.78	7.90	7.84	32.33	37.78	35.06
Nenehatun	208.00	202.00	205.00	81.10	113.78	97.44	8.39	9.39	8.89	27.11	36.56	31.83
Konya 2002	212.00	201.67	206.83	72.53	112.78	92.66	8.93	9.26	9.09	32.00	40.00	36.00
Ahmetağa	213.33	203.00	208.17	73.53	107.89	90.71	8.56	9.29	8.92	38.00	49.22	43.61
Tosunbey	215.33	202.00	208.67	73.57	112.55	93.06	9.11	9.73	9.42	35.11	40.11	37.61
Esperia	215.00	202.67	208.83	73.57	101.11	87.34	6.83	7.24	7.04	26.00	33.33	29.67
Bora	210.67	202.33	206.50	67.80	100.33	84.07	7.71	7.89	7.80	29.00	38.11	33.56
Dora	211.67	202.00	206.83	76.23	104.89	90.56	7.89	8.50	8.19	39.56	40.33	39.94
Suano	212.67	203.33	208.00	74.80	99.44	87.12	7.56	7.99	7.77	31.89	48.00	39.94
Songar (siyez)	217.00	230.00	223.50	90.67	135.67	113.17	5.28	6.36	5.82	39.44	27.11	33.28
Mokan (gernik)	210.00	202.33	206.17	81.20	114.33	97.77	6.33	7.41	6.87	40.67	34.78	37.72
Ortalama	211.14	203.76	207.45	80.47	116.72	98.60	7.88	8.51	8.19	33.86	38.03	35.95
VK (%)	2.13	2.89	1.89	8.22	8.87	7.96	13.61	12.71	12.76	12.10	14.50	10.08
AÖF (çeşit)	-	1.49	-	6.16	10.39	-	1.51	0.93	-	8.45	7.45	-
AÖF (çeşit x yıl)	-	-	4.83	-	-	8.41	-	-	1.24	-	-	7.85

Çizelge 7.7. Tescil dönemlerine göre başaklanma gün sayısı (gün) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama SH	±	Minimum-maksimum
I	Antik	2		214.83 ± 3.07		201.00 – 230.00
II	1931-1950	2		206.08 ± 1.14		201.00 – 212.00
III	1951-1970	3		204.28 ± 1.24		197.00 – 216.00
IV	1971-2000	6		207.08 ± 0.89		201.00 – 222.00
V	2001-2010	5		207.30 ± 1.05		200.00 – 217.00
VI	2011-2020	4		207.54 ± 1.09		201.00 – 216.00

Çizelge 7.8. Tescil dönemlerine göre bitki boyu (cm) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama SH	±	Değişim aralığı
I	Antik	2		105.47 ± 6.47		79.00 – 143.33
II	1931-1950	2		106.12 ± 5.72		82.70 – 133.33
III	1951-1970	3		103.78 ± 5.43		79.00 – 148.33
IV	1971-2000	6		102.43 ± 3.25		73.70 – 133.33
V	2001-2010	5		94.18 ± 3.68		66.30 – 126.00
VI	2011-2020	4		87.27 ± 3.10		66.70 – 108.33

Çizelge 7.9. Tescil dönemlerine göre başak boyu (cm) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama SH	±	Değişim aralığı
I	Antik	2		6.34 ± 0.26		5.00 – 7.77
II	1931-1950	2		7.71 ± 0.54		5.10 – 10.37
III	1951-1970	3		8.96 ± 0.25		6.50 – 10.57
IV	1971-2000	6		8.38 ± 0.16		6.17 – 9.90
V	2001-2010	5		8.83 ± 0.14		7.17 – 10.47
VI	2011-2020	4		7.70 ± 0.18		5.67 – 9.33

Çizelge 7.10. Tescil dönemlerine göre başakta dane sayısı (adet) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama SH	±	Değişim aralığı
I	Antik	2		35.50 ± 1.97		23.67 – 46.67
II	1931-1950	2		33.07 ± 1.85		21.33 – 44.33
III	1951-1970	3		35.87 ± 1.16		27.33 – 43.33
IV	1971-2000	6		36.47 ± 1.04		25.00 – 49.67
V	2001-2010	5		36.82 ± 1.23		23.33 – 53.67
VI	2011-2020	4		35.78 ± 1.59		22.00 – 48.33

Çizelge 7.11. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının m²'deki başak sayısı, dane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Çeşit/çeşit adayı	m ² 'deki başak sayısı (adet)			Dane verimi (kg/da)			Biyolojik verim (kg/da)			Hasat indeksi (%)		
	1. yıl	2. yıl	Ort	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Ak 702	623.33	720.00	671.67	417.59	520.00	468.79	1373.00	1600.00	1486.50	30.61	32.67	31.64
Sertak	651.67	626.67	639.17	548.89	619.33	584.11	1741.33	2066.22	1903.78	31.77	30.16	30.97
Yektaş 406	656.67	568.33	612.50	631.17	670.00	650.59	1872.67	1908.18	1890.43	33.82	35.16	34.49
Bezostaja-1	575.00	543.33	559.17	504.89	651.33	578.11	1316.67	1783.03	1549.85	38.22	36.60	37.41
Bolal 2973	653.33	720.00	686.67	461.02	510.33	485.67	1396.87	1676.37	1536.62	33.36	30.56	31.96
Gerek 79	528.33	570.00	549.17	416.51	520.33	468.42	1276.00	1441.22	1358.61	32.54	36.42	34.48
Kırkpınar 79	543.33	590.00	566.67	429.02	574.67	501.84	1204.00	1733.03	1468.52	35.99	33.17	34.58
Sultan 95	571.67	601.67	586.67	625.06	679.67	652.37	2030.00	1899.85	1964.93	31.31	36.37	33.84
İkizce 96	580.00	593.33	586.67	447.62	562.33	504.98	1357.67	1716.22	1536.94	32.95	32.73	32.84
Pehlivan	543.33	576.67	560.00	439.62	700.67	570.14	1392.67	1766.37	1579.52	31.64	39.82	35.73
Karahan 99	495.00	586.67	540.84	641.59	628.67	635.13	1959.33	1966.37	1962.85	32.94	31.98	32.46
Alparslan	540.00	683.33	611.67	436.25	568.33	502.29	1287.00	1716.22	1501.61	33.77	33.64	33.70
Nenehatun	611.67	563.33	587.50	547.17	503.67	525.42	1796.67	1583.03	1689.85	28.97	31.86	30.41
Konya 2002	342.67	618.33	480.50	421.67	635.67	528.67	1216.67	1866.52	1541.59	34.89	34.24	34.57
Ahmetağa	675.00	583.33	629.17	754.41	702.67	728.54	1906.33	1449.85	1678.09	39.69	48.39	44.04
Tosunbey	550.00	581.67	565.84	716.44	729.33	722.89	1988.67	1658.03	1823.35	36.40	44.32	40.36
Esperia	596.67	668.33	632.50	692.63	732.00	712.32	1930.67	1533.33	1732.00	35.88	47.75	41.82
Bora	446.67	461.67	454.17	746.67	690.00	718.33	1566.67	1466.52	1516.59	48.31	47.02	47.66
Dora	506.67	586.67	546.67	655.00	718.67	686.83	1423.33	1624.85	1524.09	46.09	44.22	45.16
Suano	508.33	546.67	527.50	714.08	586.67	650.37	2165.00	1716.37	1940.68	33.23	34.82	34.02
Songar (siyez)	806.67	1213.33	1010.00	253.33	348.67	301.00	1095.00	2349.85	1722.43	23.12	15.17	19.15
Mokan (gernik)	516.67	705.00	610.84	306.67	447.00	376.83	1346.67	1699.70	1523.18	22.82	27.00	24.91
Ortalama	578.30	632.20	600.70	536.70	604.50	570.60	1574.70	1737.30	1656.00	34.01	35.64	34.83
VK (%)	19.49	20.70	17.81	27.04	16.65	20.35	20.74	12.33	11.15	17.20	21.34	18.30
AÖF (çeşit)	162.67	185.22	-	101.91	95.78	-	384.94	418.92	-	5.41	5.04	-
AÖF (çeşit x yıl)	-	-	171.76	-	-	97.48	-	-	396.42	-	-	5.15

Çizelge 7.12. Tescil dönemlerine göre m²'deki başak sayısı (adet) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		810.40 $\pm$ 84.40	420.00 – 1350.00
II	1931-1950	2		655.40 $\pm$ 26.00	510.00 – 800.00
III	1951-1970	3		619.40 $\pm$ 22.90	455.00 – 785.00
IV	1971-2000	6		565.00 $\pm$ 16.00	420.00 – 765.00
V	2001-2010	5		594.90 $\pm$ 19.10	420.00 – 870.00
VI	2011-2020	4		540.20 $\pm$ 20.40	420.00 – 780.00

Çizelge 7.13. Tescil dönemlerine göre dane verimi (kg/da) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		338.90 $\pm$ 22.40	230.00 – 457.00
II	1931-1950	2		526.50 $\pm$ 25.80	373.00 – 700.00
III	1951-1970	3		571.50 $\pm$ 22.30	403.40 – 708.00
IV	1971-2000	6		555.50 $\pm$ 19.50	287.80 – 780.00
V	2001-2010	5		601.60 $\pm$ 23.90	375.00 – 840.00
VI	2011-2020	4		692.00 $\pm$ 13.90	514.00 – 870.00

Çizelge 7.14. Tescil dönemlerine göre biyolojik verim (kg/da) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		1623.00 $\pm$ 163.00	1035.00 – 2800.00
II	1931-1950	2		1695.10 $\pm$ 95.50	1269.00 – 2274.60
III	1951-1970	3		1659.00 $\pm$ 65.30	1094.00 – 2006.00
IV	1971-2000	6		1645.20 $\pm$ 61.10	770.00 – 2495.00
V	2001-2010	5		1649.90 $\pm$ 58.30	1000.00 – 2264.00
VI	2011-2020	4		1678.30 $\pm$ 61.70	1300.00 – 2500.00

Çizelge 7.15. Tescil dönemlerine göre hasat indeksi (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		22.03 $\pm$ 1.48	12.50 – 31.72
II	1931-1950	2		31.30 $\pm$ 0.87	26.67 – 35.85
III	1951-1970	3		34.62 $\pm$ 0.78	28.57 – 40.39
IV	1971-2000	6		33.99 $\pm$ 0.58	27.38 – 41.80
V	2001-2010	5		36.62 $\pm$ 1.19	22.89 – 49.86
VI	2011-2020	4		42.17 $\pm$ 1.35	28.57 – 51.43

Çizelge 7.16. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, dane nemi ve protein oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Çeşit/çeşit adayı	Bin dane ağırlığı (g)			Hektolitre ağırlığı (kg/hl)			Dane nemi (%)			Protein oranı (%)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Ak 702	37.67	36.13	36.90	72.20	70.41	71.31	9.47	9.91	9.69	14.39	10.66	12.52
Sertak	41.00	42.97	41.98	71.77	74.28	73.02	10.03	10.36	10.19	15.20	12.20	13.70
Yektay 406	44.67	45.33	45.00	73.60	74.18	73.89	9.90	10.21	10.06	13.60	12.81	13.21
Bezostaja-1	42.67	50.07	46.37	77.27	76.90	77.08	10.47	10.46	10.46	15.70	13.93	14.82
Bolal 2973	40.33	37.50	38.92	74.00	71.38	72.69	9.87	10.36	10.11	11.66	12.62	12.14
Gerek 79	35.50	42.93	39.22	72.23	78.13	75.18	9.40	10.41	9.91	14.54	13.16	13.85
Kırkpınar 79	38.33	35.37	36.85	71.60	69.48	70.54	9.60	9.84	9.72	12.50	10.90	11.70
Sultan 95	30.67	37.27	33.97	74.13	75.00	74.57	9.40	10.32	9.86	10.27	12.44	11.35
İkizce 96	40.33	42.67	41.50	74.87	77.61	76.24	10.03	10.42	10.23	13.94	12.46	13.20
Pehlivan	42.67	49.93	46.30	72.27	76.62	74.44	9.50	10.01	9.76	14.42	13.11	13.76
Karahan 99	42.50	45.33	43.92	74.67	78.84	76.76	9.97	9.99	9.98	13.36	12.64	13.00
Alparslan	36.83	43.00	39.92	74.17	76.68	75.42	9.47	10.39	9.93	15.76	13.53	14.64
Nenehatun	43.17	36.43	39.80	70.40	70.26	70.33	9.53	10.29	9.91	14.78	12.32	13.55
Konya 2002	42.00	42.67	42.33	79.17	72.23	75.70	9.60	10.16	9.88	13.03	12.82	12.93
Ahmetağa	34.83	39.57	37.20	79.53	77.90	78.72	10.47	9.89	10.18	11.43	12.37	11.90
Tosunbey	38.33	39.60	38.97	79.67	76.10	77.88	9.97	10.20	10.08	13.27	13.81	13.54
Esperia	39.83	46.33	43.08	78.20	78.60	78.40	9.87	10.48	10.17	14.33	13.44	13.89
Bora	36.67	48.57	42.62	80.20	75.88	78.04	10.03	10.31	10.17	13.93	13.87	13.90
Dora	42.83	47.03	44.93	79.80	78.80	79.30	9.90	10.57	10.23	14.13	13.40	13.77
Suano	31.50	36.57	34.03	75.17	74.64	74.91	10.03	10.03	10.03	10.53	12.74	11.64
Songar (siyez)	27.83	25.23	26.53	33.30	34.47	33.88	9.47	9.66	9.56	19.40	18.69	19.05
Mokan (gernik)	28.33	28.33	28.33	44.53	45.20	44.87	9.47	9.51	9.49	18.27	14.40	16.33
Ortalama	38.11	40.86	39.48	71.94	71.98	71.96	9.79	10.17	9.98	14.02	13.11	13.56
VK (%)	12.93	15.79	13.39	15.64	15.17	15.26	3.30	2.76	2.40	15.44	11.71	12.44
AÖF (çeşit)	4.55	3.96	-	1.44	2.81	-	-	-	-	1.30	1.40	
AÖF (çeşit x yıl)	-	-	4.20	-	-	2.20	-	-	-	-	-	1.33

Çizelge 7.17. Tescil dönemlerine göre bin dane ağırlığı (g) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		27.43 $\pm$ 0.73	23.00 – 30.50
II	1931-1950	2		39.44 $\pm$ 1.14	34.80 – 45.60
III	1951-1970	3		43.43 $\pm$ 1.06	36.00 – 53.90
IV	1971-2000	6		40.29 $\pm$ 0.93	29.00 – 52.40
V	2001-2010	5		39.64 $\pm$ 0.65	32.00 – 46.60
VI	2011-2020	4		41.17 $\pm$ 1.23	29.50 – 49.90

Çizelge 7.18. Tescil dönemlerine göre hektolitre ağırlığı (kg/hl) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		39.38 $\pm$ 1.78	30.50 – 48.00
II	1931-1950	2		72.16 $\pm$ 0.51	67.93 – 74.67
III	1951-1970	3		74.55 $\pm$ 0.52	68.90 – 77.50
IV	1971-2000	6		74.62 $\pm$ 0.49	67.37 – 80.30
V	2001-2010	5		75.61 $\pm$ 0.67	69.67 – 80.20
VI	2011-2020	4		77.66 $\pm$ 0.45	73.00 – 80.40

Çizelge 7.19. Tescil dönemlerine göre protein oranı (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		17.69 $\pm$ 0.63	14.11 – 20.20
II	1931-1950	2		13.11 $\pm$ 0.56	10.04 – 15.46
III	1951-1970	3		13.39 $\pm$ 0.36	10.35 – 16.30
IV	1971-2000	6		12.81 $\pm$ 0.25	9.90 – 15.49
V	2001-2010	5		13.31 $\pm$ 0.24	11.19 – 16.13
VI	2011-2020	4		13.30 $\pm$ 0.26	10.10 – 14.90

Çizelge 7.20. Buğday çeşitlerinin/çeşit adaylarının sedimantasyon, dane sertliği, yaş gluten oranı ve gluten indeksi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Çeşit/çeşit adayı	Sedimantasyon (ml)			Dane sertliği (%PSI)			Yaş gluten oranı (%)			Gluten indeksi (%)		
	1. yıl	2. yıl		1. yıl	2. yıl		1. yıl	2. yıl		1. yıl	2. yıl	
Ak 702	35.00	21.00	28.00	52.90	37.88	45.39	28.73	27.97	28.35	70.00	77.50	73.75
Sertak	28.33	27.17	27.75	55.30	30.15	42.72	34.13	26.67	30.40	86.00	92.82	89.41
Yektaş 406	38.33	31.33	34.83	54.23	36.23	45.23	31.53	29.60	30.57	71.67	77.62	74.65
Bezostaja-1	60.33	54.83	57.58	40.27	32.52	36.39	47.80	35.57	41.68	98.33	95.35	96.84
Bolal 2973	34.67	32.00	33.33	54.17	32.30	43.23	28.53	28.27	28.40	74.00	80.01	77.01
Gerek 79	35.67	33.00	34.33	42.66	34.62	38.64	38.80	31.40	35.10	83.67	91.45	87.56
Kırkpınar 79	22.00	22.33	22.17	44.73	31.02	37.87	28.00	25.27	26.63	93.33	91.63	92.48
Sultan 95	38.00	33.56	35.78	50.20	32.84	41.52	31.63	26.27	28.95	91.33	96.25	93.79
İkizce 96	43.67	40.00	41.83	36.90	32.47	34.68	41.33	30.43	35.88	89.00	95.05	92.03
Pehlivan	40.67	40.83	40.75	44.90	29.89	37.39	39.07	31.30	35.18	89.33	95.26	92.30
Karahan 99	32.00	38.67	35.33	50.93	33.27	42.10	35.53	28.90	32.22	97.33	97.07	97.20
Alparslan	35.67	47.67	41.67	39.50	32.86	36.18	44.00	33.20	38.60	90.00	95.33	92.67
Nenehatun	41.67	36.67	39.17	41.13	25.85	33.49	39.60	26.07	32.83	98.00	96.50	97.25
Konya 2002	32.33	48.00	40.17	45.33	29.55	37.44	37.47	30.83	34.15	84.67	97.22	90.94
Ahmetağa	51.00	50.89	50.94	37.70	26.45	32.07	37.00	28.03	32.52	95.33	98.38	96.85
Tosunbey	61.00	54.56	57.78	41.33	25.73	33.53	40.80	30.40	35.60	95.33	98.80	97.07
Esperia	61.33	57.50	59.42	39.50	30.75	35.12	37.67	32.43	35.05	97.67	99.69	98.68
Bora	45.33	50.67	48.00	42.17	26.55	34.36	40.73	32.27	36.50	96.67	96.29	96.48
Dora	51.00	49.67	50.33	42.90	27.28	35.09	37.10	32.80	34.95	98.67	99.25	98.96
Suano	42.00	40.33	41.17	51.10	39.13	45.12	32.27	22.00	27.13	89.67	98.00	93.83
Songar (siyez)	20.67	27.00	23.83	53.90	49.90	51.90	15.60	13.60	14.60	37.05	36.72	36.88
Mokan (gernik)	21.67	18.33	20.00	37.43	35.55	36.49	10.43	8.10	9.27	31.58	24.93	28.26
Ortalama	39.65	38.91	39.28	45.42	32.40	38.91	34.44	27.79	31.12	84.48	87.78	86.13
VK (%)	30.09	30.10	28.90	13.74	16.77	13.00	25.02	22.83	23.51	21.70	22.39	21.91
AÖF (çeşit)	4.01	10.42	-	4.07	7.28	-	1.57	4.28	-	3.99	6.44	
AÖF (çeşit x yıl)	-	-	7.78	-	-	5.81	-	-	3.18	-	-	5.27

Çizelge 7.21. Tescil dönemlerine göre sedimantasyon (ml) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		21.92 $\pm$ 1.81	16.00 – 38.00
II	1931-1950	2		27.88 $\pm$ 1.57	17.00 – 35.00
III	1951-1970	3		41.92 $\pm$ 2.80	28.00 – 61.00
IV	1971-2000	6		35.03 $\pm$ 1.25	20.00 – 49.00
V	2001-2010	5		45.94 $\pm$ 1.87	29.00 – 64.00
VI	2011-2020	4		49.73 $\pm$ 1.66	34.00 – 64.00

Çizelge 7.22. Tescil dönemlerine göre dane sertliği (%PSI) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		44.20 $\pm$ 2.51	30.05 – 56.30
II	1931-1950	2		44.06 $\pm$ 3.27	24.20 – 56.30
III	1951-1970	3		41.62 $\pm$ 2.35	27.20 – 54.90
IV	1971-2000	6		38.70 $\pm$ 1.33	25.15 – 52.00
V	2001-2010	5		34.54 $\pm$ 1.37	21.25 – 48.00
VI	2011-2020	4		37.42 $\pm$ 1.82	21.35 – 56.60

Çizelge 7.23. Tescil dönemlerine göre yaş gluten oranı (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama $\pm$ SH	Değişim aralığı
I	Antik	2		11.93 $\pm$ 0.98	5.70 – 17.00
II	1931-1950	2		29.38 $\pm$ 0.95	23.20 – 34.20
III	1951-1970	3		33.55 $\pm$ 1.70	26.30 – 49.00
IV	1971-2000	6		32.33 $\pm$ 0.90	22.40 – 41.80
V	2001-2010	5		34.74 $\pm$ 1.08	23.80 – 44.60
VI	2011-2020	4		33.41 $\pm$ 1.13	20.00 – 42.80

Çizelge 7.24. Tescil dönemlerine göre gluten indeksi (%) özelliğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Tescil dönemi	Çeşit/çeşit sayısı	adayı	Ortalama SH	±	Değişim aralığı
I	Antik	2		32.57 ± 2.29		15.05 – 45.00
II	1931-1950	2		81.58 ± 2.82		68.00 – 100.00
III	1951-1970	3		82.83 ± 2.54		70.00 – 99.00
IV	1971-2000	6		92.56 ± 0.77		82.00 – 99.33
V	2001-2010	5		94.96 ± 0.82		84.00 – 99.68
VI	2011-2020	4		96.99 ± 0.65		89.00 – 100.00

ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2016-2021	Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2013-2016	Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
2006-2010	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi
2013-Devam ediyor	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Tekin, M., Cat, A., Akan, K., Catal, M. and Akar, T. 2021. A new virulent race of wheat stripe rust pathogen (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) on the resistance gene Yr5 in Turkey. *Plant Disease*. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-21-0629-PDN>.

2- Kitis, Y.E., Tekin, M. and Akar, T. 2021. The allelopathic effects of Turkish hulled wheat lines on germination of *Amaranthus retroflexus* L. and *Lolium perenne* L. seeds. *International Journal of Agriculture and Wildlife Sciences*, 7(1): 56-62.

3- Tekin, M., Cat, A., Sonmez, S. and Akar, T. 2020. Identification of durum wheat cultivars and their tetraploid relatives with low cadmium content. *Food Technology and Biotechnology*, 58(1): 49-56.

4- Cat, A., Tekin, M., Akar, T. and Catal, M. 2019. First report of *Stagonospora nodorum* blotch caused by *Parastagonospora nodorum* on emmer wheat (*Triticum dicoccum* Schrank) in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 101: 433-433.

- 5- Akar, T., Cengiz, M.F. and Tekin, M. 2019. A comparative study of protein and free amino acid contents in some important ancient wheat lines. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11: 191-200.
- 6- Tekin, M., Sari, D., Catal, M., Ikten, C., Penmetsa, R.V., Von Wettberg, E.J. and Toker, C. 2018. Eco-geographic distribution of *Cicer isauricum* P.H. Davis and threats to the species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65: 67-77.
- 7- Abbasov, M., Akparov, Z., Gross, T., Babayeva, S., Izzatullayeva, V., Hajiyeve, E., Rustamov, K., Gross, P., Tekin, M., Akar, T., Chao, S. and Brueggeman, R. 2018. Genetic relationship of diploid wheat (*Triticum* spp.) species assessed by SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65: 1441-1453.
- 8- Tekin, M., Cengiz, M.F., Abbasov, M., Aksoy, A., Canci, H. and Akar, T. 2018. Comparison of some mineral nutrients and vitamins in advanced hulled wheat lines. *Cereal Chemistry*, 95: 436-444.
- 9- Tekin, M., Cat, A., Catal, M. and Akar, T. 2018. Evaluation of Turkish barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces for resistance to powdery mildew. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3): 219-225.
- 10- Ergun, N., Sayim, I., Aydogan, S., Tekin, M., Sanal, T. and Akar, T. 2017. 'Ozen', the first spring hullless barley cultivar in Turkey. *Journal of Plant Registrations*, 11: 207-211.
- 11- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S. and Akar, T. 2017. Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of Turkey. *BMC Plant Biology*, 17: 9-18.
- 12- Tekin, M., Sari, D., Catal, M., Ikten, C., Penmetsa, R.V., Von Wettberg, E.J. and Toker, C. 2016. Diagnosis of biotic stresses of *Cicer isauricum* PH Davis based on molecular and morphological data. *Journal of Biotechnology*, 231: S22-S23.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Cat, A., Tekin, M., Akar, T. and Catal, M. 2020. Inoculation methods for phenotyping of stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) on wheat. 3rd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2020), ss. 751-751, 19-20 Mart 2020, Ankara.
- 2- Tekin, M., Cat, A., Catal, M. and Akar, T. 2020. Super spreaders of wheat stripe rust pathogen (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) in Turkey. 3rd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2020), ss. 568-568, 19-20 Mart 2020, Ankara.
- 3- Tekin, M., Cat, A., Akar, T. and Catal, M. 2018. Evaluation of Turkish barley landraces for resistance to powdery mildew. 3rd International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences, ss. 326-326, 9-12 Mayıs, Antalya.

- 4- Akar, T., Cengiz, M.F. and Tekin, M. 2018. Comparison of essential and non-essential amino acid variations in einkorn and emmer wheat cultivated in Turkey. International Conference on Raw Materials to Processed Foods, ss. 114-114, 11-13 Nisan, Antalya.
- 5- Cakil, E., Tekin, M. and Akar, T. 2018. Effects of different liquid fertilizer applications on bread wheat quality. International Conference on Raw Materials to Processed Foods, ss. 118-118, 11-13 Nisan, Antalya.
- 6- Tekin, M., Cat, A., Sonmez, S. and Akar, T. 2018. Molecular assessment of tetraploid wheat genotypes with low cadmium accumulation. International Conference on Raw Materials to Processed Foods, ss. 117-117, 11-13 Nisan, Antalya.
- 7- Tekin, M., Aksoy, A., Manav, G., Canci, H. and Akar, T. 2018. Some agronomical and quality traits of hulled wheats cultivated in two different locations. 3rd International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences, ss. 328-328, 9-12 Mayıs, Antalya.
- 8- Kitis, Y.E., Tekin, M., Ozturk, G., Coskun, I. and Akar, T. 2018. Allelopathic effects of einkorn and emmer wheat lines on germination of *Amaranthus retroflexus* L. and *Lolium perenne* L. 3rd International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences, ss. 321-321, 9-12 Mayıs, Antalya.
- 9- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M. and Akar, T. 2017. Molecular and agromorphologic characterization of einkorn (*T. monococcum*) and emmer (*T. dicoccum*) hulled wheat landraces. 4th International Scientific Conference Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology, ss. 10-10, 29 Mayıs - 2 Haziran, Almatı, Kazakistan.
- 10- Tekin, M., Cat, A., Catal, M. and Akar, T. 2017. Agromorphological characterization of some barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces collected from different provinces of Turkey. International Congress of the New Approaches and Technologies for Sustainable Development, ss. 523-524, 21-24 Eylül, Isparta.
- 11- Yeken, M.Z., Tekin, M., Baloch, F.S. and Ciftci, V. 2017. Morphologic characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collected from different provinces of Turkey. VIII. International Scientific Agriculture Symposium, ss. 224-224, 5-8 Ekim, Jahorina, Bosna Hersek.
- 12- Tekin, M., Coskun, I., Manav, G., Cat A., Sonmez, S. and Akar, T. 2017. Molecular characterization of durum wheat and its tetraploid wild relatives for cadmium accumulation. Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology, ss. 175-175, 29 Mayıs - 2 Haziran, Almatı, Kazakistan.
- 13- Tekin, M., Cengiz, M.F., Canci, H., Coskun, I., Aksoy, A. and Akar, T. 2017. Variation for micronutrient and vitamin B contents of Turkish einkorn and emmer wheat candidate lines. Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology, ss. 64-64, 29 Mayıs - 2 Haziran, Almatı, Kazakistan.
- 14- Tekin, M., Cengiz, M.F., Canci, H., Coskun, I., Aksoy, A. and Akar, T. 2017. Determination of genetic relationship among some emmer wheat and einkorn lines

selected from different provinces of Turkey. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species (BEWS 2017), ss. 158-158, 3-5 Nisan, Antalya.

15- Tekin, M. and Akar T. 2017. How can we develop a sustainable model for utilisation of einkorn and emmer wheat biodiversity of Turkey?. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species (BEWS 2017), ss. 128-128, 3-5 Nisan, Antalya.

16- Tekin, M., Sari, D., Cheriqui N., Talip, M. and Toker, C. 2016. Genetic resources for resistance to ascochyta blight of chickpea. Feed the Future: Chickpea Innovation Lab 2016, 30 Mayıs-2 Haziran, İzmir.

17- Akar, T., Cengiz, M.F., Tekin, M., Erkeymaz, T. and Tongur, T. 2016. Protein contents and amino acid profiles of einkorn and emmer wheat candidate lines. 2nd Congress on Food Structure and Design, ss. 127-127, 26-28 Ekim, Antalya.

18- Toker, C., Öncü Ceylan, F., Sari, D., Tekin, M., İkten, C. ve Çiftçi, C.Y. 2015. Türkiye yabani nohutları ve ıslahta kullanımı. Nohut Genetik Kaynakları ve Bitki Islahında Kullanımı Çalıştayı, ss. 41-45, 3-4 Haziran, İzmir.