



GAMMA IŞINI UYGULAMASI İLE ELDE EDİLEN EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) İLERİ MUTANT HATLARININ TANE VERİMİ VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ASENA KÜÇÜK

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. OĞUZ BİLGİN

2024

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**GAMMA IŞINI UYGULAMASI İLE ELDE EDİLEN EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) İLERİ MUTANT HATLARININ TANE VERİMİ VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

ASENA KÜÇÜK

ORCID: 0009-0001-8913-7219

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. OĞUZ BİLGİN

EYLÜL-2024

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

GAMMA IŞINI UYGULAMASI İLE ELDE EDİLEN EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) İLERİ MUTANT HATLARININ TANE VERİMİ VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Asena KÜÇÜK

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Oğuz BİLGİN

Araştırma, gamma ışını ile geliştirilen 15 mutant ileri hattı, 5 anaç, 3 standart çeşit olmak üzere toplam 23 ekmeklik buğday genotipinin tarımsal özellikleri incelemek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak 2021-2022 yetiştirme yılında Edirne ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özelliklerinde tane verimi 627,5-886,5 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 32,4-44,0 g, hektolitre ağırlığı 73,3-82,2 kg hl⁻¹, tane sertliği %64,4-90,1, alveograf enerji değeri 319-486 10⁻⁴ x j, yaş gluten oranı %30,1-38,3, Zeleny sedimentasyon değeri 45-73 ml, protein oranı %12,97-16,40, Kalite İndeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/Protein oranı) 2,75-4,43, laktik asit STK %104,19 – 141,23, sakkaroz STK %86,39 – 98,48, sodyum karbonat STK %72,80 – 85,63 ve gluten performans indeksi %0,58 – 0,85 arasında değişmiştir. Mutant hatlar anaç ve standart çeşitlere oranla bin tane ağırlığı için %2,56, tane sertliği için %2,16, alveograf enerji değeri için %1,52, yaş gluten oranı için %1,77, Zeleny sedimentasyon değeri için %1,75, kalite indeksi için %0,05, laktik asit STK için %4,70, sakkaroz STK için %1,79, gluten performans indeksi için %5,48 ve tane verimi için %1,53 daha yüksek ortalamalara sahip iken, hektolitre ağırlığı için %0,9 ve sodyum karbonat STK için %0,24 daha düşük ortalamalar vermişlerdir. İncelenen özelliklerin genel değerlendirme sonucunda, Flamura 85 400/1, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/8 ekmeklik buğday mutant hatlarının anaç ve standart çeşitlere oranla daha yüksek tane verimi ve kalite performanslarına sahip olmuşlardır. Bu ileri ekmeklik buğday mutant hatların başta Trakya bölgesi ve ülkemizin diğer ekmeklik buğday üretim bölgeleri için uygun çeşit adayları olarak verim denemelerine alınabileceği ve gelecekteki buğday ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak da kullanılabilecekleri kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik Buğday, Mutant Hat, Tane Verimi, Kalite Özellikleri, Solvent Tutma Kapasitesi Testi, Gluten Performans İndeksi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF GRAIN YIELD AND QUALITY TRAITS OF BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.) ADVANCED MUTANT LINES DERIVED FROM GAMMA IRRADIATION

Asena KÜÇÜK

Department of Field Crops

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz BİLGİN

The research was carried out to examine the agricultural characteristics of 23 bread wheat genotypes, including 15 mutant advanced lines developed by selection from M₄ populations created by gamma ray, 5 parents and 3 standard varieties, according to the randomized block trial design with 3 replications during the 2021-2022 growing year under Edirne ecological conditions. In the study, the means of bread wheat genotypes ranged between 627.5 and 886.5 kg da⁻¹ for grain yield, between 32.4 and 44.0 g for thousand grain weight, between 73.3 and 82.2 kg hl⁻¹ for test weight, between 64.4 and 90.1% for grain hardness, between 319 and 486 10⁻⁴ x J for alveograph energy value, between 30.5 and 38.3% for wet gluten ratio, between 45 and 73 ml for Zeleny sedimentation value, between 2.75 and 4.43 for Quality Index (Zeleny sedimentation value/Protein rate), between 12.97 and 16.40% for protein ratio, between 104.19 and 141.23% for lactic acid SRC, between 86.39 and 98.48% for sucrose SRC, between 72.80 and 85.54% for sodium carbonate SRC and between 0.58 and 0.85 for Gluten performance index respectively. Compared to the parents and standard varieties, the mutant lines have higher values for thousand grain weight of 2.56%, for grain hardness of 2.16%, for alveograph energy value of 1.52%, for wet gluten content of 1.77%, for Zeleny sedimentation value of 1.75%, for quality index of 0.05%, for lactic acid SRC of 4.70%, for sucrose SRC of 1.79%, for gluten performance index of 5.48% and for grain yield of 1.53%, they gave lower averages for test weight of 0.9% and for sodium carbonate SRC of 0.24%. As a result of the general evaluation of the examined traits, Flamura 85 400/1, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/8 bread wheat mutant lines had higher grain yield and quality compared to the rootstock and standard varieties. It has been concluded that these advanced bread wheat mutant lines can be used in yield trials as suitable variety candidates for the Thrace region and other bread wheat production regions of our country and can also be used as germplasm in future wheat breeding studies.

Key Words: Bread Wheat, Mutant Line, Grain Yield, Quality Characteristics, Solvent Retention Capacity Tests, Gluten Performance Index.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
TEŞEKKÜR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	4
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM	12
2.1 Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri	12
2.2 Materyal	12
2.3 Yöntem.....	15
2.3.1 Mutagen Uygulaması	15
2.3.2 M ₁ - M ₂ Generasyonu	16
2.3.3 M ₃ Generasyonu	16
2.3.4 M ₄ Generasyonu	16
2.3.5 Mutant İleri Hatların Elde Edilmesi	16
2.3.6 Tarla Denemesinin Kurulması.....	17
2.4 Verilerin Elde Edilmesi.....	20
2.5 Biyometrik Değerlendirme.....	22
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	23
3.1 Bin tane Ağırlığı.....	23
3.2 Hektolitire Ağırlığı.....	26
3.3 Tane Sertliği	28
3.4 Alveograf Enerji Değeri.....	30
3.5 Yaş Gluten Oranı.....	33
3.6 Zeleny Sedimentasyon Değeri	35
3.7 Protein Oranı	37
3.8 Kalite İndeksi (Zeleny Sedimentasyon Değeri/ Protein Oranı)	40
3.9 Laktik Asit STK	42

3.10 Sakkaroz STK	45
3.11 Sodyum Karbonat STK	47
3.12 Gluten Performans İndeksi (GPI)	49
3.13 Tane Verimi	52
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR.....	58



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Edirne ili yetiştirme dönemine ait iklim verileri	12
Çizelge 2. 2. Deneme yerlerine ait toprak analiz sonuçları	12
Çizelge 2. 3. Denemede kullanılacak ileri mutant hatları ve orijinleri ve standart çeşitler	13
Çizelge 3.1. Bin tane ağırlığı özelliği için varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 3.2. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin bin tane ağırlığı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	25
Çizelge 3.3. Hektolitre ağırlığı özelliği için varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 3.4. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin hektolitre ağırlığı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	27
Çizelge 3.5. Tane sertliği özelliği için varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 3.6. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin tane sertliği özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	29
Çizelge 3.7. Alveograf enerji değeri özelliği için varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 3.8. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin alveograf enerji değeri özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	32
Çizelge 3.9. Yaş gluten oranı özelliği için varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 3.10. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin yaş gluten oranı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	34
Çizelge 3.11. Zeleny sedimentasyon değeri özelliği için varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 3.12. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin Zeleny sedimentasyon değeri özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	36
Çizelge 3.13. Protein oranı özelliği için varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 3.14. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin protein oranı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	41
Çizelge 3.15. Kalite İndeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı) özelliği için varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 3.16. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin Kalite İndeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	39
Çizelge 3.17. Laktik asit solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 3.18. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin laktik asit solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	44

Çizelge 3.19. Sakkaroz solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 3. 20. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin sakkaroz solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	46
Çizelge 3.21.Sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 3.22. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	48
Çizelge 3.23. Gluten performans indeksi özelliği için varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 3.24. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin gluten performans indeksi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri	50
Çizelge 3.25. Tane verimi özelliği için varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 3. 26. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin tane verimi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri.....	523

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çalışmadaki İlk Bitki Çıkışı	17
Şekil 2.2. Denemedeki Bitki Gelişme Durumu	18
Şekil 2.3. Denemedeki Başaklanma Dönemi	18
Şekil 2.4. Denemedeki Bitki Gelişim Durumu.....	19
Şekil 2.5. Denemede Bitki Örneği Alımı	19
Şekil 2.6. Deneme Hasadı	20



SİMGELER DİZİNİ

Gy	Radyasyon dozunun SI sisteminde birimi Gray (joule/kg)
rad	Radiation Absorbed Dose (Radyasyon Absorbsiyon Dozu)
^{60}Co	Kobalt 60
%	Yüzde
da	Dekar
ha	Hektar
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
°	Derece
J	Joule
**	0,01 seviyesinde önemli

KISALTMALAR DİZİNİ

E	East (Doğu)
EKÖF	En Küçük Önemli Fark
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics
GPI	Gluten Performans İndeksi
min	Minimum
MSTAT	Microcomputer Statistical Package
NKÜ	Namık Kemal Üniversitesi
N	North (Kuzey)
STK	Solvent Tutma Kapasitesi
TDÖ	Tarımsal Değerleri Ölçme
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

TEŞEKKÜR

Araştırmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını, bilgilerini ve desteğini esirgemeyen Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Oğuz BİLGİN, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Asena KÜÇÜK

Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Türkiye, her geçen gün artan tarımsal ürün ihracatı ve gelişen tarım ile dünyadaki en büyük üretici ülkeler arasında yer alan bir ülkedir. Tarım Türk nüfusunun büyük bir bölümü için çalışma alanıdır. Ülkemizin bereketli toprakları, uygun iklim koşullarında çeşitli ürünün yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bitkisel üretimin önemli bir yüzdeliğini tahıllar oluşturmaktadır. Tahıl grubunun başında gelen bitki buğdaydır (Anonim, 2019; Arıcılar, 2020).

Buğday, ülkemizde en geniş ekim alanı olan tahıldır. Temel bir ürün olmasıyla birlikte Türk insanı için vazgeçilmez bir gıda ürünüdür. Yetiştiriciliği yapılan çeşitlerde buğday verimi ve kalitesi ilk incelenen kıstaslardır. Buğday, tahılların yaklaşık %44'ünü ve gıda için kullanılan küresel tahıl üretiminin %26'sını oluşturan dünyadaki en büyük tahıl bitkisidir (Anonim, 2019). İki ana buğday türünden, dünya da buğdayın %90'ı ve üretimin %94'ünü oluşturan ekmeklik buğdayın (*Triticum aestivum L.*), insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında ekim alanının genişliği ve üretim miktarı bakımından dünyada ve ülkemizde oldukça önemli bir yere sahiptir (Yağdı, 2004).

Artan nüfus ile beraberinde gelen gıdaya olan gereksinim artışı, pazar istekleri ve değişen tüketici, son zamanlarda küresel ısınmanın tarımın üstündeki olumsuz etkileri üstün nitelikli genotiplerin geliştirilmesi için bitki ıslah çalışmalarının önemini korumadaki temel etkenlerdir. Buğdayda ıslah edilmiş olan yeni çeşitlerin kaydında; Tarımsal Değerleri Ölçme (TDÖ) denemeleri ile verim, kalite, hastalık ve zararlılara direnç gibi kriterler esas alınmaktadır (Aktaş, 2021; Anonim, 2008).

Tarımsal üretimin devamlılığını ve artışını zorlayan sebeplerin en başında dünyadaki nüfusun artış gelmektedir. Kullanılabilir tarımsal alanların son sınırlarına yaklaşılmış olması, üretimdeki artışın birim alandan sağlanacak olan verimin artırılmasına doğrudan bağlı olması sonucunu doğurmaktadır. Bu doğrudan bağlantıya istinaden Roth ve arkadaşları 1984 yılında yürütmüş oldukları çalışmada, buğdayın yetiştiriciliğindeki ürün verimi ve kalitesindeki %100'lük bir artışın, %60'ının yüksek verim potansiyeline sahip olan yeni ıslah çeşitlerinin, %40'ının ise kültürel çalışmalardaki gelişmelerin olduğunu gözlemlemişlerdir. Temel gıdaların başında bulunan buğday, Dünya'da 217,4 milyon ha ekim alanı, 607.045.683 ton üretim ve 279 kg/da'lık verime sahip bir tahıldır. Ülkemizde bu veriler ise 8.9 milyon hektar ekim alanı, 19.7 milyon ton üretimi, 221,3 kg/ da verimi olan ve kültür bitkileri arasında ilk sırada yere sahip olan stratejik önemli bir üründür (Anonim, 2010; Roth ve ark., 1984). Seçilmiş olan buğday

çeşitlerinin yetiştirme koşullarına uygun, hastalık ve zararlılara dirençli, verim ve kalite bakımından da yüksek olmalıdır (Sancar Bulut, 2012). Burnett ve Clarke (2002), buğday sektöründe kalitenin önemli olduğuna dikkat çekmiş, kritik olan kalite kriteri olarak tanımlanan tanede protein oranının min. %12 olması gerektiğini, aynı zamanda çeşit özelliği, ürünün tane iriliği bakımından homojenliğin ve bin tane ağırlığının da önemli olduğunu savunmuşlardır (Burnett ve Clarke, 2002). Buğdayda kaliteyi meydana getiren kimyasal, fiziksel ve teknolojik özellikler yanında çevre koşulları ve yetiştirme yöntemlerinin yanında, genotopik etki de fazlasıyla önemlidir (Otteson ve ark., 2008; Peterson ve ark., 1992). Günümüzde oldukça fazla çeşide sahip olan ekmeklik buğday, yetiştirilen koşullara uygunluk ve yüksek verimli olanların belirlenmesi ve bu belirlenen çeşitlerin tarımının yaygınlaştırılması, bu yapılırken de çeşitlerin kalite özelliklerinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda yeni geliştirilmiş olan ekmeklik buğday çeşitleri ülkemizin çeşitli bölgelerinde kalite özellikleri bakımından denemelere alınmaktadır (Sancar Bulut, 2012).

Ekmeklik buğday kalitesi son ürün üretici (değirmencilik, fırıncılık) açısından önem teşkil etmektedir (Yağdı, 2004). Ekmeklik buğdayda protein oranı, kaliteyi en fazla etkileyen ve ürünün kullanım amacını belirleyen bir özelliktir. Buğdayda protein oranı yetiştirilen çeşidin ve çevrenin özelliklerine bağlı olarak % 6- 22 arasında değişim göstermektedir (S. Ünal, 2002). Buğday ununun kullanım alanını belirleyen özellik olan protein oranıdır ve gıda sanayiinde bu orana göre farklı ürünlerin elde edilmesi amaçlanarak kullanılmaktadır (Mut ve ark., 2007). Buğday tanesinde protein oranının artmasıyla un kalitesinde önemli derecede etkisi olan gluten miktarı da artmaktadır (Perten ve ark., 1992). Ancak protein veya gluten miktarındaki mevcut olan bu artış, kimi durumlarda genetik ve çevresel faktörlerden kaynaklanan sebeplerden dolayı aynı oranda protein yapısında gözlemlenmemektedir (Gooding ve ark., 2003). Daha anlaşılır bir şekilde anlatırsak yüksek protein bulunduran çeşitlerin protein kalitesinin de yüksek olduğu anlaşılmamalıdır. Bu durumda protein kalitesini belirlemek amacıyla geliştirilen gluten indeks ve sedimentasyon değerlerinden yararlanılarak daha geniş bir değerlendirme yapmak gerekmektedir. Ülkemizde yürütülen verim çalışmalarında ileri kalite özelliklerine dayalı değerlendirmelere pek yer verilmemiştir. Bu araştırmalar daha fazla olarak çeşitlerin verim düzeylerine dair değerlendirmeleri içermektedir. Kalite değerlendirmelerini içeren sınırlı sayıda araştırmalardaki sonuçlar, kullanılan çeşitlerin verim ve kalite düzeylerinde, yetiştirildikleri bölge ve bu bölgenin şartlarına göre farklılık olabileceğine işaret etmektedir (Altınbaş ve ark., 2004; Aydın ve ark., 2005; Erekul ve ark., 2005; Mut ve ark., 2007; Ş. Tayyar ve Gül, 2008; Şemun Tayyar, 2005). Bu açıdan hem doğru çeşit değerlendirmesinde kapsamlı bilgilerin elde

edilmesi, hem de bu konuda yetersiz olan yerli bilimsel literatüre katkı sağlamak amacı ile ileri kalite özelliklerinin değerlendirildiği çalışmaların artırılması gerekmektedir (Ömer Egesel ve ark., 2009).

Ekmeklik buğdayının ıslah çalışmalarında ekmeğin hacmi, ekmeğin ağırlığı gibi ekmek özelliklerinin iyi olması en son hedeftir. Bu nedenle ıslaha alınan genotiplerin bu özelliklerini aksettiren reolojik özelliklerin tespit edilmesi önemlidir. Hamurun viskoelastiki yapısı, fermentasyondaki gaz tutma kapasitesi ve gluten proteinin özelliğine bağlıdır (M. Şahin ve ark., 2013). Protein kalitesinin değerlendirilmesinde çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, belirli bir son ürün olan unun uygunluğunun ve performansının tahmininde kullanılmaktadır. Zeleny sedimantasyon, gluten indeks, alveograf gibi testler bize hamurun kuvveti hakkında önemli bilgiler vermektedir (Carson ve Edwards, 2009). Daha fazla genetik yapı yönünden belirlenen sedimantasyon birçok araştırmacı tarafından gluten kuvvetinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Koçak ve ark., 1992; Mehmet Şahin ve ark., 2017). Sedimantasyon değeri unun nihai ürün yapım kalitesiyle yakından ilgili olan gluteninlerin şişmesi ile bir ilişkili içerisindedir (Eckert ve ark., 1993; S. S. Ünal, 1991). Bu yüzden kaliteli buğday unlarının Zeleny sedimantasyon değeri daha yüksektir (Mehmet Şahin ve ark., 2017).

Solvent tutma kapasitesi (STK) testleri az miktarda örnek ile yapılabilen, alet, ekipman ve kimyasallar açısından nispeten daha az emek gerektiren hızlı bir test yöntemi olması nedeniyle daha fazla kullanılmaktadır (Xiao ve ark., 2006; Karaduman 2020). STK testlerinin bir diğer önemli avantajı da hasat öncesi başak üzerinde çimlenme olduğunda bile yumuşak buğday kalitesini değerlendirmeye imkân vermesidir (Souza ve Guttieri, 2007). STK testi, buğday unundaki hasarlı nişasta, gluten proteini (glutenin ve gliadin) ve arabinoksilan (pentosan) gibi her bir fonksiyonel polimerik bileşenin şişme davranışını ortaya çıkaran bir solvasyon testidir (Kweon ve ark., 2011). Ayrıca, gluten performans indeksi (GPI), buğday unundaki glutenin genel performansını tahmin etmek için genellikle STK testi verileri kullanılarak belirlenir. Bu bilgiler genellikle farklı kimyasal ve fonksiyonel özelliklere sahip sert ve yumuşak buğday unlarını sınıflandırmak için kullanılır. Bu testte, 4 farklı çözücü; laktik asit (gluten karakteristikleri ile ilgili), sakkaroz (pentozan içeriği ve gliadin özellikleri ile ilgili), sodyum karbonat (nişasta zedelenmesi) ve su (4 özellik için) buğday örneğinin fiziksel ve kimyasal durumu hakkında bilgi vermektedir. STK testleri, son derece kalıtsal ve tekrarlanabilir olması yanında yumuşak buğday kalitesinde genetik kazanımlar açısından ıslah materyalinin

değerlendirilmesinde güvenilir sonuçlar verdiği için ıslahta seleksiyon parametresi olarak kullanılabilmektedir (Guttieri ve ark., 2001; Walker ve ark., 2008; Erenler ve ark., 2022).

1.1 Literatür Özeti

Tosun ve Yurtman (1973), tahıllarda tane veriminin en önemli bileşenlerinden birisinin bin tane ağırlığı olduğunu bildirmişlerdir.

Poehlman (1987), tane ağırlığı üzerine çevrenin önemli etkide bulunduğunu ancak bununla birlikte genotip etkisinin de olabileceğini de bildirmiştir.

Doğan ve Yürür (1992), Bursa yetiştirme koşullarındaki buğdayda verim ve verim unsurlarını tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında buğday genotiplerinin 30,8 g – 38,7 g arasında bin tane ağırlığı, 486,5 kg/da – 577,4 kg/da arasında tane verimine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Demir ve Turgut (1999), bitkilerdeki verim artışında bitki ıslahının yaklaşık % 30-50 arasında rolü olduğunu vurgulamışlardır.

Altınbaş ve ark. (2004), genotipler arasında verim ve kalite değerlendirmesinin her lokasyon için ayrı yapılmasının daha faydalı olabileceğini savunmuşlardır.

Köksal Yağdı (2004), çalışmasında hektolitre ağırlığı 1. yıl 79,53 ile 82,47 kg arasında; ikinci yıl ise 77,93 ile 81,26 kg arasında, ilk yıl bin tane ağırlığı 43,20 g -53,28 g arasında; İkinci yıl ise bin tane ağırlığı 41,08 g ile 51,47 g arasında değişmiştir. Yaş öz değerleri ilk yıl % 23,42 - % 39,28 arasında değişmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise yaş öz değerleri % 20,59 ile % 39,47 arasında olmuştur. İncelemeye alınan tüm genotiplerin ilk yıl protein oranı %10,26 ile %13,20 arasındayken ikinci yıl protein oranı sonuçlarının ilk yıla göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Aydın ve ark. (2005), hem Amasya hem de Samsun lokasyonlarında inceledikleri genotiplerin bin tane ağırlıkları 27,4 – 37,2 g arasında, hektolitre değerleri 69,9 kg ile 75,4 kg arasında, sedimantasyon değerleri 26,3 ml ile 54,5 ml arasında değişmiştir. Tane verimi Samsun lokasyonunda 270,0 – 425,7 kg/da, Amasya lokasyonunda 294,3 – 658,0 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Zeki Mut ve ark. (2005), 25 ekmeklik buğday hattı ve çeşidiyle yaptıkları denemelerinde tane verimi değerlerinin 284,4 kg/da ile 490,6 kg/da arasında bin dane ağırlıklarının ise 28,4 g ile 38,9 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sözen ve Yağdi (2005), Bursa koşullarında 1 kontrol çeşit ve 10 ileri kademe hat ile yürüttükleri çalışmada, genotiplerin bin tane ağırlıklarının 42,8 – 48,8 g arasında, tane verimi değerlerinin 385,75 – 525,05 kg/da aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Zeki Mut ve ark. (2007), 25 adet ekmeklik buğday genotipini materyal olarak kullandıkları çalışmanın sonucunda genotiplerin 302,2 – 495,7 kg/da arasında tane verimi ve 32,4 - 43,2 g arasında bin dane ağırlıklarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Şemun Tayyar (2008), 12 adet ekmeklik buğday genotipinde tane verimi ve verim unsurlarındaki değişimlerini incelediği çalışmasında denemeye alınan çeşitlerin tane verimlerinin 4065 – 6142 kg ha⁻¹, bin tane ağırlıklarının 31,3 – 44,9 g arasında değişen ortalamalarda olduğunu açıklamışlardır.

Kahraman ve ark. (2008), bölgede yaygın olarak ekimi yapılan 6 standart çeşit ile 14 ileri hat olmak üzere toplamda 20 ekmeklik buğday genotipiyle yürüttükleri çalışmaları sonucunda genotiplerin tane verimlerinin 537,0 – 812,8 kg/da, bin dane ağırlıklarının 37,75-51,08 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Cem Ömer Egesel ve ark. (2009), protein ve gluten miktarı ile verim arasındaki negatif yönlü ilişkinin çevreden çok etkilenmediğini, sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon değeri ile verim arasındaki ilişkinin ise çevresel etmenlere bağlı olarak değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Işık (2011), Trakya koşullarında yürüttüğü çalışmasında ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimlerinin 508,05 – 628,61 kg/da arasında ve bin dane ağırlıklarının 39,71-50,92 g arasında değiştiğini belirlemiştir.

Fatih Kahrıman ve Cem Ömer Egesel (2011), 20 adet ekmeklik buğday çeşidinin bitkisel özellikleri bakımından değerlendirilmesi amacıyla yürüttükleri araştırmanın sonucunda çeşitlerin 233,2 – 506,7 kg/da arasında tane verimine ve 35,8 – 52,1 g arasında bin dane ağırlığı ortalamalarına sahip olduklarını açıklamışlardır.

Şvec ve ark. (2012), solvent tutma kapasitesi yöntemi (SRC, AACC 56-11) kullanarak, niteliksel olarak farklı üç alt kümede test edilen buğday unu kalitesini tanımlama potansiyelini

doğrulamışlardır. STK yönteminin doğrudan parçalanmış tahıla uygulanmasının bazı yenilikleri getirdiğini, yöntemin gıda buğdayı kalitesini sınıflandırma yeteneğini kesin olarak doğrulamışlardır.

Şanal ve ark. (2012), yapılan kalite analiz sonuçlarına göre çeşitlerinin hektolitreye ağırlıkları 71,23 kg ile 82,64 kg arasında, protein oranları % 7,18 ile % 15,25 arasında, alveograf enerji değerleri ise $47,32 \times 10^{-4}$ x J ile $315,56 \times 10^{-4}$ x J arasında olduğunu bulmuşlardır.

Aydoğan ve ark. (2012), ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf enerji değeri en yüksek 324,43 (10^{-4} x J) en düşük ise 83,42 (10^{-4} x J) olduğunu tespit etmişlerdir. Islah çalışmalarında fiziksel ve kimyasal analizler yanında reolojik analizlerin de yapılması gerektiğini, hamurun kalitesinin belirlenmesinde bu parametrelerin kullanılmasının daha kaliteli buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Aydoğan ve ark. (2012), tane verimini 442.23 – 742.84 kg/da, protein oranını % 12,85 – 14,45, yaş gluten oranını % 30,01 – 36,09, Zeleny sedimantasyon değerini 31,50 – 56,60 ml, enerji değerini $145,38 - 359,33 \times 10^{-4}$ x Joule aralıklarında olduğunu bulmuşlardır. Çeşitlerin verim ve kalite özelliklerinin yetiştirilme lokasyonun iklim ve toprak özelliklerinden etkilendiğini ve bundan kaynaklı olarak değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hammed vd (2015), Kuzey Dakota'da altı lokasyonda 10 kırmızı sert yazlık ekmeklik buğday çeşidinin unu örneklerinin solvent tutma kapasitesi (STK) testi ile kalite değerlendirmesi arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında, STK değerleri, unun kimyasal bileşenleriyle (protein, gluten, nişasta ve arabinoksilan hariç hasarlı nişasta içerikleri) önemli ölçüde, farinograf parametreleriyle ve ekmek yapma parametreleriyle, ekmek somunu hacmi ilişkili olduğunu, lokasyon ve çeşitlerdeki farklılıklar, kalite parametreleri ve STK değerlerindeki farklılığa önemli ölçüde katkıda bulunduğunu, sakkaroz STK dışındaki STK parametreleri, SDS ile ekstrakte edilemeyen fraksiyonlarda yüksek molekül ağırlıklı (HMW) polimerik proteinler ile anlamlı ($P<0.01$) ve pozitif korelasyonlar gösterirken, yalnızca laktik asit STK, düşük molekül ağırlıklı polimerik proteinler ile anlamlı ($P<0.01$) korelasyonlar sergilediğini açıklamışlardır.

Kenzhebayeva ve ark. (2017), tane kalitesi parametreleri açısından yapılan değerlendirmelerde, gama ışınlamasının, ana hatla karşılaştırıldığında tane metal konsantrasyonlarında çok daha yüksek düzeyde bir varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Aydoğan ve Soylu (2017), araştırmada kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin tane verimi 447,42 ile 709,08 kg/da arasında, bin tane ağırlığı 30,90 ile 46,46 g arasında, hektolitre ağırlığı 73,32 ile 78,35 kg/hl arasında, protein oranı %11,93 ile %13,44 arasında, Zeleny sedimentasyon değeri 26,0 ile 39,5 ml arasında, çeşitlerin tane sertlik değeri (PSI) %41,27 ile 64,82 arasında değişmiş olduğunu saptamışlardır.

Şahin ve ark. (2017), çalışmada Zeleny sedimentasyon değeri 25,17 ml – 50,17 ml aralığında, tane verim değeri 406,2 kg/da – 540,0 kg/da aralığında, bin tane ağırlığı değeri 27,47 g – 38,28 g aralığında, hektolitre ağırlığı 70,97 kg – 77,43 kg aralığında, protein oranı %11,32 - %13,63 aralığında, tane sertliği (PSI) % 33,68 – 54,73 aralığında olduğunu saptamışlardır. Zeleny sedimentasyon değerinin kullanılmasının buğdayın kalitesinin belirlenmesinde ve buğday ununun reolojik özellikleri hakkında bilgi edinilmesinde etkili bir parametre olabileceğini belirlemişlerdir.

Kahraman ve ark. (2017), genotiplerin hektolitre ağırlığı 71,5 – 88,9 kg/hl arasında, protein oranı % 9,2 – 13,6 arasında, Zeleny sedimentasyon değeri 16,7 – 65,0 ml arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Abbas ve Topal (2017), 75 adet buğday genotipi ile yürüttükleri çalışmalarında bin tane ağırlığının 26,13 – 69,25 g, tane veriminin ise 9,07 – 917,32 kg/da aralığında değiştiğini ve üstün özelliğe sahip genotiplerin ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Atar ve ark. (2018), Isparta koşullarında 2015 - 2016 ve 2016 - 2017 yetiştirme yıllarında 1 adet yerli ve 8 adet yurtdışı orijinli ekmeklik buğday çeşidiyle yürüttükleri çalışmaları sonucunda ekmeklik buğday çeşitlerinin bin tane ağırlıklarının 29,0 – 37,3 g ve tane verimlerinin de 206,6 – 390,3 kg da⁻¹ arasında değişmekte olduğunu açıklamışlardır.

Benli (2018), 13 ekmeklik buğday genotipi ile yürüttüğü çalışmasında incelediği özellikler bakımından genotiplerin bin tane ağırlıklarının 19,8 – 49,2 g aralığında ve tane verimlerinin 116,1 – 468,8 kg/da aralığında olduğunu bildirmiştir.

Kenzhebayeva ve ark. (2018), ana çeşidin tane protein içeriğinden % 3,7 – 16,9 daha yüksek değerlere sahip mutant hatların tespit edildiğini belirlemişlerdir.

Raza ve ark. (2018), ekmeklik buğday genotiplerinin 35,00 ile 46,33 g bin tane ağırlığı ve 460 ile 560 kg/da tane verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Aghagholizadeh ve ark. (2019), un ve ekmek kalitesinin değerlendirilmesi, buğday ununun yapısal özelliklerinin incelenmesiyle birlikte ekmek ve unun farklı yönlerinin analizlerini kapsamı gerektiğini ve bu amaçla, Zeleny sedimentasyon değerleri un ve ekmekte bulunan glutenin fraksiyonunun miktarını ve kalitesini belirtmek için kullanılabilir olduğu açıklamışlardır.

Güngör ve Dumlupınar (2019), Bolu ekolojik koşullarında 18 adet ekmeklik buğday çeşidinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla 2016-17 ve 2017-18 yıllarında yürüttükleri çalışmalarında çeşitlerin bin tane ağırlıklarının 35,8 – 47,2 g ve tane verimlerinin 515,2 – 790,7 kg/da arasında değişmekte olduğunu açıklamışlardır.

Kenzhebayeva ve diğerleri (2019), tane verimi ve tahılın fiziksel parametrelerini azaltmadan, tahıl protein içeriği de dahil olmak üzere mikro besinler tarafından yüksek düzeyde biyolojik olarak zenginleştirilmiş buğday mutant hatlarının geliştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Meral (2019), hammadde kalite analizi ölçütleri ve bu ölçütler arasındaki ilişkilerin tespitinin, “son ürün kalitesi” ve “son ürünün hangi amaç için kullanılabileceği” gibi sorulara cevap açısından çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarına göre, ekmeklik un kalitesini belirlemede, yaş gluten ve stabilite değerlerinin en önemli parametreler olduğu belirlerken, sedimentasyon, toplam protein miktarı gibi parametrelerin de unların ekmek kalitesini belirlemede önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aydoğan ve ark. (2020), araştırmalarında 2009-2010 yetiştirme döneminde çeşitlerin tane verimi 331,85 ile 558,69 kg da⁻¹ arasında, 2010-2011 yetiştirme döneminde ise çeşitlerin 266,92 ile 513,08 kg da⁻¹ arasında tane veriminde olduğunu, 2009-2010 yetiştirme döneminde çeşitlerin bintane ağırlığının 27,48 g ile 37,00 g arasında, 2010-2011 da ise 30,20 g ile 43,00 g arasında değişmiş olduğunu, 2009-2010 yılında çeşitlerin protein oranı % 12,62 ile % 15,23 arasında, 2010-2011 de protein oranının % 13,66 ile % 16,92 arasında değişmiş olduğunu, çeşitlerin 2009-2010 yetiştirme dönemindeki tane sertliğinin (PSI) %40,08 – 75,50 arasında, 2010-2011 yetiştirme döneminde ise çeşitlerin tane sertliğinin (PSI) %42,50 – 70,30 arasında olduğunu, 2009-2010 yetiştirme döneminde Zeleny sedimentasyon değerinin 27,00 – 51,50 ml arasında, 2010-2011 yetiştirme döneminde ise 30,50 ile 56,50 ml arasında değişmiş olduğunu, 2009-2010 da çeşitlerin alveograf enerji değerinin 98,71 ile 235,44 10⁻⁴ x J arasında, 2010-2011 de ise çeşitlerin alveograf enerji değeri 124,81 ile 329,61 10⁻⁴ x J arasında değişmiş olduğunu bulmuşlardır.

Mehmet Karaman (2020), yürütmüş olduğu çalışmasında tane veriminde deneme ortalamasının 734,80 kg/da olduğunu, en yüksek tane verimi G8 (813,39 kg da⁻¹)’den, en düşük değer ise Sagittario (548,89 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. Hektolitre ağırlığında deneme ortalaması 82,40 kg/hl olarak bulmuştur. Hektolitre ağırlığının genetik faktörlerin etkisi altında olduğunu ve ekolojik faktörlerinde önemli düzeyde hektolitre ağırlığını belirlemede rol oynadığı vurgulanmıştır. Bin tane ağırlığında deneme ortalaması 35,0 g olarak hesaplamıştır. Protein oranı yönünden deneme ortalaması %13,70 bulmuştur. En yüksek protein oranı Sagittario (%15,40) çeşidinden elde etmiştir. Buğdayda tane sertliği deneme ortalaması %54,60 (PSI) ile orta yumuşak sınıfta yer aldığını tespit etmiştir. Çalışmasında, Zeleny sedimantasyon miktarı bakımından deneme ortalamasının 25,70 ml olduğu belirlemiştir. Yaş gluten oranı yönünden, deneme ortalamasının %29,40 olduğu belirlemiştir.

Öztürk ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada mutant hatlardan 8 tanesinin deneme ortalamasından daha yüksek protein oranına sahip olduğunu, aralarındaki iki hattın ise en yüksek protein oranının ölçüldüğü standart Aldane çeşidinden daha yüksek ortalama verdiğini belirlemişlerdir.

Tunca ve ark. (2020), kuru şartlardaki denemelerinde tane verimi değerlerinin 388-624 kg/da, bin tane ağırlığının 30,3 – 41,1 g, tane sertliğinin 22,9 – 66,2, hektolitre ağırlığının 74,8 – 83,7 kg/hl, un protein oranının %10,4 – 11,87, Zeleny sedimantasyon değerinin 16 – 30,3 ml, solvent tutma kapasitesinin %77,6 – 120,8 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çığ ve ark. (2021), 2014-2016 yıllarında Siirt ekolojik şartlarına uygun olan ekmeklik buğday çeşitlerini belirlemek amacı ile 25 ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığının 18,13 – 48,44 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Usta ve Yağmur (2021), Kırşehir ekolojik koşullarında 2014–2015 yıllarında 22 adet ekmeklik buğday çeşidinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında tane verimi ve verim öğeleri bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişler ve araştırmada genotiplerin bin tane ağırlıklarının 42,37 – 31,93 g, tane verimlerinin ise 450,4 – 284,1 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Abo Bakr ve ark. (2022), laktik asit solvent tutma kapasitesi (LA-STK) ve etanol solvent tutma kapasitesi (ET-STK) değerlerinin normal öğütle elde edilen un için daha yüksek olduğunu gösterdiler. Bu arada, sodyum karbonat (SC-STK), sakaroz (SU-STK) ve su (WA-STK) değerlerinin sonuçları, iki buğday unu türü için normal öğütmeden daha sert öğütme

kullanıldığında daha yüksekti. Mevcut çalışma, iki buğday türü için silindir aralığının artırılmasından sonra gluten performans indeksi değerlerinde bir artış olduğunu göstermişlerdir.

R. Aydoğan ve K. Yağdı (2022), Bursa ekolojik koşullarında 2016-2017 yıllarında 41 ekmeklik buğday çeşidiyle yürüttükleri çalışmalarında buğday çeşitlerinin 32,67 ile 57,28 g arası bin tane ağırlığı ve 294 ile 654 kg/da arası tane verimi ortalamalarına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Güngör ve ark. (2022), Kırklareli (Lüleburgaz) ekolojik koşullarında 28 ileri ekmeklik buğday hattı ve 4 ticari (Lucilla, Rumeli, Glosa ve Esperia) çeşit ile verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında yürüttükleri çalışmalarında genotiplerin tane veriminin 391 – 641,2 kg/da bin tane ağırlıklarının ise 28,6 -43,3 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Brady (2023), laktik asit STK değerlerinin somun form oranını tahmin etmek için kullanılabileceğini ve bu değerlerin, özel yapım ekmeklerin (örneğin bagetler) üretiminde kullanılacak buğdayın seçiminde bir kriter olduğunu açıklamaktadır.

Nazarenko ve ark. (2023), yerel kışlık buğday çeşitlerinde farklı gama ışınlama dozlarının neden olduğu mutasyonel aktivitenin özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, tane verimliliği ve kalitesi açısından yüksek potansiyele sahip yeni formlar belirlenmiştir. Ayrıca, mutagenlerin daha kontrollü bir etki için bu tür özelliklerin oluşumunda değişken bileşenler oluşturduğu tespit edilmiştir. Birçok yararlı özellik için, özellikle orijinal formun genotipine bağlı olarak, pozitif bir mutasyonel sürecin gerekli olduğu belirlenmişti.

Shevkani ve ark. (2024), sert ve yumuşak buğdaydan elde edilen unların hamur reolojik özellikleri, solvent tutma kapasiteleri ve parçacık boyutundaki farklılıklarına bağlı olarak işleme ve son kullanım kalitesi açısından farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, unun çeşidine göre işleme ve son ürün kalitesinin değişebileceğini vurgulamaktadır. Sert buğday unları, genellikle daha yüksek gluten içeriğine sahip olup, daha dayanıklı hamurlar oluştururken, yumuşak buğday unları daha ince bir yapıya sahip olup farklı işleme yöntemleri gerektirebilir olduğunu ve bu nedenle, unun türü, işleme sürecini ve son ürünün kalitesini doğrudan etkileyebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Nkurikiye ve ark. (2024), çalışmalarında farklı değirmen akışlarından elde edilen unların çeşitli hacim ve fiziko-kimyasal özelliklerini, reolojik özelliklerini ve ekmek pişirme

yeteneklerini açıkça göstermiştir. Silindirli öğütme işlemi, indirgeme sisteminden daha fazla un elde etmiştir. Bu bulgular, un üretiminde kullanılan değirmen türünün ve işlem yöntemlerinin, elde edilen unun kalitesi ve işleme özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadırlar.

Selga ve ark. (2024), çalışmalarında un türünün (örneğin, kışlık ve ilkbahar buğdayı) tahmin modeli sonuçlarını önemli ölçüde etkilediğini bu nedenle, her un türü için ayrı tahmin modelleri geliştirilmeli olduğunu bildirmişlerdir. Alveograf, farinograf ve glutomatik testlerinden elde edilen verilerin protein ve zedelenmiş nişasta ile birleştirilmesi en iyi tahmin sonuçlarını vermiştirler. En iyi tahminleri kışlık buğday için elde etmişlerdir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen bu araştırmada, 5 ekmeklik buğday çeşidine kobalt 60 (^{60}Co) kaynağından uygulanan farklı gamma ışını dozu ile oluşturulan M₁-M₄ populasyonlarından seleksiyon ile geliştirilen mutant hatlar arasından seçilmiş olan 15 adet mutant ileri hattın, 8 anaç ve standart çeşit kaynaklı olmak üzere toplam 23 ekmeklik buğday çeşidi ile Edirne ekolojik koşullarındaki bazı kalite özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Yaş gluten oranı, alveograf enerji değeri ve Zeleny sedimentasyon değerleri belirlenerek ekmeklik kalite niteliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Dünya da gelişmiş ülkeler başta olmak üzere çok sayıda ülkede 70 ten fazla bitki türünde 3000 den fazla ticari mutant çeşidi tescil edilmiş ve ülkesel bazda sosyo-ekonomik alanda önemli katkılar elde edilmiştir. Ülkemizde ise özellikle farklı buğday türlerinde mutasyon çalışmaları gerçekleştirilmiş ancak belirli aşamadan ileri götürülmediği için hale hazırda tarımsal değeri yüksek olan ümitvar mutant hatları ve çeşitleri geliştirilememiştir. Bu nedenle, bu çalışma ile gama ışını uygulaması ile yaratılmış olan populasyonlardan seleksiyon yoluyla seçilmiş ileri hatlardan Trakya Bölgesi için sürdürülebilir buğday tarımı açısından çevreden en az etkilenen, kalitesi ve verimi ile stabilitesi yüksek üstün özelliklere sahip mutant hatların belirlenme olasılığı artırılmış olacaktır. Kazanılan bilgi birikimi ve deneyim bundan sonra programlanacak araştırmalar için önemli bir kaynak olacak ve bitki genetiği ve ıslahı bilgi birikimine katkı sağlanmış olacaktır. Ayrıca, bu konu üzerine Trakya Bölgesinde tamamlanmış olan detaylı çalışma sayısı yok denecek kadardır. Literatürdeki bu boşluğun da doldurulması adına önemli katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Denemeye alınan 23 ekmeklik buğday genotipinin Edirne lokasyonlarında 2021-2022 yetiştirme döneminde yürütülen deneme yerine ait iklim verileri Çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Edirne ili yetiştirme dönemine ait iklim verileri

Aylar	Toplam Yağış (mm)	Uzun Yıllar	Oransal nem (%)	Sıcaklık (°C)		
				Min.	Maks.	Ortalama
Ekim	64,0	52,9	85,9	4,1	23,4	13,4
Kasım	6,6	72,4	93,5	-0,1	23,9	10,7
Aralık	92,6	61,7	93,3	-6,3	19,2	6,7
Ocak	201,4	48,1	85,6	-8,4	18,8	3,4
Şubat	55,4	46,9	89,6	-1,7	18,2	6,1
Mart	44,2	52,2	69,3	-5,3	23,0	5,3
Nisan	76,6	51,0	71,0	1,1	27,4	13,5
Mayıs	65,0	56,0	66,9	2,8	32,5	18,5
Haziran	82,2	41,5	71,8	10,6	34,6	23,1

Denemenin yürütüldüğü Edirne lokasyonunda toprak örneklerinin analizi Edirne Ticaret Borsası Laboratuvarı'nda yaptırılmış ve alınan veriler Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2. 2. Deneme yerine ait toprak analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Doymuşluk (işba) %	PH Doymuş toprakta	EC dS/m	Total Tuz %	Kireç %	Org. Mad. %	Bitkilerde Yararışlı	
							P ₂ O ₅ kg/da	K ₂ O kg/da
0-30	52,00	7,22	0,78	0,03	21,3	1,74	6,5	181
30-60	55,00	7,31	0,64	0,02	25,1	1,28	3,2	114

2.2 Materyal

Mutasyon için en iyi anacı seçmek, mutasyon ıslahındaki ilk aşamadır. Islahın amaçlarına bağlı olarak anaç seçimi yapılır (Seneviratne ve Wijesundara, 2007). Genellikle ticari çeşitlerin seçilmesi daha doğru olduğu için (Madry ve ark., 1984), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilmiş olan NKÜ Lider, NKÜ Asiya ve NKÜ Ergene ile Trakya Bölgesinde farklı dönemlerde tarımı yapılmış

olan 2 adet eski ekmeklik buğday çeşidi (Sagittario ve Flamura 85) olmak üzere toplam 5 adet farklı ekmeklik buğday ticari anaç olarak seçilmiş, bu çeşitlerin ⁶⁰Co kaynağından 5 farklı gamma dozu (100, 200, 300, 400 ve 500 Gy) uygulaması ile edilmiş olan M₄ populasyonlarından geliştirilmiş olan mutant ileri hatlar arasından seçilmiş 15 mutant ileri hattı ile 8 standart ticari çeşit bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2. 3. Denemede kullanılacak ileri mutant hatları ve orijinleri ve standart çeşitler

Hat No	Pedigree	Anaç ve Standart Çeşitler
1	NKÜ Ergene 200/126	NKÜ Ergene
2	NKÜ Ergene 200/82	NKÜ Lider
3	NKÜ Ergene 500/25	NKÜ Asiya
4	NKÜ Lider 100/19	Sagittario
5	NKÜ Lider 200/6	Flamura 85
6	NKÜ Lider 200/8	Esperia
7	NKÜ Lider 200/13	Gelibolu
8	NKÜ Lider 400/4	Rumeli
9	NKÜ Asiya 300/16	
10	NKÜ Asiya 400/3	
11	NKÜ Asiya 500/18	
12	Sagittario 200/18	
13	Sagittario 200/62	
14	Flamura 85 200/16	
15	Flamura 85 400/1	

Materyal olarak kullanılan standart ekmeklik buğday ticari çeşitleri ve özellikleri aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

NKÜ Ergene; başak yapısı beyaz, orta uzun, orta sık ve kılçıklı bir çeşittir. Bitki boyu 90-95 cm, sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Tane rengi kırmızı, başak yapısı eğiktir. Başaklanma zamanı orta erkencidir. Kışlık bir çeşittir. Taban ve yarı taban arazilerde verim potansiyeli daha yüksektir. Kardeşlenmesi iyidir. Trakya, Marmara, İç Anadolu, Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Karadeniz ve Ege Bölgesinin karasal ikliminin hakim olduğu yerlerde yetiştiriciliği tavsiye edilir.

NKÜ Lider; başak rengi beyaz olup, başak yapısı kılçıklıdır. Başakları geniş ve eğik yapıya sahiptir. Bitki boyu 85-90 cm'dir. Tane yapısı kırmızıdır. Sağlam sap yapısına sahiptir. Başaklanma zamanı orta erkencidir. Bin tane ağırlığı 36-42 g dır. Kışlık bir çeşittir. Tuzluluk ve kuraklık stresine karşı mukavemeti çok yüksektir. Toprak seçiciliği yoktur. Kardeşlenmesi iyidir. Kahverengi pas ve sarı pasa karşı yüksek derecede toleranslıdır. Trakya, Marmara, İç Anadolu, Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Ege Bölgesinin karasal ikliminin hakim olduğu yerlerde yetiştiriciliği tavsiye edilir.

NKÜ Asiya; beyaz, orta uzun, orta sık ve kılçıklı başak yapısına sahip bir çeşittir. Bitki boyu 85-95 cm'dir. Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Kırmızı tanelidir. Bin tane ağırlığı 31-39 g'dır. Kışlık, orta erkencidir. Kışa ve soğuğa dayanıklıdır. Kuraklığa toleransı iyidir. Kardeşlenmesi ve harman olma özelliği yüksek bir çeşittir.

Sagittario; İtalya orijinli ekmeklik bir çeşit olup, 2001 yılında tescil edilmiştir. Başak yapısı kılçıklı, başak rengi beyazdır. Dane rengi kırmızı, dane yapısı "Yarı Sert" olmasına rağmen yüksek kalitesi sebebi ile A grubu "Anadolu Kırmızı-Sert" ekmeklik buğday sınıfında yer almaktadır. Orta-Erkenci bir çeşittir. Soğuklara dayanıklıdır. Sapı sağlamdır, yatmaz. Sagittario'nun kardeşlenmesi yüksektir. Akdeniz, Ege, Marmara, Güney Trakya, Karadeniz sahil ve Geçit Bölgeleri (Amasya, Tokat), Güney Doğu Anadolu Bölgesinin sulanan alanlarında kolaylıkla yetiştirilebilir.

Flamura 85; Tareks A.Ş. tarafından 1999 yılında tescil ettirilen Romanya orijinli ekmeklik buğday çeşididir. Beyaz başaklı, kılçıklı bir çeşittir. Başakları uzun olup yarı eğik bir görünüm arz eder. Bitki boyu 85-95 cm'dir. Tanesi iri kırmızı renkli ve sert yarı sert yapıdadır. Kışlık bir çeşit olup soğuklara dayanıklılığı iyidir. Marmara Bölgesi ile kışlık ekim yapılan diğer bölgelerde taban ve yarı taban alanlarda ekimi tavsiye edilir. Orta erkenci, orta boylu ve sağlam saplı bir çeşit olup yatmaya karşı dayanıklıdır. Kullanılacak tohumluk miktarı m²'ye 450-550 tane (18-20 kg/da). Kardeşlenme kapasitesi iyi olup verim potansiyeli orta veya yüksektir (350-600 kg/da). Küllemeye karşı dayanıklıdır. Sarı pasa ve kahverengi pasa toleranslı olup başakta fusariuma orta dayanıklıdır. Kök ve kök boğazı hastalıklarına karşı toleranslıdır. Tohumlar sürme ile bulaşık olması halinde ekimden önce tohum ilaçlaması yapılmalıdır. Tanesi kırmızı sert-yarısert ve iri yapıda olup ekmeklik kalitesi çok iyidir. Bin dane ağırlığı 37-41 g, hektolitreye ağırlığı 78-82 kg. protein oranı %13-14, un verimi %60- 70'dir.

Esperia; bitki boyu 80-85 cm'dir. Başak yapısı kılçıklı, başak rengi beyazdır. Dane rengi kırmızı, dane yapısı serttir. Kışlık gelişme tabiatlı, orta erkenci bir çeşittir. Sapı sağlamdır, yatmaz, sulanan alanlarda performansı yüksektir. Bin dane ağırlığı 35-40 g'dır. Orta Anadolu, Batı ve Doğu bölgeleri, İç Ege, Marmara ve bilhassa Trakya kesimi, sahil bölgelerinin yaylalarında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kuzey kesimlerinde kolaylıkla yetiştirilebilir.

Gelibolu; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah çalışmaları sonucu geliştirilen ve 2005 yılında tescil ettirilen ekmeklik buğday çeşididir. Beyaz başaklı, kılçıklı bir çeşittir. Başakları uzun olup dik ve yarı eğik bir görünüm arz eder. Bitki boyu 85-90 cm'dir. Danesi orta iri, kırmızı renkli ve sert-yarı sert yapıdadır. Kışlık bir çeşit olup soğuklara dayanıklılığı çok iyidir. Marmara bölgesinde her tülü toprak yapısında ve bölgenin tamamına ekimi tavsiye edilir. Marmara bölgesi dışında diğer bölgelerde ise taban alanlarda ekimi tavsiye edilir. Kardeşlenme kapasitesi iyi olup verim potansiyeli çok yüksektir (450-800 kg/da). Kurakta verim potansiyeli yüksek düzeyde olduğu gibi iyi koşullarda da yüksek verim potansiyeline sahiptir. Orta erkenci, orta boylu ve sağlam saplı bir çeşit olup yatmaya karşı dayanıklıdır. Bin tane ağırlığı 36,5 g, hektolitre ağırlığı 78,3 kg, protein oranı % 12,2, gluten oranı % 29,1, gluten indeksi % 95,7, tane sertliği %44 ve sedimantasyon değeri 43 ml'dir (2009 yılı deneme sonucu).

Rumeli; bitki boyu orta, yatmaya dayanıklıdır. Beyaz başaklı, kırmızı taneli, kılçıklı ve orta erkenci bir çeşittir. Kısa, soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Ekmeklik kalitesi yüksek, verimli bir çeşittir. Bin tane ağırlığı 44-46 g'dır. Küllemeye, kahverengi pasa ve septoryaya dayanıklıdır. Marmara, iç Anadolu Bölgesi ve Orta Karadeniz Bölgesinde ekimi tavsiye edilir.

2.3 Yöntem

2.3.1. Mutagen Uygulaması

İki yıl boyunca saf ve temiz olarak üretilmiş olan çeşitlerin 2016 yılı hasat döneminde seçilen 500 adet başağın harmanlanması ve elenmesi sonucu elde edilen tohumluklardan yaklaşık 2000 adet tohum %14 nem kapsamında 2016 yılı Kasım ayında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Sarayönü Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Ankara da Co-60 kaynağından (Ob-Servo Sanguis Co-60 İzotop modelli Araştırma Işınlaması) 100, 200, 300, 400 ve 500 gray (1 gray = 100 rad = 0.1 krad) dozlarında ve doz oranı 2.190 kGy h⁻¹ gamma ışınları ile ışınlanmıştır. Kontrol amacıyla araştırmada kullanılan ileri hatların gamma ışını uygulanmayan 0 dozları ile ticari olarak üretimi yapılan 5 standart çeşit kullanılmıştır.

2.3.2. M₁-M₂ Generasyonu

Her bir çeşit için her bir gama ışını uygulamasından elde edilen tohumlar Kasım ayı içerisinde en kısa sürede ekilmiştir. 2017 yılı hasat döneminde ayrı ayrı hasat edilerek M₁ tohumları elde edilmiştir. Aynı yılın Kasım ayında her çeşide ait her uygulama ayrı ayrı ekilmiş ve 2018 yılı hasat döneminde M₂ tohumları elde edilmiştir. Her iki generasyonda da herhangi bir seleksiyon işlemi uygulanmamıştır.

2.3.3. M₃ Generasyonu

M₂ generasyonunda elde edilen her çeşidin her bir gama ışını uygulanmış tohumlarının tamamı olacak şekilde metrekarede 500 bitki bulunacak şekilde tohumların tamamı ekilmiştir. Ayrı ayrı ekilen her çeşidin uygulamalarında erkencilik, bitki boyu, başak rengi tipi ve uzunluğu, yaprak özellikleri, kılçıklılık, pas hastalıkları gibi morfolojik özellikler (markörler) dikkate alınarak yaklaşık %10'luk bir seleksiyon şiddeti uygulanmış seçilmiş bulk seleksiyon yöntemine göre işaretlenen bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde (2019) tarladan alınmıştır. Her çeşidin her bir uygulaması için ayrı ayrı hasat edilen bitkiler harmanlanarak M₃ tohumları ve M₄ tohumlukları elde edilmiştir.

2.3.4. M₄ Generasyonu

M₃ generasyonunda elde edilen M₄ tohumluklarının tamamı 2019-2020 yetiştirme döneminde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama alanında (40° 59' N, 27° 34' E, 10 L) metrekarede 500 tohum olacak şekilde parsel ekim makinesi ile ekilmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde yapılan gözlemler sonucu her çeşidin her bir mutasyon uygulanmış dozlarından 500 adet tek başak seçilmiş ayrı ayrı harman edilmiş ve tane seleksiyonu gerçekleştirildikten sonra doz başına 200 tek başak tohumları belirlenmiştir.

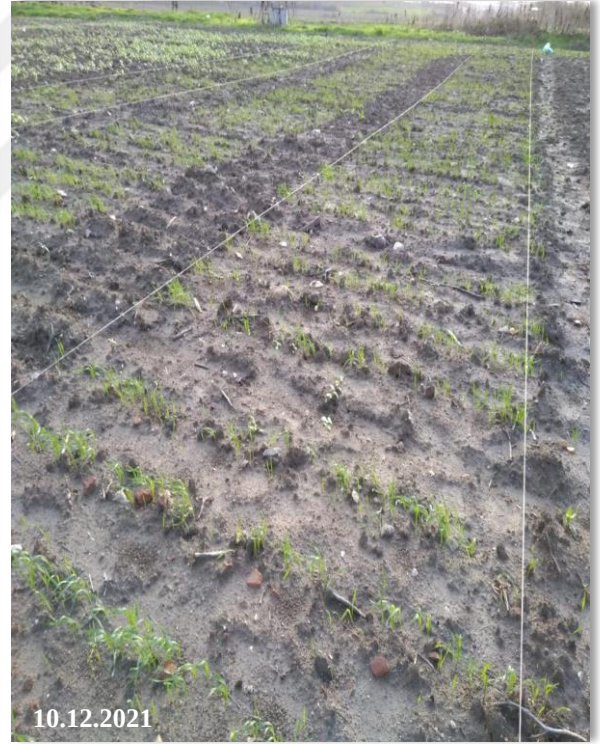
2.3.5. Mutant İleri Hatların Elde Edilmesi

Mutasyon ıslahında, M₂-M₄ generasyonlarında seleksiyonların yapılmasının genel olarak ve yaygın olarak kabul edilmesinden (Azad ve ark., 2010 Hamid ve ark., 2006; Shamsuzzaman ve ark., 1998; Azam ve Uddin, 1999) dolayı seleksiyonlar M₄ generasyonunda yapılmıştır. M₄ generasyonunda seçilen tek başak tohumlukları 2020-2021 yetiştirme döneminde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama alanında (40° 59' N, 27° 34' E, 10 L) 2 metre genişliğinde 1 er sıradan

oluşan parsellere elle ekilmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde yapılan gözlem ve seleksiyonlar tek başak sıraları seçilmiş ayrı ayrı harman edilmiş ve tane seleksiyonu gerçekleştirildikten sonra 110 adet mutant ekmeklik buğday ileri hattı belirlenmiştir. Bunlar içinde yeterince tohumun elde edildiği 15 ileri mutant hattı deneme materyali olarak değerlendirilmek üzere tespit edilmiştir.

2.3.6. Tarla Denemesinin Kurulması

Her genotip ve standart çeşitler 2021 yılı Kasım ayında 2 metrelik sıralara, sıra arası 20 cm ve 3 sıradan oluşan parsellere metrekarede 500 tohum bulunacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre ayrı ayrı elle ekilmiştir. Çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırmaya ait ölçümler Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Çalışmadaki İlk Bitki Çıkışı



Şekil 2.2. Denemedeki Bitki Gelişme Durumu



Şekil 2.3. Denemedeki Başaklanma Dönemi



Şekil 2.4. Denemedeki Bitki Gelişim Durumu



Şekil 2.5. Denemede Bitki Örneği Alımı



Şekil 2.6. Deneme Hasadı

2.4. Verilerin Elde Edilmesi

Tesadüfi olarak her parselden alınmış olan bitki örnekleri üzerinde aşağıda bulunan kalite özellikleri ölçüm, tartım ve hesaplamaları yapılmıştır.

Bin Tane Ağırlığı (g): Hasat edilen parsellerin her birinden elde edilen tanelerden rasgele 4'er defa 100'er tohum alınmış, hassas terazi ile ayrı ayrı tartılıp ortalamaları alınmış ve ortalamaları 10 ile çarpılarak (g) olarak belirlenmiştir.

Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹): Hasat edilen parsellerin her birinden elde edilen tanelerden belirli oranlarda örnek alınarak T.S. 2974 "Buğday Standardı"nda belirtilen açıklamaya göre 1/4 l'lik hektolitre aletinde tartılacak, çıkan sonuç 4x100 ile çarpılmış ve hektolitre ağırlığı kg/hl olarak hesaplanmıştır.

Yaş Gluten Oranı (%): Glutomatik (Perten Unstrumental AB) aleti ile ICC No:155'e göre bulunan değer yüzde olarak tayin edilmiştir (Anonim 1994). Analizde 10'ar g un kullanılmış ve örnekler %2'lik tuzlu suda 5 dakika süre ile nişasta ve diğer bileşenleri yıkanarak geriye kalan gluten tartılıp yaş öz (%) olarak kaydedilmiştir.

Sedimentasyon Değeri (ml): Sedimentasyon testi ICC Standart No:116'da verilen yönteme göre yapılmıştır. Her parselden alınan 10 g numunenin      lmesiyle elde edilen undan 3,2 g tartılmış ve üzerine 50 ml bromfenol mavili su konulup 5 dak çalkalama aletinde 200 devirde çalkalanmıştır.  zerine 25 ml test çözeltisi (laktik asit+izopropil+su karışımı) ilave edilerek tekrar çalkalama aletinde 5 dk çalkalanmıştır. Aletten alınan tüpler 5 dk bekletildikten sonra t p içinde   km ş olan un seviyesi t p üzerindeki işaretili kısımdan okunup ve sedimentasyon değeri ml olarak belirlenmiştir (Anonim 1981).

Protein İçeriği (%): Kjeldahl metoduna (AACC 46-10) göre protein miktarları tespit edilmiştir. Ekmeklik buğday kırmaları ile kalibrasyonu yapılmış NIR (Near Infrared Reflectance) spektroskopi cihazında yüzde (%) olarak tanede protein oranı okumaları tamamlanmıştır (Anonim 1990).

Tane Sertliği (%): Sertlik analizi için Williams vd. (1986) tarafından belirtilen metoda göre ekmeklik buğday kırmaları ile kalibrasyonu yapılmış NIR (Near Infrared Reflectance) spektroskopi cihazında PSI değeri % olarak okumaları tamamlanmıştır.

Alveograf Enerji Değeri ($W-10^{-4}$ Joule): Enerji değeri analizleri ICC Standart No: 121'de verilen yönteme göre yapılmıştır (Anonim 2008). Un     tme AACC Metod No:26- 21 ve 26-31'e göre yapılmıştır (Anonim 2000).

Tane Verimi ($kg da^{-1}$): 3 sıradan oluşan parseller HEGE-160 parsel biçerdöveri ile biçilmesi ve elde edilen parsel verimlerinin kg cinsinden dekara çevrilmesi ile bulunmuştur.

Solvent Tutma Kapasitesi Testleri (STK-%) ve Gluten Performans İndeksi (GPI): Buğday  rnekleri ilk olarak Buhler Labofix 90 mini temizleyicide (Brabender, Almanya) elendikten sonra 0,5 mm'lik bir eleklerle sahip ultra santrifüjü bir değirmende (Retsch ZM 200, Almanya) tam buğday unu ve %70,0 ekstraksiyon oranı ile laboratuvar değirmeninde (Model CD1, Chopin, Fransa) ise rafine beyaz un elde edilmesi için      lm şt r.     tmeden önce, taneler bir gece boyunca %14,5 su içeriğinde tavlannmıştır. Alkali su tutma kapasitesi testinden Slade ve Levine (1994) tarafından uyarlanan (AACC, 2000, Yöntem 56- 10) ve yumuşak buğday tanelerinin (Gaines, 2000) son ürün kalitesini tahmin etmek için kullanılan solvent tutma kapasitesi (STK) testi AACC (2000) Yöntem 56-11'e göre yapılmıştır. Gluten performans indeksi ($GPI = \text{Laktik asit STK} / (\text{sodyum karbonat STK} + \text{sakkaroz STK})$) (Kweon ve ark. 2011) STK değeriinden hesaplanmıştır.

2.5. Biyometrik Değerlendirme

Denemeden elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre öncelikle birleştirilmiş varyans analizi yapılmış, daha sonra genotip önemlilik grupları incelenen özellikler için ayrı ayrı verilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olup olmadığının kontrolü; EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testi Steel ve Torrie (1960) tarafından önerilen yöntemle göre MSTAT version 3.00/EM paket programında yapılmıştır.



3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma, 5 adet ekmeklik buğday çeşidine kobalt 60 (Co^{60}) kaynağından uygulanan farklı gamma ışını dozu ile oluşturulan M₁-M₄ populasyonlarından seleksiyon ile geliştirilen hatlar arasından seçilmiş olan 15 adet mutant ileri hattının Edirne ekolojik koşullarındaki tarımsal performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Bir bölgedeki buğday kalitesini belirleyen unsurlar, bölgenin ekolojik koşulları (yağış, soğuk, sıcaklık vb.) ve çeşit özellikleridir. Buğdayda protein miktarı yanında protein kalitesi de önemli bir özelliktir. Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında ekmek hacmi, ekmek ağırlığı gibi ekmek özelliklerinin iyi olması son hedeftir. Bu nedenle ıslah edilen genotiplerin bu özelliklerini yansıtan reolojik özelliklerin tespiti önemlidir. Protein kalitesinin değerlendirilmesine yönelik çok çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemler, belirli bir son ürün için unun uygunluğunu ve performansını tahmin etmede kullanılmaktadır. Zeleny sedimentasyon ve alveograf testleri hamurun kuvveti hakkında önemli bilgiler vermektedir (Şahin ve ark., 2017). Bu açıdan çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane sertliği ve tane verimi gibi özelliklerinin yanında zeleny sedimentasyon değeri, alveograf enerji değeri, yaş gluten oranı, solvent tutma kapasitesi testleri (STK) ve gluten performans indeksi (GPI) özellikleri incelenmiş sonuçlar aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

3.1. Bin Tane Ağırlığı (g)

Buğdayda bin tane ağırlığı adından da anlaşıldığı gibi bin adet buğday tanesinin gram cinsinden ağırlığıdır. Bu değer buğdayın tane şekli, iri tombul ya da cılız, küçük gibi özellikleri ile değişiklik göstermektedir (Joye, 2020). Bin tane ağırlığı, değirmencilik kalitesini yani randımanı, tohumluk potansiyeli ve kalitesini, birim alana atılacak olan tohumluk miktarını etkilemesini ve tane verimi için önemli bir fiziksel özelliklerden biri olması nedeniyle çeşit seçiminde dikkate alınması gereken en önemli fiziksel bir özellik olarak bilinmektedir (Afshari ve ark., 2011; Protic ve ark., 2007; Simpson, 1968). Bin tane ağırlığı tahıllarda tane veriminin en önemli komponentlerinden biri olduğu kabul edilmektedir (Tosun ve ark., 1973).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bin tane ağırlığı özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	10,098	5,049
Çeşit	22	847,230	38,510**
Hata	44	69,438	1,578
Genel	68	929,530	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin bin tane ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama bin tane ağırlığı farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3. 2 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin bin tane ağırlıkları 32,4 – 44,0 g arasında değişmiş ve genel ortalama 39,1 g olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 8 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek bin tane ağırlığı 44,0 g ile NKÜ Asiya 300/16 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Lider 200/13 (43,8 g) ve NKÜ Asiya 400/3 (43,0 g) en yüksek bin tane ağırlığına sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı 44,0 g ile NKÜ Asiya 300/16 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı ise 32,7 g ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, bin tane ağırlığı ortalamaları 32,4 g ile 42,2 g arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 38,1 olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek bin tane ağırlığı 42,2 g ile Flamura 85 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı ise 32,4 g ile Esperia çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 4 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatların karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %2,56 daha yüksek bin tane ağırlıklarına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2). NKÜ Ergene 200/82 ve NKÜ Ergene 200/126 hatlarının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 200/13 hattının NKÜ Lider çeşidinden, NKÜ Asiya 300/16 ve NKÜ Asiya 400/3 hatlarının NKÜ Asiya çeşidinden ve Sagittario 200/18 hattının da Sagittario çeşidinden daha yüksek bin tane ağırlıklarına sahip olduğu belirlenmiştir. Flamura 85 çeşidi için ise daha yüksek bin tane ağırlığına sahip mutant hat elde edilememiştir.

Çizelge 3.2. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin bin tane ağırlığı özelliğine ait ortalamaları ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	36,4 ghi
2	NKÜ Ergene 200/82	38,0 fgh
3	NKÜ Ergene 500/25	33,4 jk
4	NKÜ Lider 100/19	32,7 k
5	NKÜ Lider 200/6	39,2 c-g
6	NKÜ Lider 200/8	41,6 a-d
7	NKÜ Lider 200/13	43,8 a
8	NKÜ Lider 400/4	41,8 a-d
9	NKÜ Asiya 300/16	44,0 a
10	NKÜ Asiya 400/3	43,0 ab
11	NKÜ Asiya 500/18	35,8 hij
12	Sagittario 200/18	39,0 d-g
13	Sagittario 200/62	35,7 hij
14	Flamura 85 200/16	40,3 b-f
15	Flamura 85 400/1	41,8 a-d
Mutant hat ortalaması		39,1
16	NKÜ Ergene	34,3 ijk
17	NKÜ Lider	42,0 abc
18	NKÜ Asiya	37,5 fgh
19	Sagittario	37,5 fgh
20	Flamura 85	42,2 ab
21	Esperia	32,4 k
22	Gelibolu	40,9 b-e
23	Rumeli	38,2 e-h
Standart çeşit ortalaması		38,1
EKÖF_{0.01}		2,767

3.2. Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹)

Buğdayın un randımanını etkileyen önemli kriterlerden biri olan hektolitre ağırlığı; çeşit, kültürel uygulamalar, çevre şartları, yatma, hastalık ve zararlı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Atlı ve ark. 1999, Şener ve ark. 1997, Sade ve ark. 1999). Tanenin şekli, büyüklüğü, yoğunluğu ve homojenliği de Hektolitre ağırlığını önemli düzeyde etkileyen özelliklerdir (İbrahim ve ark., 2017, Özkaya ve Kahveci 1990).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.3 de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Hektolitre ağırlığı özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	0,597	0,299
Çeşit	22	256,692	11,668**
Hata	44	40,223	0,914
Genel	68	297,512	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Hektolitre ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama hektolitre ağırlığı farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3. 4 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait hektolitre ağırlıkları 73,3 – 80,2 kg hl⁻¹ arasında değişmiş ve genel ortalama 78,2 kg hl⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 10 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek hektolitre ağırlığı 80,2 kg hl⁻¹ ile NKÜ Asiya 400/3 mutant hattından elde edilmiştir. Sagittario 200/62 (79,9 kg hl⁻¹) ve NKÜ Asiya 300/16 (79,8 kg hl⁻¹) en yüksek hektolitre ağırlığına sahip diğer mutant hatlar olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı ise 82,8 kg hl⁻¹ ile Rumeli çeşidinden, en düşük hektolitre ağırlığı ise 73,3 kg hl⁻¹ ile Flamura 85 200/16 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, hektolitre ağırlığı ortalamasının 75,8 kg hl⁻¹ ile 82,8 kg hl⁻¹ arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 78,9 kg hl⁻¹ olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek hektolitre ağırlığı 82,8 kg hl⁻¹ ile Rumeli çeşidinden, en düşük

hektolitre ağırlığı ise 75,8 kg hl⁻¹ ile NKÜ Ergene çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 4 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin hektolitre ağırlığı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	78,5 c-f
2	NKÜ Ergene 200/82	79,4 bcd
3	NKÜ Ergene 500/25	76,5 fgh
4	NKÜ Lider 100/19	76,7 fgh
5	NKÜ Lider 200/6	77,2 e-h
6	NKÜ Lider 200/8	78,9 b-e
7	NKÜ Lider 200/13	78,8 b-e
8	NKÜ Lider 400/4	78,3 c-g
9	NKÜ Asiya 300/16	79,8 bc
10	NKÜ Asiya 400/3	80,2 bc
11	NKÜ Asiya 500/18	78,2 c-g
12	Sagittario 200/18	79,5 bcd
13	Sagittario 200/62	79,9 bc
14	Flamura 85 200/16	73,3 i
15	Flamura 85 400/1	78,1 c-g
Mutant hat ortalaması		78,2
16	NKÜ Ergene	75,8 h
17	NKÜ Lider	78,4 c-f
18	NKÜ Asiya	79,5 bcd
19	Sagittario	76,2 gh
20	Flamura 85	80,7 ab
21	Esperia	77,6 d-h
22	Gelibolu	79,9 bc
23	Rumeli	82,8 a
Standart çeşit ortalaması		78,9
EKÖF_{0.01}		2,106

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatlar karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 0,9 daha düşük hektolitreye ağırlıklarına sahip olduğu grlmektedir (izelge 3.4). NK Ergene 200/82, NK Ergene 200/126 ve NK Ergene 500/25 hatlarının NK Ergene eşidinden, NK Lider 200/8 ve NK Lider 200/13 hatlarının NK Lider eşidinden, NK Asiya 400/3 ve NK Asiya 300/16 hatlarının NK Asiya çeşidinden ve Sagittario 200/62 ve Sagittario 200/18 hatlarının da Sagittario çeşidinden daha yüksek hektolitreye ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Flamura 85 eşidi için ise daha yüksek hektolitreye ağırlığına sahip mutant hat elde edilememiştir.

3.3. Tane Sertliği (%)

Tanenin sert veya yumuşak olması, özellikle genetik faktörlerin etkisi altında olan bir çeşit özelliği olmakla beraber evre şartlarından da etkilenen bir özelliktir(şahin ve ark., 2013). Endospermdeki proteinler ile nişasta arasındaki bağlantının sonucunda ortaya çıktığı düşünülen bir özelliktir. Düşük değerler tanenin sertliğini, yüksek değerler tanenin yumuşak olduğunu göstermektedir(Kaplan Evlice ve ark., 2016; Karaduman ve ark., 2014). Genellikle sert tanelerin gluten miktarı fazla, kalitesi iyidir(Karaduman ve ark., 2020; Prof. Dr. Sezgin nal, n.d.).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları izelge 3.5 de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Tane sertliği özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	6,890	3,445
eşit	22	2735,206	124,328**
Hata	44	127,390	2,895
Genel	68	2869,486	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin tane sertliği ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama tane sertliği farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları izelge 3. 6 da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin tane sertliği özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	72,2 fgh
2	NKÜ Ergene 200/82	73,5 ef
3	NKÜ Ergene 500/25	69,7 g-j
4	NKÜ Lider 100/19	71,1 f-i
5	NKÜ Lider 200/6	80,9 bc
6	NKÜ Lider 200/8	76,4 de
7	NKÜ Lider 200/13	81,5 bc
8	NKÜ Lider 400/4	82,2 bc
9	NKÜ Asiya 300/16	72,7 efg
10	NKÜ Asiya 400/3	65,9 kl
11	NKÜ Asiya 500/18	67,6 i-l
12	Sagittario 200/18	71,0 f-i
13	Sagittario 200/62	90,1 a
14	Flamura 85 200/16	70,6 f-i
15	Flamura 85 400/1	64,4 l
Mutant hat ortalaması		74,0
16	NKÜ Ergene	66,3 jkl
17	NKÜ Lider	78,6 cd
18	NKÜ Asiya	68,7 h-k
19	Sagittario	69,5 g-k
20	Flamura 85	71,5 fgh
21	Esperia	70,9 f-i
22	Gelibolu	70,9 f-i
23	Rumeli	82,8 b
Standart çeşit ortalaması		72,4
EKÖF_{0.01}		3,748

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait tane sertlikleri (PSI) % 64,4 – 90,1 arasında değişmiş ve genel ortalamanın (PSI) % 74,0 olduğu tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 5 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi

sonuçlarına göre en yüksek tane sertliği (PSI) % 90,1 ile Sagittario 200/62 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Lider 400/4 (82,8) ve NKÜ Lider 200/13 (81,5) en yüksek tane sertliğine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek tane sertliği (PSI) % 90,1 ile Sagittario 200/62 mutant hattından, en düşük tane sertliği ise (PSI) % 64,4 ile Flamura 85 400/1 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart eşitleri incelediğimizde, tane sertliği ortalamaları (PSI) % 82,8 – 66,3 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının (PSI) % 72,4 olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tane sertliği (PSI) % 82,8 ile Rumeli çeşidinden, en düşük tane sertliği ise (PSI) % 66,3 ile NKÜ Ergene çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 2 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatlar karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %2,16 daha yüksek tane sertliğine sahip olduğu görölmektedir (izelge 3.6.). NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Ergene 500/ 25 hatlarının NKÜ Ergene eşidinden, NKÜ Lilder 400/4, NKÜ Lider 200/13 ve NKÜ Lider 200/ 6 hatlarının NKÜ Lider eşidinden, NKÜ Asiya 300/16 hattının NKÜ Asiya çeşidinden ve Sagittario 200/62 ve Sagittario 200/18 hatlarının da Sagittario çeşidinden daha yüksek tane sertliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Flamura 85 eşidi için ise daha yüksek tane sertliğine sahip mutant hat elde edilememiştir.

3.4. Alveograf Enerji Değeri (10^{-4} x Joule)

Islah çalışmalarında buğday kalitesinin değerlendirilmesinde ve unların ekmek yapımındaki kalitesini belirleyen önemli parametrelerden biridir (Arslan, 2018; Aydoğan ve ark., 2020). Alveograf enerji değeri, hamurun şişmeye karşılık gösterdiği direnci tespit etmek için geliştirilmiş olan bir yöntemdir. Bu yöntem hamurun esnemeye ve uzamaya karşı gösterdiği direncin ve elde edilenin şekli, büyüklüğü ve şişen hamurun patlama anındaki hacmi bize onun ekmeklik değeri hakkında bilgi vermektedir(Khattak ve ark., 1974; şanal ve ark., 2012) Diğer bir yandan alveograf enerji değeri evre koşullarının ve genotipik potansiyel etkisi altındadır(Dikici ve ark., 2006; Hruskova ve ark., 2001; şanal ve ark., 2012).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütölmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları izelge 3.7 de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Alveograf enerji değeri özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	1294,986	647,493
Çeşit	22	83628,319	3801,287**
Hata	44	9491,681	215,720
Genel	68	94414,986	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin alveograf enerji değeri ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama alveograf enerji değeri farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.8 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait alveograf enerji değeri 319 – 486 10^{-4} x Joule arasında değişmiş ve genel ortalama 394 10^{-4} x Joule olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 8 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek alveograf enerji değeri 486 10^{-4} x Joule ile Sagittario 200/62 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Ergene 200/82 (427 10^{-4} x Joule) ve NKÜ Lider 200/6 (408 10^{-4} x Joule) en yüksek alveograf enerji değerine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek alveograf enerji değeri 486 10^{-4} x Joule ile Sagittario 200/62 mutant hattından, en düşük alveograf enerji değeri ise 319 10^{-4} x Joule ile NKÜ Asiya 400/3 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, alveograf enerji değeri ortalamaları 469 ile 362 10^{-4} x Joule arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 388 10^{-4} x Joule olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek alveograf enerji değeri 469 10^{-4} x Joule ile Rumeli çeşidinden, en düşüğe ise 362 10^{-4} x Joule ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 2 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatlar karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %1,52 daha yüksek alveograf enerji değerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.8). NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Ergene 500/25 ve NKÜ Ergene 200/126 mutant hatlarının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 100/19 ve NKÜ Lider 200/8 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, Sagittario 200/62 ve Sagittario 200/18 hatlarının Sagittario çeşidinden ve Flamura 85 200/16 hattının da Flamura 85

çeşidinden daha yüksek alveograf enerji değerine sahip olduğu belirlenmiştir. NKÜ Asiya çeşidi için ise daha yüksek alveograf enerji değerine sahip mutant hat elde edilememiştir.

Çizelge 3.8. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin alveograf enerji değeri özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	398 b-f
2	NKÜ Ergene 200/82	427 b
3	NKÜ Ergene 500/25	401 b-e
4	NKÜ Lider 100/19	405 bcd
5	NKÜ Lider 200/6	408 bc
6	NKÜ Lider 200/8	393 c-g
7	NKÜ Lider 200/13	408 bc
8	NKÜ Lider 400/4	407 bc
9	NKÜ Asiya 300/16	372 e-h
10	NKÜ Asiya 400/3	319 i
11	NKÜ Asiya 500/18	376 c-h
12	Sagittario 200/18	370 e-h
13	Sagittario 200/62	486 a
14	Flamura 85 200/16	382 c-h
15	Flamura 85 400/1	356 h
Mutant hat ortalaması		394
16	NKÜ Ergene	380 c-h
17	NKÜ Lider	374 d-h
18	NKÜ Asiya	384 c-h
19	Sagittario	363 gh
20	Flamura 85	362 gh
21	Esperia	408 bc
22	Gelibolu	367 fgh
23	Rumeli	469 a
Standart çeşit ortalaması		388
EKÖF_{0.01}		32.355

3.5. Yaş Gluten Oranı (%)

Glutenin ve gliadin proteinleri su ile hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek plastik ve elastik yapı sahip bir öz oluşturur. Bu oluşan yapı bir depo protein olan glutendir. Gluten, kısaca gliadin+glutenin+su birleşiminden oluşmaktadır. Gluten CO₂ 'i ekmeğin içine hapsederek hamurun kabarmasını sağlayan bir etkidir. Yaş öz tayini ile bu proteinin kalitesi hakkında bilgi sahibi oluruz. Yaş gluten miktarı yetiştirilme şartlarına bağlı olarak değişim göstermekte olup protein miktarıyla önemli bir pozitif ilişki içindedir (Menderis ve ark., 2008).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.9 de verilmiştir.

Çizelge 3.9. Yaş gluten oranı özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	8.766	4.383
Çeşit	22	315.909	14.595**
Hata	44	61.048	1.387
Genel	68	385.723	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin yaş gluten oranı ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama yaş gluten oranı farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.10 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait yaş gluten oranı %30,5 – 38,3 arasında değişmiş ve genel ortalama %34,0 olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 6 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek yaş gluten oranı %38,3 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Ergene 500/25 (37) ve NKÜ Ergene 200/82 (36,5) en yüksek yaş gluten oranına sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek yaş gluten oranı %38,3 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından, en düşük yaş gluten oranı ise %30,1 ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 3.10. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin yaş gluten oranı özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	34,3 d-i
2	NKÜ Ergene 200/82	36,5 a-d
3	NKÜ Ergene 500/25	37,0 abc
4	NKÜ Lider 100/19	38,3 a
5	NKÜ Lider 200/6	34,4 c-h
6	NKÜ Lider 200/8	32,5 g-l
7	NKÜ Lider 200/13	33,8 e-j
8	NKÜ Lider 400/4	33,9 d-j
9	NKÜ Asiya 300/16	32,6 f-l
10	NKÜ Asiya 400/3	30,5 kl
11	NKÜ Asiya 500/18	32,3 h-l
12	Sagittario 200/18	33,8 e-j
13	Sagittario 200/62	35,1 b-g
14	Flamura 85 200/16	31,7 i-l
15	Flamura 85 400/1	32,9 f-k
Mutant hat ortalaması		34,0
16	NKÜ Ergene	36,0 a-e
17	NKÜ Lider	32,6 f-l
18	NKÜ Asiya	31,6 jkl
19	Sagittario	35,2 b-f
20	Flamura 85	30,1 l
21	Esperia	33,4 e-j
22	Gelibolu	31,4 jkl
23	Rumeli	37,1 ab
Standart çeşit ortalaması		33,4
EKÖF_{0.01}		2,595

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, yaş gluten oranı ortalamaları %30,1 ile 37,1 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının %33,4 olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek yaş gluten oranı olan %37,1 ile Rumeli çeşidinden, en düşüğe ise %30,1 ile Flamura

85 çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 3 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırdığımızda, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %1,77 daha yüksek yaş gluten oranına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.10). NKÜ Ergene 500/25 ve NKÜ Ergene 200/82 hatlarının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 400/4 ve NKÜ Lider 200/13 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, NKÜ Asiya 300/16 ve NKÜ Asiya 500/18 hatlarının NKÜ Asiya çeşidinden ve Flamura 85 400/1 ve Flamura 85 200/16 hatlarının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek yaş gluten oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Sagittario çeşidi için ise daha yüksek yaş gluten oranına sahip mutant hat elde edilememiştir.

3.6. Zeleny Sedimentasyon Değeri (ml)

Sedimentasyon değeri, unun son ürün yapım kalitesi ile yakından ilgili olan gluteninlerin şişmesi ile ilişkilidir (Ünal, 1991; Eckert ve ark., 1993; Şahin ve ark., 2017). Kalitesi yüksek ve gluten miktarı fazla olan buğday unları daha fazla şişme gösterdiklerinden yoğunlukları azalmakta ve çözelti içerisinde daha yavaş dibe çökmektedir. Bu nedenle kaliteli buğday unlarının Zeleny sedimentasyon değeri daha yüksek çıkmaktadır (Özkaya ve Kahveci, 1990; Köksel ve ark., 2000; Atlı ve Koçak, 2004; Menderis ve ark., 2008; Şahin ve ark., 2017).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.11 de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Zeleny sedimentasyon değeri özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	6,464	3,232
Çeşit	22	3798,609	172,664**
Hata	44	144,870	3,292
Genel	68	3949,942	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin zeleny sedimentasyon değeri ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama Zeleny sedimentasyon değeri farklılıkları önemli

olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.12 de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin Zeleny sedimentasyon değeri özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	59 def
2	NKÜ Ergene 200/82	66 bc
3	NKÜ Ergene 500/25	69 ab
4	NKÜ Lider 100/19	73 a
5	NKÜ Lider 200/6	57 efg
6	NKÜ Lider 200/8	51 hi
7	NKÜ Lider 200/13	55 fgh
8	NKÜ Lider 400/4	55 fgh
9	NKÜ Asiya 300/16	53 gh
10	NKÜ Asiya 400/3	45 j
11	NKÜ Asiya 500/18	53 gh
12	Sagittario 200/18	54 gh
13	Sagittario 200/62	62 cd
14	Flamura 85 200/16	51 hi
15	Flamura 85 400/1	54 gh
Mutant hat ortalaması		57
16	NKÜ Ergene	66 bc
17	NKÜ Lider	51 hi
18	NKÜ Asiya	51 hi
19	Sagittario	60 de
20	Flamura 85	44 j
21	Esperia	57 efg
22	Gelibolu	48 ij
23	Rumeli	67 b
Standart çeşit ortalaması		56
EKÖF_{0.01}		3,997

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlarına ait Zeleny sedimentasyon değerleri 45 – 73 ml arasında değişmiş ve genel ortalama 57 ml olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 5 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek Zeleny sedimentasyon değeri 73 ml ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden elde edilmiştir. NKÜ Ergene 500/25 (69) ve NKÜ Ergene 200/82 (66) en yüksek Zeleny sedimentasyon değerine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek Zeleny sedimentasyon değeri 73 ml ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden, en düşük Zeleny sedimentasyon değeri ise 44 ml ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, Zeleny sedimantasyon değeri ortalamaları 44 ml ile 67 ml arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 56 ml olduğu tanlaşılmaktadır. En yüksek Zeleny sedimentasyon değeri olan 67 ml ile Rumeli çeşidinden, en düşüğe ise 44 ml ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 4 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %1,75 daha yüksek Zeleny sedimantasyon değerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3. 12). NKÜ Ergene 500/25 hattının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/13 ve NKÜ Lider 400/4 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, NKÜ Asiya 300/16 ve NKÜ Asiya 500/18 hatlarının NKÜ Asiya çeşidinden, Sagittario 200/62 hattının Sagittario çeşidinden ve Flamura 85 400/1 ve Flamura 85 200/16 hatlarının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek Zeleny sedimantasyon değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

3.7. Protein Oranı (%)

Tanedeki protein oranı birçok kritere bağlı olarak %6-22 arasında değişmektedir. Protein miktarı, buğdaydaki kaliteyi etkileyen en önemli özelliklerden birisidir. Protein miktarı ürünün kullanım alanı hakkında yol alınması sağlamakta olup, %10'un altında olanlar bisküvi yapımında, 10-12 arasında olanlar ekmek yapımında, %12'den fazla olanlar ise makarna yapımında kullanılmaktadır (Yaşar Hız, 2020). Buğdaydaki protein oranı, ticarete tane ve unun ekmekçilik değerinin belirlenmesinde kriter olarak değerlendirilmekte, ekmeğin hacminin ve pişme kalitesinin en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir (Bulut, 2012; Kihlberg ve ark., 2004; Mäder ve ark., 2007). Buğday endosperminin protein kalitesi, ekmeğin pişme kalitesini belirleyen en önemli unsur olup, toplam proteini aynı oranda olan buğday tanelerinden elde

edilen unlar, gluten proteinlerindeki kalite farklılıklarından dolayı pişirme sırasında çok farklı sonuçlar verebilmektedir (Annett ve ark., 2007; Bulut, 2012). Buğdayda çiçeklenme sonrası dönemin daha kurak ve sıcak geçmesi tane ağırlığının azalmasına, ham protein oranının ise artmasına neden olmaktadır (S. Bulut, 2009; Sancar Bulut, 2012; Öztürk ve ark., 2006; Panozzo & H.A., 2000). Buğday pazarında kaliteye önem verilmektedir. Kritik kalite kriteri olarak bilinen protein oranının en az %12 olması gerektiği bildirilmektedir (Sancar Bulut, 2012).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.13 de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Protein oranı özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	0,262	0,131
Çeşit	22	56,291	2,559**
Hata	44	2,545	0,058
Genel	68	59,097	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitler arasındaki ortalama protein oranı özelliği için 0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama protein oranı farklılıkları önemli olduğu için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.14 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin protein oranı %12,97 – %16,40 arasında olduğu ve genel ortalamanın %14,48 olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler üzerinde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre en yüksek protein oranı %16,40 ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden elde edilmiştir. Rumeli ve NKÜ Ergene 500/25 çeşitleri de sırasıyla %15,90 ve %15,87 değerleri ile en yüksek protein oranına sahip çeşitler olduğu gözlemlenmiştir. En düşük protein oranı ise %12,97 ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, standart çeşit ortalamasının %14,35 olduğu tespit edilmiştir. En yüksek protein oranı olan %15,90 ile Rumeli çeşidinden, en düşüğe ise %12,97 ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 3 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Mutant hatlara baktığımızda ise, ortalamalarının %14,54 olduğu tespit edilmiştir. En yüksek protein oranı olan %16,40 ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden, en düşük ise %13,03 ile NKÜ Asiya 400/3 çeşidinden elde edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 7 genotip tespit edilmiştir.

Çizelge 3.14. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin protein oranı (k.m.) özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	14,70 de
2	NKÜ Ergene 200/82	15,60 b
3	NKÜ Ergene 500/25	15,87 ab
4	NKÜ Lider 100/19	16,40 a
5	NKÜ Lider 200/6	14,73 de
6	NKÜ Lider 200/8	13,90 h-k
7	NKÜ Lider 200/13	14,40 e-h
8	NKÜ Lider 400/4	14,60 def
9	NKÜ Asiya 300/16	13,93 h-k
10	NKÜ Asiya 400/3	13,03 l
11	NKÜ Asiya 500/18	13,83 ijk
12	Sagittario 200/18	14,47 efg
13	Sagittario 200/62	15,03 cd
14	Flamura 85 200/16	13,60 jk
15	Flamura 85 400/1	14,07 f-j
Mutant hat ortalaması		14,54
16	NKÜ Ergene	15,43 bc
17	NKÜ Lider	14,00 g-k
18	NKÜ Asiya	13,73 jk
19	Sagittario	15,03 cd
20	Flamura 85	12,97 l
21	Esperia	14,30 e-i
22	Gelibolu	13,47 kl
23	Rumeli	15,90 ab
Standart çeşit ortalaması		14,35
EKÖF_{0.01}		0,530

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %1,31 daha yüksek protein oranına sahip olduğu grlmektedir (izelge 3. 16). NK Ergene %15,43 protein oranına sahipken NK Ergene 500/25 %15,87, NK Ergene 200/82 %15,60 protein oranı ile NK Ergene eşitinden yüksek değerlere sahip olmuşlardır. NK Ergene 200/126 eşidi ise %14.70 değeri ile NK Ergene eşitinden düşük değere sahiptir. NK Lider %14,00 protein oranına sahipken NK Lider 100/19 %16,40, NK Lider 200/6 %14,73, NK Lider 400/4 %14,60, NK Lider 200/13 %14,40 protein oranı ile NK Lider eşitinden yüksek değerlere sahiptirler. NK Lider 200/8 eşidi %13,90 protein oranı ile NK Lider eşitinden düşük değerlere sahiptirler. NK Asiya %13,73 protein oranına sahipken NK Asiya 400/3 %13,03 değeri ile NK Asiya eşitinden düşük değere sahiptir. NK Asiya 300/16, NK Asiya 500/18 eşitleri de sırasıyla %13,93 ve %13,83 değerleri ile NK Asiya eşitinden yüksek değerlere sahiptirler. Sagittario eşidi mutant Sagittario 200/62 eşidi ile aynı değer olan %15,05 protein oranına sahipken Sagittario 200/18 %14,47 değeri ile Sagittario eşitinden düşük değere sahiptir. Flamura 85 %12,97 protein oranına sahipken Flamura 85 400/1 ve Flamura 85 200/16 eşitleri sırasıyla %14,07 ve %13,60 değerleri ile Flamura 85 eşitinden yüksek değere sahiptir.

3.8. Kalite İndeksi (Zeleny Sedimentasyon Değeri / Protein Oranı)

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları izelge 3.15 de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Kalite indeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı) zelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	0.319	0.159
eşit	22	8.816	0.401**
Hata	44	5.917	0.134
Genel	68	15.052	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Zeleny sedimantasyon değeri /protein oranı ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama Zeleny sedimantasyon değeri /protein oranı

farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.16 de verilmiştir.

Çizelge 3.16. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin kalite indeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı) özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	4,036 a-d
2	NKÜ Ergene 200/82	4,253 abc
3	NKÜ Ergene 500/25	4,328 ab
4	NKÜ Lider 100/19	4,431 a
5	NKÜ Lider 200/6	3,868 a-d
6	NKÜ Lider 200/8	3,693 a-d
7	NKÜ Lider 200/13	3,842 a-d
8	NKÜ Lider 400/4	3,789 a-d
9	NKÜ Asiya 300/16	3,803 a-d
10	NKÜ Asiya 400/3	3,452 cde
11	NKÜ Asiya 500/18	3,831 a-d
12	Sagittario 200/18	3,755 a-d
13	Sagittario 200/62	4,123 a-d
14	Flamura 85 200/16	2,749 e
15	Flamura 85 400/1	3,838 a-d
Mutant hat ortalaması		3,853
16	NKÜ Ergene	4,276 ab
17	NKÜ Lider	3,643 a-d
18	NKÜ Asiya	3,713 a-d
19	Sagittario	3,969 a-d
20	Flamura 85	3,393 de
21	Esperia	4,009 a-d
22	Gelibolu	3,589 bcd
23	Rumeli	4,213 abc
Standart çeşit ortalaması		3,851
EKÖF_{0.01}		0,808

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlarına ait Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı 2,749 – 4,431 arasında değişmiş ve genel ortalama 3,853 olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 6 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik sonuçlarına göre en yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı 4,431 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Ergene 500/25 (4,328) ve NKÜ Ergene 200/82 (4,253) en yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranına sahip diğer mutant hatlar olmuşturlar. En yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı 4,431 ile NKÜ Lider 100/19 çeşidinden, en düşük Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı ise 2,749 ile Flamura 85 200/16 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı ortalamaları 3,393 ile 4,276 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 3,851 olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı olan 4,276 ile NKÜ Ergene çeşidinden, en düşüğe ise 3,393 ile Flamura 85 çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 4 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre %0,05 daha yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3. 14). NKÜ Ergene 500/25 hattının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4 ve NKÜ Lider NKÜ Lider 200/8 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, NKÜ Asiya 500/8 ve NKÜ Asiya 300/16 hatlarının NKÜ Asiya çeşidinden, Sagittario 200/62 hattının Sagittario çeşidinden ve Flamura 85 400/1 hattının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

3.9. Laktik Asit STK (%)

Laktik asit gluten kalitesinin indikatörüdür ve fonksiyonel proteinler (glutenin) ile ilgili bilgileri sağlamaktadır. STK (solvent tutma kapasitesi) testleri ile vizkozitenin kaynağının protein özelliklerinden (laktik asit STK gibi) kaynaklanıp kaynaklanmadığı hakkında bilgiler sağlanmış olur. Ayrıca laktik asit STK yüksek kalıtım derecesine sahip olması güvenilir olduğunu da göstermektedir(Erenler ve ark., 2022; Karaduman, 2020).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.17 de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Laktik asit solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	6,706	3,353
Çeşit	22	5818,785	264,490**
Hata	44	230,628	5,242
Genel	68	6056,119	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Laktik asit STK ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama Laktik asit STK farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.18. de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait laktik asit STK %113,16 – 141,23 arasında değişmiş ve genel ortalama %124,82 olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 5 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek laktik asit solvent tutma kapasitesi %141,23 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Asiya 300/16 (%141,07) ve NKÜ Ergene 200/82 (%133,70) en fazla laktik asit solvent tutma kapasitesine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek laktik asit solvent tutma kapasitesi %141,23 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından, en düşük laktik asit solvent tutma kapasitesi ise 104.19 ile Gelibolu çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, laktik asit solvent tutma kapasitesi ortalamaları %104,19 ile %133,96 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının %118,96 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla laktik asit solvent tutma kapasitesi %133,96 ile Rumeli çeşidinden, en düşük laktik asit solvent tutma kapasitesi ise %104,19 ile Gelibolu çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 4 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 4,70 daha yüksek laktik asit solvent tutma kapasitesine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.18). NKÜ Ergene 200/82 ve NKÜ Ergene 200/126 hatlarının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19 ve NKÜ Lider 400/4 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, NKÜ Asiya 300/16, NKÜ Asiya 500/18 ve NKÜ Asiya 400/3 hatlarının NKÜ Asiya çeşidinden, Sagittario 200/18 ve Sagittario 200/62 hatlarının Sagittario çeşidinden ve Flamura

85 400/1 ve Flamura 85 200/16 hatlarının da Flamura 85 çeşidinden yüksek laktik asit solvent tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.18. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin laktik asit solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	124,39 e
2	NKÜ Ergene 200/82	133,70 b
3	NKÜ Ergene 500/25	121,28 ef
4	NKÜ Lider 100/19	141,23 a
5	NKÜ Lider 200/6	115,71 ghi
6	NKÜ Lider 200/8	113,16 i
7	NKÜ Lider 200/13	113,60 hi
8	NKÜ Lider 400/4	120,71 efg
9	NKÜ Asiya 300/16	141,07 a
10	NKÜ Asiya 400/3	120,20 efg
11	NKÜ Asiya 500/18	121,10 ef
12	Sagittario 200/18	130,18 bc
13	Sagittario 200/62	124,02 de
14	Flamura 85 200/16	122,08 ef
15	Flamura 85 400/1	129,84 bc
Mutant hat ortalaması		124,82
16	NKÜ Ergene	121,51 ef
17	NKÜ Lider	118,57 fgh
18	NKÜ Asiya	107,90 j
19	Sagittario	123,51 def
20	Flamura 85	114,88 hi
21	Esperia	127,15 cd
22	Gelibolu	104,19 j
23	Rumeli	133,96 b
Standart çeşit ortalaması		118,96
EKÖF_{0.01}		5,043

3.10. Sakkaroz STK (%)

Sakkaroz solvent tutma kapasitesi gliadinlerin indikatörü olup, pentozanlar ile ilgili bilgiler vermektedir (Slade ve Levine, 1994; Gaines, 2000; Guttieri ve ark., 2001). Pentozan, buğdayın son kullanım kalitesini etkileyen, nişasta içermeyen bir polisakkarit olarak bilinmektedir (Saeed ve ark., 2014). Sakkaroz solvent tutma kapasitesinin önemli derecede genotipten etkilendiği ve yüksek sakkaroz STK değerlerinin yüksek pentozan içeriğinden kaynaklanmış olabileceği ifade edilmektedir (Bettge ve ark., 2002). Ayrıca, sakkaroz STK testi ile vizkozitenin kaynağının pentozan olabileceği hakkında da bilgi elde edilebilmektedir (Guttieri ve ark., 2001). Sakkaroz STK değerleri, laktik asit STK'deki her %5'lik artış için %1 artmaktadır (AACC, 2009). Daha yüksek sakkaroz STK gluten hidrasyonundan ve suda çözünür arabinoksilanların şişmesinden kaynaklanmamasından dolayı, üretimde daha yüksek bir laktik asit STK'nin gerekli olduğu unlarda hedef değer olan %95 aşılabılır (AACC, 2000). (Erenler ve ark., 2022)

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.19 de verilmiştir.

Çizelge 3.19. Sakkaroz solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	2,973	1,486
Çeşit	22	745,534	33,888**
Hata	44	151,767	3,449
Genel	68	900,273	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Sakkaroz STK ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama Sakkaroz STK farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.20 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait sakkaroz solvent tutma kapasiteleri %86,39 – 98,48 arasında değişmiş ve genel ortalama %90,52 olarak tespit

Çizelge 3. 20. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin sakkaroz solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	86,80 g
2	NKÜ Ergene 200/82	89,04 d-g
3	NKÜ Ergene 500/25	88,51 efg
4	NKÜ Lider 100/19	98,48 a
5	NKÜ Lider 200/6	91,98 b-e
6	NKÜ Lider 200/8	91,57 c-f
7	NKÜ Lider 200/13	92,15 b-e
8	NKÜ Lider 400/4	91,39 c-f
9	NKÜ Asiya 300/16	86,84 g
10	NKÜ Asiya 400/3	90,41 d-g
11	NKÜ Asiya 500/18	86,39 g
12	Sagittario 200/18	89,20 d-g
13	Sagittario 200/62	89,94 d-g
14	Flamura 85 200/16	92,36 b-e
15	Flamura 85 400/1	92,79 bcd
Mutant hat ortalaması		90,52
16	NKÜ Ergene	88,78 d-g
17	NKÜ Lider	86,69 g
18	NKÜ Asiya	92,70 bcd
19	Sagittario	95,74 ab
20	Flamura 85	87,56 fg
21	Esperia	95,30 abc
22	Gelibolu	95,35 abc
23	Rumeli	94,98 abc
Standart çeşit ortalaması		92,14
EKÖF_{0.01}		4,091

edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 7 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek sakkaroz solvent tutma kapasitesi %98,48 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir. Flamura 85 400/1 (%92,79) ve Flamura 85 200/16 (%92,26) en fazla sakkaroz solvent tutma kapasitesine sahip diğer mutant

hatlar olmuştur. En yüksek sakkaroz solvent tutma kapasitesi %98,48 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından, en düşük sakkaroz solvent tutma kapasitesi ise %86,39 ile NKÜ Asiya 500/18 çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, sakkaroz solvent tutma kapasitesi ortalamaları %86,69 ile %95,74 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının %92,14 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla sakkaroz solvent tutma kapasitesi %95,74 ile Sagittario çeşidinden, en düşüğe ise %86,69 ile NKÜ Lider çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 5 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 1,79 daha düşük sakkaroz solvent tutma kapasitesine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.20). NKÜ Ergene 200/82 hattının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/8 ve NKÜ Lider 400/4 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden ve Flamura 85 400/1 ve Flamura 85 200/16 hatlarının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek sakkaroz solvent tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. NKÜ Asiya ve Sagittario çeşitleri için ise daha yüksek sakkaroz solvent tutma kapasitesine sahip mutant hat elde edilememiştir.

3.11. Sodyum Karbonat STK (%)

Sodyum Karbonat STK, molekülün su bağlama kapasitesini artıran nişasta polimerlerinin uçlarını iyonize eden oldukça alkali bir çözeltilidir. Öğütmeden kaynaklanan nişasta hasarı arttıkça artış gösteren Sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi, nişasta hasarının bir indikatörüdür ve dolaylı olarak da tane sertliği hakkında bilgi vermektedir (Slade ve Levine, 1994; Gaines, 2000; Guttieri ve ark., 2001). Bazı araştırmacılar ise sodyum karbonat STK değerinin ≤ 72 olması gerektiğini belirtmişlerdir (Slade ve Levine, 1994; Gaines, 2000). (Erenler ve ark., 2022)

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.21 de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Sodyum Karbonat STK ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama Sodyum Karbonat STK farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları

ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.22 de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	0,483	0,242
Çeşit	22	965,972	43,908**
Hata	44	90,132	2,048
Genel	68	1056,587	

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi %73,59 – 85,54 arasında değişmiş ve genel ortalama %79,93 olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 10 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi %85,54 ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir. NKÜ Ergene 200/82 (84.19) ve Flamura 85 200/16 (%82,22) en fazla sodyum karbonat solvent tutma kapasitesine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi %85,63 ile Rumeli çeşidinden, en düşük sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi ise %72,80 ile NKÜ Ergene çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, sodyum karbonat STK ortalamaları %72,80 ile %85,63 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının %80,12 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi %85,63 ile Rumeli çeşidinden, en düşüğe ise %72,80 ile NKÜ Ergene çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 5 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatları karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 0,24 daha düşük sodyum karbonat solvent tutma kapasitesine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3. 22). NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Ergene 500/25 hatlarının NKÜ Ergene çeşidinden, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 200/8, NKÜ Lider 400/4 ve NKÜ Lider 200/6 hatlarının NKÜ Lider çeşidinden, Sagittario 200/62 hattının Sagittario çeşidinden ve Flamura 85 200/16 hattının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek sodyum karbonat solvent tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. NKÜ Asiya çeşidi için ise daha yüksek sodyum karbonat solvent tutma kapasitesine sahip mutant hat elde edilememiştir.

Çizelge 3.3. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	74,25 g
2	NKÜ Ergene 200/82	84,19 ab
3	NKÜ Ergene 500/25	73,59 g
4	NKÜ Lider 100/19	85,54 a
5	NKÜ Lider 200/6	80,29 cde
6	NKÜ Lider 200/8	81,39 b-e
7	NKÜ Lider 200/13	81,89 bcd
8	NKÜ Lider 400/4	81,25 b-e
9	NKÜ Asiya 300/16	78,76 de
10	NKÜ Asiya 400/3	80,42 cde
11	NKÜ Asiya 500/18	75,54 fg
12	Sagittario 200/18	78,32 ef
13	Sagittario 200/62	81,22 b-e
14	Flamura 85 200/16	82,22 bc
15	Flamura 85 400/1	80,09 cde
Mutant hat ortalaması		79,93
16	NKÜ Ergene	72,80 g
17	NKÜ Lider	73,01 g
18	NKÜ Asiya	81,94 bc
19	Sagittario	80,12 cde
20	Flamura 85	80,56 cde
21	Esperia	82,67 abc
22	Gelibolu	84,25 ab
23	Rumeli	85,63 a
Standart hat ortalaması		80,12
EKÖF_{0.01}		3,153

3.12. Gluten Performans İndeksi

Gluten performans indeksi (GPI), buğday unundaki glutenin genel performansını tahmin etmek için genellikle STK verileri kullanılarak ölçülmektedir. Bu bilgiler genellikle farklı kimyasal ve fonksiyonel özelliklere sahip sert ve yumuşak buğday unlarını sınıflandırmak

için kullanılır. Bir STK parametresi olan GPI'nin, diğer modüle edici un polimer ağlarının ortamında un gluteninin genel performansının iyi bir belirleyicisi olduğu bildirilmiştir. Daha yüksek laktik asit STK değerleri ve daha düşük sodyum karbonat STK değerleri ile un ekstraksiyon oranının artması GPI değerlerinin de artışına neden olmaktadır (Kweon ve ark., 2011). GPI değerlerinin sert ekmeklik buğdaylar için minimum 0.75 (Anonim, 2020) ve kraker yapımı için 0.60'tan yüksek olması önerilmektedir (AACC, 2009). (Erenler ve ark., 2022)

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları Çizelge 3.23 de verilmiştir.

Çizelge 3.23. Gluten performans indeksi özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	0,003	0,002
Çeşit	22	0,225	0,010**
Hata	44	0,088	0,002
Genel	68	0,316	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin Gluten Performans İndeksi ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama GPI farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları Çizelge 3.24 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait gluten performans indeksi %0,65 – 0,85 arasında değişmiş ve genel ortalama %0,73 olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 8 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek gluten performans indeksi %0,85 ile NKÜ Asiya 300/16 mutant hattından elde edilmiştir. Sagittario 200/18 (%0,78) ve NKÜ Ergene 200/126 (%0,77) en fazla gluten performans indeksine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek gluten performans indeksi %0,85 ile NKÜ Asiya 300/16 mutant hattından, en düşük gluten performans indeksi ise %0,58 ile Gelibolu çeşidinden elde edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitleri incelediğimizde, gluten performans indeksi ortalamaları %0,58 ile %0,75 arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının %0,69 olduğu

anlaşılmaktadır. En fazla gluten performans indeksi %0,75 ile NKÜ Ergene çeşidinden, en düşükte ise %0,58 ile Gelibolu çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 5 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Çizelge 3.24. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin gluten performans indeksi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	0,77 b
2	NKÜ Ergene 200/82	0,77 b
3	NKÜ Ergene 500/25	0,75 bc
4	NKÜ Lider 100/19	0,77 b
5	NKÜ Lider 200/6	0,67 fg
6	NKÜ Lider 200/8	0,66 fgh
7	NKÜ Lider 200/13	0,65 gh
8	NKÜ Lider 400/4	0,70 def
9	NKÜ Asiya 300/16	0,85 a
10	NKÜ Asiya 400/3	0,70 def
11	NKÜ Asiya 500/18	0,75 bc
12	Sagittario 200/18	0,78 b
13	Sagittario 200/62	0,72 cde
14	Flamura 85 200/16	0,70 def
15	Flamura 85 400/1	0,75 bc
Mutant hat ortalaması		0,73
16	NKÜ Ergene	0,75 bc
17	NKÜ Lider	0,74 bcd
18	NKÜ Asiya	0,62 hi
19	Sagittario	0,70 def
20	Flamura 85	0,69 efg
21	Esperia	0,72 cde
22	Gelibolu	0,58 i
23	Rumeli	0,74 bcd
Standart hat ortalaması		0,69
EKÖF_{0.01}		0,36

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatlar karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 5,48 daha yüksek GPI sahip olduğu grlmektedir (izelge 3.24). NK Ergene 200/82 ve NK Ergene 200/126 hatlarının NK Ergene eşitinden, NK Lider 100/19 hattının NK Lider eşitinden, NK Asiya 300/16, NK Asiya 500/18 ve NK Asiya 400/3 hatlarının NK Asiya eşitinden, Sagittario 200/18 ve Sagittario 200/62 hatlarının Sagittario eşitinden ve Flamura 85 400/1 ve Flamura 85 200/16 hatlarının da Flamura 85 eşitinden daha yüksek gluten performans indeksine sahip olduğu belirlenmiştir.

3.13. Tane Verimi (kg da⁻¹)

evre, genotip ve kültürel uygulamalardan etkilenen kantitatif bileşik bir özelliktir. Tane verimi, birim alandaki tane sayısı ve bitki tane ağırlığı olmak üzere iki ana bileşenden oluşan karmaşık bir özelliktir (Memet, 2022; Slafer, 2007).

Edirne ekolojik koşullarında 23 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüş araştırmada elde edilmiş olan veriler üzerinden gerçekleştirilmiş olan varyans analiz sonuçları izelge 3.25 de verilmiştir.

Çizelge 3.25. Tane verimi özelliği için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekrarlama	2	187299,824	93649,912
eşit	22	28449441,150	1293156,416**
Hata	44	1295784,957	29449,658
Genel	68	29932525,942	

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeşitlerin tane verimi ortalamaları arasındaki farklılıklar 0,01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki ortalama tane verimi farklılıkları önemli olduğu için bu farklılıkları ortaya koymak için yapılan en küçük önemlilik farkı (EKÖF) testi sonuçları izelge 3.26 de verilmiştir.

Yürütülen çalışmada ekmeklik buğday mutant hatlara ait tane verimi 627,5 – 886,5 kg/da arasında değişmiş ve genel ortalama 763,6 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ortalamanın üstünde değere sahip 7 genotip tespit edilmiştir. Çeşitler için gerçekleştirilen önemlilik testi sonuçlarına göre en yüksek tane verimi 886,5 kg/da ile Flamura 85 400/1 mutant hattından elde edilmiştir. NK Ergene 200/126 (864,5 kg/da) ve NK Lider 200/8 (851,7 kg/da) en yüksek tane verimine sahip diğer mutant hatlar olmuştur. En yüksek tane verimi 886,5 kg/da ile

Flamura 85 400/1 mutant hattından, en düşük tane verimi ise 627,5 kg/da ile NKÜ Lider 100/19 mutant hattından elde edilmiştir.

Çizelge 3. 26. Ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin tane verimi özelliğine ait ortalama ve önemlilikleri

Genotip no	Ekmeklik buğday genotipleri	Ortalama
1	NKÜ Ergene 200/126	8645 ab
2	NKÜ Ergene 200/82	6498 i
3	NKÜ Ergene 500/25	7439 fg
4	NKÜ Lider 100/19	6275 i
5	NKÜ Lider 200/6	7631 def
6	NKÜ Lider 200/8	8517 ab
7	NKÜ Lider 200/13	7608 def
8	NKÜ Lider 400/4	7689 def
9	NKÜ Asiya 300/16	7805 def
10	NKÜ Asiya 400/3	7845 de
11	NKÜ Asiya 500/18	7467 efg
12	Sagittario 200/18	7477 efg
13	Sagittario 200/62	6883 h
14	Flamura 85 200/16	7899 d
15	Flamura 85 400/1	8865 a
Mutant hat ortalaması		7636
16	NKÜ Ergene	7217 gh
17	NKÜ Lider	7644 def
18	NKÜ Asiya	7674 def
19	Sagittario	6480 i
20	Flamura 85	8295 bc
21	Esperia	7191 gh
22	Gelibolu	7943 cd
23	Rumeli	7706 def
Standart çeşit ortalaması		7519
EKÖF_{0.01}		378,039

Anaç ve standart eşitleri incelediğimizde, tane verimi ortalamaları 648,0 kg/da ile 829,5 kg/da arasında değişim gösterdiği ve standart çeşit ortalamasının 751,9 kg/da olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek tane verimi olan 829,5 kg/da ile Flamura 85 çeşidinden, en düşükte ise 648,0 kg/da ile Sagittario çeşidinden elde edilmiştir. Standart çeşit ortalamasının üstünde 5 adet standart çeşit tespit edilmiştir.

Anaç ve standart çeşitler ile mutant hatlar karşılaştırıldığında, mutant hatların anaç ve standart çeşitlere göre % 1,53 daha yüksek tane verimine sahip olduğu grlmektedir (izelge 3.26). NK Ergene 200/126 ve NK Ergene 500/25 hatlarının NK Ergene eşidinden, NK Lider 200/8 ve NK Lider 400/4 hatlarının NK Lider eşidinden, NK Asiya 400/3 ve NK Asiya 300/16 hatlarının NK Asiya eşidinden, Sagittario 200/18 ve Sagittario 200/62 hatlarının Sagittario çeşidinden ve Flamura 85 400/1 hattının da Flamura 85 çeşidinden daha yüksek tane verimine sahip olduğu belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Edirne ekolojik koşullarında 15 ileri mutant hat, 5 anaç ve 3 standart çeşit olmak üzere toplam 23 ekmeklik buğday çeşidi ile yürütülen araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Bin tane ağırlığı bakımından ekmeklik buğday genotipleri 32,4 – 44,0 g arasında değişen ve 38,76 g ortalamaya sahip olmuşlardır. NKÜ Asiya 300/16, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Asiya 400/3, Flamura 85, NKÜ Lider, NKÜ Lider 400/4, Flamura 85 400/1, NKÜ Lider 200/8, Flamura 85 200/16, NKÜ Lider 200/6 ve Sagittario 200/18 sırasıyla ortalamanın üzerinde bin tane ağırlığına sahip üstün hatlar olarak görülmüştür.

Çalışmadaki ekmeklik buğday genotiplerinin hektolitre ağırlıkları 73,3 – 82,8 kg hl⁻¹ arasında değişmiş ve ortalamanın 78.4 kg hl⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından NKÜ Asiya 400/3, Sagittario 200/62, NKÜ Asiya 300/16, Sagittario 200/18, NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Lider 200/8, NKÜ Lider 200/13 ve NKÜ Ergene 200/126 en uygun hatlar olarak belirlenmiştir.

Ekmeklik buğday genotiplerinin tane sertliği değerleri (PSI) % 64,4 – 90,1 arasında değişmektedir. Ortalama tane sertliği ise (PSI) % 73,4 olduğu tespit edilmiştir. Ortalamanın üzerinde tane sertliği gösteren çeşitlerimiz sırasıyla Sagittario 200/62, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/8 ve NKÜ Ergene 200/82 dir.

Denemeye alınan ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf enerji değeri ortalamaları 319 – 486 10⁻⁴ x Joule arasında olduğu ve ortalamanın 392 10⁻⁴ x Joule olduğu tespit edilmiştir. Bu özellik bakımından Sagittario 200/62, NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Lider 200/8 üstün hatlar olarak görülmüştür.

Yaş gluten oranı özelliği için ekmeklik buğday genotiplerinin %30,1 – 38,3 arasında değişen ortalamalara sahip olduğu ve genel ortalamanın ise %33,8 olduğu tespit edilmiştir. NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Ergene 200/82, Sagittario 200/62, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/13 ve Sagittario 200/18 diğer hat ve çeşitlere göre bu özellik bakımında ümitvar oldukları saptanmıştır.

Zeleny Sedimentasyon değeri için genotipler 44 – 73 ml arasında değişen ortalamalar vermişlerdir. Çalışmadaki ekmeklik buğday mutant hat ve çeşitlerinin Zeleny sedimentasyon

değeri ortalamasının 57 ml olduğu tespit edilmiştir. Bu ortalama üzerinde kalan NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Ergene 200/82, Sagittario 200/62, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Lider 200/6 en uygun hatlar olarak görülmüştür.

Ekmeklik buğday genotiplerinin %12,97 – %16,40 arasında değişen protein oranı ortalamalarına sahip olduğu ve özellik ortalamasının %14,48 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadaki çeşitlerin protein oranı bakımından üstün özellik gösteren hatlar sırasıyla NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Ergene 200/82, Sagittario 200/62, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Lider 400/4 olmuştur.

Çalışmadaki ekmeklik buğday genotiplerinin kalite indeksi (Zeleny sedimentasyon değeri/ protein oranı) ortalamalarının 2,749 – 4,431 arasında değişmekte olduğu ve ortalamanın ise 3,852 olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu özellik yönünden NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Ergene 200/82, Sagittario 200/62, NKÜ Ergene 200/126 ve NKÜ Lider 200/6 en uygun hatlar olarak tespit edilmiştir.

Laktik asit solvent tutma kapasitesi özelliği açısından incelenen ekmeklik buğday genotiplerinin %104,19 – 141,23 arasında değişen ortalamalara sahip olduğu ve genel ortalamanın %122,78 olduğu belirlenmiştir. NKÜ Lider 100/19, NKÜ Asiya 300/16, NKÜ Ergene 200/82, Sagittario 200/18, Flamura 85 400/1, NKÜ Ergene 200/126 ve Sagittario 200/62 laktik asit STK bakımından en üstün hatlar olarak saptanmıştır.

Ekmeklik buğday genotiplerinin sakkaroz solvent tutma kapasitesi özelliği açısından %86,39 – 98,48 arasında değişen ortalamalar verdikleri ve genel ortalamanın %91,08 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadaki sakkaroz STK bakımından en üstün özellik gösteren hatlar sırasıyla NKÜ Lider 100/19, Flamura 85 400/1, Flamura 85 200/16, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Lider 200/8 ve NKÜ Lider 400/4 olmuştur.

Sodyum karbonat solvent tutma kapasitesi özelliği açısından incelenen ekmeklik buğday genotiplerinin ortalamalarının %72,80 – 85,63 arasında olduğu ve genel ortalamanın %80,00 olduğu tespit edilmiştir. Hatlar arasında NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 200/82, Flamura 85 200/16, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 200/8, NKÜ Lider 400/4, Sagittario 200/62, NKÜ Asiya 400/3, NKÜ Lider 200/6 ve Flamura 85 400/1 sodyum karbonat STK bakımından üstün özellik gösteren hatlar olarak belirlenmiştir.

Gluten performans indeksi ortalamaları incelenen ekmeklik buğday genotipleri için %0,58 – 0,85 arasında olduğu ve genel ortalamanın %0,72 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada GPI bakımından üstün özellik gösteren hatlar sırasıyla NKÜ Asiya 300/16, Sagittario 200/18, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Ergene 200/82, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Ergene 500/25, NKÜ Asiya 500/18, Flamura 85 400/1 ve Sagittario 200/62 olmuştur.

Denemeye alınan ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ortalamalarının 627,5 kg da⁻¹ – 886,6 kg da⁻¹ arasında değiştiği ve özellik ortalamasının ise 759,6 kg da⁻¹ olduğu saptanmıştır. Flamura 85 400/1, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Lider 200/8, Flamura 85 200/16, NKÜ Asiya 400/3, NKÜ Asiya 300/16, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/6 ve NKÜ Lider 200/13 tane verimi açısından performansı en yüksek olan hatlar olarak belirlenmiştir.

Özetle, tane verimi ve incelenen kalite nitelikleri ile birlikte değerlendirildiğinde Flamura 85 400/1, NKÜ Lider 100/19, NKÜ Lider 200/6, NKÜ Ergene 200/126, NKÜ Lider 200/13, NKÜ Lider 400/4, NKÜ Lider 200/8 ekmeklik buğday mutant hatlarının diğer standart ve anaç çeşitlere oranla daha yüksek performansa sahip oldukları ve bu çeşitlerin başta Trakya bölgesi olmak üzere ülkemizin ekmeklik buğday üretim bölgeleri için en uygun çeşit adayları olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abbas, B., & Topal, A. (2017). Farklı Kaynaklardan Temin Edilen Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi. *Journal Of Bahri Dagdas Crop Research*, 5(2), 89–98.
- Abo Bakr, T., Youssef, Mohamed, & Moustafa, A. (2022). The Rheological Properties And Influence Of Milling Conditions On Solvent Retention Capacity Of Australian And Russian Wheat Flour. *Alexandria Journal Of Food Science And Technology*, 19(2), 3–14. <https://doi.org/10.21608/ajfs.2022.286714>
- Afshari, H., Eftekhari, M., Faraji, M., Ebadi, A. G., & Ghanbarimalidareh, A. (2011). Studying The Effect Of 1000 Grain Weight On The Sprouting Of Different Species Of Salvia L. Grown In Iran. *Journal Of Medicinal Plants Research*, 5(16), 3991–3993.
- Aghagholizadeh, R., Kadivar, M., Nazari, M., Ahmadi, H., & Azizi, M. H. (2019). Capability Of Solvent Retention Capacity To Quality Of Flat Bread In Three Wheat Cultivars. *Journal Of Food Science And Technology*, 56(2), 775–782. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3537-8>
- Aktaş, B. (2021). Türkiye’deki Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Çeşitlerinin Çeşit Ayrım Karakterleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği*, 0(372), 4–15. <https://doi.org/10.33724/zm.824972>
- Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E., & A.Can, R. (2004). Ekmeklik Buğdayda (T.Aestivum L.) Tane Verimi Ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip Ve Lokasyon Etkileri. *Journal Of Agriculture Faculty Of Ege University*, 41(1), 65–74. <https://dergipark.org.tr/en/pub/zfdergi/issue/5078/69354>
- Annett, L., Spaner, D., & Wismer, W. (2007). Sensory Profiles Of Bread Made From Paired Samples Of Organic And Conventionally Grown Wheat Grain. *Journal Of Food Science*, 72(4), S254–S260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00331.x>
- Anonim. (2008). *Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği. Tarım Ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete, 13.01.2008, No:26755.*
- Anonim. (2010). *Tarım/Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu.* <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim. (2019). *Türkiye’nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım Ve Gıda Sistemlerine Katkısı.*
- Arıcılar, G. (2020). *Tekirdağ İlinde Tarım Kredi Kooperatiflerinin Tarım Kesimi Üzerine Etkisi.* Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.
- Arslan, E. Z. (2018). *Prediction Of Quality Parameters Of Flour By Using Near And Mid Infrared Spectroscopy.* Hacettepe Üniversitesi.
- Atar, B., Kara, B., & Şener, A. (2018). Yurtdışı Orijinli Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Isparta Koşullarında Performansları. *Black Sea Journal Of Agriculture*, 1(4), 122–126.
- Aydın, N., Orhan Bayramoğlu, H., Mut, Z., & Özcan, H. (2005). *Ekmeklik Buğday (Triticum*

- Aestivum L.) Çeşit Ve Hatlarının Karadeniz Koşullarında Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Determination Of Yield And Quality Characters Of Bread Wheat (Triticum Aestivum L.) Cultivars And Lines Under Black Sea Region Conditions Of Turkey. 11(3), 257–262. https://doi.org/10.1501/tarimbil_00000000580*
- Aydoğan, R., & Yağdı, K. (2022). Bursa Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum L.*) Çeşitlerinin Tarımsal Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 157–171. <https://doi.org/https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.975430>
- Aydoğan, S., Akçacık, A. G., Şahin, M., Kaya, Y., Taner, S., Demir, B., & Önmez, H. (2012). Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Dane Verimi , Bazı Kimyasal Ve Reolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2010(1), 1–7.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahn, M., Kaya, Y., Koç, H., Nisa Görgülü, M., Ekc, M., & Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, B. (2012). *Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf Ve Miksografta Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki Lişkinin Belirlenmesi Determination Of The Relations Between Rheological Pproperties Of Wheat Flour Which Measured With Alveograph, Farinograph And Mixog. 7(1), 74–82.*
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Yıldırım, T., & Hamzaoğlu, S. (2020). Yağışa Dayalı Koşullarda Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin (*Triticum Aestivum L.*) Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 23(3), 713–721. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.v23i53104.660925>
- Aydoğan, S., & Soylu, S. (2017). Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim Ve Verim Ögeleri İle Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 24-30,. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.323568>
- Azad, M. A. K., Hamid, M. A., & Yasmine, F. (2010). Binachinabadam-4: A High Yielding Mutant Variety Of Groundnut With Medium Pod Size. *Plant Mutation Reports*, 2(2), 45–49.
- Benli, K. (2018). *Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Bazı Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).*
- Brady, B. (2023). *Uknowledge Building A Kentucky Baguette : Agronomic Traits , Bread Baking Quality Measurements , And Sensory Evaluation Of Modern And Landrace Wheat Cultivars Grown Under Conventional And Organic Nitrogen Management [University Of Kentucky]. <https://doi.org/https://doi.org/10.13023/etd.2023.461>*
- Bulut, S. (2009). *Farklı Gübre Kaynakları Ve Ekim Sıklığının Organik Buğdayda Bitki Gelişmesi, Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri.* Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Bulut, Sancar. (2012). Ekmeklik Buğdayda Kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(5), 441–446. <https://dergipark.org.tr/en/pub/erciyesfen/issue/25563/269657>
- Burnett, V., & Clarke, S. (2002). *Organic Farming: Wheat Production And Marketing. Agriculture Notes. Ag1075. Issn 1329-8062.*

- Carson, G. R., & Edwards, N. M. (2009). *Criteria Of Wheat And Flour Quality. Wheat: Chemistry And Technology* (K. Khan & P. R. Shewry (Eds.)).
- Çığ, F., Erman, M., Sönmez, F., Uçar, Ö., Özçınar, A. B., & Soysal, S. (2021). Siirt İli Ekolojik Koşullarına Uygun Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Mas Journal Of Applied Sciences*, 6(3), 508–517. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.100>
- Demir, İ., & Turgut, İ. (1999). *Genel Bitki Islahı (III. Basım). Ege Üni. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü Ders Kitabı*. E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atelyesi.
- Dikici, N., Bilgiçli, N., Elgün, A., & Ertaş, N. (2006). Unun Ekmekçilik Kalitesi İle Farklı Metotlarla Ölçülen Hamur Reolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *The Journal Of Food*, 31(5), 285–291.
- Doğan, R., & Yürür, N. (1992). Bursa Yöresinde Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinin Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 37–46.
- Eckert, B., Amend, T., & Belitz, H. (1993). The Course Of The Sds And Zeleny Sedimentation Tests For Gluten Quality And Related Phenomena Studied Using The Light Microscope. *Zeitschrift Für Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung*, 196(2), 122–125. <https://doi.org/10.1007/bf01185570>
- Ereku, O., Oncan, F., Ereku, A., Yava, İ., Engün, B., & Koca, O. Y. (2005). İleri Ekmeklik Buğday Hatlarında Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türkiye Vı. Tarla Bitkileri Kongresi*, 1, 111–116.
- Erenler, S., Bilgin, O., Balkan, A., & Baser, İ. (2022). Yumuşak Ekmeklik Buğday (T. *Aestivum* L.) Genotiplerinin Bisküvilik Kalitesinin Belirlenmesi İçin Solvent Tutma Kapasitesi Testlerinin Kullanımı. *Journal Of Tekirdag Agricultural Faculty*, 19(2), 296–304. <https://doi.org/10.33462/jotaf.940002>
- Fatih Kahrıman, Cem Ömer Egesel. (2011). Farklı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Agronomik Ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 1(1), 22–35.
- Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R., & Schofield, J. D. (2003). Effects Of Restricted Water Availability And Increased Temperature On The Grain Filling, Drying And Quality Of Winter Wheat. *Journal Of Cereal Science*, 37(3), 295–309. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0501>
- Güngör, H., Çakır, M. F., & Dumlupınar, Z. (2022). İleri Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Hatlarının Verim, Verim Unsuru Ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. *European Journal Of Science And Technology*, 35, 123–127. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1063624>
- Güngör, H., & Dumlupınar, Z. (2019). Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L .) Çeşitlerinin Verim , Verim Unsurları Ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi Evaluation Of Some Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L .) Cultivars For Yield , Yield Components And Quality Traits İn. *Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1), 44–51.

- Hrušková, M., Bednářová, M., & Novotný, F. (2001). Wheat Flour Dough Rheological Characteristics Predicted By Nirsystems 6500. *Czech Journal Of Food Sciences*, 19(6), 213–218. <https://doi.org/10.17221/6610-cjfs>
- İbrahim, A. M. H., Quick, J. S., Kaya, R., Grandgirard, J., Poinot, D., Krespi, L., Nénon, J. P., Cortesero, A. M., Islam, A. U., Chhabra, A. K., Dhanda, S. S., Munjal, R., Biosci, I. J., Shaukat, S., Khan, A. S., Hussain, M., Kashif, M., Ahmad, N., Rehman, S. U., ... College, C. (2017). Evaluation Of Spring Wheat Genotypes For Heat Tolerance Using Cell Membrane Thermostability. *Crop And Pasture Science*, 2(4), 291–296. <https://doi.org/10.1501/tarimbil>
- Işık, A. (2011). *Trakya Bölgesi' Ne Uygun Verimli Ve Kaliteli Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Joye, İ. J. (2020). *Wheat Grain Structure [21]. | Download Scientific Diagram*. https://www.researchgate.net/figure/wheat-grain-structure-21_fig1_346031411
- Kahraman, T., Öztürk, İ., & Avcı, R. (2008). Islah Çalışmaları Sonucu Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Hatlarının Dane Verimi Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2(5), 158–166.
- Kahraman, T., Öztürk, İ., Avcı, R., & Aktaş, H. (2017). Genotip x Çevre İnteraksiyonunun Ekmeklik Buğdayda (T. Aestivum L.) Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(Özel Sayı), 15–23. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.359027>
- Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K., & Salantur, A. (2016). Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Genotiplerinde Ekmek Hacmi Ve Bazı Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-1), 12–12. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.279719>
- Karaduman, Y. (2020). Assessing Gluten Strength With A New Small-Scale Lasrc Method Useful For Soft Wheat Breeding Programs. *Cereal Chemistry*, 97(2), 196–204. <https://doi.org/10.1002/cche.10235>
- Karaduman, Y., Belen, S., Olgun, M., Ceyhan, M., Kartal, Y., & Özkan, K. (2020). Ülkesel Ekmeklik Buğday Alım Bareminde Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Ayırımı: Yapay Zeka Destekli Örüntü Tanıma Uygulamalarının Kullanılabilirliği. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 13(2), 45–59. <https://bibad.gen.tr/index.php/bibad/article/view/370>
- Karaduman, Y., Ercan, R., Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, G., Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, A., & Yazar, S. (2014). Bisküvilik İçin Seçilmiş İleri Kademe Yumuşak Ekmeklik Buğday Hatlarının Kuru Ve Sulu Koşullarda Verim Ve Bazı Tane Özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 1–9. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tarbitderg/issue/11530/137119>
- Karaman, M. (2020). Yazlık Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivuml.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi. *Ispen Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(1), 68–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.46291/ispencasv.014iss1pp68-81>
- Kenzhebayeva, S., Doktyrbay, G., Sarsu, F., Omirbekova, N., Turasheva, S., & Tashenev, D. (2017). Estimation Of Grain Quality And Yield-Associated Traits Of Advanced Common

- Wheat Mutant Lines And Identification Of Mutant Genotypes With High Grain Protein Content , High Grain Iron And Grain Zinc Concentrations. *Current Science*, 112(5), 1265–1281.
- Khattak, S., D'appolonia, B. L., & Banasik, O. J. (1974). Use Of The Alveograph For Quality Evaluation Of Hard Red Spring Wheat. *Fargo*, 51, 355–363. https://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1974/documents/chem51_355.pdf
- Kihlberg, I., Johansson, L., Kohler, A., & Risvik, E. (2004). Sensory Qualities Of Whole Wheat Pan Bread—Influence Of Farming System, Milling And Baking Technique. *Journal Of Cereal Science*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0733-5210\(03\)00067-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0733-5210(03)00067-5)
- Koçak, N., Atlı, A., Karaba, E., & Tuncer, T. (1992). Macar - Yugoslav (Mayeb) Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(1).
- Mäder, P., Hahn, D., Dubois, D., Gunst, L., Alföldi, T., Bergmann, H., Oehme, M., Amadò, R., Schneider, H., Graf, U., Velimirov, A., Fließbach, A., & Niggli, U. (2007). Wheat Quality In Organic And Conventional Farming: Results Of A 21 Year Field Experiment. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 87(10), 1826–1835. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2866>
- Madry, W., Wosinska, A., & Ubysz-Borucka, L. (1984). Variability Of Pollen Viability In The Flowers And Inflorescences Of China Aster (*Callistephus Chinensis* Ness) M1 And M2 Generation. *Acta Agrob*, 37(2), 133–139.
- Memet, A. (2022). *Yerli Ve Yabancı Kökenli Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Çeşitlerinin Tane Verimi Ve Bazı Verim Komponentleri Açısından Karşılaştırılması*. T.C. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Menderis, M., Atlı, A., Köten, M., & Kılıç, H. (2008). Gluten İndeks Değeri Ve Yaş Gluten/Protein Oranı İle Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesi. *Hr.Ü.Z.F. Dergisi*, 12(3), 57–64.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, N. O., & Özcan, H. (2007). Bazı Ekmelik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Genotiplerinin Verim Ve Başlıca Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Omü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 193–201.
- Mut, Zeki, Aydın, N., Özcan, H., & Bayramoğlu, H. O. (2005). Orta Karadeniz Bölgesinde Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L .) Genotiplerinin Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Determination Of Yield And Some Quality Traits Of Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L .) Genotypes In The Middle Black Sea Reg. *Goü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 85–93.
- Nazarenko, M., Izhboldin, O., & Izhboldina, O. (2023). Use Of Gamma Irradiation To Obtain New Forms Of Winter Wheat Based On Local Varieties. *Agriculture And Forestry*, 69(3), 7–19. <https://doi.org/10.17707/agricultforest.69.3.01>
- Nkurikiye, E., Lou, H., Churchill, F., Watt, J., Blodgett, P., Karkle, E., Siliveru, K., & Li, Y. (2024). Physicochemical, Rheological, And Baking Properties Of Wheat Flours From Different Mill Streams. *Cereal Chemistry*, 101(3), 468–479. <https://doi.org/10.1002/cche.10744>

- Ömer Egesel, C., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., & Baytekin, H. (2009). Ekmeklik Buğdayda Un Kalite Özellikleri İle Dane Veriminin Karşılıklı Etkileşimleri Ve Uygun Çeşit Seçimi Anadolu Tarım Bilim Derg Ekmeklik Buğdayda Un Kalite Özellikleri İle Dane Veriminin Karşılıklı Etkileşimleri Ve Uygun Çeşit Seçimi. *Araştırma Anadolu J. Agric. Sci*, 24(2), 76–83.
- Otteson, B. N., Mergoum, M., & Ransom, J. K. (2008). Seeding Rate And Nitrogen Management On Milling And Baking Quality Of Hard Red Spring Wheat Genotypes. *Crop Science*, 48(2), 749–755. <https://doi.org/https://doi.org/10.2135/cropsci2007.08.0473>
- Öztürk, A., Çağlar, O., & Bulut, S. (2006). Fakültatif Buğdayın Farklı Ekim Oranlarında Kışlık Ekim, Dondurucu Ekim Ve İlkbahar Ekimine Büyüme Ve Verim Tepkisi. *Journal Of Agronomy And Crop Science*, 192(1), 10–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1439-037x.2006.00187.x>
- Panozzo, J. F., & H.A., E. (2000). Cultivar And Environmental Effects On Quality Characters In Wheat. Ii. Protein. *Australian Journal Of Agricultural Research*, 51(5), 629–636.
- Perten, H., Bondesson, K., & Mjorndal, A. (1992). Gluten Index Variations In Commercial Swedish Wheat Samples. *Cereal Foods World*, 37(8), 655–660.
- Peterson, C. J., Graybosch, R. A., Baenziger, P. S., & Grombacher, A. W. (1992). Genotype And Environment Effects On Quality Characteristics Of Hard Red Winter Wheat. *Crop Science*, 32(1), 98–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.2135/cropsci1992.0011183x003200010022x>
- Poehlman, J. M. (1987). *Breeding Field Crops*. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7271-2>
- Prof. Dr. Sezgin Ünal. (N.D.). *Buğdayda Kalite Özellikleri*. Retrieved December 3, 2023, From <https://Www.Foodelphi.Com/Bugdayda-Kalite-Ozellikleri/>
- Protic, R., Jovin, P., Protic, N., Jankovic, S., & Jovanovic, Z. (2007). Mass Of 1,000 Grains In Several Winter Wheat Genotypes, At Different Dates Of Sowing And Rates Of Nitrogen Fertilizer. *Romanian Agricultural Research*, 24, 39–42.
- Raza, A., Khan, K., Anjum, M. M., Ali, A., Suktan, U., Ullah, S., Shah, & Zubair. (2018). Evaluation Of Wheat Lines For Yield And Yield Components Under Rain-Fed Condition. *Adv. Plants Agric. Res.*, 8(6), 400–404.
- Roth, G. W., Marshall, H. G., Hatley, O. E., & Jr., R. R. H. (1984). Effect Of Management Practices On Grain Yield, Test Weight, And Lodging Of Soft Red Winter Wheat. *Agronomy Journal*, 76(3), 379–383. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj1984.00021962007600030007x>
- Şahin, M., Göçmen Akaçık, A., Aydoğan, S., & Özer, E. (2013). Ekmeklik Buğday Tane Boyutunun Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 1–8. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/tvrnm01evxdnqt09>
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Demir, B., Önmez, H., & S., T. (2013). Ekmeklik Buğday Ununda Ekmek Hacmi İle Bazı Fizikokimyasal Ve Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Tespiti. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 13–1.

- Şahin, Mehmet, Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B., & Yakışır, E. (2017). *Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitl Erinde Zeleny Sedimentasyon İle Verim Ve Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi Investigation Of The Relationship Between Zeleny Sedimentation And Yield And Some Quality Traits İn Winter Bread Wheat Variet.* 6(1), 10–21.
- Şanal, T., Olgun, M., Erdoğan, S., Pehlivan, A., Yazar, S., Başçiftçi, Z. B., Kutlu, İ., & Ayter, N. G. (2012). *İnterpolasyon Analiz Yöntemi İle Ekmeklik Buğdayda Türkiye'nin Kalite Analizi, I. Kırmızı Ekmeklik Buğdaylar.* 3(5), 69–75.
- Selga, L., Johansson, E., & Andersson, R. (2024). Prediction Models To Evaluate Baking Quality Instruments For Commercial Wheat Flour. *Cereal Chemistry*, 101(3), 681–691. <https://doi.org/10.1002/cche.10772>
- Seneviratne, K. A. C. N., & Wijesundara, D. S. A. (2007). First African Violets (Saintpaulia İonantha, H. Wendl.) With A Changing Colour Pattern İnduced By Mutation. *American Journal Of Plant Physiology*, 2(3), 233–236. <https://doi.org/10.3923/ajpp.2007.233.236>
- Shevkani, K., Katyal, M., & Singh, N. (2024). A Comparative Review Of Protein And Starch Characteristics And End-Use Quality Of Soft And Hard Wheat. *Food Chemistry Advances*, 4(June), 100613. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100613>
- Simpson, G. M. (1968). Association Between Grain Yield Per Plant And Photosynthetic Area Above The Flag-Leaf Node İn Wheat. *Canadian Journal Of Plant Science*, 48(3), 253–260. <https://doi.org/10.4141/cjps68-046>
- Slafer, G. A. (2007). Physiology Of Determination Of Major Wheat Yield Components. *Wheat Production İn Stressed Environments, Slafer 2003*, 557–565. https://doi.org/10.1007/1-4020-5497-1_68
- Sözen, E., & Yağdı, K. (2005). Bazı İleri Makarnalık Buğday Hatlarının Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Adü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 51–57.
- Švec, I., Hrušková, M., Karas, J., & Hofmanová, T. (2012). Solvent Retention Capacity For Different Wheats And Flours Evaluation. *Czech Journal Of Food Sciences*, 30(5), 429–437. <https://doi.org/10.17221/386/2011-cjfs>
- Tayyar, Ş., & Gül, M. K. (2008). Evaluation Of 12 Bread Wheat Varieties For Seed Yield And Some Chemical Properties Grown İn Northwestern Turkey. *Asian Journal Of Chemistry*, 20(5), 3715–3725.
- Tayyar, Şemun. (2005). Biga Koşullarında Yetiştirilen Farklı Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Çeşit Ve Hatlarının Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Saptanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 405–409.
- Tayyar, Şemun. (2008). Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Dane Verimi Ve Ekstensograf Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 79–84.
- Tosun, O., & Yurtman, N. (1973). Ekmeklik Buğdaylarda (Triticum Aestivum L. Em Thell) Verime Etkili Morfolojik Ve Fizyolojik Özellikler. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*, 23, 418–434.

- Tunca, Z. Ş., Karaduman, Y., Topal, A., Önder, O., Akın, A., Belen, S., Dayıoğlu, R., & Sönmez, A. C. (2020). Kuru Ve Sulu Koşullarda Seçilmiş Yumuşak Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Bisküvilik Kalite Özelliklerinin Araştırılması *. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1–7.
- Ünal, S. (2002). Buğdayda Kalitenin Önemi Ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre Ve Sergisi*.
- Ünal, S. S. (1991). *Hububat Teknolojisi*. Hububat Teknolojisi. E.Ü. Müh. Fak. Yayın No:29. <https://www.foodelphi.com/hububat-teknolojisi-prof-dr-s-sezgin-unal/>
- Usta, T., & Yağmur, M. (2021). Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin (*Triticum Aestivum* L .) Verim Ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma A Study On The Determination Of Yield And Yield Components İn Some Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L .) Va. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 36–54.
- Yağdı, K. (2004). Bursa Koşullarında Geliştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 18(1), 11–23.
- Yaşar Hız. (2020). *Ziraat , Orman Ve Su Ürünleri Alanında Teori Ve Araştırmalar, Buğdayda Kalite Kriterleri* (P. D. N. Y. Bozdoğan (Ed.)). Yaşar Hız.
- Yılmaz, M. S., & Meral, R. (2019). Ekmeklik Un Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler. *Adyütayam*, 7(1), 33–45.