

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI EKMEKLİK UNLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Mahir Serdar YILMAZ
DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL

VAN - 2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI EKMEKLİK UNLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mahir Serdar YILMAZ

VAN - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL danışmanlığında, Mahir Serdar YILMAZ tarafından sunulan "FARKLI EKMEKLİK UNLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ" isimli bu çalışma "Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 05/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr.Üyesi Raciye MERAL
Üye : Dr. Öğr.Üyesi Gökçe POLAT YEMİŞ
Üye : Dr. Öğr.Üyesi Yağmur ERİM KÖSE

İmza:

İmza:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 12.07/2019 tarih ve 2019/38-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Mahir Serdar YILMAZ

ÖZET

FARKLI EKMEKLİK UNLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YILMAZ, Mahir Serdar
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL
Temmuz 2019, 52 sayfa

Bu tez çalışmasında; Van yöresinde satılan 20 farklı un örneğinin fiziksel, kimyasal, reolojik ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Un numuneleri Tip 550 ve Tip 650 kalitesinde temin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre parametrelerin ortalama değerleri; sedimantasyon değeri 33.3 mL; yaş glüten değeri % 27.5; glüten indeks değeri % 87.3; nem miktarı değeri % 11.25; kül miktarı değeri % 0.61; toplam protein miktarı değeri % 10.81; su absorpsiyonu değeri % 56.1; gelişme süresi değeri 1.53 dk; stabilite değeri 2.52 dk; yoğurma toleransı değeri 72.68 BUE; yumuşama derecesi değeri 124.2 BUE; hamur uzayabilirlik değeri 23.63 mm; maksimum kuvvet değeri 33.99 g şeklinde tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar; çalışmada kullanılan un örneklerinin, Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde (2013/9) belirtilen koşulları büyük oranda sağladığını ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik Un, Kalite Parametreleri, Un Kalitesi



ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF DIFFERENT BREAD FLOUR

YILMAZ, Mahir Serdar

M. Sc. Thesis, Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Raciye MERAL

July, 2019, 52 pages

In this thesis; physical, chemical, rheological and textural properties of 20 different flour samples sold in Van region were determined. Flour samples are supplied in Type 550 and Type 650 quality. According to the results of the analysis, determined average values of the parameters; sedimentation value was 33.3 mL; wet gluten value was 27.5 %; gluten index value was 87.3 %; moisture content value was 11.25 %; ash content value was 0.61 %; total protein content value was 10.81 %; water absorption value was 56.1 %; development time value was 1.53 min.; stability value was 2.52 min.; kneading tolerance value was 72.68 BUE; degree of softening was 124.2 BUE; dough extensibility value was 23.63 mm and maximum force value was 33.99 g.

It was determined that the flour samples used in this study provide the conditions specified in the Turkish Food Codex Wheat Flour Communique (2013/9).

Keywords: Bread Flour, Quality of Flour, Quality Parameters



ÖN SÖZ

Piyasada satılan ekmeklik unların özellikleri, hammadde çeşidine, iklim yapısına, kullanılan buğday çeşitlerine vb. birçok parametreye göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu araştırmada Van yöresinde piyasada satılan 20 farklı ekmeklik un numunesi, fiziksel, kimyasal, reolojik ve tekstürel ölçütlere göre incelenmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın yürütülmesinde özellikle laboratuvar analizleri aşamasında katkılarını gördüğüm Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL'e ve 2006-2009 yılları arasında çalıştığım Toprakcan Un Fabrikası-VAN yönetimine teşekkürlerimi sunarım.

Bana her zaman destek veren ve yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim. Bu çalışmayı Rahmetli Babam Ahmet YILMAZ'a ithaf ediyorum.

Mahir Serdar YILMAZ

2019



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
EKLER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Kimyasal analizler	15
3.2.2. Teknolojik analizler	16
3.2.3. Farinograf analizleri	16
3.2.4. Tekstürel analizler	17
3.2.5. İstatiksel analiz	17
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	19
4.1. Unların Kimyasal Özellikleri.....	19
4.1.1. Nem miktarı (%).....	19
4.1.2. Kül miktarı (%).....	21
4.1.3. Toplam protein oranı (%)	22
4.2. Unların Fiziksel Özellikleri	23
4.2.1. Sedimantasyon değeri (mL)	24
4.2.2. Yaş glüten miktarı (%)	25
4.2.3. Glüten indeks değeri (%).....	26
4.3. Unların Farinograf Özellikleri	27
4.3.1. Su absorpsiyon değeri (%).....	28
4.3.2. Gelişim süresi değeri (dk)	29
4.3.3. Stabilite değeri (dk)	30

4.3.4. Yoğurma tolerans indeksi (BUE)	31
4.3.5. Yumuşama derecesi (12 dk değeri) (BUE)	32
4.4. Unların Uzayabilirlik Değerleri.....	33
4.4.1 Hamur uzayabilirlik testi (mm)	34
4.4.2. Maksimum kuvvet (g) değeri	35
5. SONUÇ	37
KAYNAKLAR.....	41
EKLER	47
ÖZ GEÇMİŞ	49



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünya Buğday Üretimi ve Başlıca Üretici Ülkeler.....	2
Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye buğday ekim alanı ve üretim miktarı.....	2
Çizelge 4.1. Un numunelerine ait kimyasal analiz sonuçları	19
Çizelge 4.2. Un numunelerinin nem (%) analizine ait varyans sonuçları	20
Çizelge 4.3. Un numunelerinin kül analizine ait varyans sonuçları	22
Çizelge 4.4. Un numunelerinin toplam protein (%) analizine ait varyans sonuçları.....	23
Çizelge 4.5. Un numunelerine ait fiziksel analiz sonuçları	23
Çizelge 4.6. Un numunelerinin sedimantasyon (mL) analizine ait varyans sonuçları ...	25
Çizelge 4.7. Un numunelerinin yaş glüten (%) analizine ait varyans sonuçları.....	26
Çizelge 4.8. Un numunelerinin glüten indeks (%) analizine ait varyans sonuçları.....	27
Çizelge 4.9. Un numunelerine ait farinograf analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.10. Un numunelerinin su absorpsiyonu (%) analizine ait varyans sonuçları .	29
Çizelge 4.11. Un numunelerinin hamur gelişim süresine (dk) ait varyans sonuçları.....	30
Çizelge 4.12. Un numunelerinin stabilite değeri (dk) analizine ait varyans sonuçları ...	31
Çizelge 4.13. Un numunelerinin yoğurma toleransı indeksi (BUE) analizine ait varyans sonuçları.....	32
Çizelge 4.14. Un numunelerinin yumuşama değeri (BUE) analizine ait varyans sonuçları.....	33
Çizelge 4.15. Un numunelerinin hamur uzayabilirlik analizine ait sonuçlar	33
Çizelge 4.16. Un numunelerinin hamur uzayabilirlik değeri (mm) analizine ait varyans sonuçları.....	35
Çizelge 4.17. Un numunelerinin Maksimum kuvvet (g) değeri analizine ait varyans sonuçları.....	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil

Sayfa

- Şekil 1.1. Ülkemizde üretilen ekmek tüketim oranları..... 5
Şekil 1.2. Buğday unu reolojik özelliklerini ve ekmeklik kaliteyi etkileyen faktörler... 11





SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
BU	Brabender Unit
BUE	Brabender Unit Eşdeğeri
cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
ha	Hektar
Kcal	Kilokalori
Kg	Kilogram
Kj	Kilojoule
KM	Kuru Madde
mg	Miligram
μ	Mikron
mL	Mililitre
mm	Milimetre
°C	Santigrat Derece
sn	Saniye
YTİ	Yoğurma Tolerans İndeksi

Kısaltmalar	Açıklamalar
AACC	American Association of Cereal Chemists
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü

FAO

Food And Agriculture Organisation

TGK

Türk Gıda Kodeksi

TMO

Toprak Mahsulleri Ofisi



EKLER DİZİNİ

Ekler	Sayfa
Ek 1: Analiz parametreleri arasındaki korelasyon ilişkileri	47
Ek 2: Buğday unları ve gıda amaçlı buğday kepeğine ait kimyasal özellikler.....	48





1. GİRİŞ

Ekmek, insanlık tarihinde hazırlanarak tüketilen gıdaların ilklerindedir. İlk zamanlar buğdayın ezilip, su ile karıştırıldıktan sonra, kızgın taşların üstünde pişirilmesiyle başlayan ekmek yapımı; zaman içerisinde gelişim göstererek, çağımızda ileri teknolojilerden yararlanan bir bilim dalı haline gelmiştir (Göçmen, 1996). Ülkemizde de diğer gıdalara nazaran daha uygun fiyatlı ve doyurucu olması, beslenme alışkanlıklarımız ve sosyo ekonomik yapı gereğince ekmek, öğünlerimizin vazgeçilmez bir besini durumundadır. Türkiye’de bölgelere, farklı yaş ve gelir gruplarına bağlı olarak ekmek tüketimi kişi başı yıllık 104 kg, günlük 300 g civarındadır (Anonim, 2013a). FAO verilerine göre, ülkemizde kalori kaynağı olarak bitkisel besinler günlük diyetin % 90’nını oluşturmakta, bunun % 44’ü ise ekmekten temin edilmektedir. Protein ihtiyacını karşılamada ise bitkisel gıdalar % 77’lik bir paya sahiptir. Bunun % 50’si ekmek tarafından sağlanmaktadır (Akgün, 2007).

Türkiye’de yıllık ekilen 16.5 milyon ha tarla alanından yaklaşık 12 milyon ha’lık alanda hububat üretimi yapılmaktadır. Tarım alanları içinde % 49 ile en büyük pay tahıllara aittir. Bu alanlar içerisinde ise % 67’lik payla buğday yer almaktadır (TÜİK, 2016). Buğday tüketimi gelişmiş ülkelerde daha az olmasına karşın, Türkiye’de ve gelişmekte olan ülkelerde buğdaya ve ürünlerine dayalı beslenme fazladır. Türkiye’de kişi başına buğday tüketimi 195-207 kg civarındadır (TMO, 2018).

Buğday, beslenmede kullanılan bitkiler içinde dünyada ve ülkemizde ilk sırada yer almakta ve Türkiye’de üretimi 2015-2017 yılları verilerine göre yıllık yaklaşık 21 milyon tonu bulmaktadır (Çizelge 1.1). Ülkemizde üretilen buğdayın önemli miktarı ekmek çeşitleri yapımında kullanılmaktadır. Ekmek dışındaki unlu mamullerin üretiminde 1 milyon ton civarı buğday kullanılmaktadır (Yağdı, 2002).

Çizelge 1.1. Dünya Buğday Üretimi ve Başlıca Üretici Ülkeler (Milyon Ton) *

Ülkeler	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17*
AB (28)	136.8	137.4	131.6	143.2	156.1	159.7	144.4
Çin	115.2	117.4	120.8	121.9	126.2	130.2	128.9
Hindistan	80.8	86.9	94.9	93.5	95.9	86.5	86.0
ABD	58.9	54.2	61.3	58.1	55.1	56.1	62.9
Rusya	41.5	56.2	37.7	52.1	59.1	61.0	72.5
Avustralya	27.4	29.9	22.9	25.3	23.7	24.2	33.5
Pakistan	23.9	24.2	23.3	24.2	26.0	25.5	25.5
Kanada	23.3	25.3	27.2	37.5	29.4	27.6	31.7
Türkiye	19.7	21.8	20.1	22.1	19.0	22.6	20.6
Ukrayna	16.8	22.3	15.8	22.3	24.7	27.3	26.8
Arjantin	15.9	14.5	8.0	9.2	13.9	11.3	15.5
Kazakistan	9.6	22.7	9.8	13.9	13.0	13.8	17.0
Diğer	84.0	86.6	84.0	92.9	88.0	90.6	86.3
Dünya	653.8	699.4	657.4	716.3	730.2	736.4	7511.5

* Kaynak: FAO, (2018)

Ülkemizde buğday yaklaşık 7.670 milyon ha alanda ekilmekte ve yıldan yıla değişimle birlikte 21.5 milyon ton civarında üretim gerçekleştirilmekte olup verim 280 kg/ha civarındadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye buğday ekim alanı ve üretim miktarı*

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (Ton)	Verim (kg/ha)
2007	8.097.700	17.234.000	2.167
2008	8.090.000	17.782.000	2.345
2009	8.100.000	20.600.000	2.566
2010	8.103.400	19.674.000	2.440
2011	8.096.000	21.800.000	2.704
2012	7.529.639	20.100.000	2.672
2013	7.726.000	22.050.000	2.845
2014	7.919.208	19.000.000	2.429
2015	7.866.887	22.600.000	2.872
2016	7.671.945	20.600.000	2.710
2017	7.668.879	21.500.000	2.800

*Kaynak: TMO, (2018)

Ülkemizde farklı çeşitlerde ve nitelikte buğday yetiştirilmekte, bunların ekim kaliteleri de farklı olmaktadır. Çevresel etkilerden iklim ve toprak, buğday kalitesine önemli oranda etki yapmaktadır. Buğday kalitesi, öğütülmesi sonrası elde edilen un kalitesine ciddi olarak etki eder. Standart kalitede un üretebilmek için, sağlam,

temiz, son ürüne işlenme değeri yüksek buğday çeşitlerinin temin edilmesi, uygun biçimde depolama, en iyi teknik şartlarda öğütme, ürünün yani unun en uygun biçimde stoklanması gerekir (Ünal, 1991). Buğday tanesi bileşim bakımından standart olmadığından öğütme sırasında una ve kepeğe geçen bileşenler de birbirinden farklı olmaktadır, bunun sonucunda çok farklı nitelikte ve kalitede unlar elde edilebilmektedir. (Özkaya, 1986).

Un kalitesi; uygun üretim maliyetine sahip, arzu edilen özellikte, cazip bir son ürün meydana getirebilme kabiliyetidir (Elgün ve Ertugay, 2002). Un kalitesi, unun ve hamurun ölçülebilen fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri ile tahmin edilmektedir. Un rengi, protein miktar ve kalitesi, su absorpsiyonu, yoğurma ve fermantasyon toleransı, hamurun gaz üretim kabiliyeti, glutenin gaz tutma kapasitesi ve diastatik aktivitesi ekmeklik unların kalitesini gösteren başlıca kriterlerdendir.

Kaliteli bir ekmek üretimi için; hammadde olan una uygulanan kimyasal, fiziksel ve reolojik testler oldukça önemlidir. Bu bakımdan unun test edilmesi, özellikleri iyi olan gelişmiş bir hamur elde etmek için gereklidir. Kaliteli bir ekmek üretiminde unun özelliklerinin çok iyi bilinmesi, kaliteyi etkileyen kriterlerin gözden geçirilmesi gereklidir (Doğan ve Ünal, 1990). Ekmeklik buğday ve un kalitesini tahmin etmede birçok analiz yöntemi geliştirilmiştir. Kalite belirleme açısından yapılan analiz sonuçları yıldan yıla değişmekte olduğundan yapılacak olan analizlerin sürekli tekrar edilmesi ve uygulanan farklı test sonuçlarının birbiri ile karşılaştırılması gerekmektedir. Standart kalitede bir ürün elde etmek için; üretilen unların kalite özellikleri belirlenmeli ve kodekse uygunluğu düzenli olarak tespit edilmelidir.

Bu çalışmada Van ilinde satışı yapılan 20 farklı ekmeklik un örneğinin bazı fiziksel (nem (%), kül (%), protein (%)), kimyasal (sedimentasyon (mL), yaş gluten değeri (%), gluten indeks (%)), farinogaf (su absorpsiyonu) (mL), gelişim süresi (dk), stabilite (dk), yoğurma tolerans indeksi (BUE), yumuşama değeri (BUE)) ve tekstürel (hamur uzayabilirlik (mm), maksimum kuvvet (g)) özellikleri tespit edilmiş, aralarındaki ilişkiler incelenmiş ve ayrıca bu unların Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine (TGK) uygunluğu belirlenmiştir.



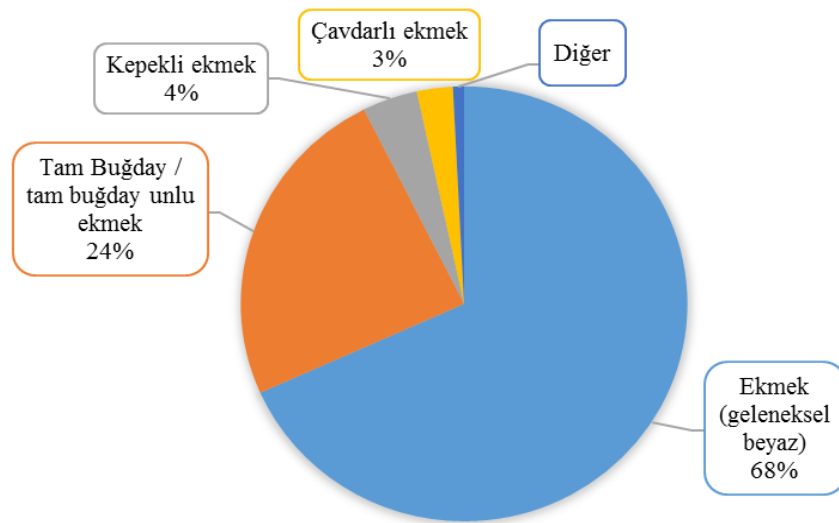
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

İnsanlığın başlangıcından günümüze, tüketilen gıdaların temel hammaddelerinin başında tahıllar gelmektedir. Buğday, dünyada en çok üretilen 3 tahıldan (pirinç, buğday, mısır) birisidir. Buğday; geniş adaptasyon sınırlarına sahip olması, kolay yetiştirilmesi ve toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları nedeniyle önemlidir (Dizlek ve ark., 2013).

Buğdaydan elde edilen un, bulgur, makarna ve nişasta insan tüketiminde; bitki sapsarı ise kâğıt-karton sanayi ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Gül, 2004).

Buğday unu, yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavllanmış buğdayların belli tekniklerle öğütülmesi sonucu elde edilen üründür. Esas unsur olarak buğday ununu içeren gıdalar, ekmek çeşitleri, kahvaltılık tahıllar, makarna türleri, kek, kraker ve bisküvi çeşitleri, börekler, baklava ve lokma gibi tatlılar olmak üzere gruplanabilir. Buğday ve buğdaydan elde edilen unun kalitesi ile hammadde olarak kullanıldıkları gıdaların ürün kalitesi oldukça yakın ilişkilidir.

TMO (2013) verilerine göre, ülkemizde 25.300 ton/gün ekmek üretilmektedir. Özellikle geleneksel somun ekmeği, bu üretim rakamlarında en yüksek yüzdeye sahiptir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Ülkemizde üretilen ekmek tüketim oranları, (TMO, 2013).

Ekmeğin insan beslenmesinde, özellikle karbonhidrat gereksiniminin karşılanması açısından önemi oldukça büyüktür. Ayrıca tadının kendine özgü nötr karakterde olması nedeniyle, birlikte yenildiği gıdaların aromasını da taşıyıcı özelliğe sahiptir (Baykara, 2006).

Ülkemiz insanların beslenmesinde ekmeğin önemli bir yeri olmasına rağmen, üretilen ekmeklerin kalitesi istenen düzeyde değildir. Bunun nedeni uygulanan teknoloji ve teknik bilgi yetersizliği ve hammaddenin yani buğday kalitesinin iyi olmamasıdır. Buğdayın ekmeklik kalitesini belirleyen en önemli faktörler ise gluten miktarı, kalitesi ve özellikleridir (Bulut, 2012).

Kaliteli un üretimi buğdayın öğütme süreciyle başlar. Öğütme işleminde amaç, endosperm ile kepeğin birbirinden ayrılmasıdır. Un, farklı kepek oranlarına göre sınıflandırılır ve satılır. Yaklaşık 100 kg buğdaydan 70 kg un elde edilir, yan ürün olan kepek ve rüşeym ise üretilen ürün karakterine göre una istenen oranda geri katılır (Amendola, 2003).

Kaliteli ekmek; hacimli, ince çeperli ekmek içi ve homojen dağılmış eşit elipsoit gözeneklere sahip, dokunulduğunda yumuşak ve elastik, kabuk yapısı ise derin ve geniş yarılmamış bir çizgiye sahip açık kahverengi görünümde olur (Anonim, 2008b). TGK Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (TS 2012/2)'e göre "Ekmek; buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2012).

Ülkemizde, ekmek üretiminde özellikle buğday unu kullanılır. Tahıl unları içinde özellikle buğday unu, suyla hamur yapıldığında gaz tutma yeteneğine sahip 3 boyutlu viskoelastik bir form oluşturur. Mısır, çavdar, vb. tahıllardan elde edilen unlar ise bazı yöresel ekmek tiplerinin yapımında kullanılmaktadır.

Ekmek yapımında temel olarak;

- a. Ekmeklik un
- b. Su
- c. Tuz
- d. Maya (*Saccharomyces cerevisia*) kullanılır.

Buğday unu genellikle % 70 oranında nişasta, % 13 protein, % 3 yağ, % 2 pentozan ve % 12 oranında nem içerir. Unda bulunan proteinlerin % 15'i glüten harici olup (albüminler, globülinler, peptidler ve amino asitler) ve % 85'i ise glütendir (Özkaya, 1995a).

Ekmek yapımına en uygun sular orta sert özelliktedir. Sert sular fermantasyonu yavaşlattığı için tercih edilmezler. Yumuşak özellikteki sular ise minerallerce fakir olduklarından glütteni güçlendirmez ve tercih edilmezler (Özkaya, 1995a).

Hamur üretilirken ilave edilen tuz; ekmeğe lezzet katar, hamurun fiziksel özelliklerini olumlu etkiler ve glütteni kuvvetlendirici yönde etki yapar.

Ekmek hamurunda fermantasyon sonucu gaz oluşumu için karışıma maya (*Saccharomyces cerevisia*) katılır. Mayalanma sonucu oluşan CO₂, hamurun kabarmasını; meydana gelen kimyasal bileşikler ise hamurun aroma kazanmasını sağlarlar. Fermantasyon sonucunda hamurda fiziksel değişimler meydana gelir. Glüten elastikiyeti artar, hamurda içerisinde biriken CO₂ gazı ile basınca daha iyi dayanan bir yapı oluşur (Özkaya, 1995b).

Unun direkt mayalama yoluyla ekmeğe işlenmesinde esas olarak beş ana aşama uygulanmaktadır. Bunlar: "Yoğurma", "Ana Fermantasyon ve Havalandırma", "Kesme-Tartma ve Ara Fermantasyon", "Şekillendirme ve Son Fermantasyon" ile "Pişirmedir" (Elgün ve Türker, 1995).

Beğenilen kaliteli iyi bir ekmek;

- a. Büyük hacimli,
- b. Altın-kahverengi renkte, dökülmeyen ince gevrek kabuklu,
- c. Simetrik,
- d. Beyaza çalan krem renkte, elastik ve yumuşak içyapısında,
- e. Yuvarlak, sık, ufak ve ince cidarlı ekmek içi gözenek yapısında,
- f. Kendine has özel tat ve kokuda,
- g. Pişkin, geç bayatlayan ve pazarlama ömrü uzun özellikte olmalıdır.

Un kalitesindeki eksiklerin giderilmesi ve kaliteli ekmek üretilmesi için bazı katkı maddeleri önerilmiştir. Katkı maddelerinin ekmeğin besin değerlerini yükseltmesi yanında görüntü ve yapıyı düzeltme, bayatlamayı geciktirme ve bozulmayı engelleme gibi yararları da vardır (Ünal, 1980).

Buğday ve ununun, ekmek hamuru özelliklerinin belirlenmesi açısından çalışmalar yapılmaktadır. Kaliteli bir ekmek üretiminde unun özelliklerinin çok iyi bilinmesi, kaliteyi etkileyen kriterlerin gözden geçirilmesi gereklidir (Doğan ve Ünal, 1990). Unun ekmeklik kalitesini belirlemede kullanılan yöntemler; fiziksel, kimyasal, teknolojik analizler ve ekmek yapma denemeleridir. Unun rengi, toplam protein miktarı ve kalitesi, su absorpsiyonu, yoğurma ve fermantasyon toleransı, hamurun gaz oluşturma kabiliyeti, glütenin gaz tutma kapasitesi ve diastatik aktivite ekmeklik unların kalitesini gösteren başlıca ölçütlerdir. Bu analizler sonucunda buğday unu kalitesine dair fikir edinilir (Ercan, 1989).

Normal olarak un parçacıklarının büyüklüğü öğütme sürecine bağlı olarak 20 μ ile 150 μ arasında değişir. Parçacık fraksiyonunun yarısında fazlasının 75 μ 'dan büyük olması ekmekçilik niteliği bakımından uygun olduğunu gösterir. Çünkü çok ince un ile yapılan hamur kendisini salar, yoğurma ve mayalanma toleransı kısa ve hamurun gaz tutma yeteneği az olur. Yüksek parçacık büyüklüğüne sahip unlarda ise yoğurma süresi artar, mayalanma süresi uzar, hamur sert ve zor kabaran bir yapıda olur, ekmek hacmi küçülür (Anonim, 1996).

Buğdayda fazla nem, un üretiminde kuru maddenin azalmasına neden olduğu için unun ticari değerini düşürür ve ayrıca bakteri-mantar faaliyeti sonucu çimlenmeyi kolaylaştırıp depolamayı güçleştirir. Bu problemin yaşanmaması için öğütme sürecinde buğdayın tavlama su oranının iyi ayarlanması gerekir. Türkiye buğday çeşitlerinde tane nem oranı % 8-14 civarındadır (Ünal, 2003). Ekmek yapımında kullanılacak unlarda TKG Buğday Unu Tebliğine (2013/9) göre kabul edilebilir en yüksek nem oranı % 14.5'tur. Bu değer altı, üreticinin zararına, üstü ise tüketicinin zararınadır (Anonim, 2013b).

Ekmek kalitesi, unun randımanı ile doğrudan alakalı olabilmektedir. Randıman yükseldikçe unun protein, kül ve düşme sayısı artmakta; sedimantasyon, yaş glüten, zedelenmiş nişasta ve renk değeri azalmaktadır. Yüksek randıman, una daha yüksek oranda kepek karışmasına ve unun su tutma gücü artarken glüten elastikiyetinin azalmasına sebep olmaktadır. Düşük randımanlı undan yapılan hamurun fiziksel özellikleri yüksek randımanlı una göre daha uygundur (Göçmen, 1991). Kabul gören un randımanı normal olarak % 65-70 civarındadır. Çünkü bu değer renkteki değişiminin

başlangıç noktasıdır. Un rengindeki değişim % 65 randımana kadar yavaş, % 65-75 arası hızlı ve % 75 randımandan sonra ise çok hızlıdır.

Ekmeklik unda kül miktarı, un sınıflandırmasının bir kriteri olarak kullanılır. Unlar; Tip 550, Tip 650, Tip 850 olarak adlandırılır. Unların kül miktarı ise sırasıyla en çok % 0.55, % 0.65, % 0.85 (kuru maddede) olmalıdır (Bulut, 2012).

Unda kül miktarı aynı zamanda un randımanı hakkında fikir verir. Kül gibi mineral elementler de genelde tanenin dış kısımlarına doğru gittikçe arttığından un randımanı yükseldikçe bunların da miktarları artar. Una katılan kepek büyük oranda suyu bağlayarak unda bulunan glütenin su alma oranını azaltır (Lai ve ark., 1989).

Bruckner ve ark., (2001), yaptıkları çalışmada, genetik olarak birbirlerinden farklılık gösteren buğdayları karşılaştırmış ve yüksek kül oranına sahip unların su absorbe etme özelliğinin de yüksek olduğu fakat düşük ekmek hacmine yol açtığını belirtmişlerdir.

Rao, (1995) yaptığı çalışmada, artan kepek oranlarının ekmek hacmini azalttığını, kül değeri düşük, protein değeri yüksek un içeren karışımların ekmek hacimlerinin de yüksek olduğunu belirtmiştir.

Hamurun seyreltik tuz çözeltisiyle yıkanmasıyla, nişasta ve suda çözünen bileşiklerin uzaklaşması sonucu elde edilen glüten proteini, total un proteinlerinin % 80'ini oluşturur. Glütenin reolojik özellikleri elde edildiği hamura benzer ve bu hamurların reolojik özellikleri izole edilen glüten nitelikleriyle belirlenir.

Hruskova ve Smejda, (2003) çalışmalarında, hamur oluşumundan sorumlu protein olan glütenin, mayalanma ve karıştırma işlemlerinde hamurun reolojik özellikleri üzerine önemli etkileri olduğunu ve elastikiyet, viskozite, uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik özelliklerin tahmini ve ölçülmesinin ekmek üreticisi açısından önemli olduğunu belirtmiştir.

Annet ve ark., (2007)' ye göre, buğday ununun protein kalitesi, ekmek kalitesinde rol oynayan en önemli kriter olup, toplam protein miktarı aynı olan buğdaydan elde edilen unlar, glüten oran farkından dolayı pişirme sonrasında birbirinden farklı sonuçlar verebilmektedir.

Ekmeklik buğdayda kalite düzeyini en fazla etkileyen ve ürünün kullanım amacını belirleyen özellik, protein oranıdır. Buğdayda protein oranı çeşit ve çevrenin özelliklerine bağlı olarak % 6-22 arasında değişim göstermektedir (Ünal, 2002).

Kihlberg ve ark., (2004)'e göre, protein oranı, unun ekmekçilik kalitesinin ortaya konulmasında ölçüt olarak kullanılır ve ekmeğin pişme kalitesi ile somun hacminin en önemli göstergesi olarak kabul edilir. Glütenin yeter miktarda ve kalitede olması, güçlü bir hamur elde edilmesini ve gaz tutma yeteneği ile ekmek hacminin artmasını, homojen ve küçük gözenek oluşmasını, ekmek dokusunun iyileşmesini sağlar (Göçmen, 1991).

Perten ve ark., (1992), buğdayın protein oran ve kalitesindeki artışın un kalitesine etki eden glüten miktar ve kalitesini de etkilediğini bildirmiştir.

D'Appolonia ve Kunherth, (1984), çalışmalarında, protein miktarıyla su emilim değeri arasındaki ilişkinin, protein kalitesine bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir.

Ertugay, (1982), protein miktarı aynı olan unlarla yapılan ekmeklerdeki kalite farkının protein kalitesinden ileri geldiğini bildirmiş ve unun kuvvetli oluşunun genellikle protein miktarı ve kalitesi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Gaybosh ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada; unun protein miktarını, hamur direnci ve ekmek özelliklerini destekleyen en önemli faktör olarak görmüş, ancak ekmek içi yapısı ile protein miktarı arasında önemli ilişki bulamamışlardır.

Pomeranz, (1988), unda kaliteli glütenin fazla miktarda bulunması sonucu; güçlü, elastiki yapıda hamur elde edildiğini ve iyi bir gelişim gösterdiğini bildirmiştir.

Karaduman ve ark., (2015)'e göre, protein miktarı ekmeklik unlarda üretici firmaların öncelikli olarak aradığı bir parametredir. Ekmeklik ve yufkalık unlarda protein miktarı yüksektir. Bisküvilik unların ise protein miktarı daha düşüktür.

Dong ve ark., (1992)'ye göre, buğday unu su ile karıştırıldığı zaman elastik yapışkan bir hamur oluşturur ve bu özellik suda çözünmeyen proteinlerinden gelir. Undan, yağ, nişasta ve suda çözünen karbonhidratlar çıkarıldığında glüten su almaya devam eder ve elastik bir yapı gösterir.

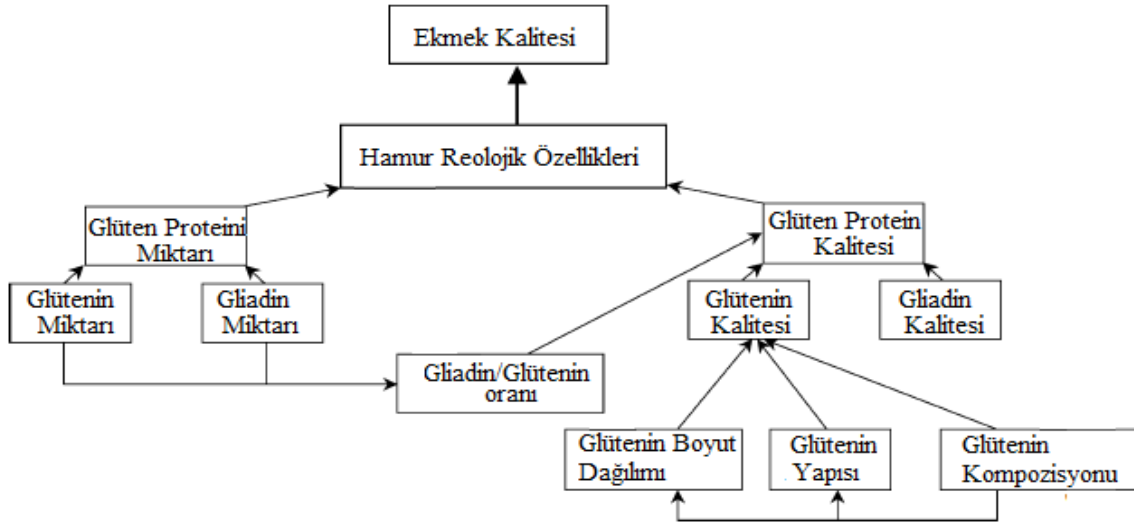
Glüten, hamurun temel karakteristik özelliklerinin yanı sıra mamul ürünün niteliklerini de doğrudan etkileyen ve unlu mamullerin kalitesini belirleyen en önemli bileşendir (Dizlek, 2011).

Tayyar, (2008)'e göre, yaş glüten miktar ve kalitesinin yüksek olması unun ekmeklik kalitesinin yüksek olduğuna dair bir kanıttır. Yaş glüten hamurun yoğrulması işleminde ağımsı bir yapı oluşturur ve mayalanma sürecinde üretilen CO₂'in hamur içinde tutulmasını ve ekmek hacminin yüksek olmasını sağlar.

Ekmeklik unda bulunan glüten miktarı, % 35 üzeri ise yüksek, % 28-35 arası ise iyi, % 20-27 arası ise orta, % 20' den aşağı ise düşük olarak kabul edilir. Erekul ve ark., (2005)'e göre ekmek üretiminde kullanılacak unlarda bulunan yaş glüten miktarının % 28'in üzerinde olması kaliteli olarak nitelendirilebilecek hamur üretimi için yeterlidir.

Veraverbeke ve Delcour, (2002), çalışmalarında buğdayın ekmekçilik kalitesini etkileyen en önemli özelliğinin genellikle glüten proteinlerinin viskoelastik özelliğinden kaynaklandığını belirtmektedir.

Toplam buğday glütenlerinin % 80-90'ı olarak sayılan gliadinler ve glüteninler, depo proteinlerinin iki ana sınıfı olarak gösterilirler hamurun viskoz ve elastik özelliklerini oluştururlar. Monomerik glüten proteinleri (gliadin) viskoz özellik gösterirken, polimerik glüten proteinleri (glütenin) elastik özellik gösterir. (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Buğday unu reolojik özelliklerini ve ekmeklik kaliteyi etkileyen faktörler, (Veraverbeke ve Delcour, 2002).

Uluöz, (1965), protein ve glüten kalitesine bağlı olarak değişkenlik gösteren sedimentasyon değeriyle ekmek pişirme denemesi sonuçları arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir.

Aydoğan ve ark. (2012), sedimentasyon değerinin, glüten miktar ve kalitesi farklı olan buğdayların değerlendirilmesinde ve glüten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein miktarını tahmin etmede pratik bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Zeleny, (1971), yaptığı çalışmada, unda sedimentasyon değerinin ekmek hacmi ile önemli pozitif ilişki gösterdiğini bildirmiştir.

Elgün ve ark., (2005), unların ekmekçilik değerini tahmin etmede Zeleny sedimentasyon ve gluten testlerinin rutin kalite tahminlerinde yaygın olarak kullanıldığını belirtmişlerdir.

Eckert ve ark., (1993), sedimentasyon analizinde elde edilen çökelti değerinin, unun ekmekçilik kalitesi ile çok yakından ilişkili olan gluteninlerin şişmesiyle alakalı bir değer olduğunu belirtmişlerdir.

Uluöz, (1965), ekmeklik buğdayda sedimentasyon değerleri 36 mL'nin üstünde ise çok iyi, 36 mL - 25 mL arası iyi, 24 mL - 16 mL arası zayıf ve 15 mL'den küçük ise kötü olarak değerlendirildiğini bildirmiştir.

Uzatmalı sedimentasyon testi, süne-kımlı zararına maruz kalan buğdayları belirlemede kullanılan bir metot olup, gluten indeks değeri ile birlikte kalite tahmininde kullanılabilir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Gluten indeks değeri tespiti, yaş glutenin kalitesinin tespitinde kullanılan analizlerden birisidir. Ekmeklik undan elde edilen yaş gluten özel elekler kullanılarak dk boyunca 6000 devir de santrifüj edilir. Eleğin üstünde kalan kısım ile toplam yaş gluten oranlanarak gluten indeks değeri bulunur. Gluten indeks değeri yükseldikçe unun gluten kalitesi artar (Boyacıoğlu, 1994).

Gluten indeks değeri % 0 ile % 50 arası olan unlar zayıf, % 50-% 90 arası normal, % 90-% 100 arası kuvvetli olarak nitelendirilir. Gluten indeks değeri % 40'tan düşük olan unlardan ekmek yapılamamaktadır. Kabul edilen değer ise % 60'ın üstünde olmalıdır (Ünal, 2003).

Simic ve ark., (2006)'a göre gluten indeks değerleri arasındaki farklılıklar un fabrikalarının farklı buğdaylardan oluşan paçal kullanmasından kaynaklanır. Gluten indeks değeri ile protein oranının buğday çeşidinden etkilendiği saptanmıştır.

Gluten proteinleri ile nişastanın ağ yapısını oluşturması hamurun temelini teşkil eder (Özkaya, 1995a). Buğdayda bulunan nişasta oranı ile protein miktarı genelde ters orantılıdır. Bu sebepten dolayı, yumuşak buğdaylarda ve unlarında, sert buğday ve unlarına göre daha fazla nişasta miktarı bulunur. Unların % 65-71'ini oluşturan nişasta, gluteni uygun bir orana seyreltir, gluten bağlanmasının kuvvetli olması için uygun bir yüzey sağlar (Ercan, 1990).

Unların fiziksel özellikleri, kimyasal özellikleri, gluten miktarı ve kalitesi üzerinde yapılan çalışmalar, unların ekmekçilik değeri hakkında yeterli ve kesin bilgi

vermez. Bu yüzden ayrıca hamur üzerinde de çalışmak ve hamurun reolojik özelliklerini tespit ederek ekmek kalitesi için değerlendirme yapılması gerekir. Bu nedenle birçok cihaz geliştirilmiştir. Hamurun uygun bir viskoziteye gelmesi için gereken su miktarının tespiti ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucu paletlere gösterdiği direncin grafik olarak belirlenmesi amacıyla bu cihazlar kullanılır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Farinogaf, hamurun yoğurulma özelliklerinin tespitinde kullanılan ve unun ekmeklik özellikleri hakkında bilgi veren bir cihazdır. Bu test ile hamurun yoğurulma sürecinde ortaya çıkan reolojik karakterine dair bilgi elde edilir (Aydoğan ve ark, 2012).

Ekmek üretimi için kullanılan unların su absorpsiyonunun, stabilitesinin ve gelişim süresinin uzun, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesinin düşük olması istenir. Yoğurma süresi ise çok uzun olmamalıdır. Yoğurma süresi çok kısa olan unların da ekmeklik kalitesi genellikle düşüktür. (Ünal ve Boyacıoğlu, 1984).

Aydoğan ve ark. (2012) yaptıkları bir çalışmada, hamurun farinograf ve ekstensograf değerlerinin protein miktarı ile pozitif korelasyonlar halinde bulunduğu, protein miktarının her % 1'lik artışı ile su absorpsiyonunun % 1-2, hamur gelişim süresinin 1.1 dk, uzama kabiliyetinin 2.26 cm arttığını belirlemişlerdir.

Su absorpsiyon miktarı, iyi yoğurma ve işleme özelliklerine sahip bir hamur ile son ürünü elde etmek için gereken sıvı miktarıdır (Aydoğan ve ark., 2012). Su absorpsiyonu, unun protein miktarı ve kalitesine, zedelenmiş nişasta oranına, pentozanlara, enzimlere, emülsifiye edici maddelere ve besinsel liflere bağlı olarak değişiklik gösterir (Doğan, 1998).

Gelişim süresi değeri; farinograf grafiğinde eğrinin başlangıç noktasından 500 konsistens çizgisini ortalamadığı noktaya kadar geçen süredir ve dk olarak ifade edilir. Protein miktar ve kalitesi yüksek olan unların gelişim süresi fazla çıkar.

Stabilite değeri; eğrinin 500 konsistens çizgisini ilk kestiği nokta ile ayrıldığı nokta arasındaki zaman farkıdır. Bu rakam, hamurun protein içeriği ve kalitesine dair bir değer olarak değerlendirilir.

Yoğurma toleransı indeksi değeri; eğrinin tepe noktasından konsistensin 5 dk sonra düştüğü konsistense olan uzaklıktır. Brabender Birimi (BU) olarak ifade edilir. Bu değer, protein miktarı ve kalitesi açısından fikir verebilir.

Hamurda yumuşama başladıktan sonra 12 dk. daha yoğurmaya devam edilir. Bu süre sonunda eğrinin ortası ile 500 konsistens çizgisi arasındaki farka yumuşama

derecesi denir ve (BU) cinsinden ifade edilir. Yumuşama derecesinin fazlalığı işlemeye elverişli olmadığını gösterir. Protein miktar ve kalitesi yüksek unlarda yumuşama derecesi düşük çıkar (Özkaya ve Kahveci, 1990).

Hamur uzayabilirlik testi değeri (mm); yoğurma sürecinin etkisi, uzun dinlenme süresi, eklenen tuz, emülgatör ve okside edici bileşenlerin son ürün üzerindeki etkisi ve kalitesini belirlemek ve mayalanma sırasında hamurda ortaya çıkan muhtemel değişimlerin belirlenerek, süreç hakkında önemli bilgiler elde edilebileceği ölçümlerden birisidir (Meral ve ark., 2010).

Maksimum kuvvet değeri (g), analize hazırlanan hamurun mekanik gerilme ve sonrasında kopma sürecinde kopmaya karşı gösterdiği direnci ölçer. Son ürün kalitesini etkileyen maksimum direnç değeri unun içerdiği protein oranından önemli derecede etkilenir ve hamur uzayabilirlik değeri gibi unun protein oranının artması bu değeri de artırmaktadır (Aydoğan ve ark., 2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan un numuneleri Van piyasasından, Tip 550 ve Tip 650 ekmeklik un numuneleri olacak biçimde temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kimyasal analizler

3.2.1.1. Nem miktarı tayini

Ekmeklik un örneklerinin nem miktarı değeri tayini 135°C'de 2.5 saatlik kurutma prosedürü uygulanan AACC (44-19) metoduna göre belirlenmiştir (Anonim, 1990).

3.2.1.2. Kül miktarı tayini

Ekmeklik un örneklerinin kül miktarı değeri tayini AACC (08-01) metoduna göre, örneklerin kül fırınında 550°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1990).

3.2.1.3. Protein miktarı tayini

Ekmeklik un örneklerinin toplam protein miktarı değeri tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılmış olup, protein miktarları 5.7 çarpım faktörü kullanılarak hesaplanmıştır. Kjeldahl yönteminde temel prensip; kullanılan numuneyi derişik H₂SO₄ ile sıcakta tahrip etmek ve içinde bulunan azotu (NH₄)₂SO₄ halinde bağladıktan sonra bunu derişik NaOH çözeltisi ile karıştırarak açığa çıkan NH₄OH den azotlu madde

miktarını hesaplamaktır. Bu çalışmada protein analizleri Kjeldatherm protein tayin cihazı kullanılarak AACC (46-12)'a göre yapılmıştır (Anonim, 1990).

3.2.2. Teknolojik analizler

3.2.2.1. Sedimentasyon testi

Ekmeklik un örneklerinin sedimentasyon değeri tayini AACC (56-60.01)'e göre yapılmıştır. 3.2 g un numunesi, 50 mL brom fenol çözeltisi ile homojen bir karışım haline getirilmiş ve cam mezür çalkalama cihazına yerleştirilerek 5 dk çalkalanmıştır. Üzerine 25 ml laktik asit çözeltisi ilave edilerek 5 dk daha çalkalanmıştır. Cihaz kapatılarak cam mezür, düz bir zemin üzerinde 5 dk bekletilerek çökelme değeri mL cinsinden okunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.2.2. Glüten miktarı ve glüten indeks testi

Ekmeklik un örneklerinin yaş glüten miktarı (%) ile glüten indeks değeri (%) AACC (38-12) metoduna göre yapılmıştır. Analizlerde Glutomatic-2200 glüten yıkama cihazı ve Centrifuge 2015 santrifüj sistemlerini içeren cihazlar (Perten Instrument AB, Huddinge, İsveç) kullanılarak % glüten miktarı ve % glüten indeks değeri bulunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.3. Farinograf analizleri

Hamur yoğurma özellikleri AACC 54-21 (Anonim, 1995) metoduna göre, bilgisayar destekli un test cihazı (Yücebaş Makine, İzmir) kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemle, buğday unu örneklerinin su absorpsiyonu (%), gelişim süresi (dk), stabilite (dk), yoğurma tolerans indeksi (BUE) ve yumuşama derecesi (BUE) gibi karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Farinograf ölçümlerinde sabit un ağırlık yöntemi kullanılmıştır.

3.2.4. Tekstürel analizler

3.2.4.1. Uzayabilirliğin belirlenmesi

Ekmeklik un örneklerinin kullanımıyla hazırlanan hamurların Tekstür Analiz cihazında (TA.TX2, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) ‘SMS/Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig’ aparatı kullanılarak hamur uzayabilirlik ölçümleri yapılmıştır. Test sonucunda hamur örneklerinden maksimum kuvvet (g) ve hamur uzayabilirlik (mm) olarak iki sayısal değer elde edilmiştir (Anonim, 2008a).

3.2.5. İstatiksel analiz

İstatistiksel analizler iki tekerrürlü olarak yapılmış, elde edilen veriler CoStat 6.4 programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Cohort, 2004). Çoklu karşılaştırma testi olarak Duncan kullanılarak aralarındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde belirlenmiştir. Korelasyon analizi yapılarak parametreler arasındaki ilişkiler önemli ($p < 0.05$) ve çok önemli ($p < 0.01$) şeklinde belirlenmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Unların Kimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan unlara ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Un numunelerine ait kimyasal analiz sonuçları ¹

Un	Nem (%)		Kül (%)		Protein ² (%)	
1	10.2±0.22	e	0.58±0.03	bcdef	10.9±0.22	bcde
2	10.2±0.12	e	0.59±0.05	abcdef	11.0±0.06	bcd
3	10.4±0.26	e	0.62±0.04	abcde	10.8±0.49	bedef
4	9.4±0.39	f	0.57±0.04	def	11.0±0.30	bcde
5	9.1±0.15	f	0.56±0.03	ef	11.3±0.37	b
6	10.9±0.30	de	0.63±0.01	abcde	11.4±0.12	b
7	10.9±0.69	de	0.64±0.01	abc	12.3±0.39	a
8	11.9±0.02	abc	0.58±0.00	bcdef	9.9±0.08	h
9	12.3±0.48	ab	0.58±0.01	cdef	10.7±0.10	bcdefg
10	12.3±0.73	ab	0.62±0.00	abcde	10.1±0.36	fgh
11	12.6±0.20	a	0.65±0.04	a	10.6±0.13	fgh
12	11.8±0.44	bc	0.64±0.30	abc	11.0±0.36	bcde
13	12.1±0.11	abc	0.63±0.05	abcde	10.9±0.14	bcde
14	11.8±0.18	bc	0.61±0.01	abcdef	10.4±0.15	defgh
15	11.7±0.01	bc	0.65±0.02	ab	10.5±0.25	cdefgh
16	10.8±0.13	e	0.63±0.04	abcd	10.5±0.28	cdefgh
17	10.4±0.16	e	0.65±0.01	ab	12.1±0.47	a
18	12.1±0.18	abc	0.54±0.00	f	10.0±0.35	gh
19	12.5±0.26	ab	0.63±0.01	abcd	11.1±0.57	bc
20	11.5±0.06	cd	0.58±0.04	abcdef	10.3±0.03	efgh

¹ Ortalama±SS. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05);

²Hesaplama (N*5.7) faktörü kullanılmıştır

4.1.1. Nem miktarı (%)

Yapılan analizlerde elde edilen sonuçların verildiği Çizelge 4.1'e göre; nem analizi ortalama değeri 11.25 olarak bulunmuş olup en yüksek ve en düşük nem değerleri ise sırasıyla, % 12.63 ile 11 numaralı numunede ve % 9.08 ile 5 numaralı

numunede tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda un numunelerinin nem miktarları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.2).

Çalışmada kullanılan un numunelerinin nem miktarları (%), Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde (2013/9) (Anonim, 2013b) belirtilen maksimum % 14.5 nem oranına uygunluk koşulunu sağlamaktadırlar. Yapılan korelasyon analizlerine göre nem değeri ile protein ve su absorpsiyon değerleri arasında negatif ($r=-0.479^{**}$ ve $r=-0.396^*$) ilişki bulunmuştur (Ek 1). Köksel ve ark., (2000)'a göre ekmeklik unların su absorpsiyonunda, unun nem oranı önemli rol oynar ve bu iki değer arasında negatif bir ilişki vardır. Çalışma sonucunda özellikle nem değeri ve su absorpsiyonu arasındaki negatif ilişki, bu durumu doğrulamıştır.

Buğdayda nem miktarı bölgesel iklim koşullarına ve atmosferik olaylara bağlı olarak yaklaşık % 8 ile % 14 arasında değişir. Yüksek nem miktarına sahip yeni hasat edilmiş buğdayların bir süre dinlendirilerek fazla nemin atılması hedeflenir. Öğütme öncesinde buğdayın kepek kısmının elastik karakterde olması ve öğütme esnasında kepek ve endosperm ayrışmasının kolaylaşması amacıyla tavlama işlemi yapılır. Buğdayın nem miktarı değerlendirilerek belli oranda buğdaya su verilir. Verilen bu suyun fazla olması durumunda bazı problemler ortaya çıkabilir. Bu problemler; randıman kaybı, eleklerde tıkanma problemleri, üretilen unun ilgili mevzuatta belirlenen nem miktarının % 14.5'tan yüksek olması ve unun depolanması esnasında küf, mantar, böceklenme oluşumu şeklinde sıralanabilir. Aynı zamanda unun nem miktarı arttıkça kuru madde miktarı da azalır (Anonim, 2013c). Düşük nem oranları ise üretim sonrası bir süre dinlendirilen ve sonrasında satışa sunulan unların ayrıca market raflarında beklediğini ve bu sürede nem kaybı oluştuğunu gösterir. Bu kayıplar, unun genel kalitesinde herhangi bir değişiklik yaratmaz. Eğer üretim sürecinde özellikle tavlama aşamasında verilmesi gereken nem oranlarına uyulmamışsa, unların kül oranlarında artış yaşanması veya randıman değerlerinde sapmalar yaşanması muhtemeldir.

Çizelge 4.2. Un numunelerinin nem (%) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Nem (%)	19	41.419	2.180	21.244	0.000*
Toplam Hata	20	2.052	0.103		
Toplam	39	43.471			

* $p<0.05$

4.1.2. Kül miktarı (%)

Unlarda kül miktarı unun ekmekçilik değeri ile ilgili olup, un tipi hakkında fikir verir. Ekmeklik buğday unları Tip 550, Tip 650, Tip 850 olarak adlandırılır ve bu unların kül miktarları sırasıyla kuru maddede en çok % 0.55, % 0.65 ve % 0.85 düzeyinde olmalıdır (TGK, 1999).

Unların kül değerleri Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Kül analizi ortalama değeri % 0.61 olarak bulunmuş olup en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla, 11 numaralı numunede % 0.65 ve 18 numaralı numunede % 0.54 olarak hesaplanmıştır. Un numunelerinin kül değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.3).

Analizlerde kullanılan un numunelerinin % kül miktarlarının, Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde (2013/9), ekmeklik unlar için belirtilen kül miktarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Egesel ve ark., (2009), kül oranı ile glüten indeks, sedimentasyon, tane nemi ve verimi arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Pomeranz (1988) ve Zeleny (1971) yaptıkları çalışmalarda, buğday çeşidinin, kül miktarı, glüten oran ve kalitesi, su kaldırma oranı ve ekmek hacmi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda kül değeri sonuçları ile diğer özellikler arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Ek.1). Yapılan çalışmalar arasındaki bu farklılık, buğday türü, çeşidi, işleme yöntemleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Mineral maddeler buğday tanesinin dış kepek ve rüşeym kısımlarında yoğunlaştığı için unun içinde kepek ve rüşeym miktarı artınca, unun mineral oranı da artar. Bu sebeple undaki kül oranı unun randımanı hakkında bilgi verir (Atwell, 2001). Yüksek kül değeri, özellikle eleme aşamasında una kepek karışma oranının yüksekliğini ifade eder. Kepek oranındaki artış ise hamurun viskoelastik özelliğini zayıflatır, glüten içeriğini seyrelterek glüten ağını kesintiye uğratar ve hamurun gaz tutma kapasitesini azaltır. Bunun sonucunda ekmek hacmi azalır ve ekmek içi gözenek yapısı bozulur (Özer ve Ünal, 1998; Gül, 2007). Unlarda kül miktarı arttıkça su tutma oranı artar fakat bu durum ekmek hacminde düşmeye yol açar (Bruckner ve ark., 2001).

Çizelge 4.3. Un numunelerinin kül analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Kül (%)	19	0.042	0.002	2.704	0.016*
Toplam Hata	20	0.016	0.001		
Toplam	39	0.058			

*p<0.05

4.1.3. Toplam protein oranı (%)

Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.1), unlarda toplam protein değeri ortalama, % 10.81 olarak bulunmuş olup en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla; 7 numaralı numunede % 12.28 ve 8 numaralı numunede % 9.9 olarak tespit edilmiştir. Toplam protein oranı sonuçları arasında farklılık anlamlı bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 4.4).

TGK Buğday Unu Tebliğine (Anonim, 2013b) göre ekmeklik unların protein miktarı kurumadde de en az % 10.5 olmalıdır. Un numunelerinin toplam protein miktarları bu koşulu tam sağlamamaktadırlar. Özellikle 8 ve 18 numaralı numuneler toplam protein değeri açısından belirtilen limitlerden aşağı sonuç vermiştir. Bu farklılıklar; unun elde edildiği buğdayın türünden, öğütme koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Protein miktarı sonuçlarının korelasyon durumuna bakıldığında; protein değerleriyle (Ek.1) nem miktarı ve gelişme süresi arasında sırasıyla $r=-0.48^{**}$, $r=0.32^{*}$ şeklinde korelasyon elde edilmiştir. Baker ve ark., (1971) protein oranı, su absorpsiyon değeri ve hamurun gelişim süresinin ekmek hacmini arttırdığını belirtmiştir. Aitken ve ark. (1994), hamurun teknolojik özellikleri üzerine protein oranının etkisinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca protein oranıyla hamur gelişim süresi arasında $r=0.94$ gibi yüksek bir korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır.

He ve Hosney (1992), protein yapısı benzer olup farklı protein oranına sahip unlarla yaptıkları çalışmada, protein oranı ile ekmek hacmi arasındaki bir ilişki belirlemişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalarda, protein oranının farinogaf ve ekstensogaf değerlerini pozitif olarak etkilediğini belirlemiş ve protein oranı fazla olan hamurun, fermantasyon aşamasında, daha fazla kabardığını gözlemlemişlerdir.

Proteinlerin miktar olarak fazla olması protein kalitesinin yüksek olduğu anlamına gelmez. Çevresel etkenler, süne-kımlı zararı ve genetik özelliklerden kaynaklanan nedenlerden dolayı buğdayın protein yapısında bozulmalar ortaya çıkabilir.

Çizelge 4.4. Un numunelerinin toplam protein (%) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Protein (%)	19	16.105	0.848	9.233	0.000*
Toplam Hata	20	1.836	0.092		
Toplam	39	17.941			

*p<0.05

4.2. Unların Fiziksel Özellikleri

Çalışmada kullanılan unlara ait fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Un numunelerine ait fiziksel analiz sonuçları ¹

Un	Sedimentasyon (mL)		Glüten ² (%)		Glüten İndeks (%)	
1	28.0±1.41	ef	26.8±0.85	bcd	84.0±1.41	efg
2	25.5±0.71	f	25.4±0.99	de	84.2±2.12	efg
3	27.5±2.12	ef	24.0±1.84	e	86.5±2.12	bcdefg
4	32.5±0.71	cd	26.3±1.13	bcd	85.0±2.83	defg
5	33.5±0.71	c	28.4±1.56	b	94.8±2.83	abc
6	26.5±0.71	ef	27.2±0.28	bcd	88.2±3.54	abcdefg
7	40.0±1.41	b	31.4±0.57	a	90.5±3.54	abcde
8	27.5±2.12	ef	25.6±0.14	de	78.4±4.24	g
9	28.0±0.00	ef	26.4±0.00	bcd	85.8±4.24	cdefg
10	34.0±2.82	c	26.8±0.85	bcd	94.0±4.95	abcd
11	39.5±2.12	b	27.9±0.99	bc	90.0±4.95	abcde
12	29.0±0.00	ef	26.3±0.42	bcd	79.4±5.66	fg
13	33.5±0.70	c	28.3±1.13	b	83.5±5.66	efg
14	44.5±0.71	a	31.3±0.71	a	87.5±6.36	abcdefg
15	34.0±1.41	c	27.9±0.57	bc	82.5±6.36	efg
16	42.0±2.83	ab	31.1±1.13	a	85.8±0.99	efg
17	29.5±0.71	de	27.2±0.57	bcd	86.0±1.41	cdefg
18	34.5±2.12	c	25.8±0.42	cde	95.1±0.71	ab
19	41.5±0.71	ab	27.9±0.85	bc	95.9±0.28	a
20	34.0±1.41	c	27.2±0.85	bcd	88.2±1.27	abcdef

¹ Ortalama±SS. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

²Glüten değeri, yaş glüten değerini ifade etmektedir

4.2.1. Sedimentasyon değeri (mL)

Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.5), sedimentasyon değeri ortalaması 33.3 mL olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 14 numaralı örnekte 44.5 mL ve 2 numaralı örnekte 25.5 mL olarak tespit edilmiştir. Sedimentasyon değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.6).

Kullanılan örneklerin sedimentasyon değerleri, TGK Buğday Unu Tebliğinde (Anonim, 2013b) belirtilen ekmeklik unlarda “sedimentasyon analizi sonucu 30 mL değerinde olmalıdır” koşulunu tamamen karşılamamaktadır. Fakat Uluöz, (1965)’e göre 25 mL ile 36 mL arası sedimentasyon değerine sahip unlar, iyi olarak nitelenmektedir.

Sedimentasyon değerinin diğer özellikler ile korelasyonlarına bakıldığında (Ek.1), yaş glüten ile $r=0.72^{**}$, glüten indeksi ile $r=0.39^*$, hamur uzayabilirlik değeri ile $r=0.61^{**}$, stabilite değeri ile $r=0.47^{**}$, yoğurma tolerans indeksi değeri ile $r=-0.32^*$, yumuşama derecesi değeri ile $r=-0.45^{**}$ şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Sedimentasyon değeri ile yaş glüten arasında ($r=0.72^{**}$) yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu durum sedimentasyon ile yaş glüten arasında pozitif korelasyon tespit eden Surma ve ark., (2012) çalışması ile uyumluluk göstermektedir. Keçeli ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada, sedimentasyon değeri ve su absorpsiyon değeri arasında ($r=0.38^{**}$) pozitif ve çok önemli korelasyon, yumuşama değeri ile negatif ($r=-0.30^*$) ve önemli korelasyon hesaplamıştır. Aynı şekilde Aydoğan ve ark., (2015) tarafından yapılan ve yumuşama değeri ile negatif ve $p<0.01$ düzeyinde korelasyon belirlenen çalışmaları ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Şahin ve ark., (2011a) yaptıkları çalışmada sedimentasyon değeri ile protein değeri ve kuru glüten değeri arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar 2013 yılında ekmeklik buğday ile yaptıkları çalışmalarında, sedimentasyon değeriyle ekmek hacmi ve hamurun reolojik özellikleri arasında pozitif korelasyon olduğunu belirlemiştir (Şahin ve ark., 2013). Slaughter ve ark., (1992), sedimentasyon değeri ve hamurun reolojik özellikleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Sedimentasyon testinde laktik asit çözeltisiyle karıştırılan unun glüten miktarı ve kalitesi yüksek ise çökme daha yavaş olur ve bu nedenle sedimentasyon değeri yüksek

okunur. Bu durum glüten değeri ve sedimentasyon değeri arasında yüksek korelasyon ($r=0.72^{**}$) ile sonuçlanır.

Çizelge 4.6. Un numunelerinin sedimentasyon (mL) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Sedimentasyon (mL)	19	1.237.500	65.132	28.318	0.000*
Toplam Hata	20	46000	2.300		
Toplam	39	1283.500			

* $p<0.05$

4.2.2. Yaş glüten miktarı (%)

Yapılan analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.5), yaş glüten miktarı ortalama değeri % 27.5 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla, 7 numaralı numunede % 31.4 ve 20 numaralı numunede % 24 olarak bulunmuştur. Örneklerin yaş glüten değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.7).

Yaş glüten miktarı ile (Ek.1), sedimentasyon değeri arasında; $r=0.72^{**}$, hamur uzayabilirlik değeri arasında; $r=0.61^{**}$, stabilite değeri arasında; $r=0.54^{**}$ şeklinde korelasyon elde edilmiştir. Keçeli ve ark., (2017), çalışmalarında yaş glüten değeri ile sedimentasyon değeri arasında ($r=0.54^{**}$) pozitif ve yüksek bir korelasyon tespit etmişlerdir. Atlı, (1987), 14 farklı lokasyonda gerçekleştirdiği araştırmasında, 9 farklı ekmeklik buğday çeşidinin yaş glüten miktarı ve sedimentasyon değeri arasında yüksek korelasyon ($r=0.73^{**}$) elde etmiştir. Ercan ve ark., (1989)'e göre, glüten miktarı ve kalitesi yüksek olan unların sedimentasyon değeri de yüksektir. Sert buğdaydan elde edilen unların protein miktar ve kalitesi yüksek olduğu için, su absorpsiyon değerleri ve ekmeklerin hacimleri de yüksek olmaktadır.

Slaughter ve ark. (1992), buğdayların protein oranları ile glüten içerikleri ve sedimentasyon değeri arasında $r=0.85$ gibi yüksek bir korelasyon değeri tespit etmiştir. Bayoumi ve El-Demerdash, (2008), yaptıkları çalışmada yaş glüten miktarı ile toplam protein miktarı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Düşük glüten oranına sahip unların su absorpsiyon değerlerinin de düşük olabileceği belirtilmiştir (Ercan, 1989; Çelik ve ark., 1996).

Çizelge 4.7. Un numunelerinin yaş glüten (%) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Glüten (%)	19	146.016	7.685	9.193	0.000*
Toplam Hata	20	16.720	0.836		
Toplam	39	162.736			

*p<0.05

4.2.3. Glüten indeks değeri (%)

Glüten indeks metodu, glüten proteininin kalitesinin tespitinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Özer ve Ünal, 1998).

Analiz sonuçların verildiği Çizelge 4.5.'e göre, glüten indeks değeri ortalaması % 87.3 olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla, 19 numaralı numunede % 95.9 ve 8 numaralı numunede % 78.4 olarak belirlenmiştir. Örneklerin glüten indeks değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.8).

Glüten indeks değerinin korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında (Ek.1), sedimantasyon değeri ile $r=0.39^*$, maksimum kuvvet ile $r=0.41^{**}$, yumuşama derecesi ile $r=-0.50^{**}$ şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Curic ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, buğdayda toplam protein oranı ile yaş glüten oranı arasında önemli pozitif korelasyon, glüten indeks değeri ile yaş glüten arasında, negatif korelasyon ve glüten indeks değeri ile maksimum kuvvet değeri arasında pozitif korelasyon elde etmişlerdir.

Menderis ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada, glüten indeks değeri, yaş glüten ve protein oranının hamur direnci ve yoğurma kapasitesi başta olmak üzere kalite parametreleri üzerine önemli etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Gootenboer, (1989)'e göre, glüten indeks değeri % 95'ten fazla olduğunda un çok kuvvetli ve % 60'dan düşük olduğunda ise çok zayıftır.

Simic ve ark., (2006) çalışmalarında, glüten indeks ve yaş glüten/tanedeki protein oranının, daha çok çeşitten etkilendiğini saptamış ve indeks değerlerindeki farklılıkların buğday paçalı oluşturulurken kullanılan buğday çeşitlerinden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.8. Un numunelerinin glüten indeksi (%) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Glüten indeksi (%)	19	933.651	49.140	3.422	0.004*
Toplam Hata	20	287.180	14.359		
Toplam	39	1,220.831			

*p<0.05

4.3. Unların Farinograf Özellikleri

Çalışmada kullanılan unlara ait Farinograf analiz sonuçları Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Un numunelerine ait farinograf analiz sonuçları ¹

Un	Su Absorbsiyonu (%) ²	Gelişim Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans İndeksi (BUE) ³	Yumuşama Derecesi (12 dk) (BUE) ⁴					
1	56.9±0.35	bcd	1.5±0.04	bcd	1.3±0.28	d	112.9±4.81	a	184.5±0.71	a
2	56.5±1.06	def	1.7±0.51	abcd	1.4±0.11	d	106.1±24.11	ab	164.0±9.90	b
3	57.2±0.91	bcd	1.4±0.01	bcd	1.9±0.74	cd	102.7±9.83	abc	164.0±1.41	b
4	57.1±0.21	bcd	1.3±0.01	abc	1.4±0.06	d	93.9±2.55	abcd	113.5±4.95	gh
5	58.3±0.21	abc	1.7±0.51	abcd	3.3±1.27	abc	58.2±14.64	ef	101.0±1.41	hi
6	54.9±0.78	g	2.1±0.06	a	2.4±0.19	cd	69.3±1.20	def	87.0±2.83	ij
7	54.4±0.71	gh	2.1±0.04	a	4.3±0.04	ab	62.9±1.98	def	90.5±0.71	ij
8	54.3±1.06	gh	1.4±0.05	bcd	2.1±0.02	cd	58.2±4.88	ef	107.0±14.14	hi
9	56.8±0.00	bcd	1.8±0.37	ab	2.6±0.60	bcd	68.5±0.07	def	127.5±2.12	defg
10	56.7±0.99	cde	1.3±0.18	bcd	1.8±0.33	cd	88.1±1.20	abcde	119.5±0.71	efgh
11	53.3±0.07	h	1.5±0.04	bcd	2.8±0.40	abcd	68.5±0.07	def	100.5±7.78	hi
12	53.3±0.42	h	1.2±0.08	d	2.3±0.00	cd	78.8±14.57	bcdef	142.0±5.66	cd
13	54.7±0.00	gh	1.5±0.00	bcd	2.6±0.65	bcd	65.0±4.81	def	142.5±7.78	cd
14	56.8±0.50	bcd	1.5±0.04	bcd	2.7±0.64	bcd	85.6±33.87	abcde	117±15.56	fgh
15	56.8±0.28	bcd	1.3±0.05	cd	3.3±1.07	abc	71.9±24.25	cdef	138.5±21.92	cde
16	58.7±1.56	a	1.4±0.04	bcd	4.6±0.04	a	49.5±2.33	fg	135±5.66	cdef
17	57.2±0.07	bcd	1.3±0.04	bcd	1.2±0.03	d	56.7±16.69	ef	151.5±13.44	bc
18	55.1±0.50	fg	1.3±0.13	bcd	4.3±2.54	ab	23.9±4.81	g	90.5±3.54	ij
19	58.3±0.14	ab	1.5±0.09	bcd	1.6±0.64	cd	61.6±19.30	def	79.0±4.24	j
20	55.5±0.28	efg	1.8±0.42	abc	2.4±0.11	cd	71.9±4.74	cdef	129.5±6.36	defg

¹Ortalama±SS. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05), ²% 14 nem esasına göre hesaplanmıştır; ³(BUE: Brabender ünitesi eşdeğeri), ⁴Pik değerinden 12 dk sonraki değer göz önünde bulundurulmuştur.

4.3.1. Su absorpsiyon değeri (%)

Belli viskozitede hamur elde etmek için una eklenmesi gerekli su miktarı unun su absorpsiyon değeridir ve su absorpsiyon değeri, ekmek üretiminde önemli bir faktördür. Ekonomik açıdan unun fazla su tutması daha fazla ekmek vermesi demektir. Bir unun su absorpsiyon miktarı kuru glüten miktarının yaklaşık olarak 2.8 katıdır (Ünal, 1991).

Seçkin, (1970)'e göre unun su absorpsiyon oranının yüksek olması, birim undan elde edilen ekmek miktarını arttırmaktadır. Una eklenen bazı katkılar (hemiselülaz, vital glüten, glikoz oksidaz vb.) una eklenecek su miktarını arttırdığı için elde edilen ekmek miktarı da artacaktır.

Çizelge 4.9'dan görüldüğü gibi, su absorpsiyonu değeri ortalaması % 56.1 olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla; 16 numaralı numune % 58.7 ve 11 ile 12 numaralı numunelerde ise % 53.3 olarak bulunmuştur. Su absorpsiyon değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.10)

Su absorpsiyon değerinin korelasyon analizlerine bakıldığında (Ek.1), nem değeri ile $r = -0.40^{**}$, maksimum kuvvet ile $r = 0.44^{**}$ şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Ekmeklik unların su absorpsiyonunda, unun nem oranı önemli rol oynar. Bu durum genelde negatif orantılıdır. Ayrıca glüten oran ve kalitesi de su absorpsiyonunu etkiler (Köksel ve ark., 2000). Şahin ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ekmek hacmi ile su absorpsiyonu arasında önemli ($r = 0.52^{**}$) bir ilişki saptanmıştır. Balkan ve Gençtan, (2005) yaptıkları bir çalışmada iyi kalitede bir un paçalının farinograf su absorpsiyon değerinin % 58-61 arasında, gelişim süresinin 1.5-2.5 dk arasında, stabilite süresinin 4 dk ve üzerinde olması gerektiğini belirtmiştir.

Kruger, (1996)'in ekmek üretimine dair araştırmasında su absorpsiyonu yüksek unların glüten değerleri de yüksek bulunmuş ve ekmek üretimi için su absorpsiyonu önemli bir faktör olarak belirtilmiştir. Aynı araştırmacının 1997 yılında Uzakdoğu erişte üretimi üzerine yaptığı araştırmasında, genel olarak protein içeriği, protein kalitesi ve farinograf su absorpsiyon değerlerinin erişte yapımında kullanılacak su miktarının belirleyicisi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kruger, 1997).

Azudin ve ark. (1997) tarafından Avustralya buğday çeşitlerinden yapılan erişte üretimi üzerine yapılan bir çalışmada farinograf su absorpsiyon değeriyle, hamur

kuvveti arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmış, unun su kaldırma değerindeki artışa bağlı olarak, hamur kuvvetinde de bir artış belirlenmiştir.

D'Apolonia ve Kunherth (1984)'e göre, unun içerdiği protein miktarı ile su absorpsiyon değeri arasındaki ilişki protein kalitesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Un numunelerinin su absorpsiyonu (%) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Su absorpsiyonu (%)	19	98.655	5.192	11.971	0.000*
Toplam Hata	20	8.675	0.434		
Toplam	39	107.330			

*p<0.05

4.3.2. Gelişim süresi değeri (dk)

Gelişim süresi değeri, maksimum pik viskozitesine ulaşılması için geçen zamanın dk cinsinden ifadesidir. Farklı bir tanıma göre de hamurun yoğurmanın etkin olduğu noktaya gelmesi için gereken suyu alma hızıdır. Gelişim süresi un kalitesinin bir göstergesidir (Wang ve ark., 2002). Gelişim süresi kısa olan unlarda su emilimi çok hızlı, uzun olan unlarda ise su emilimi daha yavaştır. Unun içerdiği pentozan, hemiselülaz vb. maddeler bu duruma sebep olarak gösterilir (Gül, 2007).

Yapılan analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.9) hamur gelişim süresi ortalaması 1.53 dk olmuştur. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla; 6 numaralı numunede 2.14 dk ve 12 numaralı numunede 1.22 dk olarak tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde sonuçlar arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.11).

Hamur gelişim süresinin protein miktarı ile pozitif ($r=0.32^*$) ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Hamur gelişim süresi unun çeşitli özellikleri tarafından etkilenmektedir. Bu özelliklerin başında protein kalitesi, miktarı ve içeriği gelmektedir. Protein miktar ve kalitesinin artması hamurun gelişim süresini artırır (Sabanis ve Tzia, 2009).

Hamurun gelişim süresinin uzun olması; yoğurma süresinin uzun olacağını gösterdiği gibi glüten miktarının fazla ve kalitesinin de yüksek olduğunu belirtir (Ünal ve Boyacıoğlu, 1984; Özkaya ve Kahveci, 1990). Yapılan çalışmalar hamur gelişim süresinin toplam protein ve yaş glüten oranıyla arttığını ortaya koymuştur. Aydoğan ve

ark., (2012), bazı makarnalık buğdayların kalite özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, hamur gelişim süresi değerinin düşük olmasının, ekmek hacminin az, yoğurma süresinin düşük ve gözenek yapısının bozuk olmasına sebep olacağını belirtmiştir.

Çizelge 4.11. Un numunelerinin hamur gelişim süresine (dk) ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Hamur gelişim süresi (dk)	19	2.577	0.136	2.954	0.010*
Toplam Hata	20	0.918	0.046		
Toplam	39	3.496			

*p<0.05

4.3.3. Stabilite değeri (dk)

Stabilite değeri; gelişim süresi gibi un kalitesinin ve hamurun kararlılığının bir ölçüsüdür. Stabilite değerinin artmasıyla daha kuvvetli bir hamur oluşur. Stabilite değeri, kuvvetli undan zayıf una doğru azalır (D'Appolonia ve Kunherth, 1984).

Yapılan analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.9), stabilite değerlerinde ortalama değer 2.52 dk olmuş ve en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla; 16 numaralı numunede 4.6 dk ve 17 numaralı numunede 1.2 dk olarak tespit edilmiştir. Stabilite değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.12).

Stabilite değerinin sedimantasyon değeri ile $r=0.47^{**}$, yaş glüten miktarı ile $r=0.54^{**}$, hamur uzayabilirlik değeri ile $r=0.45^{**}$, yumuşama derecesi değeri ile $r=-0.38^{**}$, yoğurma tolerans indeksi değeri ile $r=-0.59^{**}$ şeklinde bir ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir (Ek.1).

Şahin ve ark., (2013), yaptıkları çalışmada, hamur stabilite değeri ile protein ve yaş glüten miktarı arasında yüksek korelasyon bulmuştur. Stabilite süresinin yüksekliği, hamurun elastikiyeti ve işlenmeye elverişliliğinin çok olduğunu ve bu unlar kullanılarak yapılacak ekmeklerin büyük hacimli olacağını gösterir. Sedimantasyon değeri ve yaş glüten miktarı gibi un kuvvetini açıklamak için belirlenen kriterlerdeki yükseklik, unun kuvvetli olduğunu belirtir ve bu durum stabilite değeri gibi un kuvvetinden etkilenen değerlerinde yüksek olmasına sebep olur.

Aydoğan ve ark., (2012)'a göre, stabilite değeri düşük olursa hamurun işleme yeteneği o oranda azalır ve fermantasyon süresi kısalmır. Walker ve Hazelton, (1996)'a göre, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi fazla olan hamurların fermantasyona ve mekanik işlemlere karşı dayanımları yani stabiliteleri daha azdır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında elde edilen negatif ve önemli korelasyon değerleri bu görüşü desteklemiştir.

Çizelge 4.12. Un numunelerinin stabilite değeri (dk) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Stabilite değeri (dk)	19	39.096	2.058	3.492	0.004*
Toplam Hata	20	11.785	0.589		
Toplam	39	50.881			

*p<0.05

4.3.4. Yoğurma tolerans indeksi (BUE)

Yoğurma tolerans indeksi (YTİ); hamur yoğurma esnasında, pik değerine ulaşıldıktan 5 dk sonra yoğurmaya karşı gösterilen dirençteki azalmanın bir ölçüsüdür. Düşük yoğurma tolerans indeksi değeri ekmeklik unlarda arzu edilen bir özelliktir. Yoğurma tolerans indeksi değeri stabilite değeri gibi hamur dayanıklılığı hakkında fikir verir ve genelde 60 BU'den fazla olması istenmez. Bu değer aynı zamanda stabilite değerini etkileyen faktörler tarafından etkilenir (Karaoğlu, 2006). İyi kalite unlar için yoğurma tolerans indeksi değeri 20 BU, zayıf unlar için ise 100 BU civarındır (Boyacıoğlu, 2007).

Analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.9'a göre, yoğurma tolerans indeksine ait ortalama değer 72.68 BUE olmuştur. En yüksek ve en düşük değerler sırasıyla; 1 numaralı numunede 112.9 BUE ve 18 numaralı numunede 23.9 BUE olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları arasında farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.13).

Yoğurma tolerans indeksi ile sedimantasyon değeri arasında $r=-0.32^*$; stabilite değeri arasında $r=-0.59^{**}$ ve yumuşama değeri arasında $r=0.61^{**}$ şeklinde ilişki bulunmuştur. Yoğurma tolerans indeksinin yüksek olması, unun tam gelişime ulaştıktan sonra daha hızlı bozulması anlamına gelmektedir. Gürsel, (2006), ekmek

kalite kriterleri arasındaki korelasyon bağlantılarını incelediği çalışmasında, yoğurma tolerans indeksi ile en yüksek korelasyonun yumuşama değeri ile olduğunu belirlemiştir ($r=0.66^{**}$).

Arduzlar, (2010), organik buğday ekmeği karakterizasyonu üzerine yaptığı çalışmasında, yoğurma tolerans indeksi ile stabilite arasında $r=-0.62^{**}$ ve yoğurma tolerans indeksi ile yumuşama derecesi arasında $r=0.58^{**}$ şeklinde değerlere ulaşmıştır. Bu çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 4.13. Un numunelerinin yoğurma toleransı indeksi (BUE) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Yoğurma toleransı indeksi (BUE)	19	16,886.365	888.756	4.903	0.000*
Toplam Hata	20	3,625.365	181.268		
Toplam	39	20,511.730			

* $p<0.05$

4.3.5. Yumuşama derecesi (12 dk değeri) (BUE)

Yumuşama derecesi; genelde hamurun yumuşamaya başladığı süre olarak bilinir. Ekmeklik unlarda, yumuşama derecesinin genelde düşük olması, bisküvilik unlarda ise genelde yüksek olması arzu edilir (Doğan ve Uğur, 2005).

Sonuçların verildiği Çizelge 4.9.'a göre, yumuşama derecesi ortalama sonucu 124.2 BUE, en yüksek ve en düşük değerler ise sırasıyla 1 numaralı numunede 124.2 BUE ve 19 numaralı numunede 79 BUE olarak bulunmuştur. Sonuçlarına göre yumuşama değerleri arasındaki farklılık anlamlıdır ($p<0.05$) (Çizelge 4.14).

Yumuşama derecesinin (Ek.1), sedimantasyon değeri, glüten indeks değeri ve stabilite değeri ile arasında negatif bir korelasyon (sırasıyla $r=-0.45^{**}$, $r=-0.50^{**}$ ve $r=-0.38^{**}$), yoğurma tolerans indeksi ile arasında ise pozitif ($r=0.61^{**}$) korelasyon elde edilmiştir.

Protein miktar ve kalitesi yüksek ekmeklik unlarda yumuşama derecesi düşük çıkar. Yüksek yumuşama derecesi ise glütenin zayıflığını, unun işlemeye karşı toleransının az olduğunu, düşük ekmeklik kaliteyi ve fermantasyon süresinin kısalığını belirtir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

Yumuşama değeri ile sedimantasyon değeri, glüten indeks ve stabilite değeri gibi parametreler ile negatif korelasyon tespit edilmiştir. Kuvvetli ekmeklik buğday unlarının yumuşama derecelerinin düşük, zayıf buğday unlarının yumuşama derecelerinin ise yüksek olması beklenen bir durumdur (Uğur ve Doğan, 2005).

Çizelge 4.14. Un numunelerinin yumuşama değeri (BUE) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Yumuşama değeri (BUE)	19	31.687,475	1.667,762	22,244	0,000*
Toplam Hata	20	1.499,500	74,975		
Toplam	39	33.186,975			

*p<0.05

4.4. Unların Uzayabilirlik Değerleri

Un numunelerine ait hamur uzayabilirlik analiz sonuçları Çizelge 4.15’de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Un numunelerinin hamur uzayabilirlik analizine ait sonuçlar¹

Un	Hamur Uzayabilirlik (mm)		Maksimum kuvvet (g)	
1	19.3±0.82	fghi	42.5±5.88	b
2	21.2±0.18	defgh	25.6±2.07	i
3	17.0±0.68	ghi	32.1±3.39	defgh
4	23.7±1.40	bcdef	36.9±1.89	bcd
5	20.4±1.32	efgh	49.3±0.66	a
6	21.9±0.14	cdefg	33.2±1.49	defg
7	33.9±0.12	a	30.0±0.04	fghi
8	20.7±0.32	efgh	28.1±0.98	ghi
9	14.6±0.59	i	36.1±2.26	cde
10	16.2±0.18	hi	51.1±0.96	a
11	26.3±1.84	bcd	32.3±2.22	defgh
12	25.2±3.39	bcde	28.8±2.29	ghi
13	26.3±4.15	bcd	28.3±1.87	ghi
14	35.3±2.43	a	30.5±0.45	efghi
15	33.7±5.78	a	26.5±0.54	hi
16	27.0±2.89	bc	35.2±0.86	cdef
17	17.1±1.58	ghi	40.1±6.12	bc
18	27.4±1.29	b	29.4±0.45	fghi
19	23.2±0.58	bcdef	32.8±0.47	defg
20	22.2±2.59	cdefg	32.3±4.43	defgh

¹Ortalama±SS. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

4.4.1 Hamur uzayabilirlik testi (mm)

Uzayabilirlik değeri hamurun işlenebilme özellikleri, genişlemeye ve yayılmaya karşı gösterdiği direnç hakkında bilgi verir (Karaoğlu, 2006). Uzayabilirlik testi ile mayalanma sürecinde meydana gelen değişimler belirlenir ve süreç hakkında önemli bilgiler edilebilir (Doğan ve ark., 1996). Arzu edilen hamur özellikleri genellikle hamurun dayanıklılığı ve uzayabilirlik değerleriyle ilgilidir (Skendi ve ark., 2010).

Hacmi yüksek bir ekmek üretmek için pişirme aşamasında gaz hücrelerinin yırtılmadan genişlemesi gerekir. Maksimum kuvvet ve hamur uzayabilirlik değerleri, gaz hücrelerinin genişlemesini karakterize etmek için kullanılabilir (Andersen ve ark., 2004).

Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.15), hamur uzayabilirlik değeri ortalaması 23.63 mm olarak, en yüksek ve en düşük değerler ise sırasıyla; 14 numaralı numunede 35.34 mm ve 9 numaralı numunede 14.62 mm olarak ölçülmüştür. Hamur uzayabilirlik değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.16).

Hamur uzayabilirlik değerinin diğer özellikler ile ilişkilerine bakıldığında (Ek.1) sedimantasyon değeri ile $r=0.61^{**}$, yaş glüten miktarı ile $r=0.61^{**}$, maksimum kuvvet ile $r=-0.51^{**}$ ve hamur stabilite değeri ile $r=0.45^{**}$ şeklinde ilişki bulunmuştur.

Şahin ve ark., (2011b)' e göre, sedimantasyon, yaş glüten ve stabilite değerleri arasındaki pozitif ilişki, hamurun özelliklerinin gelişmesine, hamurun kuvvetlenmesine atfedilmektedir. Hamur uzayabilirlik değeri ile maksimum kuvvet değeri arasında negatif korelasyon ($r=-0.51^{**}$) vardır. Kuvvetli unlarda uzamaya karşı direnç artış gösterirken; uzayabilirlik değeri düşmekte fakat zayıf unlarda uzamaya karşı direnç düşük iken; uzayabilirlik değeri artmaktadır (Anderssen ve ark., 2004). Hamur uzayabilirlik değeri unun içerdiği protein oranından önemli derecede etkilenmektedir. Meral ve ark., (2010), unların reolojik özelliklerinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalarında, protein oranının ve kalitesinin artması ile uzayabilirlik değerinin arttığını ifade etmiştir.

Çizelge 4.16. Un numunelerinin hamur uzayabilirlik değeri (mm) analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Hamur uzayabilirlik (mm)	19	1,314.062	69.161	14.343	0.000*
Toplam Hata	20	96.438	4.822		
Toplam	39	1,410.500			

*p<0.05

4.4.2. Maksimum kuvvet (g) değeri

Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum kuvvet ile hamur uzayabilirlik değeri, unun ekmeklik özelliklerini belirleyen önemli parametrelerdir. Hamurun fermantasyon sürecinde maya tarafından üretilen CO₂'i tutabilmesi, uzama kabiliyeti ve uzamaya karşı direnç ile bağlantılıdır. Hamurun uzama kabiliyeti ve uzamaya karşı direnci yüksek ise ekmek hacmi artış göstermektedir (Köksel ve ark., 2000).

Yapılan analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.14.'e göre, maksimum kuvvet değeri testi ortalaması 33.99 g olarak bulunmuş, en yüksek ve en düşük değerler ise sırasıyla; 10 numaralı numunede 51.12 g, 2 numaralı numunede ise 25.62 g olarak ölçülmüştür. Maksimum kuvvet değeri sonuçları arasında farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.17).

Maksimum kuvvet değerinin diğer parametrelerle ilişkilerine bakıldığında (Ek.1) glüten indeks ile $r=0.41^{**}$, hamur uzayabilirlik değeri ile $r=-0.51^{**}$ ve su absorpsiyonu ile $r=0.44^{**}$ şeklinde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Sahari ve ark., (2006)'na göre, ekmek kalitesine etki eden maksimum kuvvet değeri, hamur uzayabilirlik değeri gibi unun protein oranının artmasıyla artmaktadır. Un ve içerdiği glütenin kuvvetliliğini belirtmek için kullanılan glüten indeks değeri ile hamurun uzamaya karşı direncini belirten maksimum kuvvet değeri arasında pozitif ilişki ortaya konulmuştur. Her iki değer yüksek olması un kalitesinin yüksek ve unun işlenebilir olduğunu, ayrıca bu unlardan yapılacak ekmeklerin de hacimli olacağı şeklinde yorumlanmıştır.

Meral ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada, üç farklı unda tekstür analiz cihazı ve ekstensograf cihazı kullanılarak hamur uzayabilirlik ve maksimum direnç ölçümleri yapmıştır. Çalışma sonucunda hamur uzayabilirlik ve maksimum direnç değerleri unun

protein değerlerinin artmasıyla paralel olarak artmış ve bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Un numunelerinin Maksimum kuvvet (g) değeri analizine ait varyans sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SS	KT	KO	F	p
Maksimum kuvvet (g)	19	1,314.062	69.161	14.343	0.000*
Toplam Hata	20	96.438	4.822		
Toplam	39	1,410.500			

*p<0.05

5. SONUÇ

Buğday ve un kalitesini belirlemek üzere çok sayıda alet, ekipman ve yöntem geliştirilmiş ve un üreticilerinin kullanımına sunulmuştur. Ekmeklik un üretiminde kaliteli buğday çeşitlerinin yanı sıra zayıf karakterli buğday çeşitlerinin de değerlendirilip belli oranlarda karıştırılması ve una işlenmesi, maliyet düşürücü yönüyle üreticilere cazip gelmektedir. Bu nedenle üretimde kullanılacak buğdayların özellikleri detaylıca kontrol edilir ve ihtiyaç duyulursa üretim sürecinde buğday çeşitleriyle paçal yapılır. Laboratuvar ortamında incelenen buğdayların kalite parametreleri ile üretilen unun ve bu unlardan elde edilecek ekmeğin kalite parametreleri arasında paralellik olmalıdır. Bu nedenle üründe analizi yapılacak kalite parametrelerinin tespiti, analizlerin yapılma süreci ve analiz sonuçları; son ürünün “son ürün kalitesi” ve “hangi amaç için kullanılabilceği” gibi sorulara cevap açısından çok önemlidir. Genel analiz yöntemleri ve kullanılan parametreler bu amaç için yeterli olmakla beraber özellikle ekmek üretiminde kullanılacak un ve son ürün olan ekmeğin hangi kalitede olabileceği hızlı ve güvenilir yöntemlerle değerlendirilmelidir.

Analiz parametreleri arasındaki ilişkiler ve birbirlerini nasıl ve ne oranda etkiledikleri önemli bir husustur. Analiz değerlerini ve son ürün kalitesini net biçimde etkileyen “protein miktar ve kalitesi” gibi parametreler dikkatli biçimde incelenmeli ve sonuçlar arasındaki ilişkilerin hangi anlamları taşıdığı, laboratuvar analizlerinin değerini ve önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, ekmeklik unların bazı kalite özellikleri incelenmiş ve bu unların standartlara uygunluğu test edilmiştir. Çalışmada ayrıca, test edilen parametreler arasındaki ilişkiler de incelenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde;

- Nem miktarı, % 12.63 ile % 9.08 arasında değişmiştir. Kullanılan numunelerin genel olarak TGK Buğday Unu Tebliği’nde belirtilen en yüksek nem % 14.5 limitine uyduğu tespit edilmiştir.
- Kül miktarı, % 0.65 ile % 0.54 arasında değişmiştir. Un numunelerinin genel olarak TGK Buğday Unu Tebliğinde belirtilen limite uyduğu tespit edilmiştir. Tip 550 ve Tip 650 çeşidine göre seçilen un numunelerinin kül oranlarının ekmeklik kalitede olduğu belirlenmiştir.

- Toplam protein miktarı, % 12.3 ile % 9.9 arasında tespit edilmiştir. TGK Buğday Unu Tebliği'nde belirlenen limit değeri % 10.5 şeklindedir. Ekmeklik un numunelerinin ortalama protein oranı % 10.8 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre 8, 10 ve 18 numaralı numunelerin ise belirlenen limitlere uymadığı belirlenmiştir.
- Sedimentasyon değeri, 44.5 mL ile 25.5 mL arasında tespit edilmiştir. Sedimentasyon testi, buğdayın ve bu buğdaydan elde edilen/edilecek unun protein kalitesine dair fikir verir. TGK Buğday Unu Tebliği'nde belirlenen limit değer en az 26 mL olarak belirlenmiştir. Analizi yapılan ekmeklik unların bu limite yüksek oranda uyduğu görülmektedir.
- Yaş glüten miktarı, % 31.4 ile % 24 arasında değişmiştir. Sonuçlara göre, unlarda glüten miktarı arttıkça sedimentasyon, uzayabilirlik ve hamur stabilite değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Bu parametrelerin glüten kalitesinden etkilenmesi beklenen bir durumdur. Buğday unu kalitesinin en önemli parametresi olan glüten kalitesi, analizi yapılan unlarda yeterli bulunmuştur.
- Glüten indeks değeri, % 95.9 ile % 78.4 arasında değişmiştir. Yüksek glüten indeks değerine sahip unların ekmeklik kalitesi daha iyi olup özellikle ekmekte normal ölçüde yayılma ve hacim kazanma şeklinde kendini gösterir. Düşük indeks değeri ise ekmeğin yayılabilme ihtimalini gösterir ve özellikle pidelik, tandırlık tip gibi yayılma ve uzaması arzu edilen un tiplerinde daha uygundur. Sonuçlara göre glüten indeks değeri ile sedimentasyon ve maksimum kuvvet değerleri pozitif ilişkili, yumuşama değeri ise negatif ilişkilidir. Unun kuvveti arttıkça indeks değeri de artış göstermiş ve un kuvvetinden etkilenen diğer değerlerle beraber artmıştır.
- Su absorpsiyonu değeri, % 58.7 ile % 53.3 arasında tespit edilmiştir. Kullanılan unlardan elde edilecek hamurların yaklaşık su tutma miktarını belirlemek için kullanılır. Korelasyon sonuçlarına bakıldığında, % nem miktarı ile su absorpsiyonu arasında negatif ilişki belirlenmiştir.
- Gelişim süresi değeri, 2.1 dk ile 1.2 dk arasında tespit edilmiştir. Gelişim süresi unun içerdiği protein miktar ve kalitesi tarafından etkilenir. Analiz sonuçlarına bakıldığında, protein miktarıyla pozitif korelasyon görülmüştür. Yani un örneklerinin kaliteli olması gelişim süresini arttırıcı yönde etkileşim yaratmıştır.

Ekmeklik unlarda gelişim süresinin diğer tip unlardan (bisküvilik, gofretlik vs.) uzun olması beklenen bir durumdur. Analiz sonuçları da bu görüşü desteklemiştir.

- Stabilite değeri, 4.6 dk ile 1.2 dk arasında bulunmuştur. Bu değer hamur içinde yoğurma ile oluşturulan glüten zincirlerinin kararlılığı ve sağlamlığını gösterir. Yapılan analizlerde stabilite değeri ile, sedimentasyon, yaş glüten miktarı ve maksimum kuvvet değeri arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Bu durum beklenen bir durumdur çünkü yüksek stabilite değeri, ekmeklik unlarda arzu edilen bir değerdir ve kuvvetli undan zayıf una doğru azalma eğilimindedir.
- Yoğurma toleransı indeksi, 112.9 BUE ile 23.9 BUE arasında tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında yoğurma toleransı indeksi ile stabilite değeri ve sedimentasyon arasında negatif korelasyon, yumuşama değeri ile pozitif korelasyon bulunmuştur.
- Yumuşama derecesi, 124.2 BUE ile 79 BUE arasında tespit edilmiştir. Yumuşama derecesi değeri ile, sedimentasyon ve glüten indeks ve stabilite değerleri arasında negatif, yoğurma tolerans indeksi arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Direnci yüksek ve kuvvetli olması beklenen ekmeklik unlarda bu değer düşük, direnci düşük ve zayıf karakterde bisküvilik ve gofretlik unlarda ise yüksek olması beklenilir.
- Hamur uzayabilirlik değeri, 35.34 mm ile 14.62 mm arasında tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında, hamur uzayabilirlik değeri ile yaş glüten, stabilite (dk) ve sedimentasyon (mL) değerleri arasında pozitif, maksimum kuvvet (g) ile negatif korelasyon tespit edilmiştir, yani un kalitesi arttıkça uzama değeri artmıştır. Unun protein kalitesi ve glüten içeriği bu değeri etkiler. Direnci çok yüksek ve çok kuvvetli unlarda uzayabilirlik değerinin düşük çıkması ve özellikle son ürün hacminin arzu ve kabul edilenden az olması muhtemeldir.
- Maksimum kuvvet, 51.12 g ile 25.62 g arasında tespit edilmiştir. Bu değer, unun içerdiği protein miktarı ve kalitesiyle bağlantılıdır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, maksimum kuvvet ile glüten indeks ve su absorpsiyon değerleri arasında pozitif, hamur uzayabilirlik değeriyle negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçların genel değerlendirilmesi yapıldığında; kullanılan numunelerin Tip 550 ve Tip 650 unların genel karakter özelliklerini taşıdığı, Türk Gıda

Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde (2013/9) belirtilen koşulları büyük oranda sağladığı tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Akgün, F.B., 2007. *Ekşi Hamur Tozu Eldesi ve Ekmek Üretiminde Kullanılabilir Olanakları*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). PÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 57s.
- Amendola, J., Rees, N., 2003. *Understanding Baking: The Art And Science Of Baking*, 3rd ed. Wiley, New Jersey, ABD. 288
- Anderssen R.S., Bekes F., Gas P.W., Nikolov A., Wood J.T., 2004. Wheat-flour dough extensibility as a discriminator for wheat varieties. *Journal of Cereal Science*. **39**:195–203.
- Annet, L.E., Spaner D., Wismer W.V., 2007. Sensory profiles of bread made from paired samples of organic and conventionally grown wheat gain. *Journal of Food Science*, **72** (4): 254-260.
- Anonim, 1990. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th ed. USA
- Anonim, 1995. AACC International Method 54–21.02- *Rheological Behavior Of Flour By Farinograph: Constant Flour Weight Procedure*. Approved Methods Of Analysis, 11th ed. AACC International, St. Paul, MN.
- Anonim, 1996. http://www.turkekmek.com/index_dosyalar/Page1996.htm Erişim Tarihi: 12.09.2018
- Anonim, 2008a. <http://textureanalysisprofessionals.blogspot.com/2014/12/texture-analysis-in-action-kieffer.html> Erişim tarihi: 01.03.2017
- Anonim, 2008b. <http://www.gidacilar.net/ekmek-yapim-islemleri/ekmek-yapim-420.html> Erişim tarihi: 13.06.2018
- Anonim, 2012. *Türk Gıda Kodeksi, Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği*. Resmi Gazete 04.01.2012- Sayı: 28163.
- Anonim, 2013a. <http://www.aibi.eu/wp-content/uploads/draft-AIBI-Bread-Market-report-2013.pdf> / Erişim tarihi: 20.11.2018
- Anonim, 2013b. *Türk Gıda Kodeksi, Buğday Unu Tebliği*. Resmî Gazete 02.04.2013- Sayı: 28606.
- Anonim, 2013c. <http://www.unihracati.com/un-fabrikalarinda-un-uretiminde-rutubet-miktari-tayini.html> Erişim tarihi: 10.02.2018
- Arduzlar, D., 2010. *Organik Buğday Ekmeğinin Karakterizasyonu*, (doktora tezi, basılmamış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Atlı, A., 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu Bildirileri*, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 443-454.
- Atwell, W.A., 2001. *Composition Of Commercial Flour. In Wheat Flour*; 1st ed, Eagan Press Handbook Series; St. Paul MN; 27–45.
- Aydoğan, S., Göçmen A., Şahin M., Önmez H., Demir B., Yakışır E., 2012. Ekmeklik buğday unlarında alveogaf, farinogaf ve miksogafta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **7** (1):74-82

- Aydoğan S., Şahin M., Akçacık A.G., Hamzaoğlu S., Taner S., 2015. Relationships between farinograph parameters and bread volume, physicochemical traits in bread wheat flours. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, **3** (1):14-18.
- Azudin, M.N., Lo, V., Aliauskas, V., 1997. Effect of wheat variety on instant noodle quality, *47th Australian Cereal Chemists Conference*, 14-18 September, 1997 Perth, Western Australia, 118-121.
- Baker, R.J., Tipples K.H., Campbell A.B., 1971. Heritabilities of and correlations among quality traits in wheat. *Journal of Plant Science*, **51**: 441-455.
- Balkan, A., Gençtan, T., 2005. Un kalitesini yükseltmek için paçala karıştırılan bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Tekirdağ koşullarındaki verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 149-154).
- Baykara, P., 2006. *Geleneksel Nohut Mayasının Endüstriyel Beyaz Buğday Unu Ekmeği Üretiminde Kullanılması*, (yüksek lisans tezi, basılmamış) TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 88s.
- Bayoumi, T.Y., El-Demerdash, I.S., 2008. Influence of nitrogen application on grain yield and end use quality in segregating generations of bread wheat (*Triticum aestivum*). *African Journal of Biochemistry Research*, **2** (6):132-140.
- Boyacıoğlu H., 1994. *Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Kalitesi, Un ve Buğday Kalite Kontrol Cihazları, Un Katkı Maddeleri Değirmencilik Eğitim Seminer Notları*. İTÜ, Kimya-Metalürji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Boyacıoğlu, H., 2007. *Hububat Teknolojisi Notları*. İTÜ Gıda Müh. Böl., İstanbul.
- Bruckner, P.L., Habernicht, D., Carlson, G.R., Wichman, D.M., Talbert, L.E., 2001. Comparative bread quality of white flour and whole grain flour for hard red spring and winter wheat. *Crop Science*, **41**, 1917–1920.
- Bulut, S., 2012. Ekmeklik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **28** (5): 441-446
- Curic, D., Karlovic, D., Tusak, D., Petrovic, B., Dugum, J., 2001. Gluten as standard of wheat flour quality. *Food Technology*, **39** (4), 353-361.
- Çelik, İ., Kotancılar, H.G., Ertugay, Z., 1996. Doğu Anadolu'da yetiştirilen buğdayların fiziksel kimyasal ve teknolojik özellikleri ile ekmeklik kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **27** (4), 562-575.
- D'Appolonia A.B.L., Kunherlh W.B., 1984. *The Farinograph Handbook*. American Association of Cereal Chem. St Paul Minnesota. USA. p.64.
- Dizlek, H., 2011. Glütin oluşumu ve bunu sınırlayan- engelleyen etmenler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **3** (6): 15-22
- Dizlek, H., Özer M.S., Gül, H., 2013. Farklı kükürt dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğdayların nitelikleri üzerine etkileri, *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, **13**:27-30
- Doğan, İ.S., Ünal, S. 1990. Un fabrikalarında değişik pasajlardan alınan unların zedelenmiş nişasta miktarının enzimatik ve enzimatik olmayan yöntemle belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, **8** (1-2): 7-35.
- Doğan, İ.S., Ponte, J.G., Walker, C.E., 1996. Effect of formula and process variations on Turkish francala bread production. *Cereal Foods World*, **41** (9): 741.
- Doğan, İ.S., 1998. *Tahıl Teknolojisi Ders Notları* (yayınlanmamış). YYÜ, Gıda Mühendisliği Bölümü. Van.

- Doğan, İ.S., Uğur, T. 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *YYÜ, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, **15** (2): 139-148.
- Dong, H., Sears, R.G., Cox, T.S., Hosney, R.C., Lookhart, G.L., Shogen, M.D., 1992. Relationships between protein composition and loaf characteristics in wheat. *Cereal Chemistry*, **69**,132-136.
- Eckert, B., Amend, T., Belitz, H.D., 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**: 122–125.
- Egesel, C.Ö., Kahraman, F., Tayyar Ş., Baytekin H., 2009. Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, **24** (2):76-83.
- Elgün, A., Türker, S., 1995, *Tahıl İşleme Teknolojisi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, No: 718, 376 s. Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2002. *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 718, 4. baskı, Erzurum.411 s.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2005. *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü*, SÜ, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, Konya, 112 sayfa.
- Ercan, R., 1989. Ülkemizde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi. *Gıda Dergisi*, **14** (4): 219-228.
- Ercan, R., 1990. Karbonhidratların ekmekçilikteki önemi. *Gıda*, **15** (1), 29-34.
- Erekul, O., Oncan, F., Yava, İ., Engün, B., Koca, Y.O., 2005. İleri ekmeklik buğday hatlarında verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*. 5-9 Eylül 2005, Antalya, 111-116.
- Ertugay, Z., 1982. Buğday, un ve ekmek arasındaki kalite ilişkileri. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Dergisi*, **13** (1-2): 165-176.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 11.10.2018
- Gaybosh, R.A., Peterson, C.J., Moore, K.J., Steams, M., Gant, D.L., 1993. Comparative effects of wheat flour protein, lipid and pentosan composition in relation to baking and milling quality. *Cereal Chemistry*, **70**: 95-101.
- Gootenboer, D., 1989. *Le gluten index: report de stage*. Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Paris, France.
- Göçmen, D., 1991. *Marmara Bölgesinde Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi Üzerine Araştırmalar*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Bursa. 73 s.
- Göçmen, D., 1996. *Hamur Hazırlanmasında Şerbetçiotu ve Laktik Starter Kullanımının Hamur ve Ekmeğin Özelliklerine Etkileri*. (Doktora tezi, basılmamış). UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Bursa, 87 s.
- Gül, U., 2004. “Buğday”. www.aeri.org.tr/PDF/bks-7-15.pdf Erişim Tarihi: 08.11.2018
- Gül, H., 2007. *Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. (doktora tezi, basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Adana, 232s.
- Gürsel, G., 2006. *Ekmeklik Buğday Unlarının Teknolojik Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyonun İncelenmesi*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Tekirdağ, 101s.
- He, H., Hosney, C., 1992. Effect of the quality of wheat flour protein on bread volume, *Cereal Chemistry*, **69** (1):17-19.

- Hruskova, M., Smejda, P., 2003. Wheat flour dough alveograph characteristics predicted by NIR systems 6500. *Czech Journal of Food Science*, **21**: 28–33.
- Karaduman, Y., Akın A., Türkölmez S., Tunca Ş., 2015. Ekmeklik buğday ıslah programlarında gluten kalitesinin değerlendirilmesi için Glutopik parametrelerinin kullanılabilirliğinin araştırılması; *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **24** (1): 65-74.
- Karaoğlu, M.M., 2006. Cehpalaria syriaca addition to wheat flour dough and effect on rheological properties. *International Journal of Food Science and Technology*, **41**: 37-46.
- Keçeli, A., Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., Seis Subaşı, A., Salantur, A., 2017. Ekmeklik buğdayda (*Triticum Aestivum L.*) Zeleny sedimentasyon analizi ve diğer kalite parametreleri ile ilişkisinin incelenmesi. KSÜ, *Doğa Bilimleri Dergisi*, **20**: 303-307
- Kihlberg, I., Johansson, L., Kohler, A., Risvik, E.C., 2004. Sensory qualities of whole wheat pan bread: influence of farming system, year of harvest and baking technique. *Journal of Cereal Science*, **39**: 67-84.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karaca, H., 2000. *Hububat Laboratuvar El Kitabı*. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 47, Ankara.
- Kruger, J.E., 1996. Noodle quality-what can we learn from the chemistry of bread baking. *Pasta&Noodle Technology*, 157-168, American Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN, ABD.
- Kruger, J.E., 1997. Research and testing procedures for oriental noodles at the GRL, **47th Australian Cereal Chemists Conference**, Perth, Western Australia, 66-69
- Lai, C.S., Davis, A.B., Hosney, R.C., 1989. Functional effect of bran in bread making, *Cereal Chemistry*, **66**: 217-219.
- Menderis, M., Atlı, A., Köten, M., Kılıç, H., 2008. Gluten indeks değeri ve yaş gluten/protein oranı ile ekmeklik buğday kalite değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, **12** (3):57-64.
- Meral, R., Yıldız, Ö., Doğan, İ.S., 2010. Unların reolojik özelliklerinin belirlenmesinde tekstür analiz cihazının kullanımı ve sonuçların ekstensogaf değerleri ile karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **5** (3): 17-24
- Özer, Ç., Ünal, S., 1998. Glutomatik 4+2 sistemi ile unların niteliklerinde değişmelerin belirlenmesi. *Un Mamulleri Dünyası*, **7** (2): 26.
- Özkaya, H., 1986. Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi. *Gıda Dergisi*, **11** (3):165-173.
- Özkaya, H., Kahveci, B., 1990. *Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14. Ankara. 152.
- Özkaya, B., 1995a. Bisküvi üretiminde kullanılacak unların değerlendirilmesi. *Un Mamulleri Dünyası*, **4** (4): 35-42.
- Özkaya, B., 1995b. Ekmek teknolojisinde fermantasyon ve önemi. *Un Mamulleri Dünyası*, **4** (1): 16.
- Perten, H., Bondesson, A., Mjorndal, A., 1992. Gluten index variations in commercial Swedish wheat samples, *Cereal Foods World*, **37**: 655-660.
- Pomeranz, Y., 1988. *Wheat: Chemistry and Technology*. AACC, 3rd Edt., USA. 513p
- Rao, A.V., 1995. Effect of dietary fiber on intestinal microflora and health, in *Dietary Fiber in Health and Disease*, p: 58-72, Eagan Press, St. Paul, MN, USA.
- Sabanis, D., Tzia, C., 2009. Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread from different wheat cultivars. *Food Bioprocess Tech.*, **2**: 68-79.

- Sahari, M.A., Gavlighi, H.A., Tabrizad, M.H.A., 2006. Classification of protein content and technological properties of 18 wheat varieties grown in Iran. *International Journal of Food Science and Technology*, **41** (2): 6–11.
- Seçkin, R., 1970. *Buğdayın Bileşimi ve Kalitesine Etki Yapan Faktörler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 430, Ankara.
- Simic, G., Horvat, D., Jurković, Z., Drezner, G., Novoselović, D., Dvojković, K., 2006. The genotype effect on the ratio of wet gluten content to total wheat grain protein. *Journal of Central European Agriculture*, **7** (1):13-18.
- Skendi, A., Biliaderis, C.G., Papageorgiou, M., Izydorczyk, M.S., 2010. Effects of two barley β -glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. *Food Chemistry*, **119**: 1159-1167.
- Slaughter, D., Norris, K.H., Hruscka, W., 1992. Quality and classification of hard red wheat. *Cereal Chemistry*, **69**: 428-432.
- Surma, M., Adamski, T., Banaszak, Z., Kaczmarek, Z., Kuczynska, H., Majcher, M., Ługowska, B., Obuchowski, W., Salmanowicz, B., Krystkowiak, K., 2012. Effect of genotype, environment and their interaction on quality parameters of wheat breeding lines of diverse grain hardness. *Plant Production Science*, **15** (3):192-203.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., 2011a. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *Anadolu Journal of AARI*, **21** (2):39-48.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Taner, S., Ayrançı, R., 2011b. Ekmeklik buğdayda bazı kalite özellikleri ile miksograf parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **20** (1): 6-11, Ankara
- Şahin, M., Akçacık Göçmen A., Aydoğan S., Demir B., Önmez H., Taner, S., 2013. Ekmeklik buğday ununda ekmek hacmi ile bazı fiziko-kimyasal ve reolojik özellikler arasındaki ilişkilerin tespiti. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **22** (1): 13-19, Ankara
- Tayyar, Ş., 2008. Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of Northwestern Turkey. *African Journal of Biotechnology*, **7** (10): 1479-1486.
- TMO, 2013. www.tmo.gov.tr/Upl/Doc/bultenler/2013/hububatbulteni18072013tr.pdf
Erişim Tarihi: 20.03.2019
- TMO, 2018. *2017 Hububat Raporu*. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TÜİK, 2016. <https://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi:30.08.2017
- Uluöz, M., 1965. *Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları*. EÜ. Ziraat Fakültesi Yayınları No. 29 İzmir, 91.s
- Ünal, S.S., 1980. Türkiye ekmek sanayiinde katkı maddelerinin önemi. *Gıda Dergisi*, **4**: 77-78.
- Ünal, S.S., Boyacıoğlu, M.H., 1984. Hamurun reolojik özellikleri. *Gıda*, **9** (1): 13-20.
- Ünal, S.S., 1991, *Hububat Teknolojisi*. EÜ, Mühendislik Fakültesi, Yayınları. No:29, İzmir, 219s.
- Ünal, S.S., 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*. 25-37, 3-4 Ekim, Gaziantep.
- Ünal, S.S., 2003. Buğday unu ve kalitesinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler, *Nevşehir Ekonomisi Sempozyum Bildirileri* **1**, 27-28 Haz. 2003, Nevşehir. 15-29.

- Veraverbeke, W.S., Delcour, J.A., 2002. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, **42** (3): 179-208
- Walker, C.E., Hazelton, J.L., 1996. Dough rheological tests. *Cereal Foods World*, **41** (1): 23-28.
- Wang, J., Rosell, C.M., Barber, C.M., 2002. Effect of the addition different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, **79**: 221-226.
- Yağdı, K., 2002. Bursa koşullarında yetiştirilen ekmeklik buğday (*Triticum Aestivum*) çeşit ve hatlarının stabilite parametrelerinin saptanması üzerine bir araştırma. *UÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, **16**:51-57.
- Zeleny, L., 1971. *Criteria of Wheat Quality*, in Wheat Chemistry and Technology. Edited by Y. Pomeranz, AACC St Paul, MN, USA. 821s.



Ek 1: Analiz parametreleri arasındaki korelasyon ilişkileri (r)***

	Nem	Kül	Protein	Sedimentasyon	Yaş Glüten	Glüten İndeksi	Su Absorbsiyonu	Hamur Gelişim Süresi	Hamur Stabilitesi	Yoğurma Tolerans İndeksi	Yumuşama Değeri	Hamur Uzayabilirlik	Maksimum Kuvvet
Nem	1	.264	-.479**	.276	.058	.002	-.396*	-.135	.141	-.290	-.278	.170	-.307
Kül	.264	1	.199	.215	.281	-.095	-.173	.036	.046	-.023	.024	.200	-.124
Protein	-.479**	.199	1	-.119	.219	.037	.143	.317*	-.100	.000	.021	-.039	.090
Sedimentasyon	.276	.215	-.119	1	.724**	.386*	.138	-.040	.470**	-.317*	-.453**	.613**	-.041
Yaş Glüten	.058	.281	.219	.724**	1	.149	.149	.297	.537**	-.247	-.276	.608**	-.011
Glüten İndeksi	.002	-.095	.037	.386*	.149	1	.219	.149	.178	-.300	-.503**	.031	.410**
Su Absorbsiyonu	-.396*	-.173	.143	.138	.149	.219	1	-.178	-.093	.143	.204	-.205	.443**
Hamur Gelişim Süresi	-.135	.036	.317*	-.040	.297	.149	-.178	1	.179	-.030	-.287	.036	-.065
Hamur Stabilitesi	.141	.046	-.100	.470**	.537**	.178	-.093	.179	1	-.586**	-.381*	.454**	-.169
Yoğurma Tolerans İndeksi	-.290	-.023	.000	-.317*	-.247	-.300	.143	-.030	-.586**	1	.610**	-.201	.093
Yumuşama Değeri	-.278	.024	.021	-.453**	-.276	-.503**	.204	-.287	-.381*	.610**	1	-.270	.019
Hamur Uzayabilirlik	.170	.200	-.039	.613**	.608**	.031	-.205	.036	.454**	-.201	-.270	1	-.513**
Maksimum Kuvvet	-.307	-.124	.090	-.041	-.011	.410**	.443**	-.065	-.169	.093	.019	-.513**	1

* Korelasyon 0.05 seviyesinde anlamlıdır. ** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır. *** Korelasyon değeri 0.90 ile 1 arasında olduğunda; çok kuvvetli. 0.70 ile 0.89 arasında olduğunda; kuvvetli. 0.50 ile 0.69 arasında olduğunda; orta. 0.30 ile 0.49 arasında olduğunda; düşük. 0.00 ile 0.29 arasında olduğunda; zayıf bir ilişki olduğu ifade edilir.

Ek 2: Buğday unları ve gıda amaçlı buğday kepeğine ait kimyasal özellikler**

Ürün	Nem% (m/m) En çok	%Kül Km'de (m/m)	Sedimentasyon (ml)	Beklemeli Sedimentasyon (ml)	%Protein* Miktarı km'de (en az)	%Asitlik Km'de (sülfürik asit cinsinden) en çok	Düşme Sayısı (sn) En az
Özel Amaçlı Buğday Unu	14.5	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	7	0.07	Aranmaz
Ekmeklik Buğday Unu	14.5	0.7<%Kül< 0.8	En az 26	En az 26	10.5	0.07	250
Tam Buğday Unu	14.5	En az 1.2	Aranmaz	Aranmaz	11	0.09	Aranmaz
Gıda Amaçlı Buğday Kepeği	12	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz

* % Protein Miktarı Km'de (en az) (N x 5.7) ** Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ No: 2013/9) (Ek-1) (Değişiklik 2018/39)

ÖZ GEÇMİŞ

1979 yılında Van/Erciş'te doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Van Erciş ilçesinde tamamladı. Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü 2003 yılında bitirdi. 2004-2008 yılları arasında Gaziantep ve Van illerinde bisküvi, çikolata, gofret ve ekmeklik un üretimi yapan muhtelif firmalarda çalıştı. 2008 Ekim ayından bu yana Adıyaman Üniversitesi Kahta Meslek Yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak görev yapmakta ve aynı zamanda Adıyaman Üniversitesi Turizm ve Uygulama Oteli müdürlük görevini yürütmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 19/06/2019

Tez Başlığı / Konusu:

FARKLI EKMEKLİK UNLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ


Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 69 sayfalık kısmına ilişkin 19/06/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10 (On) dur.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Mahir Serdar YILMAZ
19.06.2019

Adı Soyadı: Mahir Serdar YILMAZ

Öğrenci No: 7910410080

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Gıda Mühendisliği

Statüsü: Y. Lisans

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL


(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Öğr. Üyesi
(Unvan, Ad Soyad, İmza)