

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ARPA UNU İLAVESİNİN ŞANLIURFA AÇIK EKMEĞİNİN KALİTESİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Mehmet Ali ELÇİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2022**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Arpada yapılan fiziksel analizler.....	13
3.2.1.1. Hektolitre ağırlığı tayini.....	13
3.2.1.2. Arpada bin tane ağırlığı tayini.....	13
3.2.2. Unlarda yapılan fiziksel analizler.....	13
3.2.2.1. Su aktivitesi tayini.....	13
3.2.2.2. Renk analizi.....	14
3.2.3. Unlarda yapılan fizikokimyasal analizler.....	14
3.2.3.1. Yaş gluten tayini.....	14
3.2.3.2. Kuru gluten tayini.....	14
3.2.3.3. Gluten indeks tayini.....	14
3.2.3.4. Zeleny sedimantasyon testi.....	14
3.2.3.5. Beklemeli sedimantasyon testi.....	15
3.2.4. Unlarda yapılan reolojik analizler.....	15
3.2.4.1. Farinograf analizi.....	15
3.2.4.2. Ekstensograf analizi.....	15
3.2.5. Unlarda ve ekmeklerde yapılan kimyasal analizler.....	15
3.2.5.1. Protein analizi tayini.....	15
3.2.5.2. Fenolik madde tayini.....	15
3.2.5.3. Kül tayini.....	16
3.2.5.4. Nem tayini.....	16
3.2.5.5. Besinsel (diyet) lif analizi.....	16
3.2.5.6. Fitik asit tayini.....	16
3.2.6. Ekmekte nem tayini.....	16
3.2.7. Ekmeklerde yapılan fiziksel analizler.....	17
3.2.7.1. Renk analizi.....	17
3.2.8. Duyusal analiz.....	17
3.2.9. İstatistiksel analiz.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	19
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları.....	19
4.2. Ekmeklere İlişkin Analiz Sonuçları.....	23
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	41
EKLER.....	42
Ek 1. Ekmek duyusal analiz formu.....	42

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARPA UNU İLAVESİNİN ŞANLIURFA AÇIK EKMEĞİNİN KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet Ali ELÇİ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sabri ÜNSAL
Yıl: 2022, Sayfa: 42

Araştırmamızda Şanlıurfa yöresine özgü açık ekmekek yapımında, buğday ununa % 0, 20, 40, 60, 80, 100 oranlarında arpa unu eklenerek elde edilen ekmekeklerin fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Arpa unu ilave oranı arttıkça örneklerin protein, kül, besinsel lif, fitik asit, fenolik madde içerikleri ve nem miktarıyla a* ve b* renk değerlerinde artış görülürken, L* renk değerinde düşüş belirlenmiştir (p<0.05). Duyusal analiz sonucunda ise yumuşaklık, katlanma, tat, ağız hissi ve genel özellikler itibarıyla örneklerin tamamı kabul edilebilir düzeyin üzerinde puan alırken, yüzey özelliği ve şeklin % 60' ın üzerinde arpa unu ilavesiyle, rengin de % 80'in üzerinde arpa unu ilavesiyle beğeni sınırlarının altına düştüğü görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Düz ekmekek, Arpa, fitik asit, besinsel lif, duyu

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF BARLEY FLOUR ADDITION ON THE QUALITY OF ŞANLIURFA AÇIK EKMEK (FLAT BREAD)

Mehmet Ali ELÇİ

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL
Year: 2022, Page: 42**

In our research, the physical, chemical and sensory properties of the breads obtained by adding 0, 20, 40, 60, 80, 100 % barley flour to wheat flour in açık ekmeK (flat bread) making specific to Şanlıurfa region were investigated.. As the amount of barley flour increased, the protein, ash, dietary fiber, phytic acid, phenolic substance contents and moisture of the samples showed an increase in a* and b* color values, while a decrease was observed in the L* color value ($p<0.05$). Sensory-wise, all of the sample scored above the acceptable level in terms of softness, folding, taste, mouthfeel and general characteristics, while the surface properties and shape were below the limits of taste with the addition of barley flour above 60 % and color with the addition of more than 80 % barley flour was found to decrease.

KEY WORDS: Flat bread, Barley phytic acid, dietary fiber sensory

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim süresinde danışmanlığımı yapan öğrenimimi en iyi şekilde almamda emeği geçen değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sabri ÜNSAL'a, laboratuvar çalışmalarında bana hiçbir yardımını esirgemeyen değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖTEN'e, gerek fikirleriyle ve gerekse jüri üyesi olarak katkısıyla değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Nefise ÜNSAL'a, bana bu imkanı sunan Gıda Mühendisliği Bölümümüze, ve bilhassa, öğrenim süresi boyunca bana moral motivasyon olarak her türlü desteği veren ve en zor günlerimde beni sahiplenen sevgili aileme teşekkür ederim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Analizde kullanılan arpa.....	10
Şekil 3.2. Ekmek yapım şeması.....	12
Şekil 3.3. Dilimlenip kurutulmaya alınan örnekler.....	17
Şekil 4.1. Ekmek resimleri.....	31
Şekil 4.2. Ekmek resimleri.....	32
Şekil 4.3. Ekmeklerin kurutulduktan sonraki resimleri.....	33



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Arpanın fiziksel özellikleri.....	10
Çizelge 3.2. Ekmek üretiminde kullanılan unlara ait paçal oranları ve elde edilen unlara ve ekmeklere ilişkin kodlar.....	11
Çizelge 3.3. Ekmek üretiminde kullanılan materyal miktarları.....	13
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan ekmeklik una ve arpa ununa ilişkin kimyasal özellikler...	19
Çizelge 4.2. Çalışmada kullanılan ekmeklik una ve arpa ununa ilişkin renk değerleri.....	20
Çizelge 4.3. Ekmeklik unun fizikokimyasal özellikleri.....	21
Çizelge 4.4. Ekmeklik unun farinograf değerleri.....	22
Çizelge 4.5. Ekmeklik unun ekstensograf değerleri.....	23
Çizelge 4.6. Ekmeklerin renk değerlerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri.....	24
Çizelge 4.7. Ekmeklerin renk değerlerine ait ortalamaların çoklu karşılaştırılması.....	24
Çizelge 4.8. Ekmek kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri.....	25
Çizelge 4.9. Ekmeklerin kimyasal özelliklerine ait ortalamaların çoklu karşılaştırılması.....	25
Çizelge 4.10. Ekmeklerin duyuşal özelliklerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri.....	28
Çizelge 4.11. Ekmeklerin duyuşal özelliklerine ilişkin ortalamaların çoklu karşılaştırılması	29

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a*	Kırmızılık Değeri
aw	Su Aktivitesi
AAC	American Association of Cereal Chemists
C	
b*	Sarılık Değeri
BU	Brabender Ünitesi
°C	Santigrat Derecesi
cm ²	Santimetre Kare
dk	Dakika
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
g	Gram
hI	Hektolitire
L*	Parlaklık Değeri
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
ICC	International Association for Cereal Science and Technology
lt	Litre
kg	Kilogram
s	Saniye
TS	Türk Standardı Enstitüsü

1. GİRİŞ

Dünyada hızla artan nüfusa karşılık gıda kaynaklarındaki daralma, tarımsal üretimde verime ve kaliteye yönelik çalışmaları da hızlandırmıştır. Bununla birlikte, kaynakların sınırlı olması, tarımsal üretim deseninde yer alan ürünlerin insan gıdası olarak tüketimdeki oranların artışını da zorunlu kılmaktadır. Bu anlamda arpa, dünyada ve ülkemizde büyük çoğunlukla hayvan yemi olarak kullanılmasına karşın, dile getirilen nedenlerden ötürü insan gıdası olarak kullanımına yönelik ilgiyi artırmıştır.

Arpa, buğdayla beraber kültüre alınan dünyanın ilk tahıllarındandır. Arpa başlangıçta insan gıdası olarak tüketilirken zaman içerisinde buğday ve pirince artan talepten dolayı insan gıdası olarak tüketimi azalmış ve insan gıdasının yerini çoğunlukla hayvansal yem almıştır (Baik ve Ulrich, 2008).

Arpa, dünyada hayvan yemi olarak değerlendirilen yem değeri en yüksek tahıl ürünüdür (Sayım ve ark., 2013).

Arpa dünyada üretim miktarı olarak buğday, çeltik ve mısırdan sonra en çok üretilen dördüncü tahıl ürünüdür. 2021 yılında dünyada 773 milyon ton buğday üretimi gerçekleşirken, arpa üretim miktarı 158 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada bu kadar çok üretilen arpanın % 67'ye yakını yem amaçlı, % 21'i sanayi sektöründe kullanılırken sadece, % 5'i gıda sektöründe kullanılmaktadır. (TMO, 2021). Ülkemizde 2021 yılı arpa üretimi 5.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2021).

Ayrıca, gelişmiş ülkelerde, insanların hareketsiz yaşamlarının artması, lifli gıdaların az tüketilmesi çeşitli sağlık sorunlarını beraberinde getirmiştir. Bu durum, insanları bilinçli tüketici olmaya yöneltmiş, bileşimi ve besinsel lif içeriğince zengin gıdaların tüketilmesinin önemini artırmıştır.

Arpa, içerdiği yüksek miktarda β -glukandan dolayı kalp rahatsızlıklarını iyileştirmesi, kolesterolü düşürmesi, kan şekeri seviyesini stabilize etmesi, obeziteyi engelleyici özelliklerinin olması ve gastrointestinal sistemin sağlıklı çalışmasına etkilerinden dolayı önemli bir gıdadır.

Ekmeklik buğday ve arpa unlarının paçallanmasıyla elde edilecek ekmekler, arpanın sahip olduğu özelliklerden dolayı ekmeğin besin değerini arttıracak, insan gıdası olarak kullanılmasındaki payının artmasıyla elde edilen katma değerle ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Ayrıca arpanın bayatlamayı geciktirici, ekmeğin raf ömrünü uzatıcı etkileri olduğuna dair araştırma bulguları da bulunmaktadır.

Tüketicilerin sağlığa yararlı gıda ihtiyacını karşılarken, geliştirilen yeni ürünün tat, tekstür ve görünüş gibi duyu özelliklerinin de tüketiciler tarafından kabul edilebilir olması gerekmektedir.

Sonuç olarak Şanlıurfa ve çevresinde artan hızlı nüfus, beslenmede ekmeğin ucuz oluşu ve yörede açık ekmeğin çok yaygın olarak tüketilmesi, bizi bu yönde bir çalışma yapmaya yöneltmiştir. Bu amaçla ekmeklik buğday ununa, farklı miktarlarda arpa unu eklenerek, üretilen açık ekmekte fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Niffenegger (1964)'ün yaptığı araştırmada arpa unu "muffin" (küçük kek çeşidi) ve bisküvi üretiminde kullanılmış fakat kaliteyi mayalı ekmeklere göre çok az etkilemiştir. Hacim, görünüş, tat ve koku, 25:75, 50:50 ve 75:25 arpa buğday karışımlarındaki yakını tespit edilmiştir. 25:75, 50:50 ve 75:25 arpa buğday unu karışımlarında artan arpa unu oranıyla doğru orantılı olarak kabuk rengi, gözenek yapısı ve ekmeğin hacmi düşmüştür. Bisküvilerde, arpa unu eklenme miktarı arttıkça yayılma oranı artmış ancak bu artış kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur.

Kim ve Lee (1977), arpa unu ve ekmeğin buğday unu karışımına (30:70) % 1 gliserilmonostearat ve % 0.5 kalsiyum stearol laktilat ilave edildiğinde ekmeklerde kabuk ve gözenek renginin, tekstürün kabul edilebilir düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Ekmeğin buğday ununa % 10'dan % 40'a kadar ilave edilen arpa ununun su absorpsiyonunu, ilave edilen arpa unu miktarıyla orantılı olarak artırdığı tespit edilmiştir. Pişmiş ekmeğin hacmi 4.6 ml/g'dan 3.9 ml/g'a düşmüş, iç ve dış görünüş bozulmuştur (Cheich, 1979).

Altan (1986), kaliteli bir ekmeğin standart bir hacmi, düzgün bir şekli, kabul edilebilir bir kabuk rengi, homojen bir gözenek yapısı olması gerektiğini ve ekmeğin çignenirken yumuşak, ekmeğin dilimlenirken de şeklinin bozulmaması ve sert yapıda olmaması gerektiğini belirtmiştir.

Muffin üretiminde % 100 arpa unu kullanılabileceği, duyu analizlerinden alınan sonuçlara göre, örneklerin kabul edilebilirliğinin buğday unu ile hazırlanan örneklerle eşit ya da daha yüksek olduğu saptanmıştır (Newman ve ark., 1990).

Quail ve ark. (1990), kaliteli düz ekmeğin pişme sıcaklığının 350-550°C arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Newman ve Newman (1991), arpa ve buğdaydan üretilen makarnaların fonksiyonel kalite özelliklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, arpadan üretilen makarnada yapışkanlık daha az olup, kümeleşme değeri, yumuşaklık ve çiğnenebilirliğin daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Hudson ve ark. (1992), muffin formülasyonuna % 40 oranında β -glukanca zengin arpa fraksiyonu ilave etmiş ve yüzeyi düzgün, karakteristik çatlakları olmayan ürün elde etmiştir.

Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından yapılan değerlendirmede fitik asidin kolon kanseri olma oranını düşürebileceği bildirilmiştir (Graf ve Eaton, 1993).

Berlund ve ark. (1994), ekstrüzyon ürünlerinde yüksek besinsel lifli gıdaların üretiminde arpa ununun kullanılabilceğini göstermişler. % 100 arpa unu kullanılan gıdalarda yüksek kitle yoğunluğu ve hacimce genişleme miktarının sınırlı olduğunu tespit etmişler. % 50 pirinçle kıyaslandığında kitle yoğunluğunun % 50 oranında azaldığı ve görünüşün % 100 pirinçli ürüne yakın olduğunu belirlemişlerdir.

Uzun pişirme süresi ve düşük sıcaklığın, düz ekmeğin içinin sert ve kuru olmasına sebep olduğu bildirilmiştir. Düz ekmekler, yüksek sıcaklıklarda kısa sürede pişirilirse ekmek kabuk karakterinin daha iyi olduğu ve tüketici tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür (Quraoni, 1996).

Ekmeklik buğday ve makarna ununa % 20 oranında arpa unu ilave edilerek lif miktarı yüksek ürünler yapılmıştır. Üretilen ekmek ve erişte de duyu özellikler bakımından herhangi bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Buna ek olarak artan lif miktarından dolayı tüketilen ekmek ve erişte miktarında azalma olmuştur bundan dolayı vücudun alacağı kalori de düşmüş olması sağlık açısından daha ideal olacağı saptanmıştır (Knuckles ve ark., 1997).

Başman ve Köksel (1999), ekmeklik buğday ununa % 40'a kadar arpa unu katarak bazlama ekmekleri üretmişlerdir. Üretilen ekmeklerde duyuşal özellikler bakımından azalma olmasına rağmen arttırılan arpa unu miktarıyla üretilen ekmeklerin genel kaliteleri kabul edilebilir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Düz ekmekler genellikle düşük kalite özelliğine sahip unlardan üretilir ve zayıf hamur olgunlaşma özelliği gösterirler (Coşkuner ve ark., 1999).

Başman ve Köksel (2001), iki ayrı ekmeklik buğday ununa farklı miktarlarda arpa unu ve buğday kepeği ilave ederek elde ettikleri yufka numunelerini duyuşal açıdan incelediklerinde; üretilen yufka numunelerindeki arpa unu ve buğday kepeği etkisinin benzer olduğunu tespit etmişler ve ekmeklik buğday una ilave edilen arpa unu ve buğday kepeğinin duyuşal özellikleri bakımından bir miktar düşüşe sebep olduğunu görmelerine rağmen tüm yufka örneklerinin kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Ekmeklik buğday ununa değişik miktarlarda soya ve arpa unu eklenmesiyle yapılan ekmeklerin besinsel özellikleri ve duyuşal özelliklere etkisi incelenmiştir. Ekmeklik buğday ununa ilave edilen soya unu ve arpa unundaki artışla beraber üretilen ekmeklerin protein, toplam lizin, diyet lif ve β -glukan oranları da yükselmiştir. Bununla beraber üretilen ekmeklerin duyuşal özellikleri ve besinsel değerleri ret edilmeyecek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Dhingra ve Jood, 2001).

Arpadaki β -glukan çözünebilen bir özellikte olup arpadaki düzeyi % 2 ile % 10 arasında değişmektedir (Kuusela ve ark., 2004).

Lee ve ark. (2004), çalışmalarında fenolik madde içeren gıdaların antioksidan özelliğinden dolayı bu tarz gıdaları tüketenlerde kardiyovasküler hastalığa ve kansere yakalanma oranını düşük olduğunu tespit etmişler.

Hatcher ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada, kavuzsuz arpa ilave edilerek yapılan alkali eriştelere artan arpa ilavesinin L^* , a^* ve b^* değerlerini düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Ames ve ark. (2006), yaptıkları bir araştırmada arpa unu kullanımıyla üretilen tortilla ekmeklerinin tekstürel olarak tüketiciler tarafından kabul gördüğünü ve tortilla ekmeğinin pazarlanabileceğini bildirmişlerdir.

Ereifej ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada baladi ekmeğine % 15 ile % 30 arasında değişen miktarlarda arpa unu katmışlar. Bu ekmekleri tüketenlerin ekmekleri beğendiklerini ama üretilen ekmeklerin yumuşaklığının azaldığını ve renklerinin açıklıktan uzaklaştığını ve yapılarının benzer olmadığını tespit etmişler.

Köten ve Ünsal (2006), tırnaklı ve açık ekmeklere yönelik yaptıkları bir çalışmada ortalama rutubet, protein, kül ve tuz içeriklerini sırasıyla % 28.04, % 12.14, % 0.75 ve % 0.52 olarak bulmuşlardır.

Köten ve Ünsal (2007), Şanlıurfa ve çevresinde yoğun olarak tüketilen tırnaklı ekmeklerin üretiminde, hamur oluşturmada ilave edilecek su miktarının farinograf su absorpsiyon değerinin birkaç puan üstünden verilerek cıvık hazırlandığını, yaklaşık % 2 ile % 3 arasında maya ve % 1 tuz eklenerek hazırlanan hamurun 30 ile 40 dakika arasında süreyle fermantasyonda bekletildiğini tespit etmişlerdir.

Ekmeklik buğday ununa % 40 civarında ilave edilen arpa unuyla üretilen ekmeklerin antioksidan ve fenolik madde oranını arttırdığı, böylelikle sağlık açısından daha faydalı olduğu belirlenmiştir (HoltekjØlen ve ark., 2008).

Arpa ununun içerdiği β -glukandan, çapati ekmeklerine % 2 ile % 8 arasında değişen miktarlarda ilave edilerek ekmekler üretilmiştir. Bu ekmekleri tüketen 5 kişinin kanlarından numuneler alınmış ve analize koyulmuş. Analiz sonuçlarına göre: glikoz seviyelerinin ve glisemik indeks seviyelerinin şahit numunelerle kıyaslanınca düşük seviyede çıktığı saptanmıştır (Thondre ve Henry, 2009).

Rodriguez ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada fenolik bileşiklerin gıda da tat, burukluk ve renk gibi duyusal özellikleri geliştirdiği ayrıca aroma ve tatlarına katkı sağladığını bildirmişlerdir.

Gupta ve ark. (2011), buğday ununa % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranlarında arpa unu ilave ederek bisküviler üretilmiş ve bu bisküvilerin tekstürel, besinsel ve fonksiyonel özelliklerini incelenmiştir. Arpa unlu bisküvilerde şahit bisküvilere göre daha yüksek lif, minarel ve protein içeriği tespit edilmekle beraber antioksidan özelliklerinin, toplam fenol içeriklerinin de daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca arpalı bisküvilerin daha gevrek yapıda olduğu belirlenmiştir.

Gupta ve ark. (2011), ekmeklik buğday ununa % 15 ile % 20 arpa unu eklenmesiyle üretilen ekmeklerin tat, görünüm ve yapı özelliklerinin kabul edilebilir olduğunu tespit etmişlerdir.

Ekmeklik buğday ununa % 30 ve % 50 miktarında arpa unu ilave edilerek bisküvi elde edilmiştir. Elde edilen bisküvilerdeki Se, Cu, Fe, Zn, ve β -glukan içeriklerinin kontrol bisküvilerle karşılaştırılınca yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca bisküvilere ilave edilen arpa unu miktarı arttırıldıkça bisküvi içeriğindeki karbonhidrat, yağ, protein, kül, selüloz ve α -tokoferol miktarları da artmıştır (Skrbic ve Cvejanov, 2011).

Ünsal ve Köten (2011), tırnaklı ekmek üzerine yaptıkları bir araştırmada ekmeklik buğday ununa, makarnalık un ve monogliserid diasetil tartarik asit esteri eklenmesinin ekmeğin tekstürel özellikleri üzerine etkilerinin olumlu olduğunu belirlemişlerdir.

Bisküvilere % 5 ile % 30 arasında ilave edilen arpa ununun, bisküvilerin duyusal özelliklerini iyileştirdiği ve % 30 arpa ilave edilen bisküvilerin ise kontrol örneğindeki bisküvilere göre daha fazla beğeni aldığı bildirilmiştir (Hassan ve ark., 2012).

Pita ekmeğine farklı miktarlarda ilave edilen arpa unu ve arpa protein izolatının üretilen ekmeklerdeki kimyasal, fonksiyonel ve besinsel özelliklere etkisinin incelendiği çalışmada miktar artışıyla beraber ekmeklerdeki toplam fenolik madde, antioksidan özellik, protein, kül ve lif miktarının yükseldiği tespit edilmiştir (Alu' dat ve ark., 2012).

Arpa, fonksiyonel özelliğinden dolayı geleceğin en önemli tahılı olarak gösterilmektedir. Bu ise arpanın insan gıdası olarak kullanım alanlarının artırılması için yapılan araştırmaları da artırmaktadır. Arpa β -glukanlar, tokoller, pentozanlar, protein ve nisaşta gibi fonksiyonel bileşenlere sahip olması farklı gıdalarda kullanımına olanak sağlamaktadır (Köten ve ark., 2013).

Sharma ve Gujral (2013), çapati ekmeklerine farklı miktarlarda arpa unu ve β -glukan ilave edilerek ürettikleri çapati ekmeklerinde, ekmeklerin bayatlamasının geciktiği ve ekmek hamurlarının su alma miktarlarının arttığını tespit etmişler fakat ekmeklerdeki pişme kaybı ve ekmek boyutlarında küçülme olduğunu bildirmişler.

Bisküviye farklı oranlarda arpa unu ilave edilerek bisküvilerin antioksidan özelliği araştırılmıştır. Arpa unu miktarı arttırıldıkça bisküvi içeriğindeki antioksidan özellik ve toplam fenolik madde miktarı artmış, renk seviyelerinde (L^* ve b^*) düşüşler belirlenmiştir. Buna karşın, bisküvi örneklerinin enzimatik esmerleşme indeksinin arttığı gözlemlenmiştir (Sharma ve Gujral, 2014).

Hatami Golzari (2015) tarafından yapılan bir araştırmada, ekmeklik buğday ununa değişik miktarlarda kavuzsuz arpa unu ilave edilerek ekmekler yapılmıştır. Ekmeklik buğday ununa ilave edilen arpa unu miktarı arttıkça β -glukan miktarının da doğru orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir. Buna karşın ekmek hacimlerinde küçülmeler olmuş, bu küçülmelerin % 30 kavuzsuz arpa unu içeren numunelerde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Blandino ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, kavuzsuz arpa unu ilavesiyle ekmeklik buğday unundan üretilen ekmeklerin diyet lif ve β -glukan miktarlarının

yükseldiği, ekmeklerin tekstürel ve hacimsel olarak olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. % 10 kavuzsuz arpa unu ilaveli ekmeğin ise hacim ve tekstürel olarak kabul edilebilir olduğu ve şahit ekmeğin numunesiyle yakın benzerlikte olduğu belirlenmiştir.

Ünsal ve ark. (2016a), Şanlıurfa ve çevresinde somun ve düz ekmeğin yapımında kullanılan unların kül, toplam besinsel lif, çözünebilir ve çözünemeyen besinsel lif değerlerinin değişim aralığının sırasıyla % 0.51 ile % 0.78, % 5.63 ile % 8.80, % 0.97 ile % 2.26 ve % 3.87 ile % 7.04 olduğunu tespit etmişlerdir.

Ünsal ve ark. (2016b), tam arpa ve soyulmuş arpa ununun eriştenin bazı kalite özelliklerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, ilave edilen arpa ununun protein ve kül değerlerini artırdığını, pişme süresini, pişmiş ağırlığı ve pişmiş eriştenin hacmini azalttığını, L* ve b* değerlerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Arpanın sahip olduğu β -glukan lipit metabolizmasını iyileştirmekte, plazma kolesterolünü ve glisemik indeksi düşürmektedir (Idehen ve ark., 2017).

Tahılların, lif içerikleri bakımından zengin kaynaklar olduğu, fakat tahıllarda yaygın olarak bulunan fitik asidin bazı minerallerin emilimini azalttığı, çimlenme, fermantasyon ve pişirme gibi işlemlerin bu olumsuzluğu giderdiği bildirilmiştir (Bilgiçli, 2002; Özkaya, 2002, Şat ve Keleş, 2004, Steve, 2012, Ertaş ve Türker, 2014, Bektaş, M., 2018, Ünsal ve ark. 2020). Buna karşın fitik asidin antioksidan etkisinin olduğu, antikanserojenik bir özellik taşıdığı da bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Yılmaz ve Atak, 2014).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmamızda kullanılan arpa (Şekil 3.1.; Çizelge 3.1.), Mardin ili Kızıltepe ilçesindeki buğday pazarından temin edilmiştir. Arpanın öğütülmesi AACC metod 26-50'a göre yapılmıştır (AACC, 2000a). Öğütülen arpa; sırasıyla 8 ipek no (180 mikron), 15GG (1400 mikron), 32GG (600 mikron) ve 70GG (236 mikrondan) eleklerden elenerek. % 68 randımanlı arpa unu olarak alınmıştır. Ekmeklik buğday unu olarak, Şanlıurfa piyasasında yaygın olarak tüketilen İMSA marka isimli un kullanılmıştır. Pres yaş maya (TS 3522) ve tuz (TS 933) Şanlıurfa'daki marketlerden temin edilmiş ve su olarak da şebeke suyu kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Analizde kullanılan arpa

Çizelge 3.1. Arpanın fiziksel özellikleri

	1000 Tane Özelliği	Hektolitire	Nem
Arpa	38.95	66.50 kg/hl	13.90

3.2. Yöntem

Arpa unu, ekmeçlik buğday ununa % 0, 20, 40, 60, 80 ve 100 olarak ilave edilmiş ve açık ekmeç üretim tekniğine uygun olarak 6 adet ekmeç örneği üretilmiştir. Çizelge 3.2. da paçal oranları ve kullanılan unlara ait kodlar gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Ekmeç üretiminde kullanılan unlara ait paçal oranları ve elde edilen unlara ve ekmeçlere ilişkin kodlar

Un/Ekmeç Kodları	A	B	C	D	E	F
Arpa unu (%)	0	20	40	60	80	100
Ekmeç unu (%)	100	80	60	40	20	0

AÇIK EKMEK YAPIM AŞAMASI

HAMUR BİLEŞENLERİNİN KARIŞTIRILMASI

(Un+Maya+Tuz)



HAMUR YOĞURMA

(3 ile 5 dk)



KESME ve ŞEKİL VERME



FERMANTASYON

(35 dk)



PİŞİRME

(350-400 °C, 3-4 dk)

Şekil 3.2. Ekmek yapım şeması (Ünsal ve Köten, 2011)

Çizelge 3.3. Ekmek üretimde kullanılan materyal miktarları

Materyaller	A	B	C	D	E	F
Ekmeklik buğday unu (g)	350	280	210	140	70	-
Arpa unu (g)	-	70	140	210	280	350
Su (ml)	225	245	251	252	264	273
Tuz (g)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Maya (g)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25

A: % 100 buğday unu, B: % 20 arpa unu, C: % 40 arpa unu, D: % 60 arpa unu, E: % 80 arpa unu, F: % 100 arpa unu

3.2.1. Arpada yapılan fiziksel analizler

3.2.1.1. Hektolitreye ağırlığı tayini

Özkaya ve Özkaya (2005a)'ya göre yapılmış, sonuçlar kg/hl olarak verilmiştir.

3.2.1.2. Arpada bin tane ağırlığı

Özkaya ve Özkaya (2005a)'ya göre yapılmıştır.

3.2.2. Unlarda yapılan fiziksel analizler

3.2.2.1. Su aktivitesi tayini

Örneklerin su aktive değerleri Aqualab Pre marka su aktivitesi cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Mierzwa ve Kowalski, 2016).

3.2.2.2. Renk analizi

Renk analizi HunterLab ColorQuest, Xe model (HCL-405) cihazında AACC Metot 14-22'ye göre yapılmıştır (AACC, 2000b).

3.2.3. Unlarda yapılan fizikokimyasal analizler**3.2.3.1. Yaş gluten tayini**

ICC-standart no: 106 metoduna göre yapılmıştır (ICC, 2002a).

3.2.3.2. Kuru gluten tayini

AACC Metot 38-10'a göre yapılmıştır (AACC, 2000c).

3.2.3.3. Gluten indeks tayini

“Un örneklerinde gluten indeks analizi AACC 38-12 metoduna göre Bastak marka 2002 model gluten indeks cihazında yapılmıştır” (AACC, 2000d).

3.2.3.4. Zeleny sedimantasyon testi

Numunelerin sedimantasyon testi, ICC-standart No. 116 metoduna göre yapılmıştır (ICC, 2002b).

3.2.3.5. Beklemeli sedimentasyon testi

Greenaway ve ark., (1965)'na göre yapılmıştır.

3.2.4. Unlarda yapılan reolojik analizler

3.2.4.1. Farinograf analizi

Almanya firmasına ait brabender marka cihaz kullanılmıştır. AACC Metod 54-21'e göre analiz yapılmıştır (AACC, 2000e).

3.2.4.2. Ekstensograf analizi

Almanya firmasına ait brabender marka cihaz kullanılmıştır. AACC Metod 54-10'a göre analiz yapılmıştır (AACC, 2000f).

3.2.5. Unlarda ve ekmeklerde yapılan kimyasal analizler

Ekmekler dilimlenip açıkta kurutulduktan sonra, öğütülerek 20 mesh'lik elekten geçirilerek analize hazırlanmıştır. Şekil 3.3. da dilimlenip kurutulmaya alınmış örnekler gösterilmektedir.

3.2.5.1. Protein analizi tayini

Numunelerin protein değerleri; Leco marka FP-528 model cihaz ile Dumas yöntemi kullanılarak ölçülmüştür (Wiles ve ark., 1998).

3.2.5.2. Fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde (TFM) Folin & Ciocalteu ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar gallik asit eşdeğer (GAE) miktarı olarak ifade edilmiştir (Çam ve İçyer, 2015).

3.2.5.3. Kül tayini

Numunelerin kül analizi ICC-standart No. 104 metoduna göre yapılmıştır (ICC, 2002c).

3.2.5.4. Nem tayini

Numunelerin nem tayini ICC-standart No. 110 metoduna göre yapılmıştır (ICC, 2002d).

3.2.5.5. Besinsel lif tayini

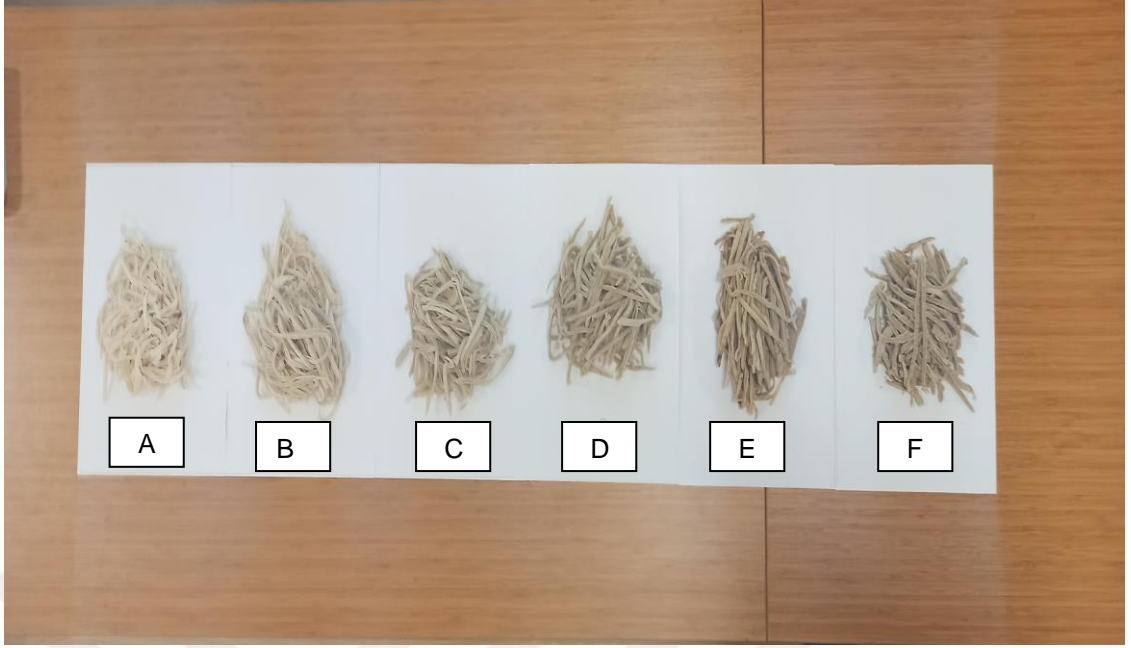
Analiz Köten (2021)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır.

3.2.5.6. Fitik asit tayini

Analiz (Köten, 2021)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır.

3.2.6. Ekmekte nem tayini

Özkaya ve Özkaya (2005a)'ya göre yapılmıştır.



Şekil 3.3. Dilimlenip kurutulmaya alınan örnekler

3.2.7. Ekmeklerde yapılan fiziksel analizler

3.2.7.1. Renk analizi

Numunelerin renk analizi HunterLab ColorQuest, Xe model (HCL-405) cihazında AACC Metot 14-22'ye göre yapılmıştır (AACC, 2000b).

3.2.8. Duyusal analizler

Ünsal ve Köten (2011)'in belirlediği kurallara uygun hazırlanan formun kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ekmek örnekleri üretim yapıldıktan bir saat sonra duysal özellikler bakımından analize alınmıştır. Duyusal testler, analiz bilen kişiler arasından seçilen 13 panelist tarafından yapılmıştır.

3.2.9. İstatistiksel analizler

Sonuçların değerlendirilmesinde JMP 2011 paket programı kullanılmış, ortalamaların çoklu karşılaştırılmalarında gruplar arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde LSD yöntemi ile test edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

4.1.1. Çalışmada kullanılan unların özellikleri

4.1.1.1. Unların kimyasal özellikleri

Denemede kullanılan arpa ve ekmeklik buğday ununa ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1. da verilmiştir. Ekmeklik buğday unuyla arpa ununun proteini kıyaslanınca arpa unundaki protein miktarı % 13.79 ile daha yüksek bulunurken, ekmeklik buğday ununda bu değer % 11.10 olarak daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, çalışmada kullanılan buğday ununun protein değeri, TS4500'de verilen asgari değer % 10.5'in üzerindedir.

Sağlık açısından önemli bir yere sahip olan besinsel lif miktarı ekmeklik buğday ununda % 6.14 iken, arpa ununda % 16.91 olarak oldukça yüksektir. Benzer şekilde buğday unundaki fitik asit ve fenolik madde miktarı sırasıyla 2.13 mgGAE/g ve 0.23 mgGAE/g olarak bulunurken, arpa ununda bu değerler sırasıyla 7.16 mgGAE/g ve 1 GAE olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday una ve arpa ununa ilişkin kimyasal özellikler

	Protein (%)	Besinsel lif (%)	Fitik asit (mg/g)	Fenolik Madde (mgGAE/g)	Kül (%)	Nem (%)	aw
Ekmeklik buğday unu	11.10	6.14	2.13	0.23	0.79	13.20	0.545
Arpa unu	13.79	16.91	7.16	1	2.2	13.80	0.546

4.1.1.2. Unların renk değerleri

Denemede kullanılan unlara ait renk değerleri Çizelge 4.2. da verilmiştir. Ekmeklik buğday unundaki 90.7 L* değeri, 86.57 L* değerine sahip arpa unundan yüksek olması, buğday unun daha parlak olduğunu göstermektedir. Arpa unundaki a* değerinin 1.13 olarak, 0.82 değerine sahip ekmeklik buğday unundan daha yüksek olması arpa ununun daha kırmızı olduğunu ve ekmeklik buğday ununa ilave edilecek arpa unu miktarı arttıkça elde edilecek ekmeğin daha kırmızımsı renge döneceğini gösterir. Ekmeklik buğday unundaki 9.88 b* değeri ile arpa unundaki 9.85 b* değerleri birbirine yakın değerlerdedir.

Çizelge 4.2. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday una ve arpa ununa ilişkin renk değerleri

	L*	a*	b*
Ekmeklik buğday unu	90.7	0.82	9.88
Arpa unu	86.57	1.13	9.85

4.1.1.3. Çalışmada kullanılan ekmeklik unun fizikokimyasal özellikleri

4.1.1.3.1. Yaş ve kuru gluten değerleri

Çizelge 4.3. ya bakıldığında yaş gluten değeri % 30.50 bulunmuştur. Ünal (2002), yaş gluten değerleri unda % 35'ten yukarısı yüksek kalite; % 28-35 iyi kalite; % 20-27 orta kalite ve % 20'den az değerlerin düşük kalite gluten miktarı olduğunu belirtmiştir. Araştırmada kullanılan unun iyi kalitede olduğu görülmektedir.

Kuru gluten değerleri incelendiğinde ekmeklik buğday ununda % 10.20 bulunmuştur. Yaş gluten değerlerimizle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. Ekmeklik unun fizikokimyasal özellikleri

Yaş Gluten (%)	Kuru Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Sedimentasyon (ml)	Beklemeli Sedimentasyon (ml)
30.50	10.20	92	33	43

4.1.1.3.2. Zeleny ve beklemeli sedimentasyon değeri

Çizelge 4.3. da görüldüğü üzere; zeleny sedimentasyon değeri ekmeklik buğday unda 33 ml bulunmuştur. Ünal (2002), sedimentasyon değerlerini sınıflandırırken; ekmeklik buğday unlarında 30 ve üstü değerlerin çok iyi kalite olarak tanımlandığını belirtmiştir. Yaptığımız çalışmada kullandığımız ekmeklik buğday unun sedimentasyon değerinin çok iyi olduğu bulunmuştur.

Beklemeli sedimentasyon değeri incelendiğinde, normal sedimentasyonun 10 puan üzerinde, 43 ml olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre ekmeklik buğday ununda süne ve kıvılcık zararının olmadığı görülmektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005b).

4.1.1.3.3. Gluten indeks değeri

Gluten indeks değeri, gluten kalitesini tespit için kullanılan bir ölçüttür. Çizelge 4.3. incelendiğinde gluten indeks değeri 92 bulunmuştur. Ünal (2002), ekmeklik buğday unu için en ideal gluten indeks değerinin: 60 ile 90 arasında değiştiğini, 90 ile 100 arasındaki değerlerin çok iyi değerler olduğunu ve 40'ın altında kalan unlardan ise kaliteli ekmek yapılamayacağını bildirmiştir.

4.1.1.4. Unların reolojik özellikleri

4.1.1.4.1. Farinogram özellikleri

Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday ununun farinograf değerleri Çizelge 4.4. da verilmiştir. Kruger (1996), ekmek üretiminde su absorpsiyonunun önemli bir kalite faktörü olduğunu, bu değerlerin yüksek olduğu unların gluten değerlerinin de yüksek olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda kullandığımız ekmeklik buğday ununun su absorpsiyonu da yüksek olup % 60'ın üzerindedir. Ayrıca diğer farinograf değerleride ekmek yapımına uygun bir un olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.4. Ekmeklik unun farinograf değerleri

Gelişme Süresi (dk/s)	Su Absorpsiyon (%)	Stabilite (dk/s)	10. Dakika Sonraki Yumuşama Derecesi (dk/s)	12. Dakika Sonraki Yumuşama Derecesi (dk/s)
01:37	60.3	08:04	42	53

4.1.1.4.2.. Ekstensograf özellikleri

Çizelge 4.5. da ekmeğin ekstensograf değerleri verilmiştir. Köten ve Ünsal (2020), Şanlıurfa ve çevresinde yaygın olarak tüketilen tırnaklı ekmeğe çeşitli katkı maddeleri ilavesinin ekmeğin kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmalarında 135. dakikaya ait ekstensograf analizine ait direnç, uzama yeteneği, maksimum direnç ve enerji değerlerini sırasıyla: 413.50-625.50 BU, 97.50-122.00 mm, 471.50-692.00 BU ve 78.00-96.50 cm² arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan ekmeğin ekstensograf değerleri de yüksek ya da yükseğe yakın değerler olup, fermantasyona ve ekmeğin yapımına uygun bir un olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.5. Ekmeğin ekstensograf değerleri

	45 (dk)	90 (dk)	135 (dk)
Enerji (cm²)	92	111	98
Direnç (BU)	333	432	420
Uzama (mm)	152	151	137
Maximum Direnç (BU)	437	543	530

4.2. Ekmeklere İlişkin Analiz Sonuçları

4.2.1. Renk analiz sonuçları

Ekmeklerin, kurutulup öğütüldükten sonra AACC Metot 14-22'ye göre (AACC, 2000b) renk ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 4.7. incelendiğinde en yüksek L* değeri 83.51 ile buğday ekmeğinde bulunmuşken, en düşük L* değeri 73.20 ile % 100 arpalı unlu ekmeğin bulunmuştur. Ekmeğin buğday ununa eklenen arpa unu miktarı arttıkça L* değerinin düştüğü gözlenmiştir. Azalan L* değeri parlaklığın azaldığını göstermektedir. Bu sonuç birçok araştırmacının bulgularıyla da uyum içerisindedir (Niffenegger 1964; Hatcher ve ark., 2005; Ereifej ve ark., 2006; Sharma ve Gujral, 2013; Ünsal ve ark., 2016).

Çizelge 4.7. ya bakıldığında en düşük a* ve b* değerlerinin sırasıyla 1.49 ve 13.96 ile ekmeçlik buğday unuyla yapılan ekmeçlerden elde edildiği, en yüksek a* ve b* değerlerinin de sırasıyla 2.90 ve 16.39 ile arpa unundan yapılan ekmeçlerden elde edildiği görölmektedir. Bu sonuç, arpa unu ilavesiyle elde edilen ekmeçlerin daha kırmızı ve sarımsı bir renk verdiğini göstermiştir. Elde edilen a* ve b* değerlerine ilişkin sonuçlar, Başman ve Köksel (2001)'in yaptıkları çalışmadan elde ettikleri değer aralıkları içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Ekmeçlerin renk değerlerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri

Varyans Kaynağı	SD	L*	a*	b*
Örnek	5	151.638**	3.404**	11.628**
Paralel	1	0.252*	0.011*	0.124*
Hata	5	0.937	0.020	0.405
Toplam	11			

*P<0.05 düzeyinde önemli. **P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7. Ekmeçlerin renk değerlerine ait ortalamaların çoklu karşılaştırılması

	L*	a*	b*
A	83.51 ^a	1.49 ^c	13.96 ^c
B	80.73 ^b	1.61 ^c	13.63 ^c
C	78.04 ^c	2.00 ^b	15.00 ^b
D	75.29 ^d	2.01 ^b	14.90 ^b
E	75.10 ^d	2.76 ^a	15.97 ^a
F	73.20 ^e	2.90 ^a	16.39 ^a
LSD	1.11	0.16	0.73

A: % 100 buğday unu, B: % 20 arpa unu, C: % 40 arpa unu, D: % 60 arpa unu, E: % 80 arpa unu, F: % 100 arpa unu

4.2.2. Kimyasal analiz sonuçları

Üretimi yapılan ekmeçlerin kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8. da, ekmeçlerin kimyasal özelliklerine ait ortalamaların çoklu karşılaştırmalar ise Çizelge 4.9. da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, arpa unu

ilavesiyle ekmeklerin tüm kimyasal değerlerinin önemli derecede etkilendiği bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Ekmeklerin kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri

Varyans Kaynağı	SD	Protein	Besinsel Lif	Fitik Asit	Fenolik Madde	Kül	Nem
Örnek	5	9.68**	130.8**	16.59**	0.755**	2.24**	109.4**
Paralel	1	0.0065*	0.38*	0.0037*	0.00078*	0.004*	0.12*
Hata	5	0.354	1.51	0.76	0.00055	0.033	8.94
Toplam	11	10.03	132.3	17.36	0.7568	2.27	118.46
Değişim Katsayısı(%)		2.5	5.20	15.81	11.97	4.58	4.01

*: P<0.05 düzeyinde önemli. **: P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9. Ekmeklerin kimyasal özelliklerine ait ortalamaların çoklu karşılaştırılması

Örnekler	Protein (%)	Besinsel Lif (%)	Fitik Asit (mg/g)	Fenolik Madde (mgGAE/g)	Kül (%)	Nem (%)
A	9.41 ^e	5.50 ^d	0.24 ^d	0.632 ^d	1,13 ^e	27.41 ^c
B	9.80 ^{de}	7.62 ^c	2.05 ^c	0.635 ^d	1.44 ^d	32.44 ^b
C	10.36 ^{cd}	10.22 ^b	2.72 ^{bc}	0.803 ^c	1.66 ^c	34.84 ^{ab}
D	10.88 ^{bc}	11.22 ^b	2.51 ^{bc}	0.806 ^c	1.95 ^b	33.32 ^{ab}
E	11.48 ^{ab}	13.87 ^a	3.41 ^{ab}	1.070 ^b	2.19 ^a	35.65 ^{ab}
F	11.97 ^a	14.96 ^a	3.95 ^a	1.334 ^a	2.39 ^a	36.68 ^a
LSD	0.684	1.414	1.006	0.027	0.211	3.44

A: % 100 buğday unu, B: % 20 arpa unu, C: % 40 arpa unu, D: % 60 arpa unu, E: % 80 Arpa unu, F: % 100 arpa unu. ** Aynı harfle gösterilen örnekler arasındaki farklılık önemsizdir

4.2.2.1. Protein değeri

Çizelge 4.9. incelendiğinde, ekmeklerin protein miktarları, ilave edilen arpa unuyla doğru orantılı olacak şekilde artış göstermiştir. Bu anlamda en düşük protein % 9.41 ile A örneğinden elde edilirken, en yüksek protein ise % 11.97 ile F örneğinden elde edilmiştir. Birçok araştırmacı ekmeklik buğday ununa ilave edilen arpa unundaki artışla beraber üretilen ekmeklerin protein oranlarının yükseldiğini tespit

etmişlerdir (Dhingra ve Jood, 2001; Skrbic ve Cvejanov, 2011; Alu' dat ve ark., 2012).

4.2.2.2. Besinsel lif değeri

Ekmeklerin besinsel lif değeri, Çizelge 4.9. da görüldüğü üzere artan arpa miktarıyla beraber artmıştır. Bu anlamda en düşük besinsel lif % 5.5 ile A örneğinden alınırken, en yüksek besinsel lif değeri ise sırasıyla % 13.87 ve % 14.96 olmak üzere E ve F örneklerinden elde edilmiş olup aynı istatistiksel önem grubunda yer almışlardır. Birçok araştırmacı ekmeklik buğday ununa farklı miktarlarda arpa unu eklenmesiyle üretilen ekmeklerin besinsel lif değerlerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Besinsel lifin, gastrointestinal sistemin sağlıklı çalışmasına olumlu etkisi vardır (Knuckles ve ark., 1997; Dhingra ve Jood., 2001; Alu' dat ve ark., 2012).

4.2.2.3. Fitik asit değeri

Çizelge 4.9. incelendiğinde, ilave edilen arpa ununa bağlı olarak fitik asit değerlerinin yükseldiği, bu anlamda en düşük fitik asit değerinin 0.24 ile A örneğinden, en yüksek değerin ise 3.95 ile F örneğinden elde edildiği belirlenmiştir. Fitik asit miktarının randımanla ilişkili olduğu, artan lif ve kül içeriğine bağlı olarak fitik asit miktarının arttığı diğer birçok araştırmacının sonuçlarında da görülmüştür (Ünsal ve ark., 2020).

Ayrıca fitik asitin antioksidan etkisinin olmasından dolayı fitik asit içerikli gıdalar tüketmek kanser olma riskini azaltabileceği belirtilmiştir (Graf ve Eaton, 1993; Yılmaz ve Atak, 2014).

4.2.2.4. Fenolik madde miktarı

Çizelge 4.9. da görüldüğü üzere ekmeklerde fenolik madde miktarı, ilave edilen arpa ununa bağlı olarak artmıştır. En düşük fenolik madde değeri 0.63

mgGAE/g ile A örneğinde bulunurken, en yüksek fenolik madde ise 1.33 mgGAE/g ile F örneğinde bulunmuştur. Ekmeklik buğday ununa ilave edilen arpa unu miktarı arttıkça üretilen ekmekteki toplam fenolik madde miktarı da artmıştır.

Fenolik madde içeren ürünler tüketmek kardiyovasküler hastalığa ve kansere yakalanma riskini azalttığından sağlık için çok önemli bir maddedir (Lee ve ark., 2004; HoltekjØlen ve ark., 2008).

4.2.2.5. Kül değeri

Çizelge 4.9. da görüldüğü üzere, ilave edilen arpa ununa bağlı olarak ekmeklerin kül içerikleri de artmıştır. En düşük kül % 1.13 ile A örneğinde bulunurken, en yüksek kül arpa ununun en yüksek oranlarda kullanıldığı E ve F örneklerinden sırasıyla % 2.19 ve % 2.39 olarak bulunmuş ve aynı istatistik grubu içerisinde yer almışlardır. Artan arpa unu ilavesi ile beraber üretilen ekmeklerin kül miktarlarının yükseldiği gözlemlenmiştir. Ünsal ve ark. (2016b), yaptıkları çalışmada artan arpa miktarıyla doğru orantılı bir şekilde kül miktarının da arttığını belirtmişlerdir.

4.2.2.6. Nem değeri

Köten ve Ünsal (2006), yaptıkları bir araştırmada Şanlıurfa açık ekmeklerinde nem içeriklerinin % 22.83 ile % 32.26 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çizelge 4.9. incelendiğinde sadece ekmeklik buğday unuyla yapılan ekmeklerin nem içeriği % 27.41 ile belirtilen değerler arasında kalırken, arpa unu ilavesiyle birlikte nem içeriklerinin arttığı ve en yüksek nem değerine % 36.68 ile F örneğinde ulaşıldığı tespit edilmiştir.

4.2.3. Duyusal özellikleri

Ekmeklerin duyusal özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8. da, ortalamalara ait çoklu karşılaştırmaları da Çizelge 4.9. da verilmiştir. Ekmeklere ait fotoğraflar Şekil 4.1. ve Şekil 4.2. da verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde arpa unu ilavesinin tüm duyusal kalite özellikleri üzerine önemli etkileri olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Ekmeklerin duyusal özelliklerine ilişkin varyans analizi kareler toplamı ve önemlilik dereceleri

Varyans Kaynağı	İncelenen Özellikler								
	SD	Yumuşaklık	Yüzey Özellikleri	Şekil	Renk	Katlanma	Tat	Ağız Hissi	Genel Kabul edilebilirlik
Örnek	5	94.56*	195.38**	250.25**	158.87**	103.23**	59.02*	40.30**	89.96**
Paralel	12	101.17	49.79	67.61**	84.71**	104.15**	52.05*	62.05**	67.82**
Hata	60	77.43	171.28	160.07	143.12	54.76	117.64	153.02	115.87
Toplam	77								
Değişim Katsayısı(%)		15.28	26.46	24.60	22.73	12.18	-	21.19	-

*: P<0.05 düzeyinde önemli. **: P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11. Ekmeklerin duyuşal özelliklerine ilişkin ortalamaların çoklu karşılaştırılması

İncelenen Özellikleri								
	Yumuşaklık	Yüzeş Özelligi	Şekil	Renk	Katlanma	Tat	Ağız Hissi	Genel Kabul edilebilirlik
A	8.69 ^a	8.53 ^a	9.00 ^a	8.76 ^a	9.31 ^a	8.92 ^a	8.30 ^a	8.92 ^a
B	8.54 ^a	7.61 ^a	8.07 ^{ab}	8.23 ^{ab}	9.23 ^a	8.61 ^{ab}	7.92 ^{ab}	8.15 ^a
C	8.00 ^{ab}	7.23 ^{ab}	7.61 ^{bc}	7.38 ^b	7.77 ^b	8.23 ^{ab}	8.23 ^a	7.84 ^{ab}
D	7.31 ^b	6.15 ^b	6.38 ^c	5.84 ^c	7.85 ^b	7.53 ^{bc}	7.61 ^{abc}	7.00 ^{bc}
E	6.38 ^c	4.61 ^c	4.84 ^d	5.69 ^c	6.62 ^c	6.92 ^c	6.46 ^c	6.38 ^{cd}
F	5.69 ^c	4.15 ^c	3.92 ^d	4.84 ^c	6.31 ^c	6.53 ^c	6.69 ^{bc}	5.77 ^d
LSD	0.89	1.33	1.28	1.21	0.75	1.09	1.25	1.09

A: % 100 buğday unu, B: % 20 arpa unu, C: % 40 arpa unu, D: % 60 arpa unu, E: % 80 arpa unu, F: % 100 arpa unu. ** Aynı harfle gösterilen örnekler arasındaki farklılık önemsizdir

4.2.3.1. Yumuşaklık

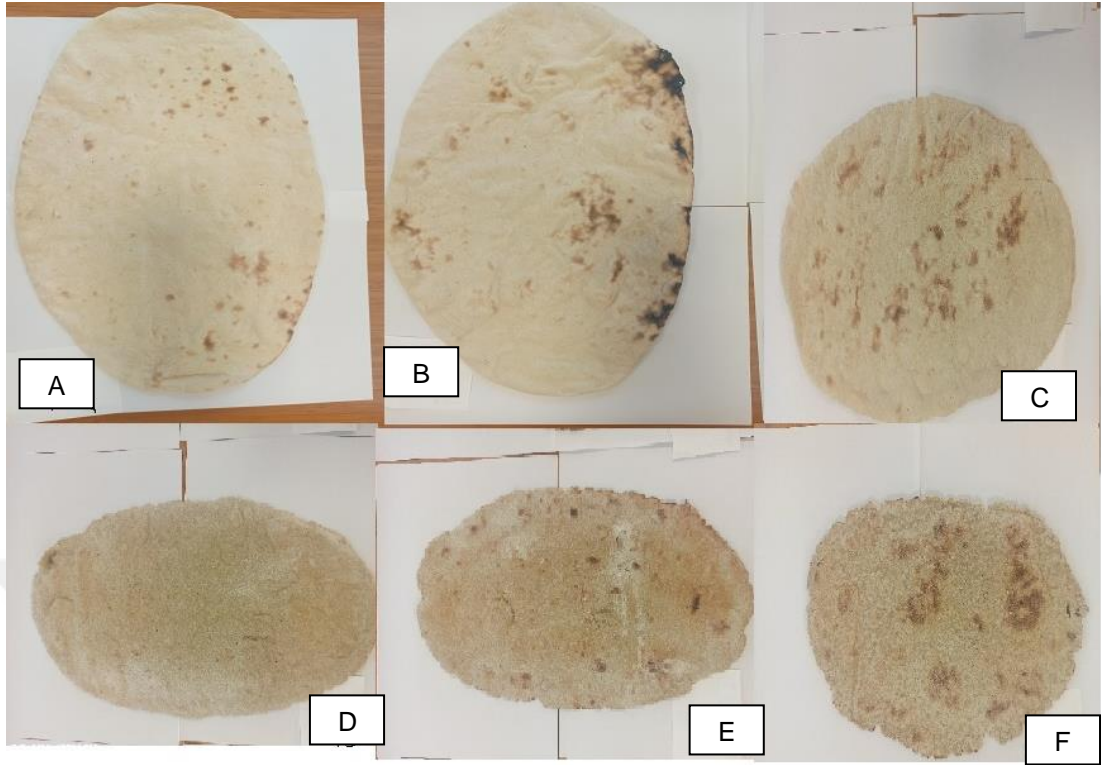
Çizelge 4.11. da görüldüğü gibi, % 100 arpa undan yapılan örnek ile % 80 arpa unu ilave edilmiş undan yapılan örnekler sırasıyla 5.69 ve 6.38 değerlerle yumuşaklık olarak en düşük değerleri alırken, % 20 arpa ilaveli undan yapılan ekmek ile % 100 ekmeklik buğday unundan yapılan ekmekler sırasıyla 8.54 ve 8.69 değerleriyle yumuşaklık olarak en yüksek değerleri almışlardır. Bu sonuç, diğer araştırmacıların çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir (Newman ve Newman, 1991).

4.2.3.2. Yüzey özelliği

Çizelge 4.11. incelendiğinde yüzey özelliği olarak en yüksek puanı 8.53 ile % 100 ekmek buğday unundan yapılan ekmek alırken, en düşük puanları sırasıyla, 4.15 ve 4.61 ile F ve E örneklerinden alınmış ve her 2 örnek de ortalamanın altında bulunmuştur. Her iki örnekte de kat yerlerinin homojenliği bozulmuş, yüzeydeki pütürlülük artmış ve benekli yapının çoğaldığı görülmüştür (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.). Arpa unu ilavesinin yüzey özellikleri üzerine bu olumsuz etkisi diğer araştırmacıların bulgularında da rastlanmıştır (Sharma ve Gujral, 2014).

4.2.3.3. Şekil

Çizelge 4.11. incelendiğinde şekil özelliği olarak en yüksek puanı 9.00 ile % 100 ekmeklik buğday undan yapılan A örneği alırken, en düşük puanları ise sırasıyla 4.84 ve 3.92 ile E ve F örnekleri almışlardır. Şekil 4.1. ve Şekil 4.2. incelendiğinde, simetrinin kaybolduğu, kenar dış kısımlarda tırtıklı gayri muntazam bir yapı olduğu görülmektedir.

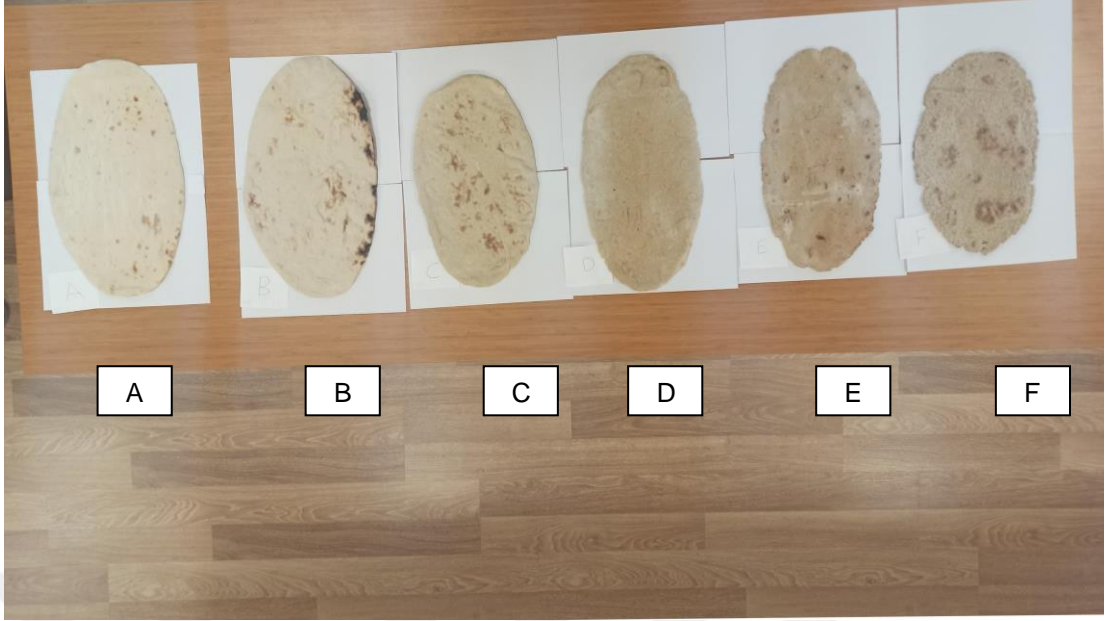


Şekil 4.1. Ekmek resimleri

4.2.3.4. Renk

Çizelge 4.11. incelendiğinde, % 100 ekmeklik buğday unundan yapılan ekmekten % 100 arpa unundan yapılan ekmeğe doğru beyazlığın düştüğü, rengin koyulaştığı görülmektedir. En yüksek değer 8.76 ile A örneğinden elde edilirken en düşük değer 4.84 ile F örneğinden elde edilmiştir. Bununla birlikte, D ve E örneklerinden de sırasıyla 5.84 ve 5.69 olarak aynı istatistik grubunda yer alan düşük değerler elde edilmesine karşın, sadece F örneği ortalamaların altında kalmıştır.

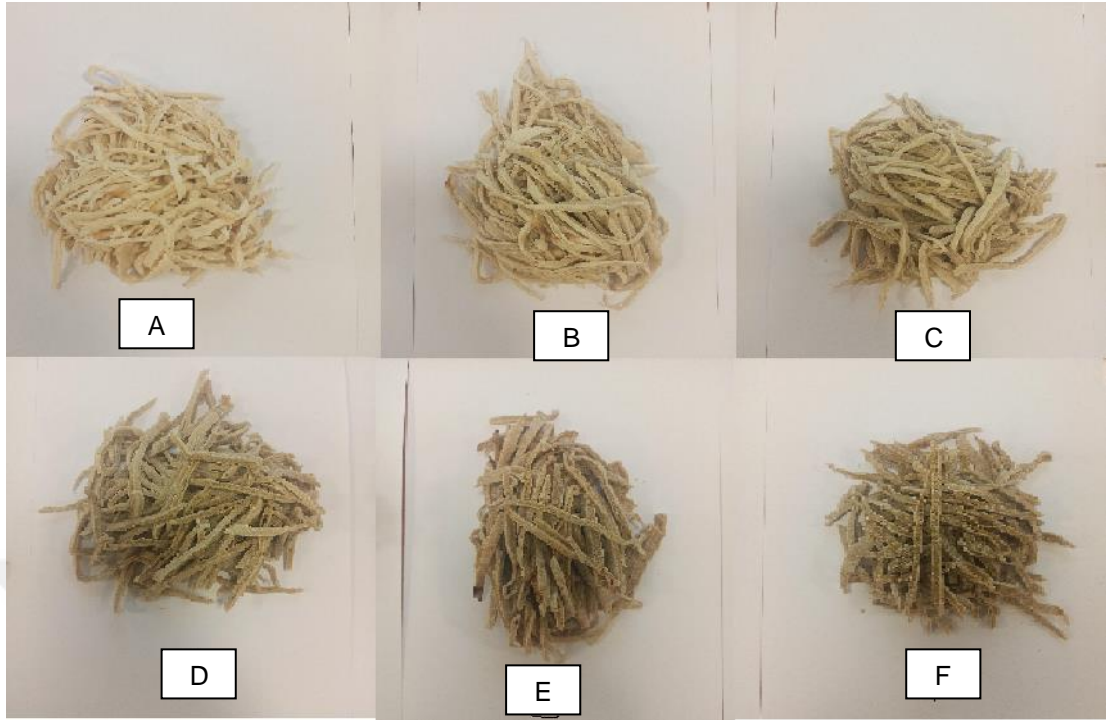
Arpa unu ilavesinin renkte koyulaşmaya neden olduğu birçok araştırmacının çalışmalarında da belirlenmiştir (Başman ve Köksel, 1999; Hatcher ve ark., 2005; Sharma ve Gujral, 2014).



Şekil 4.2. Ekmek resimleri

4.2.3.5. Katlanma

Lavaş tipi düz ekmeklerde, katlanabilir yumuşak bir yapı olması, içerisine katkı olarak konulacak gıdanın dökülmeden yenilebilmesi açısından çok büyük bir kolaylık sağlar. Çizelge 4.11. da görüldüğü gibi A ve B örnekleri sırasıyla 9.31 ve 9.23 olarak en yüksek puanları almışlar ve panelistler tarafından çok beğenilmişlerdir. E ve F örnekleri, 6.62 ve 6.31 olarak en düşük değerleri almasına karşın, ortalamaların üzerinde bir beğeni toplamışlardır. Diğer bazı araştırmacılarda ekmeklik buğday ununa arpa unu ilavesinin tortilla ve pita ekmeğinde yuvarlanabilme özelliğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Malcolmson ve ark., 2014).



Şekil 4.3. Ekmeklerin kurutulduktan sonraki resimleri

4.2.3.6. Tat

Çizelge 4.11. incelendiğinde; % 100 ekmeklik buğday unundan yapılan A örneği 8.92 ile en yüksek değeri alırken, en düşük değer ise sırasıyla 6.92 ve 6.53 ile E ve F örnekleri almışlardır. Başman ve Köksel (1999) ile Başman ve Köksel (2001)'in araştırmalarında tat ve aromanın artan arpa unu ilavesinden olumsuz yönde etkilendiğini bildirmelerine karşın, Niffenegger (1964) ile Newman ve ark. (1990)'ın çalışmalarında ise tat ve aromanın ilave edilen arpa unu oranına bağlı olarak düştüğü ancak kabul edilebilir sınırlarda kaldığı belirtilmiştir. Çalışmamızdaki en düşük değerlerin bile panelistleri rahatsız etmeyen ortalamaların üzerinde yer aldığı görülmüştür.

4.2.3.7. Ağız hissi

Çizelge 4.11. incelendiğinde, özellikle tükürük salgılarını artırma, ağızda çiğnenebilme ve kolaylıkla yutulabilme özelliğinin bir göstergesi olan ağız hissinin tüm ekmeklerde ortalamaların üzerinde puan aldığı, en yüksek değere % 100 ekmeklik buğday unundan yapılan ekmekte 8.30 ile ulaşılırken, en düşük değer ise arpa ununun % 80 oranında kullanıldığı ekmekten (6.46) elde edilmiştir. Newman ve ark. (1990)'ın çalışmalarında da 'Muffin' üretiminde % 100 arpa unu kullanılması halinde bile duyu analizlerden alınan sonuçlara göre, örneklerin kabul edilebilir değerler arasında yer aldığını belirlemişlerdir. Knuckles ve ark. (1997)'da % 20 miktarında arpa unu ilave edilerek üretilen ekmeklerin duyu özelliklerinde herhangi bir sorun olmadığını yaptıkları çalışmada bildirmişlerdir.

4.2.3.8. Genel kabuledilebilirlik

Çizelge 4.11. incelendiğinde, ekmeklerin tüm duyu özellikler açısından tamamının kabul edilebilir ya da daha yüksek puanlar aldığı, en yüksek değerlere sırasıyla 8.92 ve 8.15 ile A ve B örneğinde ulaşılırken, en düşük değer 5.77 ile F örneğinden alınmıştır. Başman ve Köksel (1999), ekmeklik buğday ununa arpa unu ilavesiyle elde edilen ekmeklerin genel kalitelerinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Dhingra ve Jood (2001), ekmeklik buğday ununa ilave edilen soya unu ve arpa unundaki artışa bağlı olarak üretilen ekmeklerin duyu ve besinsel olarak kabul edilebilir olduğunu tespit etmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda ekmeklik buğday ununa % 0 ile % 100 arasında değişen oranlarda ilave edilen arpa unu ile yapılan ekmeklerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Ekmeklik buğday ununa, arpa unu ilavesinin, ekmeklerde protein, besinsel lif, fitik asit ve fenolik madde içeriklerini arttırdığının tespit edilmesi ekmeklerin besinsel açıdan zenginleştiğini göstermektedir.

Ekmeklik buğday ununa % 40'a kadar ilave edilen arpa unu ve bu unların karışımlarından yapılan ekmeklerde duyuşal özelliklerin tamamında iyi ve daha yüksek düzeyde beğeni alınırken, yüzey özelliği ve şeklin % 80 ve üzeri arpa unu ilavesinden, rengin ise % 100 arpa unu ilavesinden olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bunların dışında kalan diğer tüm özellikler % 40'tan % 100'e kadar olan arpa unu ilavesiyle beğeni düzeylerinde düşüş olmakla birlikte kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı tespit edilmiştir.

Ekmeklik buğday ununa katılan arpa unu oranına bağılı olarak L* değeri azalırken, a* ve b* değerlerinde artış görülmüştür.

Ekmek, hem diğer gıdalara çok iyi bir katık olması hem de dünyanın birçok ülkesinde diyetten sağlanan enerjinin büyük bir kısmını oluşturması açısından temel bir gıda maddesi konumundadır. Bu özelliğiyle ekmek, besinsel içerikçe zenginleştirme çalışmalarının yanı sıra çok farklı çeşitlerde üretilmesine imkan vermesiyle birçok araştırmanın da konusu olmaktadır. Bununla birlikte dünyada artan nüfusa karşılık azalan kaynakları artırma, tarımsal üretim deseni içerisinde yer alan olası insan gıdası olarak yararlanılacak ürünleri de genişletme çabası içerisindeyiz. Bu çalışmanın da, bu konuda yapılacak diğer araştırmalara kaynak teşkil edeceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- AACC, 2000a. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 26-50.
- AACC, 2000b. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 14-22.
- AACC, 2000c. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 38-10.
- AACC, 2000d. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 38-12.
- AACC, 2000e. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 54-21.
- AACC, 2000f. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 54-10.
- ALTAN, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ofset Atölyesi, Adana, 107 s.
- ALU' DAT, HM., RABABAH, T., EREİFEJ, K., ALLİ, I., ALRABABAH, AM., ALMAJWAL, A., MASADEH, N. and ALHAMAD, NM. 2012. Effect of Barley Flour and Barley Protein Isolate on Chemical, Functional, Nutritional.
- AMES, N., RHYMER., C., ROSSNAGEL, B., THERRIEN, M., RYLAND, D., DUA, S. and ROSS, K., 2006. Utilization of Diverse Hulles Barley Properties to Maximize Food Product Quality. Cereal Foods World, 51: 23-38.
- BAİK, BK. and ULLRİCH, SE., 2008. Barley for Food: Characteristics, Improvement, and Renewed İnterest. J Cereal Sci, 48: 233- 242.
- BAŞMAN, A. and KÖKSEL, H., 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented With Barley Flour and Wheat Bran. Cereal Chemistry, 76: 506-511.
- BAŞMAN, A. and KÖKSEL, H., 2001. Effects of Barley Flour and Wheat Bran Supplementation on The Properties and Turkish Flat Bread, Yufka. European Food Research and Technology 212: 198-202.
- BEKTAŞ, M., 2018. Farklı Proses Koşullarının Bazı Tahıl ve Baklagillerdeki Fitik Asit Düzeyi ve Biyoyararlarının Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. YL Tezi, T.C. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 108 s.
- BERLUND, P.T., FASTNOUGHT, C.E. and HOLM, E.T., 1994. Physicochemical and Sensory Evaluation of Extruded High-Fiber Barley Cereals, Cereal Chemistry, 71, 91-95.
- BİLGİÇLİ., 2002. Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 16(30):79-83.

- BLANDINO, M., LOCATELLI, M., GAZZOLA, A., COISSON, J.D., GIACOSA, S., TRAVAGLIA, F., BORDIGA, M., REYNERI, A. and ROLLE, L., 2015. Hull-less Barley Pearling Fractions: Nutritional Properties and Their Effect on The Functional and Technological Quality in Bread-Making. *Journal of Cereal Science*, 65, 48-56.
- ÇAM, M. and İÇYER, N. C., 2015. Phenolics of Pomegranate Peels: Extraction Optimization by Central Composite Design and Alpha Glucosidase Inhibition Potentials. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3): 1489-1497.
- CHEICH, H.S., 1979. Rheology, Baking and Noodle Making Properties of Barley-Wheat Flour Blends. p. 49-64. In Proc. Joint Barley Utilization Seminar, Korean Science Engineering Foundation and U.S. National Science Foundation, 26 February.-6 March, Suweon, Korea.
- DHINGRA, S. and JOOD, S., 2001. Organoleptic and Nutritional Evaluation of Wheat Breads Supplemented with Soybean and Barley Flour. *Food Chem*, 77: 479-488.
- EREİFEJ, KI., AL MAHASNEH, MA. and RABABAH TM. 2006. Effect of Barley Flour on Quality of Balady Bread. *Int Food Prop*, 9: 39-49.
- ERTAŞ, N. and TÜRKER, S., 2014. Bulgur Processes Increase Nutrition Value: Possible Role in In-vitro Protein Digestibility, Phytic Acid, Trypsin Inhibitor Activity and Mineral Bioavailability. *Journal of Food Science and Technology*, (51):1401-1405.
- GUPTA, M., BAWA, A.S. and ABU-GHANNAM, N., 2011. Effect of Barley Flour and Freeze-Thaw Cycles on Textural, Nutritional and Functional Properties of Cookies. *Food and Bioprocess*, 89: 520-527.
- GUPTA, M., BAWA, A.S. and SEMWAL, A.D., 2011. Effect of Barley Flour Blending on Functional, Baking And Organoleptic Characteristics of High-Fiber Rusks. *Journal of Food Processing and Preservation*. 35, 46-63.
- GRAF, E. and EATON, J.W., 1993. Suppression of Colonic Cancer by Dietary Phytic Acid, *Nutrition and Cancer*, 19, 11-19
- GREENAWAY, W., NEUSTADT, M.H. and ZELENY, L., 1965. A Test For Stingbug Damage in Wheat *Cereal Chem* 42: 577-579.
- HASSAN, A. A., RASMY, N. M., Foda, M. I. and Bahgat, W. K., 2012. Production of Functional Biscuits for Lowering Blood Lipids. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 7(1); 01-20.
- HATAMI, GOLZARI, E., 2015. Arpa Unu ve Çavdar Unu İlavesinin Buğday Unlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal, Reolojik ve Ekmek Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 67, Ankara.
- HATCHER, D.W., LAGASSE, E.S., DEXTER, J.E., ROSSNAGEL, B. and IZYDORCZYK, M., 2005. Quality Characteristics of Yellow Alkaline Noodles Enriched With Hull Less Barley Flour. *Cereal Chemistry* 82(1):60-69.
- HOLTEKJOLEN, AK., BAEVRE, AB., ROBBOTTEN, M., BERG, H. and KNUTSEN, SH., 2008. Antioxidant Properties and Sensory Profiles of Breads Containing Barley Flour. *Food Chem*, 110: 414-421.

- HUDSON, C.A., CHIU, M.M. and KNUCKLES, B.E., 1992. Development and Characteristics of High-Fiber Muffins with Oat Bran, Rice Bran or Barley Fiber Fractions, *Cereal Foods World*, 37, 5, 373.
- ICC, 2002a. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 106.
- ICC, 2002b. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 116.
- ICC, 2002c. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 104.
- ICC, 2002d. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 110.
- IDEHEN, E., TANG, Y. and SANG, S., 2017. Bioactive Phytochemicals in Barley. *Journal of Food and Drug Analysis*. 25, 148-161.
- KİM, H. S., and H. J. LEE. 1977. Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials. VI. Effect of Additives on The Bread-Making Quality of Composite Flours. *Korean J. Food Sci. Technol.* 9:106-115.
- KNUCKLES, BE., HUDSON, CA., CHIU, MM. and SAYRE, RN. 1997. Effect of β -Glucan Barley Fractions in High-Fiber Bread and Pasta. *Cereal Foods World*, 42(2): 94-99.
- KÖTEN, M. ve ÜNSAL, A.S., 2006. Şanlıurfa Yöresine Özgü "Tırnaklı ve Açık (Lavaş)" Ekmeklerin Bazı Kimyasal Bileşimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *HRÜ Ziraat Fak. Dergisi*, 10(3/4): 57-62.
- KÖTEN, M. ve ÜNSAL, A.S., 2007. Şanlıurfa Yöresine Özgü "Tırnaklı ve Açık Ekmeklerin" Geleneksel Üretim Yöntemleri. *GIDA*, 32(2): 81-8.
- KÖTEN, M., Ünsal, A. S., ve Atlı, A., 2013. Arpanın İnsan Gıdası Olarak Değerlendirilmesi. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 1 (2), 51-55.
- KÖTEN, M. ve ÜNSAL, A.S., 2020. Şanlıurfa Yöresine Özgü Tırnaklı (Düz) Ekmekte Bazı Katkı Maddelerinin Kullanımının Ekmek Kalitesine Etkisi. *Gıda dergisi*, 45(3): 473-484.
- KÖTEN, M., 2021. Influence Of Roasted And Unroasted Terebinth (*PistaciaTerebinthus*) on The Functional, Chemical And Textural Properties of Wire-Cut Cookies. *Food Science and Technology*, 245-253.
- KRUGER, J.E., 1996. Noodle Quality-What Can We Learn From The Chemistry of Bread Baking. *Pasta and Noodle Technology*, 157-168, American Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN, ABD.
- KUUSELA, P., HAMALAINEN, J.J., REINIKAINEN, P. and OIKKU, J., 2004. Asimulation Model For The Control FF Beta-Glucanase Activity and

- Beta Glucan Degradation During Germinatin in Malting, *Journal of Institute of Brewing*, 110(4): 309 – 319.
- LEE, J., KOO, N. and MIN, D.B., 2004. Reactive Oxygen Species, Aging and Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21-33.
- MALCOLMSON, L., LUKIE. C., SWALLOW, K., STURZENEGGER, T. and HAN, J., 2014. Using Barley Flour to Formulate Foods to Meet Health Claims. *Cereal Foods World*, 59(5); 235-242.
- MIERZWA, D. and KOWALSKI, S. J., 2016. Ultrasound Assisted Osmotic Dehydration and Convective Drying of Apples: Process Kinetics and Quality Issues. *Chemical and Process Engineering*, 37 (3): 383-391.
- NEWMAN, RK., MCGUIRE, CF. and NEWMAN, C.W., 1990. Composition and Muffin Baking Characteristics of Flours from Four Barley Cultivars. *Cereal Foods World*, 35: 563-566.
- NEWMAN, RK. and NEWMAN, C.W., 1991. Barley as A Food Grain. *J Cereal Food World* 36: 800-805.
- NİFFENEGGER , E. V., 1964. Chemical and Physical Characteristics of Barley Flour As Related to Its Use in Baked Goods. M.S. Thesis. Montana State College, Bozeman, MT.
- ÖZKAYA, B., 2002. Fitik Asit ve Tahıl Ürünlerindeki Önemi. *Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep.
- ÖZKAYA, H. ve ÖZKAYA, B., 2005a. Tahıl Ürünleri ve Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 31*, Ankara.
- ÖZKAYA, H. ve ÖZKAYA, B., 2005b. Öğütme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Yayınları No. 30*, Ankara, 757 s.
- QUAIL, K.J., McMASTER, G.J., TOMLINSON, J.D. and WOOTON, M.J., 1990. Effect of Baking Temperature/Time Conditions and Dough Thickness on Arabic Bread Quality. *Journal Science Food Agric.*,53(4):527-540.
- QAROONÍ, J., 1996. Flat Bread Technology. PP. 206. Chapman and Hall, NY, USA
- RODRIGUEZ H., CURIEL, J.A., LANDETE, J.M., LAS RÍVAS, B., FELÍPE, F.L., GOMEZ CORDOVES, C., MANCHENO, J.M. and MUNOZ. R., 2009. Food Phenolics and Lactic Acid Bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 132 79–90.
- SAYIM, İ., AKAR, T., ERGÜN, N. ve AYDOĞAN, S., 2013. Ülkemizde Arpa Islahı Çalışmaları ve Tohumculuğu. *TÜRKTOB*, 2 (8): 14-19.
- SHARMA, P. and GUJRAL, HS., 2013. Anti-Staling Effects of β -Glucan and Barley Flour in Wheat Flour Chapatti. *Food Chem*, 145: 102-108.
- SHARMA, P. and GUJRAL, H.S., 2014. Cookie Making Behavior of Wheat-Barley Flour Blends and Effects on Antioxidant Properties. *Food Science and Technology*, 55, 301-307.
- SKRBÍC, B. and CVEJANOV, J., 2011. The Enrichment of Wheat Cookies with High-Oleic Sunflower Seed and Hull-less Barley Flour: Impact on Nutritional Composition, Content oh Heavy Elements and Physical Properties. *Food Chem*, 124: 1416- 1422.

- STEVE, IO., 2012. Influence of Germination and Fermentation on Chemical Composition, Protein Quality and Physical Properties of Wheat Flour (*Triticum aestivum*). *Journal of Cereals and Oil Seeds*, 3(3):35-47.
- ŞAT, İ. ve KELEŞ, F., 2004. Fitik Asit ve Beslenmeye Etkisi. *Gıda* 29(6):405-409.
- THONDRE, PS. and HENRY, CJK., 2009. High-Molecular Weight Barley β -Glucan in Chapatis (Unleavened Indian Flatbread) Lowers Glysemic Index. *Nutrition Research*, 29: 480-486.
- TMO, 2021. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2021 Yılı Dünya Hububat ve Bakliyat Raporu.
- TSE, 1987. TS 5000 Ekmek Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, 2021 Yılı Bitkisel Üretim İstatistikleri.
- ÜNAL, S.S., 2002. Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Hububat 2002. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*. 3-4 Ekim 2002. Gaziantep. s: 25-37.
- ÜNSAL, A.S. and KÖTEN, M., 2011. The Effect of Various Aadditives on The Sensory Properties of Traditional Turkish Flat Bread (Tırnaklı Ekmek). *Scientific Research and Essays Vol. 6(14)*, pp. 2980-2987.
- ÜNSAL, A.S., ATLI, A., KAYNAR, M. and KÖKSEL, H., 2016a. Determination of Dietary Fiber Content of Different Bread and Flours Produced in Şanlıurfa, p.266. 15th International Cereal and Bread Congress, April, 18-21 2016, İstanbul, Turkey.
- ÜNSAL, A.S., ATLI, A. and KÖTEN, M., 2016b. The Effect of Pearled and Unpearled Barley Flour Addition on Some Noodle Quality Parameters, p.544-551. IMCOFE 16, International Multidisciplinary Congress of Eurasia, July, 11-13 2016, Odessa, Ukraina.
- ÜNSAL, A.S., ATLI, A. ve KÖTEN, M., 2020. Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı (Düz Ekmek) ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23 (5): 1209-1215.
- YILMAZ, M.S. ve ATAK, N., 2014. Meme Kanseri Riskinin Beslenme ile İlgili Faktörler Açısından Değerlendirilmesi. *Turk Public Health*, 12(1):51-60.
- WILES, P.G., GRAY, I.K. and KISSLING, R.C., 1998. Routine Analysis of Proteins by Kjeldahl and Dumas Methods: Review and Interlaboratory Study Using Dairy Products. *Journal of Aoac International Vol. 81, No. 3*: 620-632.

EKLER

Ek 1. Ekmek duyusal analiz formu

EKMEK ÖZELLİKLERİ		PUAN ARALIĞI	EKMEK ÖRNEKLERİ						
			A	B	C	D	E	F	
GÖRÜNÜŞ ÖZELLİKLERİ	Şekil ve Simetri (Düzgün açılmış, muntazam şekil ve simetriye doğru artan puan)	1-10							
	Kabuk Rengi (Renk beyaz ya da koyu olarak değerlendirildiğinde, üzerinizdeki etkinin olumlu olması doğrultusunda beyaza doğru artan puan)	1-10							
	Yüzey Özellikleri (Kat yerlerinin homojenliği ve yüzeydeki pütürlülük ve benekli yapının azlığı doğrultusunda artan puan)	1-10							
TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ	Ekmek Yumuşaklığı (Sertlikten yumuşaklığa doğru artan puan)	1-10							
	Katlanabilme özelliği (Kırılgan-kopan yapıdan yumuşak ve katlanabilir olmaya doğru artan puan)	1-10							
TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ	Tat ve Aroma (Arzu edilmeyen yabancı bir tat ve aromadan, beğenilen tat ve aromaya doğru artan puan)	1-10							
	Ağız Hissi (Tükrük salgılarını olumlu yönde tetikleyerek ağızda kolaylıkla çiğnenebilme ve yutulabilme doğrultusunda artan puan)	1-10							
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK	Genel Kabuledilebilirlik (Tüm duyusal özellikler bir arada değerlendirildiğinde en olumsuzdan olumluya doğru artan puan)	1-10							

Panelistler 1 ile 10 arasında puan vermişlerdir. 1 en düşük puan iken 10 en yüksek puandır. 1-2: Çok zayıf, 3-4: Zayıf, 5-6: Orta, 7-8: İyi, 9-10: Pekiyi