



**FARKLI ORANLARDA LUPİN UNU KULLANILARAK
ZENGİNLEŞTİRİLEN ERİŞTENİN
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sultan KARAHAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Azize ATİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Şubat 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ORANLARDA LUPİN UNU KULLANILARAK ZENGİNLEŞTİRİLEN
ERİŞTENİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Sultan KARAHAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Azize ATİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Şubat 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Adı SOYADI tarafından hazırlanan “Tez Onay Sayfası” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca GG / AA / YYYY tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği / oy çokluğu** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Anabilim Dalı Adı Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ / DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Azize ATİK

Başkan : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

20 / 02 / 2024

İmza

Sultan KARAHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ORANLARDA LUPİN UNU KULLANILARAK ZENGİNLEŞTİRİLEN ERİŞTENİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Sultan KARAHAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Azize ATİK

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde ve dünyada uzun yıllardan beri yaygın olarak tüketilen erişteye, farklı oranlarda tam buğday unu ile lupin (*Lupinus albus* L.) unu karıştırılarak elde edilen un karışımları ilave edilmesiyle daha yüksek besleyici değere sahip erişte üretmek, üretilen eriştenin bazı kalite ve besinsel özellikleri üzerine etkisini incelemek, hem üretici hem de tüketiciye öngörü sağlayarak zenginleştirilmiş gıda ürünü alternatifi oluşturmak ve ülkemizde Akdeniz Bölgesinde yetişen, protein ve diyet lifi açısından zengin bileşime sahip lupin ununun tanınmasını sağlamaktır.

%10 ve 20 oranlarında (ağırlıkça, un esasına göre) lupin unu tam buğday ununa eklenerek erişte örnekleri hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda lupin unu katkısı eriştenin besin içeriğini zenginleştirmiştir ve kontrol erişte örneği (%100 tam buğday unu) ile katkılı örnekler arasında L^* değeri azalırken a^* ve b^* değeri artmıştır. Erişteye katılan lupin unu ilave oranı arttıkça, duyu özellikleri olumsuz yönde etkilenmiştir ve genel beğeni açısından kontrol eriştesi en yüksek puan olan 4,7' ye sahip iken artan lupin unu ile puanlar azalma göstermiştir. Artan lupin unu mikrobiyolojik kaliteyi iyileştirmiş olup TMAB ve TMK sayılarında kontrol örneğine göre en düşük değerler %20 lupin unu içeren örnekte tespit edilmiştir ve örneklerde *Salmonella* tespit edilememiştir. Tekstür özelliklerinden sertlik değerleri artmış, yapışkanlık azalmış, esneklik ve koheziflik (hamurun bir arada kalma kapasitesi) değerleri ise düşmüştür.

Ayrıca lupin unu ile zenginleştirilen erişte örneklerinin fenolik bileşen ve mineral madde içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumun eriştenin antioksidan kapasitesini ve mineral alımını artırabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, lupin ununun erişte üretiminde kullanımı, besleyici değeri artırılmış, sağlık açısından faydalı bir alternatif sunmaktadır. Zenginleştirilmiş bu ürün, gıda çeşitliliğini artırma ve sağlıklı beslenme seçeneklerini genişletme potansiyeline sahiptir. Ancak, duyuşsal kabul edilebilirliği artırmak ve tekstür özelliklerini optimize etmek için daha fazla araştırma ve geliştirme gerekmektedir.

2024, xii + 66 sayfa

Anahtar Sözcükler: Erişte, Lupin Unu, *Lupinus albus* L., Tam Buğday Unu, Kalite

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF PASTA ENRICHED WITH DIFFERENT RATIOS OF LUPIN FLOUR

Sultan KARAHAN

Afyon Kocatepe University

Institute of Science

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Azize ATİK

The aim of this study is to produce pasta with a higher nutritional value by adding flour mixtures obtained by mixing different proportions of whole wheat flour with lupin (*Lupinus albus* L.) flour, which has been widely consumed in our country and around the world for many years. This study also aims to investigate the effects of the produced pasta on certain quality and nutritional properties, to provide foresight to both producers and consumers by creating an enriched food product alternative, and to promote the recognition of lupin flour, which is rich in protein and dietary fiber and grown in the Mediterranean Region of our country.

Pasta samples were prepared by adding lupin flour to whole wheat flour in proportions of 10% and 20% (by weight, based on flour). The analyses showed that the addition of lupin flour enriched the nutritional content of the pasta, and between the control pasta sample (100% whole wheat flour) and the fortified samples, the L^* value decreased while the a^* and b^* values increased. As the addition rate of lupin flour to the pasta increased, the sensory properties were negatively affected, and while the control pasta had the highest score of 4.7 in terms of overall liking, the scores decreased with increasing lupin flour. The increased lupin flour improved microbiological quality, with the lowest values of Total Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB) and Total Mold and Yeast (TMY) counts detected in the sample containing 20% lupin flour compared to the control sample, and Salmonella was not detected in any of the samples. In terms of texture properties, hardness values increased, stickiness decreased, and flexibility and cohesiveness (the capacity of the dough to hold together) values decreased.

Additionally, it was observed that the phenolic component and mineral content of the pasta samples enriched with lupin flour increased. This situation is thought to increase the antioxidant capacity of the pasta and mineral intake.

In conclusion, the use of lupin flour in pasta production offers a nutritionally enhanced, health-beneficial alternative. This enriched product has the potential to increase food diversity and expand healthy eating options. However, further research and development are needed to improve sensory acceptability and optimize texture properties.

2024, xii + 66 pages

Keywords: Pasta, Lupin Flour, *Lupinus albus* L, Whole Wheat Flour, Quality

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarımın her aőamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni aydınlatan ve her zaman yanımda olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Azize ATİK'e, sabır ve desteği için tüm samimiyetimle teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca laboratuvar çalışmalarımda bana destek olan Doç Dr. Gökhan AKARCA'ya ve değerli bilgilerini benimle paylaşan Doç. Dr. Seda YALÇIN'a teşekkürü borç bilirim. Bu uzun ve zorlu yolculuk boyunca beni hiç yalnız bırakmayan ve her zaman en büyük destekçim olan aileme sonsuz teşekkürler.

Sultan KARAHAN
Afyonkarahisar, 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Erişte	3
2.1.1 Erişte Tanımı.....	3
2.1.2 Erişte Tarihçesi.....	4
2.1.3 Erişte Çeşitleri ve Sınıflandırılması	4
2.1.4 Erişte Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	6
2.1.5 Erişte Üretim Teknolojisi.....	8
2.1.6 Eriştenin Zenginleştirilmesine Yönelik Yapılan Bazı Çalışmalar	10
2.2 Lupin.....	17
2.2.1 Lupin Bitkisi ve Tarımı Yapılan Başlıca Çeşitleri.....	17
2.2.2 Lupin Kullanım Alanları	18
2.2.2.1 Lupinin Gıda Sektöründe Kullanım Alanları	18
2.2.2.2 Lupinin Yem Sektöründe Kullanım Alanları	20
2.2.2.2 Lupinin Sağlık Sektöründe Kullanım Alanları.....	20
2.2.2.2 Lupinin Organik Tarımda Kullanım Alanları	21
2.2.2.2 Lupinin Peyzaj Alanında Kullanım Alanları.....	21
2.3 Tam Buğday Unu.....	22
3. MATERYAL ve METOT	24
3.1 Materyal	24
3.1.1 Deneme Deseni	24
3.2 Metot.....	24

3.2.1 Erişte Örneklerinin Hazırlanması (üretimi)	24
3.2.2 Erişte Üzerinde Yapılan Analizler	26
3.2.2.1 Besin Değerine İlişkin Yapılan Analizler	26
3.2.2.1.1 Nem	26
3.2.2.1.2 Kül	26
3.2.2.1.3 Yağ	27
3.2.2.1.4 Protein	27
3.2.2.1.5 Fenolik Bileşen	27
3.2.2.1.6 Mineral Madde	28
3.2.2.2 Fiziksel Analizler	28
3.2.2.2.1 Pişme Analizleri	28
3.2.2.2.2 Renk Analizleri	29
3.2.2.2.3 Tekstür Analizleri	29
3.2.2.2.4 Duyusal Analizler	30
3.2.2.4 Mikrobiyolojik Analizler	30
3.2.2.2 İstatiksel Analizler	32
4. BULGULAR	33
4.1 Besin Değerine İlişkin Bulgular	33
4.1.1 Fenolik Bileşen	33
4.1.2 Mineral Madde	35
4.2 Fiziksel Bulgular	37
4.2.1 Pişme Analizleri	37
4.2.2 Renk Analizleri	38
4.2.3 Tekstür Analizleri	38
4.3 Duyusal Analizler	39
4.4 Mikrobiyolojik Analizler	40
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	42
5.1 Besin Değerine İlişkin Parametreler	42
5.1.1 Nem	42
5.1.2 Kül	43
5.1.3 Yağ	44
5.1.4 Protein	45

5.1.5 Fenolik Bileşen	46
5.1.6 Mineral Madde	47
5.2 Fiziksel Analiz Parametreleri.....	48
5.2.1 Pişme Analizleri	48
5.2.2 Renk Analizleri	49
5.2.3 Tekstür Analizleri.....	50
5.3 Duyusal Analiz Parametreleri	53
5.4 Mikrobiyolojik Analiz Parametreleri.....	56
5.5 Sonuç	56
6. KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	66

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Ca	Kalsiyum
g	Gram
kg	Kilogram
kcal	Kalori (Enerji birimi)
mg	Miligram (Kütle birimÇi)
ml	Mililitre
P	Fosfor
0/25 g-mL	Sıfır pozitif sonuç 25 gram veya mililitre numune başına - mikrobiyolojik testlerde kullanılan bir ölçüm birimi

Kısaltmalar

B	Belirtilmemiş
DRBC	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
GI	Glisemik İndeks (Glycemic Index)
KÇU	Kayıslı Çekirdeği Unu
PCA	Plate Count Agar
M.Ö.	Milattan Önce
PDA	Patato Dextrose Agar
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket)
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (Total Mesophilic Aerobic Bacteria)
TMK	Toplam Maya ve Küf
TS	Türk Standardı
TPA	Doku Profil Analizi (Texture Profile Analysis - Doku Profil Analizi)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Erişte Üretimi Akış Şeması.....	25
Şekil 3.2 Erişte Örneklerinin Duyusal Analiz Formu	31



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 100 g pişmemiş eriştenin besin maddesi içeriği.....	3
Çizelge 2.2 Asya ülkelerine göre başlıca erişte çeşitleri	5
Çizelge 3.1 Hammadde Besin Değeri Öğeleri	24
Çizelge 3.2 Erişte Kompozisyonu	25
Çizelge 4.1 Erişte Örnekleri Besin Değeri Analiz Değerleri	33
Çizelge 4.2 Erişte Örnekleri Fenolik Bileşen Analiz Değerleri	34
Çizelge 4.3 Erişte Örnekleri Mineral Madde Analiz Değerleri.....	36
Çizelge 4.4 Erişte Örnekleri Pişme Analizi Değerleri	37
Çizelge 4.5 Erişte Örnekleri Renk Analizi Değerleri.....	38
Çizelge 4.6 Erişte Örnekleri Tekstür Analizi Değerleri	38
Çizelge 4.7 Erişte Örnekleri Duyusal Analiz Değerleri	39
Çizelge 4.8 Erişte Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Değerleri.....	40
Çizelge 4.9 TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine Göre Limitler.....	40

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1 Yaygın Olarak Tarımı Yapılan Lupin Bitkisi Çeşitleri 18



1. GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada hızla gelişen teknoloji, eğitim seviyesinin artması, insanların yaşam standartlarındaki iyileşmeler ve ticari ilişkilerdeki ilerlemeler ile piyasadan beklentiler de değişmiştir. Son yıllarda gıdaların neden olduğu sağlık sorunlarının artması, doğaya yönelimler, yüksek tıbbi maliyetler, yaşam süresinin uzaması yönündeki beklentiler sağlık ve beslenme arasındaki ilişkinin önemini vurgulamaktadır. Gıda endüstrisindeki son gelişmeler sosyal hayatın değişmesiyle tüketicinin gıdaya ilişkin beklentilerini de değiştirmiştir. Ayrıca tüketiciler, gıdaların neden olduğu sağlık sorunları nedeniyle daha güvenilir ve beslenmemize pozitif değer katan ürünlere yönelmeye başlamış ve bu nedenle de gıda ile ilgili konular hakkında daha ilgili hale gelmiştir. Artan bu ilgi mühendislik biliminin katkılarıyla mevcut ürünlerin yeniden tasarlanarak piyasaya sürülmesini ve fonksiyonel gıda alanında önemli bir büyüme gözlemlenmesini sağlamıştır. (Dölekoğlu vd. 2015).

Hububat ürünlerinden en iyi bilinen karbonhidrat kaynakları arasında yer alan erişte, tüketimi oldukça fazla olan bir gıda ürünüdür. Hem kullanılan hammaddeye hem de üretim yöntemine bağlı olarak bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilmektedir (Pozan, 2019). Erişte kuru bir ürün olarak uzun ömürlü olması, basit ve hızlı bir şekilde hazırlanabilmesi, besin değerinin yüksek olması ve düşük maliyet gibi avantajlarından dolayı yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir (Öncel 2017). Erişte karbonhidrat bakımından oldukça zengin olmasına rağmen, protein içeriği ve aminoasit açısından zayıf olabilmektedir. Bu da erişteyi zenginleştirmeye ve işlevselliğini arttırmaya yönelik araştırmalar ortaya çıkarmaktadır. Bu araştırmalar mevcut ürünler üzerinde besin değerini yükseltmeyi, kimyasal yapıyı iyileştirmeyi ve yeni ürünler üretmeyi amaçlamaktadır (Pozan 2019).

Tam buğday unu antioksidan ve prebiyotik bileşenlerce ve E vitamini, B kompleksi vitaminler, Ca ve P gibi minerallerce zengin, düşük kalorili kompleks karbonhidratlara sahip bir tahıl ürünüdür. Lif açısından zengin, glisemik indeksi düşük bu gıdaya olan talep yıldan yıla artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde tam buğday unu kalite ve stabilizasyonu üzerine yoğun bir şekilde araştırma ve yatırımlar gerçekleştirildiği

görülmektedir. Aynı zamanda ülkemizde de tam buğday ununa karşı büyük bir talep ve ilgi vardır. İnsan metabolizması için en uygun bitkisel gıda olduğu yönündeki inanışların artması sonucunda kepekli ve tam tahıllı buğday ununun pazar payı son yıllarda giderek artmaktadır. Bu artış buğday ve tam tahıl ürünlerinin teşviğe dahil edilmesine ve üreticilerin yeni yatırımlara yönelmesine neden olmuştur. Üretici firmaların mevcut sistemlerini değiştirmeye ya da yeni fabrikalar kurmaya yöneldiği görülmektedir (Elgün ve Demir 2021). Antik bir baklagil olarak bilinen lupin (*Lupinus albus* L.) Asya, Avrupa, Güney Amerika, Balkanlar ve Akdeniz çevresinde yetiştirilmektedir (Yaver ve Bilgiçli 2021). Lupinin gıda ve tıp alanında kullanımı birkaç bin yıla dayanmaktadır. Ancak son yıllarda birçok yeni özelliği bulunmuş ve alternatif gıda olarak kullanım olanakları ortaya çıkmaya başlamıştır. Çeşitli özelliklere sahip proteinler, uygun oranda Omega-6/Omega-3 yağ asitleri, oligosakkaritler gibi lifler, karbonhidratlar, antioksidanlar ve lupine özgü diğer bileşenleri bu bitkiyi değerli kılmaktadır. Lupin içerdiği fonksiyonel bileşenleri sayesinde sağlık ve farmakoloji açısından da önemli bir değere sahiptir. Ayrıca gıda alanında yeni ürünler için alternatif kullanımlarının olduğu söylenebilir. Lupin ve yan ürünlerinin gıda endüstrisinde kullanımı birçok gıdanın fonksiyonel özellikleri ve besin değerinin iyileştirilmesine büyük katkı sağlayacak ve lupin teknolojisinin gelişmesiyle kullanım alanları her geçen gün artacaktır (Yorgancılar vd. 2020).

Lupinin günlük diyetimizde kullanımı ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır ve gıda sektöründe alternatif kullanım olanaklarının artırılması gereken fonksiyonel bir gıdadır. Tam buğday unu gerek besin değerleri gerekse insan metabolizmasına etkileri nedeniyle son yıllarda oldukça popüler bir gıda maddesidir. Günlük beslenmemizde önemli bir yere sahip olan erişte ise zenginleştirme için uygun bir yarı hazır gıda maddesidir. Bu nedenle bu tez çalışmasının amacı; % 0, 10, 20 oranlarında lupin unu ile ikame edilen tam buğday unu ile hazırlanan eriştelerin önemli tekstürel ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Erişte

2.1.1 Erişte Tanımı

Erişte, sert ya da yumuşak buğday ununa tuz, su ve çeşidine göre yumurta ilave edilmesiyle elde edilen hamurun açılarak inceltilmesi, şeritler halinde kesilmesi ve kurutulması işlemleri ile üretilen makarna benzeri geleneksel bir tahıl ürünüdür. Erişte makarnadan farklı olarak irmik yerine un kullanılır (Argan 2019).

TS 12950 Erişte (Noodle) Standardı'na göre erişte; 'Buğday ununa, tuz, tipine göre alkali tuzlar (sodyum karbonat, potasyum karbonat ve sodyum fosfat gibi) ve yumurta katıldıktan sonra içilebilir nitelikteki su ile hazırlanan hamurun yoğurularak, tekniğine uygun bir şekilde işlenmesiyle ve kurutulmuş, kaynatılarak pişirilmiş, buharda pişirilmiş veya doğrudan tüketime hazır hale getirilmiş bir ürün' şeklinde tanımlanmaktadır. Yine bu standarda göre 'Sade erişte, hiçbir çeşni maddesi içermeyen eriştedir' ve 'Çeşnili erişte ise, tekniğine uygun olarak hazırlanan erişte hamuruna diğer tahıl unları, sebze unları, baklagil unları ve benzeri maddelerin ilavesiyle elde edilen eriştedir'. 'Zenginleştirilmiş erişte, erişte hamuruna katılmasına izin verilen vitamin ve mineral madde ilavesiyle hazırlanarak elde edilen eriştedir' olarak açıklanmaktadır. (Anonim 2003a). Çizelge 2.1'de eriştenin besin değeri içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.1 100 g pişmemiş eriştenin besin maddesi içeriği (Anonim, 2003).

Protein (g)	Yağ (g)	K.hidrat (g)	Enerji (Kcal)	Vitamin (mg)	Mineral (mg)	Su (g)
16,0	4,0	72	380	127	31,0	10

B grubu vitaminler açısından zengin, bitkisel protein ve karbonhidrat kaynağı, besin değeri yüksek ve lezzetli bir gıda olan erişte hem ana yemek olarak hem de et yemeklerine garnitür, çorbalara ve salatalara katkı olarak tüketilebilir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2003).

2.1.2 Erişte Tarihçesi

Makarna, küresel olarak Çin'de "mein", İtalya'da "pasta-spaghetti", Amerika'da "spaghetti-noodles-macaroni", Japonlarda "udon", ve İngiltere'de "pasta-macaroni" isimleriyle adlandırılmaktadır. Bu çeşitliliğin yanı sıra, makarnanın kökenine dair çeşitli teoriler mevcut olmakla birlikte, yaygın kabul gören görüş, onun kökeninin el yapımı erişteye dayandığıdır (Ekin 2020).

Makarna üretiminin ilk izleri, M.Ö. 5000-6000 yıllarına dayanır ve bu üretimin Çin'in Shanxi köyünde başladığı ve oradan Asya'ya yayıldığı belirtilir (Güllü ve Karagöz 2018). Sung Hanedanlığı döneminde, eriştenin çeşitlenmesi ve pişirme tekniklerinin geliştirilmesiyle, bu yenilikler İpek Yolu aracılığıyla dünyaya dağılmıştır (Öncel 2017). Özellikle, Tang Hanedanlığı döneminde (M.S. 678-907), eriştenin uzun ömür simgesi olarak uzun şeritler halinde kesilip tüketilmesi geleneği başlamış ve bu alışkanlık günümüze kadar devam etmiştir (Ekinci 2022). Makarnanın İtalya'ya Marco Polo sayesinde 1922'de ulaştığı ve buradan hızla Avrupa'nın diğer bölgelerine ve Amerika'ya yayıldığı kaydedilmiştir. İtalyan göçmenlerin ABD'ye makarnayı getirmesiyle, makarna yeni bir coğrafyada popüler hale gelmiştir (Ekin 2020). 1884 yılında, Çinli bilim insanı Masaki tarafından geliştirilen endüstriyel bir makine, erişte üretiminde bir devrim yaratmış ve eriştenin küresel olarak yayılmasına önemli bir katkı sağlamıştır (Çoban 2020). Türkiye'de ise, makarnanın endüstriyel üretiminin ilk kez 1922 yılında başladığı bilinmektedir (Ekinci 2022).

Bugün, ekmekten sonra en çok tüketilen gıda maddeleri arasında yer alan erişte, özellikle Japonya, Çin, Kore ve Amerika Birleşik Devletleri'nde popülerdir. Ülkeler arasında yapılan incelemeler, bu coğrafyalarda erişte tüketiminin özellikle yüksek olduğunu göstermektedir (Ekinci 2022). Bu bilgiler ışığında, makarna ve eriştenin zengin tarihi ve kültürel etkileşimleri, onların küresel mutfaklardaki yerini pekiştirmiştir.

2.1.3 Erişte Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Geleneksel bir ürün olan erişte, yörelerin kendine has tat ve tercihlerine bağlı olarak çok farklı şekillerde hazırlanabilmektedir. Ayrıca kolay ulaşılabilir olması ve maliyet gibi

nedenler farklı formülasyonlarda eriştelere üretilmesine sebep olmuştur (Pozan 2019). Erişte üretimi için uluslararası sınıflandırma bulunmamakla birlikte üretim metodu, boyut ve genişliği, kullanılan hammadde, kullanılan tuz tipi, üretiminde uygulanan işlemler baz alınarak sınıflandırma yapılabilmektedir (Ekin 2020). Asya’da tüketilen erişte türleri Çizelge 2.2 de belirtilmiştir.

Çizelge 2.2 Asya ülkelerine göre başlıca erişte çeşitleri (Çoban 2020)

Bölge	Tip
Çin/Hong Kong	İstant kızartılmış, Çin tipi çiğ (taze), Kurutulmuş, El yapımı
Endonezya	İstant kızartılmış, Çin tipi yaş
Japonya	Chuka-men (Çin tipi sarı alkali erişte), Japon tipleri (hira-men, udon, hiya-mughi, so-men), Soba
Kore	İstant kızartılmış, Kurutulmuş, Udon, Soba
Malezya	Hokkien, İstant kızartılmış, Cantonese (alkali çiğ), Kurutulmuş
Filipinler	İstant kızartılmış, Kurutulmuş, Çin tipi yaş, Udon
Singapur	Hokkien, Cantonese, İstant kızartılmış
Tayvan	Çin tipi yaş, Çin tipi çiğ, İstant kızartılmış, Kurutulmuş
Tayland	Bamee, Kurutulmuş, İstant kızartılmış
Avrupa, Afrika	İstant kızartılmış
Latin/Güney Amerika	İstant kızartılmış ya da kurutulmuş
Kuzey Amerika	İstant kızartılmış ya da kurutulmuş, Çin tipi çiğ, Udon, Soba

Üretim yöntemine göre erişte endüstriyel makinelerde ve evde üretilen eriştelere olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Hazır eriştelere göre el yapımı eriştelere yapısal özellikleri bakımından daha çok tercih edildiği bilinmektedir (Öncel 2017).

Kültürlere göre erişte boyutları farklılık göstermekte olup boyut ve genişliğine bağlı olarak eriştelere; 5,0-7,5 mm yuvarlak (Kishi-men), 2,0-3,8 mm standart (Udon), 1,3-1,7 mm ince (Hiya-mugi) ve 0,7-1,2 mm çok ince (Somen) eriştelere olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır. Türkiye’de endüstriyel olarak üretilen eriştelere 3-5 cm boyunda ve 5-7 mm eninde iken, evde üretilen eriştelere genel olarak daha esnek yapıda ve boyu 2-10 cm, eni ise 3-10 mm aralığındadır (Argan 2019).

Üretiminde kullanılan hammaddeye göre eriştelere Asya ve Avrupa’da üretilen eriştelere olarak sınıflandırılabilir. Asya ülkelerinde tüketilen eriştelere incelendiğinde Çin’de üretilen eriştelere genel olarak parlak ve sarı görünümde ve protein içeriği %10,5-12,5 olan sert buğday unundan üretilmektedir (Pozan 2019). Japon tipi eriştelere protein içeriği % 8,0 – 9,5 olan yumuşak buğday unundan üretilir ve bu da Çin eriştelereinden daha yumuşak bir dokuya sahip olmalarını sağlar. Renk olarak da daha açık, beyaza yakın bir renge sahiptir (Argan 2019). Avrupa ülkelerinde yapılan eriştelere Asya eriştelereinden farklı olarak yumurta içermektedir. Yumurta, eriştenin daha elastik ve daha sıkı bir dokuda, daha sarı ve daha koyu bir renkte olmasını sağlar. Ayrıca kullanılan un durum buğdayından elde edilmektedir (Pozan 2019).

Kullanılan tuz türüne bağlı olarak eriştelere alkali tuz ve sofratuzu ile üretilen eriştelere olarak iki grupta sınıflandırılır (Pozan 2019). Sofratuzları yalnızca sodyum klorürden oluşurken, alkali tuzlar potasyum karbonat, potasyum fosfat, sodyum karbonat ve sodyum tuzlarının belli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilir (Argan 2019). Alkali tuz ile üretilen eriştelere tuzun eriştenin tekstür, tat ve rengine önemli bir etkisi olduğu ve erişteye tipik bir sarı renk verdiği gözlemlenmektedir. Sofratuzu kullanılarak üretilen eriştelere tuz içeriği üretimi ve eriştenin türüne göre değişebilmektedir. Sofratuzu içeren eriştelere parlak ve pürüzsüzdür ayrıca pişirildikten sonra da parlaklığını korur (Pozan 2019).

Üretimde uygulanan proseslere göre ise eriştelere instant erişte, haşlanmış erişte, kuru erişte ve taze erişte olarak sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmada eriştenin yeme özelliklerini geliştirmek ve raf ömrünü artırmak amaçlansa da büyük ölçüde tüketicilerin seçimlerine göre şekil almaktadır (Öncel 2017).

2.1.4 Erişte Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Erişte yapımında kullanılan malzemeler, eriştenin türüne göre değişebilen oranlarda ve farklı şekillerde kullanılmaktadır. Bu malzemelerin seçimi iklim, bölge, kültür ve tüketici tercihlerine bağlıdır. Erişte yapımının ana malzemeleri un, su ve tuzdur. Ayrıca yumurta da sıkça kullanılan bir malzemedir (Argan 2019).

Erişte yapımında kullanılan unun kalitesi, son ürünün istenen niteliklere sahip olmasını belirleyen temel faktördür. Bu nedenle erişte yapımı için seçilecek unların özellikleri, son ürünün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Unun nitelikleri eriştenin pişme, renk, görünüm, tat ve doku gibi özelliklerini etkiler (Ekinci 2022). Ayrıca unun nem, protein, gluten ve düşme sayısı gibi parametreleri erişte kalitesini belirlemektedir. Bununla birlikte, farklı erişte tipleri için farklı un kalite ölçütleri bulunmaktadır. Unun kalitesini belirleyen ana kriterler arasında protein içeriği, nişasta ölçüsü ve unun kül yüzdesi gibi faktörler vardır (İnkaya 2014). Unun kül yüzdesi buğdayın kül yüzdesine bağlı olarak değişir ve eriştenin renk kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle un yapımında kül yüzdesi düşük olan buğdaylar tercih edilmelidir. Kaliteli erişte için ise kül yüzdesi daha da düşük olan unlar kullanılmalıdır. Unun protein yoğunluğu arttıkça eriştenin dokusu sertleşir ve dayanıklılığı artar. Bu yüzden kurutulmuş erişte için pişmiş veya taze erişteden daha yüksek protein yoğunluğuna sahip unlar gerekir. Ayrıca unların protein yoğunluğu ile eriştenin parlaklığı ters orantılıdır ama pişme süresi ile doğru orantılıdır. Unun nişasta oranı da eriştelerin şişkinlik ve jelatizasyon özelliklerini belirler ve eriştenin kalite kriterlerine uygun olmasında önemli bir rol oynar. Udon tipi erişte yapımında nişasta oranının %22-24 oranlarında olması gerekir (Yılmaz 2019).

Erişte üretiminde tuz, hamurun geliştirilmesi açısından önemli bir bileşendir. Erişte hamuruna un ağırlığına göre %1-3 oranında ilave edilir. Tuz, erişte hamurunun kuvvetini ve esnekliğini artırır ve gluten yapısını sıkılaştırarak hamurun viskoelastik özelliklerini iyileştirir. Bu da eriştenin pişirme sırasında su alımını hızlandırır ve kurutma sırasında çatlamayı önler. Tuz, hamurun su geçirgenliğini artırarak eriştelerin birbirine yapışmasını engeller ve böylece eriştenin yapışkanlığını azaltır. Bu da eriştenin pişirme süresini kısaltır ve daha iyi bir dokuya sahip olmasını sağlar. Kötü tatları maskeler ve lezzet dengesini sağlar. Ayrıca eriştenin rengini de geliştirir. Oksidatif renk solmasını, yüksek sıcaklıkta ve nemli ortamlarda bozulmayı geciktirir. Mikrobiyal gelişimi ve enzim aktivitesini inhibe ederek eriştenin bozulmasını yavaşlatması sonucunda eriştenin raf ömrünü uzatır (Ekin 2020). Erişte üretiminde kullanılan tuzun çeşidi de önemlidir. Sofra tuzu, erişte hamurunun su emilimini azaltırken hamur oluşturma süresini ve erişte esnekliğini artırır. Alkali tuz (kansui) ise su emilimini artırır ve hamurun sert ve az uzayabilen bir yapıda olmasına neden olur. Alkali tuz

içeren erişte, alkali tuz pH'ı ve unun flavoid pigmentleri arasındaki etkileşim sayesinde sağlam bir dokuya ve sarı bir renge sahip olur (Yılmaz 2019).

Erişte yapımında kullanılan su, hamurun gluten yapısını ve eriştinin tekstürünü etkileyen önemli bir faktördür. Su, erişte hamurunun viskoelastik özelliklerini ve yüzey pürüzsüzlüğünü artırarak eriştinin kalitesini yükseltir (Öncel 2017). Su, içme suyu kalitesinde olmalı ve herhangi bir tat veya koku bırakmamalıdır (Ekin 2020). Su sertliği, erişte hamurunun kırılma riskini azaltmak veya artırmak için dikkat edilmesi gereken bir başka husustur. Su sertliği fazla olan sular, gluten proteinlerinin sertleşmesine ve suyun emiliminin yavaşlamasına neden olarak hamurun kırılğan olmasına yol açar. Su sertliği az olan sular ise eriştinin suyu hızlı emmesine ve gluten yapısının gevşemesine neden olarak istenmeyen bir sonuç verir (İnkaya 2014). Erişte hamuruna %30-38 oranında eklenen su miktarı, diğer tahıl ürünlerine göre daha azdır. Bu da glutenin proteolitik aktivitesinin azalmasına ve kolay açılabilen, pürüzsüz yüzeyli ve homojen bir hamur elde edilmesine imkan tanır. Ayrıca az su eklenmesi, kurutma işleminin daha kolay olmasını ve erişte rengindeki bozulmaların önlenmesini sağlar (Ekinci 2022).

Yumurta, gıda ürünlerinin besin değerine katkı sağlamakla birlikte renklendirme, dengeleme ve geliştirmede de değerli bileşenler içerir. Erişte üretiminde yumurta, hem besinsel değeri arttırmak hem de renk ve yapıya katkı sağlamak için kullanılır. Yumurta akı eriştelerde sağlam bir yapı oluşturmak için eklenirken, sarısı ise renk için kullanılır. Amerikan tipi eriştelerde sıklıkla yumurta kullanılırken, Asya ülkelerinde genellikle yumurta kullanılmaz. Türkiye'de ise ev tipi eriştelerin yapımında genellikle un, su ve tuz kullanılırken, bazı bölgelerde yumurta da hamura eklenir (Öncel 2017).

2.1.5 Erişte Üretim Teknolojisi

Erişte üretiminin ilk adımı olan yoğurma işlemi, kullanılacak bütün hammaddelerin karıştırılması ve homojen bir hamur elde edilmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu işlem mekanik yoğurucular kullanılarak veya elde manuel olarak yoğrularak yapılabilmektedir (Öncel 2017). Ülkemizde geleneksel erişte üretiminde yoğurma işlemi genel olarak el gücü ile yapılırken, teknolojik üretimlerde hamur yoğurma

makinaları kullanılmaktadır (Güvendi 2011). Endüstriyel üretimde, genellikle yatay veya dikey karıştırıcılarda 10-15 dakika süren bir karıştırma işlemi yapılır. Yoğurucunun tipi, hamura uygulanan kuvvetin şekli, hızı, yoğurma sıcaklığı ve ortamın nemi gibi üretimle ilgili faktörler; unun kalitesi, su ve tuz miktarı gibi hammaddeden kaynaklı faktörler yoğurmayı etkiler. Fazla su, hamurun inceltilmesi sırasında yapışma problemlerine neden olurken, tuz eklenmesi un partiküllerinin hidrasyonunu kolaylaştırır ve hamuru güçlendirir (Argan 2019). Yoğurma sıcaklığının yüksek olması enzim aktivitesine ve gluten yapısına zarar verirken, düşük sıcaklıklar gluten gelişimini yavaşlatır; bu nedenle yoğurma sıcaklığı genellikle 25-30°C arasında tutulmalıdır (Ekin 2020). Yoğurma işleminin ardından, erişte hamuru yaklaşık olarak 20-40 dakika oda sıcaklığında dinlendirilir. Dinlendirme işlemi hamurdaki su aktivitesini artırarak, böylece gluten gelişimini destekler ve kolay açılacak pürüzsüz bir hamur oluşturulmasını sağlar (Pozan 2019).

Dinlenen hamur parçaları, inceltme işlemine başlamadan önce % 20 - 40 arasında bir kalınlıkta açılır. Bu amaçla, her bir parça iki inceltme silindirinin arasından geçirilerek erişte levhası haline getirilir. Sonra bu levhalar birleştirilir ve istenilen inceliğe ulaşana kadar tekrar silindirden geçirilir. Hamur levhalarının yüzeyleri pürüzlü ve homojen olmayan bir yapıdadır. Hamurlar açıldıktan sonra 30 - 40 dakika süreyle nem ve sıcaklık kontrolü yapılan bir ortamda bekletilir (Argan 2019). Bu aşamada, silindirlerin aralığı, boyutu, hızı, hamurun geçiş sayısı ve büyüklüğü hamurun kalitesini belirler (Aydın 2009). Önceden inceltmiş ve dinlendirilmiş hamurlar, son üründe istenilen kalınlığa göre tekrar inceltilir. Bu işlem için 3 veya 5 çift silindir kullanılır ve hamurun inceliği her geçişte % 30 oranında azaltılarak 3 ila 7 kez arasında silindirden geçirilir. Hamurun bir seferde çok ince hale getirilmesi yüzeyinde ve gluten yapısında hasara neden olur (Eyidemiir 2006). Erişte türüne bağlı olarak levha kalınlıkları değişiklik gösterir. Çin erişteleleri 1,3 - 2 mm, Japon erişteleleri 2 - 4 mm, instant erişteleler 1 mm, çiğ/cantonese/ kurutulmuş erişteleler 1 - 2 mm, hokkien erişteleleri 2,0 - 2,5 mm kalınlığında hamurlardan yapılır. Bu aşamada gluten gelişimi sonlanır fakat el yapımı ile makine yapımı eriştelelerde gluten ağının dizilişi değişir. Makine yapımı eriştelelerde gluten ağı inceltme yönüne göre düzenli bir şekilde sıralanırken, el yapımı eriştelelerde gluten ağı hem boyuna hem de enine karışık bir şekilde dağılır. El yapımı eriştelelerin bu tekstürü daha çok tercih edilir (Argan 2019).

Boyutlandırma işlemi, eriştelere kurutulmadan önce uygulanan son işlemidir. Standart eriştelere kesildikten sonra işlem görmemekte, ancak instant eriştelere kızartılmakta veya buharlanmaktadır. Kesim şekilleri yuvarlak, spagetti veya kare gibi farklı olabilmekte ve tüketim şekline göre değişmektedir (Aydın 2009).

Eriştelere raf ömrünü uzatmak için mikrobiyal aktiviteyi engelleyecek düzeyde nem kaybı sağlanmalıdır. Eriştelereki nem hava kurutma, vakum ile kurutma veya derin yağda kızartma yöntemleriyle azaltılabilmektedir. Az miktarda tuz içeren eriştelere daha çabuk kururken, çok miktarda tuz içeren eriştelere daha yavaş kurumaktadır. Kurutma hızı da önemli bir faktördür; çok hızlı kurutma eriştenin iç ve dış kısımları arasında nem farkına yol açmaktadır. Kurutma işlemi ön kurutma, kurutma ve soğutma olmak üzere üç aşamalıdır; ön kurutmada düşük sıcaklıkta (15 - 25°C) eriştenin nem oranı % 32 - 38'den % 28'e indirilmekte, ardından yüksek sıcaklıkta (40 - 50°C) kurutma yapılmakta ve son aşamada eriştelere kademeli olarak soğutulmaktadır (Fu 2008).

2.1.6 Eriştenin Zenginleştirilmesine Yönelik Yapılan Bazı Çalışmalar

Yapılan bir çalışmada, erişte üretiminde kullanılan unun rafinasyon işleminin erişte rengi ve tekstürüne olan etkisi incelenmiştir. Rafinasyon işlemi, unun protein, nişasta ve mineral içeriğini değiştirerek erişte kalitesini etkileyebilir. Çalışmada tam buğday unu, yarı rafine buğday unu ve rafine buğday unu olmak üzere farklı rafinasyon derecelerine sahip üç tip un kullanılmıştır: Bu unlarla hazırlanan erişte örnekleri, renk, sertlik, çiğneme kolaylığı ve duyu özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlar, rafinasyon işleminin erişte rengi ve tekstürü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Tam buğday unu ile hazırlanan erişte örnekleri, diğerlerine göre daha koyu renkli, daha sert ve daha az çiğneme kolaylığına sahip olmuştur. Rafine buğday unu ile hazırlanan erişte örnekleri ise daha açık renkli, daha yumuşak ve daha fazla çiğneme kolaylığına sahip olmuştur. Duyu değerlendirmede ise rafine buğday unu ile hazırlanan erişte örnekleri en yüksek beğeni puanını almıştır. Bu çalışma, erişte üretiminde kullanılan unun rafinasyon derecesinin erişte kalitesi üzerinde önemli bir rol

oynadığını ortaya koymakta ve farklı tüketici tercihlerine uygun erişte üretimi için rehberlik etmektedir (Anderson vd. 1994).

Tatlı patates unu, gluten içermeyen, antioksidan ve lif bakımından zengin bir un çeşididir. Soya unu ise yüksek protein, düşük yağ ve karbonhidrat içeriği ile diyet ürünlerinde kullanılan bir un türüdür. Erişte hamurunun %10, %20 ve %30 oranlarında tatlı patates unu ve yağsız soya unu ile değiştirilmesi sonucunda elde edilen eriştelerin renk, nem, pişme kaybı, şişme indeksi, su tutma kapasitesi, tekstür ve duyuşal özellikleri belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada sonuçlar, tatlı patates unu ve yağsız soya unu ilavesinin eriştenin bu özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Tatlı patates unu ve yağsız soya unu ilavesi ile eriştenin renk değerleri koyulaşmış, nem içeriği artmış, pişme kaybı azalmıştır. şişme indeksi ve su tutma kapasitesi ise artmıştır. Tekstür analizi sonucunda, tatlı patates unu ve yağsız soya unu ilavesi ile eriştenin sertliği azalmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda ise en yüksek puanı %10 oranında tatlı patates unu ve yağsız soya unu ilave edilen erişte almıştır. Bu çalışma, tatlı patates unu ve yağsız soya ununun erişte üretiminde alternatif bir malzeme olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Bu sayede hem glutensiz hem de yüksek proteinli bir erişte elde edilebilir. Bu erişte çeşidi, çölyak hastaları için uygun bir seçenek olabilir (Collins ve Pangloli 1997).

Kayısı çekirdeği unu (KÇU) ilavesinin erişte kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. KÇU, kayısı çekirdeklerinin öğütülmesiyle elde edilen bir yan üründür ve yüksek protein, lif ve yağ içeriğine sahiptir. Erişte üretiminde buğday ununa kütlece %5, %10, %15 ve %20 oranlarında KÇU ilave edilmiştir. Erişte hamurları karıştırma, yoğurma, dinlendirme, açma ve kesme işlemlerinden geçirilmiştir. Erişteler kurutulduktan sonra renk, tekstür, pişme kaybı ve duyuşal özellikler açısından analiz edilmiştir. Sonuçlar, KÇU ilavesinin erişte rengini koyulaştırdığını, sertliğini artırdığını ve pişme kaybını azalttığını göstermiştir. Duyusal değerlendirmede ise %5 ve %10 KÇU ilaveli eriştelerin kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Çalışma, kayısı çekirdeği ununun erişte üretiminde alternatif bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Eyidemir 2006).

Hindistan cevizi ununun buğday ununa katılmasının erişte kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Hindistan cevizi unu, buğday ununun %10, %20 ve %30 oranlarında yerine kullanılarak farklı oranlarda erişte üretilmiştir. Üretilen erişte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri analiz edilmiştir. Sonuçlar, Hindistan cevizi unu ilavesinin erişte örneklerinin renk, nem, pişme kaybı, pişme süresi, su tutma kapasitesi, genişleme oranı ve duyuşal değerlendirme parametreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Hindistan cevizi unu ilavesi ile erişte örneklerinin besin değeri artmış ancak duyuşal kabul edilebilirliği azalmıştır. Bu nedenle, Hindistan cevizi ununun buğday ununa katılması ile fonksiyonel ve besleyici erişte üretilebileceği ancak duyuşal kalitenin iyileştirilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Gunathilake ve Abeyrathne 2008).

Erişteye kütlece %10-40 oranlarında muz unu ilave edilerek farklı özelliklerde erişte üretimi amaçlandığı bir çalışmada muz unu ilavesinin eriştenin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, muz unu ilavesinin eriştenin rengini, su tutma kapasitesini, pişme kaybını ve pişme süresini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Muz unu ilavesi ayrıca eriştenin protein ve lif içeriğini artırmıştır. Duyuşal analiz sonuçlarına göre, en yüksek kabul edilebilirlik puanı %20 muz unu ilaveli erişte için elde edilmiştir. Bu çalışma, muz ununun erişte üretiminde alternatif bir bileşen olarak kullanılabileceğini ve eriştenin besinsel değerini artırabileceğini ortaya koymuştur. (Ritthiruangdej vd. 2011).

Eriştede buğday unu yerine kütlece %2, %5, %10 ve %15 oranlarında siyah pirinç kepeği ilave edilmesinin erişte kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Siyah pirinç kepeği ilavesi ile erişte hamurunun su tutma kapasitesi, hamur sertliği ve hamur rengi değişmiştir. Erişte hamuru pişirme kaybı ve pişirme süresi artmış, pişmiş erişte rengi koyulaşmıştır. Sensörler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmede, siyah pirinç kepeği ilavesinin erişte lezzeti üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, siyah pirinç kepeği ilavesi ile eriştenin diyet lifi içeriği ve antioksidan aktivitesi artmıştır. Sonuç olarak, yapılan çalışma siyah pirinç kepeğinin erişte üretiminde alternatif bir bileşen olarak kullanılabileceğini göstermiştir. (Kong vd. 2012).

Çölyak hastaları için alternatif bir ürün erişte oluşturmak amacıyla mısır ununa %30-50 oranında soya, mercimek ve nohut unları eklenmesinin erişte kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, farklı un karışımları ile hazırlanan eriştelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Soya, mercimek ve nohut unlarının mısır ununa eklenmesinin erişte rengi, pişme kaybı, pişme süresi, su tutma kapasitesi ve tekstür parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda, katkılı erişte ürününün kokusu, lezzeti ve doku özellikleri açısından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, duyuşal analiz sonuçlarına göre, en yüksek kabul edilebilirlik puanları %30 soya unu ilaveli mısır unu eriştesine verilmiştir. Sonuç olarak, mısır ununa %30-50 oranında soya, mercimek ve nohut unları eklenerek üretilen eriştelerin, çölyak hastaları için uygun bir alternatif ürün olabileceği tespit edilmiştir (Savtekin 2014).

Erişte üretiminde buğday unu yerine kütlece %5-40 oranlarında kestane ununun kullanılmasının erişte kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kestane unu ilavesi ile erişte hamurunun su tutma kapasitesi, hamur sertliği ve hamur genleşmesi artmıştır. Kestane unu ilavesi ile erişte rengi daha koyu ve sarı olmuştur. Kestane unu ilavesi ile erişte pişme kaybı, pişme süresi ve pişme sertliği azalmıştır. Kestane unu ilavesi ile erişte duyuşal özellikleri değişmemiştir. Sonuç olarak, bu çalışma erişte üretiminde buğday unu yerine kütlece %5-40 oranlarında kestane ununun kullanılabileceğini göstermiştir (Mete 2016).

Erişte üretiminde pseudo-tahıl (amarant, kinoa, karabuğday) kullanımının araştırıldığı çalışmada, bu ürünlerin besin değeri, fonksiyonel özellikleri ve erişte kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada, buğday unu ile farklı oranlarda (%5, %10, %15) pseudo-tahıl unları karıştırılarak erişte hamuru hazırlanmış ve hamurun reolojik özellikleri ölçülmüştür. Ayrıca pişirme kaybı, pişirme süresi, su tutma kapasitesi, tekstür ve renk gibi erişte kalite parametreleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, pseudo-tahıl unları erişte hamurunun reolojik özelliklerini ve erişte kalitesini önemli ölçüde etkilemiştir. Pseudo-tahıl unu oranı arttıkça hamurun su tutma kapasitesi ve viskozitesi artmış, ancak elastikiyeti azalmıştır. Pseudo-tahıl unu oranı arttıkça eriştenin pişme kaybı ve su tutma kapasitesi de artmış, ancak pişirme süresi, tekstür ve renk

parametreleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Pseudo-tahıl unları eriştinin besin değerini artırmış, ancak fonksiyonel özelliklerini azaltmıştır (Öncel 2017).

Üzüm, kuşburnu ve nar çekirdeği unlarının erişte üretiminde kullanımının incelendiği bir çalışma, bu unların eriştinin besin değeri, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, buğday ununun %10, %20 ve %30 oranlarında üzüm, kuşburnu ve nar çekirdeği unları ile değiştirilmesiyle farklı formülasyonlarda erişteler hazırlanmıştır. Hazırlanan eriştelerin kimyasal bileşimi, renk parametreleri, pişme kaybı, su tutma kapasitesi, tekstürel özellikleri ve duyuşal değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak, üzüm, kuşburnu ve nar çekirdeği unlarının erişte üretiminde kullanılmasının eriştinin besleyici değerini artırdığı, ancak renk, pişme kaybı ve tekstürel özelliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Duyuşal analizde ise en yüksek beğeni puanını %10 oranında üzüm unu ilave edilen erişte almıştır (Koca vd. 2018).

Erişte üretiminde %0-20 arasında değişen oranlarda keten tohumu kullanan eriştelerin duyuşal, fizikokimyasal ve pişme özellikleri araştırılmıştır. Keten tohumu, omega 3 yağ asidi bakımından zengin bir besindir ve sağlık için faydalıdır. Keten tohumu ilavesiyle eriştelerin nem oranı önemli ölçüde düşmüştür. Ayrıca, %20 ilaveli eriştelerde α -linolenik asit oranı %2.3'ten %53'e çıkmıştır. Bu artışın kalp sağlığına katkı sağlayabileceği bilinmektedir. Keten tohumu oranı arttıkça pişme süresi kısalmış, ancak suya geçen madde miktarı önemli ölçüde değişmemiştir. Bu çalışma, keten tohumunun fonksiyonel erişte üretiminde daha sağlıklı erişteler elde edilebileceğini göstermiştir (Yüksel vd. 2018).

Nohut ununun erişte üretiminde kullanılmasıyla elde edilen ürünlerin reolojik, fizikokimyasal, kimyasal ve pişme özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, tam buğday unu, rafine buğday unu ve rafine buğday una %10 ve %20 oranlarında nohut unu ilave edilerek farklı erişte örnekleri üretilmiştir. Sonuçlar, nohut unu ilavesiyle elde edilen erişte örneklerinin rafine una göre daha yüksek protein, yağ, ham lif, nem, kül içerdiğini ve karbonhidrat, gluten, düşme sayısı değerlerinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, nohut unu ilavesi, erişte hamurunun bazı glutograf değerlerinde azalmaya,

farinograf değerlerinde ise artışa neden olmuştur. Suya geçen madde miktarı artmış, pişme süresi, hacim artışı ve su absorpsiyonu ise azalmıştır. Bununla birlikte, ağırlıkça %10 ve %20 oranında nohut unu ilavesinin kabul edilebilir nitelikte erişte üretimine olanak sağladığı ve erişteyi zenginleştirmede kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, nohutunun erişte üretiminde alternatif bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Kaya 2018).

Erişte kalitesini artırmak için balkabağı lifi ve şeker pancarı lifinin kullanımı değerlendirilmiştir. Erişte formülasyonuna %2-10 arasında değişen oranlarda balkabağı lifi eklenmiş ve diğer malzemeler sabit tutularak %5 şeker pancarı lifi içeren bir formülasyonla karşılaştırılmıştır. Hem balkabağı lifi hem de şeker pancarı lifi içeren erişte türlerinin kül ve protein miktarlarının anlamlı bir şekilde yükseldiği görülmüştür. Balkabağı lifinin % 8'e kadar, balkabağı lifi - şeker pancarı lifinin ise % 6'ya kadar erişte formülasyonuna ilave edilmesinin pişme kalitesi ve duyu özellikleri açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, balkabağı lifi ve şeker pancarı lifinin erişteyi besin değeri yüksek bir ürün haline getirmek için etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Kılıcı 2019).

Erişte üretiminde maydanozun buğday ununa ikame edilmesinin etkilerini araştıran bir çalışmada, maydanoz oranları %2, %4, %6 ve %8 olarak belirlenmiştir. Üretilen erişte türlerinin duyu özellikleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. Maydanoz katkısı ile erişte türlerinin C vitamini, karotenoid ve klorofil içerikleri artmıştır. Maydanoz oranı % 2 olan eriştenin renk, doku ve genel beğeni açısından diğerlerine göre daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır (Dirim ve Çalışkan Koç 2019).

Eriştenin besin değerini artırmak için baklagil unları (mercimek ve kuru fasulye) ve yenilebilir böcek unları (un kurdu ve çekirge) ile zenginleştirilmesinin sonuçları incelenmiştir. Araştırmada, böcek ve baklagil unları ilave edilen erişte türlerinin pişme sürelerinin kontrol eriştesine göre daha uzun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, böcek ve baklagil unları katkısıyla erişte türlerinin protein, kül ve selüloz içeriklerinin arttığı gözlemlenmiştir. Erişte türlerinin duyu özellikleri değerlendirildiğinde ise, baklagil unları ilaveli erişte türlerinin böcek unları ilaveli erişte türlerinden daha yüksek kabul edilebilirlik puanları aldığı saptanmıştır (Yılmaz 2019).

Erişte yapımında farklı miktarlarda (%10-40) kavun çekirdeği tozu ilavesinin eriştinin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada bir atık olan kavun çekirdeği tozu, eriştinin besin değerini artırmak için kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kavun çekirdeği tozu ilavesinin eriştinin rengini, sertliğini, pişme kaybını, su tutma kapasitesini ve genleşme oranını önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, kavun çekirdeği tozu ilavesinin eriştinin protein, yağ, lif ve mineral içeriğini artırdığı, ancak duyuşal kabul edilebilirliğini azalttığı gözlenmiştir. Eriştinin fonksiyonel özellikleri incelendiğinde ise, kavun çekirdeği tozu ilavesinin jelatinizasyon özelliklerini ve antioksidan aktivitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma, kavun çekirdeği tozunun erişte üretiminde alternatif bir katkı maddesi olarak kullanılabilceğini göstermiştir. (Pozan 2019).

Erişteye farklı oranlarda (%5, 10, 20 ve 30) kinoa unu ilave edilmesinin eriştinin besin değeri, pişme kalitesi ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Kinoa unu ilavesi eriştinin protein, diyet lifi, kalsiyum, magnezyum ve fosfor içeriğini arttırmıştır. Kinoa unu ilavesi eriştinin pişme kaybı, pişme süresi ve su tutma kapasitesini etkilememiştir. Kinoa unu ilavesi eriştinin renk değerlerinde önemli bir değişiklik oluşturmamıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, kinoa unu ilavesi eriştinin görünümü, kokusu, tadı ve dokusu üzerinde olumsuz bir etki yapmamıştır. Tüketiciler %30 kinoa unu ilaveli eriştelyi en çok beğenmişlerdir. Sonuç olarak, eriştelye %30 oranında kinoa unu ilave edilmesinin besinsel kaliteyi arttırdığı ve tüketici kabulünü olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Atış ve Köksel 2019).

Eriştelye farklı oranlarda keğiboynuzu unu ilave edilmesinin eriştelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Keğiboynuzu unu ilavesi erişte örneklerinin kül, protein, asitlik ve viskozite değerlerini arttırmış, pH değerini ise azaltmıştır. Keğiboynuzu unu ilaveli erişte örnekleri, kontrol örneğine göre daha yavaş erimiş ve daha uzun süre damlamaya başlamıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, keğiboynuzu unu ilaveli erişte örnekleri, renk, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından kontrol örneğinden daha yüksek puan almıştır. Bu çalışma, keğiboynuzu ununun erişte üretiminde kullanılabilceğini ve eriştelerin besin değerini ve duyuşal kalitesini arttırabilceğini göstermiştir (Yılmaz ve Şen 2022).

2.2 Lupin (*Lupinus albus* L.)

2.2.1 Lupin Bitkisi ve Tarımı Yapılan Başlıca Çeşitleri

Lupin bitkisi (*Lupinus albus* L.), baklagiller (Fabaceae) familyasından yaklaşık 280 türü olan bir bitki cinsidir. Lupin bitkisinin tarımı MÖ 4000 yılına kadar dayanmaktadır. Lupin bitkisi ülkemizde farklı isimlerle anılmaktadır. Bunlar arasında lüpen, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, delice bakla, yahudi baklası, acı bakla ve termiye yer almaktadır (Yorgancılar vd. 2020).

Lupin bitkisinin anavatanı Amerika, Doğu Afrika ve Akdeniz'dir. Ancak bugün modern tarımın yaygın olduğu Avustralya ve Avrupa'da da yetiştirilmektedir (Tuluk 2017).

Lupin bitkisi özellikle Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. Avrupa, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi diğer bölgelerde de yetiştirilmektedir. Türkiye, İspanya, İtalya, Yunanistan, Fas ve Tunus lupin üretiminde önde gelen ülkeler arasındadır. Lupin bitkisi, toprak türüne, sıcaklık ve nem koşullarına oldukça uyum sağlayabilen bir bitkidir. Ancak, en iyi sonuçlar kumlu, kireçli ve iyi drene olan topraklarda yetiştirildiğinde elde edilir. İklim koşulları, özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklıklar ve düşük yağışlar, lupin yetiştiriciliği için en uygun koşullardır. Türkiye'de lupin genellikle İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetiştirilmektedir. Son yıllarda lupin üretimi, diğer bölgelerde de yaygınlaşmaktadır. İstanbul, Tekirdağ, Bursa, Balıkesir, Çanakkale, Kırklareli ve Edirne gibi bölgeler de lupin üretimi için uygun alanlar olarak görülmektedir. Lupin bitkisi, diğer baklagillerin yetişmediği marjinal alanlarda yetişebilme özelliğine sahip olduğu için, tarım alanlarının genişletilmesi için potansiyel bir bitki olarak da değerlendirilmektedir (Yorgancılar vd. 2020).

Lupin bitkisinin dünya genelinde yüzlerce çeşidi mevcuttur ve tarımı yapılan en önemli lupin türleri; inci lupin (*Lupinus mutabilis*), beyaz lupin (*Lupinus albus* L.), sarı lupin (*Lupinus luteus*) ve mavi lupin (*Lupinus angustifolius*) olarak bilinmektedir. Literatürde inci lupin "Tarwi" adıyla anılırken, mavi lupin ise "Australian sweet lupin" veya "narrow-leafed lupin" olarak da adlandırılmaktadır (Yorgancılar ve Bilgiçli 2014).

Yirminci yüzyılda, tarım sektörünün gelişimiyle birlikte, beyaz lupine (*L. albus* L.) olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Bu bitki gıda üreticileri, kozmetik ve ilaç endüstrileri için önemli bir kaynak olmuştur. Ancak beyaz lupinin ticari kullanımı henüz yeterli ve yaygın değildir (Yaver 2021).

Alkaloidler bakımından zengin olan lupin bitkisinin tohumları, çeşidine göre ağırlıkça %0–4 oranında bu maddeleri içermektedir. Ancak inci, mavi, sarı ve beyaz lupin türlerinde alkaloid miktarı çok düşüktür (yaklaşık %0.003) ve bu yüzden tatlı lupin “sweet lupin” adı verilmektedir (Tuluk 2017).



Beyaz Lupin Bitkisi
(*Lupinus albus*)

Mavi Lupin Bitkisi
(*Lupinus angustifolius*)

Sarı Lupin Bitkisi
(*Lupinus luteus*)

İnci Lupin Bitkisi
(*Lupinus mutabilis*)



Beyaz Lupin Tohumu

Mavi Lupin Tohumu

Sarı Lupin Tohumu

İnci Lupin Tohumu

Resim 2.1 Yaygın olarak tarımı yapılan lupin bitkisi çeşitleri (Anon., 2017a).

2.2.2 Lupin Kullanım Alanları

2.2.2.1 Lupinin Gıda Sektöründe Kullanım Alanları

Lupin, son yıllarda gıda sektöründe kullanım alanı giderek genişleyen ve önemi artan bir bitki türüdür. Lupinin besin değerinin yüksek olması, özellikle protein içeriğinin diğer baklagillere göre daha yüksek olması ve dengeli bir amino asit profili sunması, gıda sektöründe kullanımını artıran en önemli faktörlerden biridir (Yorgancılar vd.

2020). Ayrıca lupin, soya fasulyesi gibi geleneksel protein kaynaklarına alternatif oluşturarak ithalata bağımlılığı azaltmakta ve yerli üretimi desteklemektedir (Gültekin vd. 2019).

Lupin unu un, süt, et, şarküteri, pasta ve bisküvi gibi ürünlerde kullanılabilir. (Küçüköner 2015). Lupin unu, buğday ununa benzer şekilde pişirilerek çeşitli yiyeceklerde kullanılabilir (Başkaya ve Yılmaz 2012) . Lupin unu, glutensiz beslenme tercih edenler için alternatif bir un çeşidi olarak da değerlendirilmektedir. Özellikle gluten alerjisi veya intoleransı olan kişilerin gıda ürünlerinde kullanımı giderek artmaktadır (Dalgıç 2018).

Lupin proteini, süt proteini gibi çeşitli yiyeceklerde kullanılabilir. Ayrıca, sosis ve diğer et ürünlerinde kullanılarak ürün kalitesini arttırmaktadır (Küçüköner 2015). Lupinin sütü, özellikle veganlar tarafından süt alternatifi olarak tercih edilmektedir. Lupin sütü, yüksek protein ve diyet lifi içeriği nedeniyle sağlıklı bir seçenek olarak öne çıkmaktadır (Duran 2018). Lupin yağı, gıda sektöründe özellikle, sıvı yağ, margarin ve mayonez üretiminde kullanılmaktadır (Başkaya ve Yılmaz 2012).

Lupinin tohumu özellikle atıştırmalık ürünlerinde, yüksek protein içeriği nedeniyle protein barları ve atıştırmalık gevrekler gibi ürünlerde kullanılmaktadır (Yorgancılar vd. 2020). Lupin tohumlarının kabuğu ise yüksek miktarda diyet lifi içermesi nedeniyle gıda sektöründe özellikle ekmek, kek ve diğer unlu mamullerde kullanılmaktadır (Küçüköner 2015).

Lupinin kullanım alanları arasında şekerleme ve çikolata üretimi de yer almaktadır. Lupin, özellikle şeker yerine kullanıldığında düşük glikoz yükü ve düşük kalori içeriği nedeniyle sağlıklı bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Dalgıç 2018).

Lupinin diğer bir kullanım alanlarından biri de tohumlarının kavularak kahve haline getirilmesidir. Yaygın olmayan bir tüketim şekli olmakla birlikte bu konuda araştırmalar devam etmektedir. Kahveye katkı olarak kullanılması, doğrudan tüketiminden daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Yorgancılar vd. 2020).

Sonuç olarak, lupinin gıda sektöründe kullanım alanı giderek artmakta ve farklı gıda ürünlerinde alternatif bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları arasında un, süt, tohum, şekerleme ve çikolata üretimi yer almaktadır. Lupinin besin değerinin yüksek olması, özellikle protein içeriğinin diğer baklagillere göre daha yüksek olması ve dengeli bir aminoasit profili sunması, gıda sektöründe kullanımını artıran en önemli faktörlerden biridir.

2.2.2.2 Lupinin Yem Sektöründe Kullanım Alanları

Lupinin yem sektöründe kullanım alanları oldukça geniştir. Lupin, yüksek protein içeriği nedeniyle hayvan yemlerinde değerli bir bileşendir (Karaalp ve ark., 2017). Lupinin yem sektöründe kullanımı hem hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak hem de yem maliyetlerini azaltmak için önemlidir (Gültekin ve ark., 2019). Ayrıca hayvanların büyüme performansını, et kalitesini, sindirim sağlığını ve bağışıklık sistemini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Özdemir ve ark., 2018). Lupinin yem sektöründe kullanımı, özellikle kümes hayvanları, sığır, koyun, keçi ve balık gibi monogastrik hayvanlarda yaygındır (Yıldız ve ark., 2020). Lupin kabuğu, yem katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Lupin kabuğu, yüksek lif içeriği nedeniyle hayvanların sindirim sistemi sağlığına fayda sağlar ve yem maliyetlerini de düşürür (Sönmez ve ark., 2020). Lupinin yem sektöründe kullanımı, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe de katkı sağlamaktadır. Lupin, azot fiksasyonu yapabilen bir bitki olduğu için toprağın verimliliğini artırmakta ve kimyasal gübre kullanımını azaltmaktadır (Karaalp ve ark., 2017). Sonuç olarak, lupinin yem sektöründe kullanım alanları hem ekonomik hem de ekolojik açıdan değerlidir.

2.2.2.3 Lupinin Sağlık Sektöründe Kullanım Alanları

İbn-i Sinâ El-Kânun Fit Tıbb eserinde lupin bitkisinin karaciğer, dalak mide hastalıklarının tedavisinde kullanılabileceğini belirtmiştir (Kahya, 2018). Lupin, sağlık sektöründe de çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Lupinin tohumu, yüksek protein ve lif içeriği nedeniyle diyabet, obezite ve kalp-damar hastalıkları gibi metabolik rahatsızlıkların yönetimi için önerilmektedir.(Görgülü vd. 2019). Lupin yüksek protein içeriği nedeniyle sporcu beslenmesi ve kas yapımı için de kullanılmaktadır Lupin

proteini, süt proteini, soya proteini ve yumurta proteini gibi diğer protein kaynaklarına kıyasla düşük alerjik potansiyele sahiptir ve sindirimi kolaydır. Lupin proteini, kas gelişimi ve restorasyonu için gerekli olan amino asitleri içermekte ve ayrıca düşük yağ ve karbonhidrat içeriği nedeniyle diyetlerde de kullanılabilir (Birben vd. 2018). Lupin ayrıca, deri sağlığı için de faydalı olabilir. Lupinin tohumu, antioksidan bileşenleri sayesinde, deri hücrelerinin yaşlanmasını yavaşlatabilir ve cilt sağlığını iyileştirebilir. Lupin yağı, deri yüzeyine nüfuz edebilir ve nemlendirici özellikleri nedeniyle kuru ciltleri nemlendirebilir. Ayrıca, lupin yağı anti-inflamatuar özelliklere sahip olduğu için, akne ve sedef gibi inflamatuvar cilt hastalıklarının tedavisinde de kullanılabilir (Görgülü vd. 2019). Sonuç olarak, lupinin tohumu, yüksek protein ve lif içeriği ile metabolik rahatsızlıkların yönetiminde, antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri nedeniyle deri sağlığı için, lupin proteini ise sporcu beslenmesi ve diyetlerde kullanılabilir.

2.2.2.4 Lupinin Organik Tarımda Kullanım Alanları

Organik tarım son yıllarda hızla büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Bu sektörde, sürdürülebilir ve çevre dostu yöntemlerle üretilen ürünlere büyük bir talep vardır. Lupinin organik tarım sektöründe kullanım alanlarından biri, toprağı iyileştirmek için kullanılmasıdır. Lupin, azot fikse eden bakterilerle simbiyotik bir ilişki kurarak toprağı zenginleştirir ve toprağın verimliliğini artırır. Ayrıca, lupin toprağı kaplayarak toprağın nem dengesini sağlar ve erozyonu önler. Organik tarım sektöründe bir başka kullanım alanı da biyoenerji üretimidir. Lupin bitkisi, biyokütle enerji üretimi için kullanılabilir. Lupin, hızlı büyümesi ve yüksek biyokütle üretimi nedeniyle biyokütle enerjisi üretimi için ideal bir bitkidir (Kıvılcım vd. 2019). Sonuç olarak, lupin organik tarım sektöründe çeşitli kullanım alanlarına sahiptir ve toprağı iyileştirmek, hayvan yemi olarak kullanılması ve biyoenerji üretmek gibi çevre dostu ve sürdürülebilir kullanımlar için ideal bir bitkidir.

2.2.2.5 Lupinin Peyzaj Alanında Kullanımı

Lupinin ss bitkisi olarak kullanımı, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaygındır. Bitkinin bahçe peyzajındaki dekoratif görünümü, çeşitli renklerdeki çiçekleri ve kokulu yaprakları nedeniyle takdir edilmektedir. Çok yıllık bir bitki olan lupinin çiçekleri aynı

zamanda kesme çiçek olarak da kullanılabilir. Ayrıca, lupin bitkisi böcekleri çektiği için bahçelerde doğal bir böcek kontrolü yöntemi olarak da yararlanılmaktadır. Lupin bitkisi, hem tek başına hem de diğer bitkilerle birlikte kullanılabilen dekoratif bir bitkidir. Bahçelerde çeşitli renklerdeki lupin çiçekleri, çalılar, güller ve diğer çiçeklerle birlikte güzel bir görünüm oluşturabilir (Değirmenci 2018). Ayrıca, lupin bitkisi, bahçelerde peyzaj planlaması için kullanılan çizimlerde de kullanılabilir. Sonuç olarak, lupin bitkisi bahçe peyzajında dekoratif bir bitki olarak kullanılabilir ve bitkinin çeşitli renklerdeki çiçekleri, kokulu yaprakları ve doğal böcek kontrolü sağlama nedeniyle tercih edilmektedir.

2.3 Tam Buğday Unu

Tam buğday unu, buğdayın tüm tanesinin öğütülmesiyle elde edilen bir un türüdür ve son yıllarda fonksiyonel özellikleri, besin değeri, teknolojik performansı ve sağlık yararları nedeniyle fonksiyonel gıda olarak popülerlik kazanmıştır.

Tam buğday ununun en önemli fonksiyonel özelliği, yüksek lif içeriğidir. Tam buğday unu, rafine edilmiş beyaz una göre yaklaşık üç kat daha fazla lif içerir (Kaur vd. 2014). Lif, sindirim sistemi sağlığı için önemlidir ve bağırsak hareketlerini düzenler, kan şekeri ve kolesterolü dengeler, tokluk hissi verir ve bazı kanser türlerine karşı korur. Tam buğday unu ile yapılan ekmek, kek, bisküvi gibi ürünler, lif açısından zengin bir diyetin parçası olabilir.

Tam buğday ununun bir diğer fonksiyonel özelliği, fitokimyasal bileşikler içermesidir. Fitokimyasallar, bitkilerde doğal olarak bulunan ve insan sağlığına faydalı etkileri olan maddelerdir. Tam buğday unu, fenolik asitler, flavonoidler, fitosteroller, lignanlar gibi çeşitli fitokimyasallar içerir (Elgün ve Demir 2008). Bu bileşiklerin antioksidan, anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve antikanserojen etkileri vardır. Tam buğday unu ile hazırlanan gıdaların tüketimi, fitokimyasal alımını artırabilir.

Tam buğday ununun fonksiyonel özellikleri arasında, mineral ve vitamin içeriği de sayılabilir. Tam buğday unu, demir, çinko, magnezyum, fosfor gibi önemli mineralleri

içerir. Bu minerallerin kemik sağlığı, bağışıklık sistemi, enerji metabolizması gibi pek çok fizyolojik işlevi vardır. Ayrıca tam buğday unu, B grubu vitaminleri (tiyamin, riboflavin, niyasin, folat) ve E vitamini de içerir. Bu vitaminlerin sinir sistemi sağlığı, hücre korunması, DNA sentezi gibi rolleri vardır. Tam buğday unu ile yapılan gıdaların tüketimi, mineral ve vitamin alımını destekleyebilir (Elgün ve Demir 2008).

Tam buğday unu ile yapılan ekmeklerin duyuşal kalitesi ise kişisel tercihlere göre değişir. Bazı tüketiciler tam buğday unlu ekmeklerin daha lezzetli ve doyurucu olduğunu düşünürken, bazıları ise daha yumuşak ve beyaz ekmekleri tercih eder. Tam buğday unlu ekmeklerin sağlık açısından faydaları ise tartışmasızdır. Tam buğday unu, lif, vitamin, mineral ve antioksidan bakımından zengindir. Bu da sindirim sistemi, kan şekeri dengesi, kalp sağlığı ve bağışıklık sistemi için önemlidir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Erişte üretiminde hammadde olarak kullanılacak olan özel amaçlı lupin unu, tam buğday unu ve yumurta yerel bir marketten temin edilmiştir. Tez kapsamında kullanılan lupin unu, tam buğday unu ve yumurta besin değeri ögeleri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Hammadde besin değeri ögeleri

Enerji ve Besin Ögeleri (100 g için)	Tam		
	Buğday Unu	Lupin Unu	Yumurta
Enerji (kcal)	349	371	115,6
Protein (g)	13,2	36	8,45
Karbonhidrat (g)	72	40	10,25
Lif (g)	10,7	19	0,38

3.1.1 Deneme Deseni

Yapılan ön deneme sonuçlarına göre duyuşal olarak kabul edilebilir oranlar belirlenmiştir. Buna göre tez kapsamında kontrol örneği olarak tam buğday unu ile üretilen erişte, diğer örneklere ise %10 ve %20 lupin unu olacak şekilde tam buğday unu ile karıştırılmış unlar içeren erişte örneklere hazırlanmıştır.

3.2 Metot

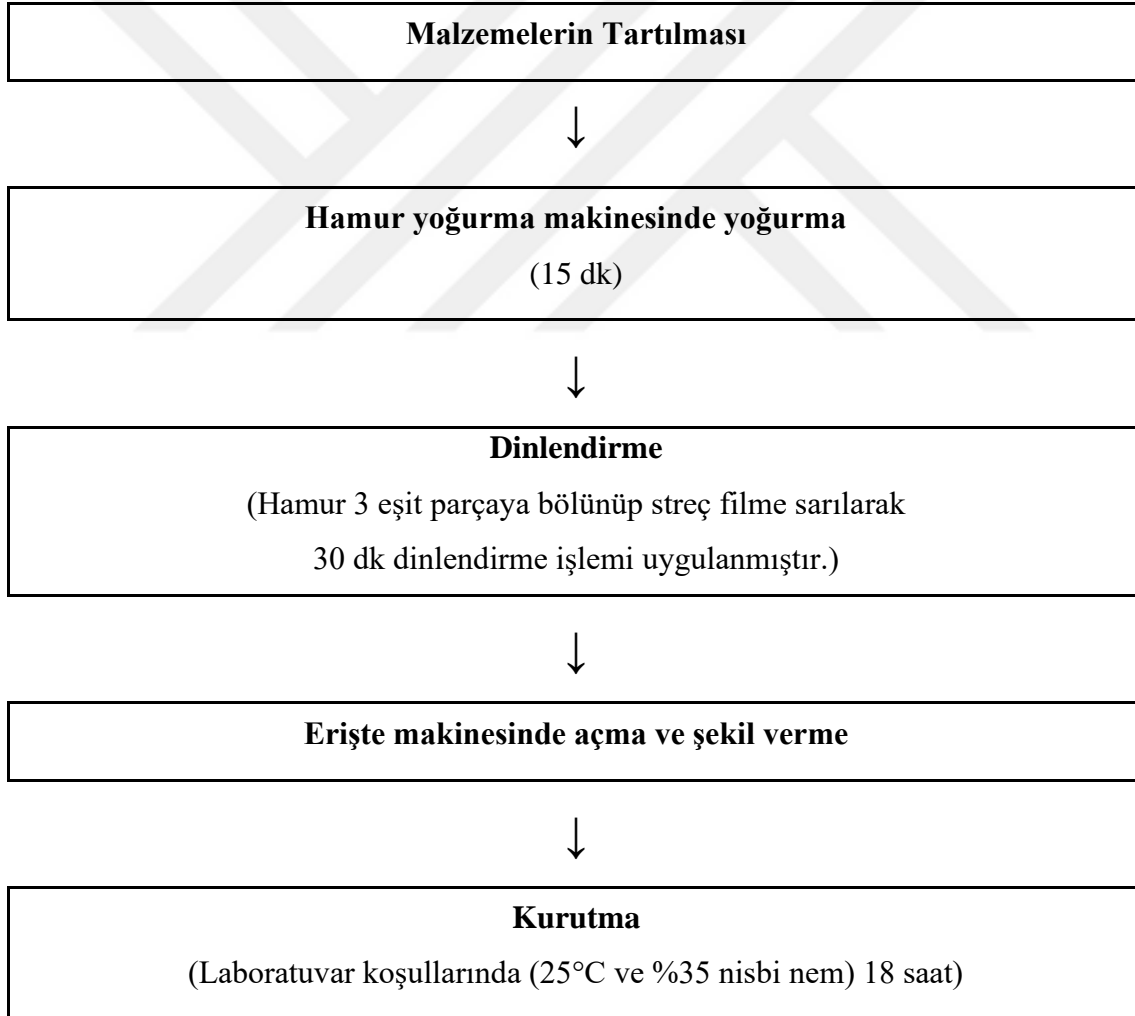
3.2.1 Erişte Örneklere Hazırlanması (üretimi)

Erişte örneklere Çizelge 3.2’de verilen erişte kompozisyonuna göre hazırlanmıştır. Çalışma 2 tekrür olacak şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 3.2 Erişte Kompozisyonu

Erişte Kompozisyonu				
% Lupin Unu içeriği	Buğday Unu (g)	Yumurta (g)	Su (ml)	Lupin Unu (g)
0	200	20	110	0
10	180	20	110	20
20	160	20	110	40

Erişte üretiminde Şekil 3.1 de verilen işlem basamakları uygulanmıştır.



Şekil 3.1 Erişte üretimi akış şeması

3.2.2 Erişte Üzerinde Yapılan Analizler

3.2.2.1 Besin Değerine İlişkin Analizler

3.2.2.1.1 Nem

Eriştede nem tayini, eriştinin su içeriğini ölçmek için kullanılan bir analiz yöntemidir. Erişte örneklerinde nem tayini, eriştinin kurutulması ve kurutulmuş eriştinin tartılması ile gerçekleştirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde belirtilen standart yöntem olan erişteyi 105 °C'de 2 saat süreyle fırında kurutma yöntemi kullanılmıştır. (T.C. Resmi Gazete, 2017). Erişte örneklerinin nem oranı, Eşitlik.1 ile hesaplanmıştır:

$$\text{Nem oranı (\%)} = [(\text{Taze erişte ağırlığı} - \text{Kuru erişte ağırlığı}) / \text{Taze erişte ağırlığı}] \times 100 \quad (1)$$

3.2.2.2 Kül

Eriştede kül tayini için gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, erişte örneği yüksek sıcaklıkta yakılır ve geriye kalan kül miktarı belirlenir (AOAC 2016).

Kül tayini işlemi için öncelikle erişte örnekleri belirli bir ağırlıkla tartılmış ve daha sonra örnekler yakma kabında yüksek sıcaklıkta (genellikle 550-600 °C) yakılmıştır. Bu süreçte organik bileşikler yanarak geriye sadece inorganik mineral maddeler olan kül kalmıştır (AOCS 2009). Yakma işleminden sonra, yakma kabındaki örnekler soğutulmuş ve ardından analitik teraziyle tartılmıştır. Elde edilen ağırlık farkı, örnekteki kül miktarını temsil eder. Bu ağırlık, genellikle yüzde olarak ifade edilir ve örnek başına düşen kül miktarını belirler (Tunç 2015). Kül miktarı Eşitlik.2 ile hesaplanmıştır:

$$\text{Kül (\%)} = [(\text{Kapsül} + \text{Kül}) - (\text{Kapsül})] / [(\text{Kapsül} + \text{Örnek}) - (\text{Kapsül})] \times 100 \quad (2)$$

Kül tayini işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken bazı faktörler vardır. Bunlar arasında yeterli sıcaklıkta ve yeterince uzun süre yakma işlemi gerçekleştirilmesi, dikkatli tartım yapılması ve analiz sonuçlarının doğruluğunu sağlamak için kalibrasyon ve kontrollerin yapılması sayılabilir (AOAC 2016).

3.2.2.3 Yağ

Çalışmada en yaygın kullanılan yöntem olan soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Soxhlet yöntemi, yüksek çözünürlüklü sonuçlar sağlar ve genellikle kabul edilen bir referans yöntem olarak kullanılır (Gül vd. 2017).

Erişte örnekleri hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sürekli olarak tekrarlanarak yağın toplanması sağlanmıştır. Daha sonra çözücü buharlaştırılarak yağ miktarı belirlenmiştir (AOAC 2009).

3.2.2.4 Protein

Eriştede protein tayini için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Çalışmada bu yöntemler arasında en yaygın olanı Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Kjeldahl yöntemi, proteinin içerisindeki azot miktarının tespit edilmesine dayanır ve genellikle toplam protein miktarının hesaplanması için kullanılır (Park 2015).

Erişte numuneleri alınarak (0,5-1 gram arasında) uygun şekilde öğütülmüştür. Numuneler, homojen bir yapıya sahip olmalıdır. Öğütülen numuneler, konsantre sülfürik asit ile birlikte ısıtılmıştır. Bu işlem, proteinlerin azot bileşenlerinin serbest bırakılmasını sağlar. Hidroliz sırasında, numunelerde bulunan organik maddeler oksitlenir ve amonyak oluşur. Hidrolize edilen numuneler, bir distilasyon cihazı yardımıyla distile su ile birlikte distile edilmiştir. Bu adımda, amonyak gazı distile su içinde toplanmış ve sülfürik asit ile birleşerek amonyum sülfat oluşmuştur. Distilasyon sonucunda elde edilen amonyum sülfat çözeltisi, asidik bir çözelti ile titrasyona tabi tutularak amonyum iyonlarının tamamının tespit edilmesi sağlanmıştır. Titre edilen çözeltinin hacmi, numunedeki azot miktarını temsil eder. Numunelerdeki azot miktarı, protein miktarına dönüştürülmüş ve bu dönüşüm için genellikle kullanılan bilinen bir faktör olan 6,25 kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada, farklı protein kaynakları için farklı dönüşüm faktörleri kullanılabilir (AOAC 2016).

3.2.2.1.5. Fenolik Bileşen

Erişte örneklerinin fenolik bileşenleri Yalcin (2021) yöntemine göre analiz edilmiştir. Fenolik bileşik miktarlarının hesaplanmasında diyot dizisi detektörü (SPD-M20A) ve

Zorbax Eclipse C18 kolonu (250 x 4,6 mm, 5 l) ile donatılmış HPLC (Shimadzu Prominence, Japonya) 240, 280, 320 ve 360 nm'deki kromatogramlar kullanılmıştır.

3.2.2.1.6. Mineral Madde

Örneklerin mineral madde içeriği Skujins (1998)'e göre ICP-AES (indüktif eşlenmiş plazma-atomik emisyon spektrofotometresi) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.2 Fiziksel Analizler

3.2.2.2.1 Pişme Analizleri

Erişte pişme analizi, eriştinin pişirme süresi, su emme kapasitesi, hacim artışı ve pişme kaybı gibi özelliklerini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Erişte pişme analizinde aşağıdaki adımlar izlenmiştir (Güler-Akin vd. 2007, Özboy-Özbaş vd 2010):

1. Erişte örnekleri tartılmış ve kaynar suya atılmıştır. Pişirme süresi başlatılarak pişme sonunda süre durdurulmuştur. Pişirme süresi, eriştinin yumuşaması ve çatlamaması arasındaki optimum noktaya göre ayarlanmıştır.
2. Pişirme süresi sonunda erişte örnekleri süzgeçle süzülerek soğuk su ile yıkanmıştır.
3. Erişte örnekleri tekrar tartılarak su emme kapasitesi hesaplanmıştır. Su emme kapasitesi, pişmiş eriştinin ağırlığının kuru eriştinin ağırlığına oranı olarak tanımlanır.
4. Erişte örnekleri cam mezür ile ölçülmüş ve hacim artışı hesaplanmıştır. Hacim artışı, pişmiş eriştinin hacminin kuru eriştinin hacmine oranı olarak tanımlanır.
5. Erişte örnekleri fırında kurutularak tekrar tartılmıştır. Pişme kaybı, pişirme sırasında kaybolan kuru madde miktarı olarak tanımlanır.

Erişte pişme analizi, eriştinin kalitesini değerlendirmek için önemli bir parametredir. Eriştinin pişirme süresi, su emme kapasitesi, hacim artışı ve pişme kaybı gibi özellikleri tüketici tercihlerini etkiler. Ayrıca, eriştinin bileşimi, işleme koşulları ve depolama süresi gibi faktörler de erişte pişme analizinin sonuçlarını etkiler (Güler-Akin ve ark., 2007; Özboy-Özbaş ve ark., 2010).

3.2.2.2.2 Renk Analizi

Renk analizi için en yaygın kullanılan parametreler L^* , a^* , ve b^* değerleridir (AOAC, 2016). L^* değeri, örneğin parlaklık veya koyuluk seviyesini temsil ederken, a^* ve b^* değerleri örneğin kırmızı-yeşil ve sarı-mavi tonlarının dengesini gösterir.

Örneklerin renk değerleri bir kolorimetre (Minolta Chroma Meter CR-400, Osaka) kullanılarak yapılmıştır. Renk analizi sonuçları, örneğin renk farkı veya renk değişimi hesaplamaları için kullanılabilir (González-Montelongo et al., 2017). Renk değişimlerinin belirlenmesi, erişte üretiminde malzeme veya işlem değişikliklerinin etkilerini değerlendirmek için önemli bir parametredir.

3.2.2.2.3 Tekstür Analizi

Gıdalarda tekstür analizi, yiyeceklerin dokusal özelliklerini ölçmek için kullanılan bir analitik yöntemdir. Tez çalışmasında Texture Profile Analysis (TPA) veya Türkçe ismiyle "Doku Profil Analizi" kullanılmıştır. TPA, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve beslenme alanlarında yaygın olarak kullanılan bir araştırma ve kalite kontrol yöntemidir (Szczeniak 2002).

TPA'nın temel amacı, bir yiyeceğin dokusal özelliklerini, özellikle çiğneme ve yutma sırasında nasıl davrandığını anlamak için ölçmektir. Bu özellikler, yiyeceğin sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, çiğneme direnci, kırılma gibi özelliklerini içerir. TPA'nın temel bileşenleri şunlardır:

1. Sıkıştırma: Örnekler belirli bir hızda sıkıştırılarak işlem sırasında örneklerin direnç ve sertliği ölçülmüştür.
2. Yavaş Serbest Bırakma: Sıkıştırılmış örnekler serbest bırakılırken, örneklerin elastikiyeti ve geri dönüş özellikleri ölçülmüştür.
3. İkinci Sıkıştırma: Örnekler bir kez daha sıkıştırılarak yapışkanlık gibi ek özellikler ölçülmüştür.
4. İkinci Yavaş Serbest Bırakma: İkinci sıkıştırma sonrası örnekler serbest bırakılmış ve tekrar elastikiyet ve geri dönüş özellikleri ölçülmüştür.

Bu adımların sonuçları, erişte örneklerinin dokusal profilini oluşturarak farklılık gösteren tekstür özelliklerini karşılaştırmak ve analiz etmek için kullanılmıştır. (Szczeniak 2002).

Tekstür analizi için erişte örnekleri optimum pişme süresince pişirilmiştir. Örneklerin tekstür profil analiz (TPA) ölçümleri Cusinga TA-XT2 texture analyzer (Stable Micro Systems, Surrey, UK) Stable Micro Systems Tekstür Analiz Cihazı ile Huang et al. (2022) metoduna göre yapılmıştır.

3.2.2.3 Duyusal Analizler

Eriştede yapılan duysal analizler, gıdaların tüketici tarafından değerlendirilmesi için önemli bir araçtır (Özdestan ve Şanlıer 2015). Bu analizler, gıdaların görünüm, doku, lezzet, koku ve genel beğeni gibi duysal özelliklerini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerdir. Çalışmada eriştinin temel kalite özellikleri hakkında bilgi verilmiş 12 panelist ile duysal analizler gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizler için uygun bir test ortamı hazırlanarak bu ortamda, panelistlerin gıdaları doğru bir şekilde değerlendirebilmeleri için uygun sıcaklık, aydınlatma, havalandırma ve gürültü seviyeleri sağlanmıştır (Meilgaard vd. 2007). Duyusal analizler sırasında panelistlere rastgele kodlanmış erişte örnekleri sunulmuş ve panelistler önceden belirlenmiş özellikleri değerlendirmek için değerlendirme formlarını doldurmuşlardır (Lawless ve Heymann 2010). Elde edilen duysal veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve istatistiksel yöntemler kullanılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir (Meilgaard vd. 2007). Duyusal panelde kullanılan form Şekil 3.2’de verilmiştir.

3.2.2.4 Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler ürün kalitesi ve tüketici güvenliğini sağlamak açısından büyük önem taşır. Tez çalışmasında Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı, maya-küf sayımı (TMK) ve *Salmonella* spp. sayımı yapılmıştır.

Duyusal Analiz Formu

Panelist Numarası:.....

Sayın Panelist,

Size, toplam 3 (3) adet farklı formülasyonlar ile hazırlanmış pişirilmiş erişte örneği sunulacaktır. Lütfen erişte örneklerini formda size sunulan sırayla inceleyiniz. Örneklerin özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymanız yeterli olacaktır.

Erişte örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki erişte örneğinin tadına bakmadan önce bir lokma etimek yiyip, bir miktar su içiniz.

ÖRNEK NUMARASI.....

1. Erişte örneğinin RENGİNİ inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok Kötü 2.Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

2. Erişte örneğinin KOKUSUNU inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok Kötü 2.Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

3. Erişte örneğinin TEKSTÜRÜNÜ (çiğnenebilirliği ve yapışkanlığı) inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok Kötü 2.Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

4. Erişte örneğinin LEZZETİNİ (tat ve aromasını) inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok Kötü 2.Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

5. Erişte örneği ile ilgili olarak GENEL BEĞENİNİZ hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok Kötü 2.Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

Şekil 3.2 Erişte örneklerinin duyu analizi formu

Erişte örneklerinden aseptik koşullarda 10 gram alınmış ve %0.85'lik fizyolojik tuzlu su içeren steril bir poşete konulmuştur. Bu örnekler, stomacher kullanılarak 5 dakika boyunca homojen hale getirilerek elde edilen 10^{-1} 'lik dilüsyonun 1 ml'si, 9 ml dilüsyon sıvısı bulunan bir tüpe eklenmiş ve bu işlem seri dilüsyonlar elde edilene kadar tekrarlanmıştır.

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınmış ve Plate Count Agar'a dökülmüştür. Petri kapları, 30 °C'de 72 saat boyunca inkübe edilmiştir (Anon 1978).

Küf sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan 0.1 ml alınarak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) ve Patato Dextrose Agar (PDA) üzerine yayılmıştır. Petri kapları, 25 °C'de 5 gün boyunca inkübe edilmiştir (Anon 1980. ICC (International Association for Cereal Chemistry)).

Salmonella spp. sayımı için, 25 gram numune, Buffered Peptone Water içinde 37°C'de 24 saat ön zenginleştirme sürecine tabi tutulmuştur. Daha sonra bu karışımdan 1 ml alınmış ve Rappaport Vassiliadis ve Tetrathionate Broth'a eklenerek, 41°C'de 24 saat süreyle selektif zenginleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Selektif besiyerlerine ekilen koloniler, inkübasyon sürecini takiben kimyasal testlere tabi tutulmuştur. Pozitif kolonilerin doğrulanması için polivalan O ve H antijenleri ile aglutinasyon testi yapılmıştır (Andrews vd. 1995).

3.2.2.5 İstatiksel Analizler

Araştırmada elde edilen sonuçlar iki paralelli olarak yapılmış ve varyans analizi için SPSS V 23.0.0 programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki fark Duncan'ın çoklu aralık testleri ile belirlenmiştir ($P < 0.05$).

4. BULGULAR

4.1 Besin Değerine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin kimyasal analizlere (nem, kül, yağ, protein) ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Erişte Örneklerinin Besin Değeri İçeriği (100 g için)

% Lupin Unu İçeriği	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)
0	11,00 ±0,07 ^c	1,70 ±0,06 ^b	1,81 ±0,17 ^a	15,36 ±0,07 ^c
10	9,95 ±0,02 ^b	1,83 ±0,05 ^{ab}	1,80 ±0,20 ^a	17,72 ±0,78 ^b
20	9,57 ±0,14 ^a	1,95 ±0,02 ^a	1,92±0,17 ^a	20,13 ±0,83 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'ne göre, makarnanın nem içeriği %13'ün altında olmalıdır. Nem içeriği, erişte gibi makarna türlerinin kalitesini belirleyen önemli bir faktördür ve kurutma sürecinin yeterli olup olmadığı hakkında bilgi verir. Sade makarna için kül içeriği kuru maddede en fazla %1, tam buğday unundan yapılan makarna için mineral madde içeriği kuru maddede en fazla %2 olmalıdır; ancak zenginleştirilmiş makarnalar için belirli bir oran belirtilmemiştir. Tam buğday makarnasında, kuru maddede protein miktarı en az %11, sade makarnada ise, kuru maddede protein miktarı en az %10,5 olmalıdır (TGK, 2002).

4.1.1. Fenolik Bileşen

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin fenolik bileşen analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Erişte örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

% Lupin Unu İçeriği	Askorbik asit	Gallik asit	Protokateşin asit	Kateşin	Hidroksibenzoik asit	Vanilik asit	Gentisik asit	p-Kumarik asit	Rutin	Ferulik asit
0	3,90±0,08 ^c	14,72±0,57 ^c	197,0±9,19 ^a	24,09±0,28 ^a	ND	0,99±0,06 ^a	1,54±0,06 ^c	ND	ND	0,72
10	7,31±0,23 ^b	95,22±0,31 ^b	29,35±0,06 ^b	15,24±0,13 ^b	1,55±0,08 ^b	0,89±0,08 ^a	2,82±0,04 ^b	ND	ND	ND
20	11,74±0,56 ^a	126,10±0,29 ^a	14,70±0,01 ^a	11,76±0,08 ^c	2,04±0,03 ^a	0,78±0,11 ^a	4,29±0,08 ^a	ND	ND	ND
% Lupin Unu İçeriği	Naringin	o-Kumarik asit	Neohesperidin	Kumarin	Resveratrol	Kuersetin	Trans-sinamik asit	Hesperidin	Alizarin	Flavon
0	ND	ND	0,067	ND	ND	ND	4,16±0,08 ^a	2,35±0,03 ^a	1,833	ND
10	0,64±0,05 ^a	ND	ND	0,65±0,01 ^a	0,02±0,01 ^b	0,25±0,02 ^b	2,91±0,04 ^b	0,84±0,01 ^b	nd	3,30±0,06 ^a
20	0,66±0,07 ^a	ND	ND	0,65±0,04 ^a	0,08±0,02 ^a	0,33±0,03 ^a	3,22±0,07 ^c	0,81±0,03 ^b	nd	3,15±0,08 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p < 0.05$).

ND: not detected

Fenolik bileşikler, tüm bitkiler tarafından çevresel koşullara uyum sağlama, savunma, hayatta kalma, korunma, nesillerini sürdürme gibi önemli olaylarda çeşitli avantajlar sağlayan yapılardır. Bitkilerdeki fenolik içeriği, belirli temel faktörlere bağlı olup bu faktörler; hedef tür, ayrıca çeşitli biyotik (bakteriler, otoburlar, vb.) ve abiyotik (yer, yılın mevsimi, vb.)'dir (Kris-Etherton vd. 2002). Fenolik maddeler, UV radyasyon, virüslere, bakterilere, böceklere ve diğer bitkilere karşı koruma sağlamak için bitkiler tarafından ikincil metabolitler olarak sentezlenirler ve bitkilerin kokusu, rengi ve lezzetinden sorumludurlar (Tsimogiannis ve Oreopoulou 2019). Fenoliklerin antiinflamatuvar, antikanser, antimikrobiyal, antialerjik, antiviral, antitrombotik ve hepatoprotektif aktiviteler gibi farklı fonksiyonel özelliklere sahip yüksek etkili doğal antioksidanlar oldukları bilinmektedir (Kumar ve Goel 2019, Rosa vd. 2019, Tsimogiannis ve Oreopoulou 2019).

4.1.2. Mineral Madde

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin mineral madde kompozisyonu Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Mineraller, özellikle demir, bakır, çinko ve mangan gibi iz elementler, insan sağlığı için büyük öneme sahiptir. Bu elementlerin yeterli ve dengeli alınmaması çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Demir eksikliği, Türkiye'de yaygın olarak görülen kansızlık problemini tetiklerken, çinko eksikliği büyüme geriliği, hastalıklara karşı hassasiyet gibi sorunlara neden olur. Bakır eksikliği ise kansızlık, sinir sistemi ve enzim sistemlerinde bozukluklar gibi sağlık sorunlarını beraberinde getirir. (Yorgancılar vd.2009)

Çizelge 4.3. Erişte örneklerinin mineral kompozisyonu (mg/kg)

% Lupin Unu İçeriği	Ca	Mg	Na	K	P	Zn	Fe	Se	Mn	Cu
0	1247,88±32,5 ^c	1768,28±13,03 ^b	608,67±11,4 ^b	6003,16±10,1 ^a	31519,89±26,87 ^a	37,83±0,06 ^a	1,54±0,06 ^c	ND	ND	0,72
10	1611,67±13,4 ^b	1698,79±13,1 ^{cb}	686,88±4,65 ^a	4294,35±4,72 ^c	25570,76±7,07 ^b	40,31±0,08 ^a	2,82±0,04 ^b	ND	ND	ND
20	2274,21±21,4 ^a	2010,39±14,30 ^a	716,67±14,1 ^a	4398,72±10,2 ^b	21567,45±9,26 ^c	39,48±0,11 ^a	4,29±0,08 ^a	ND	ND	ND

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

ND: not detected

4.2 Fiziksel Bulgular

4.2.1 Pişme Analizleri

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin pişme analizi (optimum pişme süresi, suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), hacim artışı, su absorpsiyonu (ağırlık artışı) sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Erişte Örnekleri Pişme Analizi Değerleri

% Lupin Unu İçeriği	Optimum Pişme Süresi (dakika)	Pişme Kaybı (%)	Hacim Artışı (%)	Ağırlık Artışı (%)
0	15±1,41 ^a	4,88±0,11 ^c	137,7±1,41 ^a	121±2,12 ^a
10	16±0,71 ^a	5,63±0,13 ^b	131,3±0,98 ^{ab}	116±4,24 ^a
20	17±0,31 ^a	5,96±0,06 ^a	129,4±3,39 ^b	112±3,53 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Pişirme kalitesi, eriştenin pişirme sonrası kalitesini belirleyen temel bir faktördür. Bu kalite, pişmiş eriştenin yüzeyinin durumu ve sertliğini belirleyen viskoelastik özelliklerine dayanır. Yüksek pişirme kalitesine sahip erişte, parçalanmaya ve yapışmaya karşı dayanıklıdır ve pişirme sırasında formunu korur. Eriştenin genel kalitesi, esneklik, ağırlık ve hacim artışı, suya geçen kuru madde miktarı, protein ve gluten içeriği gibi çeşitli faktörlerle de ilişkilidir. Bu özellikler, eriştenin pişirme sırasındaki performansını ve son tüketici deneyimini doğrudan etkiler. Hacim artışı, erişte kalitesinin önemli bir göstergesidir. Eriştenin ağırlık artışı, su emme kapasitesiyle ilişkili olup, düşük ağırlık artışı genellikle daha sert bir erişte yapısıyla sonuçlanır (Çoban 2020). Türk Gıda Kodeksi'ne göre, pişirme sırasında eriştelere suya geçen madde miktarı, kuru maddeye göre en fazla %10 olmalıdır (TGK 2002). Ayrıca, pişirme kaybı, eriştelerin haşlanması sırasında suya geçen maddeleri ifade eder ve kalite açısından önemlidir. Tüketiciler genellikle tamamen ve kısa sürede pişen erişteleri tercih ederler. Bu nedenle, eriştelerin pişme süresi, hem tüketici beklentilerini karşılamak hem de enerji tüketimini azaltmak açısından önemli bir kalite ölçütüdür (Çoban 2020).

4.2.2 Renk Analizleri

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin renk analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Renk, erişte kalitesi açısından önemli bir rol oynar. Eriştenin rengi, tüketicilerin ilk izlenimini ve dolayısıyla tercihlerini etkileyebilir. Renk, eriştenin görsel çekiciliğini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini belirleyen bir faktördür.

Çizelge 4.5 Erişte Örnekleri Renk Analizi Değerleri

% Lupin Unu İçeriği	L*	a*	b*
0	77,03 ±0,81 ^a	7,76±0,07 ^b	13,42±1,42 ^b
10	75,08 ±0,66 ^{ab}	8,52±0,13 ^a	15,17±0,53 ^{ab}
20	74,53 ±0,62 ^b	8,63±0,21 ^a	18,07±0,45 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

4.2.3 Tekstür Analizleri

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin tekstür analiz sonuçları (sertlik, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness, resilience) Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Erişte Örnekleri Tekstür Analizi Değerleri

% Lupin Unu İçeriği	Hardness (Sertlik)	Adhesiveness (Yapışkanlık)	Springiness (Esneklik)	Cohesiveness (Birleştiricilik)	Gumminess (Sakızmsılık)	Chewiness (Çiğneme kuvveti)	Resilience (Dayanıklılık)
0	3258±42,4 ^c	-20,22±2,56 ^a	0,868±0,15 ^a	0,768 ±13,4 ^a	0,34±0,07 ^a	2171±26,5 ^a	0,77±0,10 ^a
10	5880±56,6 ^b	-29,83±4,24 ^b	0,792±0,24 ^b	0,752 ±10,6 ^b	0,29±0,09 ^a	3034±48,1 ^a	0,67±0,06 ^a
20	6103±18,4 ^a	-37,03±2,82 ^c	0,713±0,29 ^c	0,707 ±14,7 ^c	0,25±0,06 ^a	3078±36,1 ^a	0,63±0,03 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Erişte tekstür analizi ürünün duyu ve fiziksel özelliklerini belirlemede önemli rol oynar. "Sertlik" eriştenin çiğneme direncini ve genel sıklığını ifade eder, bu da tüketici

tarafından algılanan kalite ve tazelik üzerinde etkili olabilir. "Adhesiveness", yiyeceğin ağıza yapışma derecesini ölçer ve tüketici deneyimi için kritik bir faktördür. "Springiness" eriştinin orijinal şekline dönme yeteneğini ifade eder ve genellikle ürünün tazeliği ile ilişkilendirilir. "Cohesiveness", eriştinin bir arada tutma kapasitesini, yani parçalanma direncini gösterir ve tekstürel bütünlüğü yansıtır. "Gumminess" çiğneme sırasında hissedilen yapışkanlık ve yoğunluğu belirtir, bu da ağızda hissedilen hissiyatı etkiler. "Chewiness" ise eriştinin çiğneme süresini ve gerektirdiği çaba miktarını ifade eder; bu da lezzet ve tüketici tatmini ile doğrudan ilişkilidir. Son olarak, "Resilience", eriştinin ilk çiğneme anındaki direncini ölçer, bu da tüketici tatminini ve ürünün yapısal kalitesini etkiler. Bu özelliklerin tümü, eriştinin pazar başarısını, tüketici tercihlerini ve genel kabul edilebilirliğini doğrudan etkileyebilir, bu yüzden gıda endüstrisindeki ürün geliştirme ve kalite kontrol süreçlerinde önemli bir yere sahiptirler.

4.3 Duyusal Analizler

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin duyusal analiz sonuçları (renk, koku, tekstür, lezzet, genel beğeni) Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Erişte Örnekleri Duyusal Analiz Değerleri

% Lupin Unu İçeriği	Örnek	Renk	Koku	Tekstür	Lezzet	Genel beğeni
0	K	3,9±0,25 ^b	4,7±0,18 ^a	4,8±0,05 ^a	4,9±0,08 ^a	4,7±0,05 ^a
10	10	4,3±0,05 ^{ab}	4,5±0,06 ^a	4,5±0,10 ^a	4,5±0,14 ^{ab}	4,4±0,20 ^{ab}
20	20	4,4±0,04 ^a	4,4±0,01 ^a	4,1±0,14 ^b	3,7±0,42 ^b	4,2±0,09 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Eriştede duyusal analizlerin önemi, tüketicinin ilk izlenimlerinden başlayarak genel memnuniyetine kadar uzanır. Renk, ürünün görünüşü ve tazelik algısını etkiler; koku, tazelik ve lezzet profillerini yansıtarak tüketici tercihlerini şekillendirir. Tekstür, çiğneme hissiyatı ve ağızdaki hissiyatı belirler, bu da doğrudan tüketici memnuniyetini etkiler. Lezzet, tüketicinin satın alma kararlarını en çok etkileyen faktördür ve ürünün genel kabul edilebilirliğini belirler. Tüm bu özelliklerin birleşimi, genel beğeniye etkileyerek ürünün pazar başarısını belirler.

4.4 Mikrobiyolojik Analizler

Bu çalışmada farklı oranlarda lupin unu eklenerek tam buğday unu ile üretilen erişte örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (TMAB, TMK, *Salmonella Typhimurium*) Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Erişte Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Değerleri (log kob/g)

% Lupin Unu İçeriği	TMAB	TMK	<i>Salmonella Typhimurium</i>
0	2,95 ±0,36 ^a	2,29 ±0,09 ^a	T.E.
10	2,51 ±0,16 ^{ab}	2,13 ±0,08 ^{ab}	T.E.
20	2,09 ±0,21 ^b	2,04 ±0,06 ^b	T.E.

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre limitler Çizelge 4.9’da verilmiştir (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, 2009).

Çizelge 4.9 TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre limitler

Gıda	Mikroorganizmalar	Numune alma planı		Limitler ⁽¹⁾	
		n	c	M	m
	TAMB ⁽²⁾	5	2	10 ³	10 ⁴
Makarna, erişte vb. makarnacılık ürünleri	Maya ve küf	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i> spp. (sadece yumurta içerenlerde)	5	0	0/25 g-mL	

⁽¹⁾ : Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)

⁽²⁾ : TAMB: Toplam aerobik mezofilik koloni sayısı

n: Partiden bağımsız ve rasgele seçilen numune sayısı

c: m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısı (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı),

m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değeri,

M: c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısı

Mikrobiyolojik limitler, erişte gibi gıda ürünlerinin güvenliğinde hayati öneme sahiptir. Bu limitler, ürünlerin tüketim sırasında sağlık riski taşımayacak şekilde üretilip işlenmesini sağlar. Bakteri, maya ve küf sayılarının kontrol altında tutulması, gıda

zehirlenmeleri ve hastalıkların önlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, bu standartlar, ürün kalitesini koruyarak tüketici memnuniyetini artırır ve gıda endüstrisinde güvenilirlik ve standartlara uyum açısından önem taşır. Dolayısıyla, erişte üretiminde bu mikrobiyolojik limitlere uyulması, hem tüketici sağlığını korumak hem de ürün kalitesini garanti altına almak için kritik önemdedir.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Erişte Örneklerinin Besin Değerine İlişkin Bulgular

5.1.1 Nem

Çizelge 4.1'e göre %100 tam buğday unu içeren örnekte nem değeri 11,00, %10 lupin unu içeren örnekte nem değeri 9,95, %20 lupin unu içeren örnekte nem değeri ise 9,57 olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre, lupin unu oranı arttıkça eriştinin nem değerinde bir azalma gözlemlenmektedir. %100 tam buğday unu içeren eriştinin en yüksek nem değerine sahip olduğu, lupin unu oranı arttıkça nem değerinin düştüğü görülmektedir. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Bu, farklı un türlerinin ve oranlarının eriştelerin nem içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, un türlerinin erişte üretimindeki nem tutma kapasitesini ve dolayısıyla son ürünün kalitesini nasıl etkileyebileceğine dair önemli bilgiler sunabilmektedir.

Tuluk (2017), yaptığı çalışmada, %5, 10, 20 ve 30 oranında lupin unu içeren tam buğday ekmeklerinin nem değerleri %44.66 ile 45.39 arasında değişmiştir. Kontrol örneği ile düşük oranlarda lupin unu içeren ekmekler arasında nem değerleri benzerken, %20 ve %30 lupin unu içeren ekmekler daha düşük nem değerlerine sahip bulunmuştur ($p<0.05$). Bu, lupin ununun yüksek oranlarda eklenmesinin ekmeğin nem miktarını önemli derecede azalttığını göstermektedir. Yıldız (2012) tarafından yapılan çalışmada, lüpen unu ilavesinin artan oranlarıyla birlikte bisküvilerin su içeriğinin azaldığı ifade edilmiştir. Çevik (2016) çalışmasında karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu eklenen tarhanaların su içeriğinin Student's t test sonuçlarına göre benzer değerler gösterdiğini ve ikame unlarının miktarının artmasıyla su içeriğinin azaldığını saptamıştır. Beğen (2012) çalışma sonuçlarına göre, %0, %5, %10, %15 ve %20 lupin kepeği ilave oranlarına sahip bisküvilerin su miktarı %10 lüpen kepeği ilave oranından sonra, hiç lüpen kepeği eklenmemiş olan örneklerle karşılaştırıldığında düşüş göstermiştir.

5.1.2 Kül

Çizelge 4.1'e göre lupin unu oranı artışının kül değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde %100 tam buğday unu ile yapılan örnek, en düşük kül değerine sahip iken (%1.70), lupin unu oranı arttıkça kül değerlerinde de artış görülmektedir. %10 lupin unu içeren örneğin kül değeri %1.83 ve %20 lupin unu içeren örneğin kül değeri %1.95 olarak tespit edilmiştir. Fakat %100 tam buğday unu ile %10 lupin unu içeren iki grup arasında ve %10 lupin unu ile %20 Lupin Unu içeren örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak, %100 Buğday Unu ve %20 Lupin Unu içeren örnekler arasında belirgin bir fark görülmektedir ($p < 0.05$). Bu, daha yüksek oranda lupin unu eklemenin kül değerlerini önemli ölçüde etkilediğini gösterir. Bu sonuçlar, lupin ununun oranı arttıkça kül içeriğinin belirgin bir şekilde arttığını ve bu artışın belli bir orandan sonra istatistiksel olarak anlamlı hale geldiğini ortaya koyar. Lupin ununun artan oranları, besin değerindeki değişiklikleri ve gıda formülasyonlarının nasıl optimize edilebileceğini anlamak için önemlidir.

Yaver (2021) çalışmasına göre lupin unu oranları değişen makarna örneklerinde kül miktarları %0.98 ile %1.22 arasında değişmiş ve ortalama olarak %1.11 olarak tespit edilmiştir. Varyans analizi sonuçları, lupin unu ve DN oranlarının kül miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterirken, Duncan çoklu karşılaştırma testi lupin unu çeşidinin kül miktarı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koymuştur. Lupin unu içermeyen makarnaların kül miktarı, %15 ve %20 lupin unu içeren makarnalardan daha düşük bulunmuş, bu da lupin ununun buğday irmiğinden yüksek kül içeriğine sahip olduğunu göstermiştir. Tuluk (2017) çalışmasına göre kontrol örneğine kıyasla, %5, 10, 20 ve 30 oranında lupin unu içeren beyaz ekmeklerin kül miktarları %1.23 ile %1.62 arasında değişmiş ve en düşük kül miktarı kontrol örneğinde, en yüksek kül miktarı ise %30 lupin unu içeren örnekte bulunmuştur. Lupin ununun artan oranı ile kül miktarı artışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çevik (2016) yürüttüğü çalışmada lupin ununun tarhana örneklerinin kül değeri üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Tarhana örneklerinin kül değerleri %1.36 ile %2.46 arasında değişirken, ortalama 1.75 ± 0.32 olarak ölçülmüştür. Varyans analizi, ikame unlar ve kullanım oranlarının, ayrıca bu iki faktörün etkileşiminin kül değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymuştur

($p<0.01$). Özellikle, karabuğday unu ve lupin unu ilaveli tarhanalarda en yüksek kül içeriği tespit edilmiş ve lupin ununun kullanım oranı arttıkça tarhanaların kül oranının da arttığı belirlenmiştir. Beğen (2012) çalışmasında lupin kepeği ilavesiyle bisküvilerin kül miktarının arttığı tespit edilmiştir. Kepek içermeyen bisküvilerde %1.52 olan kül oranı, %20 lupin kepeği eklenmesiyle %1.83'e yükselmiştir. Bu artış, $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, buğday ununun kül miktarı %0.66 iken, lupin kepeğinin yüksek kül içeriği nedeniyle bisküvilerdeki kül oranının ilave oranıyla doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

5.1.3 Yağ

Çizelge 4.1'e göre lupin unu oranının artışının eriştelerin yağ oranı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir. Erişte örneklerinin yağ oranları %100 Buğday Unu içeren örnekte 1.81%, %10 Lupin Unu içeren örnekte 1.80% ve %20 Lupin Unu içeren örnekte ise 1.92% olarak tespit edilmiştir. Bu oranlar arasındaki farklar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu, artan lupin ununun yağ oranı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığını ifade eder.

Yaver (2021), çalışmasında lüpen unu kullanım oranı arttıkça ekmeklerin yağ içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir. Özellikle, %20 lüpen unu içeren ekmeklerin ortalama %2.65 yağ içerdiği bulunmuş ve lüpen ununun buğday ununa göre daha yüksek yağ oranına sahip olmasının, bu artışta etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir. Makarna formülasyonunda artan lüpen unu oranına bağlı olarak yağ miktarı da artış göstermiş, en düşük yağ miktarı (%0.66) lüpen unu içermeyen makarna örneklerinde, en yüksek yağ miktarı (%2.82) ise %20 oranında lüpen unu içeren makarnalarda belirlenmiştir. Lüpen ununun buğday irmiğinden daha yüksek oranda yağ içermesi, lüpen unu katkılı makarnaların lüpen unu içermeyen örneklerden daha fazla yağ içeriğine sahip olması ile ilişkilendirilmiştir. Obeidat ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, %0 ile %50 arasında değişen oranlarda çimlendirilmiş lüpen unu ekleyerek bisküvi üretimi gerçekleştirilmiş ve lüpen unu miktarındaki artışın bisküvilerin yağ içeriğini artırdığı saptanmıştır. Beğen (2012) çalışmasında, bisküvilerde yağ miktarı üzerinde lüpen kepeği oranının $p<0.05$ düzeyinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Lüpen kepeği

içermeyen bisküvilerle karşılaştırıldığında, %15 ve üzeri lüpen kepeği eklenen formülasyonların yağ miktarını artırdığı ve en yüksek yağ miktarının %20 lüpen kepeği ilavesiyle sağlandığı belirlenmiştir. Bu sonuca, lüpen kepeğinin buğday ununa kıyasla yüksek yağ içeriği nedeniyle ulaşılmış olabileceği düşünülmektedir.

5.1.4 Protein

Çizelge 4.1'e göre artan lupin unu oranları ile eriştelelerin protein içeriğindeki artışlar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). %100 Buğday Unu kullanılan örnekte protein oranı %15.36 iken, lupin unu ilavesiyle bu oran %10 Lupin Unu içeren örnekte %17.72'ye ve %20 Lupin Unu içeren örnekte %20.13'e yükselmiştir. Her artış, önceki oranlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur, bu da lupin ununun yüksek protein içeriğinin eriştelelerin besin değerini belirgin şekilde artırabileceğini gösterir. Bu sonuçlar, lupin ununun gıda ürünlerinde protein zenginleştirilmesi için potansiyel bir kaynak olarak kullanılabilirliğini işaret etmektedir.

Yaver (2021) yaptığı çalışmada ekmek formülasyonuna eklenen artan lupin unu oranlarının ekmeklerin protein içeriğini artırdığını tespit etmiştir. Lupin unu içermeyen örneklerde ortalama %12.07 olan protein miktarı, %20 lupin unu eklenmesiyle %17.82'ye yükselmiş, bu da %47.6'lık bir artışa denk gelmiştir. Bu bulgular, lupin ununun yüksek protein içeriğine sahip olduğunu ve protein zenginleştirilmiş ekmek üretiminde etkili bir bileşen olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Makarna örneklerine eklenen lupin unu oranındaki artışın da makarnaların protein içeriğini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Özellikle, %20 lupin unu ilavesi ile lupin unu içermeyen makarna örneğinde protein miktarı 1.5 kat artmıştır. Bu artış, lupin ununun buğday irmiğine kıyasla çok daha yüksek oranda protein içermesinden kaynaklanmaktadır ve makarnanın besinsel kalitesinin iyileştirilmesinde lupin ununun potansiyeline işaret etmektedir. Çevik (2016) çalışmasında lupin unu ilaveli tarhanalarda protein içeriğinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir (%19.24), bu oran kinoa unu ilaveli tarhanalardaki (%15.03) protein içeriğinden daha yüksektir. İkame unuların kullanım oranı arttıkça, protein oranında da bir artış gözlemlenmiştir. İkame unuların buğday ununa kıyasla daha yüksek protein içeriğine sahip olması göz önüne

alındığında, artan ikame unu kullanım oranının tarhanaların protein içeriğini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Özellikle %20 lupin unu kullanımını sonrası tarhanalarda protein içeriği açısından büyük bir artış gözlenmiştir. Tuluk (2017) çalışmasına göre, lupin unu oranının artması ile tam buğday ekmeklerinde protein miktarlarında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Kontrol örneği ile kıyaslandığında, %30 lupin unu içeren tam buğday ekmeğinin en yüksek protein miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Lupin ununun yüksek protein içeriği ve diğer besin ögeleri açısından zengin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, lupin unu oranının artışı ile tam buğday ekmeğindeki protein miktarlarının istatistiksel olarak önemli derecede artmasının beklenen bir sonuç olduğu belirtilmiştir ($P<0.05$).

5.1.5. Fenolik Bileşen

Çizelge 4.2'deki verilere göre, lupin unu eklenmesiyle erişte örneklerindeki fenolik bileşenlerin içeriği önemli ölçüde değişmektedir. Bu değişiklikler, eriştinin sağlık üzerine etkilerini potansiyel olarak iyileştirebilecek antioksidan bileşenlerin miktarındaki artışları yansıtmaktadır. Lupin ununun artan oranlarıyla birlikte, askorbik asit, gallik asit, protokateşin asit, kateşin, hidroksibenzoik asit, vanilik asit, gentisik asit ve diğer bazı fenolik bileşenlerin miktarlarında gözlemlenen değişiklikler, bu gıda ürünlerinin besin değeri ve sağlık üzerine olumlu etkileri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Artan lupin unu ile askorbik asit miktarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, lupin ununun, güçlü bir antioksidan olan askorbik asit sayesinde hücreleri oksidatif hasardan koruyabileceği ve bağışıklık sistemini destekleyebileceği düşünülmektedir. Gallik asit, lupin ununun eklenmesiyle artış göstermiş ve en yüksek konsantrasyon %20 lupin unu içeren örnekte görülmüştür. Gallik asit, antimikrobiyal özellikleri ve kanserle mücadeledeki potansiyeli dolayısıyla, lupin unu bu tür sağlık sorunlarına karşı koruyucu etkide bulunabilir. Hidroksibenzoik Asit bileşeni yalnızca lupin unu içeren örneklerde tespit edilmiş ve %20 lupin unu içeren örnekte en yüksek değere ulaşmıştır. Bu durum, lupin ununun hidroksibenzoik asit sayesinde antioksidan etki gösterebileceği düşünülmektedir. Gentisik Asitler de artan lupin unu ile artış

göstermiştir. Bu, lupin ununun zengin gentisik asit içeriği sayesinde eriştinin sağlık üzerine olumlu etkilerde bulunabileceği anlamına gelmektedir. Naringin, Kumarin, Resveratrol ve Kuersetin bileşenleri, lupin unu eklenmesiyle örneklerde tespit edilmiş ve özellikle %20 lupin unu içeren örnekte daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Naringin ve kuersetin, anti-inflamatuar ve antioksidan aktiviteleriyle bilinirken, kumarin ve resveratrol, antitümör ve kardiyoprotektif özelliklere sahip olabilir. Bu durum, eriştinin ilgili bileşenler sayesinde inflamasyona karşı koruyucu olabileceği ve hatta kanser riskini azaltıcı etkide bulunabileceği düşünülmektedir.

Lupin ununun artan oranlarıyla erişte örneklerinde fenolik bileşen içeriğindeki artış, bu gıda ürünlerinin antioksidan kapasitesini ve dolayısıyla sağlık üzerine olumlu etkilerini artırabilir. Fenolik bileşenlerin zenginleştirilmesi, kronik hastalıkların önlenmesi ve genel sağlığın iyileştirilmesi açısından potansiyel faydalar sunar. Bu sonuçlar, gıda formülasyonlarında lupin unu kullanımının, özellikle bitki bazlı diyetlerin popülerliğinin arttığı bir dönemde, önemli bir strateji olabileceğini göstermektedir. Ancak, fenolik bileşenlerin sağlık üzerine etkilerini daha iyi anlamak ve bu etkilerin insanlar üzerindeki somut yararlarını değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

5.1.6. Mineral Madde

Çizelge 4.3'e göre, artan lupin unu oranları ile üretilen erişte örneklerinin mineral kompozisyonlarındaki değişimler, lupin ununun mineral içeriğinin zenginliğini ve tam buğday unu ile karışımının mineral profiline etkisini göstermektedir. Lupin ununun artan oranları ile kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) miktarlarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Özellikle, %20 lupin unu içeren örnekte, Ca, Mg ve Fe değerleri sırasıyla en yüksek seviyelere ulaşmıştır. Demir (Fe) içeriğindeki artış, özellikle demir eksikliğinin yaygın olduğu bölgelerde tüketimi teşvik edilen bir özelliktir, çünkü demir, kırmızı kan hücreleri ve hemoglobin üretimi için kritik öneme sahiptir. Bu durum, lupin ununun bu mineraller açısından zengin bir kaynak olduğunu ve tam buğday ununa göre daha yüksek mineral içeriği sağladığını gösterir. Sodyum (Na) içeriği de lupin unu oranı arttıkça yükselmiş, en yüksek Na içeriği %20 lupin unu içeren örnekte tespit edilmiştir. Potasyum (K) içeriği ise %100 tam buğday unu içeren

örnekte en yüksek değere sahip olmuştur. Bu, lupin ununun Na içeriğinin artışına katkı sağladığını, ancak K açısından tam buğday ununun daha yüksek bir değere sahip olduğunu belirtir. Fosfor (P) miktarı lupin unu oranı arttıkça azalmıştır. Bu durum, fosfor açısından tam buğday ununun lupin ununa göre daha zengin olabileceğini veya lupin ununun fosfor bağlama kapasitesinin bu azalışta rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Çinko (Zn) miktarında ise, farklı lupin unu oranları ile üretilen örnekler arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir, bu da her iki un türünün de çinko açısından benzer bir profil sunduğunu gösterir. Selenyum (Se), manganez (Mn) ve bakır (Cu) elementleri ise erişte örneklerinde ölçülebilir düzeyde bulunmamış veya ölçüm sınırlarının altında kalmıştır. Türkiye'de yapılan çalışmalar, topraklarda ve dolayısıyla bitkisel besinlerde çinko, demir gibi mikro besin elementlerinin eksik olduğunu göstermiştir. Bu durum, bitkilerde ve besin zinciri yoluyla insan ve hayvanlarda olumsuz etkilere neden olmaktadır. Protein ve mineral açısından zengin gıdalara olan ihtiyacı karşılamak amacıyla, baklagiller önemli bir yer tutmakta ve lupin bitkisinin mineral içeriğinin tespiti, bu açıdan önem arz etmektedir (Yorgancılar vd. 2009). Sonuç olarak, lupin ununun artan oranları ile üretilen erişte örneklerinin mineral kompozisyonundaki değişimler, lupin ununun belirli mineraller açısından zenginleştirici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu, lupin unu içeren gıdaların mineral açısından zengin bir diyetin parçası olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir.

5.2 Erişte Örneklerinin Fiziksel Analiz Parametreleri

5.2.1 Pişme Analizleri

Çizelge 4.4'e göre üç erişte örneğinin Optimum pişme süresi (OPS) değerleri sırasıyla %100 tam buğday unu için 15, %10 lupin unu içeren örnek için 16 ve %20 lupin unu içeren örnek için 17 şeklindedir. Bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsızdır, yani üç örneğin pişme süreleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Suya Geçen Madde Miktarı (SGM) değerleri, %100 tam buğday unu için 4.88, %10 lupin unu içeren örnek için 5.63 ve %20 lupin unu içeren örnek için 5.96'dır. SGM değerlerinde, lupin unu oranı arttıkça bir artış görülmektedir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Hacim artışı (%) değerleri, %100 tam buğday unu için 137.7, %10 lupin unu içeren örnek için 131.3 ve %20 lupin unu içeren

örnek için 129.4 şeklindedir. Burada, %0 lupin unu ve %20 lupin unu içeren örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$); diğer farklar ise anlamsızdır. Yani, lupin unu oranının artışı hacim artışını etkilemektedir. Su absorpsiyonu (%) değerleri, üç örnek için de sırasıyla 121, 116 ve 112 olarak belirtilmiştir. Bu ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Yaver (2021) çalışmasında yapılan varyans analizi, lupin unu oranının ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir ($p<0.01$). Bu, lupin unu miktarı arttıkça makarnanın ağırlık artışının etkilendiğini gösterir. Makarnalara ilave edilen lüpen unu oranı %0'dan %20'ye çıkarıldığında, ağırlık artışı değerleri %143.77'den %137.75'e düşmüştür. Bu durum, daha yüksek lüpen unu oranının ağırlık artışını azalttığını göstermektedir. Bu azalışın lüpen ununun düşük nişasta içeriğinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Çünkü nişasta suyu emme kapasitesini artırmakta ve bu da pişmiş makarna ağırlığını artırmaktadır. Lüpen unu içermeyen örneklerde en yüksek hacim artışı (%211.96) görülürken, %20 oranında lüpen unu içeren örneklerde en düşük hacim artışı (%196.48) gözlemlenmiştir. Lüpen ununda bulunan yüksek miktarda çözünmeyen lif, makarnanın mikro yapısında gluten matrisini zayıflatarak hacim artışını azaltabileceği düşünülmektedir. Lüpen unu ilave edilmeden üretilen makarnaların SGK miktari ise, lüpen unu içeren makarnalara göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek SGK miktari, %20 oranında lüpen unu içeren makarnalarda gözlemlenmiştir.

5.2.2 Renk

Çizelge 4.5'e göre renk değerleri incelendiğinde, L* (açıklık) değerleri 74,53-77,03 arasında değişmektedir. %100 Buğday Unu kullanılan eriştelere en yüksek L* değerine sahip olduğu görülmektedir. Lupin unu ilavesiyle bu değer azalmış ve özellikle %20 Lupin Unu içeren örneklerde bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). a* (kırmızı/yeşil bileşeni) değerleri 7,76-8,63 arasında değişmekte olup lupin oranı arttıkça bir artış gözlemlenmiş ve bu artışın %100 buğday unu örneğine göre her iki oranda da istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir fakat %10 ve %20 lupin unu içeren örnekler arasındaki artış anlamlı bulunmamıştır. b* (sarı/mavi bileşeni) değerleri ise 13,42-18,07 arasında değişmiştir ve yalnızca %20 Lupin Unu içeren örneklerde anlamlı bir artış var iken; %10 Lupin Unu içeren örneklerdeki artış istatistiksel

olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Bu sonuçlar, lupin unu ilavesinin eriştelerin renk bileşimini önemli ölçüde etkilediğini ve bu değişikliklerin bazı durumlarda istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu veriler, lupin ununun eklendiği gıda ürünlerinde renk parametrelerinin önemli ölçüde değişebileceğini ve bu değişikliklerin tüketici algısı üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Tuluk (2017) çalışmasına göre lupin unu oranının artmasıyla beyaz ekmeklerin ekmek içi renk değerlerinde önemli değişiklikler tespit edilmiştir. L^* değerleri azalmış ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, a^* ve b^* değerlerinde artış gözlemlenmiş ve bu artışlar da istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) belirlenmiştir. %5, %10, %20 ve %30 oranlarında lupin unu içeren tam buğday ekmeklerinde ise, L^* (açıklık) değerleri artan lupin oranlarıyla azalmış, %30 oranında ise bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, a^* (kırmızı/yeşil) ve b^* (sarı/mavi) değerlerinin kontrol örneğine göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede yüksek olduğu ve lupin unu oranı arttıkça bu değerlerin arttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu bulgular, lupin ununun artan oranının ekmeklerin renk bileşimini etkileyerek daha koyu ve sarı bir görünüm kazandırdığını göstermektedir. Yaver (2021) çalışmasında makarna örneklerinde lupin unu ve DN oranının renk parametreleri L^* , a^* ve b^* üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0.01$). Lupin unu oranının %0'dan %20'ye çıkmasıyla, makarnanın açıklık değeri olan L^* düşmüş, kırmızı/yeşil bileşeni olan a^* ve sarı/mavi bileşeni olan b^* değerleri ise yükselmiştir. Çevik (2016) çalışmasına göre tarhana örneklerinin renk değerleri incelendiğinde varyans analizi sonuçlarına göre L^* (parlaklık) değeri üzerinde lupin unu ve ikame oranlarının önemli bir etkisi bulunduğu ve lupin unu artışıyla L^* değerinin düştüğu görülmüştür. a^* (kırmızı/yeşil bileşeni) değerlerinde lupin unu içeren tarhanalarda bir artış gözlenmiştir. b^* (sarı/mavi bileşeni) değerlerinde de benzer bir etkiyle, lupin unu miktarı arttıkça b^* değerinin arttığı tespit edilmiştir.

5.2.3 Tekstür Analizleri

Çizelge 4.6'da tekstür analizi sonuçlarına göre, lupin ununun oranının artmasıyla erişte örneklerinin sertlik değerlerinde önemli bir artış gözlemlenmiştir. %100 tam buğday unu kullanılan erişteler en düşük sertlik değerine (3258) sahipken, lupin unu oranı

arttıkça, özellikle %20 lupin unu içeren örneklerde, sertlik değeri önemli ölçüde artmıştır (6103). Bu sonuçlar, lupin ununun erişte sertliğini belirgin şekilde artırdığını göstermektedir. Ayrıca, her üç grup arasında gözlemlenen farklar, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Lupin unu oranı arttıkça sertlik değerinin artmasının nedenleri arasında, lupin ununun yüksek protein içeriğinin hamurun yapısal bütünlüğünü ve elastikiyetini artırarak pişirildikten sonra daha sert bir dokuya yol açması, lupin ununun farklı su tutma kapasitesinin daha sıkı ve sert hamurlar oluşturması, buğday ununa göre daha düşük gluten içeriği nedeniyle daha az esnek ancak daha sert bir yapıya neden olması ve lupin ununun pişirme sırasında gösterdiği farklı davranışların hamurun iç yapısının ısıya maruz kaldığında değişik şekillerde sertleşmesine yol açması olabilir.

Lupin unu oranı arttıkça erişte örneklerinin yapışkanlık değerleri negatif olarak artmıştır. Bu, lupin unu içeriği yüksek olan eriştelerin daha az yapışkan olduğu anlamına gelir. %100 tam buğday unu kullanılan örneğin yapışkanlık değeri -2022 iken, %10 lupin unu içeren örnekte bu değer -2983'ye, %20 lupin unu içeren örnekte ise -3703'ye çıkmıştır. Buradaki negatif değerler, örneklerin yapışkanlık özelliklerinin zayıf olduğunu gösterir, Yani, lupin unu oranı arttıkça erişteler daha az yapışkan hale gelmiştir. Her üç grup arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Lupin unu oranının artmasıyla erişte örneklerinin yapışkanlığının azalmasının nedeni, lupin ununun kendine has fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanabilir. Lupin unu, daha düşük gluten içeriği ve farklı bir protein yapısı sunar, bu da hamurun yapışkanlık özelliklerini etkileyebilir. Gluten, hamura yapışkanlık ve elastikiyet kazandırır; dolayısıyla lupin ununun gluten içeriğinin daha düşük olması, hamurun daha az yapışkan olmasına yol açar. Ayrıca, lupin ununun farklı su tutma kapasitesi ve hamur içinde farklı bir ağ yapısı oluşturma eğilimi de yapışkanlığı etkileyebilir.

Lupin unu oranının esneklik (springiness) değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde %100 tam buğday unu kullanılan örneğin esneklik değeri 0.868 olarak ölçülmüş, %10 lupin unu kullanılan örnekte bu değer 0.792 olmuş ve %20 lupin unu kullanılan örnekte ise 0.713 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, lupin unu oranı arttıkça erişte örneklerinin esnekliğinin azaldığını göstermektedir. Her üç grup arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). .Lupin unu oranının artmasıyla erişte örneklerinde gözlemlenen esnekliğin azalmasının nedenleri, lupin ununun farklı protein içeriği ve

yapısı, su tutma kapasitesi, hamurun ağ yapısı ve pişirme sırasındaki davranışındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Lupin unu, buğday ununa kıyasla daha az veya farklı türde gluten içerir, bu da hamurun esneklik özelliklerini azaltabilir. Ayrıca, lupin ununun daha düşük su tutma kapasitesi, hamurun daha kuru ve sıkı bir yapı oluşturmasına yol açarak esnekliği azaltabilir. Gluten, hamur içinde ağ benzeri bir yapı oluşturarak esneklik sağlar; fakat lupin ununun farklı bir ağ yapısı oluşturması, hamurun esneklik özelliklerini değiştirebilir. Son olarak, lupin ununun pişirme sırasındaki davranışının buğday unundan farklı olması, pişme sırasında hamurun esneklik özelliklerinin değişmesine neden olabilir.

Koheziflik (cohesiveness) değerleri incelendiğinde %100 tam buğday unu kullanılan örneğin koheziflik değeri 0.768 olarak ölçülmüş, %10 lupin unu içeren örnekte bu değer 0.752 olmuş ve %20 lupin unu içeren örnekte ise 0.707 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, lupin unu oranı arttıkça erişte örneklerinin koheziflik değerlerinin azaldığını göstermektedir. Her üç grup arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Erişte örneklerinde lupin unu oranının artmasıyla koheziflik değerlerinin azalmasının nedenleri, lupin ununun farklı protein yapısı, daha düşük gluten içeriği, su tutma kapasitesi ve pişirme sırasındaki davranışındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Lupin unu, gluten içeriği daha düşük olan ve farklı bir protein yapısına sahip bir un türüdür. Gluten, hamurun yapışmasını ve elastik olmasını sağlayan bir bileşendir, bu yüzden lupin unu daha az gluten içerdiğinde, hamurun kohezifliği, yani bir arada kalma ve yapışma kapasitesi azalır. Ayrıca, lupin ununun su tutma kapasitesinin değişikliği, hamurun daha kuru ve az kohezif olmasına yol açabilir, çünkü su, proteinler arasında bağlar oluşturarak hamurun bir arada kalmasını destekler. Bunun yanı sıra, lupin ununun hamurun fiziksel yapısını ve pişirme sırasındaki davranışını etkilemesi, kohezifliğin azalmasına katkıda bulunabilir.

Erişte örneklerinin yapışkanlık (gumminess) değerleri %100 tam buğday unu kullanılan örnekte 0.34, %10 lupin unu kullanılan örnekte bu değer 0.29 ve %20 lupin unu kullanılan örnekte ise 0.25 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, lupin unu oranı arttıkça erişte örneklerinin yapışkanlık değerlerinin azaldığını göstermektedir. Ancak, bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$).

Erişte örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri incelendiğinde. %100 tam buğday unu kullanılan örneğin çiğnenebilirlik değeri 2171 olarak ölçülmüşken, %10 lupin unu içeren örnekte bu değer 3034, %20 lupin unu içeren örnekte ise 3078 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, lupin unu oranı arttıkça çiğnenebilirlik değerlerinin arttığını göstermektedir. Ancak, bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız olarak belirtilmiş, yani bu farklar istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip değildir ($p>0.05$).

Erişte örneklerinde %100 tam buğday unu kullanılan örneğin resilience (esneklik) değeri 0.77, %10 lupin unu içeren örnekte bu değer 0.67, ve %20 lupin unu içeren örnekte ise 0.63 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, lupin unu oranı arttıkça erişte örneklerinin esneklik değerlerinin azaldığını göstermektedir. Ancak, bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız olarak belirtilmiştir, yani bu farklar istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip değildir. Bu durum, lupin unu oranındaki değişikliklerin erişte örneklerinin esneklik özelliklerine önemli bir etkisi olmadığını gösterir.

Correia ve ark. (2015) çalışmasında, ekmek üretiminde %10 lüpen unu kullanmanın etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, tamamen buğday unu kullanılarak yapılan ekmekle karşılaştırıldığında, lüpen unu içeren ekmek örneklerinin 0. ve 5. günlerde sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin yükseldiği, ancak koheziflik ve elastikiyet değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Hernandez-Chavez ve ark., 2019 araştırmada tortilla üretiminde %0, %2.5, %5.0 ve %7.5 oranlarında lüpen unu kullanımının etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, lüpen unu oranı %0'dan %7.5'a çıktıkça, tortilla örneklerinin sertlik değerlerinin artış gösterdiğini ve koheziflik değerlerinin ise düşüş yaşadığını göstermiştir.

5.3 Duyusal Analiz Parametreleri

Çizelge 4.7'ye göre lupin unu oranı arttıkça, eriştenin renk puanlarında bir artış gözlemlenmiştir. Tam buğday unu kullanılarak yapılan erişte en düşük renk puanına sahipken, lupin unu oranı arttıkça renk puanları da yükselmiştir. Bu artış, özellikle

%100 tam buğday unu ile yapılan erişte ile %20 lupin unu içeren erişte arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum, lupin ununun, eriştenin rengini olumlu yönde etkilediğini ve belirli bir orandan sonra renkte anlamlı bir değişiklik yarattığını göstermektedir. Lupin unu oranının artmasıyla eriştenin koku değerlendirme puanlarında bir düşüş gözlemlenmiştir. Ancak, bu düşüş istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu, lupin ununun eklenmesinin eriştenin kokusunu önemli ölçüde değiştirmediği anlamına gelmektedir. Eriştenin kokusu üzerindeki bu minimal değişim, lupin ununun eriştenin kokusu üzerine etkisinin sınırlı olduğunu göstermekte ve bu değişimlerin tüketiciler tarafından kolaylıkla algılanamayabileceğini düşündürmektedir. Lupin unu oranı arttıkça, eriştenin tekstür değerlendirme puanlarında bir düşüş gözlemlenmiştir. %100 tam buğday unu ile yapılan erişte en yüksek tekstür puanını alırken, lupin unu oranı arttıkça tekstür puanları düşmüştür. İstatistiksel olarak, %100 tam buğday unu ile %20 lupin unu kullanılarak yapılan erişteler arasındaki ve %10 ile %20 lupin unu kullanılarak yapılan erişteler arasındaki tekstür farkları anlamlı bulunmuştur. Bu, lupin ununun, özellikle daha yüksek oranlarda, eriştenin tekstürünü önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Lupin unu miktarının artmasıyla lezzet puanlarında da düşüş gözlenmiştir. %100 tam buğday unu ile yapılan erişte en yüksek puanı alırken, %10 ve %20 lupin unu içeren örneklerde lezzet puanları düşmüştür. İstatistiksel olarak, %100 tam buğday unu ile %20 lupin unu arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu, lupin ununun, özellikle daha yüksek oranlarda, eriştenin lezzetini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ancak, %10 ve %20 lupin unu içeren örnekler arasındaki lezzet farkının istatistiksel olarak anlamsız olması küçük oranlardaki artışların lezzet üzerinde önemli bir etki yapmadığını göstermektedir. Lupin unu oranının artmasıyla genel beğeni puanlarında bir düşüş görülmüştür. %100 tam buğday unu en yüksek puanı alırken, lupin unu oranı arttıkça genel beğeni puanları düşmüştür. İstatistiksel olarak, %100 tam buğday unu ile %20 lupin unu karışımı arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu, lupin ununun, özellikle daha yüksek oranlarda, eriştenin genel beğenisini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Bununla birlikte, %10 ve %20 lupin unu içeren örnekler arasındaki genel beğeni farkı istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu da küçük oranlardaki artışların genel beğeni üzerinde önemli bir etki yapmadığını göstermiştir.

Ahmed (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, %0, 5, 10 ve 15 oranlarında lupen unu kullanılarak üretilen ekmeklerin görünüş, tekstür, tat, koku ve genel beğeni puanlarına bakılmıştır. Kontrol grubu olarak kullanılan %0 lupen unu içeren ekmek, sırasıyla 9.6, 9.3, 8.73, 8.9 ve 9.23 puan alırken, %10 lupen unu içeren ekmek örneği bu kategorilerde sırasıyla 9.0, 8.8, 8.5, 8.8 ve 8.9 puan almıştır. Lupen unu içermeyen kontrol grubu ekmekler yüksek puanlar alırken, %10 lupen unu içeren ekmeklerin puanları her kategoride biraz daha düşük çıkmıştır. Özellikle, tat ve genel beğeni puanlarında görülen düşüş, lupen ununun tüketici tercihleri üzerindeki etkisine işaret etmektedir. Penna ve ark. (1987) çalışmasında, tatlı lupen unu kullanılarak yapılan bisküviler incelenmiştir. %0 ile %10 arasında tatlı lupen unu içeren bisküvilerin duyuşal açıdan beğenildiği bulunurken, lupen ununun yüksek oranlarda kullanımının beğeniye azalttığı belirlenmiştir. Çevik (2016). Bilgiçli ve Levent (2014) araştırmasında, %10 ile %20 arasında lupen unu kullanılarak yapılan bisküvi örneklerinin, standart buğday unu ile yapılan kontrol örneklerine kıyasla tüm duyuşal özelliklerde daha yüksek puanlar aldığı bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada %30 lupen unu içeren bisküvilerin, renk ve görünüş açısından en fazla tercih edilenler arasında olduğu tespit edilmiştir. Beğen (2012) çalışmasında yapılan analizlere göre, bisküvi üretiminde değişik oranlarda lüpen kepeği kullanılarak yapılan örneklerde en yüksek renk beğenisi %5 lüpen kepeği eklenen bisküvilerde görülürken, %20 lüpen kepeği içeren bisküvilerin renk beğenisi en düşük olmuştur, ancak bu düşük beğeni lüpen kepeği içermeyen kontrol bisküvisi ile eşdeğer düzeyde bulunmuştur. %5 lüpen kepeği içeren bisküviler, kontrol örneğiyle benzer tat puanları alırken, %5'in üzerindeki lüpen kepeği kullanımı tat puanlarını düşürmüş ve %20 ilave edilen örnekler en düşük tat puanını almıştır. %10'a kadar olan lüpen kepeği oranlarında eklenen bisküvilerin koku puanlarının kontrol grubu ile benzer olduğu bulunmuştur. Ancak, lüpen kepeği oranı %10'u geçtiğinde koku puanlarında bir düşüş gözlenmiş ve en düşük koku puanı %20 lüpen kepeği eklenen bisküvilerde tespit edilmiştir. Lüpen kepeğinin yüksek selüloz içeriği nedeniyle karakteristik ham kokusu, %15 ve daha yüksek kullanım oranlarında panelistler tarafından algılanmış ve sonuç olarak bu bisküviler daha düşük koku puanları almıştır. %5 lüpen kepeği ilave edilmiş bisküvilerin tekstür açısından lüpen kepeği içermeyen örnekle arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve bu örneklerin en çok tercih edilen bisküviler arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca, lüpen kepeği oranının artırılmasının tekstür

beğenisini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. %5 ile %10 arasındaki lüpen kepeği kullanımının bisküvilerin genel beğenisini etkilemediği ancak %15 ve daha yüksek oranlarda lüpen kepeği kullanımının genel beğeni puanlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Özellikle %20 oranında lüpen kepeği kullanıldığında, bisküvilerin tüm duyuşsal puanlarının en düşük seviyeye indiği gözlemlenmiştir.

5.4 Mikrobiyolojik Analiz Parametreleri

Çizelge 4.8'e göre erişte örneklerinin mikrobiyolojik analizleri, Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TMAB), Toplam Maya ve Küf (TMK), ve *Salmonella* Typhimurium'a göre değerlendirilmiştir. %100 tam buğday unu, %10 lüpen unu ve %20 lüpen unu içeren örneklerin TMAB ve TMK sayıları azalmış, *Salmonella* ise tespit edilememiştir. Bu değerler Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre belirlenen limitler içerisinde dir. Bu azalma lüpen ununun antimikrobiyel etkisi olduğu da bilinen fenolik bileşenler içermesi nedeniyle bakteri ve küflerin büyümesini inhibe etmiş olabileceğini düşündürmektedir. Lüpen ununun bu tür bileşenler içermesi, mikrobiyolojik kriterlerin sağlanmasına katkıda bulunarak, gıda güvenliğini artırabilir ve raf ömrünü uzatabilir.

5.5 Sonuç

Bu çalışma, geleneksel erişte üretiminde yenilikçi bir yaklaşımı ele alarak, hem ülkemizde hem de dünya genelinde popüler bir gıda maddesi olan eriştenin besleyici değerini artırmayı hedeflemiştir. Araştırmanın temel amacı, tam buğday unu ile Akdeniz Bölgesi'nde yetişen ve besin değeri yüksek olan lüpen ununun farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen un karışımlarını erişteye ekleyerek, daha besleyici ve sağlıklı bir erişte alternatifini üretmektir. Bu süreçte, bu yeni erişte formülasyonunun kalite, besin değeri ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Araştırmada, lüpen ununun %0, %10 ve %20 oranlarında tam buğday ununa eklenerek çeşitli erişte örnekleri hazırlanmıştır. Yapılan analizler, lüpen unu ilavesinin eriştenin kül ve protein içeriğini önemli ölçüde zenginleştirdiğini göstermiştir. Özellikle, kontrol grubu olarak kullanılan %100 tam buğday unundan yapılan erişte ile lüpen unu ilaveli

örnekler karşılaştırıldığında, renk değerlerinde dikkate değer değişiklikler gözlemlenmiştir. Lupin unu eklenen erişte örneklerinde L* değeri (açıklık) azalırken, a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri artmıştır, bu da eriştenin görsel açıdan daha zengin ve çekici bir görünüme kavuştuğunu göstermektedir.

Lupin unu ilavesinin oranı arttıkça, eriştenin duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi de değişmiştir. Özellikle, yüksek oranda lupin unu içeren örneklerin genel beğeni açısından daha düşük puanlar aldığı görülmüştür. Bu durum, lupin ununun tat ve koku gibi duyuşal özellikleri değiştirebileceğini ve tüketicilerin bu değişiklikleri her zaman olumlu karşılamayabileceğini göstermiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde ise lupin unu ilaveli erişte örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin iyileştiği tespit edilmiştir. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TMAB) ve Toplam Maya ve Küf (TMK) sayılarında bir azalma gözlemlenirken, *Salmonella* tespit edilememiştir. Bu sonuçlar, lupin ununun fenolik bileşen içeriği sayesinde mikrobiyolojik güvenliği artırabileceğini ve raf ömrünü uzatabileceğini düşündürmektedir.

Tekstürel özellikler açısından ise lupin unu ilaveli erişte örneklerinde sertlik değerlerinin arttığı, yapışkanlığın azaldığı ve esneklik ile kohezifliğin (hamurun bir arada kalma kapasitesi) düştüğü gözlemlenmiştir. Bu, lupin ununun eriştenin dokusal yapısını etkileyebileceğini ve bu etkilerin tüketici tercihlerini değiştirebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, geleneksel erişte üretimine alternatif bir yaklaşım sunarak, lupin ununun potansiyelini ortaya koymaktadır. Lupin ununun erişteye eklenmesi, besin değerini artırırken, aynı zamanda mikrobiyolojik güvenliği de iyileştirmekte ve raf ömrünü uzatma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, lupin ununun artan oranlarıyla birlikte, duyuşal özelliklerde ve tekstürde bazı olumsuz değişikliklerin meydana geldiği de dikkate alınmalıdır. Bu durum, erişte üreticileri ve tüketiciler için önemli bir dengenin korunması gerektiğini vurgulamaktadır: besin değerini ve gıda güvenliğini artırırken, ürünün lezzet, koku ve dokusal özelliklerini de göz önünde bulundurmaktır.

Bu çalışmanın bir diğer önemli katkısı, yerel olarak yetişen lupin ununun tanıtımına ve kullanımının teşvik edilmesine yönelik olmuştur. Akdeniz Bölgesi'nde yetişen lupin, protein ve diyet lifi açısından zengin bir bileşime sahip olup, gıda üretiminde daha fazla kullanılabilirliğinin altını çizmektedir. Bu tür yerel kaynakların keşfi ve kullanımı, sürdürülebilir gıda sistemlerinin geliştirilmesine ve yerel ekonomilerin desteklenmesine katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, bu araştırma, gıda bilimi ve teknolojisi alanında, özellikle de geleneksel gıda ürünlerinin iyileştirilmesi ve yeniden formüle edilmesi konusunda önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Lupin ununun eklenmesiyle elde edilen eriştenin besleyici değerleri, mikrobiyolojik güvenliği ve raf ömrünün artırılmasının yanı sıra, duyuşsal ve tekstürel özellikler üzerindeki etkilerinin de dikkatle incelenmesi gerekmektedir. Bu alışma, gıda endüstrisine, tüketicilere ve araştırmacılara, gıda ürünlerinin geliştirilmesi ve zenginleştirilmesi konusunda yeni perspektifler sunmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Ahmed, H. F. (2013). Effect of fortification pan bread with lupine flour on the chemical, rheological and nutritional properties. *Journal of Food and Dairy Sciences*, Mansoura University, 4(3), 65-75.
- Andrews WH, June, GA, Sherrod, PS, Hammack, TS, Amaguana, RM. *Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual 8thed*. Gaithersburg, USA: AOAC International, 1995
- Anon 1978. ICC (International Association for Cereal Chemistry). Standard No. 125: Method of determining the count of Aerobic Mesophilic Bacteria (Plate Count Method)
- Anon 1980. ICC (International Association for Cereal Chemistry). Standard No. 134: Determination of the fungus germ count (plate count method) in cereals, cereal products and animal feed.
- Anon. (2017). Lupin allergens factsheet. Retrieved from <https://toxinology.nilu.no/Researchareas/Foodallergens/Factsheets/Lupinallergens.aspx> (Erişim Tarihi 10 Mayıs 2023)
- AOAC. (2016). *Official methods of analysis*. Association of Official Agricultural Chemists.
- AOCS. (2009). *Amerikan Yağ Kimyacıları Derneği'nin resmi yöntemleri ve tavsiye edilen uygulamaları* (6. basım). AOCS Press.
- Argan, B. E. (2019). Ekmeklik buğday ununa kinoa unu karıştırılarak üretilen eriştelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. İzmir.
- Başkaya, A. E., & Yılmaz, E. (2012). Lupin bitkisinin (*Lupinus spp.*) kullanımı ve lupin unu. *Gıda*, 37(1), 35-41.
- Beğen, F. (2012). Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus Albus L.*) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. Konya.

- Ahmed, H. F. (2013). Lupin unu ile güçlendirilmiş tava ekmeğinin kimyasal, reolojik ve beslenme özellikleri üzerine etkisi. *Mansoura Üniversitesi Gıda ve Süt Bilimleri Dergisi*, 4(3), 65-75.
- Andrews, W. H., June, G. A., Sherrod, P. S., Hammack, T. S., & Amaguana, R. M. (1995). *Gıda ve İlaç İdaresi Bakteriyolojik Analitik El Kitabı* (8. Baskı). Gaithersburg, ABD: AOAC International.
- Anon. (1978). ICC (Uluslararası Tahıl Kimyası Derneği). Standart No. 125: Aerobik Mezofilik Bakterilerin Sayımı (Plaka Sayım Yöntemi).
- Anon. (1980). ICC (Uluslararası Tahıl Kimyası Derneği). Standart No. 134: Tahıllarda, tahıl ürünlerinde ve hayvan yemlerinde mantar mikrobu sayımı (plaka sayım yöntemi).
- AOAC. (2016). Resmi analiz yöntemleri. Resmi Tarım Kimyacıları Derneği.
- AOCS. (2009). Amerikan Yağ Kimyacıları Derneği'nin Resmi Yöntemleri ve Tavsiye Edilen Uygulamaları (6. Baskı). AOCS Basın.
- Argan, B. E. (2019). Ekmeklik buğday ununa kinoa unu karıştırılarak üretilen eriştelere bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Başkaya, A. E. & Yılmaz, E. (2012). Lupin bitkisinin (*Lupinus spp.*) kullanımı ve lupin unu. *Gıda*, 37(1), 35-41.
- Beğen, F. (2012). Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus Albus L.*) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bilgiçli, N., & Levent, H. (2014). Lupin (*Lupinus albus L.*) unu ve kepeği ile Xylanase enzimi kullanımının bisküvi üretimindeki etkisi. *Tarımsal Araştırma İletişim Merkezi, Baklagil Araştırma*, 37(3), 264-271.
- Çevik, A. (2016). Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

- Çoban, S. (2020). Alabaş ile zenginleştirilmiş erişte üretimi. Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Nur Yüksel, İstanbul.
- Dalgıç, G. (2018). Lupinin (*Lupinus spp.*) kullanım alanları. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 2(2), 78-83.
- Değirmenci, H. (2018). Lupinin süs bitkisi olarak kullanımını ve peyzajdaki yeri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 114-121.
- Dirim, S. N., & Çalışkan-Koç, G. (2019). Maydanoz ile zenginleştirilmiş ev yapımı Türk eriştelerinin (Erişte) fonksiyonel özellikleri. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 11(1), 88-96.
- Dölekoğlu, C. Ö., Şahin, A., & Giray, F. H. (2015). Kadınlarda fonksiyonel gıda tüketimini etkileyen faktörler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 572-584.
- Dölek Ekinci, P. (2022). Farklı buğday çeşitleri ve un özelliklerinin erişte kalitesine etkisinin araştırılması. İnönü Üniversitesi, Doktora Tezi, Malatya.
- Ekin, İ. (2020). Bazı baharatların erişte üretiminde kullanımı. Aksaray Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof. Dr. Özen Özboy Özbaş, Aksaray.
- Elgün, A., & Demir, M. K. (2008). Tam buğday unu ve fonksiyonel özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Eyidemiir, E. (2006). Kayısı çekirdeği ilavesinin eriştelerin bazı kalite kriterlerine etkisi. İnönü Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Field, A. (2013). IBM SPSS İstatistikleri Kullanarak İstatistik Keşfi. Sage.
- González-Montelongo, R., Lobo, M. G., & González, M. (2017). Gıdalarda renk ölçümü: Bir inceleme. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 218, 32-41.
- Güllü, M., & Karagöz, Ş. (2018). Geleneksel gastronomik ürün geliştirilmesi: Meyveli, sebze ve otlü erişte. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Zile Dinçerler Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu.
- Gunathilake, K. D. P. P., & Abeyrathne, Y. M. R. K. (2008). Buğday unu eriştelerine hindistancevizi ununun katılması ve onun reolojik, besinsel ve duyuşal özelliklerinin değerlendirilmesi. *Gıda İşleme ve Koruma Dergisi*, 32, 133-142.

- Güvendi, Ö. (2011). Besinsel lif ve antioksidan bakımından zengin tahıllar kullanılarak geleneksel yöntemle erişte üretimi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Huang, R., Huang, K., Guan, X., Zhang, J., & Zhang, P. (2022). Yağsız kinoa ununun katılmasının buğday eriştelerinin in vitro nişasta sindirimi, pişirme ve reolojik özelliklerine etkisi. *Tahıl Bilimi Dergisi*, 108, 103542.
- İnkaya (Dündar), A. N. (2014). Yüksek amilozlu mısır nişastasından dirençli nişasta eldesi ve erişte üretiminde kullanımı. Uludağ Üniversitesi, Doktora Tezi, Bursa.
- Kahya, E. (2018). *El-Kânûn Fit Tıbb / İbn-i Sinâ*. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayını, 493. ISBN: 978-975-16-3487-0.
- Kaya, A. (2018). Nohudun erişte kalitesine etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Kılıcı, M. (2019). Balkabağı lifi ve şeker pancarı lifi ilavesinin erištenin bazı kalite özelliklerine etkisi. Aksaray Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray.
- Kong, S., Kim, D., Oh, S., Choi, İ., Jeong, H., & Lee, J. (2012). Erişte üretiminde siyah pirinç kepeği kullanımı: Kimyasal ve fonksiyonel değerlendirme. *Gıda Bilimi Dergisi*, 77(3).
- Koca, İ., Tekgüler, B., Yılmaz, V., Hasbay, İ., & Koca, A. (2018). Türk erişte (erişte) üretiminde üzüm, nar ve kuşburnu tohumu unlarının kullanımı. *Gıda İşleme ve Koruma Dergisi*, 42(1).
- Kris-Etherton, P.M., K.D. Hecker, A. Bonanome, S.M. Coval, A.E. Binkoski, K.F. Hilpert, A.E. Griel and T.D. Etherton. (2002). Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American Journal of Medicine*, 113 (Suppl 9B): 71-88.
- Kruger, J. E., Anderson, M. H., & Dexter, J. E. (1994). Un rafinasyonunun ham Cantonese erişte rengi ve dokusu üzerindeki etkisi. *Tahıl Kimyası Dergisi*, 71(2), 177-182.

- Kumar, N., Pruthi, V., & Goel, N. (2015). Structural, thermal and quantumchemical studies of p-coumaric and caffeic acids. *Journal of Molecular Structure*, 1085, 242–248.
- Küçüköner, E. (2015). Lupin bitkisi (*Lupinus spp.*) ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 10(2), 69-79.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Gıda değerlendirilmesinin duyuusal değerlendirme ilkeleri ve uygulamaları*. Springer Science & Business Media.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (2007). *Duyuusal değerlendirme teknikleri*. CRC Press.
- Mete, M. (2016). Kestane unu katkısının eriştinin bazı besinsel ve kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2003). *Gıdaların besin değerleri*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Öncel, E. (2017). Erişte üretiminde farklı oran ve kombinasyonlarda karabuğday, amarant ve kinoa unlarının kullanım imkanları. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Özboy-Özbaş, Ö., Köksel, H., & Ng, P. K. W. (2010). Yulaf kepeği ile zenginleştirilmiş makarnanın kalite ve beslenme özellikleri. *Cereal Science Dergisi*, 52(3), 397–402.
- Özdemir, G., Arslan, H., & Özcan, M. M. (2018). Lüpün yemi (*Lupinus spp.*)'nin besleme değeri ve hayvan beslemede kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 310-317.
- Özdestan, Ö., & Şanlıer, N. (2015). Gıdaların duyuusal analizi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 10(1), 1-14.
- Pallant, J. (2021). *SPSS Kılavuzu*. McGraw-Hill Eğitim.
- Park, Y. W. (2015). Gıda analizinde protein analizi. Y. H. Hui (Ed.), *Gıda Bilimi, Teknolojisi ve Mühendisliği El Kitabı* (Cilt 3, s. 91-1–91-15) içinde. CRC Press.

- Pozan, K. (2019). Erişte üretiminde kavun çekirdeği tozu kullanımı ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Ritthiruangdej, P., Parnbankled, S., Donchedee, S., & Wongsagonsup, R. (2011). Olgunlaşmamış muz unu ile takviye edilmiş kurutulmuş buğday eriştelerinin fiziksel, kimyasal, dokusal ve duyuşal özellikleri. *Kasetsart Journal - Social Sciences*, 45(3), 500-509.
- Savtekin, N. (2014). Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştəsi. Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP-AES (Vartian-Vista). A Short Guide to Vista Series ICP-AES Operation, Variant Int. AG, Zug, Switzerland.
- Sönmez, R., Tüzün, A. E., Baykara, E., & Ünal, Ö. F. (2020). Hububat atığı olarak lupin (Lupinus albus L.) kabuğunun kimyasal bileşimi ve besleme değeri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(2), 181-186.
- Szczesniak, A. S. (2002). Doku bir duyuşal özelliktir. *Gıda Kalitesi ve Tercih*, 13(4), 215-225.
- T.C. Resmi Gazete. (2017). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğı. Sayı: 30005.
- Tsimogiannis, D., & Oreopoulou, V. (2019). Classification of phenolic compounds in plants. In *Polyphenols in Plants* (pp. 263-284). Academic Press.
- Tuluk, K. (2017). Farklı oranlarda lupin unu kullanılarak üretilen beyaz ekmek ve tam buğday ekmeğinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.
- Tunç, M. T. (2015). Hububat ve türevlerinde kül ve mineral madde tayini. *Akademik Gıda*, 13(3), 301-305.
- Türkiye Gıda Kodeksi. (2009). TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğı. [Tebliğ No: 2009/xx]. Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete.
- Yalcin S (2021). Quality characteristics, mineral contents and phenolic compounds of gluten free buckwheat noodles. *J Food Sci Technol* (July 2021) 58(7):2661–2669. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04772-0>.

- Yaver, E., & Bilgiçli, N. (2021). Farklı yöntemlerle acılığı giderilmiş lüpen unu ve dirençli nişasta içeren ekmeklerin kalite özellikleri üzerine vital gluten ve emülgatörün etkisi. *GIDA*, 46(2), 243-255.
- Yaver, E. (2021). Raf ömrü uzun lüpen unu üretimi ve besinsel-fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş makarna ve ekmek üretiminde kullanımı. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Doktora Tezi, Konya, Türkiye.
- Yıldız, M. (2012). Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) ve lüpen (*Lupinus albus* L) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine araştırma. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yıldız, S., Karaman, K., Yalçın, H., & Gürbüz, E. (2020). Lupin yemi bitkisinin hayvan beslemede kullanımı ve önemi. *Marmara Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 5(1), 22-27.
- Yorgancılar, M., Atalay, E., & Babaoğlu, M. (2009). Acılığını Giderilmiş Termiye Tohumlarının (Lüpen= *Lupinus albus* L.) Mineral İçeriği. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(50), 10-15.
- Yorgancılar, M., Başarı, D., Atalay, E., & Erkoyuncu, M. T. (2020). Fonksiyonel bir gıda: Lüpen (Termiye). *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1), 89-101.
- Yorgancılar, M., & Bilgiçli, N. (2014). Acı ve tatlı lupin tohumlarındaki (*Lupinus albus* L.) kimyasal ve beslenme değerlerindeki değişimler bulgur üretimi sırasında. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 51(7), 1384-1389

İnternet Kaynakları

Anon. (2017). Lupin alerjenleri bilgi sayfası.
<https://toxinology.nilu.no/Researchareas/Foodallergens/Factsheets/Lupinallergens.aspx>
adresinden alındı (Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2023).

Yaver, E., & Bilgiçli, N. (2021). Farklı yöntemlerle acılığı giderilmiş lüpen unu ve dirençli nişasta içeren ekmeklerin kalite özellikleri üzerine vital gluten ve emülgatörün etkisi. *GIDA*, 46(2), 243-255. Erişim adresi: <https://doi.org/10.15237/gida.GD20128>