



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İĞDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN UNUN GIDA
HAMMADDESİ OLARAK KULLANIMI VE KARAKTERİZASYONU**

Yüksek Lisans Tezi

Tuğba YÜKSEL

Danışman

Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

**ALANYA
2025**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İĞDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN UNUN GIDA
HAMMADDESİ OLARAK KULLANIMI VE KARAKTERİZASYONU**

Yüksek Lisans Tezi

Tuğba YÜKSEL

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Program Adı: Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman

Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

ALANYA
(2025)

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve intihal içermediğini beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Tuğba YÜKSEL

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim süresince engin bilgi birikimi ve tecrübesi ile bana yol gösterici olan, desteğini ve motivasyonunu her daim hissettiren, hayata ve bilime bakış açısı, heyecanı ve çalışma azmiyle bana ilham veren, tezimin her aşamasında destek olan Doç. Dr. Tuğba Aktar KÜÇÜKASLAN'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, hayatımın her alanında olduğu gibi desteklerini ve emeklerini her zaman hissettiğim, çalışmalarım sırasında da beni her anlamda sevgiyle destekleyen, sabırları anlayışları ve verdikleri manevi güçle bu süreci daha güçlü tamamlamamı sağlayan aileme teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

İĞDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN UNUN GIDA HAMMADDESİ OLARAK KULLANIMI VE KARAKTERİZASYONU

Tuğba YÜKSEL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Ekim, 2025 (60 Sayfa)

Bu çalışmada; yüksek diyet lifli biyoaktif bileşikler bulunduran ığde meyvesinin bisküvi üretiminde değerlendirilmesi, biyoaktif bileşenlerin ürüne fonksiyonellik kazandırması ve ığde ununun, bisküvi formülasyonu/reçetesindeki en uygun oranının belirlenmesi amacıyla fonksiyonel bisküvi formülasyonlarında ığde ununun kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Bu amaçla kurutulup toz haline getirilen çekirdek ve kabuklu ığde meyvesi, bisküvi hamurunda toplam buğday unu miktarının %10, %15, %20 ve %30 oranlarında buğday ununa ikame olarak eklenerek bisküviler hazırlanmıştır. İğde ununda ve bisküvilerde kimyasal (nem, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite), fiziksel (renk) ve duyuşal (renk, bisküviye has koku vd.) analizler yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre ığde ununun toplam nem miktarı %18,00 olarak belirlenirken, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri ise sırasıyla 263,89 µg GAE/g ve %58,51 olarak bulunmuştur. L^* , a^* ve b^* değerleri de sırasıyla 67,67, 5,69 ve 20,25 olarak tespit edilmiştir. Bisküvi üretiminde ikame edilen ığde unu oranına bağlı olarak bisküvilerin nem miktarları; %9,41-10,64, toplam fenolik madde miktarları; 53,89-200,69 µg GAE/g, antioksidan kapasite değerleri; 0,153-3,529 mg TE/g numune arasında tespit edilmiştir. Bunun yanında, elde ığde unu ilaveli bisküvilerin renk değerleri, L^* : 37,43-66,91, a^* : -0,12-9,87, b^* : 5,57-20,57 arasında tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal analizler sonucunda, bisküvi örnekleri genel beğeni özellikleri bakımından; 4,1-5,16 puan aralığında değerlendirilmiştir. Tüm bulgular göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, ığde unu ilaveli bisküviler, fonksiyonel ve tüketici kabulü yüksek bir bisküvi alternatifi olarak tavsiye edilebileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Elaeagnus angustifolia*, İğde, Fonksiyonel gıda, İğde unu, Bisküvi

ABSTRACT

USE AND CHARACTERIZATION OF FLOUR OBTAINED FROM OLEASTER (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.*) PLANT AS FOOD RAW MATERIAL

Tuğba YÜKSEL

Department of Food engineering

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

October,2025

Present study aims to investigate, the potential use of oleaster flour in functional biscuit formulations for evaluating the incorporation of oleaster fruit, in order to increase its dietary fiber and bioactive compounds, to enhance product functionality through its bioactive components, and determining the optimal substitution level of oleaster flour in the biscuit formulation. For this purpose, oleaster fruits were grounded into fine powder with its skin and seed , and oleaster flour was then incorporated into biscuit dough by substituting wheat flour at levels of 10%, 15%, 20%, and 30%. Chemical (moisture, total phenolic content, antioxidant activity), physical (color), and sensory (color, biscuit-specific aroma, etc.) analyses were conducted on control sample and oleaster flour containing biscuit samples.

According to the results, the moisture content of oleaster flour was determined as 1800%, while the total phenolic content and antioxidant activity were found to be 263,89 µg GAE/g and 58,51%, respectively. The L^* , a^* , and b^* values of oleaster flour were measured as 67,67, 5,69, and 20,25, respectively. Depending on the substitution level of oleaster flour in biscuit production, the moisture content of the biscuits ranged between 9,41% and 10,64%, the total phenolic content ranged between 53,89 and 200,69 µg GAE/g, and the antioxidant capacity ranged between 0,153 and 3,529 mg TE/g sample. In addition, the color values of oleaster flour-enriched biscuits were found to be L^* : 37,43–66,91, a^* : –0,12–9.87, and b^* : 5,57–20,57. Sensory evaluation results revealed that the biscuit samples were rated between 4,1 and 5,16 in terms of overall acceptability. Considering all findings, it was concluded that biscuits enriched with oleaster flour can be recommended as a functional biscuit alternative with high consumer acceptability.

Keywords: *Elaeagnus angustifolia*, Oleaster, Functional food, Oleaster flour, Biscuit

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1.GİRİŞ	2
1.1. Amaç ve Kapsam.....	2
2.LİTERATÜR	5
2.1. İğde	5
2.2. İğdenin Kimyasal Bileşimi	6
2.3. İğdenin Sağlık Üzerindeki Etkileri	9
2.4. İğde Üzerine Yapılan Çalışmalar	11
2.5. Bisküvi.....	14
2.5.1. Un.....	15
2.5.2. Şeker.....	15
2.5.3. Yağ	16
2.5.4. Kabartıcılar.....	16
2.6. Bisküvinin Fonksiyonelleştirilmesi	17
3. YÖNTEM	20
3.1. Kullanılan Materyaller.....	20
3.2. Uygulanan Yöntemler	20
3.2.1. İğde ununun hazırlanması	20
3.2.2. Bisküvi üretimi.....	21
3.2.3. Un ve bisküvi numunelerinde fiziksel analizler.....	22
3.2.3.1. Renk analizi	22
3.2.4. Un ve bisküvi numunelerinde kimyasal analizler	23
3.2.4.1. Nem tayini	23
3.2.4.2. Toplam fenolik madde tayini.....	24

3.2.4.3. Antioksidan aktivite tayini	24
3.2.5. Duyusal Analiz.....	25
3.2.6. İstatistiksel Analiz	26
4.BULGULAR.....	27
4.1. Un Numunelerinde Fiziksel Analiz Bulguları	27
4.1.1. Renk analiz sonuçları	27
4.2. Un Numunelerinde Kimyasal Analiz Sonuçları	28
4.2.1. Nem tayini	28
4.2.2. Toplam fenolik madde tayini	28
4.3. Bisküvi Numunelerinde Fiziksel Analiz Sonuçları	29
4.3.1. Renk analiz sonuçları	29
4.4. Bisküvi Numunelerinde Kimyasal Analiz Sonuçları	30
4.4.1. Nem tayini	30
4.4.2. Toplam fenolik madde analiz sonuçları	31
4.4.3. Antioksidan aktivite tayini analiz sonuçları	32
4.5. Duyusal Analiz Sonuçları	33
5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	44
5.1. Un Numunelerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	44
5.1.1. Renk analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	44
5.1.2. Nem analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	44
5.1.3. Toplam fenolik madde sonuçlarının değerlendirilmesi.....	45
5.1.4. Antioksidan aktivite sonuçlarının değerlendirilmesi	45
5.2. Bisküvi Numunelerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	46
5.2.1. Renk analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	46
5.2.2. Nem analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	47
5.2.3. Toplam fenolik madde tayini sonuçlarının değerlendirilmesi	48
5.2.4. Antioksidan aktivite tayini sonuçlarının değerlendirilmesi	48
5.3. Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	49
5.4. Sonuç ve Öneriler	52
6.KAYNAKLAR	55
7.EKLER	59
Ek 1: Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurul Kararı	59
ÖZGEÇMİŞ	60

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. <i>Elaeagnus angustifolia</i> 'nın çeşitli kısımlarından tanımlanan farklı biyoaktif bileşiklerin fitokimyasal bileşimi.....	8
Tablo 1.2. <i>Elaeagnus angustifolia</i> 'nın etnofarmakolojik kullanımları	10
Tablo 3.4. Bisküvi formülasyonları	22
Tablo 4.1. Un örneklerinin renk ölçümleri.....	28
Tablo 4.2.1. Un örneklerinin nem tayini sonuçları	28
Tablo 4.2.2. Un örneklerinin toplam fenolik madde analiz sonuçları.....	29
Tablo 4.2.3. Un örneklerinin antioksidan aktivite analiz sonuçları	29
Tablo 4.3. Bisküvi örnekleri renk ölçümleri	30
Tablo 4.4.1. İğde unu ilaveli bisküvilerin toplam nem analiz sonuçları	31
Tablo 4.4.2. İğde unu ilaveli bisküvilerin toplam fenolik madde analiz sonuçları	32
Tablo 4.4.3. İğde unu ilaveli bisküvilerin antioksidan aktivite analiz sonuçları.....	32
Tablo 4.5. İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin duyuşal özellikleri	33
Tablo 4.6. İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin duyuşal analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. İğde meyvesi.....	20
Şekil 3.2. Kurutulmuş iğde	21
Şekil 3.3. İğde unu.....	21
Şekil 3.4. Renk ölçüm cihazı	23
Şekil 3.5. Nem tayini işlemi sonrasında elde edilen örneklerin görünümü	24
Şekil 4.1. Üretilen kontrol ve iğde unu katkılı bisküviler	27
Şekil 4.2. Bisküvi formülasyonlarına ait duyuşal test grafiğı.....	34
Şekil 4.3. Bisküvi örnekleri renk özellikleri duyuşal skoru	35
Şekil 4.4. Bisküvi örnekleri bisküviye has koku özellikleri duyuşal skoru.....	36
Şekil 4.5. Bisküvi örnekleri şekerlilik özellikleri duyuşal skoru.....	37
Şekil 4.6. Bisküvi örnekleri yağlılık özellikleri duyuşal skoru	37
Şekil 4.7. Bisküvi örnekleri sertlik özellikleri duyuşal skoru.....	38
Şekil 4.8. Bisküvi örnekleri ağızda dağılma özellikleri duyuşal skoru	39
Şekil 4.9. Bisküvi örnekleri yuttuktan sonra ağızda kalan tadın yoğunluğu özellikleri duyuşal skoru	40
Şekil 4.10. Bisküvi örnekleri genel beğeni özellikleri duyuşal skoru	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a^*	Kırmızılık (+)
b^*	Sarılık (+)
L^*	Parlaklık (Rengin açıklığı)
μ l	Mikrolitre
p	Olasılık (Probability); istatistiksel anlamlılık
sd	Standart Sapma (Standard Deviation)
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı (Revolutions Per Minute)

Kısaltmalar

DPPH	2,2-Difenil-2-pikril-hidrazil
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
İU	İğde Unu
K	Kontrol örneği
TE	Trolox Eşdeğeri
TFM	Toplam Fenolik Madde miktarı
Trolox	6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit
UV	Ultraviyole ışınları

1.GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Beslenmenin her bireyin temel ihtiyaçlarını karşılamasının yanı sıra büyüme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması gibi hayati bir unsur olduğu yaygın bir şekilde kabul edilmektedir. Vücudun büyümesi ve gelişmesi, yaşamsal fonksiyonları devam ettirebilmesi için gerekli enerji karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineraller, vitaminler ve su gibi temel besin öğelerinden sağlanır. Yetersiz ve dengesiz beslenme (malnütrisyon), fiziksel aktivite eksikliği, kültürel etmenler, ekonomik yetersizlikler, iklim ve çevre koşulları ve yaşam tarzındaki değişiklikler bulaşıcı olmayan hastalıkların artışına neden olarak çeşitli sağlık sorunlarına ve hatta ölümlere sebebiyet vermektedir (Baysal, 2002).

Beslenme ile bireylerin sağlık durumları arasında doğrudan bir ilişki bulunmakta ve tüketim alışkanlıkları metabolizma üzerinde etkili olabilmektedir. Bu sebeple bireylerin, eğitim seviyesindeki ve yaşam kalitesindeki artış, teknolojik ve endüstriyel gelişmeler gıda tercihlerini giderek daha bilinçli ve kontrollü şekilde yapmalarının yanı sıra daha kaliteli bir beslenme alışkanlığı aramalarına yol açmaktadır. Besin öğeleri açısından zengin gıdalara olan bu artan sağlıklı beslenme talebi yalnızca temel besin öğelerini karşılamakla kalmayıp, vücutta belirli fonksiyonları destekleyerek hastalık riskini azaltabilen fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine de olanak sağlamıştır (Araujo Vd. 2023; Öncebe, 2019; Topolska, vd. 2021).

Fonksiyonel gıda terimi ilk olarak 1980'lerde Japonya'da kullanılmıştır ve Amerika da 1900'lı yıllarda tüketicilerin ve bilim adamlarının dikkatini çekmeyi başarmıştır. Avrupa'dan ülkemizdeki gıda pazarına ise 2000'li yıllarda giriş yapmıştır (Granato vd., 2020; Kavak, 2023). Fonksiyonel gıdaların standart ve bu terimin evrensel olarak kabul görmüş bir tanımı yoktur. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, 'Fonksiyonel gıdalar besin öğelerine ek olarak sağlığa faydalı olabilecek diğer bileşenleri içeren gıdalar olarak' veya Avrupa Birliği (AB) Fonksiyonel Gıdalar Komisyonuna göre, 'Bir gıda vücutta bir veya birden fazla hedef fonksiyonu, yeterli beslenme etkilerinin ötesinde sağlık ve refah düzeyinin iyileştirilmesi ve/veya hastalık riskinin azaltılmasıyla ilgili tatmin edici bir şekilde gösterilirse fonksiyonel olarak kabul edilebileceğini' yönünde farklı tanımlamalar da mevcuttur (Araujo Vd., 2023; Baker, 2023).

Dinamik bir gelişme süreciyle öne çıkan ve yenilikçi bir alan olan fonksiyonel gıda endüstrisi, yeni ürünlerin düzenli olarak piyasaya sürülmesiyle dikkat çekmektedir. 21. yüzyılda yaşayan bireyler çevre kirliliği, stres, toplumsal zorluklar ve sağlık sorunlarıyla ilgili artan risklerle karşı karşıyadır. Fonksiyonel ürünler fiziksel ve ruhsal sağlığı iyileştirmeye yardımcı olma potansiyeline sahiptir ve bu da daha yüksek bir yaşam kalitesine yol açar. Ayrıca bu tür gıdaların, optimum sağlık koşullarının devam ettirilmesine, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesine, kardiyovasküler sorunlar, osteoporoz, obezite ve bazı kanser türleri riskinin azaltılması da dahil olmak üzere sağlığa ilişkin birçok olumlu etkisi de bulunmaktadır (Topolska vd., 2021). Sonuç olarak insanların sağlıklı gıdalar tüketmeye ilgisinin artması ve sağlıklı gıda ürünlerine artan bu talebi karşılamak için yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi gerekmektedir. Fonksiyonel gıdaların toplum tarafından kabul görmesini artırabilecek ve birçok tüketici grubunun sağlığını iyileştirebilecek etkili iletişim stratejilerinin geliştirilmesine yönelik önemli bilgiler sağlanabilecektir (Baker vd., 2022).

Unlu mamuller daha iyi raf ömrüne sahip olması ve hemen hemen herkes tarafından tatmin edici bir tat ve kolay ulaşılabilirliğe sahip olması nedeniyle işlenmiş gıdalar içinde en çok talep edilen ürünlerdendir. Ekmek, kraker, kek, gofret, bisküvi ve kurabiyeler evrensel olarak yaygın tüketime sahiptir. Fırınlanmış ürünler içerisinde ise bisküvilerin en popüler atıştırmalıklar arasında yer aldığı, ancak diğer yandan şeker içeriğinin yüksek olması ve besin ögeleri açısından fakir olduğu düşünüldüğünde, kalitelerini ve besin değerlerini artırmak için farklı alternatif çözümler aranmaktadır. Bu ürünlerde kullanılan buğday unu temel bileşenlerden biridir. Buğday unu düşük seviyelerde diyet lifi, vitaminler, mineraller ve biyoaktif bileşikler içerir. Bu nedenle alternatif çözüm olarak fırıncılık ürünlerinin besin değerini artırmak için yaygın bir strateji olarak buğday ununun kısmen veya tamamen başka fonksiyonel bir ürün ile değiştirilmesi yoluna gidilmektedir (Chavan vd., 1993; Krystyjan vd.,2022; Zarzycki vd.,2024).

Elaeagnus angustifolia L., halk arasında ığde veya Rus zeytini olarak bilinen bir bitki olup, Elaeagnaceae familyasının *Elaeagnus* cinsine aittir. Küçük, eliptik ve kırmızımsı kahverengi meyveleri bulunan bu bitki, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi geniş bir coğrafyada yayılım göstermektedir. ığde meyvesi, içerdiği proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, fenolik bileşikler, antioksidanlar ve lif açısından zengin olması nedeniyle besleyici değeri yüksek bir gıda kaynağıdır. Bunun yanı sıra

yapılan fitokimyasal analizler, iğde meyvesinin flavonoidler, fenolik asitler ve vitaminler açısından oldukça zengin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bileşenler sayesinde meyvenin güçlü bir antioksidan etkiye sahip olduğu ve besleyici değeri güçlü bir antioksidan etkiye sahip olduğu ve besleyici değeri yüksek bir gıda olduğu tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2018).

Bu çalışmada, insanların sağlıklı gıda ürünlerine artan talebi göz önünde bulundurularak iğde meyvesinin yüksek diyet lifi, potasyum, fosfor ve kalsiyum gibi çeşitli mineraller ve vitaminler açısından zengin olması nedeniyle iğde unu ilaveli bisküvi formülasyonları ortaya koymak hedeflenmiştir. İğde meyvesinin farklı kısımları ile (meyve eti, kabuk, çekirdek) un elde edilerek belirli oranlarda buğday unu ile karıştırılarak bisküvi üretiminde ortaya çıkaracağı fizikokimyasal etkiler ve duyuşal özellikleri araştırılacaktır. Bu sayede, bisküvi formülasyonları hem diyet lifi bakımından zenginleşecek hem de fonksiyonel özellikleri geliştirilerek hem gıda endüstrisine hem de literatüre farklı bakış açısı ve katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bisküvilerin fizikokimyasal ve duyuşal kalite kriterleri üzerine iğde unu ilave oranlarının belirlenmesi ve en uygun ilave edilme oranının tespit edilmesi de hedeflenmiştir.

2.LİTERATÜR

2.1. İğde

Elaeagnaceae familyasından olan Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.), genellikle 2 ila 5 metre boyunda büyüeyebilen, kurak ve yarı kurak bölgelerde yetişen, çok farklı iklim koşullarında da büyüeyebilen dikenli bir çalı ya da küçük bir ağaçtır (Cansev vd., 2011; Ersoy vd. 2013; Hassanzadeh, vd., 2018). Ayrıca *Eleagnus angustifolia*, tuzlu ve kireçli topraklar, sel, şiddetli kuraklık veya alkali oranı yüksek olan topraklarda dahi yetişebilmektedir (Yavuz, 2019). Hastalık ve böceklerin de zararlı etkilerine de karşı oldukça direnç gösteren bir bitkidir (Yalçın, 2012).

Hızlı gelişme gösteren ve yan kök oluşturma kapasitesine sahip bir bitki türü olmasına karşın yapısında bulunan nodüller havadaki serbest azotu bağlayarak toprak verimliliğini arttırmaktadır (Yalçın, 2012). Bu özelliğinden dolayı en verimsiz topraklarda dahi yetişebilmektedir. Ayrıca iğde ağacı erozyonla mücadele de kuraklığa dayanıklılığı sebebiyle de etkili bir yere sahiptir (Akça, 2013).

Bitkinin gövdesi, yaprakları, tomurcukları ve meyveleri yoğun bir şekilde gümüş renkli pullarla kaplanmıştır. Çiçekleri 3 ila 12 mm uzunluğunda, krem sarısı tonlarında, hoş kokulu, dört loblu bir çanak yaprak yapısında olup, tek tek ya da kümeler halinde yer alır (Farzaei vd., 2015; Hassanzadeh vd., 2018). Yaprakları mekik şeklinde olup 1-3 inç arasında değişebilen bir uzunluğa ve ortalama 0,5 inç genişlikte ve soluk yeşil renkte olup gri tonlarına çalan bir görünüme sahiptir. Yaprakları çay yapımında kullanılmasının yanı sıra hayvan yemi, kâğıt hamuru ve tohum posası gibi maddeler üretmek içinde değerlendirilir (Yalçın, 2012).

İlkbahar aylarının sonuna doğru açan çiçekleri ise beyazımsı sarı renkte, ince yapılı ve çan biçimindedir. Çevreye hoş ve hafif tatlı bir koku yayarak karakteristik bir aroma oluşturan çiçekleri ortalama 3/8 ile 5/8 inç uzunluklarına sahiptir (Çalışkan,2006). İğde çiçekleri geleneksel olarak tetanoz tedavisinde de kullanılmaktadır (Yalçın, 2012).

Elaeagnus cinsine ait, dünyanın farklı bölgelerinde yayılım gösteren, *Hippophae*, *Shepherdia* ve *Elaeagnus* olmak üzere 3 cins ile 90'dan fazla tür bulunmaktadır. Ülkemizde, *Hippophae rhamnoides* ve *Elaeagnus angustifolia* türlerini içeren iki cinse ait bitkiler doğal olarak yetişmektedir. *E. angustifolia*'nın kökeni İran, Moğolistan, Himalayalar, Çin ve Küçük Asya'ya dayanırken coğrafi aralığı ise; Asya kıtasının orta ve batı bölgeleri, Avrupa kıtası, Kafkasya, Orta Asya ve Türkiye'dir. Ülkemizde Karadeniz,

Marmara, Güney Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde geniş bir dağılım alanına sahiptir (Ersoy vd., 2013; Hamidpour vd., 2017; Karkar, 2022; Pınarbaşı, 2021). Türkiye’de 2007 yılı kayıtlarına göre toplam 108 dekar alanda ığde üretimi yapılmıştır (Akça, 2013).

E. angustifolia L. ise yaprak döken bir ağaç ya da büyük bir çalı olmasına karşın ve görünümü zeytin ağacına benzediği için ‘Rus zeytini’ olarak da bilinir (Ersoy vd., 2013; Hamidpour vd., 2017; Karkar, 2022; Pınarbaşı, 2021).

ığde, yaklaşık 80-100 yıl yaşayabilen uzun ömürlü bir ağaçtır. Hızlı büyüme özelliğiyle dikkat çeken bu tür, 10 metre yüksekliğe ve 30 cm gövde çapına ulaşabilir. Genellikle yetiştikten sonra 5-6 yıl içinde meyve vermeye başlar. Meyveleri küçük, eliptik şekilli ve 1,5-2 cm uzunluğuna sahip kırmızımsı kahverengi renktedir. Ayrıca meyveleri yenilebilir, tatlı ve etli olmasına karşın kuru ve unumsu bir dokuya sahiptir (Farzaei vd., 2015; Hamidpour vd., 2017; Hassanzadeh vd., 2018). ığde meyvesi kuru unlu bir dokuya sahip olmasına rağmen hafif ekşi ve tatlı olarak tanımlanacak bir tada sahiptir ve olgunlaştıkça tadı daha tatlılaşır (Akbolat vd., 2008; Yıldırım, 2015).

2.2. ığdenin Kimyasal Bileşimi

Oleaster meyvesi, üç temel katmandan oluşmaktadır; dış yüzeyini oluşturan *exocarp* (kabuk), tüketilen etli tabaka olan *mesocarp* ve çekirdek kısmı olan *endocarp* dir. Ayrıca *Elaeagnus angustifolia* L.'nin farklı katmanlarında farklı mineral konsantrasyonları bulunmaktadır (Şahin, 2023). *E. angustifolia* L. Meyveleri karbonhidratlar, proteinler, organik bileşikler, aminoasitler, vitaminler (tokoferol, C vitamini, karoten, tiamin B1) ve mineraller (kalsiyum, magnezyum, demir ve manganez) gibi çeşitli besin öğeleri bakımından zengin bir bileşime sahiptir (Al-Juhaimi, vd., 2024). Ayrıca flavonoidler ve terpenoidler gibi biyoaktif bileşiklerinde yanı sıra saponinler, glukoz, fruktoz, fenolik asitler, kafeik asit ve karotenoidler bakımından da zengin bir içeriğe sahiptir (Tehranizadeh, vd., 2016).

Yaprak ve çiçeklerinde bulunan fitokimyasallar sayesinde güçlü antioksidan özelliği gösterirken, bitkinin çiçeği, yaprağı ve kabuğu fenolik bileşikler açısından zengin olduğu için iltihap önleyici, öksürük giderici ve antimutajenik özellikler taşıdığı belirtilmektedir (Al-Juhaimi, vd., 2024).

E. angustifolia'nın kök, dallar, yapraklar, gövde kabuğu ve kök kabuğunda farklı konsantrasyonlarda kurşun, bakır, krom, nikel, kobalt, demir ve çinko gibi mineraller tespit edilmiştir (Khan, vd., 2016).

E. angustifolia meyvesinin, tohumlarında linoleik (C 18:0) ve palmitik (C 16:0) asitlerin, meyve kabuğunda ise palmitoleik (C 16:1) asidin bol miktarda bulunduğu tespit edilmesinin yanı sıra fosfolipid ve glikolipidlerin yağ asidi bileşenleri içerdiği de gözlemlenmiştir (Ayaz, vd., 1999). Yapılan bir çalışmada da laurik, tridekanoik, miristik, pentadekanoik, oleik, stearik gibi asitlerinin de olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım, 2015).

İğde meyvesinin bileşimi %27,1 glikoz, %22,3 fruktoz, %12 protein, %4,65 askorbik asit ve %1 kül içermektedir (Öztürk vd., 2018). Ayrıca iğde meyvesinin unu benzersiz tadı, yapısı, diyet lifi, mineral ve fenolik bileşikleri ile prebiyotik özelliği göstermesi nedeniyle gıda ürünlerinde kullanılmaktadır (Karkar vd., 2024). İğde meyvesinde mineral açısından zengin olan bileşenlerde; potasyum (8504 mg/kg), sodyum (1731 mg/kg) ve fosfor (635 mg/kg) içeriğiyle öne çıkmaktadır. Bu bitkinin en fazla bulunan fenolik bileşikleri arasında 4-hidroksibenzoik asit (45,8 mg/100 g kuru ağırlık) ve kafeik asit (45,8 mg/100 g kuru ağırlık) gelir. İğde meyvesinin tatlılık derecesi ise içeriğindeki fenolik bileşikler, fruktoz ve glukoz gibi çözünebilir şekerler ile bağlantılı olduğu bilinmektedir (Yavuz, 2019).

Flavonoidler, yalnızca bitkilerde bulunan ve farklı alt gruplara ayrılabilen büyük bir polifenolik bileşik grubudur. Bunlar; flavonlar, flavanonlar, flavonoller, antosiyaninler, isoflavonoidler ve flavanoller gibi farklı sınıflara ayrılabilirler. Flavonoidler, antioksidan, antimutajenik, antiproliferatif, antitümör, antiviral ve antienflamatuvar etkileriyle de dikkat çeken bileşiklerdir. Yapılan çeşitli çalışmalarda, bu bileşiklerin kanser ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltmada önemli bir role sahip olabileceğini de göstermektedir. İğde'nin posasında ise dört glikozlanmış flavonoid tespit edilmiştir: Kuersetin ve İzorhamnetin türevleri olarak sınıflandırılan bu bileşiklerdir (Atınç vd., 2018; Tehranizadeh, vd., 2016).

Türkiye'de iğde, özellikle kış aylarında kuruyemiş olarak tüketilmekte ve sağlığa olan faydalı etkileri ile öne çıkan bu meyve, doğal bir antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebilir. Günümüzde doğal kaynakların hızla tükenmesi sebebiyle bilinçli tüketiciler tarafından sağlığa olan etkilerinden ve zengin besin ögeleri içermesinden dolayı talep edilen bir meyve haline gelebilir (Yavuz, 2019).

Tablo1.1. *Elaeagnus angustifolia*'nın çeşitli kısımlarından tanımlanan farklı biyoaktif bileşiklerin fitokimyasal bileşimi (Azmat vd.,2025)

<i>E. angustifolia</i> 'nın kurutulmuş meyvelerinin kimyasal içerikleri	<i>E. angustifolia</i> 'nın kurutulmuş meyvelerindeki oranlar
İndirgen şeker	%50,67–55,75
Toplam şeker	%60±5
Pektik polisakkarit	%3,58±0,3
Toplam flavonoidler ve polikarboksilik asitler	%1,35±0,15
Toplam saponinler	%1,96±0,52
Askorbik asit (C vitamini)	%5,6mg
β-karoten:	%17,5mg
Tanen	%5,03±0,05
Potasyum	8504 mg/kg
Sodyum	1731 mg/kg
Fosfor	635 mg/kg
4-hidroksibenzoik asit	45,8 mg/100 g kuru ağırlık
Kafeik asit	32 mg/100 g kuru ağırlık
Fruktoz	%27,1 kuru ağırlık
Glikoz	%22,3 kuru ağırlık
Palmitik asit	%34,31
Oleik asit	%26,23
Lignoserik asit	%17,47

2.3. İğdenin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Elaeagnus angustifolia meyvesinin hem öğütülmüş toz formu hem de özüt formunda, geleneksel tıpta özellikle romatoid artrit tedavisinde ağrıları hafifletmek amacıyla yaygın olarak kullanılan geleneksel ilaçlardan biri haline gelmiştir (Nikniaz vd., 2016). Geleneksel ilaç olarak ateş, amipli dizanteri, mide-bağırsak rahatsızlıkları, sarılık, tetanoz ve astım gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılmıştır (Saleh vd., 2018). Ayrıca yapılan araştırmalar, *Elaeagnus angustifolia* ekstratının güçlü bir ağrı kesici, iltihap önleyici ve kas gevşetici etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Nikniaz vd., 2016; Saleh, vd., 2018).

Elaeagnus angustifolia terapötik ve koruyucu özellikleri, Asya ve Güney Kafkasya ülkelerinde geleneksel tıpta uzun yıllardır kullanıldığı bilinmektedir. Rusya da yerel türlerin meyveleri, anti-inflamatuar ve koruyucu etkilere sahip olmasından dolayı gastrointestinal rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bu meyveler bronşit tedavisinde safra akışını artırıcı, diüretik olarak ve bağırsak parazitlerine karşı antihelmintik ve vitamin kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca meyve özü, analjezik ve hipotansif etkiler göstermektedir. Orta Asya’da, meyve kabuğundan elde edilen tozun bebek maması yapımında kullanıldığı bilinmektedir. Buna ek olarak, *E. angustifolia* meyvelerinden elde edilen ve polifenolik bileşik konsantresi olan Pshatin adlı ilaç, Ermenistan’da kolit ve bazı sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Abizov vd., 2008).

Elaeagnus angustifolia ekstraktları yara iyileşme sürecinde önemli olan A, B, K ve E vitaminleri gibi çeşitli bileşikleri yüksek oranda içermektedir. Natanzi ve ark. (2012) yürüttüğü bir çalışmada *E. angustifolia* meyvesinden elde edilen sulu ekstraktların, cilt yarası oluşturulan sıçanlarda hidroksiprolin seviyesini arttırdığı, yara iyileşme sürecini hızlandırdığı ve histolojik skoru iyileştirdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, *E. angustifolia* çiçeklerinden elde edilen ekstraktın, skarlı dokuya sahip tavşanlarda yara iyileştirici etki gösterdiği bildirilmiştir. Literatüre göre iğde ’den elde edilen ekstraktların, yara iyileşme sürecinin tüm evreleri üzerinde (hemostaz, inflamatuvar yanıt, proliferasyon ve doku onarımı) anlamlı düzeyde etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Azmat vd.,2025).

Yapılan bir araştırmada *E. angustifolia* çiçek ekstraktının moleküler yolak analizleri, Erk1/Erk2'nin fosforilasyonunu inhibe edebileceğini ortaya koymaktadır. Elde

edilen bulgular, *Elaeagnus angustifolia* bitki ekstraktının Erk1/Erk2 (Extracellular Signal-Regulated Kinase) sinyal yolları aracılığıyla anjiyogenezi ve hücre invazyonunu inhibe ederek ağız kanserinin ilerlemesini yavaşlatabileceğini göstermektedir (Saleh vd., 2018).

Yapılan başka bir araştırmada *Elaeagnus angustifolia* bitkisinin tam meyve ve meyve öz tozlarının, diz osteoartriti olan kadınlarda lipid profili, vücut ağırlığı ve aterosjenik risk faktörleri üzerindeki etkileri değerlendirmek üzere hafif ve orta şiddette diz osteoartriti bulunan 90 kadın rastgele üç gruba ayrılarak 8 hafta boyunca günlük 15 g meyve öz tozu, tam meyve tozu veya plasebo tükettiler. Sekiz hafta sonunda, *Elaeagnus angustifolia* takviyesi alan gruplarda Toplam Kolesterol (TK) ve LDL/HDL ile TK/HDL oranlarında belirgin düşüşler olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, bu azalmalar plasebo grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı fakat meyve öz tozu kullananlar ile plasebo grubu arasındaki lipid profili değişiklikleri anlamlı bulunurken, iki *Elaeagnus angustifolia* takviye grubu arasında fark tespit edilmedi. Sonuç olarak *Elaeagnus angustifolia*, tam meyve ve meyve öz tozlarının, diz osteoartriti olan kadınlarda toplam kolesterol ve aterosjenik düzeylerini azaltmada olumlu etkiler sağlayabileceği ortaya konulmuştur (Saleh vd., 2018).

Ülkemizde iğde, sahip olduğu yüksek tarımsal potansiyele rağmen yeterince rağbet görmemekte ve ticari olarak değerlendirilememektedir. Yetiştiriciliğine duyulan ilginin az olması ve iğde tüketme kültürünün tam oluşmaması bu bitkiye yeteri kadar önem verilmediğini göstermektedir. Ancak, diğer pek çok bitkiye kıyasla yetiştirilmesi oldukça kolay bitki olmasına rağmen tüketim alışkanlığının yaygın olmaması ve pazarlama olanaklarının tam olarak gelişmemesi sebebiyle daha çok yerel pazarlarda satışa sunulmaktadır. Buna rağmen, Anadolu’da geleneksel tıpta uzun yıllardır çeşitli hastalıklar için kullanılmaktadır. Özellikle akciğer veremi, damar sertliği, felç, grip ve kalp çarpıntısı gibi rahatsızlıklarda kaynatılarak tüketildiği, ayrıca kusma, mide bulantısı ve bağırsak rahatsızlıklarında iğde meyvesinin tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir (Karademir, 2015).

Tablo 1.2. *Elaeagnus angustifolia*'nın etnofarmakolojik kullanımları (Farzaei vd., 2015)

Bölgeler	Yerel adı	Kullanılan bitki parçası	Geleneksel ve etnobotanik endikasyonlar
Çin	-	Çiçek, meyve, Yaprak ve kabuk	Dalak ve mide astenisi, hazımsızlık, enterit, ishal ve sarı balgamlı öksürük tedavisinde
İran	Senjed	Meyve	İshal önleyici, hepatoprotektif ve mide ağrısının tedavisi, Artrodini, romatizma tedavisi ve kadın afrodisyakı Büzücü, eklemlerden balgam temizleyici, artrit, gut tedavisi, dalak toniği, öksürük kesici, iltihap giderici, karminatif, böbrek taşı
		Ağaçsal kısımlar	Osteoporoz ve mide ağrısı Miyalji, romatoid artrit ve diz ağrısı Osteoporoz, ishal, varikosel, anti-aft, eklem şişmesi ve sarılık
Ürdün	-	Meyve	Dizanteri ve ishal
Lübnan ve Suriye	Zayzafûn	Gövde, yapraklar, çiçekler, meyveler ve tohumlarda	Sindirim ve genitoüriner sistem hastalıkları
Pakistan	Sinjoor	Meyve ve meyve çiçeği	Öksürük ve soğuk algınlığı ilaçları Dispepsi, Boğaz ağrısı ve yüksek ateş
	Luchak	Meyve	Baş ağrısı, mide yanması ve cilt enfeksiyonları
		Bütün bitki	Astım tedavisi, bronşiyal ve akciğer hastalıkları
		Gum	
		Ağaç gum	
Türkiye	İğde	Meyve	Uzun ve parlak saçlar için saç toniği Tonik, ateş düşürücü, böbrek rahatsızlıklarına ve ishale karşı

2.4. İğde Üzerine Yapılan Çalışmalar

İğde tozunun krakere eklenip krakerin iğde unu polifenollerinin biyoyararlanımı ve antioksidan kapasitesinin incelendiği bir çalışmada %5 %10 ve %15 oranlarında iğde tozu kraker formülasyonunda un yerine kullanılmıştır. Kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında krakerlerin toplam polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesini artırdığını ve krakerlerdeki polifenollerin biyoyararlanımında artış olduğu gözlenmiştir. Sindirim sonrasında, iğde unu eklenmiş krakerlerin biyoyararlanım oranının (%107,90-%126,81), kontrol grubuna (%93,73) kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Incedayi vd.,2023).

Yapılan bir çalışmada kabuklu ve kabuksuz iğde tozu ilavesinin %1 ve %2 oranlarında yoğurda eklenerek, yoğurdun fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. İğde unu ilavesi yoğurtların fermantasyon süresini kısaltırken, su tutma kapasitesini artırmış ve sinerezisi azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca iğde unu eklenen yoğurtların toplam fenolik içeriğini artırdığı ve özellikle %2 oranında kabuklu iğde unu eklenen yoğurtlar, kontrol örneğine kıyasla antioksidan kapasiteyi belirgin şekilde yükselttiği görülmüştür. Tüketici değerlendirmelerinde ise bu yoğurtların, sade yoğurtla benzer beğeni seviyesine sahip olduğu görülmüştür (Öztürk vd., 2018).

Dondurmaya %1, 2 ve 3 oranlarında iğde kabuğu ve ununun eklenmesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal, duyuşal ve antioksidan özellikler üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada iğde unu oranının artmasıyla birlikte dondurmanın kuru madde, viskozite, asidite, C vitamini içeriğini ve antioksidan kapasitesini de artırdığını gözlemlenmiştir. İğde unu, dondurmanın hava tutma kapasitesini yükseltirken, duyuşal özellikleri de olumlu yönde etkilemiştir. Panelistler tarafından en yüksek puanı ise %2 iğde unu içeren dondurma almıştır. Ayrıca, iğde unu ve kabuğunun dondurmanın tatlılık seviyesini artırdığı gözlemlenmiştir (Çakmakçı vd., 2015).

Ekmeklik buğday ununa %5 ,10 ve 15 oranlarında iğde tozu eklenen hamur ve ekmeklerin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Artan iğde tozu oranı hamurun su kaldırma kapasitesini düşürürken, yumuşama derecesini arttırmıştır. Ayrıca iğde tozu ilave edilen hamurlarda en düşük uzayabilirlik ve en yüksek enerji değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. %5 iğde tozu ilave edilen ekmeğe duyuşal

olarak en çok beğenilmesinin yanı sıra ekmeğin besleyici ve duyuşsal kalitesini de arttırılabileceği görölmüşür (Yavuz, 2019).

Lavaş ekmeğine %2,5, 5, 7,5 ve 10 oranlarında iğe tozu eklenerek lavaş ekmeğinin organoleptik ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İğe tozu eklenen lavaş ekmeğinin nem ve protein oranında düşüş gözlemlenirken, kül, asitlik, glukoz, fruktoz, toplam şeker, yağ miktarı, su aktivesinde kontrol grubuna göre kıyasla artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda lavaş ekmeğinin tatlılık seviyesini yükseltmiştir (Nezamdoost-Sani vd., 2018).

İğe meyvesinin kabuk, çekirdek ve posasından elde edilen unlar kullanılarak, %20 oranında farklı kombinasyonlarla formüle edilerek glutensiz karabuğday unlu makarnalar üretilmiş ve bu makarnaların besinsel, kimyasal ve kalite özellikleri değeriendirilmiştir. İğe meyvesinden (çekirdek, posa, kabuk) elde edilen unların, kontrol amaçlı kullanılan buğday ve karabuğday unlarına kıyasla daha yüksek nem oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek kül oranının %2,36 ile iğe posasında bulunduğu tespit edilmiştir. İğe meyvesinin farklı bölgelerindeki protein içerikleri %8,14-%13,07 aralığında değışim gösterirken en yüksek protein oranının çekirdek ununda %13,07 olduğu gözlemlenmiştir. İğe unu katkılı üretilen glutensiz makarnaların toplam fenolik, antioksidan ve flavonoid miktarlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Toplam fenolik içeriği eşit oranda iğdenin kabuk ve çekirdeğinden elde edilen unun karabuğday makarnasına ilave edilmesiyle 56,61 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Antioksidan içerikleri en yüksek iğe posa katkılı karabuğday makarnada DDPH ve ABTS olarak sırasıyla %81,89 ve %74,24 mg TE/100 g oranlarında tespit edilmiştir. Flavonoid içeriği ise en yüksek kabuk (%11,01mg/g) ve çekirdek (%10,64 mg/g) unu ilavesi yapılan glutensiz karabuğday makarnalarda tespit edilmiştir (Asgarzadeh, 2024).

Bisküviye %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında iğe unu ilavesinin kurabiye formölasyonunda fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerinde etkisi araştırılmıştır. İğe unu eklenen bisküviler, kontrol grubuna kıyasla toplam diyet lif oranı daha yüksek bulunurken karşı taraftan kalori değeriini düşürmüştür. Bisküvilerin yayılma oranı iğe unu miktarına bağlı olarak artış gösterirken, çapları ise kontrol grubuna kıyasla daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Duyusal analizler sonucunda %5 iğe unu içeren kurabiyeler tat ve kabul edilebilirlik açısından en uygun sonucu verirken kontrol grubu da en yüksek beğeni puanı aldığı gözlemlenmiştir (Sahan vd., 2013).

İğde, alıç, muşmula, mersin gibi tüketilen yabani meyvelerin %5 ve 10 oranlarında pandispanya keklerine ilave edilmesiyle pandispanya keklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve fonksiyonel özellikleri değerlendirilmiştir. İğde meyvesinin kuru madde oranı %13,3 değer ile en yüksek bulunurken, muşmula meyvesinde %7,8 tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği ise mersin, alıç, muşmula, ve ığde de sırasıyla 1972,5, 978,6 , 641,1 ve 71,5 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Ayrıca ığde unu ilavesi yapılan pandispanya keklerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük su aktivitesi değerine sahip olduğu ve tekstür analiz sonuçlarında ise ığde unu içeren keklerin hem kontrol grubuna hem de diğer meyve (mersin, alıç, muşmula) ilaveli pandispanya keklere kıyasla daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Uçar, 2011).

İğde tozunun %10, %20, %30 ve %50 oranlarında krakere eklenip, kraker örneklerinin duyusal, tekstürel, biyoaktivite özellikleri ile ığde tozu ilaveli krakerlerin diyet lif ve glisemik indeks değerleri incelenmiştir. Toplam fenolik içeriği kontrol grubunda $7,39 \pm 0,13$ mg GAE/100 g iken %50 oranında ığde unu eklenen krakerlerde bu değer $15,06 \pm 0,31$ mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek antioksidan aktivitenin %50 ığde tozu içeren kraker örneklerinde tespit edildiği ve ığde tozu miktarı arttıkça da krakerlerin biyoaktif özelliklerinde anlamlı bir yükseliş olduğu gözlemlenmiştir. Krakerlere ığde tozu ilavesiyle, krakerlerin diyet lif miktarında artış ($6,83 \pm 0,08$ - $15,15 \pm 0,52$) meydana gelirken, glisemik indeks değerlerinde azalma ($99,55 \pm 1,34$ - $80,6 \pm 0,94$) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ığde tozlu tüm kraker örnekleri kabul edilebilir seviyede değerlendirilmiştir (Düşkün, 2024).

Donut'a %3, 6, 9, 12 ve 15 oranlarında ığde unu ilavesinin donut formülasyonunda fizikokimyasal, organoleptik ve tekstürel özellikleri üzerinde etkisi incelenmiştir. İğde unu oranının artmasıyla donutların protein içeriği, pH, hacim ve gözenekliliği artış gösterirken buna karşılık yağ, şeker, kül ve lif miktarlarının azaldığı gözlemlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında ise %12 ve %15 oranlarında ığde unu içeren örnekler arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Tüketiciler tarafından en çok kabul gören örnek, doku ve genel kabul edilebilirlik açısından %6 ığde unu içeren donut olmuştur (Sarraf vd., 2017).

2.5. Bisküvi

Günümüzde bisküvi, kraker ve atıştırmalıklar uzun raf ömrüne sahip olmaları, kolay ulaşılabilir ve pratik tüketim imkânı sunmaları nedeniyle en çok tercih edilen fırınlanmış ürünler arasındadır. Bu ürünlerin raf ömrünün uzun olması, düşük nem içeriğinden kaynaklanarak mikrobiyal bozulmayı önlemekte ve uygun saklama koşullarında tazeliğini korumasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, bisküvilerin yaygın olarak benimsenen şekil ve boyutları, taşınabilirlik açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır. Kolay saklanabilir ve taşınabilir yapıları sayesinde hem bireysel tüketim hem de dağıtım açısından pratik bir seçenek sunarak, bu ürünleri çeşitli durumlar için kullanışlı ve popüler hale getirmektedir (Wesley vd., 2021).

Dünyanın birçok yerinde bisküvi olarak adlandırılan bu terim, genellikle un, şeker ve yağ gibi üç ana bileşene sahip fırınlanmış ürünü ifade eder (Pareyt vd., 2008). Türk Standartları Enstitüsü tarafından oluşturulan TS 2383 Bisküvi Standardında ‘Tahıl ununa veya un karışımlarına, kabartıcılar, şeker, tuz, yağ ve gıda katkı maddeleri yönetmeliğinde izin verilen belirli bileşenler eklenerek yoğrulması, uygun tekniklerle şekillendirilip işlenmesi sonucunda elde edilen bir unlu mamul’ şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 1991).

Bisküviler, genellikle yüksek miktarda şeker ve yağ (triasilgliserol) içermeleriyle birlikte, su içeriklerinin %1-5 gibi oldukça düşük seviyelerde olmasıyla karakterize edilir (Goldstein vd, 2011; Pareyt, vd., 2008). Bu özellikler, onların uzun süre dayanıklılığını ve lezzet profilini etkileyen temel faktörlerdir. Bisküvi hamuru formülasyonunda, maya, kimyasal kabartıcılar, şuruplar, tuz ve emülgatörler gibi çeşitli bileşenler de bulunabilir. Ancak, bu maddeler genellikle düşük oranlarda eklenir. Bisküviler, sade bisküviler, yarı tatlı ve sert tatlı bisküviler, şekerli çıtır bisküviler gibi farklı kategorilerde sınıflandırılabilir (Manley, 2000).

Bisküviler herkes tarafından beğenilen tat ve aromaları, ayrıca diğer atıştırmalıklara kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip olmaları, kolay saklanabilir olmaları, geniş çeşitlilikte bulunmaları ve ekonomik olmaları nedeniyle en popüler fırınlanmış atıştırmalıklar arasında yer almaktadır (Mohamed ve Singh, 2007). Ancak, içeriği çoğunlukla tereyağı, şeker ve un karışımına dayandığından, besin değerleri açısından bazı sınırlamalar taşımaktadır. Yüksek kalori içermelerine karşın, diyet lifi ve biyoaktif bileşenler bakımından yetersiz de kalmaktadırlar (Krajewska, vd., 2023).

Bisküvi hamurunun bileşenleri, hamurun işlenmesi ve pişirme sürecinin yanı sıra elde edilen ürünün nihai kalitesini önemli ölçüde belirler (Delcour ve Pareyt, 2008).

2.5.1. Un

Bisküvi üretiminde un, temel bir bileşen olarak kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, kullanılan unun türü ve işlem görme yöntemleri, nihai ürünün kalite özelliklerini doğrudan etkileyen önemli faktörler arasında yer alır. Un, bisküvi hamurunun ana bileşenidir ve genellikle büyük bir kısmı nişastadan (%70–75), su (%14) ve proteinlerden (%8–11, özellikle yumuşak buğday ununda) oluşur (Pareyt, vd., 2009).

Unun kalitesi ve fırın ürününün dokusal özellikleri, başta proteinler ve karbonhidratlar olmak üzere bileşenlerinin etkileşimiyle belirlenir. Gliadinler ve gluteninler, gluten ağının gelişimini sağlayarak hamurun yapısal özelliklerini ve reolojik davranışını doğrudan etkiler. Karbonhidratlar arasında ise nişasta, su emme kapasitesi sayesinde ön plana çıkar; ancak nişastanın jelatinleşmesi, hamurdaki suyun mevcudiyetine bağlıdır, çünkü su, şeker, proteinler ve nişasta arasında bir rekabet oluşturur (Topaloğlu, 2015).

Bisküvi tariflerinde genellikle kepeği alınmış ve bisküvi gibi ürünler için uygun olan yumuşak buğday unları tercih edilir. Düşük protein içeriği ve bazı esansiyel aminoasitlerin eksikliği, kurabiyelerin besin değerini artırmak için alternatif bileşenlerle zenginleştirilmesini gerekli kılmıştır. Ayrıca bisküvilerin besin değerini artırmak amacıyla buğday unu dışında farklı unların kullanıldığı formülasyonlar üzerine çeşitli çalışmalar da yapılmaktadır (Büyük, 2021; Karaoğlu, 2019).

2.5.2. Şeker

Şeker, bisküvi üretiminde temel bileşenlerden biridir. Ürüne tatlılık kazandırmanın yanı sıra besin değerini artırır, yapısal ve dokusal özelliklerini iyileştirir, hacim ve görünümü geliştirir, renk üzerinde etkili olur ve nem tutma ile viskozite azaltması gibi özellikleri düzenler (Topaloğlu, 2015). Pişirme sırasında, çözünmemiş şeker çözünerek bisküvinin yayılmasına katkıda bulunur. Şekerin seviyesi, bisküvinin sertliği, gevrekliği, rengi ve hacmi gibi parametreler üzerinde de etkili olabilir (Pareyt, vd., 2009).

Bisküvi üretiminde, yüksek şeker içeriği nedeniyle genellikle düşük gluten oranına sahip unların kullanımı tercih edilmektedir. Şekerin burada yalnızca tatlandırıcı bir bileşen olmadığı, aynı zamanda bisküvinin raf ömrünü uzatarak ve dokusunu

yumuşatarak ürünün kalite özelliklerini belirgin şekilde iyileştirdiği görülmektedir (Karaoğlu, 2019).

2.5.3. Yağ

Yağ, birçok gıda ürününde işlevsel, besleyici ve duyuşal özellikleriyle önemli bir rol oynar. Özellikle yağ, fırıncılık ürünlerin üretiminde temel bileşenlerden biri olup hem hamur aşamasında hem de nihai bisküvi ürününde önemli işlevler üstlenmektedir. Hamura ilave edilen yağın türü ve miktarı, hamurun viskoelastik ve reolojik davranışları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmasına karşın bisküviler gibi yağ içeriği yüksek ürünlerde, kullanılan yağın türü, ürünün genel kalitesini büyük ölçüde etkiler (Pareyt, vd., 2009; Wehrle vd., 1999).

Yağ, diğer bileşenlerle etkileşim kurarak ürünün dokusunu, ağızda bıraktığı hissi ve genel duyuşal özelliklerini şekillendirmeye yardımcı olur. Bununla birlikte, yoğurma sırasında yağ, karışımın kayganlaşmasını, kurabiyelerin yayılmasını sağlar ve gluten oluşumunu baskılayarak hamurun yapısını etkiler. Aynı zamanda, bisküvilerin yayılmasını ve genel görünümünü iyileştirir, kabarma ve hacim için gerekli olan havalanmayı destekler ve ürünün daha kolay kırılabilir olmasını sağlar (Kouhsari, vd., 2022; Pareyt, vd., 2009).

2.5.4. Kabartıcılar

Bisküvi üretiminde, hamurun içinde gaz oluşturarak kabarmayı sağlayan çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Bunlar genellikle kimyasal veya biyolojik kabartıcılar olup, hamurun yapısını ve dokusunu direkt etkilemektedir. Kimyasal kabartıcılar arasında en yaygın olarak amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat ve potasyum bikarbonat tercih edilmektedir (Aydın, 2014; Can, 2015).

Sodyum bikarbonat, uygun şekilde asit bileşenleriyle dengelenmediğinde bisküvilerin sertleşmesine, renginin sararmasına ve istenmeyen acı bir tat oluşmasına yol açabilmektedir. Amonyum bikarbonat ise yüksek sıcaklıklarda parçalanarak amonyak ve karbondioksit açığa çıkarır; ancak yüksek nem içeriğine sahip ürünlerde kullanıldığında istenmeyen amonyak kokusu bırakabileceği için dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır. Potasyum bikarbonat ise higroskopik yapısı nedeniyle üründe hafif bir acılık oluşturduğu için kullanımı pek tercih edilmemektedir (Aydın, 2014; Can, 2015).

Kabartıcı maddeler, hamura doğrudan eklenmeli ve önceden herhangi bir bileşenle karıştırılmamalıdır, aksi takdirde gaz kaybı yaşanarak kabarma etkisi azalabilir.

Sonuç olarak, bisküvi üretiminde kabartıcı maddelerin doğru tür ve miktarlarda kullanılması, istenen hacim, gevreklik ve lezzet profilini elde etmek için büyük önem taşımaktadır (Aydın, 2014; Can, 2015).

2.6. Bisküvinin Fonksiyonelleştirilmesi

Fırıncılık ürünleri, sahip oldukları lezzet ve bisküvi/ kurabiye, muffin, kek gibi çeşitli formlarda kolayca bulunabilmeleri nedeniyle tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Özellikle bisküviler, pratik bir şekilde tüketilebilmeleri, uygun fiyatlı olmaları ve geniş bir aroma çeşitliliğine sahip olmaları sebebiyle en fazla tüketilen fırıncılık ürünlerinin başında yer almaktadır. Bununla birlikte, birçok fırın ürünleri gibi, bu gıdalar da yüksek şeker içeriğine sahip olup, antioksidan, lif ve mineral açısından yetersizdir. Günümüzde tüketiciler, daha sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmeye yönelmekte ve bu doğrultuda, fonksiyonel bileşenler içeren bisküvi üretimine olan ilgi giderek artmaktadır. Rafine un kullanımı, ürünlerin besinsel lifler ve fitokimyasallar bakımından tahılların doğal besin değerlerinden uzaklaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, sentetik katkı maddeleri kullanılmadan, tüketici beklentilerini karşılayacak şekilde bisküvilerin duyuşal özelliklerinin (tat, doku ve renk) sağlanması, önemli bir zorluk oluşturmaktadır (Najjar,2022).

Günümüzde, sağlık üzerinde olumlu etkileri olan ürünler üzerine yapılan araştırmaların giderek artması, geniş çapta tüketilen gıda ürünleri arasında yer alması ve besin öğeleri açısından önemli bir kaynak olarak değerlendirilmesinden dolayı bu ürünler arasında yer alan bisküviler zenginleştirme potansiyeline sahip en uygun gıdalar arasında yer almaktadır. Bisküvi zenginleştirme çalışmaları, tüketiciler tarafından geniş kabul gören ve özellikle ihtiyaç duyan hedef gruplara hitap eden ürünler elde etmeyi amaçlamakta ve bisküviye fonksiyonel özellik kazandırarak hem sağlık açısından faydalı bir hale getirmek hem de besin öğeleri açısından zenginleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu zenginleştirme süreci, bisküvilerin vitamin, lif ve protein bakımından desteklenmesi olmak üzere üç temel yöntem ile gerçekleştirilmektedir (Salem, 2021).

Bisküviye %3, 5, 7, 10, 30 ve 50 oranlarında patates kabuğu tozu ilavesinin bisküvi örneklerinde fiziksel, kimyasal, reolojik ve antioksidan özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Patates kabuğu tozu ilavesi, toplam şeker, protein, kül ve fenolik bileşen miktarını artırırken, nem içeriğini azaltmıştır. %50 patates kabuğu tozu içeren bisküviler, en yüksek toplam şeker (50,90 g/100g kuru ağırlık), protein (12,74 g/100g

kuru ağırlık) ve antioksidan aktivite (%59,72) değerlerini göstermiştir. Renk parametrelerinde; L^* , a^* , b^* , C^* ve h değerlerinde azalma görülürken, ΔE değeri artış göstermiştir. Ayrıca duyu analizlerde kurabiye %3 ve %5 seviyelerindeki patates kabuğu tozu kullanımının en iyi kabul edilebilirliği sağladığı tespit edilmiştir (Tlay, vd., 2023).

Bisküviye %1, 3, 5 ve 7 oranlarında portakal kabuğu tozu ilavesinin bisküvi formülasyonunda reolojik, fiziksel, kimyasal ve antioksidan özellikleri incelenmiştir. Portakal kabuğu tozu oranının artmasıyla birlikte bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde, besinsel lif ve antioksidan seviyelerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca bisküviye portakal kabuğu tozu ilavesinin, bisküvinin nem içeriğini azaltarak serbest su miktarını düşürdüğü ve bu özelliği sayesinde bayatla sürecini yavaşlattığını öngörülmektedir. Yapılan pH ölçümleri, portakal kabuğu tozu eklenen bisküvilerin ortamı daha asidik hale getirdiğini göstermektedir. Bisküvi formülasyonuna eklenen portakal kabuğu tozu miktarı arttıkça çap, kalınlık ve parlaklık değerlerinde azalma olduğu ve bisküvilerin daha koyu bir renk alarak sertleştiği tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre %1 ve %3 oranlarında portakal kabuğu tozu içeren bisküviler %5 ve 7 oranlarında portakal kabuğu tozu içeren bisküvilere kıyasla kabul edilebilir bir seviyede daha yüksek puan aldığı gözlemlenmiştir (Can, 2015).

Yapılan bir çalışmada bisküviye %5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında keçiyoynuzu ilavesinin bisküvi örneklerinde fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyu özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Keçiyoynuzu ilavesi bisküvilerin kül ve karbonhidrat seviyelerinde artışa sebep olurken nem ve protein seviyelerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca çap ve yayılma faktöründe artış sağlarken, yükseklik, hacim ve ağırlık değerlerinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bisküvilere eklenen keçiyoynuzu miktarının artmasıyla bisküvi örneklerinin antioksidan ve fenolik madde seviyelerinde önemli bir yükselme olduğu gözlemlenmesinin yanı sıra bisküvilerin keçiyoynuzu oranı arttıkça L^* ve b^* değerlerini düşürdüğü ve buna karşın a değerinde artışa neden olduğu gözlemlenmiştir (Aydın, 2012).

Bisküviye %5, 10, 15 ve 20 oranlarında kivi kabuğu tozu karıştırılarak bisküvilerin besin kalitesi, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Bisküvilere eklenen kivi kabuğu tozu miktarı arttıkça, enerji değeri ve yağ oranının düştüğü, buna karşılık protein ve kül içeriğinin yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, kivi

kabuğu tozu oranındaki artışın, bisküvilerin sertlik ve kırılabilirlik seviyelerini artırdığı gözlemlenmiştir (Santos, vd., 2019).

Yapılan başka bir çalışmada bisküviye %3, 6 ve 9 oranlarında yumurta kabuğu tozu ilavesinin bisküvilerin besin değerleri ve duyu özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bisküvi formülasyonlarının %0, 3, 6 ve 9 oranlarında yumurta kabuğu tozu ilavesiyle, kalsiyum miktarları sırasıyla 17,30, 655,30, 1022,78 ve 1607,70 mg tespit edilmiş ve sonuç olarak eklenen yumurta kabuğu tozu oranı arttıkça kalsiyum miktarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bisküvi de yumurta kabuğu tozu oranı arttıkça kurabiye formülasyonlarının protein içerikleri ve kül miktarlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Yapılan duyu analiz sonuçlarına göre ise %3 ve 6 oranlarında yumurta kabuğu tozu ilavesinin genel kabul edilebilirliği daha yüksek bulunduğu ve %6 oranında eklenmesinin ise kalsiyum açısından daha fazla katkı sağlayacağı gözlemlenmiştir (Zerek, 2021).

Bisküvi ve kek formülasyonuna %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında hünnap tozu ilavesinin bisküvi ve kek örneklerinde fiziksel, tekstürel, renk, kimyasal, besinsel ve duyu özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bisküvi ve kek örneklerine eklenen hünnap tozu oranı arttıkça L^* değerlerinde azalma, a^* ve b^* değerlerinde ise artış olduğu gözlemlenmiştir. Hünnap tozu ilavesi bisküvilerde nem, ham protein ve fitik asit seviyelerinin azalmasına yol açarken toplam fenolik madde miktarını artırdığı tespit edilmiştir. Duyu analiz sonuçlarında ise %10 oranında hünnap tozu içeren kurabiyeler diğer kurabiye formülasyonlarına kıyasla daha fazla beğeni alırken kek örneklerinde ise kontrol grubu daha yüksek beğeni aldığı gözlemlenmiştir (Koyuncu, 2021).

Bisküviye %0, 2, 4, 6, 8 ve 10 oranlarında limon kabuğu tozu ilavesinin bisküvilerde kimyasal, fiziksel ve duyu özellikleri incelenmiştir. Limon kabuğu tozu ilavesinin bisküvi formülasyonlarının ham lif, toplam fenolik madde, c vitamini miktarı ve antioksidan kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca limon kabuğu tozu oranının artmasıyla birlikte bisküvilerin yayılma kapasitesinin yükseldiği ancak sertlik ve kırılabilirlik değerlerinde düşüş yaşadığı tespit edilmiştir. Yapılan duyu analizlere göre limon kabuğu tozu oranı arttıkça bisküvi örneklerinin acılık, ekşilik, aroma ve koku puanlarının yükseldiği, genel beğeni seviyesinin ise %6 ya kadar kabul edilebilir olduğu gözlemlenmiştir (Güneruz, 2022).

3. YÖNTEM

3.1. Kullanılan Materyaller

Kullanıma uygun taze iğdeler lokal bir marketten (Şekerciler Gıda Turizm İnşaat TİC.LTD. ŞTİ.) temin edilmiştir. Bisküvi formülasyonunda beyaz buğday unu (Söke Değirmencilik San. Ve Tic. A.Ş., Aydın) şeker (Keskinkılıç Gıda San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul), sodyum bikarbonat (Dr. Oetker Gıda San. Ve Tic. A.Ş., İzmir), ayçiçek yağı (Savola Gıda San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul) ve tuz (Rafine Billur Tuz San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul) yerel marketlerden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. İğde meyvesi

3.2. Uygulanan Yöntemler

3.2.1. İğde ununun hazırlanması

Kullanıma uygun taze iğdeler (Şekil 3.1) seçildikten sonra etüvde 45°C'de 4 saat boyunca kurutulmuştur (Şekil 3.2). Kurutulan iğdeler (kabuk+ unlu iç kısım+ çekirdek) endüstriyel baharat öğütücüsünde (Boğaziçi, BGO, İstanbul, Türkiye) öğütülerek un haline getirilmiştir (Şekil 3.3). Elde edilen iğde unu 250 µm gözenek çaplı elekten geçirilerek un olarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.2. Kurutulmuş ığde



Şekil 3.3. ığde unu

3.2.2. Bisküvi üretimi

Bisküvi üretiminde, AAOCC standart metot NO: 10-54 yöntemi modifikasyon yapılarak kullanılmıştır. Ön denemeler sonucu belirlenen bisküvi reçetesine ait bileşim öğeleri ve miktarları Tablo 3.4’te belirtilmiştir.

Tablo 3.4. Bisküvi formülasyonları

	Kontrol	%10	%15	%20	%30
Un (g)	40	36	34	32	28
İğde unu (g)	0	4	6	8	12
Şeker (g)	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
Ayçiçek yağı (g)	25	25	25	25	25
Tuz (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sodyum Bikarbonat (g)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Su (g)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1

İğde unu içeren bisküvi üretiminde, iğde unu buğday unun toplam ağırlığının %0, 10, 15, 20 ve 30' una denk gelecek şekilde 5 farklı oranda bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. Hamur yapımında öncelikle şeker ve yağ ev tipi mikserle devir 1 de 1 dk boyunca karıştırılmış, daha sonra un, sodyum bikarbonat ve tuz, su eklenerek 6 dk boyunca yoğurulmuştur. Elde edilen hamur 6,5 cm çapında ve 4,2 mm kalınlığında olacak şekilde bisküvi kalıbı ile şekil verilmiştir. Şekil verilen bisküvi hamurları 180°C' de 15 dk boyunca fırında pişirilmiştir. Bisküviler, kimyasal analizlerde kullanılmak üzere ağız tamamen kapalı polietilen torbalar içinde -40°C' de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Un ve bisküvi numunelerinde fiziksel analizler

3.2.3.1. Renk analizi

Toz formuna getiren hammadde ve bisküvi örneklerinin renk analizi, Konica Minolta, (CR-400, Japonya) renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve üç farklı ölçümün ortalaması alınarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerlerinden oluşan üçlü bir ölçek kullanarak renkleri tanımlar. Bu sistemde L^* değeri parlaklığı ifade ederken, a^* kırmızı ile yeşil arasındaki geçişi, b^* ise sarı ile mavi arasındaki farkı gösterir. Ölçüm bu renk sistemine göre L^* değeri [(0) siyah – (100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı-(-) mavi] cinsinden gösterilmektedir (Francis, 1998).



Şekil 3.4. Renk ölçüm cihazı

3.2.4. Un ve bisküvi numunelerinde kimyasal analizler

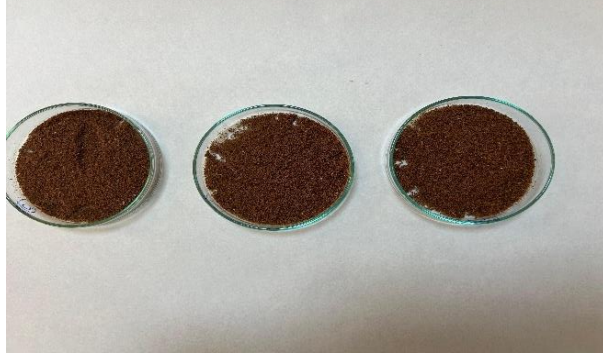
3.2.4.1. Nem tayini

Nem tayini AOAC 925.10 yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2000). Nem tayini sürecinde kullanılacak kaplar, 105°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiş ve ardından desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuştur. Daha sonra, darası alınan kaplara ince bir tabaka halinde 5 gram iğde unu eklenmiş ve 105°C’de 4 saat boyunca etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Numuneler, oda sıcaklığına ulaşması için desikatörde bekletildikten sonra tartılmış ve nem oranı aşağıda belirlenen formül kullanılarak hesaplanmış ve 3 değerın ortalaması alınmıştır (Elgün, vd., 2012).

$$\%Nem = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100 \quad (3.1)$$

A_1 = Numunenin kurutma öncesi ağırlığı

A_2 = Numunenin kurutma sonrası ağırlığı



Şekil 3.5. Nem tayini işlemi sonrasında elde edilen örneklerin görünümü

3.2.4.2. Toplam fenolik madde tayini

3.2.4.2.1. Ekstrakt hazırlama

Bisküvi örnekleri laboratuvar tipi mikserde toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. 1:10 (w/v) oranında hazırlanacak şekilde, 1 g öğütülmüş bisküvi örnekleri Falcon® tüpüne tartıldıktan sonra üzerine 10 ml %80'lik sulu metanol çözeltisi eklendikten sonra 5 dakika boyunca vorteks karıştırıcıda karıştırılmış ardından 4 °C'de 5.000 rpm hızında 15 dakika boyunca santrifüjlenmiştir (NF 1200R, Nüve, Ankara, Türkiye). İşlem sonrası ayrılan süpernatantlar, analiz süresince hemen kullanılmıştır.

3.2.4.2.2. Toplam fenolik madde miktarı analizi

Toplam fenolik madde miktarı tayini Folin-Ciocalteu (FC) metoduna göre yapılmıştır (Singleton vd., 1999). Spektrofotometrede (Shimadzu UV-VIS 1280) 0-100 mg/L konsantrasyon aralığında hazırlanan gallik asit çözeltileri kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Analiz sürecinin başında, 100 ml örnek ekstraktı içerisine 50 ml 1:10 (v/v) oranında hazırlanmış FC çözeltisi ve 2 ml 7 g/L'lik Na_2CO_3 eklenmiş, ardından karışım vorteks cihazında 2-5 dk boyunca homojen hale getirilmiştir. Elde edilen çözelti, oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dk bekletildikten sonra, 765 nm dalga boyunda spektrofotometre ile absorbans değeri ölçülmüştür. Yapılan ölçüm sonuçları, gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanarak kuru madde cinsinden raporlanmıştır.

3.2.4.3. Antioksidan aktivite tayini

3.2.4.3.1. Ekstrakt hazırlama

Bisküvi örnekleri laboratuvar tipi mikserde toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. 1:10 (w/v) oranında hazırlanacak şekilde, 1 g öğütülmüş bisküvi örnekleri Falcon® tüpüne tartıldıktan sonra üzerine 10 ml %75'lik sulu metanol çözeltisi

eklendikten 15 dk boyunca ultrasonik banyosunda homojen hale getirilip ardından 4 °C’de 6.000 rpm hızında 20 dakika boyunca santrifüjlenmiştir. İşlem sonrası ayrılan süpernatantlar, analiz süresince hemen kullanılmıştır.

3.2.4.3.2. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) metodu kullanılarak yapılmıştır (Thaipong vd., 2006). Kalibrasyon eğrisinin oluşturulmasında, 0-100 µM aralığındaki Trolox çözeltileri kullanılmıştır. Ayrıca %0,1 mM DPPH stok çözeltisi, 3,8 mg DPPH’in metanol ile 100 ml’ye tamamlanıp 30 dk boyunca karanlıkta ortamda bekletilmesi ile hazırlanmıştır. Deney tüplerine 100 µL örnek ekstraktı eklenmiş ve üzerine 2 mL DPPH çözeltisi ve %0,1 lik metanollü formik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım, 1-2 dk vortekslenip oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 bekletildikten sonra, spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar, elde edilen absorbans verileri dikkate alınarak aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\%inhibisyon = \frac{A_{k\ddot{o}r} - A_{numune}}{A_{numune}} \quad (3.2)$$

$A_{k\ddot{o}r}$ = K r absorbansı

A_{numune} = Numune absorbansı

3.2.5. Duyusal Analiz

Kontrol ve iğde unu ilave edilmiş bisküvi numunelerinin renk, bisküviye has koku, şekerlilik, yağlılık, sertlik, ağızda dağılma, yuttuktan sonra ağızda kalan tat ve genel beğeni özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla bir duyusal analiz çalışması yürütülmüştür. Bu değerlendirme, gönüllü olarak seçilen ve duyusal analiz konusunda özel bir eğitim almamış 18-65 yaş aralığında toplam 100 panelist (55 kadın, 45 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde panelistlere, değerlendirilecek parametreler hakkında açıklayıcı bilgilendirmeler yapılmış ve katılım onayları alınmıştır. Bisküvi örnekleri karton tabaklarda servis edilmiş ve her örneğe, sırasına bağlı algı hatasına sebep olmaması amacıyla rastgele üç haneli sayılar ile kodlanmıştır. Panelistlerden, numuneleri istenen duyusal özelliklerine göre 0 ile 9 arasında puanlamaları istenmiştir.

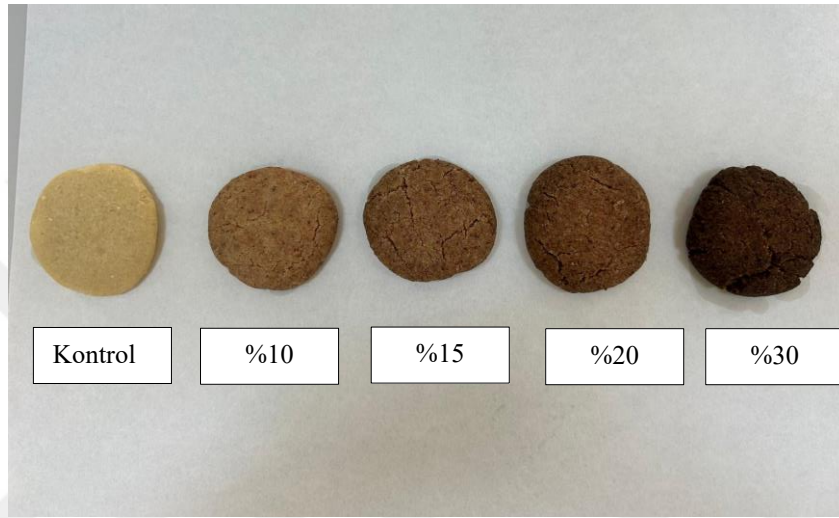
3.2.6. İstatistiksel Analiz

Analizlerden elde edilen veriler, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla SAS 9.4 istatistik programı (SAS Institute, Cary, NC, USA) ve XLSTAT (2025.1, Lumivero, Denver, USA) ile varyans analizi verilerin dağılımına göre (ANOVA ve Friedman Testi) uygulanmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıklar ise ($p<0,05$) Tukey ve Nemenyi ile çoklu karşılaştırma testiyle analiz edilmiştir.



4.BULGULAR

Bu çalışmada, iğde (*Elaeagnus angustifolia L.*) meyveleri laboratuvar koşullarında etüv ile kurutularak ve sonrasında öğütülerek un haline getirilmiştir. Elde edilen iğde meyvesi unu, bisküvi formülasyonunda %0, 10, 15, 20 ve 30 oranlarında buğday ununa ikame edilerek kullanılmıştır. Üretilen bisküvi örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklere ilişkin analizlerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Üretilen kontrol ve iğde unu katkı bisküviler

4.1. Un Numunelerinde Fiziksel Analiz Bulguları

4.1.1. Renk analiz sonuçları

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre beyaz un ve iğde unu arasındaki L^* , a^* ve b^* değerlerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). L^* değerleri incelendiğinde beyaz un ($94,10 \pm 0,23^a$), iğde ununa ($67,67 \pm 2,93^b$) kıyasla daha yüksek olduğu ve bu durum ise beyaz unun iğde ununa göre daha açık/parlak bir renge sahip olduğunu göstermektedir. a^* parametresinde beyaz un ($-0,72 \pm 0,024^b$) negatif değer gözlemlenirken, iğde unu ($5,69 \pm 1,08^a$) pozitif değer olduğu gözlemlenmiştir. b^* parametresinde ise beyaz un ($9,49 \pm 0,089^b$) daha düşük değere sahipken, iğde unu ($20,25 \pm 0,92^a$) daha yüksek bulunmuş ve iğde ununun sarı renginin daha baskın olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca iki un örneğinin renk değişimlerini değerlendirmek üzere ΔE değerleri karşılaştırıldığında renk üzerinde belirgin değişime yol açtığı da tespit edilmiştir.

Bu bulgular, iğde ununun beyaz una kıyasla L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde anlamlı düzeyde bir etki gösterdiğini ve iki unun renk özellikleri bakımından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Un örneklerinin renk ölçümleri

Örnekler	L^*	a^*	b^*	ΔE
Beyaz un	94,10 $\pm$ 0,23 ^a	-0,72 $\pm$ 0,024 ^b	9,49 $\pm$ 0,089 ^b	0
İğde unu	67,67 $\pm$ 2,93 ^b	5,69 $\pm$ 1,08 ^a	20,25 $\pm$ 0,92 ^a	29,33

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p < 0,05$)

4.2. Un Numunelerinde Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Nem tayini

Analiz sonuçlarına göre beyaz unun nem oranı %14,30 $\pm$ 0,66 ^a, iğde ununun ise %18,00 $\pm$ 2,00 ^a olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her iki un örneği istatistiksel olarak aynı grupta yer almakta olup, aralarındaki fark anlamlı değildir ($p > 0,05$).

Tablo 4.2.1. Un örneklerinin nem tayini sonuçları

Hammadde	Nem miktarı (%)
Beyaz un	14,30 $\pm$ 0,66 ^a
İğde unu	18,00 $\pm$ 2,00 ^a

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p < 0,05$)

4.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Yapılan analizler sonucunda, beyaz un ve iğde unu örneklerinin toplam fenolik madde (TFM) içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Beyaz un 'da TFM miktarı 89,85 $\pm$ 1,53 ^a μ g GAE/g olarak ölçülürken, iğde ununda bu değer 263,89 $\pm$ 15,63 ^b μ g GAE/g bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, iğde ununun beyaz una kıyasla yaklaşık üç kat daha fazla fenolik bileşik içerdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4.2.2. Un örneklerinin toplam fenolik madde analiz sonuçları

Hammadde	TFM ($\mu\text{g GAE/g örnek}$)
Beyaz un	89,85 $\pm$ 1,53 ^a
İğde unu	263,89 $\pm$ 15,63 ^b

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p<0,05$)

4.2.3. Antioksidan aktivite tayini

Unların antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmalı olarak değerlendirildiğinde, aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğü ($p<0,05$), beyaz un örneği 0,088 $\pm$ 0,01^a mg Trolox eşdeğeri/g değerine sahipken, iğde ununda bu değer 12,826 $\pm$ 0,133^b mg Trolox eşdeğeri/g olarak ölçülmüştür. Ayrıca, antioksidan aktivite yüzdesi açısından da beyaz un %0,38 $\pm$ 0,05^c düzeyinde iken, iğde unu %58,51 $\pm$ 0,6^d seviyesinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.2.3. Un örneklerinin antioksidan aktivite analiz sonuçları

Hammadde	Antioksidan (mg trolox eşdeğeri/g numune)	Antioksidan aktivite (%)
Beyaz un	0,088 $\pm$ 0,01 ^a	0,38 $\pm$ 0,05 ^c
İğde unu	12,826 $\pm$ 0,133 ^b	58,51 $\pm$ 0,61 ^d

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p<0,05$)

4.3. Bisküvi Numunelerinde Fiziksel Analiz Sonuçları

4.3.1. Renk analiz sonuçları

Bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde, L^* değerleri (37,43-56,38), kontrol örneğinden (66,91) önemli düzeyde ($p<0,05$) düşük bulunmuştur (Tablo 4.3). Bisküvilere ilave edilen İU oranı arttıkça, bisküvilerin parlaklığı azalmıştır.

Bisküvilerin a^* değerleri (7,16 -9,87), kontrol örneğinden (-0,123) önemli düzeyde ($p<0,05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bisküviye %0 ile %20 arasında iğde unu ilavesinin a^* değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu fakat %30 iğde unu ilaveli bisküvilerde ise a^* değeri %15-20 arasında bisküvilere oranla bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bisküvilere ilave edilen İU oranı arttıkça, %20 İU

ilaveli bisküvi örneklerine kadar a^* değerlerinin yani kırmızılığın arttığı ancak %30 seviyesindeki iğde unu ilavesinin bu etkiyi azaltabileceğini göstermektedir.

Bisküvilerin b^* değerleri (5,57 -19,06), kontrol örneğinden (20,56) önemli düzeyde ($p \leq 0,05$) düşük bulunmuştur (Tablo 4.3). Kontrol örneği ve %10 iğde unu ilaveli bisküviler arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken %15 ve %20 iğde unu ilaveli bisküvilerde kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir şekilde daha düşük bulunurken, %30 iğde unu içeren bisküvi örnekleri ise tüm örneklerle kıyasla en düşük b^* değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bisküvilere ilave edilen İU oranı arttıkça, b^* değerlerinin yani sarılığın arttığı saptanmıştır.

Bisküvi örneklerinin renk değişimlerini değerlendirmek üzere ΔE değerleri karşılaştırıldığında ise iğde unu miktarının artmasıyla birlikte ΔE değerinde artış gözlemlenmiştir. 0% iğde unu içeren bisküviler örnek referans alınırken, 10% iğde unu eklenmesi ΔE değerini 13,56 bulunurken, 15% ve 20% iğde unlu örneklerde ΔE değerleri sırasıyla 21,37 ve 23,27 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 30% iğde unu içeren bisküvi örneğinde 33,88 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. Bisküvi örnekleri renk ölçümleri

İğde unu	L^*	a^*	b^*	ΔE
(%) 0 İU	66,91±3,38 ^a	-0,12±0,07 ^a	20,57±1,20 ^a	0
(%) 10 İU	56,38±1,04 ^b	7,85±0,35 ^{b,c}	19,07±0,39 ^a	13,56
(%) 15 İU	48,43±0,79 ^c	9,16±0,40 ^{b,c}	15,28±0,56 ^b	21,37
(%) 20 İU	46,80±0,76 ^d	9,87±0,42 ^c	14,63±1,19 ^b	23,27
(%) 30 İU	37,43±1,01 ^e	7,16±0,75 ^b	5,57±1,20 ^c	33,88

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p < 0,05$)

4.4. Bisküvi Numunelerinde Kimyasal Analiz Sonuçları

4.4.1. Nem tayini

Farklı oranlarda iğde unu eklenerek hazırlanan bisküvilerin nem içeriklerinin %9,41 ile %10,64 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek nem oranı, %10 iğde

unu içeren örnekte ölçülmüş olup, bu değerin kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.4.1. İğde unu ilaveli bisküvilerin toplam nem analiz sonuçları

İğde unu (%)	Toplam Nem
Kontrol	10,25±0,64 ^a
10	10,63±0,64 ^a
15	9,41±0,20 ^a
20	9,53±0,20 ^a
30	10,03±0,21 ^a

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p<0,05$)

4.4.2. Toplam fenolik madde analiz sonuçları

Farklı oranlarda İÜ ilave edilerek hazırlanan bisküvi örneklerinde toplam fenolik madde (TFM) miktarları, metanol ile hazırlanan ekstraktların, Folin-Ciocalteu reaktifi ile tepkimesi sonucunda spektrofotometre kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden ifade edilmiştir. Elde edilen toplam fenolik bileşik miktarları Tablo 4.4.2’de belirtilmiştir. Bisküvilerin toplam fenolik içeriği 53,89 µg GAE/g-200,69 µg GAE/g arasında değişmektedir.

İğde unu ikame oranının bisküvilerin toplam fenolik madde üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). İğde unu eklenmiş tüm bisküvi örneklerinin, kontrol grubuna kıyasla ve birbirleri arasında toplam fenolik madde (TFM) açısından istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

İğde unu ikame oranındaki artış, bisküvilerde TFM düzeyinin yükselmesine neden olmuştur. En düşük fenolik bileşik miktarı kontrol grubunda 53,89 µg GAE/g olarak gözlemlenirken, en yüksek değer %30 oranında iğde unu içeren bisküvi örneğinde bisküvide 200,69 µg GAE/g’ye ulaşarak en yüksek düzeye çıktığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4.4.2. İğde unu ilaveli bisküvilerin toplam fenolik madde analiz sonuçları

İğde unu (%)	TFM ($\mu\text{g GAE/g örnek}$)
Kontrol	53,89 $\pm$ 0,29 ^a
10	92,56 $\pm$ 10,16 ^b
15	112,69 $\pm$ 0,96 ^c
20	157,54 $\pm$ 12,56 ^d
30	200,69 $\pm$ 19,63 ^e

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p<0,05$)

4.4.3. Antioksidan aktivite tayini analiz sonuçları

Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite verileri Tablo 4.4.3 'de verilmiştir. Bisküvilerin antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmalı olarak değerlendirildiğinde, kontrol örneği 0,153 $\pm$ 0,09^a mg Trolox eşdeğeri/g değerine sahipken, %30 iğde unu ilaveli bisküvide bu değer 3,529 $\pm$ 0,13^d mg Trolox eşdeğeri/g olarak ölçülmüştür. Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri ise %0,68 -16,08 arasında değişmektedir. En yüksek antioksidan aktivite değerini %30 oranında iğde unu ikameli bisküvi örnekleri gösterirken, en düşük antioksidan aktivite değerini kontrol bisküvi örnekleri göstermiştir. İğde unu miktarının artışı ile bisküvi örneklerin antioksidan aktivite değerleri açısından anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Tablo 4.4.3. İğde unu ilaveli bisküvilerin antioksidan aktivite analiz sonuçları

İğde unu (%)	Antioksidan (mg Trolox eşdeğeri/g numune)	Antioksidan aktivite (%)
Kontrol	0,153 $\pm$ 0,09 ^a	0,68 $\pm$ 0,40 ^a
10	1,305 $\pm$ 0,11 ^b	5,93 $\pm$ 0,52 ^b
15	1,165 $\pm$ 0,06 ^b	5,30 $\pm$ 0,28 ^b
20	2,015 $\pm$ 0,09 ^c	9,18 $\pm$ 0,40 ^c
30	3,529 $\pm$ 0,13 ^d	16,08 $\pm$ 0,58 ^d

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p<0,01$)

4.5. Duyusal Analiz Sonuçları

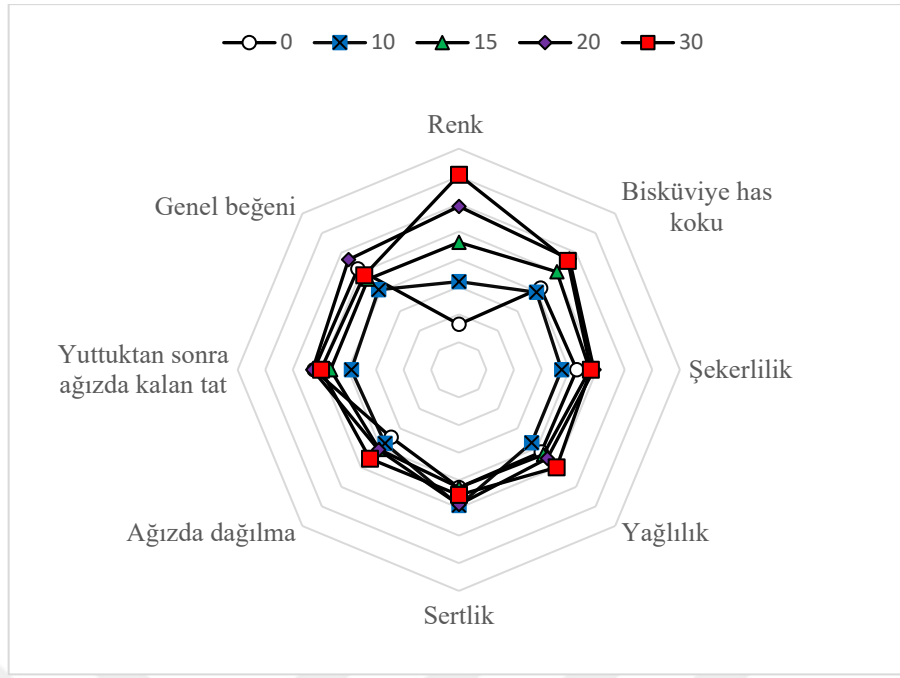
Bisküvi örneklerinde duyusal özellikler; renk (0: çok açık, 9: çok koyu), bisküviye has koku (0: hiç beğenmedim, 9: çok beğendim), şekerlilik (0:az şekerli, 9: çok şekerli), yağlılık (0:az yağlı, 9: çok yağlı), sertlik (0: aşırı yumuşak, 9: çok sert), ağızda dağılma (0: aşırı kolay 9: çok zor), yuttuktan sonra ağızda kalan tat (0:az yoğun 9: çok yoğun) ve genel beğeni (0: hiç beğenmedim 9: çok beğendim) kriterlerine göre 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Katılımcıların değerlendirmeleri Tablo 4.5’te belirtilmiştir.



Tablo 4.5. İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin duyusal özellikleri

Örnek	Renk	Kurabiyeye has koku	Şekerlilik	Yağlılık	Sertlik	Ağızda dağılma	Yuttuktan sonra ağızda kalan tat	Genel beğeni
Kontrol	1,64±1,03 ^a	4,18±2,14 ^a	4,27±1,91 ^{ab}	4,21±2,27 ^{ab}	4,26±2,12 ^a	3,46±2,11 ^a	5,24±2,04 ^b	5,16±2,20 ^{ab}
%10	3,19±1,21 ^b	3,97±1,80 ^{ab}	3,72±1,70 ^a	3,72±1,89 ^a	4,91±2,00 ^a	3,77±1,93 ^{ab}	3,89±2,04 ^a	4,1±2,02 ^a
%15	4,61±1,34 ^c	5,02±1,88 ^{bc}	4,74±1,77 ^b	4,33±1,74 ^{ab}	4,26±1,57 ^a	4,07±1,58 ^{ab}	4,64±1,95 ^a	4,64±1,85 ^{ab}
%20	5,91±1,23 ^d	5,66±1,93 ^c	4,89±1,92 ^b	4,53±1,62 ^{ab}	4,88±1,54 ^a	4,1±1,72 ^{ab}	5,29±1,79 ^b	5,64±1,83 ^b
%30	7,05±1,69 ^e	5,57±2,03 ^c	4,78±2,26 ^b	5±2,09 ^b	4,53±2,07 ^a	4,55±1,90 ^b	4,99±2,09 ^b	4,84±2,1 ^{ab}

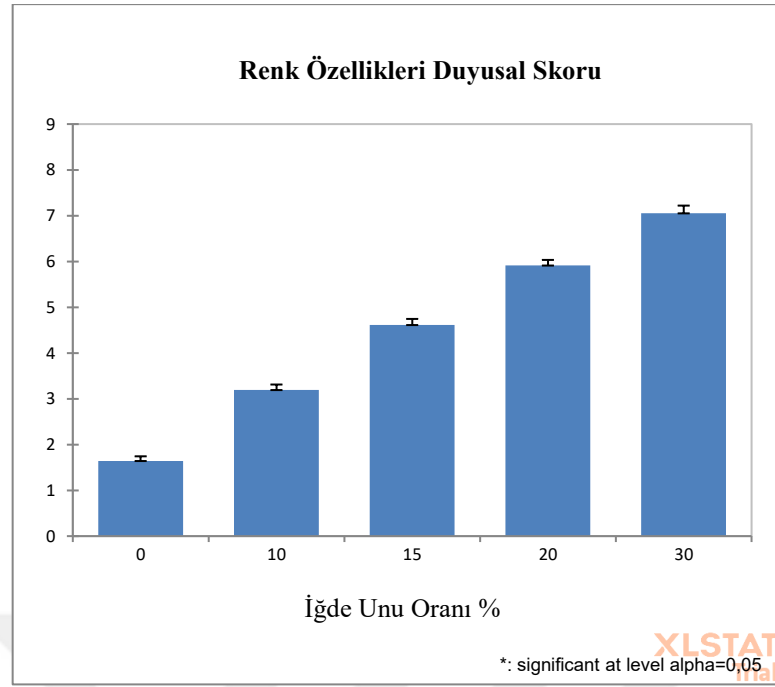
*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir (p<0.01).



Şekil 4.2. Bisküvi formülasyonlarına ait duyu test grafiği

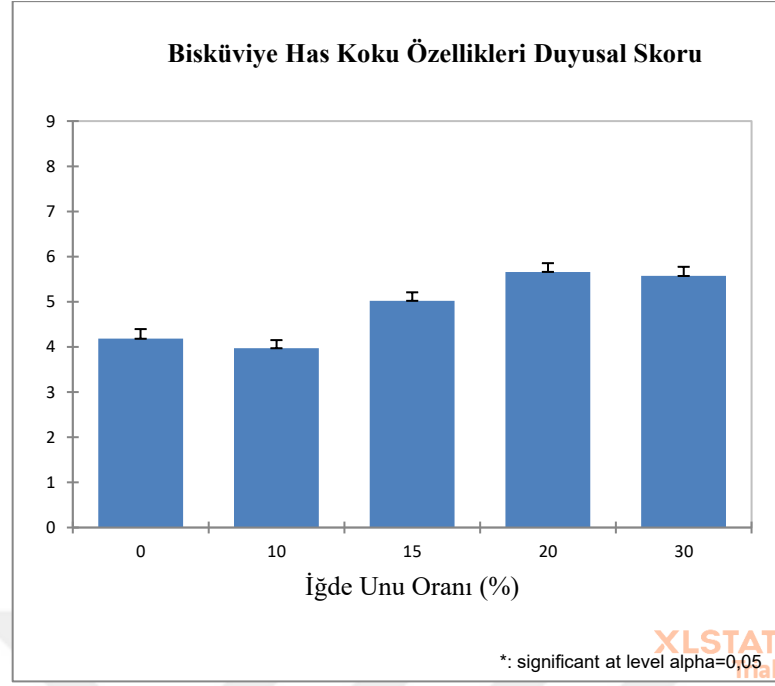
Şekil 4.2’de görüleceği üzere farklı oranlarda iğde unu ilave edilerek üretilen bisküviler genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek puanların renk, koku ve genel beğeni kriterler olduğu görülürken en düşük puan verilen kriterlerin ise, sertlik ve yağlılık kriterlerinde olduğu ayrıca tüm formülasyonlarda benzer değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

İğde unu ilaveli bisküvilerin renk puanları Şekil 4.3 de görüleceği üzere de 3,19-7,05 aralığında olup, kontrol örneğine (1,64) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). Kontrol örneği 1,64 puan ile en açık renge sahip olurken, %30 ilaveli kurabiye 7,05 puan ile en koyu renk olarak değerlendirilmiştir. İğde unu oranının artması bisküvi renginde koyulaşmaya neden olmuştur ve kontrol grubuna kıyasla, panelistlerin beğenisini azalttığı görülmektedir. Bu sonuçlar, renk tayini ile elde edilen bulgularla da paralellik göstermektedir.



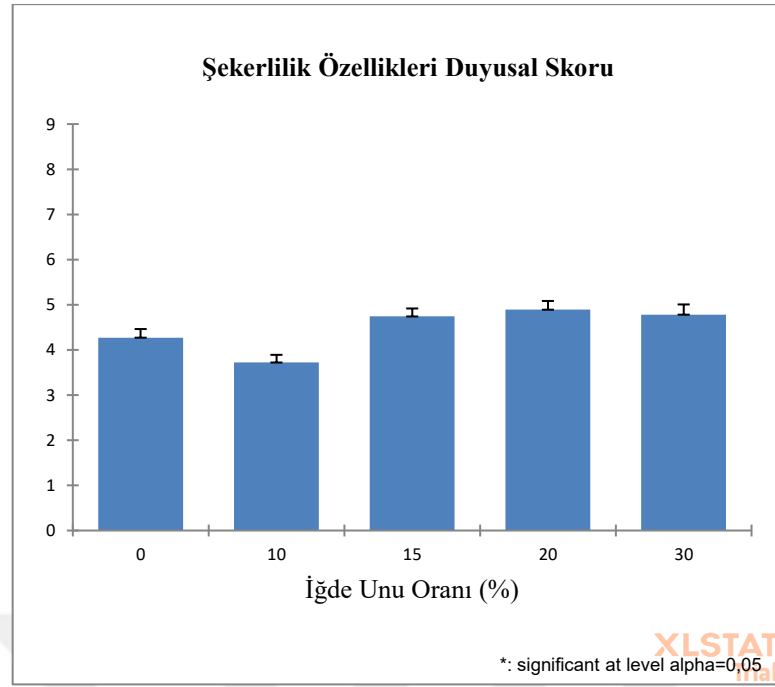
Şekil 4.3. Bisküvi örnekleri renk özellikleri duyusal skoru

Şekil 4.4'te iğde unu ilaveli bisküvilerin, bisküviye has koku puanları 3,97–5,66 aralığında değişmekte olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Bisküvi örnekleri, kontrol örneği (4,18) ile kıyaslandığında %10 iğde unu ilaveli örnek (3,19) daha düşük puan alırken, %15, %20 ve %30 oranındaki iğde unu ilaveli bisküviler kontrol örneğinden daha yüksek puan almışlardır. Bisküviye has koku açısından en yüksek puan %20 iğde unu ilaveli örnek (5,66) ve en düşük puan %10 iğde unu ilaveli örnek (3,97) olduğu görülmüştür.



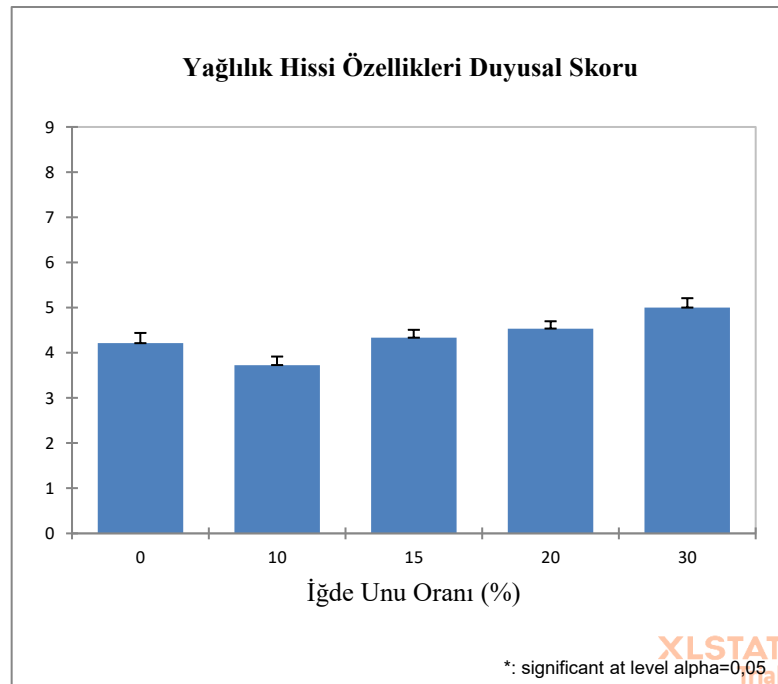
Şekil 4.4. Bisküvi örnekleri bisküviye has koku özellikleri duyusal skoru

Şekil 4.5'te şekerlilik puanları incelendiğinde, iğde unu ilaveli bisküvilerin 3,72–4,89 aralığında puan aldıkları görülmekte olup örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Bisküvi örnekleri, kontrol örneği (4,3) ile kıyaslandığında %10 iğde unu ilaveli örnek (3,7) daha düşük puan alırken, %15, %20 ve %30 oranındaki iğde unu ilaveli bisküviler kontrol örneğinden daha yüksek puan almışlardır. Şekerlilik açısından en yüksek puan %20 iğde unu ilaveli örnek (4,89) ve en düşük puan %10 iğde unu ilaveli örnek (3,72) olduğu görülmüştür.



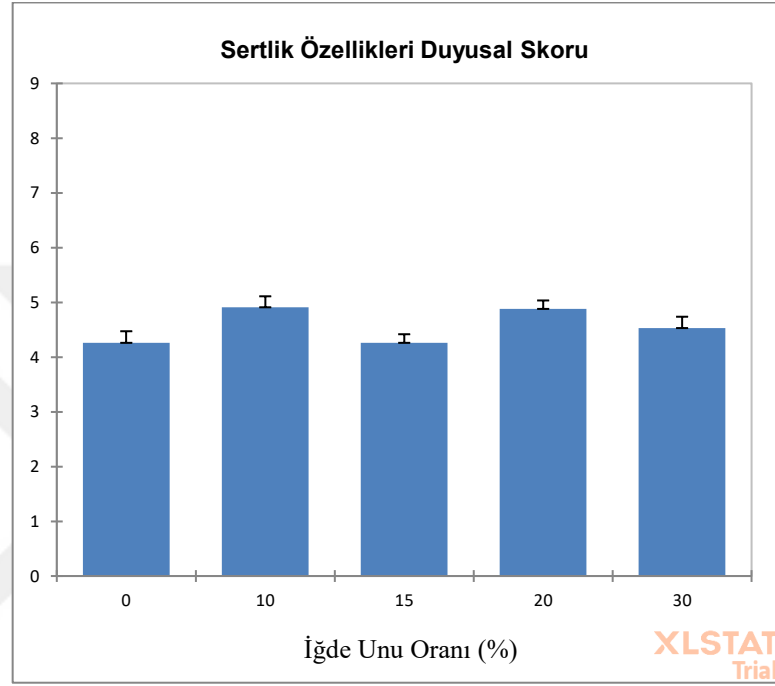
Şekil 4.5. Bisküvi örnekleri şekerlilik özellikleri duyusal skoru

Şekil 4.6’da görüleceği üzere bisküvilerin yağlılık hissi özelliklerine ilişkin puanları 3,72 -5,00 arasında değişim göstermiştir. En düşük yağlılık hissi puanı %10 iğde unu ilaveli örnekte (3,72) belirlenirken, en yüksek puan %30 ilaveli bisküvide (5,00) tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin yağlılık puanı ise 4,21 olarak görülmüştür ve örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).



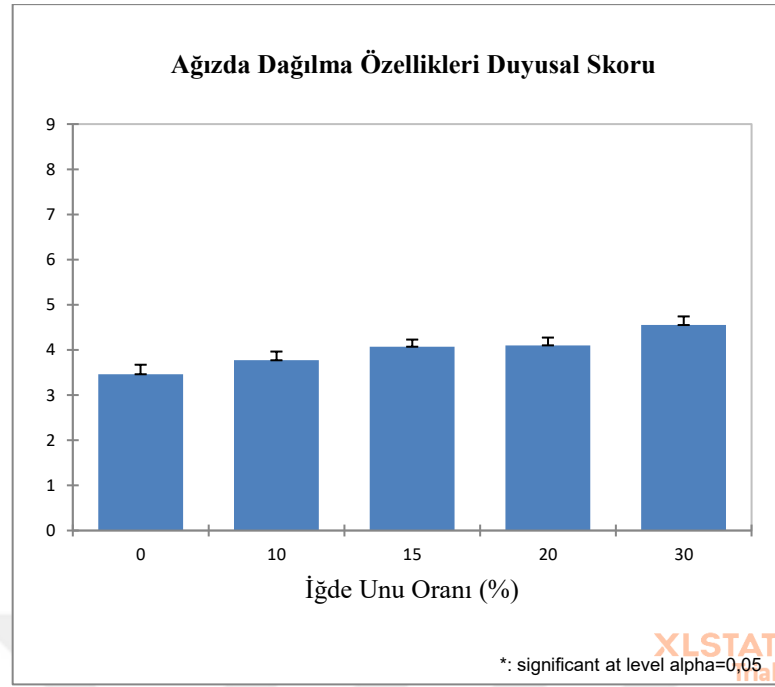
Şekil 4.6. Bisküvi örnekleri yağlılık özellikleri duyusal skoru

Şekil 4.7’de bisküvilere verilen sertlik puanları incelendiğinde; bisküvilerin sertlik puanlarının genel olarak birbirine yakın olduğu görülmüştür (4,26–4,91). En yüksek sertlik puanı %10 içde unu içeren örnekte gözlemlenirken (4,91), kontrol (4,26) ve %15 ilaveli bisküvinin (4,26) benzer düzeylerde puanlar aldığı görülmüştür. %20 ve %30 oranındaki içde unu ilaveli bisküviler ise sertlik değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen örnekler arasında istatistiksel fark bulunamamıştır ($p>0,01$).



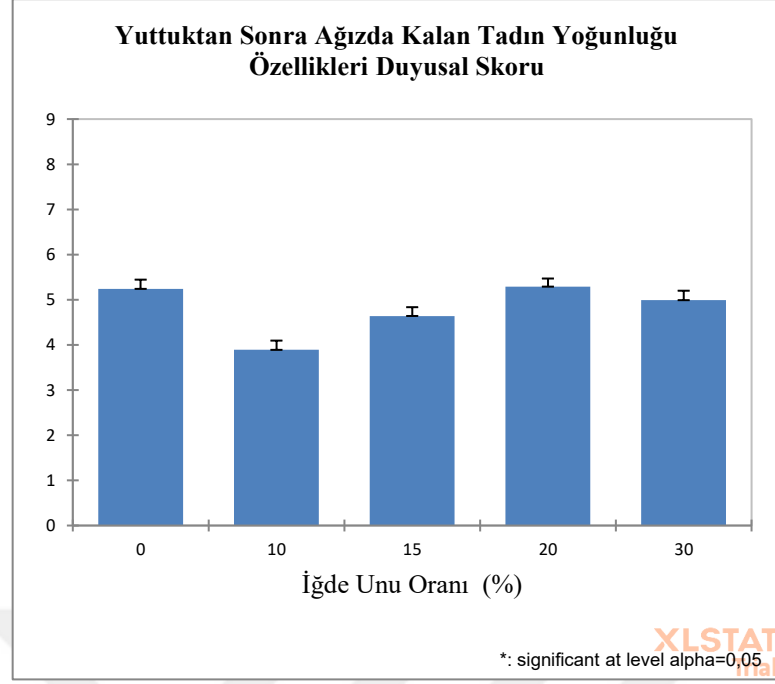
Şekil 4.7. Bisküvi örnekleri sertlik özellikleri duyusal skoru

Şekilde 4.8’de ağızda dağılma değerleri 3,46-4,55 aralığında puan aldıkları görülmüştür ve örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). En düşük puanı kontrol grubu (3,46) alırken, en yüksek puanı %30 içde unu ilaveli bisküvi (4,55) almıştır. İçde unu katkısı arttıkça, bisküvilerin ağızda daha zor dağılan bir yapıya sahip olduğu ve panelistler tarafından bu özelliğin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek puanlandığı ve sertlik duyusal skoruyla da birbirlerine paralel olduğu görülmektedir.



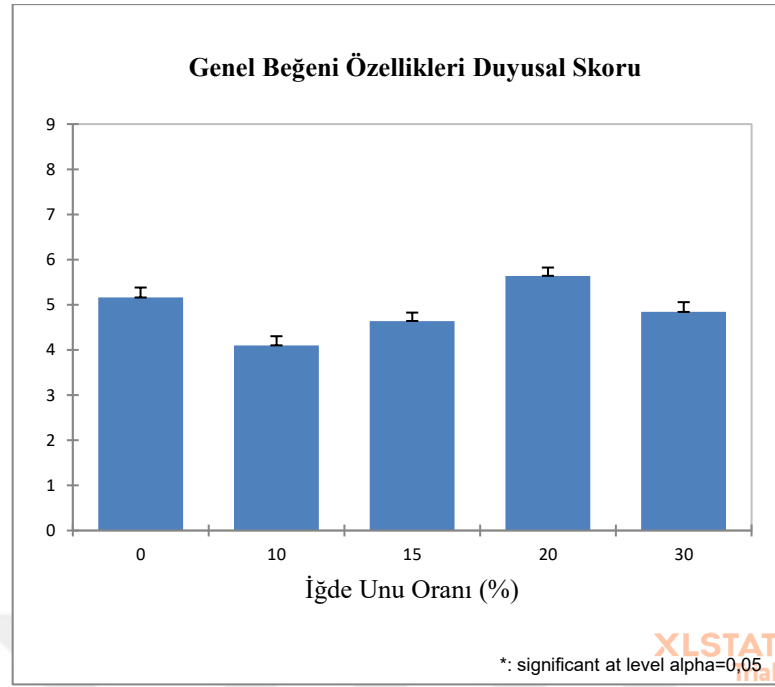
Şekil 4.8. Bisküvi örnekleri ağızda dağılma özellikleri duyusal skoru

Şekil 4.9’ da bisküvilerin yuttuktan sonra ağızda kalan tat özelliklerine ilişkin puanları 3,89 -5,29 aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. En düşük puan %10 iğde unu ilaveli örnekte (3,89) gözlemlenirken, en yüksek puan %20 ilaveli bisküvide (5,29) tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin puanı ise 5,24 olarak kaydedilmiş ve %20 ilaveli örnek ile hemen hemen benzer bulunmuştur. Genel olarak iğde unu ilaveli bisküviler değerlendirildiğinde, düşük düzeyde (özellikle %10) iğde unu ilavesi, yuttuktan sonra ağızda kalan tat yoğunluğunu az hissettirirken, daha yüksek oranlarda (%20 ve %30) bu etkinin belirgin özellik göstermediği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.9. Bisküvi örnekleri yuttuktan sonra ağızda kalan tadın yoğunluğu özellikleri duyusal skoru

Genel beğeni skorları şekil 4.10’da incelendiğinde, 4,10-5,64 aralığında puan aldıkları görülmüştür. En düşük puanı %10 iğde unu ilaveli bisküvi (4,10) alırken, en yüksek puan %20 ilaveli bisküvinin (5,64) aldığı görülmektedir. Kontrol grubunun genel beğeni puanı 5,16 olup, özellikle %10 ve %15 iğde unu ilaveli bisküviler kontrol grubuna kıyasla daha düşük puanlar almıştır. Buna karşılık %20 oranındaki iğde unu ilaveli bisküvi, kontrol örneğine göre daha yüksek bir puan aldığı görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise %20 oranında iğde unu ilavesi bisküvilerin kabul edilebilirliğini artırdığı, ancak daha düşük veya daha yüksek oranlarda iğde unu ilavesi beğeni düzeyini negatif yönde etkilediği söylenebilir.



Şekil 4.10. Bisküvi örnekleri genel beğeni özellikleri duyusal skoru

Tablo 4.6’da görüleceği üzere, iğde unu ilavesinin, bisküvilerde duyusal özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir (Friedman testi, $p < 0,05$). Bisküvi örneklerinde tüm duyusal özelliklerin Kendall’s W değerlerinin yüksek çıkması, örnekler arası farklılıkların büyük etki düzeyinde olduğunu ortaya koymaktadır

Tablo 4.6. İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin duysal analizlerine ait varyans analizi sonuçları

Duyusal özellikler	Gruplar (n=100)	$\bar{x}$	Medyan	SS	Friedman P	Kendall's w (χ^2)	Kendall's Kategorisi
Renk	Kontrol	1,64	1	1,03	< 0,00001	328,998	Büyük etki
	%10 İU	3,19	3	1,21			
	%15 İU	4,61	4	1,34			
	%20 İU	5,91	6	1,23			
	%30 İU	7,05	8	1,69			
Bisküviye has koku	Kontrol	4,18	4	2,14	< 0,00001	53,918	Büyük etki
	%10 İU	3,97	4	1,80			
	%15 İU	5,02	5	1,88			
	%20 İU	5,66	6	1,93			
	%30 İU	5,57	6	2,03			
Şekerlilik	Kontrol	4,27	4	1,91	< 0,00003	26,246	Büyük etki
	%10 İU	3,72	5	1,70			
	%15 İU	4,74	4	1,77			
	%20 İU	4,89	5	1,92			
	%30 İU	4,78	4	2,26			
Yağlılık	Kontrol	4,21	4	2,27	< 0,00076	19,0869	Büyük etki
	%10 İU	3,72	4	1,89			
	%15 İU	4,33	4	1,74			
	%20 İU	4,53	4	1,62			
	%30 İU	5	5	2,09			

Tablo 4.6. İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin duysal analizlerine ait varyans analizi sonuçları (devamı)

Sertlik	Kontrol	4,26	4	2,12	< 0,03423	10,398	Büyük Etki
	%10 İU	4,91	5	2,00			
	%15 İU	4,26	4	1,57			
	%20 İU	4,88	5	1,54			
	%30 İU	4,53	4	2,07			
Ağızda dağılma	Kontrol	3,46	3,5	2,11	< 0,00029	21,164	Büyük etki
	%10 İU	3,77	3	1,93			
	%15 İU	4,07	4	1,58			
	%20 İU	4,1	4	1,72			
	%30 İU	4,55	5	1,90			
Yuttuktan sonra ağızda kalan tat	Kontrol	5,24	5	2,04	< 0,00002	27,206	Büyük etki
	%10 İU	3,89	4	2,04			
	%15 İU	4,64	5	1,95			
	%20 İU	5,29	5,5	1,79			
	%30 İU	4,99	5	2,09			
Genel beğeni	Kontrol	5,16	5	2,20	< 0,00002	26,294	Büyük etki
	%10 İU	4,1	4	2,02			
	%15 İU	4,64	5	1,85			
	%20 İU	5,64	6	1,83			
	%30 İU	4,84	5	2,1			

5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Un Numunelerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

5.1.1. Renk analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Tüketicinin ilgisini çekmede ve bir gıdanın kabul edilebilirliğinde renk, en belirleyici faktörlerden biridir. Gıdalarda renk analizinde farklı yöntemler kullanılabilse de günümüzde en yaygın olarak tercih edilen yöntem, 1958 yılında geliştirilen Hunter Lab Renk Skalasıdır. Bu sistemde; L^* değeri ürünün parlaklık düzeyini, a^* değeri kırmızı ile yeşil arasındaki geçişi, b^* değeri ise sarı ile mavi arasındaki farkı ifade eder ve bu değerler 0-100 arasında değişebilmektedir (Üren, 1999).

Bu çalışmada beyaz unun L^* değeri 94,10, iğde ununun L^* değeri ise 67,67 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca a değerinin beyaz una (-0,72) kıyasla iğde ununda (5,69) pozitif görülmesi, kırmızımsı tonların arttığını, b değerinin ise iğde ununda (20,25), beyaz una (9,49) göre daha yüksek olması sarı rengin baskın olduğunu göstermektedir.

5.1.2. Nem analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmamızın sonuçlarına göre beyaz unun nem oranı %14,30, iğde ununun ise %18,00 olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (2013/9) esas alındığında, ekmeklik buğday ununun nem oranının en fazla %14,5 olması gerekmektedir. Yapılan analizler sonucunda çalışmada kullanılan ekmeklik buğday ununun bu kriterleri karşıladığı belirlenmiştir. İğde ununun beyaz una göre daha yüksek nem içeriğine sahip olması, içeriğindeki lif ve biyoaktif bileşenlerden kaynaklanıyor olabilir. Bu durum, bisküvi formülasyonunda su tutma kapasitesine ve ürünün yapısına katkı sağlayabilir.

Ekmek kalitesi üzerine iğde tozu ilavesinin etkilerini araştıran bir çalışmada, beyaz un nem %14,21 iken iğde tozu %21,96 olduğu tespit edilmiştir (Yavuz, 2019).

İğdeden fenolik bileşikler ve C vitamini ekstraksiyonu için ultrases destekli yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmada gerçekleştirilen nem tayini sonucunda, bütün iğde örneklerinde nem oranı %14,60 olarak belirlenirken çekirdeği ayrılarak kabuklu şekilde toz haline getirilen iğde örneklerinde ise nem içeriği %16,30 düzeyinde tespit edilmiştir (Temizsoy, 2023).

İğde unu ilaveli glutensiz makarnanın besinsel ve kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada, en yüksek nem oranı %15,67 ile iğde kabuğunda bulunurken, iğde unları arasında en yüksek değer iğde posa-kabuk %14,09 ve iğde çekirdek-kabuk karışımlarında %12,84 ile en yüksek nem içerikleri görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca en düşük nem oranı ise %9,94 ile iğde çekirdeğinde gözlemlendiği belirtilmiştir (Asgarzadeh, 2024).

5.1.3. Toplam fenolik madde sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmamızda beyaz un 'da TFM miktarı 89,85 µg GAE/g olarak ölçülürken, iğde ununda bu değer 263,89 µg GAE/g tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki yer alan sonuçlar ile karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur.

Dondurma formülasyonuna %1, %2 ve %3 oranlarında iğde tozu ve iğde kabuğu eklenen çalışmada, iğde tozunun 1 mg'ında 27,78 µg GAE, iğde kabuğunun 1 mg'ında ise 31,11 µg GAE düzeyinde toplam fenolik madde bulunduğu rapor edilmiştir (Çakmakçı vd.,2015).

Pandispanya kek üretiminde kullanılan bazı yabani meyvelerin fonksiyonel özellikleri incelendiği bir çalışmada iğde meyvesinin toplam fenolik madde içeriği 100 gramda 74,5 mg GAE olarak bulunmuştur (Uçar, 2011).

Ekmek kalitesi üzerine iğde tozu ilavesinin etkilerini araştıran bir çalışmada, iğde unu 3957,06±20,81 mg GAE /kg bulunmuştur (Yavuz, 2019).

İğdeden fenolik bileşikler ve C vitamini ekstraksiyonu için ultrases destekli yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmada klasik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen iğde tozu ekstraktında, toplam fenolik madde içeriği 100 gramda 428,32±0,12 mg GAE olarak tespit edilmiştir (Temizsoy, 2023).

Fenolik bileşiklerin bitkisel kaynaklı antioksidanlar arasında yer aldığı ve sağlık üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, iğde ununun yüksek fenolik içeriği, onu fonksiyonel gıda formülasyonlarında değerli bir bileşen haline getirmektedir. Dolayısıyla, iğde ununun bu özelliği, geliştirilecek yeni ürünlerin antioksidan kapasitesini artırmak adına önemli bir katkı sağlayabilir.

5.1.4. Antioksidan aktivite sonuçlarının değerlendirilmesi

Antioksidan aktivite değerleri, beyaz un örneğinde 0,088 mg Trolox eşdeğeri/g değerine sahipken, iğde ununda bu değer 12,826 mg Trolox eşdeğeri/g olarak tespit

edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, literatürle karşılaştırıldığında benzer eğilim göstermektedir.

İğde meyvesinin kimyasal özellikleri antioksidan kapasitesinin incelendiği bir çalışmada iğde ekstresiyle yapılan analizlerde mesokarp ve ekzokarpın sırasıyla 414–778 mg GAE/100 g ve 361–559 mg GAE/100 g arasında değişen toplam fenolik bileşikler bulundurduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu ekstraktların yüksek DPPH radikal temizleme kapasitesi gösterdiği de bildirmiştir ve bu durum, iğdenin güçlü antioksidan potansiyele sahip olduğunu da desteklemektedir (Cansev vd.,2011).

Gülçin ve ark. (2004) yaptığı çalışmada iğde meyvesinin yüksek fenolik içeriği sayesinde güçlü antioksidan özellikler gösterdiği belirtmiştir. İğdeden fenolik bileşikler ve C vitamini ekstraksiyonu için ultrases destekli yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmada, iğde tozundan klasik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstraktın antioksidan kapasitesi, EC50 değeri üzerinden değerlendirilmiş ve 398,90 mg/L olarak belirtilmiştir (Temizsoy, 2023).

Bazı probiyotik bakterilerin iğde üzerine enkapsülasyonun araştırıldığı bir çalışmada DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasite değerleri; iğde ununda 11,60- 24,08 mg TE/g aralığında, iğde kabuğunda 14,48- 22,27 mg TE/g ve 23,50 -34,42 mg TE/g arasında olduğu tespit edilmiştir (Karkar, 2023).

5.2. Bisküvi Numunelerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

5.2.1. Renk analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Fırıncılık ürünlerinde rengin tüketici kabulü üzerinde belirleyici bir etkisi vardır; özellikle bisküvi üretiminde, karamelizasyon ve Maillard reaksiyonları bu rengin oluşmasında kritik rol oynar. Bu nedenle, ürün rengi, fırıncılık sektöründe tüketici tercihlerine yön veren temel kalite göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Düşkün,2024; Engi,2024).

Çalışmamızın sonuçlarına göre, bisküviye eklenen iğde unu miktarındaki artışın, ürünün parlaklık seviyesini düşürdüğü ve bununla birlikte, iğde unu ilavesinin, bisküvinin renk indeksi (a^*) ve koyulaşma oranı üzerinde daha belirgin bir etki yarattığı, bu durumun da ürün renginde koyulaşmaya neden olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışma da ekmeğe farklı oranlarda iğde unu ilavesi edilmesi ile iğde unu miktarı arttıkça ekmeklerin L^* ve b^* değerlerinde bir azalma meydana gelmiş ve buna bağlı olarak ekmek renginde bir koyulaşma gözlemlenmiştir (Yavuz, 2019).

İğde ununun kraker örnekleri üzerindeki etkilerini araştırdığı bir çalışmada ise L^* değeri, iğde oranı arttıkça %30 iğde unu ilaveli kraker örneklerine kadar azalma eğilimi göstermiştir. Ayrıca iğde oranı arttıkça da a^* değerinin arttığı gözlemlenmiştir (Düşkün, 2024). Yapılan bir diğer çalışmada da bisküvi örneklerine iğde unu eklenmesi L^* ve b^* değerlerinde azalmaya neden olurken a^* değerinde artışa yol açmıştır (Sahan vd., 2012).

Sarraf (2017) vd. yaptığı bir çalışmada Donut'a eklenen iğde tozu miktarı arttıkça L^* değerinde bir azalma gözlemlendiği ve kontrol grubu ile %6 ,9, 12 ve 15 oranlarında iğde tozu içeren örnekler arasında belirgin renk farklılıkları olduğu belirtilmektedir. Ayrıca iğde tozu miktarının artışına paralel olarak b^* değerinde de istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır.

Literatürdeki bulgular da göstermektedir ki, iğde ununun buğday ununun yerine kullanılması, nihai ürünlerin renk özelliklerinde belirgin değişimlere neden olmaktadır. Bu bulgular, elde ettiğimiz verilerle de örtüşmektedir. Bu doğrultuda, iğde unu oranı artışı gibi etkenlerin, ürünlerin son renk değerleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Özellikle %30 oranında iğde unu içeren bisküvi örneği, diğer formülasyonlara kıyasla daha yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerine sahip olması nedeniyle, pişirme sırasında gerçekleşen fenolik bileşiklerin oksidasyonu ve Maillard reaksiyonlarının etkisiyle daha koyu bir renge sahip olmuştur.

5.2.2. Nem analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Bisküvilerin nem içerikleri %9,41 ile %10,64 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek nem oranı %10 iğde unu içeren bisküvide tespit edilmesine rağmen, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Bu durum, formülasyona eklenen iğde ununun artışının nem içeriği üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığını düşündürmektedir.

Yavuz (2019) yaptığı bir çalışmada farklı oranlarda (%0 ,5, 10, 15) iğde tozu ilavesiyle üretilen ekmeklerin nem içeriklerini %26,6 ile %37,6 arasında tespit etmiştir. En yüksek nem değerini ise %15 iğde tozu içeren örnekte ölçülmüş olup bu değer ile kontrol grubu arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Kurabiye formülasyonuna %2, %4, %6, %8 ve %10 oranlarında limon kabuğu tozu eklenen çalışmada, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmadığını ($p > 0,05$) ve en yüksek nem içeriğine ise %2 limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek (%9,06) olduğu tespit edilmiştir (Güneruz,2022).

5.2.3. Toplam fenolik madde tayini sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmamızda toplam fenolik madde miktarı, kontrol grubunda 53,89 µg GAE/g olarak tespit edilirken, en yüksek değer %30 oranında iğde unu içeren bisküvi örneğinde bisküvide 200,69 µg GAE/g olarak bulunmuştur. Elde edilen analiz sonuçları ve araştırmalara göre iğde unu oranı ile TFM düzeyi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve artan iğde unu miktarının ürünün fonksiyonel özelliklerini geliştirdiğini ortaya koyduğunu ve çalışmamızdaki sonuçları da desteklediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, fenolik bileşiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, iğde ununun fonksiyonel gıda geliştirme potansiyeline sahip olduğunu, iğde oranının artması ile toplam fenolik madde miktarının da arttığı ve özellikle antioksidan kapasiteyi de artırmak amacıyla da kullanılabileceğini bize göstermektedir.

Yapılan iğde unu katkılı kraker çalışmasında örneklerinin TFM değerlerinin en düşük kontrol örneğinde 7,39 mg GAE/100 g iken en yüksek %50 iğde unu ilavesi içeren kraker örneğinde 15,06 mg GAE/100 g olarak tespit edilirken iğde unu oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarının da arttığı gözlemlenmiştir (Düşkün, 2024).

Yapılan başka bir çalışma da kefir örneklerine farklı oranlarda iğde unu ilavesi edilmesi ile kefir örneklerinin toplam fenolik içerikleri 60,82-83,31 µg GAE/g arasında bulunurken en düşük fenolik içerik kontrol örneğinde belirlenmiş olup, iğde unu miktarının artması ile kefir örneklerinin fenolik içeriklerinde önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$; Gül vd. 2023).

Kurabiye örneklerine %5-25 oranlarında iğde unu ilavesinin incelendiği bir araştırmada iğde unu miktarı arttıkça fenolik madde içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinde toplam fenolik madde içeriği 141,07 mg GAE/100 g iken %25 iğde unu içeren kurabiye örneğinde 613,85 mg GAE/100 g tespit edilmiştir (Şahan vd., 2019).

5.2.4. Antioksidan aktivite tayini sonuçlarının değerlendirilmesi

Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri %0,68 -16,08 arasında bulunurken en yüksek değer %30 iğde unu ilaveli bisküvi örneğinde tespit edilmiştir.

Bisküvilere eklenen iğde unu miktarı arttıkça antioksidan aktivite değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum, iğde ununun doğal fenolik bileşenleri sayesinde bisküvilere önemli düzeyde fonksiyonel özellik kazandırdığını ve literatürdeki benzer çalışmalarda olduğu gibi iğde unu kullanımının antioksidan aktivite değerlerini arttırdığı göstermektedir.

Kraker örneklerine %10-50 oranlarında iğde unu ilavesinin incelendiği bir araştırmada iğde unu miktarı arttıkça antioksidan içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinde antioksidan aktivite içeriği en düşük gözlemlenirken, %50 iğde unu ilaveli kraker örneklerinde en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür (Düşkün, 2024).

İğde unu ilavesinin yoğurt örneklerinin ABTS ve DPPH radikal süpürme aktivitelerini iğde unu oranındaki artışa bağlı olarak anlamlı düzeyde artırdığı bildirilmiştir. Özellikle iğde kabuğu unu kullanılan örneklerde, kontrol gruplarına göre yaklaşık 5 kata kadar daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve örnekler içerisinde en yüksek %2 iğde unu katkılı yoğurtta olduğu tespit edilmiştir (Öztürk, vd., 2018).

Dondurmaya %1, %2 ve %3 oranlarında iğde tozu ilave edilmesinin, örneklerin antioksidan aktivite değerlerini arttırdığı, DPPH ve DMPD radikal süpürme testlerinde ise serbest radikalleri etkili biçimde nötralize edebildiği belirtilmiştir (Çakmakçı vd.,2015).

Yapılan bir araştırmada iğde unu ilavesinin kurabiye örneklerinin antioksidan kapasitelerinde anlamlı düzeyde bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). ABTS, CUPRAC ve FRAP yöntemleriyle tayin edilen antioksidan aktivite değerleri, iğde unu oranı arttıkça yükseldiği, özellikle %25 iğde unu ilaveli kurabiye örneklerinde en yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir (Sahan, vd., 2019).

5.3. Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Araştırmada, iğde unu (%10, %15, %20 ve %30) ilave edilen bisküviler tüketici beğenisine sunulurak duyusal analiz yapılmıştır. Renk, bisküviye has koku, şekerlilik, yağlılık, sertlik, ağızda dağılma, yuttuktan sonra ağızda kalan tat ve genel beğeni özellikleri değerlendirilmiştir. Renk açısından en yüksek puanı %30 iğde unu ilaveli bisküvi, en düşük puanı kontrol örneği almıştır. Bisküviye has koku ve şekerlilik değerlendirmelerinde, en yüksek puanı %20 iğde unu ilaveli bisküvi, en düşük puanı %10

iğde unu ilaveli bisküvi almıştır. Yağlılık değerlendirmelerinde, en yüksek puanı %30 iğde unu ilaveli bisküvi, en düşük puanı %10 iğde ilaveli bisküvi örneği almıştır. Sertlik değerlendirmelerinde ise en yüksek puanı %10 iğde unu ilaveli bisküvi örneği olurken, en düşük puanı kontrol örneği almıştır. Ağızda dağılma değerlendirmelerinde, en yüksek puanı %30 iğde unu ilaveli bisküvi, en düşük puanı kontrol örneği almıştır. Yuttuktan sonra ağızda kalan tat değerlendirmesi ve genel beğeni özelliklerinde ise, en yüksek puanı %20 iğde unu ilaveli bisküvi, en düşük puanı %10 iğde unu ilaveli bisküvi örnekleri olarak sonuçlar birbirine paralellik göstermektedir. Bisküvilere, iğde unu eklendikçe panelistlerin genel olarak, renk, bisküviye has koku, yağlılık ve ağızda dağılma puanlarının arttığı görülmüştür. Ayrıca varyans analiz sonuçlarına göre bisküvilere iğde unu ilavesinin, renk, bisküviye has koku, şekerlilik, yağlılık, sertlik, ağızda dağılma, yuttuktan sonra ağızda kalan tat ve genel beğeni özelliklerinin panelistler tarafından anlamlı derecede farklı algılandığı tespit edilmiştir.

Literatürde iğde unu ile ilişkili çalışmalardan birinde krakerlere farklı oranda iğde unu ilavesinin duyuşal özellikleri üzerinde etkileri incelenmiştir; iğde unu oranının artması, koku özelliklerinde örnekler arasında anlamlı bir fark yaratmazken %50 iğde unu ilaveli krakerin gevrekliğini azaltmış ve panelistler tarafından daha düşük kabul edilebilirlik düzeyinde değerlendirildiği görülmüştür. Krakerlere ilave edilen iğde unu oranının artışının renk, tat-aroma ve gevreklik özelliklerini olumsuz etkileyerek tüketici kabul edilebilirliğini düşürdüğü bildirilmiştir (Düşkün,2024).

Yavuz (2019) farklı oranlarda (%0, 5, 10 ve 15) iğde tozu ilavesiyle üretilen ekmekler üzerine yaptığı çalışmada, renk özelliği açısından en yüksek beğenin %10 iğde tozu ilaveli ekmekte olduğu bildirilmiştir. Gözenek yapısı ve çiğnenebilirlik açısından ekmekler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Lezzet bakımından da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülme de en yüksek puanlar %5 iğde ilaveli ekmeklerde tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından ise ekmekler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Literatürde yer alan bir çalışmada %5,10,15,20 ve 25 oranlarında iğde unu ilavesiyle üretilen bisküviler, dış görünüş, tat-aroma ve çiğneme özellikleri yönünden duyuşal olarak incelenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek dış görünüş puanı %5 oranında iğde unu ilaveli bisküvide elde edilirken, en düşük puan ise %25 oranında iğde unu ilaveli bisküvi olduğu belirtilmiştir. Tat- aroma özellikleri bakımından en yüksek puanı %25 oranında iğde unu ilavesiyle üretilen bisküviler olup, en düşük puan

a ise %5 oranında un + kabuk ilavesi yapılan örnekler olduğu belirtilmiştir. Çiğneme özelliği açısından un + kabuk ilavesi yapılan bisküviler, sadece iğde unu ilavesiyle üretilen bisküvilere kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Genel beğeni açısından da en kabul görülen %25 iğde unu ilaveli bisküviler olmuştur (Sahan, vd.,2012). Bulgular, bu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik göstermekte ve iğde ununun bisküvi formülasyonlarındaki etkisinin göz önünde olması gerektiği dikkat çekmektedir.



5.4. Sonuç ve Öneriler

Fonksiyonel gıdalar; sağlığın korunmasına katkı sağlayan, bireyin genel yaşam kalitesini destekleyen ve iyileştiren ürünler olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, bisküvi gibi fırıncılık ürünleri, fonksiyonel özelliklerinin artırılması amacıyla birçok çalışmanın konusu olmuştur. Özellikle kişi başı tüketimin fazla olduğu bölgelerde bisküvi tüketiminin oldukça yaygın olması, bu ürünleri besin içeriği bakımından zenginleştirme çalışmaları için uygun hale getirmektedir. Bisküvilerin ekonomik oluşu, kolay ulaşılabilirliği, besin ögesi taşıma kapasitesi ve geniş aroma çeşitliliği, tüketici tercihini bu ürünlere yönlendirmektedir. Ayrıca bu tür fonksiyonel gıdaların, hastalıkların önlenmesi ve sağlığın korunmasında oynadığı rol, bu ürünlere olan ilgiyi artırmakta ve fonksiyonel bileşen içeriğiyle zenginleştirilmiş yeni ürünlerin geliştirilmesini teşvik etmektedir (Vishwakarma, vd., 2024). Bisküviler, farklı yaş gruplarına hitap eden ve sık tüketilen ürünler arasında yer almakta ve bu yönüyle fonksiyonel içerikli gıdaların geliştirilmesinde elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Bu kapsamda, iğde unu gibi lif ve antioksidan bakımından zengin bir bileşenin bisküvi üretimine dahil edilmesi ile ürünlerin besleyici değerlerinin artırılması amaçlanmıştır.

İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.), başta Orta ve Batı Asya olmak üzere Türkiye'nin Akdeniz, Karadeniz, Marmara ve Doğu Anadolu bölgelerinde yayılım gösteren, ılıman iklim koşullarına uyumlu bir bitkidir. Bitkinin çiçek ve meyveleri, özellikle kozmetik ve geleneksel tedavi de değerlendirilmektedir. Ancak meyvesinin doğrudan gıda ürünlerine entegrasyonu oldukça sınırlı olup, genellikle kurutulularak tüketilmektedir. Bu çalışmada iğde unu kullanılarak bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, formülasyondaki buğday unu içeriği farklı oranlarda iğde unu (%0, 10, 15, 20, 30) ile ikame edilerek bisküvi formülasyonu hazırlanmıştır. Üretilen tüm bisküvi örneklerinde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler yapılarak sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda yapılan araştırmaların sonucunda;

- Bisküvide yapılan renk analizlerinde iğde ununun artmasıyla L^* değerlerinde istatistiksel olarak azalma görülürken a^* ve ΔE değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Bisküvilere ilave edilen iğde unu oranının artmasına bağlı olarak bisküvi rengine de koyulaşma olmuştur.

- İğde unu ilavesi ile üretilmiş bisküvi örneklerinde, en yüksek nem oranı, %10 iğde unu içeren örnekte ölçülmüş olup fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>0,05$).
- İğde unu ilavesiyle birlikte bisküvilerin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerlerinde kontrol örneğine kıyasla artış olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinin toplam fenolik madde içeriği $53,89\pm0,29^a$ $\mu\text{g GAE/g}$ tespit edilirken %30 iğde unu ilaveli bisküvide $200,69\pm19,63^c$ $\mu\text{g GAE/g}$ olarak tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinde ise iğde unu miktarının artışına paralel olarak anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).
- İğde unu ilaveli bisküvi örneklerinin, panelistler tarafından gerçekleştirilen duyuusal değerlendirmeler sonucunda; renk özelliği en yüksek %30 iğde unu içeren bisküvi örneğinde 7,05 puan ve en düşük 1,64 puan ile kontrol örneğinde, bisküviye has koku özelliği en yüksek %20 iğde unu ilaveli bisküvi örneğinde 5,66 puan, en düşük 3,19 puan ile %10 iğde unu ilaveli bisküvi örneği olarak değerlendirilmiştir. Şekerlilik değerlerinde ise en yüksek 4,89 puan ile %20 iğde unu ilaveli örnek, en düşük 3,72 puan ile %10 ilaveli örnek almıştır. Yağlılık ve sertlik özelliklerinde sırasıyla en yüksek %30 iğde unu ilaveli örnek 5 puan ve %10 iğde unu ilaveli örnek 4,91 puan iken sırasıyla en düşük %10 iğde unu ilaveli örnek 3,72 puan ve kontrol örneği 4,26 puan almıştır. Ağızda dağılma parametresinde en yüksek %30 iğde unu ilaveli örnek 4,55 puan, en düşük kontrol örneği 3,46 puan almıştır. Yuttuktan sonra ağızda kalan tat özelliğinde en yüksek 5,24 puan ile kontrol örneği olurken, en düşük 3,89 puan ile %10 iğde unu ilaveli bisküvi örneği olmuştur. Genel beğeni açısından en yüksek 5,64 puan ile %20 iğde unu ilaveli bisküviler, en düşük 4,1 puan ile 10 iğde unu ilaveli bisküvi örneği olmuştur.
- Tüm veriler dikkate alındığında; ikame oranı arttıkça bisküvilerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde artış gözlemlendiği ve duyuusal analiz sonuçları da irdelendiğinde %20 iğde unu ilaveli bisküvilerin tüketicinin beğenisine sunulabileceği sonucuna varılmıştır.

Literatürde iğde unu ilaveli ürün çalışmaları çok az sayıdadır. İğde ununun farklı gıda ürünlerinde kullanılabilesine yönelik çalışmaların artırılması hem kullanım alanının genişletilmesine hem de besleyici değeri yüksek yeni fonksiyonel ürünlerin

geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca iğde ununun ikame olarak kullanılması geliştirilecek gıda ürünlerinin, ilerleyen dönemlerde tüketici sağlığına önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.



6.KAYNAKLAR

- Abizov, E. A., Tolkachev, O. N., Mal'Tsev, S. D., & Abizova, E. V. (2008). Composition of biologically active substances isolated from the fruits of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) introduced in the European part of Russia. *Pharmaceutical chemistry journal*, 42(12), 696-698.
- Al-Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M., Özcan, M. M., Uslu, N., & Albakry, Z. (2024). Observation of differences in bioactive compounds and biogenic element content of *Elaeagnus* (*Elaeagnus angustifolia* L.) fruit harvested at different maturity stages. *Applied Fruit Science*, 66(6), 2383–2391.
- Akça, M. (2013). *İğde ağacı (Elaeagnus angustifolia L.) odunu ve kabuğunun kimyasal bileşenlerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Anonim. (1991). *TS 2383: Bisküvi standardı*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- AOAC International, 2000. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.
- Asgarzadeh, S. (2024). *İğde unu katkılı fonksiyonel, besinsel ve kalite özellikleri geliştirilmiş glutensiz makarna üretimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atınç, M., & Kalkan, İ. (2018). Flavonoidler ve sağlık üzerine etkileri. *Aydın Gastronomy*, 2(1), 31–38.
- Ayaz, F. A., & Kadioğlu, A. (1999). Soluble sugar composition of *Elaeagnus angustifolia* L. var. *orientalis* (L.) Kuntze (Russian olive) fruits. *Turkish Journal of Botany*, 23(5), 349–354.
- Aydın, E. (2014). *Balkabağı (Cucurbita moschata) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri*, Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Aydın, N. (2012). *Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Azmat, M. A., Shahzad, A., Shaban, M., Khan, A. A., & Shakoor, S. (2025). Exploring the multifaceted potential of *Elaeagnus angustifolia* L.: A comprehensive review of its nutritional, pharmacological, and environmental significance. *Food Science & Nutrition*, 13(7), e70486.
- Can, F. (2015). *Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi*, Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Cansev, A., vd. (2011). Chemical properties and antioxidant capacity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruits. *Asian Journal of Chemistry*, 23(6), 2661–2665.
- Çalışkan, E., (2006). *İğde çiçeği (Elaeagnus angustifolia L.) ve kedi nanesi (Nepeta catoria) bitkilerinin antioksidan aktivitelerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Kalın, P., Han, H., Şekerci, P., Köse, L. P., & Gülçin, İ. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.)

flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(2), 472–481.

Düşkün, B., (2024). *İğde Unu Katkılı Diyet Lifçe Zenginleştirilmiş Fonksiyonel Kraker Üretimi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Elgün, A., Ertuğay, Z., Certel, M., & Kotancılar, H. (2012). *Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu* (4. baskı). Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82. Erzurum.

Engi, İ. (2024). *Farklı bitkisel protein kaynaklarının glutensiz bisküvinin kalite özelliklerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Ersoy, N., Kalyoncu, I. H., & Elidemir, T. (2013). Some physico-chemical and nutritional properties of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.) fruit grown in Turkey. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 7(6), 177–179.

Farzaei, M. H., Bahramsoltani, R., Abbasabadi, Z., & Rahimi, R. (2015). A comprehensive review on phytochemical and pharmacological aspects of *Elaeagnus angustifolia* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 67(11), 1467–1480.

Francis, F. J. (1998). Food analysis: Colour analysis. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food analysis* (pp. 599–612). Aspen Publishers. Maryland, Gaithersburg, USA.

Gül, L. B., Bekbay, S., Akgün, A., & Gül, O. (2023). Effect of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour addition combined with high-pressure homogenization on the acidification kinetics, physicochemical, functional, and rheological properties of kefir. *Food Science & Nutrition*, 11(9), 5325–5337.

Gülçin, İ., vd. (2004). Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L.) Ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 90(2–3), 205–215.

Güneruz, A. (2022). *Limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane

Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, M., Sohraby, M., Shahlari, N., & Hamidpour, R. (2017). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): From a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(1), 24–29.

Hassanzadeh, Z., & Hassanpour, H. (2018). Evaluation of physicochemical characteristics and antioxidant properties of *Elaeagnus angustifolia* L. *Scientia Horticulturae*, 238, 83–90.

Incedayi, B., & Erol, N. T. (2023). Assessment of the bioaccessibility of *Elaeagnus angustifolia* L. flour and its use in cracker formulation. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(1), 201–206.

Karkar, B., & Şahin, S. (2022). Determination of phenolic compounds profiles and antioxidant properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) grown in Turkey. *European Food Research and Technology*, 248(1), 219–241.

- Karkar, B. (2023). *Bazı Probiyotik Bakterilerin İğde (Elaeagnus angustifolia L.) Üzerine Enkapsülasyonunun Analitik Yöntemlerle Araştırılması*, Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karkar, B., Şahin, S., Yılmaz-Ersan, L., Akça, B., Güneş, M. E., & Özakin, C. (2024). Encapsulation of *Lactocaseibacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus* using *Elaeagnus angustifolia* L. flour as encapsulating material by emulsion method. *Food Science & Nutrition*, 12(9), 6810–6825.
- Khan, S. U., Khan, A. U., Shah, A. U. H. A., Shah, S. M., Hussain, S., Ayaz, M., & Ayaz, S. (2016). Heavy metals content, phytochemical composition, antimicrobial and insecticidal evaluation of *Elaeagnus angustifolia*. *Toxicology and Industrial Health*, 32(1), 154–161.
- Kouhsari, F., Saberi, F., Kowalczewski, P. Ł., Lorenzo, J. M., & Kieliszek, M. (2022). Effect of the various fats on the structural characteristics of the hard dough biscuit. *LWT*, 159, 113227.
- Koyuncu, B. (2021). *Bisküvi ve kek üretiminde farklı prosesler ile kurutulmuş hünnap meyvelerinin kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Nezamdoost-Sani, N., Asghari-Jafarabadi, M., & Mohtadinia, J. (2018). Influence of *Elaeagnus angustifolia* flour on the organoleptic and physicochemical characteristics of bread (LAVASH). *Progress in Nutrition*, 20, 84–89.
- Nikniaz, Z., Mahdavi, R., Nikniaz, L., Ebrahimi, A., & Ostadrahimi, A. (2016). Effects of *Elaeagnus angustifolia* L. on lipid profile and atherogenic indices in obese females: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Dietary Supplements*, 13(6), 595–606.
- Najjar, Z., Kizhakkayil, J., Shakoor, H., Platat, C., Stathopoulos, C., & Ranasinghe, M. (2022). Antioxidant potential of cookies formulated with date seed powder. *Foods*, 11(3), 448.
- Öztürk, H. İ., Aydın, S., Sözeri, D., Demirci, T., Sert, D., & Akın, N. (2018). Fortification of set-type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics. *LWT*, 90, 620–626.
- Pınarbaşı, Ö. S. (2021). *Elaeagnus angustifolia* l. bitkisinin fitoterapi açısından değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sahan, Y., Gocmen, D., Cansev, A., Celik, G., & Güçer, S. (2012). İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) meyvesinin kimyasal ve besleyici özellikleri ve bisküvi üretiminde kullanımı. *TÜBİTAK Proje*, 110O060.
- Sahan, Y., Dundar, A. N., Aydın, E., Kilci, A., Dulger, D., Kaplan, F. B., ... & Celik, G. (2013). Characteristics of cookies supplemented with oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour. I: Physicochemical, sensorial and textural properties. *Journal of Agricultural Science*, 5(2), 160.
- Sahan, Y., Aydın, E., Dundar, A. I., Altiner, D. D., Celik, G., & Gocmen, D. (2019). Effects of oleaster flour supplementation in total phenolic contents, antioxidant capacities and their bioaccessibilities of cookies. *Food Science and Biotechnology*, 28, 1401–1408.
- Saleh, A. I., Mohamed, I., Mohamed, A. A., Abdelkader, M., Yalcin, H. C., Aboukassim, T., ... & Moustafa, A. E. A. (2018). *Elaeagnus angustifolia* plant extract inhibits

- angiogenesis and downgrades cell invasion of human oral cancer cells via Erk1/Erk2 inactivation. *Nutrition and Cancer*, 70(2), 297–305.
- Salem, A., Alehosseini, E., & Jafari, S. M. (2021). Enrichment of biscuits with protein to improve health effects. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 18(113), 377–387.
- Santos, N. C., Santos, E., Barros, S. L., Almeida, R., Almeida, R., Silva, V., & Nascimento, A. (2019). Technological use of kiwi (cv. Hayward) shell for elaboration of cookie-type biscuits. *International Journal of Development Research*, 9(7), 28852–28857.
- Sarraf, M., Sani, A. M., & Atash, M. M. S. (2017). Physicochemical, organoleptic characteristics and image analysis of the doughnut enriched with oleaster flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4), e13021.
- Şahin, N. (2023). Bioactive components and nutritional properties of fiber-rich cookies produced with different parts of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(14), 6975-6983.
- Temizsoy, B. (2023). *Ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi kullanılarak iğdeden (Elaeagnus angustifolia L.) fenolik madde ve C vitamini ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Tlay, R. H., Abdul-Abbas, S. J., El-Maksoud, A. A. A., Altemimi, A. B., & Abdelmaksoud, T. G. (2023). Functional biscuits enriched with potato peel powder: Physical, chemical, rheological, and antioxidants properties. *Food Systems*, 6(1), 53–63.
- Uçar, B., (2011). *Pandispanya Kek Kalitesi Üzerine Yabani Meyvelerin Fonksiyonel Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Vishwakarma, K., Sekaran, V. C., Patwardhan, V., & Kamath, A. (2024). A bibliometric review of functional ingredients and their efficacy in developing functional biscuits. *F1000Research*, 13, 421.
- Yalçın, G., (2012). *İğde (Elaeagnus angustifolia L.) bitkisinin çeşitli kısımlarının kimyasal bileşenlerinin farklı yöntemler kullanılarak antioksidan kapasitesinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yavuz, Z. (2019). *Ekmeklik unlara diyet lif kaynağı olarak iğde tozu ilavesinin hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, I. (2015). The investigation of biochemical content of *Elaeagnus angustifolia*. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 2(1), 38–45.
- Zerek, E. (2021). *Yumurta kabuğu tozu eklenmiş kurabiyelerin bazı besinsel ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wesley, S. D., André, B. H. M., & Clerici, M. T. P. S. (2021). Gluten-free rice & bean biscuit: Characterization of a new food product. *Heliyon*, 7(1).

7.EKLER

Ek 1: Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 17.01.2025-226105

T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurul Kararı

TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
01	02	09.01.2025

Karar Numarası: 2025/01

Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN'ın Danışmanlığını yaptığı Diğer Araştırmacılar Üniversitemiz Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğba YÜKSEL'in Araştırmanın Yürütücüsü olduğu 06.01.2025 tarihli ve 8407 E. No'lu "İğde (*Elaeagnus angustifolia* L) Bitkisinden Elde Edilen Unun Gıda Hammaddesi Olarak Kullanımı ve Karakterizasyonu" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına ait etik kurul başvurusunun görüşülmesi istemi.

Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN'ın Danışmanlığını yaptığı Diğer Araştırmacılar Üniversitemiz Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğba YÜKSEL'in Araştırmanın Yürütücüsü olduğu 06.01.2025 tarihli ve 8407 E. No'lu "İğde (*Elaeagnus angustifolia* L) Bitkisinden Elde Edilen Unun Gıda Hammaddesi Olarak Kullanımı ve Karakterizasyonu" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına ait etik kurul başvurusunun fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metod ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere araştırma stresince uygulanmasının etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.09.01.2025

(e-imzalıdır)

Prof. Dr. Salih Uğur BAYÇA
Kurul Başkanı

(e-imzalıdır)

Prof. Dr. Atılcan ATILGAN
(Kurul Başkanı YRD)

(Mazeretli)

Prof. Dr. Murat Alper BAŞARAN
Üye

(e-imzalıdır)

Prof. Dr. Mustafa Umit GUMUŞAY
Üye

(e-imzalıdır)

Prof. Dr. Özgür GOLGE
Üye

(Mazeretli)

Prof. Dr. Alaattin KANOGLU
Üye

(e-imzalıdır)

Prof. Dr. Fikri Serdar GÖKHAN
Üye

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Tuğba YÜKSEL

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2022-Devam ediyor, Alanya Alaadin Keykubat Üniversitesi / Yüksek Lisans Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,
- 2016-2020, Nuh Naci Yazgan Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
- 2024-Halen, Kalite Müdürü, Seyfe Turizm A.Ş, Birim

Yabancı Dil Bilgisi: İngilizce