

**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**LİMON KABUĞU TOZU İÇEREN KURABİYELERİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Ayşe GÜNERUZ

**TEMMUZ-2022
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**LİMON KABUĞU TOZU İÇEREN KURABİYELERİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF SOME QUALITY PROPERTIES OF COOKIES WITH
LEMON PEEL POWDER**

YÜKSEK LİSANS

Ayşe GÜNERUZ

**TEMMUZ-2022
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**LİMON KABUĞU TOZU İÇEREN KURABİYELERİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF SOME QUALITY PROPERTIES OF COOKIES WITH
LEMON PEEL POWDER**

YÜKSEK LİSANS

Ayşe GÜNERUZ

Danışman: Prof. Dr. Huri İLYASOĞLU

**TEMMUZ-2022
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Limon Kabuğu Tozu İçeren Kurabiyelerin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmalarını kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi'nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

05/07/2022

.....
Ayşe GÜNERUZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yardımcı olan, çalışmalarımnda desteğini esirgemeyen, tecrübeleriyle yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Huri İLYASOĞLU'na tezime katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bünyesinde çalıştığım sürede tez çalışmalarım için bana yardımcı olan Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu çalışan ve öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmalarım sürecinde maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem Meryem GÜNERUZ'a, babam Mehmet GÜNERUZ'a, kardeşim Merve GÜNERUZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Ayşe GÜNERUZ
GÜMÜŞHANE – 2022

ÖZET

Bu çalışmada limon kabuğu tozunun fonksiyonel kurabiye üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Kurabiye üretiminde limon kabukları kullanarak hem limon atıklarının geri dönüşümünü artırmak hem de içeriğindeki biyoaktif bileşenlerden yararlanmak amaçlanmıştır. Yıkanıp temizlenen limonlardan ayrılan kabuklar etüvde kurutulmuş ve öğütülmüştür. Kurabiye hamuruna % 0-2-4-6-8-10 oranlarında buğday unu yerine limon kabuğu tozu (LKT) eklenerek kurabiyeler hazırlanmıştır. Kurabiyelerde kimyasal (nem, kül, protein, yağ ve ham lif), fiziksel (çap, kalınlık, sertlik ve kırılgenlik) ve duyuşal (koku, tat ve genel beğeni vd.) analizler yapılmıştır. Kurabiyelerin toplam fenolik madde, C vitamini miktarı ve antioksidan kapasitesi (ABTS radikal temizleme aktivitesi ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP)) de belirlenmiştir.

Kurabiyelere LKT ilavesi ile ham lif, toplam fenolik madde ve C vitamini miktarında ve antioksidan kapasitede artış gözlenmiştir. Kurabiye formülasyonuna % 2-% 10 oranında LKT ilavesiyle ham lif miktarında % 11.76-% 55.38, toplam fenolik madde miktarında % 10.29-% 30.04, demir iyonu indirgeyici antioksidan gücünde % 9.63-% 88.11, % 4-% 10 oranında LKT ilavesiyle ABTS radikal temizleme aktivitesinde % 19.60-% 20.07 artış olmuştur. Kurabiyelerde LKT oranı arttıkça kurabiyelerin yayılma katsayısının arttığı, sertlik ve kırılgenlik değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise kurabiyelerdeki limon kabuğu tozunun artmasıyla kurabiyelerde acılık, ekşilik, aroma ve koku puanlarının arttığı belirlenmiştir. Genel beğeni düzeyinin % 6 LKT seviyesine kadar arttığı sonra ise azaldığı tespit edilmiştir. Tüm analiz sonuçları değerlendirildiğinde LKT eklenen kurabiyelerin iyi bir ham lif, C vitamini ve antioksidan kaynağı olduğu ifade edilebilir ve kurabiye üretiminde % 4-% 8 oranında limon kabuğu tozu kullanımı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Fenolik madde, Fonksiyonel kurabiye, Limon kabuğu

SUMMARY

In this research, the usability of lemon peel powder (LPP) in the production of functional cookies was studied to recycle lemon waste and to benefit from its bioactive components. Firstly, the peels were separated from the cleaned lemons, dried in an oven, and then ground. Cookies were prepared by adding LPP at the rate of 0-2-4-6-8-10 %. Chemical, physical, and sensorial analyzes, the contents of total phenolics and vitamin C, and antioxidant capacity (ABTS radical scavenging activity and FRAP) were carried out.

With the addition of LPP to the cookies, an increase in the amount of crude fiber, total phenolics, vitamin C, and antioxidant capacity was observed. The cookie with 2 %-10 % LPP, there were an increase of 11.76 %-55.38 % in crude fiber, 10.29 %-30.04 % in total phenolic content, 9.63 %-88.11 % in FRAP and the cookie with 4 %-10 % LPP, there was an increase of 19.60 %-20.07 % in ABTS radical scavenging activity. Also, the spread ratio of the cookies increased with an increase in the LPP, while the hardness and brittleness values decreased. According to the sensorial evaluation, the bitterness, sourness, aroma, and odour of the cookies increased with an increase in the LPP. The general acceptability was increased up to the LPP 6 % and then decreased. Consequently, the cookies with the LPP were a good source of crude fiber, total phenolic content, vitamin C and antioxidant capacity and LPP at 4 %- 8 % levels can be used for production of cookie.

Keywords: Antioxidants, Phenolic substance, Functional cookies, Lemon peel

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	IV
TEŞEKKÜR	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLOLAR DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
EKLER DİZİNİ	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Fonksiyonel Gıdalar	3
2.2. Limon.	5
2.3. Fonksiyonel Fırıncılık Ürünleri	8
2.4. Kurabiye	10
2.5. Fonksiyonel Kurabiye Ürünleri	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Kimyasallar	17
3.3. Limon Kabuğu Tozunun Elde Edilmesi	17
3.4. Limon Kabuğu Tozunun Partikül Boyutunun Belirlenmesi	18
3.5. Kontrol Kurabiye Formülasyonunun Belirlenmesi İçin Ön Denemeler Yapılması.18	
3.6. Limon Kabuğu Tozu İlave Oranlarının Belirlenmesi İçin Ön Denemelerin Yapılması	19
3.7. Kurabiye Üretiminin Gerçekleştirilmesi	20
3.8. Fiziksel Analizler	22
3.9. Limon Kabuğu Tozunda Yapılan Analizler	22
3.10. Nem Tayini	22
3.11. Kül Tayini	22
3.12. Yağ Tayini	23
3.13. Ham Lif Tayini.....	23
3.14. Protein Tayini.....	24

3.15. Toplam Karbonhidrat Tayini	24
3.16. Renk Tayini.....	24
3.17. C Vitamini Tayini.....	24
3.18. Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Ekstrakt Hazırlama.....	25
3.19. Toplam Fenolik Madde Tayini	26
3.20. Antioksidan Aktivite Tayini	26
3.20.1. ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi.....	26
3.20.2. Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)	26
3.21. Duyusal Analiz.....	27
3.22. İstatistiksel Analiz	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. Limon Kabuğu Tozu Analiz Sonuçları.....	28
4.2. Kurabiye Analiz Sonuçları	29
4.2.1. Kimyasal Analizler	29
4.2.1.1. Nem Analizi Sonuçları	29
4.2.1.2. Kül Analizi Sonuçları	30
4.2.1.3. Yağ Analizi Sonuçları.....	30
4.2.1.4. Protein Analizi Sonuçları.....	31
4.2.1.5. Ham Lif Analizi Sonuçları.....	31
4.2.1.6. Toplam Karbonhidrat	32
4.2.2. Fiziksel Analiz Sonuçları.....	32
4.2.2.1. Kalınlık Ölçümü Sonuçları	32
4.2.2.2. Çap Ölçümü Sonuçları.....	33
4.2.2.3. Yayılma Katsayısı Sonuçları.....	33
4.2.2.4. Sertlik Tayini Sonuçları	34
4.2.2.5. Kırılma Gücü Tayini Sonuçları	34
4.2.3. Renk Analizi Sonuçları.....	35
4.2.4. C Vitamini Analizi Sonuçları.....	36
4.2.5. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları	36
4.2.6. Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları.....	37
4.2.6.1. ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi.....	37
4.2.6.2. Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü Sonuçları	38
4.2.7. Duyusal analiz.....	39
5. TARTIŞMA	44
5.1. Limon Kabuğu Tozu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	44

5.2. Kurabiyelerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	45
5.3. Kurabiyelerin Fiziksel Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	46
5.4. Kurabiyelerin Renk Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	47
5.5. Kurabiyelerin C Vitamini Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	48
5.6. Kurabiyelerin Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi	48
5.7. Kurabiyelerin Antioksidan Kapasitesinin Değerlendirilmesi	49
5.8. Kurabiyelerin Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	50
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKÇA	55
EKLER	64
ETİK KURUL KARARI.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	75

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Gıdalarda bulunan fonksiyonel bileşenler (Aslan ve Ayaz, 2019; Pratima Tatke ve Prasad, 2018).	4
Tablo 2. Dünyada sezonlara göre limon üretim ve tüketim miktarı (USDA, 2021).	6
Tablo 3. Türkiye'de yıllara göre limon üretimi, tüketimi ve limon ağacı verileri (TÜİK, 2021).	7
Tablo 4. Türkiye'de yıllara göre buğday verileri (TÜİK, 2020).	8
Tablo 5. Bazı kurabiye çeşitlerinin besin değeri (Karabudak vd., 2013).	10
Tablo 6. Fonksiyonel kurabiye çalışmaları	13
Tablo 7. Referans alınan kaynaklara göre kurabiye formülasyonları	19
Tablo 8. Birinci kurabiye ön denemesinde kullanılan formülasyonlar	19
Tablo 9. İkinci kurabiye ön denemesinde kullanılan formülasyonlar	19
Tablo 10. Limon kabuğu tozu ile yapılan kurabiyelerin ön deneme formülasyonları....	20
Tablo 11. Kurabiye formülasyonları.....	20
Tablo 12. HPLC koşulları	25
Tablo 13. Limon kabuğu tozu analiz sonuçları	29
Tablo 14. Nem analizi sonuçları.....	30
Tablo 15. Kül analizi sonuçları	30
Tablo 16. Yağ analizi sonuçları.....	31
Tablo 17. Protein analizi sonuçları	31
Tablo 18. Ham lif analizi sonuçları	32
Tablo 19. Toplam karbonhidrat miktarı.....	32
Tablo 20. Kalınlık ölçüm sonuçları	33
Tablo 21. Çap ölçüm sonuçları.....	33
Tablo 22. Yayılma katsayısı sonuçları.....	34
Tablo 23. Sertlik tayini sonuçları.....	34
Tablo 24. Kırılma tayini sonuçları.....	35
Tablo 25. Renk analizi sonuçları	35
Tablo 26. C vitamini analizi sonuçları	36
Tablo 27. Toplam fenolik madde analizi sonuçları	37
Tablo 28. ABTS radikal temizleme aktivitesi analizi sonuçları.....	38
Tablo 29. Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü analizi sonuçları	39
Tablo 30. Duyusal analiz sonuçları.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bazı limon çeşitleri-Küttdiken ve İnterdonato (Kafa, 2015).	6
Şekil 2. Limon ağacı (URL-2, 2006).	6
Şekil 3. Bazı fonksiyonel fırıncılık ürünü örnekleri-Mor ekmek ve Sankara gevreği (Cömert ve Gün, 2020; URL-3, 2020).	9
Şekil 4. Parçalara ayrılmış limon kabukları	17
Şekil 5. Kurutulmuş limon kabukları.....	18
Şekil 6. Limon kabuğu tozu	21
Şekil 7. Kontrol kurabiyesi.....	21
Şekil 8. % 2 LKT içeren kurabiyesi.....	21
Şekil 9. % 4 LKT içeren kurabiyesi.....	21
Şekil 10. % 6 LKT içeren kurabiyesi.....	21
Şekil 11. % 8 LKT içeren kurabiye	21
Şekil 12. % 10 LKT içeren kurabiye	21
Şekil 13. Kontrol ve limon kabuğu tozu içeren kurabiyeler	21

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Katılımcı Onam Formu	64
Ek 2. Duyusal Analiz Formu	65
Ek 3. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Kurum İzni	70



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS	: 2,2- azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu
A.Ş.	: Anonim Şirket
da	: Dekametre
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
FOSHU	: Özel Sağlık Amaçlı Gıda Kullanımı
FRAP	: Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü
g	: Gram
kg	: Kilogram
kkal	: Kilokalori
l	: Litre
LKT	: Limon kabuğu tozu
Ltd.	: Limited
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
nm	: Nanometre
MÖ	: Milâttan önce
M	: Molar
ml	: Mililitre
MS	: Milattan Sonra
nm	: Nanometre
ppm	: Milyonda bir birim
RNA	: Ribonükleik Asit
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
RTEÜ	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
San	: Sanayi
SC	: <i>Strobilanthes crisper</i>
TED	: Tespit edilemeyen düzey
Tic	: Ticaret
TFM	: Toplam fenolik madde
TPTZ	: 2,3,5- trifenil tetrazolium klorür

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
USDA : Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
vd. : Ve diğerleri
°C : Santigrat derece
µm : Mikrometre
µg : Mikrogram



1. GİRİŞ

Son yıllarda tüketici taleplerinde değişiklikler olmuştur. Tüketicilerin sağlıklarına dikkat etmeleri ve geç yaşlanma istekleri tükettikleri gıdaların içeriğine de önem vermelerine yol açmıştır (Cömert ve Gün, 2020). Tüm bunlar güvenilir, sağlıklı ham madde kullanımını ve böylece fonksiyonel gıda üretiminin popülerlik kazanmasını sağlamıştır. Fonksiyonel gıdalar temel besin öğelerini içermenin yanı sıra biyoaktif bileşenler içeren gıdalar olarak tanımlanabilir (Özkaya, 2021). Fonksiyonel gıda geleneksel gıda görünümüne sahip olup günlük beslenmeye ilave edilebilir ve organizmaların farklı fonksiyonlarını etkileyerek çeşitli hastalıkların oluşum riskini azaltabilir (Topolska vd., 2021). Fırıncılık ürünlerine fonksiyonel bileşenler ekleyerek fonksiyonel ürünler üretmek literatürde yapılan çalışmalarda ve gıda endüstrisinde sıkça görülen uygulamalardır. Ülkemizde sıkça tüketilen beyaz ekmek yerine çavdarlı, kepekli ve tam buğday unlu ekmeklerin yanı sıra farklı tahıllar, sebze ve meyveler gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen unların eklendiği ekmek, bisküvi ve kurabiye gibi ürünler tüketiciler için önemli alternatiflerdir.

Fırıncılık ürünlerinin alt grubu olan kurabiye, nem içeriği az olduğu için raf ömrü uzundur ve tercih edilen bir üründür. Kurabiyelere çeşitli bileşenler eklenerek fonksiyonel kurabiye üretimi çalışmaları yapılmaktadır. Farklı çalışmalarda kurabiyelere tahıl kepeği, elma posası, üzüm posası, siyah havuç posası, kivi kabuğu ve kahve telvesi gibi gıda atıkları eklenerek fonksiyonel kurabiye üretimi yapılmıştır (Babiker vd., 2021; Santos vd., 2019; A. Sharma vd., 2021; Wu vd., 2021). Gıda endüstrisinde yan atık olarak oluşun bu ürünler içerdikleri önemli miktarda vitaminler, mineraller ve antioksidan maddeler gibi bileşenler nedeniyle fonksiyonel fıırıncılık ürünlerinin üretimde kullanılmaktadır.

Limon fenolik maddeler, vitaminler (özellikle C vitamini), mineraller (özellikle potasyum), diyet lifi ve karotenoid gibi sağlığa yararlı bileşenler içeren bir meyvedir. İçeriğindeki flavonoidler ile dengeli beslenmenin önemli bir parçası olup obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türleri gibi hastalıkların önlenmesinde rol oynar (González-Molina vd., 2010). Limon kabukları limonun yaklaşık yarı ağırlığını oluşturan ve limonun çeşitli amaçlarla işlenmesinden sonra genellikle atılan bir yan üründür. Limon kabukları pektin, selüloz, hemiselüloz ve lignin içerirler (Threepanich ve Praipipat, 2022). Limon kabukları flavonoidler açısından da

zengindir. Limon kabuğu cilt bakımı, sindirim sistemini düzenleme, peptik ülser, solunum ve idrar yolu hastalıklarında kullanılmaktadır (Batu vd., 2021).

Diyet lifi, vücutta sindirilemeyen ve emilemeyen karbonhidratlardır. Diyet lifinin diyabet, bağırsak rahatsızlıkları, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve kansere karşı koruyucu olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda yüksek miktarda lif alımı insülin duyarlılığını, lipid profilini ve endotel fonksiyonunu iyileştirip iltihabı azaltmaktadır. Tahıllar, meyveler ve sebzeler önemli lif kaynaklarıdır (Yang vd., 2020). Özellikle limonun işlenmesinden sonra yan ürün olarak ortaya çıkan limon kabukları önemli bir diyet lifi kaynağıdır (Zhang vd., 2022). Limon kabukları fenolik bileşikler ve C vitamini bakımından da iyi bir kaynaktır. Fenolik bileşikler fenol halkası içeren bitkilerde bulunan en önemli bileşenlerden birisidir (Haminiuk vd., 2012). Fenolik bileşikler antioksidan özellik göstermekte olup kalp hastalıklarının önlenmesinde, iltihabın azaltılmasında, kanser ve diyabet oluşum riskinin azaltılmasında etkinlik gösterdikleri düşünülmektedir (Khoddami vd., 2013). Diş eti kanaması, eklem ağrısı ve ödemlerin önlenmesinde C vitaminden yararlanılabilir.

Bu çalışmanın amacı fonksiyonel kurabiye üretiminde limon kabuğunun kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Yapılan araştırmalarda limon kabuğunun kurabiye üretiminde kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gıda sanayinde ve evlerde fazla miktarda kullanılan meyvelerden olan limon; meyve suyu ve limonata üretiminde kullanıldıktan sonra kabukları atılmakta ve atılan limon kabukları fermantasyon ve mikrobiyolojik bozulmadan dolayı çevreye olumsuz etkileri olan bitkisel atıklara dönüşmektedir. Bu çalışmada da limon kabuklarını değerlendirmek ve fonksiyonel gıda üretimine kazandırmak hedeflenmiştir. Kurabiyelere limon kabuğu tozu ilavesi ile ham lif, toplam fenolik madde, C vitamini içeriğinde ve antioksidan kapasitesinde artış gözlenmesi beklenmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Fonksiyonel gıda kavramı ilk kez Japonya'da 1980'li yıllarda ortaya çıkmış ve daha sonra 1990'lı yıllarda Amerika, 1995'li yıllarda ise Avrupa ülkelerine yayılmıştır (Cömert ve Gün, 2020; Meral ve Doğan, 2009). Japonya'da 1990'lı yıllarda "Özel Sağlık Amaçlı Gıda Kullanımı (FOSHU)" ortaya çıkmıştır (Dölekoğlu vd., 2015). Fonksiyonel gıdaların ülkemizde gelişmeye başlaması 2000'li yılların başında olmuştur (Cömert ve Gün, 2020). Ülkemizde fonksiyonel gıda tanımı ilk kez 2004 yılında yapılmıştır. Fonksiyonel gıdalar 5 Haziran 2004 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan 5179 Nolu Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanunda "besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar" olarak tanımlanmıştır (URL-1, 2004).

Fonksiyonel gıdalara yöneliminin artmasının nedenleri arasında toplumun sağlıklı beslenme konusunda farkındalık düzeyinin artması, bilimsel çalışmalarda fonksiyonel gıdaların faydalarını kanıtlayan sonuçlar alınması, hastalıkları tedavi etmek yerine hastalık oluşumun önlenmesinin ve sağlık harcamalarının azaltılmasının istenmesi sayılabilir (Meral ve Doğan, 2009). Ünlü hekim Hipokrat (M.Ö. 460-M.Ö. 370) "Besinleriniz ilacınız, ilacınız besinler olsun" diyerek besinlerin sağlık açısından önemini o yıllarda vurgulamıştır. Araştırmalar doğru beslenmenin birçok kronik rahatsızlığın önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir yerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır (Subiria-Cueto vd., 2021). Beslenmenin yaşa bağlı olarak gelişen kronik hastalıklarla ilişkili olduğu bilindiği için sağlığa yararlı bileşenler içeren fonksiyonel gıdalar araştırmacıların ve gıda endüstrisinin ilgi odağı olmuştur (Birch ve Bonwick, 2019). Dünya Sağlık Örgütü verilere göre kronik hastalıkların dünyada %71 gibi bir oranla ölümlerin en büyük nedeni olduğu belirtilirken bu oran Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için %77'dir ve yetersiz beslenme ve yanlış beslenme alışkanlıkları kronik hastalık oluşum riskini artırmaktadır (DSÖ, 2021). Biyoaktif bileşikler, prebiyotik bileşikler ve probiyotik mikroorganizmalar içeren fonksiyonel gıdaların vücudun bağışıklık sistemin güçlendirip kronik hastalık oluşum riskini azalttığını kanıtlayan çalışmalar bulunmaktadır (Gok ve Ulu, 2019).

Fonksiyonel gıdalar doğal ürünler ve endüstriyel ürünler olmak üzere 2 grup altında sınıflandırılabilir. Doğal ürünlere yulaf, keten tohumu, domates, havuç, üzüm, turunçgiller ve yeşil çay örnek verilebilir. Nutrasetikler, probiyotikler ve prebiyotikler ise endüstriyel ürünlere örnek verilebilir (Mohanty ve Singhal, 2018). Fonksiyonel gıdaların üretiminde 2 yaklaşım söz konusudur:

- Fonksiyonel bileşen ilave edilerek gıdaya fonksiyonel özellik kazandırılması
- Sağlık zararı olan bileşenin gıdadan uzaklaştırılması (Boyacıoğlu, 2012).

Gıdalarda bulunan fonksiyonel bileşenler Tablo 1’de verilmiştir (Aslan ve Ayaz, 2019; Pratima Tatke ve Prasad, 2018).

Tablo 1. Gıdalarda bulunan fonksiyonel bileşenler (Aslan ve Ayaz, 2019; Pratima Tatke ve Prasad, 2018).

Bileşen	Kaynak	Olası Faydaları
A vitamini (Retinoik asit)	Sakatat, süt, yumurta	Göz ve kemik sağlığını korur.
C vitamini (Askorbik asit)	Turunçgiller, yeşil ve kırmızı biber, kivi, çilek	Serbest radikalleri nötralize eder.
Kalsiyum	Yoğurt, az yağlı süt ürünleri, sardalya, kabuklu yemişler, ıspanak	Osteoporoz riskini azaltır.
Selenyum	Balık, kırmızı et, karaciğer, yumurta, tahıllar, sarımsak	Serbest radikalleri nötralize eder. Bağışıklık sistemini güçlendirir. Prostat kanserine karşı koruyucudur.
Beta karoten	Havuç, balkabağı, tatlı patates, ıspanak, domates, kavun	Serbest radikalleri nötralize eder. A vitamininin öncüsüdür.
Antosiyaninler	Çilek, kiraz, kırmızı üzüm, orman meyveleri	Beyin fonksiyonlarının gelişimini destekler.
Flavonoidler	Çay, kakao, çikolata, elma, üzüm, turunçgiller	Kalp sağlığını korur. Serbest radikalleri nötralize eder. Hücrel savunma sistemini destekler.
Prosiyanidinler ve proantosiyanidinler	Kızılcık, elma, çilek, üzüm, kırmızı şarap, fıstık, tarçın, çay, kakao, çikolata	İdrar yolu ve kalp sağlığının korunmasını destekler.
Bitki Sterolleri	Mısır, soya, buğday	Kolesterol emilimini azaltır.
Prebiyotikler (İnülin, fruktooligosakkarit)	Bakliyatlar, soğan, sarımsak, muz, pırasa, bal	Sindirim sistemini ve kalsiyum emilimini destekler. Kilo kaybı, diyabet, kabızlık için kullanılır.

Fonksiyonel gıdaların pazar payının 2018 yılında 162 milyar dolar olduğu ve 2025 yılında 280 milyar dolar alacağını öngöröldüğü belirtilmiştir (Alongi ve Anese, 2021). Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa Birliğı ülkeleri fonksiyonel gıdaları en fazla tüketen ülkelerdir (Seçim, 2018). 2017 yılında ülkemizde fonksiyonel gıdaların pazar payı 461.7 milyon dolarken bu rakam Japonya'da 10.984,60 milyon dolar ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 32.616,50 milyon dolardır. Türkiye'de 2012-2017 yılları arasında fonksiyonel gıdalar pazar payında % 52 oranında artış sağlanarak büyük bir gelişim gösterilmiştir ve yapılan analizlere göre dünyada en hızlı büyüyen pazarlardan biri olduğu görölmüştür (Arslan, 2020; Gok ve Ulu, 2019).

2.2. Limon

Limon (*Citrus limon* L.) Rutaceae familyasından olan, yapraklarını dökmeyen ve yıl boyu büyümesi devam eden küçük bir ağaç türüdür (Topal vd., 2011). Janati vd. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada limon kabuğunun içeriğinde % 9.42 protein, % 4.98 yağ, % 6.26 kül, % 15.18 lif ve mineral olarak 755.5 mg/100g sodyum, 8600 mg/100g potasyum, 8452.5 mg/100g kalsiyum, 4.94 mg/100g bakır, 147.65 mg/100g demir, 1429.50 mg/100g magnezyum, 13.94 mg/100g çinko ve fosfor 6656 mg/100g olduğu saptanmıştır. Limon çoğunlukla antikanser özelliğı olan alkaloidler içerdiği için yetiştirilmektedir (Parashar vd., 2014). Dünyada 2020/2021 sezonunda toplam 8.3 milyon ton limon üretilmiş ve son 5 yılda limon üretimi % 7 artış göstermiştir. Türkiye'de ise 1 milyon ton limon üretimi gerçekleşmiştir (Aygören, 2021). Dünyada en fazla limon üreten ülkeler arasında 2020/2021 verilerine göre Türkiye 4. sırada yer almaktadır. Ülkemizde limon üretiminin % 92 si Akdeniz bölgesinde gerçekleşmektedir (Aygören, 2021). Kütdiken, Meyer, İtalyan memeli, Interdonato ve Lamas limonları Doğı Akdeniz'de, Interdonato, Karalimon ve Meyer limonları Batı Akdeniz'de yetiştirilmektedir. Şekil 1 ve Şekil 2'de bazı limon ve limon ağaçlarının görseli gösterilmektedir (Kafa, 2015; URL-2, 2006).



Şekil 1. Bazı limon çeşitleri-Küttdiken ve İnterdonato (Kafa, 2015).



Şekil 2. Limon ağacı (URL-2, 2006).

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı tarafından yayımlanan verilere göre (USDA, 2021) dünyada limon üretimi ve tüketim miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Dünyada sezonlara göre limon üretim ve tüketim miktarı (USDA, 2021).

Sezon	Limon (bin ton) üretimi	Limon (bin ton) tüketimi
2016/2017	7 744	5 494
2017/2018	7 961	5 543
2018/2019	8 810	6 243
2019/2020	8 447	6 047
2020/2021	8 314	6 450

Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK) alınan verilere göre yıllara göre ülkemizde limon üretimi, tüketimi ve limon ağacı sayısı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'de yıllara göre limon üretimi, tüketimi ve limon ağacı verileri (TÜİK, 2021).

Yıl	Üretim (Ton)	Tüketim (Bin ton)	Meyve veren ağaç sayısı (bin)	Meyve vermeyen ağaç sayısı (bin)
2016	850 600	272	8 820	1 225
2017	1 007 133	332	8 312	2 019
2018	1 100 000	377	8 733	2 910
2019	950 000	497	9 798	3 238
2020	1 188 517	478	11 139	4 391
2021	1 550 000	478	13 540	4 112

Dünyada geri dönüşümün öneminin giderek artmasıyla birlikte gıda endüstrisinde oluşan atıkların mümkün olduğunca geri dönüşüme kazandırılması beklenmektedir. Gıda üretimi sırasında ortaya çıkan atıkların tekrar kullanılması gıda maliyetini ve çevreye olumsuz etkilerini azaltabileceği gibi yeni ürünler ve ham maddeler üretmeye katkı sağlayacaktır (Santos vd., 2019). Gıda endüstrisi atıkları lif, vitamin, mineral ve fitokimyasallar gibi bakımından oldukça zengindir (Martins vd., 2017).

Fitokimyasallar ile serebrovasküler ve kardiyovasküler hastalıkların ve bazı kanserlerin neden olduğu morbidite ve mortalite üzerinde negatif bir ilişki olduğu bilinmektedir (Parashar vd., 2014). Fenolik bileşikler antioksidan kapasiteye en fazla katkı sağlayan fitokimyasallar olup gıda endüstrisi ve tüketicilerin dikkatini çekmektedir (Yang vd., 2021). Gıda endüstrisinde her yıl fazla miktarda atık oluşmakta ve bu atıklar çevreye zarar vermektedir. Gıda endüstrisi atıkları hayvan yemi ve gübre gibi olarak değerlendirilse de çoğunlukla atılmaktadır (Güzel ve Akpınar, 2017). Özellikle meyve ve sebze kabuklarının farmakolojik etkisinin olduğunu kanıtlayan birçok çalışma bulunmaktadır (Parashar vd., 2014). Meyve ve sebze kabuklarının diğer kısımlara göre daha fazla biyolojik aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Güzel ve Akpınar, 2017).

Gıda endüstrisinde ham madde olarak limonun kullanıldığı birçok ürün vardır. Bu üretimden sonra genellikle çöpe giden limon kabukları limon suyundan 10 kat fazla vitamin ve mineral içermesinin yanısıra pektin, sitrik asit ve bakteri gelişimini engelleyen bileşenler içerir (Meydanju vd., 2022). Genellikle limon suyu üretiminde limonun % 50-60'lık kısmı kullanıldıktan sonra kalan atığın pektin, nişasta, protein, yağ, vitaminler, mineraller ve antioksidan maddeler içermesi bu atıkların geri dönüşümünün önem kazanmasını sağlamıştır (Soofi vd., 2021). Ayrıca turunçgiller kabuklarının diğer kısımlara göre daha fazla miktarda fenolik madde, C vitamini ve flavonoidler içerdiği daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır. Bu

durum turunçgiller kabuklarından elde edilen biyoaktif bileşiklerin gıda, farmakoloji ve kozmetik sanayinde kullanılabilmesine imkan sağlamıştır (Güzel ve Akpınar, 2017; Sir Elkhatim vd., 2018). Flavonoidler meyve ve sebzelerde de bulunabilirken flavanonlar, flavanon glikozitler ve polimetoksile flavonlar gibi bazı bileşikler sadece turunçgiller türlerinde bulunup diğer bitki çeşitlerinde nadiren bulunmaktadır (Li vd., 2006). Ayrıca flavononların daha çok kabuk kısmında olduğu ve turunçgillerde 60'ın üzerinde flavonoid çeşidi olduğu bilinmektedir (Güzel ve Akpınar, 2017). Bunların yanı sıra limon kabuğu önemli bir pektin kaynağıdır. Dünyada çeşitli pazarlarda kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan pektin yıllık 30.000 tondur ve bu miktar her yıl % 4-5 oranında artmaktadır (Prihatin vd., 2015).

2.3. Fonksiyonel Fırıncılık Ürünleri

Fonksiyonel gıdaların en fazla süt, fırcılık, içecek ve et-balık-yumurta ürünlerinde piyasaya sürüldükleri görülmektedir (Pratima Tatke ve Prasad, 2018). Tahıllar temel besin gruplarından birisi olup tahılların ana bileşen olduğu fırcılık ürünleri dünyada tüm yaş gruplarınca en fazla tüketilen besinlerdir. Fırıncılık ürünlerinin lezzetli ve herkes tarafından ulaşılabilir olması tüketimini artırmaktadır. Fırıncılık ürünleri ekmek, tortilla, kek, çörek, kraker ve gofret gibi çok farklı ürünleri içermektedir (Jerome vd., 2019).

Ülkemizde coğrafi koşullarına uygun olduğu için buğday üretim miktarı da yüksektir. Fırıncılık ürünlerinin temelini oluşturan tahıllar karbonhidrat bakımından iyi bir kaynak olsa da elzem amino asitler bakımından yetersizdir (Aydın, 2020). Tablo 4 TÜİK verilerine göre buğdayın ülkemizde yıllara göre üretim, tüketim, ihracat ve ithalat miktarlarını göstermektedir.

Tablo 4. Türkiye'de yıllara göre buğday verileri (TÜİK, 2020).

Yıllar	Alan (1000 da)	Verim (kg/da)	Üretim (bin ton)	Tüketim (bin ton)	İthalat (bin ton)	İhracat (bin ton)
2015/16	78 669	287	22 600	18 795	4 110	5 918
2016/17	76 719	269	20 600	18 756	4 586	7 464
2017/18	76 689	280	21 500	18 187	6 110	7 490
2018/19	72 993	274	20 000	18 805	6 468	7 873
2019/20	68 463	278	19 000	20 070	10 793	7 531

Gıda ürünlerinin besleyici değerini artırmak için yeni gıda ürünleri tasarımında alternatif hammaddelerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Santos vd., 2019). Fırıncılık ürünlerine su/yağ tutma kapasitesini artırma, lipit oksidasyonu yavaşlatma,

emülsifikasyon oluşturma ve yapısal özellikleri iyileştirme gibi özellikleri nedeniyle diyet lifi ilave edilmektedir (Aydın, 2020). Fırıncılık ürünlerine ilave edilen diyet lifi kaynaklarına tahıl (amarant, kinoa ve karabuğday) ve bakliyat (nohut, mercimek ve bakla) unları ve pirinç kepeği, prina, elma posası ve kahve telvesi gibi gıda atıkları örnek verilebilir (Ertop ve İncemehmetoğlu, 2022; Üçüncüoğlu, 2021; Yağdı ve Konuşkan, 2021).

Fırıncılık ürünlerine fonksiyonel bileşenler eklemek ürünün teknolojik, fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesini ve besin değerinin artırarak sağlığa faydalı özellik kazandırılmasını sağlamaktadır (Martins vd., 2017). Fırıncılık ürünlerinin besleyici değerini ve sağlığa faydalarını artırmak için çeşitli meyve ve sebze gibi alternatif hammaddelerin kullanıldığı çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin mor ekmekler bu alanda en çok görülen ürünlerdir. Mor ve kırmızı meyvelerden elde edilen özüt antosiyaninler içermektedir. Ayrıca eklendikleri besinlere renklerini veren bu doğal pigmentler antioksidan, antikanser, antidiyabetik ve iltihap önleyici özellik göstermektedir (Cömert ve Gün, 2020). Şekil 3 fonksiyonel fırıncılık ürünlerine örnek gösterilebilecek bazı gıdalar verilmiştir (Cömert ve Gün, 2020; URL-3, 2020).



Şekil 3. Bazı fonksiyonel fırıncılık ürünü örnekleri-Mor ekmek ve Sankara gevreği (Cömert ve Gün, 2020; URL-3, 2020).

Yapılan çalışmalarda ürünlerin protein miktarını arttırmak için yağı alınmış pirinç kepeği, tatlı patates kökü, domates posası ve kereviz kullanılmıştır. Bunların yanı sıra çölyak hastaları gibi glutene hassasiyeti olan veya sağlıklı beslenmek isteyen tüketicilerde içerisinde gluten bulunmayan fırıncılık ürünleri tercih etmektedir. Bu amaçla çiya, kinoa, siyez buğdayı, karabuğday, keçiboynuzu, fındık, pirinç, mısır, soya, sorgum, tef, bezelye, nohut, mercimek, kırmızı pancar unu ve patates nişastası kullanılarak üretilen ürünler vardır (Ceylan ve Muştu, 2021; Davarcıoğlu ve Soncu, 2021; Gül vd., 2021; Hülya vd., 2021).

2.4. Kurabiye

Kurabiye hazır tüketim ürünü olması, çeşitli bileşenlerle zenginleştirilebilmesi, raf ömrü uzun ve ucuz bir ürün olmasından dolayı tüm dünyada ve tüm yaş gruplarınca en çok ulaşılabilen ve tüketilen atıştırmalıklardan birisidir (Baumgartner vd., 2018; Magda vd., 2008). Şekerleme endüstrisinde en büyük kategoride yer almakta olup kısa zamanda yüksek miktarda üretilebilmesi ve geniş bir dağıtım alanı olması hazır ürün olarak servis edilmesini kolaylaştırmaktadır (Cheng ve Bhat, 2016). Kurabiyeler çokça tercih edilen besin değeri düşük ürünler olması nedeniyle gıda zenginleştirme çalışmaları için doğru bir ürün olarak kabul edilmektedir (Egea vd., 2014; Tyagi ve Chauhan, 2020). Tablo 5’te bazı kurabiye çeşitlerinin enerji, karbonhidrat, protein, nem ve kül miktarı verilmiştir (Karabudak vd., 2013).

Tablo 5. Bazı kurabiye çeşitlerinin besin değeri (Karabudak vd., 2013).

Ürünler (100 g)	Enerji (kkal)	Karbonhidrat (g)	Yağ (g)	Protein (g)	Nem (g)	Kül (g)
Kuru pasta, çeşnili	504	41.5	31.9	12.7	11.8	2.1
Kuru pasta, sade	529	50.1	32.2	9.7	7.1	0.9
Kuru pasta, kakao	530	54.8	30.9	7.9	5.7	0.6
Üzüm kurabiyesi	467	58.2	22.7	7.5	10.4	1.3
Alman kurabiyesi	570	46.5	38.3	9.9	4.4	0.9
Acıbadem kurabiyesi	513	49.3	29.2	13.3	6.9	1.2

Yüksek enerji içeren besinlere ulaşımın kolay olması ve bu ürünlerin yüksek miktarda tüketimi kilo alımına yol açmaktadır. Kilo alımı obezite ile ilişkilidir. Kilo alımını önlemek ve sağlığı korumak için gıdalar biyoaktif bileşenlerle zenginleştirilebilir. Bu amaçla çoğunlukla buğday unu kullanılarak üretilen kurabiyelere alternatif olarak meyve ve sebze atıkları gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen unlar eklenerek kurabiyeler üretilmektedir (Santos vd., 2019).

2.5. Fonksiyonel Kurabiye Ürünleri

Literatürde gıda atıklarının ve bitkisel unların fonksiyonel kurabiye üretiminde kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 6’da verilmiştir.

Prihatin vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada mandarin portakalının atıkları kullanılarak pektin üretimi ve üretilen pektinlerin kurabiyelerde yağ ikamesi olarak

kullanılabilirliği araştırılmıştır. Pektin jelleri yağ ikamesi olarak % 10-20-30-40-50 oranlarında ilave edilerek kurabiyelerin fiziksel ve reolojik özellikleri belirlenmiştir. Pektin ilavesiyle kurabiyelerde yağ oranının azaldığı tespit edilmiştir. Mandarin portakal atığından elde edilen pektinin alternatif yağ ikamesi olabileceği belirtilmiştir.

Santos vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kivi kabuklarından elde edilen un kullanılarak kurabiye tipi bisküvi üretimi yapılmıştır. % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında kivi kabuğu unu kullanılarak 5 farklı formülasyonda kurabiye üretilmiş ve üretilen kurabiyelerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve dokusal özellikleri analiz edilmiştir. Kivi kabuğu tozu arttıkça kurabiyelerin enerji değeri ve yağ içeriğinin azaldığı, protein ve kül miktarının arttığı belirlenmiştir. Aynı zamanda kivi kabuk tozu oranının artmasıyla kurabiyelerin sertlik ve kırılabilirliğinin arttığı saptanmış, mikrobiyolojik analizler de üretilen kurabiyelerin tüketim için uygun olduğu ve sağlık açısından risk taşımadığı belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada kek ve kurabiye üretimi için siyah havuç posası kullanılmıştır. Kurabiye hamuruna % 3, % 5 ve % 7 oranlarında kurutulmuş siyah havuç posası eklenmiştir. Kurabiyeler görünüş, yapı, tat ve genel beğenilirlik açısından da değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda havuç posasının değerlendirilebilir bir atık olduğu ile % 3 oranında posa ilave edilen kurabiyelerin tüketiciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir (Gölge vd., 2022).

Egea vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada tarımsal atık ürünlerinin kurabiye üretiminde kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Manyok, soya fasulyesi ve şeftali hurması atıklarından elde edilen unlarla birlikte *Spirulina platensis* eklenerek üretilen kurabiyelerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri ve antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Kurabiyelerin lif, protein ve kül içeriğinde, toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan kapasitesinde artış meydana geldiği saptanmıştır. Ürünlerin mikrobiyolojik açıdan mevzuat ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Yeşil kahve çekirdekleri işlendikten sonra arta kalan kısım kurabiye üretiminde kullanılan başka bir bitkisel atıktır. Yeşil kahve atığı (kavrulmuş ve kavrulmamış) % 3- % 6- % 10- % 12 oranda buğday ununa ilave edilerek prebiyotik kurabiyeler üretilmiştir. Kavrulmuş yeşil kahve atıklarının kurabiyenin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini iyileştirdiği ve besinsel değerini arttırdığı belirlenmiştir (Desai vd., 2020).

Belmiro vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada kahve atığı (% 3 ve % 6) kullanılarak kurabiye üretilmiştir. Kahve atığı ilavesinin kurabiyelerin lif miktarını ve antioksidan aktivitesini arttırdığı belirlenmiştir.

Fasulye ve yulaf, kavak mantarı (*Pleurotus ostreatus*) ile fermente edilerek kurabiye üretiminde kullanılmıştır. Fermente edilen unların kullanıldığı kurabiyelerin antioksidan kapasitesinin fermente olmayan unların kullandığı kurabiyelerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lif içeriklerinin kontrol kurabiyesine göre daha yüksek ve şeker içeriklerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Duyusal özellikler açısından kabul edilebilir oldukları belirlenmiştir (Espinosa-Páez vd., 2021).

Sabbione vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada amarant unu glutensiz kurabiye üretmek için kullanılmıştır. Simüle edilmiş gastrointestinal sistemin kullanıldığı araştırmada salgılanan peptitlerin antitrombotik ve antihipertansif etki gösterdiği kanıtlanmıştır. Amarant ununun çölyak hastaları ve veganlar için iyi bir alternatif olduğu belirtilmiştir.

Ceylan ve Muştu (2021) tarafından yapılan bir çalışmada farklı oranlarda keçiyoynuzu unu, fındık unu ve glutensiz un kullanılarak glutensiz kurabiye üretimi yapılmıştır. Yapılan duyusal analiz sonucu % 21.4 glutensiz un, % 18.7 keçiyoynuzu unu ve % 15 fındık unu içeren kurabiyeler panelistlerden en yüksek beğeniyi almıştır.

Mas vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada tatlı kurabiyelerde yağ alınmış çiya unu (% 5, % 10, % 20) kullanılarak ürünün antioksidan kapasitesini artırmak hedeflenmiştir. Çiya unu ilavesinin polifenol içeriğini ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı belirlenmiştir. Gastrointestinal sindirim simüle edilerek polifenol absorpsiyonu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitenin tahmin edilenden de yüksek olduğu ve çiya ununun prebiyotik özellik gösterdiği saptanmıştır.

Fonksiyonel kurabiye üzerine başka bir çalışmada yer bademi kullanılmıştır (Babiker vd., 2021). Buğday unu yerine % 0, % 50, % 60 ve % 80 oranlarında kullanılan yer bademi unu ile üretilen kurabiyelerin kimyasal özellikleri, fenolik madde içeriği, yağ asidi kompozisyonu, mineral içeriği ve duyusal özellikler analiz edilmiştir. Biyoaktif bileşenler ve mineraller açısından zengin olan yer bademi ununun glutensiz un olarak buğday ununa alternatif olabileceği ve % 60-% 40 (buğday unu-yer bademi unu) kullanılarak üretilen kurabiyelerin panelistler tarafından kabul gördüğü belirtilmiştir.

Başka bir çalışmada kurabiyelerde besin değerini artırmak için kuşburnu ve hibiscus tozu kullanılmıştır. Kurabiyelerin kimyasal ve duyusal analizleri yapılmıştır. Kuşburnu ve hibiscus tozunun kurabiyelerin toplam fenolik madde, flavonoid ve antosiyanin içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığı belirlenmiştir. % 15 kuşburnu ve % 25 hibiscus içeren kurabiyelerin genel beğenisinin en yüksek olduğu görülmüştür (Antarkar vd., 2019).

Karayemiş tozunun kurabiye üretiminde kullanıldığı çalışmada ürünlerin renk ve duyuşal özellikleri, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Formülasyondaki karayemiş oranı arttıkça toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitenin arttığı tespit edilmiştir. Karayemiş oranı arttıkça kurabiyelerde yumuşama meydana geldiği belirlenmiştir (Konak vd., 2015).

Yapılan başka bir çalışmada kurabiye formülasyonuna çeşitli tıbbi bitkilerin karışımı eklenerek kurabiyelerin duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Toksik olmayan *Rhamnus Frangula* L. kabuğu, *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. ex A.W. Hill meyvesi, *Mentha x piperita* L. yaprağı ve *Carum Carvi* L. meyvesi içeren karışım % 2- % 4- % 6 oranlarında ilavesinin duyuşal özellikler üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Pestorić vd., 2017).

Strobilanthes crispa (SC) bitkisi % 2, % 4 ve % 6 oranında ilave edilerek kurabiye üretimi gerçekleştirilmiş ve kurabiyelerin beğeni düzeyi kontrol kurabiyesi ile kıyaslanmıştır. % 2 oranında SC ilave edilmiş kurabiye ile kontrol kurabiyesinin genel beğeni düzeyi arasında bir farklılık bulunmamıştır. % 2 oranında SC ilavesinin kurabiyenin nem, yağ, kül, kalsiyum ve potasyum değerlerinde artışa neden olduğu ancak sertlik değeri üzerine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Wirawan ve Yan, 2020).

Kurabiye üretiminde yumurta kabuğu tozunun kullanıldığı bir çalışmada buğday ununa % 3, % 6 ve % 9 oranında yumurta kabuğu tozu ilave edilmiş ve kurabiyelerin kalsiyum içeriği ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Duyusal özellikler ve kalsiyum içerikleri dikkate alındığında % 6 oranında yumurta kabuğu tozu ilavesinin uygun olduğuna karar verilmiştir (Zerek, 2021).

Tablo 6. Fonksiyonel kurabiye çalışmaları

İlave Edilen Bileşen	Analiz Özellikler	Edilen	Sonuçlar	Kaynak
Mandarin portakal atığı	Fiziksel Kimyasal		Yayıma katsayısı↓ Yağ↓ Enerji değeri↓	(Prihatin vd., 2015)
Kivi kabuğu tozu	Fiziksel Kimyasal Mikrobiyolojik Dokusal		Enerji değeri↓ Protein↑ Kül↑ Sertlik-kırılganlık↑	(Santos vd., 2019)
Siyah havuç posası	Duyusal		Kabul edilebilir	(Gölge vd., 2022)
Tarımsal atık ürünleri (manyok, soya fasulyesi, şeftali hurması)	Kimyasal Mikrobiyolojik Duyusal		Lif↑ Protein↑ Kül↑ TFM↑ Antioksidan↑	(Egea vd., 2014)

Tablo 6. (Devamı)

İlave Edilen Bileşen	Analiz Edilen Özellikler	Sonuçlar	Kaynak
Yeşil kahve atığı	Fiziksel Kimyasal Duyusal	Lif↑ Prebiyotikler↑ Antioksidan kapasite↑	(Desai vd., 2020)
Kahve atığı	Kimyasal	Lif↑ Antioksidan kapasite↑	(Belmiro vd., 2022)
Fermente edilmiş Fasulye-yulaf unu	Kimyasal	Antioksidan kapasite↑ Lif↑ Şeker↓	(Espinosa-Páez vd., 2021)
Amarant unu	Biyokimyasal	Antitrombotik↑ Antihipertansif↑	(Sabbione vd., 2019)
Keçiboynuzu ve fındık unu	Duyusal	Lezzet↑ Görünüm↑	(Ceylan ve Muştı, 2021)
Çiya unu	Kimyasal	Polifenoller ↑ Antioksidan kapasite↑ Prebiyotikler↑	(Mas vd., 2020)
Yer bademi unu	Kimyasal Duyusal	Fenolik madde↑ Mineral içerik↑	(Babiker vd., 2021)
Kuşburnu ve hibiscus tozu	Kimyasal Duyusal	TFM↑ Flavonoidler↑ Antosiyaninler↑ Antioksidan aktivite↑	(Antarkar vd., 2019)
Karayemiş tozu	Renk Duyusal Kimyasal Fiziksel	TFM↑ Antioksidan aktivite↑ Sertlik↓	(Konak vd., 2015)
Tıbbi bitkiler	Duyusal	Kabul edilebilir	(Pestorić vd., 2017)
<i>Strobilanthes crispata</i> (SC) bitkisi	Kimyasal Fiziksel	Nem↑ Yağ↑ Kül↑ Kalsiyum↑ Potasyum↑ Sertlik↔	(Wirawan ve Yan, 2020)
Yumurta kabuğu tozu	Kimyasal	Kalsiyum↑	(Zerek, 2021)

↑ : Artış görülmüş

↓ : Azalma görülmüş

↔ : Değişiklik görülmemiş

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Kurabiye formülasyonunda kullanılan buğday unu (Söke Değirmencilik San. ve Tic. A.Ş., Aydın), fındık yağı (Gürsoy Tarımsal Ürünler Gıda San. ve Tic. A.Ş., Ordu), pudra şekeri (Orion Dış Tic. A.Ş., Konya), kabartma tozu (Asil Gıda Paz. ve Tic. Ltd. Şti., Samsun) ve tuz Gümüşhane’de yerel marketten temin edilmiştir.

3.2. Kimyasallar

Çalışmada analitik saflıkta kimyasallar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kimyasallar nitrik asit (% 65), hidroklorik asit (% 37), sülfirik asit (% 95), asetik asit, metafosforik asit, askorbik asit, etanol, metanol, oktanol, aseton, petrol eteri, hekzan, sodyum hidroksit, sodyum karbonat, sodyum asetat, demir klorür, potasyum persülfat, Folin Chiocalteu reaktifi, 2,3,5- trifenil tetrazolium klorür (TPTZ), 2,2- azino-bis (3- etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS), Troloks ve gallik asittir.

3.3. Limon Kabuğu Tozunun Elde Edilmesi

Limon kabuğu eldesinde Gümüşhane’de yerel marketten temin edilen limonlar kullanılmıştır. Yıkayıp temizlenen limonlar 4 parçaya ayrılarak meyve eti ve kabuğu birbirinden ayrılmıştır. Kesilerek yaklaşık 1 cm² boyutunda küçük kare parçalara ayrılan limon kabukları (Şekil 4) etüvde 40°C’de 48 saat kurutulmuştur. Kuruyan limon kabukları (Şekil 5) öğütücüde (IKA-Universalmühle-M20, Almanya) öğütülerek toz haline (Şekil 6) getirilmiştir.



Şekil 4. Parçalara ayrılmış limon kabukları Şekil 5. Kurutulmuş limon kabukları



Şekil 6. Limon kabuğu tozu

3.4. Limon Kabuğu Tozunun Partikül Boyutunun Belirlenmesi

Limon kabuğu tozunun partikül boyutunun belirlenmesi için 500 μm , 250 μm ve 150 μm boyutları olan laboratuvar elekleri (Retsch Marka) kullanılmıştır. 5 gram limon kabuğu tozu tartılmış ve sırasıyla 500 μm , 250 μm ve 150 μm elekten geçirilmiştir. Limon kabuğu tozunun ortalama partikül boyutu 200 μm olarak belirlenmiştir.

3.5. Kontrol Kurabiye Formülasyonunun Belirlenmesi İçin Ön Denemeler Yapılması

Kontrol kurabiye formülünü belirlemek için önce literatür taraması yapılmış ve 2 kaynak referans alınarak ön denemeler için üretim yapılmıştır. Tablo 7’de ön denemeler için referans alınan kaynaklar verilmiştir. Kurabiye örneklerinin duyuşal değerlendirmeleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Güneşu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulunda görevli 11 personel tarafından yapılmıştır. Ön deneme için yapılan duyuşal değerlendirmede kurabiyelerin tadı, şeker oranı ve sertlik-yumuşaklık gibi duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. İlk kurabiye denemesinde Tablo 8’de belirtilen 2 çeşit kurabiye üretimi yapılmış ve Tablo 7’de belirtilen Pestorić vd. (2017) tarafından kullanılan kurabiye formülasyonunun bu çalışmada referans alınmasına karar verilmiştir. Birinci ön deneme sonucunda kurabiye formülasyonu 100 g un, 30 g yağ, 30 g pudra şekeri, 1 g tuz, 1 g kabartma tozu ve 25 ml su olarak belirlenmiştir.

Tablo 7.Referans alınan kaynaklara göre kurabiye formülasyonları

	1.Formülasyon (Miller ve Hosney, 1997)	2.Formülasyon (Pestorić vd., 2017)
Un (g)	100	100
Yağ (g)	30 (tereyağı)	40 (bitkisel yağ)
Şeker (g)	60	30
Su (ml)	25	4.5
Tuz (g)	1	1
Kabartma Tozu (g)	1	1

Tablo 8. Birinci kurabiye ön denemesinde kullanılan formülasyonlar

	Formülasyon 1	Formülasyon 2
Un (g)	100	100
Yağ (g)	30 tereyağı	30 zeytinyağı
Şeker (g)	60	40
Su (ml)	25	25
Tuz (g)	1	1
Kabartma Tozu (g)	1	1

İkinci ön denemede ise kurabiye üretiminde kullanılacak yağ çeşidini belirlemek için tereyağı, zeytinyağı ve fındık yağı ile ayrı ayrı kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan formülasyonlar Tablo 9’da verilmiştir. İlk denemede olduğu gibi RTEÜ Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu personeli tarafından sadece tatları değerlendirilerek yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda genel beğeniye göre kurabiye üretiminde fındık yağı kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 9. İkinci kurabiye ön denemesinde kullanılan formülasyonlar

	Formülasyon 1	Formülasyon 2	Formülasyon 3
Un (g)	100	100	100
Yağ (g)	30 (Fındık yağı)	30 (Tereyağı)	30 (Zeytinyağı)
Şeker (g)	30	30	30
Su (ml)	25	25	25
Tuz (g)	1	1	1
Kabartma Tozu (g)	1	1	1

3.6. Limon Kabuğu Tozu İlave Oranlarının Belirlenmesi İçin Ön Denemelerin Yapılması

Limon kabuğu tozu oranı belirlemek için ön denemeler yapılmıştır. Limon kabuğu tozu oranını belirlemek için yapılan ön deneme formülasyonları Tablo 10’da verilmiştir. Farklı oranlarda (% 2-% 6-% 10) limon kabuğu tozu eklenerek üretimi yapılan kurabiyelerin duyuşal değerlendirmeleri yapılmıştır. RTEÜ Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu personeli tarafından kurabiyelerin görünüşü ve tadı

değerlendirilmiştir. Panelistlerden gelen geri dönüşlere göre % 10'dan daha fazla limon tozu kullanmanın kurabiye tadını acılaştıracağı ve beğenilirliğini azaltacağı belirlenmiştir. Bu nedenle kurabiye üretiminde en fazla % 10 oranında limon tozu kullanımına karar verilmiştir.

Tablo 10. Limon kabuğu tozu ile yapılan kurabiyelerin ön deneme formülasyonları

	Kontrol	% 2	% 6	% 10
Un (g)	100	98	94	90
Limon tozu (g)	0	2	6	10
Pudra Şekeri (g)	30	30	30	30
Fındık yağı (g)	30	30	30	30
Tuz (g)	1	1	1	1
Kabartma tozu (g)	1	1	1	1
Su (ml)	25	25	25	25

3.7. Kurabiye Üretiminin Gerçekleştirilmesi

Hamur yapımında öncelikle un, limon kabuğu tozu, kabartma tozu ve tuz bir kaba alınarak karıştırılmıştır. Daha sonra ayrı bir kaptaki pudra şekeri ve fındık yağı emülsiyon haline getirilmiş ve un karışımına eklenerek yoğurulmaya başlanmıştır. Daha sonra su azar azar eklenerek hamur haline getirilmiştir. Hamurun çapını ve kalınlığını belirlemek için kurabiye kalıbı kullanılarak kalınlık:çap oranı 5:35, 10:35, 5:45, 10:45, 7:45 ve 7:65 mm olan kurabiyeler hazırlanmıştır. Kurabiyeler 180°C'de 15 dakika pişirilmiştir. Kurabiyeler görsel olarak değerlendirilerek 45 mm çap ve 7 mm kalınlığın uygun olduğuna karar verilmiştir. Kurabiye üretimi 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada 1 tane kontrol ve 5 tane farklı konsantrasyonda limon kabuğu tozu ilave edilmiş olmak üzere toplam 6 kurabiye formülasyonu hazırlanmıştır. Kurabiye formülasyonları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Kurabiye formülasyonları

	Kontrol	% 2	% 4	% 6	% 8	% 10
Un (g)	100	98	96	94	92	90
Limon tozu (g)	0	2	4	6	8	10
Pudra Şekeri (g)	30	30	30	30	30	30
Fındık yağı (g)	30	30	30	30	30	30
Tuz (g)	1	1	1	1	1	1
Kabartma tozu (g)	1	1	1	1	1	1
Su (ml)	25	25	25	25	25	25

Çalışmada üretimi gerçekleştirilen kurabiyelerin görüntüsü Şekil 7-8-9-10-11-12 ve 13'te verilmiştir.



Şekil 7. Kontrol kurabiyesi



Şekil 8. % 2 LKT içeren kurabiye



Şekil 9. % 4 LKT içeren kurabiye



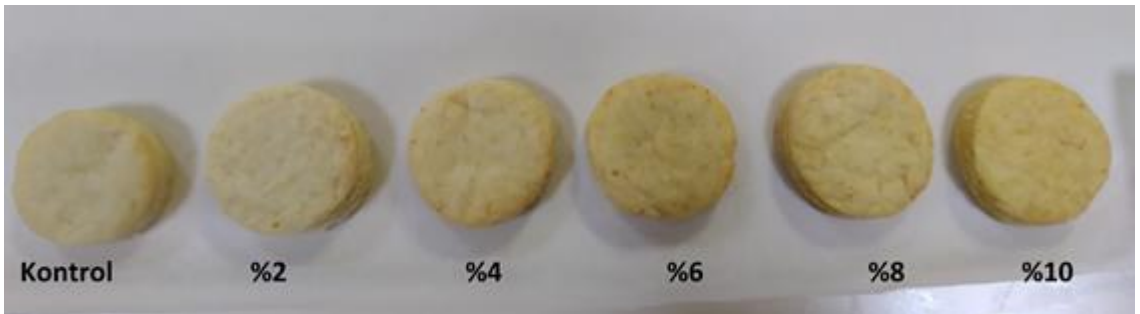
Şekil 10. % 6 LKT içeren kurabiye



Şekil 11. % 8 LKT içeren kurabiye



Şekil 12. % 10 LKT içeren kurabiye



Şekil 13. Kontrol ve limon kabuğu tozu içeren kurabiyeler

3.8. Fiziksel Analizler

Fırından çıkarılan kurabiyeler soğuduktan sonra kumpas (YU-SU, 0-150 mm, 6") kullanılarak kalınlık ve çap ölçümü yapılmıştır. Ölçümler her bir kurabiye için 3 kez tekrarlanmıştır. Yayılma katsayısı Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Yayılma katsayısı} = \text{Çap (mm)}/\text{Kalınlık (mm)} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Bu eşitlikte:

Çap: Kurabiyelerin çapını (mm)

Kalınlık: Kurabiyelerin kalınlığını (mm) ifade etmektedir.

Kurabiyelerin sertlik ve kırılma analizi Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.9. Limon Kabuğu Tozunda Yapılan Analizler

Limon kabuğu tozunda nem tayini, kül tayini, yağ tayini, ham lif tayini, protein tayini, renk tayini, C vitamini tayini, toplam fenolik madde analizi, antioksidan aktivite tayinleri (ABTS radikal temizleme aktivitesi tayini ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü tayini (FRAP)) analizleri yapılmıştır.

3.10. Nem Tayini

Nem tayini AOAC 925.10 metoduna göre yapılmıştır. Nem miktarı Eşitlik 2'ye göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ nem} = (m_2 - m_3) / (m_2 - m_1) * 100 \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Bu eşitlikte:

m₁: Darası alınan petri ağırlığı (g),

m₂: Etüve konmadan önce tartılan numune ve petri ağırlığı (g),

m₃: Etüvden çıkan numune ve petri ağırlığını (g) ifade etmektedir.

3.11. Kül Tayini

Kül tayini AOAC 923.03 metoduna göre yapılmıştır. Kül miktarı Eşitlik 3'e göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ kül} = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1) * 100 \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Bu eşitlikte:

m_1 : Darası alınan kroze ağırlığı (g),

m_2 : Kül fırınına konmadan önce tartılan numune ve kroze ağırlığı (g),

m_3 : Kül fırınından çıkan kül ve kroze ağırlığını (g) ifade etmektedir.

3.12. Yağ Tayini

Yağ tayininde Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Filtre kâğıdına 5 g örnek tartılmış ve filtre kâğıdı Soxhlet kartuşuna konmuştur. Soxhlet kartuşu Soxhlet aparatına yerleştirilmiştir. Darası alınmış cam balona (250 mL) 150-200 mL petrol eteri konulmuş ve cam balon yağ tayin cihazına (Gerhardt, Almanya) yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemine 6 saat devam edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sonlandırıldıktan sonra balondaki çözücü döner buharlaştırıcıda (Janke&Kunkel-RV05-ST, Almanya) buharlaştırılmıştır. Balonlar sabit tartıma getirildikten sonra tartılmıştır. Yağ miktarı Eşitlik 4'e göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ yağ} = (m_2 - m_1) / m * 100$$

(Eşitlik 4)

Bu eşitlikte:

m : Darası alınan cam balon ağırlığı (g),

m_1 : Numune ağırlığı (g),

m_2 : Cam balon ve yağ ağırlığını (g) ifade etmektedir.

3.13. Ham Lif Tayini

Ham lif tayini AOAC 962.09 metoduna göre yapılmıştır. Analizde kullanılmak üzere % 1.25 NaOH ve % 1.25 H₂SO₄ çözeltileri hazırlanmıştır. Yağ tayini yapıldıktan sonra kalan yağı alınmış numunelerde ham lif analizi yapılmıştır. Ham lif miktarı Eşitlik 5 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ ham lif} = (m_2 - m_1) / m * 100$$

(Eşitlik 5)

Bu eşitlikte:

m : Numune miktarı (g),

m_1 : Kül fırını kalıntı miktarı (g),

m_2 : Etüv kalıntı miktarını (g) ifade etmektedir.

3.14. Protein Tayini

Protein analizi AOAC 920.87 metoduna göre Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. Protein miktarı Eşitlik 6'ya göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ protein} = N \cdot V \cdot 0.014 \cdot F \cdot 100 / m \quad (\text{Eşitlik 6})$$

Bu eşitlikte:

N: Harcanan HCl normalitesi (0.1 N),

V: Harcanan HCl hacmi (ml),

m: Numune miktarı (g),

F: Protein faktör değerini (6.25) ifade etmektedir.

3.15. Toplam Karbonhidrat Tayini

Kurabiyelerdeki toplam karbonhidrat miktarı Eşitlik 7 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ nem} + \% \text{ kül} + \% \text{ yağ} + \% \text{ protein}) \quad (\text{Eşitlik 7})$$

Bu eşitlikte:

Nem: Kurabiyelerin nem yüzdesini,

Kül: Kurabiyelerin kül yüzdesini,

Yağ: Kurabiyelerin yağ yüzdesini,

Protein: Kurabiyelerin protein yüzdesini ifade etmektedir.

3.16. Renk Tayini

Renk tayin cihazı (Konica Minolta CR-400, Japonya) ile kurabiyelerin renk ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler her bir kurabiye için 3 kez tekrar edilmiştir. Cihaz renk değerlerini L*, a* ve b* cinsinden belirtmiş olup L* değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasındaki aydınlık derecesini, a* değeri kırmızı ve yeşilliği ve b* değeri sarılık ve maviliği ifade etmektedir.

3.17. C Vitamini Tayini

C vitamini tayini kromotografik yöntemi ile yapılmıştır (CSN EN 14130). 1 g numune tartılmış ve üzerine 10 ml metafosforik asit (% 3) ilave edilmiştir. Deney tüpü 30 dk 250 rpm'de çalkalamalı su banyosunda (Wisd Laboratory Instruments, Güney

Kore) çalkalanmıştır. Örnek 5000 rpm’de 5 dk santrifüj edildikten (Centurion Scientific, İngiltere) sonra filtre kağıdından süzölmüştür. Çözelti hacmi metafosforik asit ile 10 mL’ye tamamlanmıştır. Ekstrakt 0.45 µm (Sartorius PTFE) filtreden geçirilmiş ve HPLC örnek şişesine alınmıştır. HPLC cihazı analiz koşulları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. HPLC koşulları

HPLC sistemi	Hewlett Packard Series, UV 1100 dedektör
Kolon	RPC ₁₈ (250*4.6 mm, 5µm)
Hareketli faz	Metanol:su (5:95, v/v), pH=3 (H ₃ PO ₄)
Akış hızı	1 ml/dk
İnjesiyon hacmi	20 µl
Dalga boyu	UV 254 nm
Sıcaklık	Laboratuvar sıcaklığı

3.18. Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Ekstrakt Hazırlama

Vitali vd. (2009) tarafından kullanılan ekstraksiyon yöntemi referans alınmıştır. Ekstraksiyon işleminden önce numunelerin yağının alınması için deney tüplerine örneklerden 1 gram tartılarak üzerlerine 10 ml hekzan eklenmiştir. Deney tüpleri 250 rpm’i ayarlanan çalkalamalı su banyosunda 1 saat çalkalanmıştır. 1 saat sonunda hekzan süzölmüş ve işlem tekrar edilmiştir. Numunedeki hekzanın uçması için deney tüpleri çeker ocakta bekletilmiştir.

1.ekstraksiyonda (çözünebilir fenolik maddelerin ekstraksiyonu) yağı alınmış numunelere ekstraksiyon çözücüsü olarak 10 ml hidroklorik asit/metanol/saf su (1:80:10, v/v) ilave edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi ultrasonik banyoda (Bandelin Sonorex, Almanya) gerçekleştirilmiştir. 1 saatlik ekstraksiyon sonrası deney tüpleri santrifüj edilmiş ve üst faz alınmıştır. Ekstraksiyon işlemi 1 kez daha tekrar edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası örnek filtre kâğıdında süzölmüştür. Ekstraktlar birleştirilmiş ve çözücü ile hacmi 20 ml’ye tamamlanmış ve analiz yapılana kadar -18°C’de muhafaza edilmiştir.

2. ekstraksiyonda (hidrolize edilebilir fenolik madde ekstraksiyonu) 1.ekstraksiyondan kalan kalıntıya 10 ml metanol:sülfirik asit (10:1) ilave edilmiştir. Deney tüpleri 80°C’deki su banyosuna yerleştirilmiş ve 250 rpm’de 16 saat çalkalanmıştır. Ekstraksiyon sonrası tüpler filtre kâğıdından süzölmüş ve ekstrakt hacmi metanol ile 10 ml’ye tamamlanmıştır. Ekstraktlar analiz yapılan kadar -18°C’de muhafaza edilmiştir.

3.19. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Folin Ciocalteu yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Singleton vd., 1999). Toplam fenolik madde analizi için deney tüplerine 0.2 ml ekstrakt ve üzerine 0.5 ml Folin çözültüsü eklenerek 5 dk karanlıkta bekletilmiştir. 5 dk sonunda üzerine 0.4 ml % 10'luk sodyum karbonat ve 3.9 ml su eklenerek tüp karıştırıcıda karıştırılmıştır. Deney tüpleri 1 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Spektrofotometre (Shimadzu UV-1800, Japonya) ile absorbans değeri 760 nm'de okunmuştur. Kalibrasyon eğrisi hazırlamak için gallik asit (0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100, 200, 400 mg/L) kullanılmıştır.

3.20. Antioksidan Aktivite Tayini

Kurabiyelerin antioksidan kapasitesini belirlemek için ABTS radikal temizleme aktivitesi ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) belirlenmiştir. Antioksidan aktivite tayinlerinde toplam fenolik madde analizi için hazırlanan ekstraktlar kullanılmıştır.

3.20.1. ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi

ABTS radikal temizleme aktivitesi tayini Re vd. (1999) tarafından geliştirilen yöntemine göre yapılmıştır. Önce ABTS radikali hazırlanmıştır. Potasyum persülfat (2.45 mM) ve ABTS (7 mM) suda çözülerek hazırlanmıştır. Eşit hacimde potasyum sülfat ve ABTS karıştırılmış ve karanlıkta 16 saat bekletilmiştir. Reaktif 734 nm'de absorbans değeri 0.70 ± 0.02 elde edilene kadar etanol (% 70) ile seyreltilmiştir.

1. ekstrakt için 0.2 ml ekstrakt ve 1.4 ml ABTS reaktifi ve 2. ekstrakt için 0.1 ml ekstrakt ve 1.5 ml ABTS reaktifi deney tüpüne alınmış ve deney tüpleri tüp karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karanlıkta 6 dakika bekletilmiş ve 734 nm'de absorbans ölçülmüştür. Kalibrasyon Troloks (1. ekstrakt:0, 25, 50, 100, 200, 250 μ M; 2. ekstrakt:0, 50, 100, 200, 250, 300, 400 μ M) ile hazırlanmıştır.

3.20.2. Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

FRAP tayini (Benzie ve Strain, 1999) tarafından geliştirilen yöntemine göre yapılmıştır. FRAP reaktifi, 300 mM asetat tamponu (pH 3.6), 20 mM $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ve 40 mM HCl ile hazırlanmış 20 mM TPTZ 10:1:1 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır. 0.2 ml numune ekstraktı üzerine 1.8 mL FRAP reaktifi eklenerek karıştırıldıktan sonra 20 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. 20 dk sonunda absorbans değeri 595 nm'de ölçülmüştür.

Kalibrasyon eğrisi Troloks (0, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500 µM) ile hazırlanmıştır.

3.20. Duyusal Analiz

Duyusal analizler RTEÜ Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu öğrenciler ve personelleri arasından toplam 100 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin 64'ü kadın iken 36'sı erkektir. 18-54 yaş aralığında olan panelistlerin ortalama yaşı 22'dir. Panelistlerden çalışmaya başlamadan önce yazılı onamları alınmıştır. Kurabiyelerin görünüş, renk, kabuk rengi, iç rengi, yapı, sertlik, kırılma, gevreklik, çiğnenebilirlik, ağızda dağılma, koku, tat, ekşilik, tatlılık, acılık, yağ aroması ve limon aroması gibi özellikleri değerlendirilmiştir. Kurabiye örnekleri kodlanarak panelistlere sunulmuştur. Örnekler arasında ağızlarını çalkamaları için panelistlere su verilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 29.09.2021 tarih ve 2021/6 sayılı etik kurul izni alınmıştır. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulundan duyusal panelin personel ve öğrencilerine yapılabilmesi için 19.11.2021 tarih ve E-31565268-755.02.01-476 sayılı izin alınmıştır.

3.21. İstatistiksel Analiz

SPSS-25 programı (IBM Corp. 1989-2017) kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi uygulanarak örnekler arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlar % 95 güven aralığında değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Limon Kabuğu Tozu Analiz Sonuçları

Limon kabuğu tozunda nem, kül, yağ, ham lif, protein, renk, C vitamini, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite (ABTS radikal temizleme aktivitesi tayini ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü tayini) analizleri yapılmış olup analiz sonuçları Tablo 13'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre limon kabuğu tozunun % 19.26±0.42 oranında nem, % 3.64±0.05 oranında kül, % 1.56±0.12 oranında yağ, % 8.27±0.01 oranında protein, % 67.27±0.45 oranında karbonhidrat ve % 15.05±0.77 oranında ham lif içerdiği saptanmıştır.

Renk analizi sonucunda L* değeri 80.13±0.07, a* değeri -3.97±0.08 ve b* değeri 40.60±0.14 olarak belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına göre limon kabuğu tozunda 1.ekstraktın fenolik madde miktarı 852.07±157.13 mg/100 g, 2. ekstraktın fenolik madde miktarı 259.15±57.39 mg/100 g ve toplam fenolik madde miktarı 1111.22±150.35 mg/100 g olarak bulunmuştur.

ABTS radikal temizleme aktivitesi tayini sonuçlarına göre 1.ekstraktın antioksidan aktivitesi 1227.74±159.56 µmol/100 g, 2.ekstraktın antioksidan aktivitesi 566.55±153.67 µmol/100 g ve toplam antioksidan aktivite 1794.29±107.47 µmol/100 g olarak bulunmuştur.

FRAP demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü tayini sonuçlarına göre 1.ekstraktın antioksidan aktivitesi 4790.26±1069.78 µmol/100 g, 2.ekstraktın antioksidan aktivitesi 649.07±176.41 µmol/100 g ve toplam antioksidan aktivite 5439.33±895.51 µmol/100 g olarak bulunmuştur.

C vitamini analizi sonucuna göre limon kabuğu tozundaki C vitamini miktarı 180.28±17.91 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 13. Limon kabuğu tozu analiz sonuçları

Analiz	Limon Kabuğu Tozu
Nem (%)	19.26±0.42
Kül (%)	3.64±0.05
Yağ (%)	1.56±0.12
Protein (%)	8.27±0.01
Karbonhidrat (%)	67.27±0.45
Ham Lif (%)	15.05±0.77
L*	80.13±0.07
a*	-3.97±0.08
b*	40.60±0.14
TFM ₁ (mg/100 g)	852.07±157.13
TFM ₂ (mg/100 g)	259.15±57.39
TFM (mg/100 g)	1111.22±150.35
ABTS ₁ (μmol/100 g)	1227.74±159.56
ABTS ₂ (μmol/100 g)	566.55±153.67
ABTS _T (μmol/100 g)	1794.29±107.47
FRAP ₁ (μmol/100 g)	4790.26±1069.78
FRAP ₂ (μmol/100 g)	649.07±176.41
FRAP (μmol/100 g)	5439.33±895.51
C vitamini (mg/kg)	180.28±17.91

TFM₁: 1. ekstrakt toplam fenolik madde miktarı

TFM₂: 2. ekstrakt toplam fenolik madde miktarı

TFM: Toplam fenolik madde miktarı

ABTS₁: 1. ekstrakt ABTS radikal temizleme aktivitesi

ABTS₂: 2. ekstrakt ABTS radikal temizleme aktivitesi

ABTS_T: Toplam ABTS radikal temizleme aktivitesi

FRAP₁: 1. ekstrakt demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

FRAP₂: 2.ekstrakt demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

FRAP: Toplam demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

4.2. Kurabiye Analiz Sonuçları

4.2.1. Kimyasal Analizler

Kurabiye örneklerinde nem, kül, yağ, protein ve ham lif tayini yapılmıştır.

4.2.1.1. Nem Analizi Sonuçları

Nem analizi sonuçları Tablo 14'te verilmiştir. Nem analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). En yüksek nem miktarına sahip örnek % 2 limon kabuğu ilave edilmiş örnek (% 9.06) bulunurken en düşük nem miktarına sahip örnek % 4 limon kabuğu ilave edilmiş örnek (% 8.03) bulunmuştur.

Tablo 14. Nem analizi sonuçları

Örnek	Nem (%)
Kontrol	8.99±0.82 ^a
% 2 LKT	9.06±0.77 ^a
% 4 LKT	8.03±0.31 ^a
% 6 LKT	8.33±0.39 ^a
% 8 LKT	8.33±0.40 ^a
% 10 LKT	8.70±0.65 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark yoktur ($p>0.05$).

4.2.1.2. Kül Analizi Sonuçları

Kül analizi sonuçları Tablo 15’te verilmiştir. Kül analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kül miktarına sahip örnek % 10 limon kabuğu ilave edilmiş örnek (% 1.01) bulunurken en düşük kül miktarına sahip örnek kontrol örneği (% 0.85) bulunmuştur. % 2-% 8 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle kül miktarında artış görülürken kontrol örneği ile limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. % 10 seviyesinde limon kabuğu tozu ilavesinin kül miktarında istatistiksel olarak önemli bir derecede artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Tablo 15. Kül analizi sonuçları

Örnek	Kül (%)
Kontrol	0.85±0.04 ^b
% 2 LKT	0.87±0.06 ^b
% 4 LKT	0.87±0.05 ^b
% 6 LKT	0.88±0.05 ^b
% 8 LKT	0.91±0.04 ^b
% 10 LKT	1.01±0.04 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır ($p<0.05$).

4.2.1.3. Yağ Analizi Sonuçları

Yağ analizi sonuçları Tablo 16’da verilmiştir. Yağ tayini sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Yağ miktarı en yüksek olan örnek % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (% 18.03) bulunurken yağ miktarı en düşük örnek % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (% 17.24) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile genellikle yağ miktarında artış görülmekle birlikte örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 16. Yağ analizi sonuçları

Örnek	Yağ (%)
Kontrol	17.49±1.24 ^a
% 2 LKT	17.24±0.20 ^a
% 4 LKT	17.97±0.09 ^a
% 6 LKT	17.65±0.10 ^a
% 8 LKT	18.03±0.37 ^a
% 10 LKT	18.24±0.31 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark yoktur ($p>0.05$).

4.2.1.3. Protein Analizi Sonuçları

Protein analizi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Protein analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek protein miktarına sahip örnek % 4 limon kabuğu tozu ilaveli örnek (% 7.27) olarak bulunurken en düşük protein miktarına sahip örnek % 10 limon kabuğu içeren örnek (% 6.47) olarak bulunmuştur.

Tablo 17. Protein analizi sonuçları

Örnek	Protein (%)
Kontrol	6.70±0.06 ^{bc}
% 2 LKT	7.00±0.36 ^{ab}
% 4 LKT	7.27±0.43 ^a
% 6 LKT	6.97±0.20 ^{ab}
% 8 LKT	6.72±0.12 ^{bc}
% 10 LKT	6.47±0.07 ^c

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır ($p<0.05$).

4.2.1.4. Ham Lif Analizi Sonuçları

Ham lif analizi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Ham lif analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek lif miktarına sahip örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (% 1.01) bulunurken en düşük ham lif miktarına sahip örnek kontrol örneği (% 0.68) olarak bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile ham lif miktarında artış gözlenmiştir. % 6- % 10 seviyesinde limon kabuğu tozu ilavesinin ham lif miktarında önemli bir derecede artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Tablo 18. Ham lif analizi sonuçları

Örnek	Ham Lif (%)
Kontrol	0.68±0.21 ^b
% 2 LKT	0.76±0.08 ^b
% 4 LKT	0.71±0.03 ^b
% 6 LKT	0.99±0.06 ^a
% 8 LKT	1.00±0.08 ^a
% 10 LKT	1.01±0.09 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.1.5. Toplam Karbonhidrat

Toplam karbonhidrat miktarı Tablo 19’da verilmiştir. Karbonhidrat miktarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir derecede farklılık bulunmamıştır (p>0.05). Karbonhidrat miktarı yüksek olan örnek % 4 limon kabuğu tozu ilaveli örnek (% 66.21) bulunurken karbonhidrat miktarı en düşük örnek % 2 limon kabuğu tozu ilaveli örnek (% 65.83) olarak bulunmuştur.

Tablo 19. Toplam karbonhidrat miktarı

Örnek	Karbonhidrat (%)
Kontrol	65.97±0.41 ^a
% 2 LKT	65.83±1.17 ^a
% 4 LKT	66.21±1.21 ^a
% 6 LKT	66.17±0.64 ^a
% 8 LKT	66.01±0.61 ^a
% 10 LKT	65.97±0.67 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark yoktur (p>0.05).

4.2.2. Fiziksel Analiz Sonuçları

Kurabiye örneklerinde kalınlık ve çap ölçümleri yapılmış ve yayılma katsayısı hesaplanmıştır. Kurabiye örneklerinde sertlik ve kırılmalık tayini yapılmıştır.

4.2.2.1. Kalınlık Ölçümü Sonuçları

Kalınlık ölçüm sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Kalınlık ölçümü sonuçlarına göre kontrol örneği ile % 2-% 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmazken (p>0.05) kontrol örneği ile % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur (p<0.05). Kalınlığı en fazla olan örnek kontrol örneği (13.67 mm) olarak bulunurken kalınlığı en az olan örnek % 10 limon kabuğu tozu ilaveli örnek (12.29 mm) olarak bulunmuştur.

% 2-% 8 limon kabuğu tozu ilavesi ile kalınlık değerinin istatistiksel olarak önemli olmayan derecede azaldığı ve % 10 oranda ilave oranında ise istatistiksel olarak önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 20. Kalınlık ölçüm sonuçları

Örnek	Kalınlık (mm)
Kontrol	13.67±0.36 ^a
% 2 LKT	12.85±0.91 ^{ab}
% 4 LKT	12.63±0.77 ^{ab}
% 6 LKT	12.68±0.27 ^{ab}
% 8 LKT	12.58±0.22 ^{ab}
% 10 LKT	12.29±0.49 ^b

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.2.2. Çap Ölçümü Sonuçları

Çap ölçümü sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Çap ölçümü sonuçlarına örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.05). Çapı en fazla olan örnek % 2 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (39.06 mm) olarak bulunurken çapı en az olan örnek kontrol örneği (37.40 mm) olarak bulunmuştur.

Limon kabuğu tozu ilavesi ile kurabiye çapında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlemlendiği belirlenmiştir.

Tablo 21. Çap ölçüm sonuçları

Örnek	Çap (mm)
Kontrol	37.40±1.12 ^b
% 2 LKT	39.06±0.45 ^a
% 4 LKT	38.14±0.57 ^{ab}
% 6 LKT	38.88±0.51 ^a
% 8 LKT	38.96±0.07 ^a
% 10 LKT	38.64±0.37 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.2.3. Yayılma Katsayısı Sonuçları

Yayılma katsayısı sonuçları Tablo 22’de verilmiştir. Yayılma katsayısına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.05). Yayılma katsayısı en büyük örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (3.15) bulunurken yayılma katsayısı en küçük örnek kontrol örneği (2.74) olarak bulunmuştur.

Limon kabuğu tozu ilavesi ile kurabiye yayılma katsayısında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlemlendiği belirlenmiştir.

Tablo 22. Yayılma katsayısı sonuçları

Örnek	Yayılma Katsayısı
Kontrol	2.74±0.15 ^b
% 2 LKT	3.05±0.24 ^a
% 4 LKT	3.03±0.16 ^a
% 6 LKT	3.07±0.05 ^a
% 8 LKT	3.10±0.06 ^a
% 10 LKT	3.15±0.12 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır ($p<0.05$).

4.2.2.4. Sertlik Tayini Sonuçları

Sertlik tayini sonuçları Tablo 23'te verilmiştir. Sertlik tayini sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek sertlik değerine sahip örnek kontrol örneği (4438.42 g) olarak bulunurken en düşük sertlik değerine sahip örnek % 6 limon kabuğu tozu içeren örnek (3769.90 g) olarak bulunmuştur.

Tablo 23. Sertlik tayini sonuçları

Örnek	Sertlik (g)
Kontrol	4438.42±894.61 ^a
% 2 LKT	4106.58±896.94 ^a
% 4 LKT	3973.77±314.13 ^a
% 6 LKT	3769.90±511.35 ^a
% 8 LKT	3982.86±350.67 ^a
% 10 LKT	3774.46±496.35 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark yoktur ($p>0.05$).

4.2.2.5. Kırılgenlik Tayini Sonuçları

Kırılgenlik tayini sonuçları Tablo 24'te verilmiştir. Kırılgenlik tayini sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kırılgenlik değerine sahip örnek kontrol örneği (10.47 mm) olarak bulunurken en düşük kırılgenlik değerine sahip örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (8.19 mm) olarak bulunmuştur.

Limon kabuğu tozu ilavesi ile kurabiyenin kırılgenlik değerinde istatistiksel önemli derecede azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Tablo 24. Kırılgenlik tayini sonuçları

Örnek	Kırılgenlik (mm)
Kontrol	10.47±0.91 ^a
% 2 LKT	10.15±1.68 ^{ab}
% 4 LKT	8.83±0.16 ^{bc}
% 6 LKT	9.09±0.12 ^{bc}
% 8 LKT	8.75±0.28 ^{bc}
% 10 LKT	8.19±0.53 ^c

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.3. Renk Analizi Sonuçları

Renk analizi sonuçları Tablo 25'te verilmiştir. Renk analizi sonuçlarına göre L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.10). En yüksek L* değerine sahip örnek % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (76.05) bulunurken en düşük L* değerine sahip örnek % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (74.33) bulunmuştur. % 2-% 6 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle istatistiksel olarak önemli olmayan derecede artış gözlenirken % 8-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle istatistiksel olarak önemli olmayan derecede azalma gözlenmiştir.

a* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.05). En yüksek a* değerine sahip örnek % 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (-1.42) bulunurken en düşük a* değerine sahip örnek % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (-2.09) bulunmuştur. % 8-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle a* değerinde istatistiksel olarak önemli olmayan derecede artış gözlenmiştir.

b* değerleri arasında da istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.05). En yüksek b* değerine sahip örnek % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (32.20) bulunurken en düşük b* değerine sahip örnek kontrol örneği (23.43) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile b* değerinde istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir.

Tablo 25. Renk analizi sonuçları

Örnek	L*	a*	b*
Kontrol	75.25±1.22 ^{ab}	-1.55±0.03 ^{ab}	23.43±0.52 ^e
% 2 LKT	76.05±0.26 ^a	-2.09±0.09 ^c	24.61±0.33 ^d
% 4 LKT	76.01±0.65 ^a	-1.64±0.05 ^b	28.29±0.41 ^c
% 6 LKT	75.49±0.44 ^{ab}	-1.91±0.02 ^c	30.56±0.48 ^b
% 8 LKT	74.95±0.91 ^{ab}	-1.42±0.19 ^a	31.80±0.68 ^a
% 10 LKT	74.33±0.37 ^b	-1.44±0.14 ^a	32.20±0.51 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.4. C Vitamini Analizi Sonuçları

C vitamini analizi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir. Kontrol örneğinde C vitamini miktarının tespit edilebilen düzeyinin altında olduğu bulunmuştur. Örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek C vitamini miktarına sahip örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (26.01 mg/kg) olarak bulunurken en düşük C vitaminine sahip örnek kontrol örneği (TED) olarak bulunmuştur.

Limon kabuğu tozu ilavesiyle C vitamini miktarında istatistiksel olarak önemli derece artış gözlenmiştir. % 8 ve % 10 oranında limon kabuğu tozu içeren örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Tablo 26. C vitamini analizi sonuçları

Örnek	C vitamini (mg/kg)
Kontrol	TED
% 2 LKT	10.06±1.80 ^d
% 4 LKT	14.26±1.53 ^c
% 6 LKT	20.70±1.32 ^b
% 8 LKT	26.55±3.48 ^a
% 10 LKT	26.01±1.93 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

TED: Tespit edilemeyen düzey

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır ($p<0.05$).

4.2.5. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları

Toplam fenolik madde analizi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir. 1. ekstraktların (HCl/metanol/su; 1:80:10) toplam fenolik madde analiz sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek fenolik madde miktarı % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (134.84 mg/100 g) bulunurken en düşük fenolik madde miktarı kontrol örneğinde (26.29 mg/100 g) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile kurabiyelerin 1. ekstraktlarının fenolik madde miktarında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir. % 6-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

2. ekstraktların (metanol/H₂SO₄; 10:1) toplam fenolik madde analiz sonuçlarına göre kontrol örneği ile % 2-% 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmazken kontrol örneği ile % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. % 10 limon kabuğu ilavesiyle 2. ekstraktın fenolik

madde miktarında azalma gözlenmiştir. En yüksek fenolik madde miktarı kontrol örneğinde (235.49 mg/100 g) bulunurken en düşük fenolik madde miktarı % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (205.59 mg/100 g) bulunmuştur.

1. ve 2. ekstraktların fenolik madde miktarının toplamı alınmış ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı % 6 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (346.69 mg/100 g) bulunurken en düşük toplam fenolik madde miktarı kontrol örneğinde (261.78 mg/100 g) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile (% 6-% 10) kurabiyelerin toplam fenolik madde miktarında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir. % 6-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 27. Toplam fenolik madde analizi sonuçları

Örnek	TFM ₁ (mg/100 g)	TFM ₂ (mg/100 g)	TFM (mg/100 g)
Kontrol	26.29±4.09 ^c	235.49±9.69 ^a	261.78±12.63 ^b
% 2 LKT	60.25±1.58 ^{bc}	228.47±10.00 ^{ab}	288.72±10.55 ^b
% 4 LKT	70.42±3.25 ^b	233.67±14.06 ^a	304.09±14.39 ^{ab}
% 6 LKT	125.91±24.33 ^a	220.78±11.76 ^{ab}	346.69±14.58 ^a
% 8 LKT	117.02±36.87 ^a	227.72±16.05 ^{ab}	344.74±49.78 ^a
% 10 LKT	134.84±25.55 ^a	205.59±12.63 ^b	340.43±16.15 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

TFM₁: 1. ekstrakt toplam fenolik madde miktarı

TFM₂: 2. ekstrakt toplam fenolik madde miktarı

TFM: Toplam fenolik madde miktarı

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.6 Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

Kurabiyelerin antioksidan aktivitesini belirlemek için ABTS radikal temizleme aktivitesi ve demir iyonu indirgeyici gücü (FRAP) analizleri yapılmıştır.

4.2.6.1. ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi

ABTS radikal temizleme aktivitesi analizi sonuçları Tablo 28'de verilmiştir. 1. ekstraktların (HCl/metanol/su; 1:80:10) ABTS radikal temizleme aktivitesi analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivite % 8 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (115.21 µmol/100 g) bulunurken en düşük antioksidan aktivite kontrol örneğinde (13.92 µmol/100 g) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile 1. ekstraktların antioksidan aktivitesinde istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir. % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

2. ekstraktların (H₂SO₄/metanol; 1:10) ABTS radikal temizleme aktivitesi analiz sonuçlarına göre kontrol örneği ile % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmazken kontrol örneği ile % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivite % 4 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (411.23 µmol/100 g) bulunurken en düşük antioksidan aktivite % 2 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (333.13 µmol/100 g) bulunmuştur.

İki ekstraktın antioksidan aktivite toplamı alınmış ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek toplam antioksidan aktivite % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (509.20 µmol/100 g) bulunurken en düşük toplam antioksidan aktivite % 2 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (383.58 µmol/100 g) bulunmuştur. % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle antioksidan aktivitede artış gözlenmiştir. % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 28. ABTS radikal temizleme aktivitesi analizi sonuçları

Örnek	ABTS ₁ (µmol/100 g)	ABTS ₂ (µmol/100 g)	ABTS (µmol/100 g)
Kontrol	13.92±3.31 ^c	410.15±17.50 ^a	424.07±15.91 ^b
% 2 LKT	50.45±5.27 ^b	333.13±6.77 ^b	383.58±1.58 ^b
% 4 LKT	95.96±7.29 ^a	411.23±20.29 ^a	507.19±20.43 ^a
% 6 LKT	101.43±14.69 ^a	398.68±28.88 ^a	500.11±22.70 ^a
% 8 LKT	115.21±8.40 ^a	390.53±48.60 ^a	505.74±43.65 ^a
% 10 LKT	108.68±24.56 ^a	400.52±30.71 ^a	509.20±25.34 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

ABTS₁: 1. ekstrakt ABTS radikal temizleme aktivitesi

ABTS₂: 2. ekstrakt ABTS radikal temizleme aktivitesi

ABTS: Toplam ABTS radikal temizleme aktivitesi

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.6.2. Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü Sonuçları

Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü analizi sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. 1. ekstraktların (HCl/metanol/su; 1:80:10) antioksidan aktivite analizi sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (288.72 µmol/100 g) bulunurken en düşük antioksidan aktiviteye sahip örnek kontrol örneği olarak (41.03 µmol/100 g) bulunmuştur. Limon kabuğu tozu ilavesi ile kurabiyelerin 1.ekstraktların antioksidan aktivitesinde istatistiksel olarak

önemli derecede artış gözlenmiştir. % 6-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

2.ekstraktların (H₂SO₄/metanol; 10:100) antioksidan aktivite analiz sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. Kontrol örneği ile % 2-% 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmazken kontrol örneği ile % 4 ve % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (499.96 µmol/100 g) bulunurken en düşük antioksidan aktivite kontrol örneğinde (378.24 µmol/100 g) bulunmuştur.

İki ekstraktın antioksidan aktivite toplamı alınmış ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur. En yüksek toplam antioksidan aktivite % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen örnekte (788.69 µmol/100 g) bulunurken en düşük toplam antioksidan aktivite kontrol örneğinde (419.27 µmol/100 g) bulunmuştur. % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesi antioksidan aktivitede istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir.

Tablo 29. Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü analizi sonuçları

Örnek	FRAP ₁ (µmol/100 g)	FRAP ₂ (µmol/100 g)	FRAP (µmol/100 g)
Kontrol	41.03±7.73 ^c	378.24±27.13 ^c	419.27±32.14 ^d
% 2 LKT	50.06±1.89 ^c	409.60±63.65 ^{bc}	459.66±61.78 ^d
% 4 LKT	128.28±7.63 ^b	459.75±19.13 ^{ab}	588.04±12.27 ^c
% 6 LKT	223.03±39.33 ^a	440.53±48.45 ^{abc}	663.56±22.71 ^{bc}
% 8 LKT	288.20±43.55 ^a	441.45±13.55 ^{abc}	729.65±33.90 ^{ab}
% 10 LKT	288.72±68.17 ^a	499.96±50.90 ^a	788.69±113.31 ^a

LKT: limon kabuğu tozu

FRAP₁: 1. ekstrakt demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

FRAP₂: 2.ekstrakt demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

FRAP: Toplam demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü

Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede bir fark vardır (p<0.05).

4.2.7. Duyusal analiz

Duyusal analiz sonuçları Tablo 30'da verilmiştir. Kurabiyelerin görünüş puanları incelendiğinde örnekler arasında önemli derecede fark bulunmamıştır (p>0.05). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilmiş örnek (6.22) alırken en düşük puanı kontrol örneği (5.75) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle görünüş puanında istatistiksel olarak önemli olmayan derecede artış meydana gelmiştir.

Kurabiyelerin renk puanı değerlendirildiğinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur (p<0.05). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.16) alırken en düşük puanı kontrol örneği

(5.17) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle renk puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir.

Kabuk rengi puanı değerlendirildiğinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.98) alırken en düşük puanı kontrol örneği (4.93) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle renk puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir.

İç rengi puanı değerlendirildiğinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.06) alırken en düşük puanı kontrol örneği (4.99) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle renk puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir.

Koku puanlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.33) alırken en düşük puanı kontrol örneği (5.34) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle (% 4-% 10) koku puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış görülmüştür.

Tat puanlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı % 4 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.49) alırken en düşük puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (4.99) almıştır.

Lezzet puanlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.35$). En yüksek puanı % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.61) alırken en düşük puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (4.91) almıştır. % 8-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle lezzet puanında istatistiksel olarak önemli olmayan derecede azalma gözlenirken % 2-% 6 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle istatistiksel olarak önemli olmayan derecede artış gözlenmiştir.

Ekşilik puanlarına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.34) alırken en düşük puanı kontrol örneği (3.76) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesi ile ekşilik puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir.

Tatlılık puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı kontrol örneği (5.77) alırken en düşük puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (4.74) almıştır. Limon kabuğu ilavesi

(% 6-% 10) ile tatlılık puanında istatistiksel olarak önemli derecede azalma meydana gelmiştir.

Acılık puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.13) alırken en düşük puanı kontrol örneği (3.55) almıştır. Limon kabuğu ilavesi (% 8-% 10) acılık puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir.

Yağ aroması puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.37) alırken en düşük puanı kontrol örneği (4.41) almıştır. Limon kabuğu ilavesi ile (% 4-% 10) yağ aroması puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir.

Limon aroması puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.69) alırken en düşük puanı kontrol örneği (3.94) almıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle limon aroması puanında istatistiksel olarak önemli derecede artış gözlenmiştir.

Yapı puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.57) alırken en düşük puanı % 4 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.18) almıştır.

Sertlik puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur. En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.99) alırken en düşük puanı kontrol örneği (5.14) almıştır. Limon kabuğu ilavesiyle (% 8-% 10) sertlik puanında istatistiksel olarak önemli derece artış meydana gelmiştir.

Kırılgenlik puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı % 8 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.63) alırken en düşük puanı % 6 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.02) almıştır.

Gevreklik puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (4.77) alırken en düşük puanı % 6 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (4.48) almıştır.

Çiğnenebilirlik puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı kontrol örneği (6.18) alırken en düşük puanı % 6 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.88) almıştır.

Ağızda dağılım puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.38) alırken en düşük puanı % 2 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.05) almıştır.

Ağız kaplama puanına göre örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.84) alırken en düşük puanı kontrol örneği (5.01) almıştır. Limon kabuğu ilavesiyle (% 8-% 10) ağız kaplama puanında istatistiksel olarak önemli derece artış meydana gelmiştir.

Genel beğenirlik puanına göre örnekler arasında önemli derecede fark bulunmuştur ($p<0.35$). En yüksek puanı % 6 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (6.52) alırken en düşük puanı % 10 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen örnek (5.92) almıştır. % 2-% 4-% 6-% 8 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle genel beğenirlik puanında istatistiksel olarak önemli olmayan derecede artış gözlenirken % 10 oranında limon kabuğu ilavesiyle istatistiksel olarak önemli olmayan derecede azalma gözlenmiştir.

Tablo 30. Duyusal analiz sonuçları

	Kontrol	% 2 LKT	% 4 LKT	% 6 LKT	% 8 LKT	% 10 LKT
Görünüş	5.75±1.70 ^a	5.98±1.48 ^a	5.95±1.59 ^a	5.90±1.45 ^a	6.15±1.60 ^a	6.22±1.52 ^a
Renk	5.17±2.26 ^b	5.72±1.68 ^a	5.74±1.71 ^a	5.85±1.54 ^a	6.05±1.75 ^a	6.16±1.69 ^a
Kabuk Rengi	4.93±2.28 ^b	5.82±1.79 ^a	5.79±1.78 ^a	5.84±1.72 ^a	5.98±1.64 ^a	5.94±1.99 ^a
İç Rengi	4.99±2.16 ^b	5.77±1.78 ^a	5.75±1.75 ^a	5.84±1.62 ^a	5.90±1.73 ^a	6.06±1.67 ^a
Koku	5.34±1.90 ^c	5.46±1.87 ^{bc}	5.94±1.84 ^{ab}	6.02±1.60 ^a	6.03±1.90 ^a	6.33±1.58 ^a
Tat	5.47±1.98 ^a	5.35±1.85 ^a	5.49±2.07 ^a	5.40±1.98 ^a	5.05±2.11 ^a	4.99±2.26 ^a
Lezzet	5.33±1.86 ^{ab}	5.61±2.14 ^a	5.43±2.05 ^{ab}	5.37±2.18 ^{ab}	5.03±2.25 ^{ab}	4.91±2.39 ^b
Ekşilik	3.76±2.50 ^c	4.54±2.12 ^b	4.48±2.07 ^b	4.87±2.02 ^{ab}	5.25±2.24 ^a	5.34±2.06 ^a
Tatlılık	5.77±1.78 ^a	5.71±1.77 ^a	5.38±1.94 ^{ab}	5.10±2.10 ^{bc}	4.91±2.01 ^{bc}	4.74±2.03 ^c
Acılık	3.55±2.62 ^c	3.73±2.42 ^c	4.03±2.86 ^c	4.27±2.42 ^c	5.16±2.35 ^b	6.13±1.59 ^a
Yağ Aroması	4.41±2.47 ^c	4.70±2.10 ^{bc}	5.10±2.10 ^{ab}	5.13±1.94 ^{ab}	5.31±2.10 ^{ab}	5.37±2.06 ^a
Limon Aroması	3.94±2.06 ^e	4.74±1.87 ^d	4.99±1.82 ^{cd}	5.39±1.91 ^c	6.00±1.91 ^b	6.69±1.61 ^a
Yapı	5.30±2.34 ^a	5.31±1.90 ^a	5.18±1.94 ^a	5.42±1.90 ^a	5.39±2.07 ^a	5.57±2.19 ^a
Sertlik	5.14±2.34 ^c	5.43±1.93 ^{abc}	5.33±1.91 ^{bc}	5.37±2.17 ^{bc}	5.82±1.94 ^{ab}	5.99±1.75 ^a
Kırılgnlık	5.15±2.20 ^a	5.24±1.87 ^a	5.38±2.06 ^a	5.02±2.04 ^a	5.63±2.15 ^a	5.39±2.13 ^a
Gevreklik	4.72±2.50 ^a	4.65±2.07 ^a	4.73±2.28 ^a	4.48±2.22 ^a	4.74±2.37 ^a	4.77±2.30 ^a
Çiğnenebilirlik	6.18±1.88 ^a	5.92±1.45 ^a	6.06±1.76 ^a	5.88±1.83 ^a	5.92±2.06 ^a	6.00±2.11 ^a
Ağızda Dağılma	5.30±2.21 ^a	5.05±1.82 ^a	5.25±2.02 ^a	5.17±1.99 ^a	5.23±2.13 ^a	5.38±2.14 ^a
Ağzı Kaplama	5.01±2.02 ^b	5.28±1.79 ^{ab}	5.29±1.90 ^{ab}	5.53±1.83 ^{ab}	5.64±2.04 ^a	5.84±2.19 ^a
Genel Beğeni	6.10±1.86 ^{ab}	6.22±1.60 ^{ab}	6.43±1.67 ^{ab}	6.52±1.75 ^a	6.28±1.93 ^{ab}	5.92±2.29 ^b

5. TARTIŞMA

5.1. Limon Kabuğu Tozu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Limon kabuğu tozunda nem, kül, ham lif, protein, yağ, renk, toplam fenolik madde, C vitamini ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır.

Limon kabuğu tozunun kimyasal analiz sonuçları literatür ile kıyaslandığında protein (% 8.27) ve ham lif (% 15.05) içeriğinin literatürdeki değerler ile benzerlik gösterdiği ve kül içeriğinin (% 3.64) ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Janati vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada limon kabuğunun tozunun % 15.18 ham lif, % 9.42 protein, % 6.26 kül ve % 4.98 yağ içerdiği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise % 17.5 ham lif, % 9.2 ham protein ve % 6.1 kül içerdiği saptanmıştır (Şengül vd., 2019).

Limon kabukları özellikle albedo kısmının lif içeriği nedeniyle değerlendirilebilecek önemli bir yan ürün olarak kabul edilmektedir (Demir ve Olcay, 2020). Bu çalışmada limon kabuğu tozunun yüksek miktarda ham lif (% 15.05) içerdiği belirlenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalarda da limon kabuğunun lif içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Demir ve Olcay, 2020; Gorinstein vd., 2001; Janati vd., 2012; Şengül vd., 2019).

Limon kabuğu tozunun L* ve a* değerleri Demir ve Olcay (2020) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerlerden düşük (L*:90.28, a*:0.23) ve b* değeri ise yüksek (21.07) bulunmuştur. Bu çalışmada limon kabuklarının flavedo ve albedo tabakalarını içeren bölümü kullanılmış olup Demir ve Olcay (2020) tarafından yapılan çalışmada ise sadece albedo tabakası kullanılmıştır. Di Rauso Simeone vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada 4 farklı limon çeşidinin kabuklarının renk analiz sonuçlarında L* değerleri 70.5, 68.8, 69.6, 71.9; a* değerleri -0.6, -1.4, -3.8, -1.5 ve b* değerleri 57.9, 56.3, 54.6, 56.9 olarak bulunmuştur. Bu değerler bu çalışma sonuçlarıyla kıyaslandığında L* ve a* değerlerinin daha düşük b* değerinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür (Di Rauso Simeone vd., 2020).

Toplam fenolik madde analiz sonuçları literatürdeki çalışmalar ile kıyaslandığında bu çalışmada bulunan toplam fenolik madde miktarının (1111.22 mg/100 g) literatürdeki verilerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gómez-Mejía vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada toplam fenolik madde miktarı 590 mg/100 g, Casquete vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada 222.67 mg/100 g, Czech vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada 251.1 mg/100 g ve Gorinstein vd. (2001) tarafından yapılan

çalışmada ise 190 mg/100 g bulunmuştur. Güzel ve Akpınar (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise toplam fenolik madde miktarı (12817 mg/100 g) bu çalışmada bulunan değerden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada bulunan C vitamini miktarının (180.28 mg/kg) literatürdeki verilere göre düşük olduğu belirlenmiştir. Literatürde C vitamini miktarı 1374.15 mg/kg (Güzel ve Akpınar, 2017), 598 mg/kg (Gorinstein vd., 2001) ve 585.9 mg/kg (Sir Elkhatim vd., 2018) olarak rapor eden çalışmalar bulunmaktadır. Czech vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada ise C vitamini miktarı 78.3 mg/kg bulunmuştur ve bulunan değer bu çalışmadaki değerden düşüktür.

Bu çalışmada kullanılan limon kabuğu tozunun ABTS radikal temizleme aktivitesinin (1794.29 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$) literatürdeki çalışmalara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Güzel ve Akpınar (2017) tarafından yapılan çalışmada limon kabuğu ABTS radikal temizleme aktivitesinin 8976 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ ve Czech vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada ise 16530 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan limon kabuğunun tozunun demir iyonu indirgeyici antioksidan gücünün (5439.33 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$) literatürdeki çalışmalara göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Güzel ve Akpınar (2017) tarafından yapılan çalışmada demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü 4643 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ bulunmuştur.

Bu çalışma ve literatürdeki çalışma sonuçları arasında farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan limonun çeşidi ve olgunluk düzeyi, iklim koşulları, kurutma yöntemi (etüv ve mikrodalga vd.), ekstraksiyon yöntemi ve koşulları (sıcaklık, süre ve çözücü vd.) ve analiz metotlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Czech vd., 2021; Jiang vd., 2022; Singh vd., 2020).

5.2. Kurabiyelerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada kurabiyelerin nem, kül, ham lif, protein, yağ ve karbonhidrat içeriği belirlenmiştir. Gıda ürünlerinin nem içeriği ürünlerin saklanması, paketlenmesi ve taşınması süreçlerinde önemli bir yeri olan kalite parametresidir (Kaur vd., 2017). Sonuçlar incelendiğinde nem, yağ ve karbonhidrat değerlerinde önemli farklılıklar görülmezken kül ve ham lif değerlerinin kurabiyelerdeki limon kabuğu tozu oranı arttıkça arttığı tespit edilmiştir. Protein değerleri incelendiğinde ise % 2-% 8 limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerde kontrolden daha yüksek değerler elde edildiği görülürken % 10 limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerde kontrolden daha düşük bir değer elde edilmiştir. Santos vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelere kivi kabuğu tozu farklı oranlarda eklenmiş ve kivi kabuğu tozu arttıkça kurabiyelerin

kül, ham lif ve protein oranlarında artış görülürken yağ oranı azalmış ve nem oranında önemli farklılıklar görülmemiştir. Desai vd. (2020) tarafından yeşil kahve atığının kullanıldığı bir çalışmada kurabiyelerde kullanılan kahve atığı oranı arttıkça kül ve protein oranının da arttığı görülmüştür. Ismail vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise kurabiye üretiminde nar kabuğu tozu kullanılmış ve kullanılan oran arttıkça kül ve ham lif oranları da artmıştır. Demirel ve Demir (2018) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiye formülasyonuna turunçgil albedosu ilave edildiğinde bu çalışmayla benzer bir şekilde kül ve ham lif içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Yulaf kepeğinin kullanıldığı başka bir çalışmada ise kurabiyelerdeki ham lif oranı yulaf kepeği oranının artmasıyla artış gösterdiği belirlenmiştir (Baumgartner vd., 2018). Jose vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelere eklenen ananas posası arttıkça kurabiyelerdeki ham lif miktarının arttığı tespit edilmiştir. Gıda ürünlerinde lif oranının fazla olması ürünün kalitesi bakımından önemli bir göstergedir. Diyet lifi kalın bağırsağın fonksiyonunu düzenleyerek kan şekeri ve kolesterol seviyesinin düzenlenmesini sağlayan bazı lipid, karbonhidrat ve minerallerin absorpsiyonunu sağladığı için yetişkinlerin günlük 25-30 g arası diyet lifi tüketmesi önerilmektedir (Dülger ve Gahan, 2011; Mounjouenpou vd., 2018).

5.3. Kurabiyelerin Fiziksel Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kurabiye çapının kalınlık değerine oranı yayılma katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Yayılma katsayısı genellikle un kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılmakta olup yayılma katsayısı arttıkça kurabiye kalitesi artmaktadır (Canalis vd., 2020; Kaur vd., 2017). Bu çalışmada kurabiyelerin kalınlıklarının limon kabuğu tozu ilavesiyle azaldığı görülürken çaplarının arttığı görülmüştür. Bu durum sonucunda kurabiyelerin yayılma katsayısı limon kabuğu tozu ilavesiyle artmıştır. Baumgartner vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada yayılma katsayısının yüksek olmasının kurabiyeler için kalitenin belirlenmesinde istenen bir faktör olduğu ve kurabiyelere yulaf kepeği eklenmesiyle bu çalışmayla benzer şekilde yayılma katsayısının arttığı, kalınlığın azaldığı ve çapın arttığı belirlenmiştir. Desai vd. (2020) tarafından kavrulmuş yeşil kahve atığının kullanıldığı çalışmada kurabiyelerin çapının ve yayılma faktörünün arttığı tespit edilmiştir. Santos vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada kurabiyelere kivi kabuğu tozu eklenmiş ve bu çalışmadan farklı olarak yayılma faktörü azalmıştır. Kurabiyelerin boyutlarının değişmesi buğday unu yerine lif içeriği yüksek bileşen eklenmesiyle hamurun nişasta içeriği ve gluten yapısını oluşturan protein içeriğinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Belmiro vd., 2022). Lifi nişastaya göre su tutma

kapasitesinin daha iyi olması ve protein hamurunu daha kuvvetli hale getirmesi nedeniyle lif içeren bileşenlerin kurabiye hamuruna ilavesiyle yayılma katsayısında artış meydana gelebilmektedir (Egea vd., 2014). Ayrıca fırınlanan kurabiye hamurunun viskozitesinin pişme esnasında kurabiyelerin yayılmasını etkilediği bilinmektedir (Prihatin vd., 2015).

Limon kabuğu tozu ilavesiyle kurabiyelerin sertlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli olmayan derecede azalma ve kırılma değerlerinde ise istatistiksel olarak önemli olan derecede bir azalma meydana gelmiştir. Santos vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelerdeki kivi kabuğu tozu arttıkça kurabiyelerin sertliğinin ve kırılma değerlerinin arttığı görülmüştür. Belmiro vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiye buğday unu yerine % 6 oranında kahve atığı ilave edildiğinde sertliğin azaldığı görülmüştür. Ananas posasının kullanıldığı bir çalışmada eklenen ananas posasının yüzdesi arttıkça kurabiyelerin sertlik değerinin azaldığı ve kırılma değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Jose vd., 2022). Kurabiye hamuruna un yerine bitkisel atık ilave edilmesiyle kurabiyelerin sertlik değerlerinde azalma görülmesi gluten içeriğinin azalması, gözenek oluşumunun artması ve atıklarda bulunan liflerin yapısında buğday unundan daha fazla gözenek olması ile ilişkilendirilmiştir (Belmiro vd., 2022).

5.4. Kurabiyelerin Renk Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Renk tüketici tercihlerinde kalitenin belirlenmesinde dikkat edilen ilk özellik olmakla birlikte rengin tüketicilerin ürünün lezzet gibi diğer özelliklerini değerlendirmesinde de önemli bir etkisi vardır (Salehi, 2020). Kurabiyelerdeki renk değişikliği, pişirme esnasında yüksek sıcaklıkta indirgenen şekerler ve amino asitler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonu ve 150°C'nin üzerindeki sıcaklıkta meydana gelen karamelizasyon reaksiyonlarından kaynaklanır (Baumgartner vd., 2018). L* değeri ürünün kabul edilebilir olmasında değerlendirilen ilk parametre olup düşük L* değeri koyu rengi yüksek L* değeri ise açık rengi ifade ederken yüksek b* değeri ürünün ne kadar sarı renkte olduğunu gösterir (Salehi, 2020).

Kurabiyelerde en düşük L* değerine % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen kurabiye sahip olduğu görülmüştür. Bu durum limon kabuğu tozu miktarı arttıkça kurabiyelerin renginin koyulaşmasından kaynaklanmaktadır. b* değerinin ise limon kabuğu tozu miktarı arttıkça yükseldiği görülmüştür. Bu durum limon kabuğu tozu ilavesiyle ürünün sarılık değerinin arttığını göstermektedir.

Baumgartner vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer bir şekilde kurabiyelerdeki yulaf kepeği oranı arttıkça L* değerinin azaldığı görülmüştür. Desai vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada kurabiyeleri prebiyotik açıdan zenginleştirmek için yeşil kahve atığı farklı yüzdelerde kullanılmış ve kurabiyelerdeki L* değerinin kahve atığı yüzdesi arttıkça arttığı ve b* değerinin azaldığı görülmüştür. Kontrol kurabiyenin daha açık renkli ve daha az sarı olduğu belirtilmiştir. Konak vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada kurabiye ve kek üretimi için kurutulmuş karayemiş kullanılmış ve kurabiye ve kekteki karayemiş oranı arttıkça ürünlerin koyulaşmasından dolayı L* değerinde azalma gözlenmiştir.

5.5. Kurabiyelerin C Vitamini Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

C vitamini hidrofilik özellikli bir vitamin olup yüksek oranda antioksidan özellik gösterir (Mounjouenpou vd., 2018). Limon kabuğu tozundaki yüksek miktardaki C vitamini kurabiyeleri C vitamini yönünden zenginleştirmiştir. Kurabiyelerdeki limon kabuğu tozu miktarı arttıkça C vitamini içeriğinin arttığı görülmüştür. Bu çalışmada % 10 limon kabuğu tozu ilave edilen kurabiyelerde 26.01 mg/kg C vitamini bulunmuştur. Varghese vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada C vitamini içeriği yüksek olan jak meyvesi, moringa tozu ve ragi darısı kullanılarak üretilen kurabiyelerde 6.74 mg/100 g C vitamini bulunmuştur. Mounjouenpou vd. (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada farklı yüzdelerde (% 10-20-30) baobab küspesi toz haline getirilerek kurabiye üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmayla benzer şekilde kontrol kurabiyede C vitamini tespit edilemezken % 20 baobab küspesi tozu ilave edilen kurabiyelerde 60 mg/100g C vitamini bulunmuştur. Jose vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelerin içeriğini zenginleştirmek için gıda endüstrisi yan atığı olan ananas küspesi kullanılmıştır. Vitaminler çok hassas bileşenler olduğu için sıcaklık, oksijen, ışık, nem ve pH gibi ortam koşullarından etkilenmektedir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan farklı kaynaklar farklı miktarda C vitamini içermektedir. Bu nedenle çalışmalar arasında farklılıklar olabilmektedir (Santos vd., 2019).

5.6. Kurabiyelerin Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kurabiyelerde genel olarak limon kabuğu tozu ilavesiyle toplam fenolik madde miktarı artmıştır. Limon kabuğu tozunda yüksek miktarda bulunan fenolik madde kurabiyelerde toplam fenolik madde miktarının artmasını sağlamıştır. Limon kabuğu tozu ilavesiyle (% 10) toplam fenolik madde miktarı % 30.04 artış göstermiştir.

Literatür verileri incelendiğinde atık olarak değerlendirilen ürünlerin fırıncılık ürünlerine katılmasıyla toplam fenolik madde miktarında artış olduğu görülmüştür. Nar kabuğu tozunun kurabiyelere ilave edildiği bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı kontrol kurabiyede 90.7 mg/100 g bulunurken % 7.5 oranında eklenen kurabiyede 161.9 mg/100 g olarak bulunmuş ve TFM miktarında % 78.5 artış olmuştur (Ismail vd., 2014). Fındık zarının fırıncılık ürünlerinde kullanıldığı çalışmada ise TFM miktarı kontrol kurabiyede 20.57 mg/100 g, % 10 fındık zarı eklenen kurabiyede 194.77 mg/100 g bulunmuştur (Velioğlu vd., 2017). Canalis vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelere % 10.5 oranında şeftali püresi eklenmiş ve kontrol kurabiye ve şeftali püresi eklenen kurabiyede TFM miktarı sırasıyla 120.95 ve 194.07 mg/100 g bulunmuş ve TFM miktarı % 60.45 oranında artmıştır. Egea vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada % 5 *Spirulina platensis* ile manyok, soya fasulyesi ve şeftali hurması atıkları % 20 oranında eşit miktarda kullanılarak kurabiyeler üretilmiş TFM miktarında % 64 oranında artış görülmüştür. Castaldo vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada ise kurabiyelere kullanılmış kahve telvesi katılarak toplam fenol miktarında % 32.52 oranında bir artış olması sağlanmıştır. Çalışma sonuçları arasındaki farklılıklar çalışmalarda kullanılan atıkların TFM içeriği ve atıkların ürünlere ilave düzeyi arasındaki farklılıklarla ilişkili olabilir (Singh vd., 2020).

5.7. Kurabiyelerin Antioksidan Kapasitesinin Değerlendirilmesi

Oksidasyon reaksiyonları serbest radikallerin açığa çıkmasına neden olur. Serbest radikaller DNA ve RNA gibi biyomoleküllere zarar verip kanser ve çoklu sertleşim gibi dejeneratif hastalıklara neden olabilir (Singh vd., 2020). Antioksidanlar serbest radikallerin neden olduğu oksitleyici zincir reaksiyonlarının başlangıcını geciktirerek oksidatif hasarı önlerler (Dong vd., 2015).

Bu çalışmada antioksidan kapasiteyi belirlemek için ABTS radikal temizleme aktivitesi gücü ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) yöntemleri kullanılmıştır. Kararlı bir serbest radikal olan 2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuz radikal katyonu (ABTS⁺) ekstraktların ve polifenollerin, toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesinde sıklıkla kullanılır (Dong vd., 2015).

Antioksidan kapasite de limon kabuğu tozu ilavesiyle birlikte artış gözlenmiştir. Kontrol kurabiyelere % 10 limon kabuğu tozu ilavesiyle ABTS radikal temizleme aktivitesi % 20.07 artış göstermiştir. Kurabiye içeriğinde % 10.5 şeftali küspesi kullanılan bir çalışmada ABTS radikal temizleme aktivitesinde % 881.8 oranında bir artış olmuştur (Canalis vd., 2020). Yüksek oranda antioksidan kapasitede artış görülmüş

olması şeftali atığının daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olması ile açıklanmıştır. Castaldo vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada ise kurabiye içeriğine kullanılmış kahve telvesi eklenmiş ve ABTS radikal temizleme aktivitesinde % 24.7 oranında bir artış görülmüştür. Egea vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada % 5 *Spirulina platensis* ile manyok, soya fasulyesi ve şeftali hurması atıkları % 20 oranında eşit miktarda kullanılarak kurabiyeler üretilmiş ve ABTS radikal temizleme aktivitesi % 57.14 oranında artmıştır.

Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) analizi Fe^{+3}/Fe^{+2} üzerinde yarı tepkime indirgenme potansiyeli olan antioksidan varlığında demir (III) iyonunun demir (II) iyonuna indirgenmesinin ölçüldüğü bir analizdir (Gliszczynska-Świgło, 2006). Limon kabuğu tozu ilavesiyle (% 10) demir iyonu indirgeme gücü % 88.11 artış göstermiştir. Ismail vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada kurabiyelere nar kabuğu tozu eklenmiş ve FRAP analizi sonucunda kontrol kurabiyede antioksidan kapasite 390 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ iken % 7.5 nar kabuğu tozu eklenen kurabiyede 20700 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ bulunmuştur. Canalis vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada FRAP analizi sonucunda kontrol kurabiyede antioksidan aktivite 250 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ ve % 10.5 şeftali küspesi eklenen kurabiyede 860 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ bulunmuş ve antioksidan aktivitede % 244 oranında bir artış olmuştur. Kullanılmış kahve telvesinin kullanıldığı çalışmada ise FRAP analizi sonucunda antioksidan aktivitede % 12.9 oranında bir artış görülmüştür (Castaldo vd., 2021). Çalışma sonuçları arasındaki farklılıklar çalışmalarda kullanılan gıda atığının antioksidan kapasitesinin ve atıkların gıdaya ilaveye düzeyinin farklı olması ile ilişkili olabilir. Ayrıca ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücü çeşidi ve kurutma derecesindeki farklılıklar antioksidan aktivite analizi sonuçlarını etkilemektedir (Singh vd., 2020).

Kurabiyelerde limon kabuğu tozu miktarı arttıkça antioksidan kapasitesinin artması limon kabuğu tozunun fenolik madde ve C vitamini gibi antioksidan özellik gösteren bileşenler içermesiyle ilişkili olabilir. Ayrıca fırınlamadan sonra kurabiyelerde antioksidan kapasitesinin artması Maillard reaksiyonuyla da ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Jose vd., 2022). Esmerleşme ile oluşan pigmentler antioksidan aktivite gösterdikleri için pişirme işlemi kurabiyelerin antioksidan kapasitesinde artışa yol açabilir (Sharma vd., 2014).

5.8. Kurabiyelerin Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Gıda ürünlerinde duyusal analizin ürünün tüketiciler tarafından kabul edilebilir bulunmasında hayati bir rolü vardır. Fonksiyonel gıda üretiminde ürünün fonksiyonel

özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra duyuşal olarak kabul edilebilir olması da önemlidir (Baumgartner vd., 2018). Yeni bir ürün geliştirirken duyuşal analiz metodunu kullanmak panelistlerin değerlendirdikleri örnek miktarının az olması, kısa zamanda değerlendirilebilmesi ve eğitimsiz kişiler tarafından duyuşal değerlendirme yapılabilmesinden dolayı ürünün kabul edilebilirliğini ölçmek için etkili bir yöntemdir (Kaur vd., 2017). Kurabiyelerin duyuşal analizlerinde görünüş, renk, kabuk rengi, iç rengi, koku, tat, lezzet, ekşilik, tatlılık, acılık, yağ aroması, limon aroması, yapı, sertlik, kırılğanlık, gevreklik, çığnenebilirlik, ağızda dağılma, ağzı kaplama ve genel beğeni düzeyi değerlendirilmiştir.

Limon kabuğu tozu eklendiğe panelistlerin genel olarak görünüş, renk, kabuk rengi ve iç rengi puanlarının arttığı görülmüştür. Kurabiyelere limon kabuğu tozu eklemenin kurabiyelerin rengini sarılaştırdığı için panelistlerin daha yüksek puan verdiği ifade edilebilir.

Tat ve aroma kurabiyelerin genel kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli duyuşal özelliklerdir (Mounjouenpou vd., 2018). Limon kabuğu tozu eklemenin koku, ekşilik, acılık ve limon aroması puanlarını da arttırdığı görülmüştür. Acılık puanının limon kabuğu tozu ilavesiyle artması limon kabuklarındaki flavedo tabakasındaki acılık veren maddelerden kaynaklanabilir (Demir ve Olcay, 2020). Bu sonuca bağlı olarak tatlılık puanlarının da limon kabuğu tozu ilavesiyle giderek azaldığı görülmektedir.

Koku meyvelerin karakterini belirleyen ve kalitenin belirlenmesinde uygulanan önemli parametrelerden biri olup uçucu organik bileşenlerin karışımını içermektedir. Limon kabuğu tozu ilavesiyle koku puanının artması limon kabuklarındaki monoterpen, seskiterpen, aldehit, ester, alkol ve ketonlardan kaynaklı olabilir (W. Zhang vd., 2020). Monoterpen alkollerinin koku üzerinde önemli bir etkisi olup linalool, (-)-4-terpineol, α -terpineol, geraniol, borneol ve ökaliptol içerirler. Kurabiyelere limon kabuğu tozu ilavesiyle koku ve limon aroması puanlarının giderek artması limon kabuğu kokusunun ve aromasının panelistler tarafından beğenildiğinin göstergesi olabilir.

Kurabiyelerin fiziksel özellikleri değerlendirildiğinde ise limon kabuğu tozu ilavesiyle kurabiyelerin ağzı kaplama ve sertlik puanlarının arttığı anlaşılmaktadır. Yapı, kırılğanlık, gevreklik ve çığnenebilirlik puanlamalarında ise panelistler kurabiyeler arasında önemli derecede farklılık bulmazken ağızda dağılma puanlaması % 6 limon kabuğu tozu içeren kurabiyeye kadar azalırken % 6'dan sonra artış göstermiştir. En fazla ağızda dağılan kurabiye % 10 limon kabuğu tozu içeren kurabiye olarak belirlenmiştir. Ceylan ve Muştu (2021) tarafından yapılan bir çalışmada kurabiyelere giderek artan oranlarda keçiyoynuzu unu eklenmiş ve panelistler tarafından yapılan

puanlamada keçiboynuzu unu oranının artmasıyla kurabiyelerin gevreklik ve ağızda dağılma puanının düştüğü görülmüştür.

Genel beğeni puanları değerlendirildiğinde % 6 oranında limon kabuğu tozu ilave edilen kurabiye panelistler tarafından en yüksek puanı almıştır. Genel beğeni puanlarının % 6 limon kabuğu tozu ilave edilen kurabiyeye kadar arttığı ve daha sonra ise limon kabuğu tozu oranı arttıka puanların azaldığı belirlenmiştir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada limon kabuğu tozu farklı oranlarda (% 0-% 2-% 4- % 6- % 8 ve % 10) kurabiye formülasyonuna ilave edilerek kurabiyelerin bazı kalite özellikleri belirlenmiştir.

Limon kabuğu tozu ilavesiyle ham lif ve kül değerlerinde artış meydana gelmiştir. % 10 limon kabuğu tozu ilavesiyle kül miktarında önemli derecede (% 18.82) artış gözlenirken % 6-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle ham lif miktarında önemli derecede (% 45.59-% 55.38) artış gözlenmiştir.

Limon kabuğu tozu ilavesiyle yayılma katsayısı artarken sertlik ve kırılmalık değerinde azalma meydana gelmiştir. % 2-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle yayılma katsayısında önemli derecede (% 11.31-% 14.96) artış gözlenirken % 4-% 10 limon kabuğu tozu ilavesiyle kırılmalık değerinde önemli derecede (% 15.66-% 21.78) azalma gözlenmiştir.

Limon kabuğu tozu ilavesiyle C vitamini, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede artış meydana gelmiştir. Kontrol numunelerinde C vitamini tespit edilmezken limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerde C vitamini miktarı 10.06 mg/kg- 26.01 mg/kg aralığında bulunmuştur. % 6-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle toplam fenolik madde miktarında önemli derecede (% 30.04-% 32.44) artış gözlenmiştir. % 4-% 10 oranında limon kabuğu tozu ilavesiyle antioksidan aktivitede de önemli derecede artış meydana gelmiştir. ABTS radikal temizleme aktivitesinde % 19.60-% 20.07 ve demir iyonu indirgeyici antioksidan gücünde (FRAP) % 40.25-% 88.11 artış gözlenmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre kurabiyelerdeki limon kabuğu tozunun artmasıyla kurabiyelerin acılık, ekşilik, aroma ve koku puanlarının arttığı tatlılık puanının ise azaldığı görülmüştür. Genel beğeni puanlamasına göre ise % 6'ya kadar eklenen limon kabuğu tozunun beğeni puanını arttırırken % 8-% 10 oranında limon kabuğu tozunun beğeni puanında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma sonuçları limon kabuğunun gıda zenginleştirmede kullanılabilir değerli bir atık olduğunu ve kurabiye formülasyonunda un yerine limon kabuğu tozu kullanımıyla kurabiyelerin lif, C vitamini ve fenolik madde gibi sağlık yararı olan bileşenlerle zenginleştirilebileceğini göstermiştir.

Gıda endüstrisinde gıda zenginleştirmede limon kabuğunun kullanımı ile limon kabuklarının geri dönüşümü sağlanarak hem atıkların çevreye vereceği zarar azaltılabilir hem de limon kabukları ekonomiye kazandırılabilir. Çalışma sonuçlarına göre kurabiye üretiminde % 4-% 8 oranında limon kabuğu tozu kullanımı önerilebilir. Diğer fırıncılık ürünlerinde limon kabuğu tozunun kullanımı ve limon kabuğu tozunun ürünlere ilave oranının belirlenmesi için çalışma yapılması da önerilebilir.



KAYNAKÇA

- Alongi, M. ve Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods*, 81, 104466.
- Antarkar, S., Sharma, A., Bhargava, A., Gupta, H., Tomar, R. ve Srivastava, S. (2019). Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of Rosehip and Hibiscus powder substitution. *Archives of Current Research International*, 17, 1-10.
- Arslan, Y. (2020). Fonksiyonel gıdalara yönelik güvenin satın alma isteği üzerindeki etkisi: Genel sağlık ilgileniminin düzenleyici rolü. *Business and Economics Research Journal*, 11(1), 279-291.
- Aslan, R. ve Ayaz, K. (2019). Fonksiyonel Gıda: Besinler İlacımız Olabilir mi? *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi Ayrıntı*, 7(77), 45-49.
- Aydın, E. (2020). Unlu Mamullerin Kompozit Unlar ile Zenginleştirilmesi. *Akademik Gıda*, 18(2), 217-227.
- Aygören, E. (2021). *Ürün Raporu Turunçgiller*
- Babiker, E. E., Özcan, M. M., Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M. ve Almusallam, I. A. (2021). Bioactive compounds, nutritional and sensory properties of cookies prepared with wheat and tigernut flour. *Food Chemistry*, 349, 129155.
- Batu, Z., Reyhan, İ., Elif Naz, S., Hande Pelin, K., Meltem, H., Melis, A. ve Nedime, G. (2021). Defne yaprağı ve limon kabuğu özütlerinin çiğ balıklardaki toplam bakteri ve E. coli sayısına etkileri. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(2), 253-261.
- Baumgartner, B., Özkaya, B., Saka, I. ve Özkaya, H. (2018). Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. *Journal of Cereal Science*, 80, 24-30.
- Belmiro, R. H., de Carvalho Oliveira, L., Tribst, A. A. L. ve Cristianini, M. (2022). Techno-functional properties of coffee by-products are modified by dynamic high pressure: A case study of clean label ingredient in cookies. *Food Science and Technology*, 154, 112601.
- Benzie, I. F. ve Strain, J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version

- for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in enzymology*, 299, 15-27.
- Birch, C. S. ve Bonwick, G. A. (2019). Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(5), 1467-1485.
- Canalis, M. B., Baroni, M., León, A. ve Ribotta, P. (2020). Effect of peach puree incorporation on cookie quality and on simulated digestion of polyphenols and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 333, 127464.
- Casquete, R., Castro, S. M., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Saraiva, J. A., Córdoba, M. G., Teixeira, P. (2015). Evaluation of the effect of high pressure on total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of citrus peels. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 31, 37-44.
- Castaldo, L., Lombardi, S., Gaspari, A., Rubino, M., Izzo, L., Narváez, A., . . . Grosso, M. J. F. (2021). In Vitro Bioaccessibility and Antioxidant Activity of Polyphenolic Compounds from Spent Coffee Grounds-Enriched Cookies. *Foods*, 10(8), 1837.
- Ceylan, V. ve Muştu, Ç. (2021). Keçiboynuzu Unu Bazlı Glutensiz Kurabiye Formülasyonu Geliştirilmesi. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 1-12.
- Cheng, Y. F. ve Bhat, R. (2016). Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (Pithecellobium jiringa Jack.) legume flour. *Food Bioscience*, 14, 54-61.
- Cömert, M. ve Gün, A. (2020). Fonksiyonel Gıda Olarak Mor Ekmek. *Journal of International Social Research*, 13(74).
- Czech, A., Malik, A., Sosnowska, B. ve Domaradzki, P. J. (2021). Bioactive substances, heavy metals, and antioxidant activity in whole fruit, peel, and pulp of citrus fruits. *International Journal of Food Science*, 2021.
- Davarcioğlu, E. S. ve Soncu, E. D. (2021). Glutensiz Nuggetlarda Lipolitik Değişimler Üzerine Donmuş Depolamanın Etkisi. *Gıda*, 46(1), 201-215.
- Demir, M. K. ve Olcay, N. (2020). Ekmek Üretiminde Farklı Turunçgil Aldebolarının Kullanım İmkanları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6), 1545-1553.
- Demirel, H. ve Demir, M. (2018). Using albedos obtained from different citrus in cookie production. *Gıda-Journal of Food*, 43(3), 501-511.
- Desai, N. M., Mallik, B., Sakhare, S. D. ve Murthy, P. S. (2020). Prebiotic oligosaccharide enriched green coffee spent cookies and their nutritional,

- physicochemical and sensory properties. *Food Science and Technology*, 134, 109924.
- Di Rauso Simeone, G., Di Matteo, A., Rao, M. A. ve Di Vaio, C. J. (2020). Variations of peel essential oils during fruit ripening in four lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. F.) cultivars. *Society of Chemical Industry*, 100(1), 193-200.
- Dong, J.-W., Cai, L., Xing, Y., Yu, J. ve Ding, Z.-T. (2015). Re-evaluation of ABTS•+ assay for total antioxidant capacity of natural products. *Natural Product Communications*, 10(12), 1934578X1501001239.
- Dölekoğlu, C. Ö., Şahin, A. ve Giray, F. (2015). Kadınlarda fonksiyonel gıda tüketimini etkileyen faktörler: Akdeniz illeri örneği. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(4), 572-584.
- DSÖ (2021). Noncommunicable diseases. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases#:~:text=Noncommunicable%20diseases%20\(NCDs\)%20kill%2041,%2D%20and%20middle%2Dincome%20countries.](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases#:~:text=Noncommunicable%20diseases%20(NCDs)%20kill%2041,%2D%20and%20middle%2Dincome%20countries.)
- Dülger, D. ve Gahan, Y. (2011). Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-158.
- Egea, B., Campos, A., De Carvalho–Eliane, J. C. M. ve Danesi, D. G. (2014). Antioxidant and nutritional potential of cookies enriched with *Spirulina platensis* and sources of fibre. *Journal of Food and Nutrition Research*, 53(2), 171-179.
- Ertop, M. H. ve İncemehmetoğlu, E. (2022). Çam (*Pinus* spp.) Türlerinin ve Fraksiyonlarının Gıda Takviyesi ve Tıbbi Bitki Olarak Kullanım Olanakları. *Journal of the Institute of Science Technology*, 12(1), 266-278.
- Espinosa-Páez, E., Hernández-Luna, C. E., Longoria-García, S., Martínez-Silva, P. A., Ortiz-Rodríguez, I., Villarreal-Vera, M. T. ve Cantú-Saldaña, C. M. (2021). *Pleurotus ostreatus*: A potential concurrent biotransformation agent/ingredient on development of functional foods (cookies). *LWT Food Science and Technology*, 148, 111727.
- Gliszczynska-Świgło, A. (2006). Antioxidant activity of water soluble vitamins in the TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) and the FRAP (ferric reducing antioxidant power) assays. *Food Chemistry*, 96(1), 131-136.
- Gok, I. ve Ulu, E. K. (2019). Functional foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition & Food Science*.

- Gómez-Mejía, E., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E. ve Madrid, Y. (2019). Citrus peels waste as a source of value-added compounds: Extraction and quantification of bioactive polyphenols. *Food Chemistry*, 295, 289-299.
- González-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D. ve García-Viguera, C. (2010). Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 51(2), 327-345.
- Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Park, Y.-S., Haruenkit, R., Lojek, A., Číž, M., . . . Trakhtenberg, S. J. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chemistry*, 74(3), 309-315.
- Gölge, E., Gülden, O., Kemahlıoğlu, K. ve Demirağ, M. K. (2022). Effect of black carrot (*Daucus carota* L.) pomace in cake and cookie formulations as a functional ingredient on sensory analysis. *Food and Health*, 8(2), 103-110.
- Gül, H., Fatma, H., Özer, B. ve Acun, S. (2021). Kırmızı Pancar Ununun Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(4), 1166-1173.
- Güzel, M. ve Akpınar, Ö. (2017). Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 153-167.
- Haminiuk, C. W., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. ve Peralta, R. M. (2012). Phenolic compounds in fruits—an overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(10), 2023-2044.
- Hülya, G., Hayit, F., Bedia, Ö. ve Sultan, A. (2021). Kırmızı Pancar Ununun Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(4), 1166-1173.
- Ismail, T., Akhtar, S., Riaz, M. ve Ismail, A. (2014). Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. *International Journal of Food Sciences*, 65(6), 661-666.
- Janati, S. S. F., Beheshti, H. R., Feizy, J. ve Fahim, N. K. (2012). Chemical composition of lemon (*Citrus limon*) and peels its considerations as animal food. *Gıda: Journal of Food*, 37(5), 267-271.
- Jerome, R. E., Singh, S. K. ve Dwivedi, M. (2019). Process analytical technology for bakery industry: A review. *Journal of Food Process Engineering*, 42(5), e13143.
- Jiang, H., Zhang, W., Xu, Y., Chen, L., Cao, J. ve Jiang, W. (2022). An advance on nutritional profile, phytochemical profile, nutraceutical properties, and potential

- industrial applications of lemon peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 124 (2022) 219–236.
- Jose, M., Himashree, P., Sengar, A. S. ve Sunil, C. (2022). Valorization of Food Industry By-Product (Pineapple Pomace): A Study to Evaluate its Effect on Physicochemical and Textural Properties of Developed Cookies. *Measurement: Food*, 6 (2022) 100031.
- Kafa, G. (2015). *Türkiye'de Yetiştirilen Başlıca Limon Çeşitleri* <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/T%C3%BCrkiyedekiLimon%C3%87e%C5%9FitleriGKafa.pdf>
- Karabudak, E., Başoğlu, S., Turnagöl, H., Bedir, G. Ö. ve Türközü, D. (2013). Pastacılık Ürünlerinin Enerji ve Besin Değerleri ve Diyet Değişim Listelerindeki Karşılıklarının Değerlendirilmesi. *Gıda/The Journal of Food*, 38(4).
- Kaur, M., Singh, V. ve Kaur, R. (2017). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 9, 14-20.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A. ve Roberts, T. H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18(2), 2328-2375.
- Konak, Ü. İ., Fundagül, E., Altındağ, G. ve Certel, M. (2015). Effect of Cherry Laurel (*Laurocerasus Officinalis* Roem.) incorporation on physical, textural and functional properties of cakes and cookies. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2).
- Li, B., Smith, B. ve Hossain, M. M. (2006). Extraction of phenolics from citrus peels: I. Solvent extraction method. *Separation and Purification Technology*, 48(2), 182-188.
- Magda, R., Awad, A. ve Selim, K. (2008). Evaluation of mandarin and navel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits. *Special Volume Conference*, 75-82.
- Martins, Z., Pinho, O. ve Ferreira, I. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 106-128.
- Mas, A. L., Brigante, F. I., Salvucci, E., Pigni, N. B., Martinez, M. L., Ribotta, P., Baroni, M. V. (2020). Defatted chia flour as functional ingredient in sweet cookies. How do Processing, simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation affect its antioxidant properties? *Food Chemistry*, 316, 126279.

- Meral, R. ve Doğan, İ. S. (2009). Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. *Gıda*, 34(3), 193-198.
- Meydanju, N., Pirsá, S. ve Farzi, J. (2022). Biodegradable film based on lemon peel powder containing xanthan gum and TiO₂-Ag nanoparticles: Investigation of physicochemical and antibacterial properties. *Polymer Testing*, 106, 107445.
- Miller, R. ve Hoseneý, R. (1997). Use of elongational viscosity to estimate cookie diameter. *Cereal Chemistry*, 74(5), 614-616.
- Mohanty, S. ve Singhal, K. (2018). Functional foods as personalised nutrition: definitions and genomic insights. *Functional Food and Human Health*, 513-535.
- Mounjouenpou, P., Eyenga, S. N. N. N., Kamsu, E. J., Kari, P. B., Ehabe, E. E. ve Ndjouenkeu, R. J. (2018). Effect of fortification with baobab (*Adansonia digitata* L.) pulp flour on sensorial acceptability and nutrient composition of rice cookies. *Scientific African*, 1, e00002.
- Özkaya, Ş. Ö. (2021). Yaşam Kalitesi ve Fonksiyonel Besinler Quality of Life and Functional Foods. *Journal of Health Sciences*, 1(1), 62-68.
- Parashar, S., Sharma, H. ve Garg, M. (2014). Antimicrobial and antioxidant activities of fruits and vegetable peels: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(1).
- Pestorić, M., Škrobot, D., Žigon, U., Šimurina, O., Filipčev, B., Belović, M. ve Mišan, A. (2017). Sensory profile and preference mapping of cookies enriched with medicinal herbs. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 350-361.
- Pratima Tatke, R. P., Ruchika Rajani, ve Prasad, C. (2018). Functional Foods– A Pathway to a Healthy Lifestyle. *Human Journals*, 14(1), 139-152.
- Prihatin, A., Shiguo, C. ve Xingqian, Y. (2015). Pectin-enriched material from mandarin orange byproducts as a potential fat replacer in cookies. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technoloji*, 5, 31-35.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., ve Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Sabbione, A. C., Suárez, S., Añón, M. C. ve Scilingo, A. (2019). Amaranth functional cookies exert potential antithrombotic and antihypertensive activities. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(5), 1506-1513.
- Salehi, F. (2020). Recent applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A review. *International Journal of Fruit Science*, 20(3), 586-602.

- 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.
- Seçim, Y. (2018). Türk Mutfağında Kullanılan Bazı Fonksiyonel Gıdalar Ve Özellikleri. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Sharma, A., Ray, A. ve Singhal, R. S. (2021). A biorefinery approach towards valorization of spent coffee ground: Extraction of the oil by supercritical carbon dioxide and utilizing the defatted spent in formulating functional cookies. *Future Foods*, 4, 100090.
- Sharma, P. ve Gujral, H. S. (2014). Cookie making behavior of wheat–barley flour blends and effects on antioxidant properties. *Food Science and Technology*, 55(1), 301-307.
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A. ve Singh, N. (2020). Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. *Food Research International*, 132, 109114.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Sir Elkhatim, K. A., Elagib, R. A. ve Hassan, A. B. (2018). Content of phenolic compounds and vitamin C and antioxidant activity in wasted parts of Sudanese citrus fruits. *Food Science & Nutrition*, 6(5), 1214-1219.
- Soofi, M., Alizadeh, A., Hamishehkar, H., Almasi, H. ve Roufegarinejad, L. (2021). Preparation of nanobiocomposite film based on lemon waste containing cellulose nanofiber and savory essential oil: A new biodegradable active packaging system. *International Journal of Biological Macromolecules*, 169, 352-361.
- Subiria-Cueto, R., Coria-Oliveros, A. J., Wall-Medrano, A., Rodrigo-García, J., González-Aguilar, G. A., Martínez-Ruiz, N. D. R. ve Alvarez-Parrilla, E. (2021). Antioxidant dietary fiber-based bakery products: a new alternative for using plant-by-products. *Food Science and Technology*.
- Şengül, A. Y., Şengül, Ö. ve Daş, A. (2019). The Possibilities of Using Fruit Waste in Nutrition of Poultry. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(5), 724-730.

- Threpanich, A. ve Praipipat, P. (2022). Efficacy study of recycling materials by lemon peels as novel lead adsorbents with comparing of material form effects and possibility of continuous flow experiment. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- Topal, M., Arslan Topal, E. I. ve Aslan, S. (2011). Limon kabuğu kullanarak sulu çözeltilerden Cu (II) giderimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(3), 265-270.
- Topolska, K., Florkiewicz, A. ve Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food—Consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327.
- TÜİK. (2020). Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Fiyatlari-ve-Uretim-Degeri-2021-45506>
- TÜİK. (2021). Meyve ürünleri içecek ve baharat bitkileri üretim miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249>
- Tyagi, P. ve Chauhan, A. K. (2020). Optimization and characterization of functional cookies with addition of *Tinospora cordifolia* as a source of bioactive phenolic antioxidants. *Food Science and Technology*, 130, 109639.
- URL-1, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/06/20040605.htm>. 10.03.2022.
- URL-2, https://gardeningolutions.ifas.ufl.edu/mastergardener/outreach/plant_id/fruits_nuts/lemon.shtml. 10.03.2002.
- URL-3, <https://cankayacilar.blogspot.com/2020/03/yeni-nesil-fonksiyonel-frnclk-urunu.html>. 01.03.2022.
- USDA (2021). https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/cftr0921.pdf
- Üçüncüoğlu, D. (2021). Geleneksellikten İnovasyona Giden Yolda ‘Çankırı’, Atıştırmalık Gıda Üretimi: Yoka Çerezi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 1181-1187.
- Varghese, C. ve Srivastav, P. P. (2022). Formulation and sensory characterization of low-cost, high-energy, nutritious cookies for undernourished adolescents: An approach using linear programming and fuzzy logic. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 75, 102904.
- Velioğlu, S. D., Güner, K. G., Velioğlu, H. M. ve Çelikyurt, G. J. J. o. T. A. F. (2017). Fındık Zarının Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 127-139.

- Vitali, D., Dragojević, I. V. ve Šebečić, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114(4), 1462-1469.
- Wirawan, E. U. ve Yan, S. W. (2020). Consumers' perception and physicochemical properties of novel functional cookie enriched with medicinal plant *Strobilanthes crispus*. *British Food Journal*.
- Wu, G., Hui, X., Stipkovits, L., Rachman, A., Tu, J., Brennan, M. A. ve Brennan, C. S. (2021). Whey protein-blackcurrant concentrate particles obtained by spray-drying and freeze-drying for delivering structural and health benefits of cookies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 68, 102606.
- Yağdı, S. D. ve Konaşkan, Z. G. (2021). Glutensiz Ürünlerde Kullanılan Alternatif Protein Kaynakları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 32-39.
- Yang, H., Sun, Y., Cai, R., Chen, Y. ve Gu, B. (2020). The impact of dietary fiber and probiotics in infectious diseases. *Microbial pathogenesis*, 140, 103931.
- Zerek, E. (2021). *Yumurta kabuğu tozu eklenmiş kurabiyelerin bazı besinsel ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, D., Jiang, B., Luo, Y., Fu, X., Kong, H., Shan, Y. ve Ding, S. (2022). Effects of ultrasonic and ozone pretreatment on the structural and functional properties of soluble dietary fiber from lemon peel. *Journal of Food Process Engineering*, 45(1), e13916.
- Zhang, W., Chen, T., Tang, J., Sundararajan, B. ve Zhou, Z. (2020). Tracing the production area of citrus fruits using aroma-active compounds and their quality evaluation models. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(2), 517-526.

EKLER

Ek 1. Katılımcı Onam Formu

FONKSİYONEL KURABIYE DUYUSAL ANALİZİ İÇİN KİŞİSEL VERİ TOPLAMA VE GİZLİLİK ONAM FORMU

LÜTFEN BU DOKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sayın Katılımcı,

“Limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi” başlıklı araştırma çalışması Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirilmektedir. Araştırma zenginleştirilmiş fonksiyonel kurabiyelerin tüketici tercihi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Sizden alacağımız yanıtlarla tüketici beğenisi sağlayacak olan fonksiyonel kurabiye formülasyonuna karar vermemize yardımcı olacaktır. Bu yüzden duyusal analiz formundaki uyarıları dikkate alarak duyusal değerlendirmenizi yapmanız büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Duyusal panele katılımınız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **duyusal analiz formunu doldururken** kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın.

Bu form ile elde edilecek bilgiler gizli kalacaktır ve sadece bilimsel amaçlar için kullanılacaktır.

Çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.

Yürütücü: Prof. Dr. Huri İLYASOĞLU

Araştırmacı: Ayşe GÜNERUZ

Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama yukarıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkânı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Ek 2. Duyusal Analiz Formu
FONKSİYONEL KURABİYE DUYUSAL ANALİZ FORMU

Panelistin Adı-Soyadı:
Yaşı:
Cinsiyeti:

Tarih:

GÖRÜNÜM

Lütfen önce kurabiyenin önce görünüşünü, sonra kabuk rengini ve iç rengini değerlendiriniz.

Kabuk rengi: Kurabiyenin üst yüzeyinin rengini ifade etmektedir.

İç rengi: Yan kesitten bakıldığında kurabiyenin içinin rengini ifade etmektedir.

Örnek Kodu	GÖRÜNÜŞ	RENK	KABUK RENGİ	İÇ RENGİ
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

1:aşırı kötü (aşırı derecede beğenmedim)

4:ortanın altı, kötünün üstü (çok az beğenmedim)

7:iyi (orta derecede beğendim)

2:çok kötü (çok beğenmedim)

5:orta (ne beğendim, ne beğenmedim)

8:çok iyi (çok beğendim)

3:kötü (orta derecede beğenmedim)

6:iyinin altı, ortanın üstü (çok az beğendim)

9:mükemmel (aşırı derecede beğendim)

LEZZET

Kurabiyenin önce kokusunu değerlendiriniz ve daha sonra tadınız ve tadımı ve lezzetini değerlendiriniz.

Örnek Kodu	KOKU	TAT	LEZZET	EKŞİLİK
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

1:aşırı kötü (aşırı derecede beğenmedim)

2:çok kötü (çok beğenmedim)

3:kötü (orta derecede beğenmedim)

4:ortanın altı, kötünün üstü (çok az beğenmedim)

5:orta (ne beğendim, ne beğenmedim)

6:iyinin altı, ortanın üstü (çok az beğendim)

7:iyi (orta derecede beğendim)

8:çok iyi (çok beğendim)

9:mükemmel (aşırı derecede beğendim)

LEZZET

Kurabiyenin önce kokusunu değerlendiriniz ve daha sonra tadınız ve tadımı ve lezzetini değerlendiriniz.

Örnek Kodu	TATLILIK	ACILIK	YAĞ AROMASI	LİMON AROMASI
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

1: aşırı kötü (aşırı derecede beğenmedim)

2: çok kötü (çok beğenmedim)

3: kötü (orta derecede beğenmedim)

4: ortanın altı, kötünün üstü (çok az beğenmedim)

5: orta (ne beğendim, ne beğenmedim)

6: iyinin altı, ortanın üstü (çok az beğendim)

7: iyi (orta derecede beğendim)

8: çok iyi (çok beğendim)

9: mükemmel (aşırı derecede beğendim)

YAPI

Kurabiyeyi tattıktan sonra kurabiyenin yapısını değerlendiriniz.

Sertlik: Kurabiyeyi ilk ısırıda parçalamak için gereken gücü ifade etmektedir.

Gevreklilik: Kurabiyeyi ilk ısırıda kurabiyenin kırılma düzeyini ifade etmektedir.

Ağızda dağılma: Kurabiyeyi çiğnerken ağızdaki dağılılabirlik düzeyini ifade etmektedir

Ağız kaplama: Kurabiyeyi çiğnerken ağız yüzeyine yapışma düzeyini ifade etmektedir.

Örnek Kodu	YAPI	SERTLİK	KIRILGANLIK	GEVREKLİK
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

1: aşırı kötü (aşırı derecede beğenmedim)

4: ortanın altı, kötünün üstü (çok az beğenmedim)

7: iyi (orta derecede beğendim)

2: çok kötü (çok beğenmedim)

5: orta (ne beğendim, ne beğenmedim)

8: çok iyi (çok beğendim)

3: kötü (orta derecede beğenmedim)

6: iyinin altı, ortanın üstü (çok az beğendim)

9: mükemmel (aşırı derecede beğendim)

YAPI

Kurabiyeyi tattıktan sonra kurabiyenin yapısını değerlendiriniz.

Sertlik: Kurabiyeyi ilk ısırıda parçalamak için gereken gücü ifade etmektedir.

Gevreklik: Kurabiyeyi ilk ısırıda kurabiyenin kırılma düzeyini ifade etmektedir.

Ağızda dağılma: Kurabiyeyi çiğnerken ağızdaki dağılılabirlik düzeyini ifade etmektedir

Ağız kaplama: Kurabiyeyi çiğnerken ağız yüzeyine yapışma düzeyini ifade etmektedir.

Örnek Kodu	ÇİĞNENEİLİRLİK	AĞIZDA DAĞILMA	AĞZI KAPLAMA	GENEL BEĞENİ
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

1:aşırı kötü (aşırı derecede beğenmedim)

4:ortanın altı, kötünün üstü (çok az beğenmedim)

7:iyi (orta derecede beğendim)

2:çok kötü (çok beğenmedim)

5:orta (ne beğendim, ne beğenmedim)

8:çok iyi (çok beğendim)

3:kötü (orta derecede beğenmedim)

6:iyinin altı, ortanın üstü (çok az beğendim)

9:mükemmel (aşırı derecede beğendim)

Ek 3. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Kurum İzni



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı : E-31565268-755.02.01-476
Konu : Etik Kurul İzni

19.11.2021

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İlgi : 09.11.2021 tarihli ve sayılı yazı

İlgi yazınıza istinaden Yüksekokulumuz Bilgisayar İşletmeni Ayşe GÜNERUZ'un tez çalışması için gerekli olan duyuşal paneli Yüksekokulumuz personel ve öğrencilerine yapması uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM
Müdür

Ek : Proje Onay Formu

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 882599a0eaa5

Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

Birlik Mah. Kızılay Cad. No:1 Güneysu/ TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 344 20 45 Faks No :+90 (464) 344 20 45
e-Posta : guneysuftryo@erdogan.edu.tr İnternet
Adresi:<http://www.erdogan.edu.tr/>
Kep Adresi:

Bilgi için : AYŞE GÜNERUZ
Dahili: 2028



ETİK KURUL KARARI

T.C. GÜMÜŞHANE
ÜNİVERSİTESİ
Rektörlüğü



GÜMÜŞHANE
UNIVERSITY
Rector's Office

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

(Proje Onay Formu)

TARİH	: 29/09/2021 - 2021/6
YER	:
ÜYELER	: Prof.Dr. GÜNAY ÇAKIR (Başkan) Prof.Dr. HASAN AYAYDIN (Üye) Prof.Dr. MÜGE YILMAZ (Üye) Prof.Dr. BAYRAM NAZIR (Üye) Prof.Dr. EKREM CENGİZ (Üye) Prof.Dr. HURİ İLYASOĞLU (Üye) Prof.Dr. FERKAN SİPAHİ (Üye)
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU PROJE ONAY FORMU	
Projenin Adı:	Limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi: Duyusal Panel
Projenin Niteliği:	Yüksek Lisans Tezi Kapsamında Duyusal Panel (Duyusal Analiz) Yapılması Prof. Dr. Huri İLYASOĞLU
Proje Araştırmacıları:	YL Öğrencisi Ayşe GÜNERUZ
Proje Yürütücüsünün Haberleşme Bilgileri:	SBF Beslenme ve Diyetetik Bölümü

	<p>Seçim, Y., 2018. Türk Mutfağında Kullanılan Bazı Fonksiyonel Gıdalar ve Özellikleri, Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi, 2,1.</p>
Araştırmanın Yöntemi:	<p>Kurabiye hamuruna belli oranlarda limon kabuğu tozu ilave edilerek kurabiye üretimi gerçekleştirilecektir. Limon kabuğu tozu oranının (% 0-2-4-6-8-10) kurabiyenin duysal özellikleri üzerine etkisi belirlenecektir.</p> <p>Kurabiye örneklerinde duysal analizler panelistler tarafından gerçekleştirilecektir. Panelistlere panel öncesi bilgilendirme yapılacak ve çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü panelistler ile panel gerçekleştirilecektir.</p> <p>Panelistler kurabiyenin görünüş, yapı ve lezzeti gibi duysal özelliklerini değerlendirip görüşlerini duysal analiz formuna kaydedecektir</p>
Kullanılacak biyolojik, psikolojik ve teknik vb. tüm yöntemleri açıklayan etik ile ilgili özet:	<p>Duysal panel öncesi katılımcılara çalışma ile ilgili bilgilendirme yapılacak ve katılımcıların yazılı onamı alınacaktır.</p> <p>Duysal analiz formuna kurabiyelerinin duysal özelliklerini (görünüş, yapı, koku ve tat vd) değerlendirip görüşlerini işaretlemeleri istenecektir.</p> <p>Kurabiye formülasyonunda un, şeker, yağ, tuz, limon kabuğu tozu ve kabartma tozu kullanılacaktır. Panelistlere sunulacak kurabiyeler sağlığa zararlı bir madde içermemektedir.</p>

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

TARİH	: 29/03/2021 - 2021/6	
YER	:	

Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Huri İLYASOĞLU'nun "Limon kabuğu tozu içeren kurabiyelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi: Duyusal Panel" adlı projesi değerlendirilmiştir.

Proje etik açısından uygun bulunmuştur. ✓

Projenin etik açısından geliştirilmesi gerekmektedir.

Proje etik açısından uygun bulunmamıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe GÜNERUZ 2007-2011 yılları arasında Ankara Pursaklar Anadolu Lisesinde öğrenim görmüştür. 2011-2016 yılları arasında ise Orta Doğu Teknik Üniversitesinde Gıda Mühendisliği lisans eğitimini tamamlamıştır. 2020 yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamış ve halen devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.

Kasım 2019-Mayıs 2022 tarihleri arasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinde Bilgisayar İşletmeni olarak görev yapmış olup Mayıs 2020 tarihi itibariyle Tarım ve Orman Bakanlığı Çorum Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde Gıda Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.



