



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BİSKÜVİ VE KEK ÜRETİMİNDE FARKLI
PROSELER İLE KURUTULMUŞ HÜNNAP
MEYVELERİNİN KULLANIMI**

Büşra KOYUNCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Büşra KOYUNCU tarafından hazırlanan “BİSKÜVİ VE KEK ÜRETİMİNDE FARKLI PROSESLER İLE KURUTULMUŞ HÜNNAP MEYVELERİNİN KULLANIMI” adlı tez çalışması 08/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

.....

Danışman

Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

.....

Üye

Doç. Dr. Sultan ARSLAN TONTUL

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. S. Savaş DURDURAN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Büşra KOYUNCU

Tarih: 08.01.2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ TEZİ

BİSKÜVİ VE KEK ÜRETİMİNDE FARKLI PROSESLER İLE KURUTULMUŞ HÜNNAP MEYVELERİNİN KULLANIMI

Büşra KOYUNCU

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

2021, 90 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Doç. Dr. Sultan ARSLAN TONTUL

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Miller), lezzetli bir meyve olmasının yanı sıra zengin mineral ve vitamin değerleri, düşük yağ içeriği, yüksek fenolik ve antioksidan madde içeriği sayesinde birçok hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır. Hünnabın sakinleştirici etkisi, anti-kanser, antioksidan, antimikrobiyal, antitümör, antiülser özelliği olup diyabet hastaları için de özelliğine sahiptir.

Bu araştırmada farklı prosesler ile kurutulmuş (konveksiyonel, vakum ve mikrodalga) hünnap meyve tozu bisküvi ve kek formülasyonuna %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında un yerine ikame edilmiştir. Elde edilen tüm veriler kontrol grubu ile kıyaslanarak fiziksel, tekstürel, renk, kimyasal, besinsel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

Bisküvi ve kek örneklerinde ikame oranı arttıkça L^* değerleri düşmekte, a^* ve b^* değerleri artmaktadır. Renk değerleri açısından bisküvi örnekleri kurutma çeşitleri birbirleriyle kıyaslandığında istenilen sonucu konveksiyonel kurutma çeşidi verirken, kek örneklerinde ise mikrodalga kurutma çeşididir. Hünnap meyve tozu ikamesi ile bisküvi örneklerinde nem miktarı (%4.48'den %4.03'e), ham protein miktarı (%8.92'den %6.41'e) ve fitik asit miktarı (168.62 mg/100 g'dan 117.55 mg/100 g'a) düşmüştür, toplam fenolik madde miktarı ise (0.73 mg/g'dan 1.03 mg/g'a) yükselmiştir. Kek örneklerinde ise nem miktarı (%18.77'den %15.63'e), ham protein miktarı (%11.07'den %5.77'ye) ve fitik asit miktarı (79.41 mg/100 g'dan 55.39 mg/100 g'ye) düşmüştür. Toplam fenolik madde miktarı 0.190 mg/g'dan 0.639 mg/g'a yükselmiştir. Duyusal analizlerde bisküvi örneklerinde en çok vakum kurutma çeşidinin %10 ikame oranı örnekler beğenilirken, kek örneklerinde kontrol grubu hünnap meyve tozu ikameli keklere göre daha çok beğenilmiştir. Dolayısıyla hünnap meyve tozu ikameli bisküvi ve kek örneklerinin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bisküvi, hünnap, kek, konveksiyonel kurutma, mikrodalga kurutma, vakum kurutma.

ABSTRACT

MS THESIS

THE USE OF DRIED JUJUBE FRUITS WITH DIFFERENT PROCESSES IN BISCUIT AND CAKE PRODUCTION

Büşra KOYUNCU

The Graduate School of Natural and Applied Science of Necmettin Erbakan
University

The Degree of Master of Science In Food Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

20211, 90 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Assoc. Prof. Dr. Nilgün ERTAŞ

Assoc. Prof. Dr. Sultan ARSLAN TONTUL

Jujube (*Zizyphus jujuba* Miller), a delicious fruit, is used in the prevention and treatment of many diseases due to its rich mineral and vitamin, low oil, high phenolic and antioxidant content. It has sedative effect, anti-cancer, antioxidant, antimicrobial, antitumor, antiulcer properties.

In this research, jujube fruit was dried by different processes (convectonal, vacuum and microwave) and the flour was substituted at the rate of 0, 5, 10, 15 and 20% jujube powder in the cake and biscuit formulation. Physical, texture, color, chemical, nutritional and sensory properties of product were determined and data were compared with the control group.

In biscuit and cake samples, as the substitution rate increased, L^* values decrease, a^* and b^* values increase. Convectonal drying method gave the best results in biscuit samples in terms of color values, while microwave drying gave the best result in cake samples. In biscuit samples with jujube fruit powder substitution moisture content (from 4.48% to 4.03%), protein content (from 8.92% to 6.41%) and phytic acid content (from 168.62 mg/100 g to 117.55 mg/100 g) decreased, while the total phenolic content increased (from 0.73 $\mu\text{g GA/g}$ to 1.03 mg/g). In the cake samples, moisture content (from 18.77% to 15.63%), protein content (from 11.02% to 5.77%) and phytic acid content (from 79.41 mg / 100 g to 55.39 mg / 100 g) decreased. Total phenolic content increased from 0.190 mg/g to 0.639 mg/g. In the sensory analysis, the samples with the 10% substitution of the vacuum drying type were mostly preferred in the biscuit samples, while the control group was preferred more than the jujube fruit powder substituted cakes in the cake samples. Therefore, it is thought that the jujube fruit powder substituted biscuit and cake samples can be considered as functional foods.

Keywords: Biscuit, cake, convectonal drying, jujube, microwave drying, vacuum drying.

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen ve çalışmamın yürütülmesinde bana yol gösteren tez danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR'e,

Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne ve bütün hocalarına,

Kaynak araştırmamda yardımcı olan sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONTUL'a, tez analizlerimde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Tekmile CANKURTARAN'a, tezimi yazma aşamasında bana ter türlü teknik bilgiyi veren, yardımı sağlayan Nezahat OLCAY'a,

Her zaman şanslı olduğumu hissettiren canım anneme, hayatımdaki en büyük iyi ki dediğim canım babama, fikirlerimi açıkça paylaşabildiğim canım ablama, yeni kararlar aldığımda beni destekleyen canım abime, bana her türlü yardımcı olan kayınvalidem ve eşimin kız kardeşine, hayatımı değerli kılan ve en büyük mutlulukları paylaştığım canım eşime ve bu sürece dahil olup sevgimizden en büyük payı alan neşe kaynağımız canım oğlum'a,

Sonsuz teşekkür ederim.

Büşra KOYUNCU
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Hünnap.....	3
2.1.1. Hünnabın orijini ve tarihi.....	4
2.1.2. Kimyasal bileşimi	5
2.1.3. Kullanım şekilleri	6
2.1.4. İnsan sağlığı üzerine etkisi.....	9
2.2. Kurutma Yöntemleri	10
2.2.1. Konveksiyonel kurutma yöntemi.....	10
2.2.2. Vakum kurutma yöntemi	12
2.2.3. Mikrodalga kurutma yöntemi	12
2.3. Bisküvi	13
2.4. Kek.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Deneme planı	16
3.2.2. Hünnap meyve tozu üretimi.....	17
3.2.3. Bisküvi üretim metodu.....	19
3.2.4. Kek üretim metodu	19
3.2.5. Fiziksel analizler	20
3.2.5.1. Renk analizi	20
3.2.5.2. Tekstür analizi.....	20
3.2.6. Kimyasal analizler	20
3.2.6.1. Nem tayini.....	20
3.2.6.2. Kül tayini	21
3.2.6.3. Ham protein tayini	21
3.2.6.4. Ham yağ tayini	21
3.2.6.5. Karbonhidrat içeriği hesaplaması	21
3.2.6.6. Enerji içeriği hesaplaması.....	21
3.2.6.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) tayini	21
3.2.6.8. Fitik asit tayini	22
3.2.7. Bisküvi örneklerinde gerçekleştirilen analizler	22
3.2.8. Kek örneklerinde gerçekleştirilen analizler	22

3.2.9. Duyusal analiz.....	23
3.2.10. İstatistik analiz	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları	24
4.1.1. Renk analiz sonuçları	24
4.1.2. Kimyasal analiz sonuçları	25
4.1.3. Besinsel analiz sonuçları.....	26
4.2. Bisküvi Analiz Sonuçları	27
4.2.1. Tekstür ve fiziksel analiz sonuçları	27
4.2.1.1. Tekstür analiz sonuçları	27
4.2.1.2. Fiziksel analiz sonuçları.....	30
4.2.2. Renk analiz sonuçları	31
4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları	36
4.2.3.1. Nem tayini.....	36
4.2.3.2. Ham yağ analiz sonuçları.....	36
4.2.3.3. Ham protein analiz sonuçları	39
4.2.3.4. Kül analiz sonuçları	40
4.2.3.5. Karbonhidrat sonuçları	40
4.2.3.6. Enerji sonuçları	41
4.2.4. Besinsel analiz sonuçları.....	41
4.2.5. Duyusal analiz sonuçları	44
4.3. Kek Analiz Sonuçları.....	46
4.3.1. Tekstür ve fiziksel analiz sonuçları	46
4.3.1.1. Tekstür analiz sonuçları	49
4.3.1.2. Fiziksel analiz sonuçları.....	49
4.3.2. Renk ölçümlerinin sonuçları	52
4.3.3. Kimyasal analiz sonuçları	57
4.3.3.1. Nem tayini.....	57
4.3.3.2. Ham yağ analiz sonuçları.....	60
4.3.3.3. Ham protein analiz sonuçları	61
4.3.3.4. Kül analiz sonuçları	61
4.3.3.5. Karbonhidrat analiz sonuçları	62
4.3.3.6. Enerji analiz sonuçları	62
4.3.4. Besinsel analiz sonuçları.....	63
4.3.5. Duyusal analiz sonuçları	66
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
5.1 Sonuçlar	69
5.2 Öneriler	69
6. KAYNAKLAR	71
EKLER	80
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1 Hünnap meyvesinin botanikte sınıflandırılması.....	3
Çizelge 2.2. Hünnap meyvesinin genel kimyasal bileşimi.....	5
Çizelge 3.1. Deneme planı.....	16
Çizelge 3.2. Kontrol grubu bisküvi hamur formülasyonu	19
Çizelge 3.3. Kontrol grubu kek hamur formülasyonu	20
Çizelge 4.1. Hammadelere ait renk analiz sonuçları	24
Çizelge 4.2. Hammadelere ait kimyasal analiz sonuçları	24
Çizelge 4.3. Hammadelere ait besinsel analiz sonuçları	26
Çizelge 4.4. Bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.5. Bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	29
Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	29
Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları	32
Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	38
Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları	42
Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları..	42
Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerine ait duyu analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.17. Kek örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları	47

Çizelge 4.18. Kek örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.19. Kek örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48
Çizelge 4.20. Kek örneklerine ait renk analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.21. Kek örneklerinin renk analizlerine ait varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.22. Kek örneklerinin renk analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.23. Kek örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları	58
Çizelge 4.24. Kek örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.25. Kek örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.26. Kek örneklerine ait besinsel analiz sonuçları	63
Çizelge 4.27. Kek örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları	64
Çizelge 4.28. Kek örneklerinin besinsel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.29. Kek örneklerine ait duyu analizi sonuçları	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Hünnap meyvesinin çeşitli şekilleri	4
Şekil 2.2. Hünnap meyvelerinin olgunlaşması ve olgunlaşmasıyla meydana gelen renk değişiklikleri	4
Şekil 2.3. Farklı hünnaplara ait görüntüler a)Hasat öncesi b)Hasat sonrası (Urrea, 2018) c)Kurutulmuş hali	7
Şekil 2.4. Tütsülenmiş hünnap	8
Şekil 3.1. Hünnap meyve tozu üretimi	18
Şekil 3.2. Keklerin hacim indeksi, simetri indeksi ve tekdüzelik indeksi oluşturulması	23
Şekil 4.1. Bisküvi örneklerinin fitik asit üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu.....	43
Şekil 4.2. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu.....	44
Şekil 4.3. Bisküvi örneklerinin genel beğeni sonuçları	46
Şekil 4.4. Kek örneklerinin fitik asit üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu.....	65
Şekil 4.5. Kek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu.....	66
Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinin genel beğeni sonuçları	67

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Celsius (Santigrat derece)
Ca ₃ (PO ₄) ₂	: Trikalsiyum Fosfat
CO ₂	: Karbondioksit
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mmHg	: Milimetre Civa
W	: Watt

Kısaltmalar

AACC	: Amerikan Klinik Kimya Derneği
KK	: Konveksiyonel Kurutma
KKHM	: Konveksiyonel kurutulmuş hünnap meyve tozu
MWK	: Mikrodalga Kurutma
VKHM	: Vakum kurutulmuş hünnap meyve tozu
TFMM	: Toplam Fenolik Madde Miktarı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
VK	: Vakum Kurutma
MKHM	: Mikrodalga kurutulmuş hünnap meyve tozu

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar daha kaliteli ve sağlıklı gıdalar tüketme eğilimindedir. Dolayısıyla meyve tüketimine verilen önem giderek artmaktadır. Gıdalar sadece yaşam için gerekli olan temel besinleri değil, aynı zamanda sağlığı geliştirmede ve hastalıkların önlenmesinde önemli etkilere sahip biyoaktif bileşikler de sağlar (Liu, 2003). Meyveler önemli vitamin, mineral ve karbonhidrat kaynağıdır. Vitaminler, diyetle sürekli tüketilmesi gereken temel bileşiklerdir (Tontul ve Topuz, 2017).

Günümüzde bilim ve teknolojinin daha hızlı gelişmesiyle birlikte, insanlar sağlıklı yaşamaya ve daha faydalı gıdalar tüketmeye başlamışlardır. Bu bağlamda, meyve türlerine verilen değer gittikçe önem kazanmıştır (Şimşek ve İkinci, 2017). Meyvelerin tüketiminin artırılması, tüketicilerin sağlıklarını optimize etmelerine yardımcı olmakta ve kronik hastalık riskini azaltmaktadır (Liu, 2003). Günümüzde Türkiye genelinde tahıl ve tahıl ürünlerinin tüketimi ilk sırada, sebze tüketimi ise ikinci sırada gelmektedir. Bazı meyveler taze olarak yendiği gibi kurutulup kış için saklanarak da tüketilebilmektedir (Ertaş ve Gezmen-Karadağ, 2013).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre; yaklaşık 70.000 tıbbi bitki türünün olduğu ve dünya nüfusunun %70-80'inin geleneksel tıptan yararlanmak amacıyla tıbbi bitkileri kullandığı bildirilmiştir (Kıncı, 2015). Bu durum, tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya genelinde, toplumsal ölçekte sosyal, kültürel ve ekolojik açıdan önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Marshall, 2011).

Taze meyveler hasat edildikten sonra toz haline getirilerek her mevsimde kolaylıkla ulaşılabilecek meyve tozu formunda birçok gıda formülasyonunda kullanılabilir. Şekerleme, meyve suyu ve meyveli yoğurt üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır (Ergüler, 2013).

Hünnap, tıbbi ve besinsel bileşenler bakımından zengindir. Meyveler genellikle taze ve kuru olarak tüketmekle birlikte; reçel, meyve suyu, sirke, şurup ve şarap olarak da işlenebilmektedir (Ghouth, 2018). Hünnap meyvesi lezzetli, çıtır ve tatlı bir meyvedir (Lim, 2013).

Hünnap meyvesi lezzetli bir meyve olmasının yanı sıra zengin mineral ve vitamin değerleri, düşük yağ içeriği, bileşimindeki yüksek fenolik ve antioksidan maddeler sayesinde birçok hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır. Hünnap meyveleri biyolojik ve biyoaktif aktivitelerinden dolayı geleneksel tedavi yöntemlerinde de kullanılabilir. Hünnap meyvesi şeker içeriği bakımından da birçok meyveye kıyasla daha zengindir. Hünnap meyvesi, A, C, E vitaminleri ve B

vitamin komplekslerine, fenolik bileşikler, flavonoidler, triterpenik asitler, polisakkaritler, aminoasitler, saponinler, antosiyaninler, diyet lif, karoten ve mineraller (P, Ca ve Fe) içerdiğinden besin değeri oldukça yüksektir (Ikram ve ark., 1981; Higuchi ve ark., 1984; Nawwar ve ark., 1984; Han ve ark., 1990; Barboni ve ark., 1994; Abu-Zarga ve ark., 1995; Cheng ve ark., 2000; Shahat ve ark., 2001; Tripathi ve ark., 2001; Abdel-Zaher ve ark., 2005; Benammar ve ark., 2010; Lim, 2013; Pareek, 2013; Şan ve ark., 2016; Ghouth, 2018; Jin, 2018)

Hünnap ağacı geniş bir coğrafyada meyve vermektedir. Fakat Türkiye’de son 15-20 yıldır yetiştirilmeye başlanmıştır. Hünnabın yetiştirilmesi ülke ekonomisine katkı sağlamakla birlikte, insan sağlığı için de önemli bir konudur. Ülkemizde yeni tanınmaya başlayan hünnap meyvesi hakkında yapılan araştırmalar sınırlı sayıda olup bu alanda yeni araştırmaların yapılması gereklidir.

Ülkemizde ve dünyanın birçok bölgesinde yetişebilen hünnap meyvesi hakkında yapılan çalışma sayısı sınırlı olmakla birlikte genelde yöresel araştırmalara konu olmuş ve gıda bileşiminin zenginliği keşfedilmeye başlandıkça sağlık ve beslenme açısından önemi giderek artmıştır.

Gıda koruma yöntemlerinden biri olan kurutma işlemi, aynı zamanda gıda stabilitesini artırmak için kullanılan en yaygın proseslerden biridir. Kurutma işlemi, gıdalardan yeteri kadar nemi uzaklaştırarak gıdaları korur. Mikrobiyolojik aktiviteyi azaltarak çürüme ve bozulmayı önler. Depolama sırasında fiziksel ve kimyasal değişiklikleri en aza indirir (Zarein ve ark., 2015). Yüksek sıcaklıklarda ve uzun süreli kurutma işlemlerinde, şeker içeren meyvelerde suyu uzaklaştırmak meyvenin lezzetine, rengine, besin içeriğine, hacim yoğunluğuna ve rehidrasyon kapasitesini büyük zarar verebilir (Maskan, 2000). Dolayısıyla ürüne göre seçilecek kurutma yöntemi büyük önem taşımaktadır (Erbay, 2008). Kurutulmuş meyve ve sebze suları, ortam sıcaklığında uzun depolama ömrüne sahip olan hazır yiyeceklerdir (Jaya ve Das, 2008).

Meyve ve sebzeleri korumanın en eski yöntemlerinden biri olan kurutma işlemi, güneş, sıcak hava, dondurarak, vakum ve mikrodalga kurutma yöntemleri ile yapılabilir. Meyve ve sebzelerin kurutulmasının en temel sebebi, nemi belli bir seviyeye düşürmek, böylece mikrobiyal bozulmayı ve olumsuz kimyasal reaksiyonları en aza indirmektir (Sutar ve Prasad, 2007)

Bu araştırmada her kesimin tüketebildiği kek ve bisküvi ürünlerine farklı proseslerle kurutulan hünnap meyve tozlarının farklı formülasyonlarda ikame edilebilme imkanları araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Hünnap

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Miller) birçok farklı besinsel özelliklere sahip olan Çin’de yerli meyve olarak üretilen tıbbi bir bitkidir. Günümüzde Çin, Güney Kore ve İran’da ticari amaçlı üretilirken; diğer pek çok diğer ülkede ise süs bitkisi ve bilimsel araştırma amaçlı üretilmektedir. Hünnap yaz aylarının başlangıcında çiçek açar ve sonbaharda meyveleri olgunlaşır. Kuzey Yarımkürenin ılıman ve subtropikal bölgelerinde de özellikle Çin’in daha kurak alanlarında (Ghouth, 2018) ve Akdeniz iklimi olan bölgelerde yetişir (Gündüz ve Saraçoğlu, 2014).

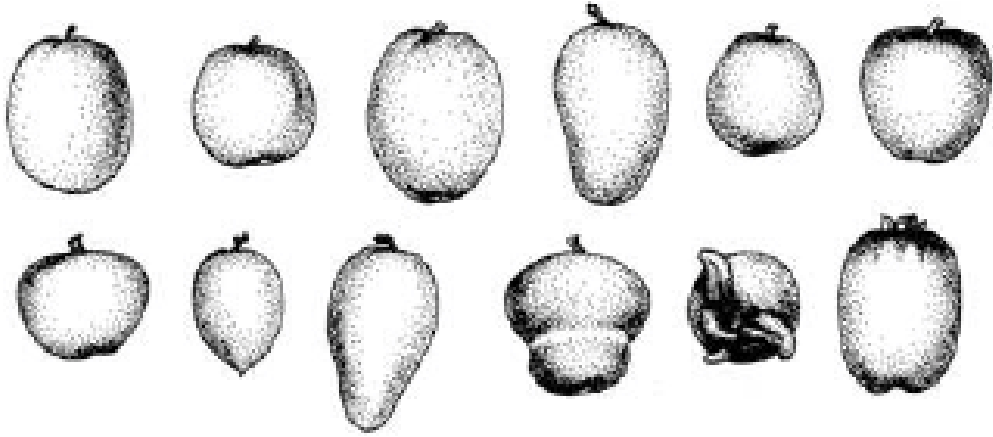
Aşılamaya gerek kalmayan, yenilebilir meyveler arasında olan hünnap, gıda ve ilaç kaynağı olarak kullanılmaktadır (Kamiloğlu ve ark., 2009). Hünnap meyvesini tanıtmak ve tüketimini artırmak adına bir pazar geliştirmek için hünnapın kullanılabilceği popüler bir ürüne ihtiyaç duyulmaktadır (Jin, 2018).

Hünnap meyvesinin botanik sınıflandırılması Çizelge 2.1.’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Hünnap meyvesinin botanikte sınıflandırılması (Yaşa, 2016)

Alem (Regnum)	Plantae
Bölüm (Divisio)	Spermatophyta
Alt Bölüm (Subdivisio)	Angiospermae
Sınıf (Classis)	Magnoliopsida
Altsınıf (Subclassis)	Rosidae
Takım (Ordo)	Rhamnales
Aile (Familya)	Rhamnaceae
Cins (Genus)	<i>Zizyphus</i>
Tür (Species)	<i>Zizyphus jujuba</i>

Hünnap oval şekilli, kahverengi, ince kabuklu lezzetli bir meyvedir. Meyvesinin pulplu kısmı, sarı renkli ve tatlı olan hünnap tamamen olgunlaştıktan sonra güneşte kurutularak (Yaşa, 2016) gıda ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra, tıpta ve birçok diğer alanda da kullanılmaktadır (Li ve ark., 2010). Hünnapın çekirdekleri iri, sert ve zeytin formundadır. Hünnap yabani bir bitkidir, ancak özel bahçelerde de yetiştirilmektedir (Anonim, 2017). Hünnap meyvesi Şekil 2.1’de belirtildiği gibi oval görünümlü pek çok çeşidi bulunmaktadır. Ayrıca Şekil 2.2’de hünnapın olgunlaşma evresindeki renk değişimleri görülmektedir.



Şekil 2.1. Hünnap meyvesinin çeşitli şekilleri (Ghouth, 2018)



Şekil 2.2. Hünnap meyvelerinin olgunlaşması ve olgunlaşmasıyla meydana gelen renk değişiklikleri (Pareek, 2013)

2.1.1. Hünnapın orijini ve tarihi

“Hünnap” kelimesi hem meyveyi hem de genel olarak bitkiyi tanımlamak için kullanılmaktadır (Small, 2012). Hünnap, 4000 yıldan fazla bir süredir yetiştirildiği ve 400'ün üzerinde çeşidinin olduğu Çin orijinli bir meyvedir. Hünnap bitkisi asırlar önce Asya'dan dünyanın diğer bölgelerine dağılım göstermiş ve bugün Rusya, Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Orta Doğu ve Güneybatı Birleşik Devletleri'nde yetiştirilmeye

başlanmıştır. Hıristiyanlık döneminin başlangıcında Avrupa'da tanınmış ve 1837'de Amerika'ya getirilmiştir (Jin, 2018).

Hünnap vadilerde ve dağlık bölgelerde yaygın olarak dağılım gösteren Rhamnaceae familyasının yabani bir türüdür. Hünnap ağacının birçok alttürü vardır (Hasan ve ark., 2014). *Zizyphus mauritiana* Lam. (Hint hünnabı) ve *Zizyphus jujuba* Mill. (yaygın hünnap) olmak üzere iki büyük yerel hünnap türü vardır. Bu iki tür dünyanın geniş alanları üzerinde yetiştirilmektedir (Jin, 2018).

2.1.2. Kimyasal bileşimi

Hünnap meyvesi, Çin ile Doğu ve Güneydoğu Asya'daki birçok ülkede iyi bilinen besleyici bir gıda ve geleneksel bir ilaç konumundadır (Ghouth, 2018). Çizelge 2.2'de hünnap meyvesinin genel kimyasal bileşimi verilmiştir.

Karbonhidratlar, bazı meyvelerde kalori kaynağının temelini oluştururlar (Yamankaradeniz, 1981). Hünnap meyvesi diğer meyvelerle karşılaştırıldığında nispeten daha yüksek şeker içeriğine sahiptir. Bileşimindeki temel monosakkaritler ramnoz, ksiloz, mannoz, arabinoz, glukoz ve galaktoz olarak rapor edilmiştir (Chang ve ark., 2010).

Çizelge 2.2. Hünnap meyvesinin genel kimyasal bileşimi (Anonymous, 2019)

Besin Maddesi	Birim	100 g
Su	g	77.86
Protein	g	0.2
Toplam Yağ	g	0.2
Karbonhidrat	g	20.23
Kül	g	0.51
Kalsiyum	g	21
Demir	mg	0.48
Magnezyum	mg	10
Fosfor	mg	23
Potasyum	mg	250
Sodyum	mg	3
Çinko	mg	0.05
Bakır	mg	0.073
Manganez	mg	0.084
Askorbik Asit (C vitamini)	mg	69
Tiamin	mg	0.02
Riboflavin	mg	0.04
Vitamin A	µg	2
Vitamin B6	µg	0.081
Vitamin B12	µg	0

Hünnap meyvesinin toplam lipit içeriği ise oldukça düşüktür. Hünnap meyvelerindeki baskın yağ asitleri; oleik asit, linoleik asit, palmitik asit ve palmitoleik asittir. Palmitik asit hünnaptaki ana doymuş yağ asitidir (Hasan ve ark., 2014). Ayrıca kaprik asit, undeanoik asit, laurik asit, miristik asit, miristoleik asit, stearik asit, oktadekanoik asit, 7-oktadekanoik asit, 11-eikosiaenoik asit, eikosiaenoik asit, behenik asit ve miristoleik asit hünnap meyvesinin çeşitli fraksiyonlarında mevcut bulunmaktadır (Şan ve ark., 2016).

Hünnap meyvesinin organik asit içeriği çiçeklenme döneminde yüksek olup meyvenin olgunlaşmasıyla düşmektedir (Qiu ve Miao, 2015). Oksalik asit (Şan ve ark., 2016), sitrik asit, malik asit, tartarik asit ve süksinik asit (Gao ve ark., 2012) gibi organik asitler hünnaptan izole edilebilmektedir.

Hünnap meyvesi A, B ve C vitaminleri bakımından zengindir. C vitamini içeriği üzümünden, elmadan (Qiu ve Miao, 2015) ve mangodan daha yüksektir. Protein ve mineral içeriğinin turunçgillere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Gün, 2017). Bu nedenle “doğal vitamin hâpı” olarak adlandırılır (Qiu ve Miao, 2015).

Hünnap meyvesi, ana mineraller olarak potasyum, fosfor, manganez ve kalsiyum içerir. Ayrıca sodyum, çinko, demir ve bakır (Pareek, 2013) elementleri bakımından zengin olduğu, yüksek miktarda ise brom, rubidyum ve lantan içerdiği de gösterilmiştir (Guil-Guerrero ve ark., 2004).

Fenolikler, meyvelerde, özellikle çeşitli stres faktörlerine karşı direnç mekanizması olarak üretilen sekonder metabolitler olup meyve kalitesinde önemli bir fizyolojik rol oynarlar (Hudina ve ark., 2008). Ayrıca, fenolik bileşikler önemli düzeyde antioksidan aktiviteye sahiptir (Li ve ark., 2005). Klorojenik asit, kafeik asit, kateşin, epikateşin, rutin (Hudina ve ark., 2008; Gao ve ark., 2012), gallik asit, protokansik asit, sinnamik asit, ferulik asit, ellagic asit, ve kuersetin (Gao ve ark., 2012) gibi bazı fenolik maddeler hünnap meyvesinden izole edilebilmektedir. Yapılan araştırmalar, hünnap meyvesinin fenolik bileşiklerden kateşin ve rutin bakımından zengin olduğunu gösterirken, yapraklarının ise rutin ve apigenin-7-glukozit açısından zengin olduğunu göstermektedir (Hasan ve ark., 2014).

2.1.3. Kullanım şekilleri

Hünnap meyvesi taze olarak veya pazarda daha yaygın olan şekliyle parlak kırmızı renkli kurutulmuş bir meyve olarak tüketilmektedir (Qiu ve Miao, 2015) (Şekil

2.3). Taze hünnaplar, herhangi bir güçlü aroması olmayan, elma benzeri bir tekstüre sahip, tatlı ve besleyici meyvelerdir (Jin, 2018).



a) b) c)
Şekil 2.3. Farklı hünnaplara ait görüntüler a)Hasat öncesi b)Hasat sonrası (Urrea, 2018) c)Kurutulmuş hali

Kurutulmuş hünnap, Çin'de yerel ve ihracat pazarlarında hakim bir üründür. Hünnap meyveleri tamamen kırmızı ya da olgunlaşmış olarak toplandığında, meyve olgunluğundan ötürü şeker içeriği ve kurutma kalitesi daha yüksek olmaktadır. Toplandıktan sonra meyveler geleneksel yöntemler veya kurutma fırınında kurutulabilir. Isıyla kurutma en uygun yöntemdir. C vitamini kaybının az olması ve daha iyi meyve kalitesi vermesi açısından tercih edilmektedir. Kurutulmuş hünnaplar doğrudan atıştırmalık olarak tüketilebilir. Yulaf lapası, güveç, çorba veya çayda kullanılır veya hünnap ezmesi olarak da işlenebilir (Ghouth, 2018). Kurutulan hünnap meyvesi, diğer tüketim şekillerine kıyasla en iyi tada sahiptir. Kurutulmuş meyve toz haline de getirilebilir. Meyve ayrıca kahve ikamesi olarak da kullanılabilir (Akbolat ve ark., 2008).

Çin'de, hünnap meyvesinden üretilen şaraplar “hong zao jiu” olarak isimlendirilmektedir. Meyveler tamamen kırmızı renge ulaştığı zaman toplanır. Böylece meyvenin %60-70 olan C vitamini içeriği korunur. Hünnap meyve parçaları, özellikle kış boyunca taze tutabilmeleri için likör içine konur ve tamamen likör ile kaplanır. Daha sonra kavanoz veya kilitli torbalara konularak ve 6 ay ile 1 yıl arasında saklanabilirler. Ayrıca küçük paketler halinde de hazırlanarak ve birkaç ay sonra doğrudan bu ambalajlarda satılabilirler (Lim, 2013; Jin, 2018).

Tütsülenmiş hünnap esas olarak Çin, Shandong Eyaleti'nde üretilmektedir. Meyveler tamamen kırmızı rengi aldığı zaman toplanır, kaynar suda önceden pişirilir ve sonra da tütsülenir. Ürün doğrudan tüketilebilir veya yemek pişirmede kullanılabilir

(Jin, 2018). Şekil 2.4'te görülen tütsülenmiş hünnap, siyah hünnap olarak da adlandırılır (Anonim, 2018).



Şekil 2.4. Tütsülenmiş hünnap (HerbsDeal, 2018)

Kavrulmuş olarak da tüketilen hünnap meyveleri, 3 mm genişliğine kadar parçalar halinde dilimlenir. Sonra öğütülür ve kavurma işlemi gerçekleşir (Jin, 2018).

Hünnap meyveleri reçel yapımında da kullanılır (Anonim, 2018). Böylece C vitamini içeriğinin %65-80'i korunabilir. Bu amaç için meyvenin kabuğunun ve çekirdeğinin çıkarılmış olması gerekmektedir (Jin, 2018).

Çin ve Kore'de, hünnap çayı ve hünnap çay poşetleri şeklinde şekerli bir çay şurubu üretilmektedir (Anonim, 2018). Çay olarak tüketilen hünnap meyvesinin yaprakları da yüksek antioksidan içeriğine sahiptir (Şan ve ark., 2016).

Hünnabın su ve hidroalkolik ekstraktları, cilt bakım ürünlerinde anti-inflamatuvar, nemlendirici, yatıştırıcı, kırışıklık karşıtı ve güneşten koruma özellikleri için kullanılmaktadır (Khan ve Abourashed, 2010).

Kapsül, tablet veya sıvı formda bitkisel tonik formüllerinde bir bileşen olarak hünnap ekstraktları kullanılmaktadır. Ayrıca hünnabın ham hali çorba karışımlarında da kullanılır (Khan ve Abourashed, 2010).

Meyve suyu, şarap ve sirke yapımında da hünnaplar kullanılabilir. Taze hünnap meyveleri, dondurma veya meyve salatası olarak da tüketime sunulabilir. Kurutulmuş hünnaplar doğrudan meyve ve fındık karışımlarında kullanılabilir veya kek, tart ya da fırın ürünlerinin üretiminde, pişirmede (Jin, 2018) kuru üzüm ya da hurmaya ikame edilir (Lim, 2013).

Avrupa'da, hünnap meyvesi uzun zamandır tatlı ve kuru şekerleme olarak kullanılmaktadır (Janick ve Paull, 2008). Hünnap, "meyve aromalı bir sakız veya pastil"

anlamına da sahiptir. Çünkü bu şekerlemeler aslında hünnap meyvesinden yapılmıştır. Hünnap şekerleri günümüzde arap zamkı ve tatlandırıcı ile yapılmaktadır. Ayrıca hünnap meyvesi kavru olarak ve buharda pişirilen yemek ile çorbalara tatlı bir tat vermek için kullanılır. Pişmiş hünnap meyvesi reçel, komposto veya güveçlerde, dolma iç malzemesi olarak ve çorbalarda kullanılabilir (Small, 2012).

2.1.4. İnsan sağlığı üzerine etkisi

Hünnap meyvesi, “hayatın meyvesi” olarak tanımlanmıştır. Günümüzdeki tıp doktorları hünnap meyvesine ait istisnai özelliklerin olduğuna dair bilimsel kanıtlar sunmaktadır. *Z. jujuba*'nın farklı kısımları ağrı kesici ilaç olarak ve diyabet hastalığına karşı birçok tıbbi özelliğe sahiptir. Geleneksel tıpta, *Z. jujuba*'nın çekirdeği, uykusuzluk ve endişe problemi için kullanılmıştır. Ayrıca hünnap tohumları, diyet ile hiperlipidemik sıçanların kan serumundaki kan şekeri ve lipid bileşimlerinin geliştirilmesinde etkili olmuştur. Özellikle, hünnap tohumları, metabolik düzensizliklerin kontrolü için tedavisel bir besin olarak daha etkili olmuştur (Al-Reza ve ark., 2010). Bununla birlikte iltihaplanma önleyici olarak da kullanılmaktadır. (Romero-Castillo ve ark., 2013)

Hünnap, lezzetli olmasının yanı sıra etkili bir bitkisel ilaç olarak görülmektedir. Kilo alımına katkı sağlamakta, kas gücünü ve dayanıklılığı artırmaktadır. Çin tıp alanında karaciğer fonksiyonunu güçlendirmek için bir tonik olarak reçetelendirilmektedir. Japon araştırmaları hünnap meyvesinin bağışıklık sistemi direncini artırdığını göstermiştir. Çin'de yapılan bir klinik denemede karaciğer şikayeti olan 12 hastaya hünnap, yer fıstığı ve esmer şeker verilmiş ve dört hafta sonrasında karaciğer fonksiyonlarının iyileştiği görülmüştür. Hünnap, idrar ve balgam söktürücü olarak da kullanılmaktadır. Kontrollü bir klinik çalışmada hünnap meyvelerinin kronik kabızlık için yararlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hünnap boğaz ağrısını tedavi etmek için eczacılıkta da kullanılmıştır (Golmohammad, 2013). Hünnap kabuğu ve taze meyvelerinin kaynatılması taze yaraların iyileştirilmesinde kullanılırken; hünnap meyvesi tek başına dizanteriye karşı da kullanılmaktadır. Ayrıca hünnap meyveleri bronşit, öksürük ve tüberküloz için de tedavi amaçlı kullanılır. Hünnap, gargara ve kan durdurucu olarak mide ve diş ağrısına karşı ağrı kesici, temizleyici, yatıştırıcı olarak da kullanılabilir (Shahat ve ark., 2001). Hünnap çiçekleri yüksek kalite nektar içermektedir. Tohumları ve kabuklarının kür etkisinden dolayı geleneksel Çin tıp alanında kullanılmaktadır (Şan ve ark., 2016).

Tohumları saponinler, triterpenler, flavonoidler ve alkaloidler gibi birçok tıbbi bileşik içermektedir. Çarpıntı, uykusuzluk, sinirsel yorgunluk, gece terlemeleri ve aşırı terleme gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Yaprakları kanama durdurucu ve ateş düşürücü ilaç olarak kullanılmaktadır. Saçların uzamasını teşvik eder. Strangüri tedavisinde kullanılmaktadır. Ekstrakte edilen yapraklar, sıçanlarda anti-obeze aktivite göstermiştir. Hünnapın yapraklarında bulunan Ziziphin bileşiği, insanlarda tatlı tadı algılama yeteneğini bastırmaktadır (Golmohammad, 2013). Suudi Arabistan'da geleneksel tedavi yöntemlerinde; yaraları iyileştirmek için, saçkıran, ateş, ülser, bazı cilt hastalıkları ve iltihaplı durumları tedavi etmek amacıyla hünnap meyvesinin yaprakları kullanılmaktadır (Shahat ve ark., 2001). Hünnap bitkisi, anemi, hipertoni ve sinir hastalıkları için kullanılan bir geleneksel ilaçtır. Bitki Çin'de yaygın olarak yanık tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca hipokampus hafızasında bozulmayı önlemeye yardımcı olabilir. Kökleri, hazımsızlık, ülser ve yaralara karşı tedavi amaçlı kullanılır. Vücut ısısının yükselmesine karşı kökleri, kaynatılarak kullanılmaktadır (Golmohammad, 2013).

2.2. Kurutma Yöntemleri

Kurutma işlemi ısı yöntemlerle katı maddelerden su veya uçucu bileşenlerin giderilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Kurutma işlemi kimya ve üretim prosesinde yaygın olarak kullanılan bir işlem olup gıda maddelerinin korunmasında kullanılan en mühim yöntemlerden biridir (Güngör, 2013). Kurutma prosesi gıda sanayisinde genellikle meyve sebzelerde kullanılır. Kurutma işlemi gıdalarda daha uzun raf ömrü sağlar. Geleneksel açık havada kurutma ve sıcaklık uygulamaları daha fazla mineral ve vitamin kaybına neden olurken, solar kurutucular, hava üfleli kurutucular, vakum kurutucular, mikrodalgalı kurutucular, dondurarak kurutma yapan sistemler besin değerini koruyabilmektedir ve yüksek kalitede ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

2.2.1. Konveksiyonel kurutma yöntemi

Isı taşınımı ile (konveksiyon), hava aracılığıyla kurutma için gerekli olan ısı ürün üzerine taşınarak kurutma sağlanır (Güngör, 1997; Topbaş, 1992). Konveksiyon, sıcaklık farkı nedeniyle maddeden maddeye ısının aktarılmasıdır (Beaudry, 2001).

Sıcak hava veya gaz yardımıyla ısının kaynaktan gıdaya taşınması ile gerçekleşen kurutma yöntemidir. Gıdaların kurutulmasında tünel kurutucu, kabin-

bölmeli kurutucu ve döner kurutucu olmak üzere temelde üç farklı çeşit konveksiyonel kurutma yöntemi kullanılmaktadır. Birçok konveksiyonel kurutma tekniği vardır. Tünel kurutucu, ürünün hareketi sonucunda hava akışının sağlandığı bir kurutma çeşididir. Kabin ve bölmeli kurutucu, tepsilere ürünü yayarak sıcak havanın ürün üzerine iletiildiği ve döner kurutucular ise, ürünün sıcak hava akımı içerisine gönderildiği bir kurutma çeşidi olarak bilinmektedir (İzli, 2012). Konveksiyon kurutma kabin içerisindeki sıcaklığın artmasıyla sıcak hava ürün üzerine verilerek gıdanın içerisindeki nem dışarıya verilir. Nem dengesi gerçekleştiğinde içerideki hava dışarıya verilir ve üründeki nem miktarı azalarak kurutma işlemi gerçekleşir (Öztürk Erdem, 2018). Bu kurutma çeşidi en popüler ve en eski kurutma yöntemlerinden biridir. Sıcak hava ile kurutma yönteminde, gıda sürekli bir sıcak hava akışına maruz bırakılarak serbest su uzaklaştırılır ve bu da gıdanın raf ömrünü uzatmaktadır (Ratti, 2001).

Geleneksel yöntemlerden biri olan sıcak hava ile (taşınımla) kurutma, meyve ve sebzelerin kurutulmasında en çok kullanılan tekniklerden biridir. Bu metotta, ısıtıcının oluşturduğu ısı bir fan yardımıyla fırın içerisinde dağıtılır. Kurutucu içerisinde bir ve birden fazla tepsi yer alabilir. Tepsilere monte edilebilen bir tartım sistemi ile kurutma sırasında buharlaşan suyun oluşturduğu ağırlık kayıpları bilgisayara kaydedilebilir. Genellikle kütlesi çok fazla olan sebzelerin kurutulmasında endüstri tipi sıcak hava üflemlerli kurutucular kullanılmaktadır. Bu kurutma yöntemi sıklıkla kullanılıyor olsa da dezavantajları da vardır. Bunlara uzun bir kuruma süresine sahip olması, ürün kalitesinde önemli kayıpların meydana gelmesi ve yüksek sıcaklıklarda yüksek enerji sarfiyatının olması gösterilebilir. Ayrıca bahsi geçen kurutma çeşidinde örneklere daha düşük sıcaklıklarda işlem uygulanarak, zararlı reaksiyonların gerçekleşme hızı azaltılıp, kuru ürünün kalitesinin artırılması sağlanabilir. Ancak bu durum uygulamanın işlem süresini uzatacağından dolayı, prosesin maliyetinde ciddi artışlara sebep olabilmektedir (Oliveira ve ark., 2016). Yüksek sıcaklık uygulamaları gıdaların kompozisyonunda, besinsel değerinde, yoğunluk, porlu yapı gibi fiziksel ve mekanik özelliklerinde ve duyu kalitesinde değişime neden olmaktadır (Guine ve Barroca, 2012).

Literatürde bildirilen bir çalışmada, yeşil dolmalık biberin ve balkabağın üzerinde açık havada kurutma ve dondurarak kurutma çeşidi kullanılarak örneklerin renk ve tekstürel özelliklerini tespit etmişlerdir (Guine ve Barroca, 2011). Tyug ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, mango meyvesi 50°C sıcak hava ile kurutularak antioksidan seviyeleri ve bileşenleri incelenmiştir. Yapılan bir diğer

çalışmada ise, domates örneklerinin sıcak hava ve dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuş ve örneklerin antioksidan özellikleri incelenmiştir (Chang ve ark., 2006).

2.2.2. Vakum kurutma yöntemi

Vakum kurutma, ürünlerin renklerini ve vitamin içeriklerini koruyarak için ve çeşitli ürünlerin kurutulması amacıyla kullanılan bir kurutma çeşididir. Vakum kurutma, numunenin içinde ve dışında artan basınç gradyanı nedeniyle kütle transferini artırır ve termolabil ürünler için gerekli olan düşük kurutma sıcaklık seviyesini korur. Tat, lezzet ve rehidrasyon gibi ürünün kalite özellikleri vakum kurutma ile muhafaza edilebilir. Vakumlu kurutmanın temel faydaları arasında daha düşük proses sıcaklıkları, daha az enerji kullanımı ve dolayısıyla daha fazla enerji verimliliği, daha iyi kurutma oranları ve bazı durumlarda ürünün daha az büzülmesi sayılabilir. Vakum kurutma, birçok meyve, sebze ve diğer ısıya duyarlı gıdalara başarıyla uygulanmıştır. Vakumla kurutulmuş gıda ürünleri, besin içeriklerinin uçucu aroma bileşiklerinin kalitesinin korunması ile karakterize edilirler. Ancak, proses maliyeti yüksektir (Alibas, 2007).

Vakum kurutma yöntemi uzun sürede kuruyan gıdalar için kullanılmaktadır. Çalışmalar gösteriyor ki vakum kurutma ile kurutma süresi kısaltılabilmektedir. Vakum kurutma, üründe bulunan suyun daha düşük sıcaklıklarla açık hava koşullarından daha kolay uzaklaşmasını sağlamaktadır (Erbay, 2008). Vakum kurutmayı, geleneksel atmosferik kurutma yöntemlerinden ayıran önemli özelliklerin başında kurutulacak numunelerin hava ile temas etmemesinden dolayı oksidasyonun önlenmesi gelmektedir (Ferenczi ve ark., 2014; Arevalo-Pinedo ve Murr, 2006; Wu ve ark., 2007). Vakum kurutma, operasyon ve kurulum masraflarından dolayı daha çok ısıya ve oksijene hassas gıdaların kurutulmasında kullanımı için önerilir (Chen ve Mujumdar, 2008; Ratti, 2009).

Vakum kurutucularda, kuruma vakum altında, düşük sıcaklık derecelerinde gerçekleşmektedir. Aynı zamanda hava olmadığından kurutma sırasında oksidasyon tehlikesi ortadan kalkmaktadır. Vakum kurutma ile kurutulmuş ürünler yüksek gözeneklilik, düşük renk hasarı ve düşük aroma kaybı özelliklerine sahip olmaktadır (Somogyi ve Luh, 1988).

2.2.3. Mikrodalga kurutma yöntemi

Mikrodalga kurutmada, su molekülleri tarafından enerjinin hızlı emilmesi nedeniyle kuruma süresi kısalmış, suyun hızlı buharlaşması sağlanır ve bu da gıdaların

yüksek oranda kurumasına neden olur. Son zamanlarda, ucuz ve güvenilir mikrodalga kaynaklarının geliştirilmesi, kurutma işleminde uygulama alanlarına daha olumlu katkıları olmuştur (Zarein ve ark., 2015).

Ürünlerin kurutulmasında mikrodalga uygulamaları, ürünün iç orta noktasındaki sıcaklığın artması nedeniyle kuruma süresinin kısılması ve ürün üzerinde homojen bir enerji dağılımı olduğundan uygun kuru ürün özelliklerinin oluşması gibi birçok avantaja sahiptir (Alibas, 2007).

Kalite kaybını önemli ölçüde önlemesi, hızlı ve etkili ısıl işlem sağlaması nedeniyle gıdalarda mikrodalga kurutma yönteminin kullanımı artış göstermiştir. Mikrodalga kurutma, geleneksel sıcak hava kurutmaya göre daha hızlı, daha homojen bir kurutma, enerji verimliliği daha yüksek (Maskan, 2000), yüksek kaliteli kuru ürün eldesi ve ekonomik olması sebebiyle avantaj sağlamaktadır (Erbay, 2008). Bu durumda, gıdadaki nemin uzaklaştırılması hızlıdır (Maskan, 2000). Meyve, sebze ve tahılların kurutulmasında büyük avantaj sağlayan kurutma yöntemlerinden bir tanesidir (Giri ve Prasad, 2007).

2.3. Bisküvi

Bisküvi kelime olarak iki kere pişirilmiş anlamına gelen Fransızca sözcükten türetilmiş olup kabartılarak pişen ürünlere verilen isimdir (Anonim, 2020). Türk Standartları Enstitüsü'nün tanımlamasına göre bisküvi; “un, kabarmayı sağlayıcı maddeler, şeker, tuz, yağ ve gıda maddeleri ile ilgili tüzükte izin verilen diğer maddelerden biri veya birkaçı ve su ile yoğrulan hamurun tekniğine uygun bir biçimde işlenmesi, şekil verilmesi ve pişirilmesi sonucunda elde edilen bir unlu mamül” olarak ifade edilmektedir (Anonim, 1986).

Bisküvi, hazır gıda olması, iyi beslenme kalitesine sahip olması, farklı çeşitlerde ve uygun maliyette olması sebebiyle toplumun her kesimi tarafından tüketilen en popüler fırın ürünlerinden birisidir. Unlu mamullerin çoğu, çeşitlendirilmeleri adına farklı besinler açısından zengin bileşenlerin dahil edilmesi için iyi bir kaynak olarak kullanılabilirler (Sudha ve ark., 2007).

Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanabilmesi, tüketiciye hoş ve farklı lezzetlerde sunulabilmesi nedenleriyle, öğün dışı beslenmede önemli yer tutmaktadır (Ünal, 1991).

Bisküvi birçok kişinin tükettiği bir ürün olduğu gibi çeşitlilik bakımından da geniş bir yelpazeye sahiptir (Özkaya ve ark., 1984). Son yıllarda bisküvi tüketimi

arttığından dolayı günlük tüketilen bir gıda maddesi haline gelmiştir. Ortalama kişi başına bisküvi tüketimi yılda 5-6 kg civarındadır (Doğan ve Uğur, 2005).

Şekersiz, düşük kalorili ve yüksek lifli ürünler gibi sağlık odaklı ürünlere olan talep giderek artmaktadır. Bu tür trendler hipertansiyon, diyabet ve bazı kanser gibi sağlık sorunlarının üstesinden gelmek için gıda ürünlerindeki lif içeriğini arttırmaktır (Sudha ve ark., 2007).

Bisküvi üretiminde kullanılan unun protein (%8-10) oranı düşük olmalı, yumuşak buğdaylar tercih edilmektedir. Ana bileşenleri buğday unu, şeker, şortening, tuz, kabartma tozu ve su olmak üzere formül, proses aşamaları (yoğurma işlemi), pişirme sıcaklığı ve süresi bisküvi çeşidine göre değişmektedir. İçindeki bileşenler bisküvinin kalitesini, yayılma oranını, rengini, tekstürünü etkilemektedir (Doğan ve Uğur, 2005).

Bisküvi üretiminde kullanılan sıvı ve katı yağ formatında olan şortening bisküvi üretiminde önemli bir ingrediyentdir. Yağlar üründe yumuşaklık sağlar, üretim aşamasında hapsedtikleri hava kabarcıkları hamurun kabarmasını sağlar. Şeker, ürüne tat vermekle birlikte renk oluşumunu sağlar, raf ömrünü uzatır. Şeker, ürünün tazeliğini korumasına yardımcı olur ve ürüne gevreklik sağlar. Tekstür yapısını oluşturarak yayılma oranını kontrol eder. Su, hammaddelerin karışmasını sağlar. Hamura istenilen tekstürü sağlar ve nihai ürün kalitesinde önemli bir bileşendir. Kabartıcı olarak genelde amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat ya da maya kullanılabilir. Bunlar üründe ısı ile birlikte üründe CO₂ ve amonyak gazları oluşturur. Bisküvinin sertleşmesinde, rengin sararmasında ve ekşi ya da acı tadın oluşmasında etkilidir (Can, 2015).

2.4. Kek

Fırıncılık ürünleri arasında önemli yer tutan kek, lezzetli oluşu ve organoleptik özelliklerinin iyi olması sebebiyle tüketiciler tarafından çokça tercih edilmektedir (Matsakidou ve ark., 2010). Dünya ve Türkiye’de unlu mamüller endüstrisinin en önemli alanlarından birini oluşturan kek çeşitlerine olan ilgi giderek artmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999). Kek birçok ülkede üretimi olan, besin değeri yüksek ve tüketimi kolay olan, çeşitlilik yönünden zengin, farklı şekillerde üretilen bir hazır gıda grubudur. Nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte kek üretimi ve tüketimi artmaktadır (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017).

Kek; un, şeker, yumurta, yağ, kabartma tozu, süt, su, lezzet verici baharat ve çerezler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun

pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamül olarak tanımlanabilir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999) ve her bir bileşen kekin yapısı ve kalitesinde önemli rol oynamaktadır (Matsakidou ve ark., 2010).

Kek üretimi dört ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; hammadde alımı ve tartım, karıştırma, pişirme ve soğutmadır. Kek bileşenlerinde yapı düzenleyicisi olarak yumurta ve un, tatlandırıcı ve gevrekleştirici olarak şeker, nemlendirici olarak su ve süt, gaz üreticisi olarak kabartma maddesi kullanılmaktadır (Demir, 2020).

Günümüzde kekin tanımının yapıldığı ve özelliklerinin belirtildiği bir kek standardı henüz bulunmamaktadır. Ancak kekler bileşenlerine, üretim metotlarına veya şekillerine göre sınıflandırılmaktadır (Bent ve ark., 1997). Endüstriyel olarak üretilen en yaygın kek çeşitleri top, baton, dilim, kalıp pasta altı ve bar kektir (Doğan ve Yıldız, 2004). Kek, hemen her ülkede üretilen, kalori değeri yüksek, kullanımı kolay, göz ve damak zevkine hitap eden çeşitlilikte, farklı formüllerde ve şekillerde üretilen bir gıda maddesidir (Dizlek ve ark., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bisküvi ve kek üretiminde kullanılan hünnap (*Zizyphus jujuba*) meyveleri, Mersin ili Anamur ilçesindeki meyve ağaçlarından hasat edilmiştir. Meyveler 2018 yılı Ağustos ayında taze olarak ağaçlardan toplanmış ve vakit kaybetmeksizin laboratuvarlarımıza intikal ettirilmiştir. Üretimde kullanılan diğer malzemeler ise, buğday unu (Hekimoğlu Un, Konya, Türkiye), şeker (Torku, Konya, Türkiye), fruktoz şurubu (Cihan Şekerleme, Konya, Türkiye), SSL (Saray Bisküvi ve Gıda San. A.Ş., Karaman, Türkiye), shortening, tuz, süt tozu, kabartma tozu, su, yumurta, sodyum bikarbonat, vanilya, mısır nişastası ve süt Konya piyasasından temin edilmiştir. Yumurta, shortening ve süt, üretimin yapılacağı gün taze olarak temin edilmiş olup kullanılana kadar buzdolabı koşullarında 4 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Denemelerde, 3 farklı prosesle kurutulup (konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma) öğütülmüş hünnap meyveleri bisküvi ve kek üretimine, 5 farklı oranda (% 0, 5, 10, 15 ve 20) buğday ununa ikame edilmiştir. Tüm denemeler 2 tekerrür olacak şekilde 3x5x2 deneme düzenine göre gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme planı

Kurutma çeşidi	Bisküvi	Kek
	İkame oranı (%)	
Konveksiyonel Kurutma	0	0
	5	5
	10	10
	15	15
	20	20
Vakum Kurutma	0	0
	5	5
	10	10
	15	15
	20	20
Mikrodalga Kurutma	0	0
	5	5
	10	10
	15	15
	20	20

3.2.2. Hünnap meyve tozu üretimi

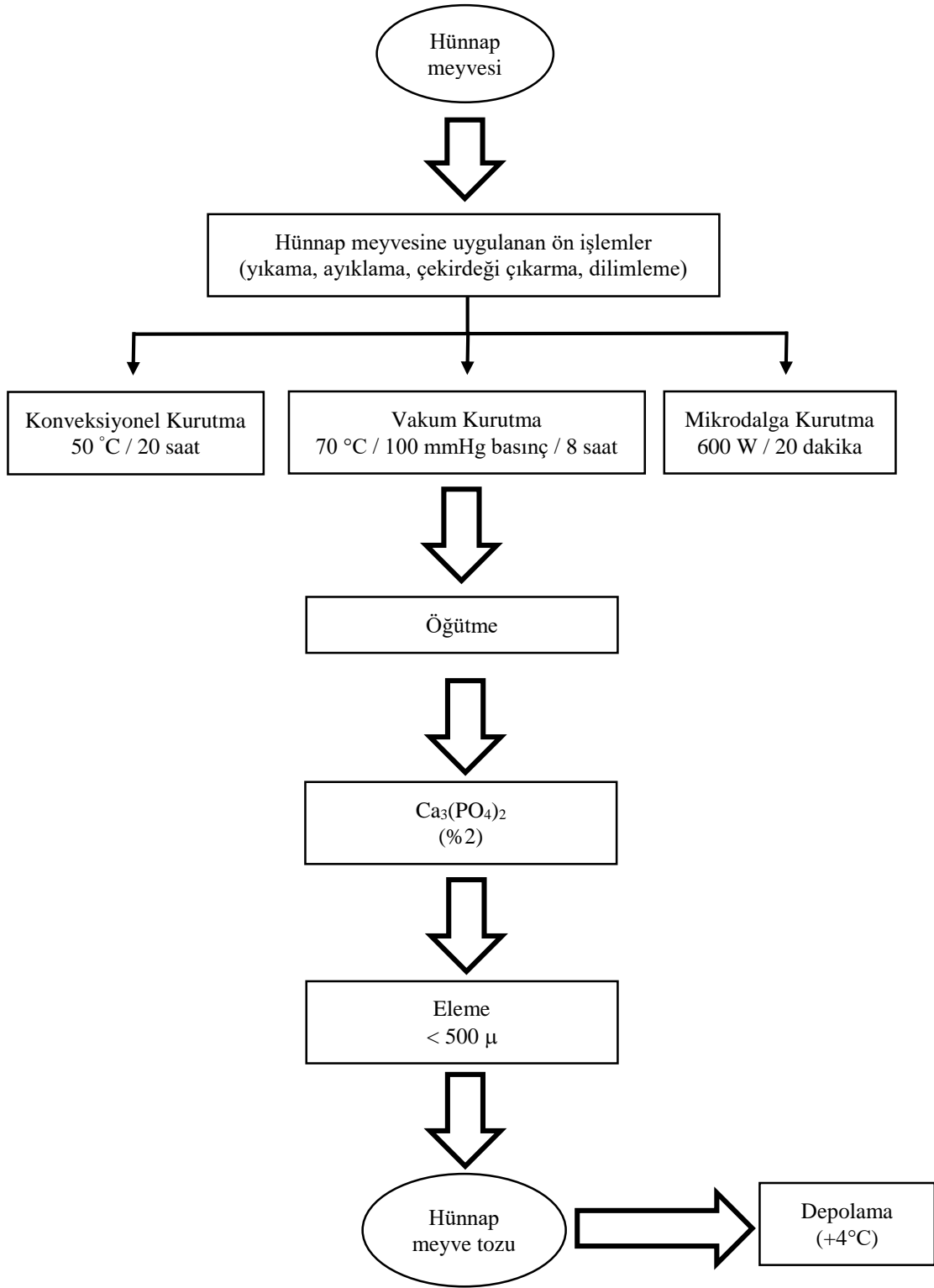
Hünnap meyveleri temin edildikten sonra yıkanarak, oval şekilde 2 mm kalınlığında dilimlendikten sonra -18°C 'de muhafaza altına alınmıştır. Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarında üç farklı prosese göre hünnap meyveleri %14-16 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Üretim metodu Şekil 3.1'de verilmiştir. Örnekler ön denemeler sonucu elde edilen verilere göre aşağıda belirtilen normlara göre kurutulmuştur.

Konveksiyonel kurutmada; tepsilerde filtre kağıtlarına tek sıra olarak dizilen hünnap meyve dilimleri bir kurutma fırınında (Nüve KD-200, Ankara, Türkiye) $50\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 20 saat süreyle kurutulmuştur.

Vakum kurutmada; filtre kağıtlarına tek sıra olarak dizilen hünnap meyve dilimleri vakumlu kurutucuda (JSVO-60T, Kore) 70°C sıcaklıkta 100 mmHg basınçta 8 saat süreyle kurutulmuştur.

Mikrodalga kurutma da ise; dilimlenen hünnap meyveleri filtre kağıtlarına tek sıra olacak şekilde dizilip, çok fonksiyonlu bir mikrodalga fırında (LG SolarDOM, Kore), 600 W güçte 20 dakika süreyle kurutulmuştur.

Kurutulan örnekler, laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) kullanılarak, 500 μ elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen hünnap meyve tozlarına %2 oranında yapışmasını önlemek amacıyla "trikalsiyum fosfat" eklenmiştir ve hava almayacak şekilde saklama kaplarına konularak $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Hünnap meyve tozu üretimi

3.2.3. Bisküvi üretim metodu

Bisküvi üretiminde AACC Standart No:10-54 üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Elde edilen hünnap meyve tozları, buğday ununa % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında ikame edilerek bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. Bisküvi ingredientleri mikserde (Kenwood KMX, Kenwood Ltd., İngiltere) 8 dakika süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur 5.0 mm kalınlığında açılarak, 55.0 mm çaplı kesme kalıbı ile kesilmiştir ve kesilen hamur parçaları alüminyum tepsilere yerleştirilerek 170±2 °C’de 17 dakika süre ile fırında (Vestel SF8401, Türkiye) pişirilmiştir. Bisküvi formülasyonu (kontrol grubu) Çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Kontrol grubu bisküvi hamur formülasyonu

İngrediyentler	Miktar (g)
Un (%14 su içeriğine göre)	100.0
Şeker	42.0
Shortening	40.0
Fruktoz şurubu	1.5
Tuz	1.25
Süt tozu	1.0
Sodyum bikarbonat	1.5
Saf su	13-17 (ml)

3.2.4. Kek üretim metodu

Kek üretiminde Bilgiçli ve Levent (2013)’in kullandığı üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Yumurta ve şeker krema görüntüsü alınca kadar mikserle (Kenwood KMX, Kenwood Ltd., İngiltere) karıştırılıp, karışımın üzerine shortening ilave edilerek homojen bir yapı sağlanıncaya kadar işleme devam edilmiştir. Sonra diğer tüm bileşenler eklenip homojen bir kek hamuru elde edilmiştir. Hünnap meyve tozları, buğday ununa % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında ikame edilerek kek formülasyonunda kullanılmıştır. Kek hamurları kalıplara döküldükten sonra 160°C sıcaklıkta 50 dakika süreyle fırında (BEKO MF6, Türkiye) pişirilmiştir. Kek (kontrol grubu) formülasyonu Çizelge 3.3.’te verilmektedir.

Çizelge 3.3. Kontrol grubu kek hamur formülasyonu

İngrediyentler	Miktar (g)
Un (% 14 su içeriğine göre)	100.0
Şeker	75.0
Yumurta	75.0
Shortening	75.0
Kabartma tozu	4.5
Tuz	0.5
Süt tozu	5.0
Mısır nişastası	10
SSL	0.5
Su	23.0 (ml)

3.2.5. Fiziksel analizler

3.2.5.1. Renk analizi

Renk ölçümleri, hünnap meyve tozu, bisküvi ve kek örneklerinde, Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak L^* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı-(-) mavi] cinsinden ölçülmüştür (Francis, 1998).

3.2.5.2. Tekstür analizi

Bisküvi ve kek örneklerinin sertlik ölçümleri, tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bisküvi örneklerinde üretimden 2 saat sonra, 3 noktalı kırma probu ile Adeola ve Ohizua'nın (2018) kullandığı metot modifiye edilerek ölçüm yapılmıştır. Load cell, 30 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g ölçüm parametreleri kullanılmıştır.

Kek tekstür analizi ise AACC (74-09) standart metoduna göre, 1.7 mm/sn ölçüm hızı ve %40 gerilme ile 36 mm silindir probu kullanılarak uygulanmıştır.

3.2.6. Kimyasal analizler

3.2.6.1. Nem tayini

135°C'de 2.5 saat kurutma normuyla AACC 44-19 esasına göre yapılmıştır (AACC, 1990).

3.2.6.2. Kül tayini

Kül analizi AACC 08–01'e göre, örneklerdeki organik bileşiklerin kül fırınında yakılmasıyla tespit edilmiştir (AACC, 1990). Analiz edilen örneklerin tümü hiç bir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550°C'de yakılmıştır.

3.2.6.3. Ham protein tayini

Protein miktarı kuru madde esasına göre Kjeldahl yöntemiyle AACC 46–12'ye göre yapılmıştır (AACC, 1990).

3.2.6.4. Ham yağ tayini

AACC 30-25 metodu kullanılmıştır (AACC, 1990). Kuru madde esasına göre yapılan ham yağ analizinde, örnekler hekzan ile otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) ekstrakte edildikten sonra, solvent uzaklaştırılmış ve elde edilen yağ miktarlarından %ham yağ içeriği hesaplanmıştır.

3.2.6.5. Karbonhidrat içeriği hesaplaması

Karbonhidrat değerleri, %CHO = 100 – (% nem + % protein + % yağ + % kül) formülü ile belirlenmiştir (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.6.6. Enerji içeriği hesaplaması

Enerji değerleri, enerji (kcal/100 g) = 4 (% CHO + % protein) + 9 (% yağ) formülüne göre hesaplanmıştır (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.6.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) tayini

Folin-Ciocaltaeu metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak toplam fenolik madde analizi yapılmıştır.

Örnekler (4 g), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h) içerisinde (4 ml), 2 saat boyunca çalkalamalı su banyosunda (24±1°C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda örnekler, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve supernatant elde edilmiştir (Gao ve ark., 2002, Beta ve ark., 2005).

Daha sonra; 0.1 ml supernatant, 0.5 ml Folin-Ciocaltaeu reaktifi (%10'luk, h/h, suda) ve 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (%20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılmış, 2 saat oda sıcaklığında (24±1°C) karanlıkta bekletilerek inkübe edilmiştir.

Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbans değerleri 760 nm de spektrofotometrede (Libra S60, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) okunmuştur. Analiz sonunda elde edilen absorbans değerlerinden, toplam fenolik madde miktarının gallik aside (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplaması yapılmıştır (Slinkard ve Singelton, 1977, Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.6.8. Fitik asit tayini

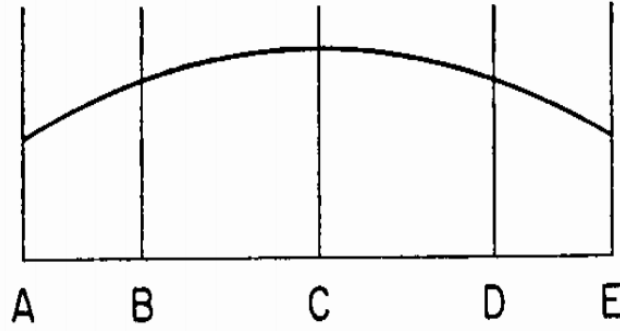
Fitik asit analizi, Haug ve Lantzsch (1983)'e göre kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örnekteki fitik asit, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve demir III çözeltisi ile çöktürülmüştür. Serum kısmında kalan demir miktarı, 519 nm dalga boyundaki spektrofotometrede absorbans okuması yapılarak belirlenmiş ve elde edilen absorbans değerlerinden fitik asit miktarı hesaplanmıştır.

3.2.7. Bisküvi örneklerinde gerçekleştirilen analizler

Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No: 10-54 (AACC, 1990)'te belirtildiği şekilde dijital kumpas (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Bisküvilerin yayılma oranı, bisküvi çaplarının (mm), kalınlıklarına (mm) bölünmesiyle elde edilmiştir.

3.2.8. Kek örneklerinde gerçekleştirilen analizler

Keklerin hacim ve simetri indeksleri AACC Metot 10-91' e göre milimetrik şablon kullanılarak ölçülmüştür. Kekler soğutulduktan sonra dikey olarak merkezlerinden kesilmiş, milimetrik kağıt ile hazırlanan şablonun üzerine kesilmiş yüzeyleri gelecek şekilde yerleştirilmiş ve B, C, D yükseklikleri milimetrik şablondan okunmuştur. Hacim indeksi (mm) $B+C+D$ ve simetri indeksi (mm) $2C-B-D$, tekdüzelik indeksi (mm); $B-D$ formülleri ile hesaplanmıştır (AACC, 1990). Keklerin hacim indeksi, simetri indeksi ve tekdüzelik indeksi oluşturulması Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Keklerin hacim indeksi, simetri indeksi ve tekdüzelik indeksi oluşturulması (Noğay, 2014)

Hamur pH ölçümleri üretim için hazırlanan hamurlarda digital pH metre (S220 SevenCompact pH/Ion Benchtop Meter, Mettler Toledo, ABD) kullanılarak ölçülmüştür.

Kek ağırlık tayini için, üretimde hazırlanan kek hamurları 130'ar g olacak şekilde eşit boyuttaki kalıplara tartılmıştır. Pişirme sonrasında keklerin 1 saat soğuması beklenerek, örneklerin ağırlığı ölçülmüştür.

3.2.9. Duyusal analiz

Örnekler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümündeki öğretim elemanları, doktora ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan yaşları 20-35 arasında değişen 10 kişilik bir grup tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme kriterleri bisküvi için; renk, koku, tat, görünüş, ağız hissi ve genel beğeni olarak, kek için ise; görünüş, tekstür, tat-koku, ağız hissi ve genel beğeni olarak belirlenmiştir. Değerlendirmeler 1-5 arasındaki skalada, 1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi olacak şekilde yapılmış ve sonuçta elde edilen verilerin tümü ortak değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.10. İstatistik analiz

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup elde edilen veriler JMP istatistik programı, 14.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise, Tukey HSD testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Denemelerde kullanılan hammaddelere ait renk analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve besinsel analiz sonuçları ise Çizelge 4.3’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Hammaddelere ait renk analiz sonuçları^{1,2}

Hammadde	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Buğday unu	94.21±0.11a	-0.24±0.01d	10.25±0.07b
KKHM	73.78±0.84b	3.53±0.38c	28.44±0.55a
VKHM	67.46±0.45c	6.75±0.01a	28.18±0.63a
MKHM	65.54±0.48c	5.73±0.16b	27.69±1.62a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır; ²Farklı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$); *L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri; KKHM: Konveksiyonel kurutulmuş hünnap meyve tozu, VKHM: Vakum kurutulmuş hünnap meyve tozu, MKHM: Mikrodalga kurutulmuş hünnap meyve tozu

Çizelge 4.2. Hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları^{1,2}

Hammadde	Nem (%)	Yağ ³ (%)	Protein ^{3,4} (%)	Kül ³ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)
Buğday unu	11.19±0.25a	1.11±0.07a	10.45±0.01a	0.57±0.01b	76.69±0.17b	358.52±1.35a
KKHM	10.20±1.09a	0.60±0.01b	5.47±0.68b	3.52±0.12a	80.21±0.52ab	348.12±4.89a
VKHM	8.33±1.69a	0.62±0.01b	5.77±0.01b	3.50±0.13a	81.77±1.81ab	355.75±7.33a
MKHM	7.56±1.55a	0.59±0.01b	4.77±0.19b	3.53±0.04a	83.55±1.77a	358.56±6.37a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır; ²Farklı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$); ³Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır; ⁴Un için N x 5.70 ve hünnap tozları için N x 6.25 faktörü kullanılmıştır; KKHM: Konveksiyonel kurutulmuş hünnap meyve tozu, VKHM: Vakum kurutulmuş hünnap meyve tozu, MKHM: Mikrodalga kurutulmuş hünnap meyve tozu

4.1.1. Renk analiz sonuçları

Hammadde örneklerinin *L** değerleri 65.54 ile 94.21 arasında değişim göstermiş olup en yüksek *L** değeri buğday ununda tespit edilmiştir. Hammaddelerin *a** değerleri -0.24 ile 6.75 arasında değişim gösterirken en yüksek kırmızılık değeri vakum kurutma yöntemi ile elde edilen hünnap meyve tozunda bulunmuştur. *b** değerlerinde ise 10.25 ile 28.44 arasında bir değişim gözlemlenirken en yüksek *b** değerine sahip örnek konveksiyonel kurutma yöntemi ile kurutulan hünnap meyve tozu olmuştur (Çizelge 4.1) Elde edilen hünnap meyve tozlarının *L** değerleri buğday ununa göre düşük olup, ölçülen değerler kurutma yöntemleri açısından; konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma sırasıyla giderek deskriptif olarak azalma göstermiştir.

Michalska ve ark. (2016)’nın bir çalışmasında, erik pulplarını vakum, konveksiyonel ve mikrodalga kurutma yöntemleri kullanılarak farklı sıcaklık

uygulamalarıyla kurutulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda ölçülen L^* değerleri 45.8 ile 70.9 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada konveksiyonel, mikrodalga ve vakum kurutma yöntemleriyle kurutulan shiitake mantarının renk parametrelerinde; a^* değerleri sırayla, 5.58, 5.94, 6.41 ve b^* değerleri sırayla 13.47,12.51, 16.48 olarak belirlenmiştir (Tian ve ark., 2016).

Doğan ve Uğur (2005), yaptıkları bir çalışmada Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğday unlarında renk değerlerini ölçmüşlerdir. Bu çalışmaya göre L^* değerleri 79.5-83.0 arasında tespit edilirken, a^* değerleri 1-1.5 ve b^* değerleri ise 5-14.5 arasında olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Kimyasal analiz sonuçları

Hammaddelerin nem değeri %7.56 ile %11.19 arasında değişim göstermektedir. Buğday unu ve farklı kurutma çeşitleri ile kurutulmuş hünnap meyve tozları nem değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.2).

Yapılan bir çalışmada denizhıyarının konveksiyonel ve mikrodalga kurutma yöntemleri kullanılarak tespit edilen nem değerleri sırasıyla %6.04 ve %6.86 olarak, kül değerleri ise %32.78 ve %38.16 olarak tespit edilmiştir (Öztürk ve Gündüz, 2018).

Hammaddelerin ham yağ değerleri %0.59 ile %1.11 ve ham protein değerleri %4.77 ile %10.45 arasında değişmiştir. Buğday unu, meyve tozlarına göre daha yüksek ham yağ ve ham protein değerleri vermiştir. Farklı kurutma çeşitleri ile kurutulan hünnap meyve tozlarının ham yağ ve ham protein değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.2).

Öztürk ve Gündüz (2018), yaptıkları bir çalışmada sırasıyla konveksiyonel ve mikrodalga kurutma ile kurutulan denizhıyarı örneklerinde yağ değerlerinin %1.36 ve %1.65 olarak, protein değerlerini ise %56.12 ve %59.79 olarak tespit etmişlerdir.

Hammaddelerin kül değerleri %0.57 ile %3.53 arasında değişmektedir. Buğday ununda kül değeri %0.57 olarak tespit edilirken, konveksiyonel kurutmada %3.52, vakum kurutmada %3.50 ve mikrodalga kurutmada %3.53 olarak tespit edilmiştir. Meyve tozlarının kül değerleri arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.2). Genel olarak meyve oranlarının farklı kurutma çeşitleri ile kurutulmuş hünnap meyve tozlarının kül değerleri, buğday unundan daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğday unlarının nem değerleri %12.5 - %14.7, kül değerleri %0.81- %0.93 ve protein miktarları %8.2-%9.9 arasında bulunmuştur (Doğan ve Uğur, 2005).

Hammadde sonuçlarına göre, en yüksek karbonhidrat ve enerji değerleri mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulan meyve tozlarında elde edilmiştir. Karbonhidrat değerleri %76.69-%83.55 arasında değişirken, enerji değerleri 348.12-358.56 kcal/100 g arasında değişmektedir. Kurutma yöntemleri kendi arasında kıyaslandığında sırasıyla konveksiyonel, vakum, mikrodalga ile kurutulan meyve tozlarının karbonhidrat ve enerji değerleri giderek artmıştır (Çizelge 4.2).

4.1.3. Besinsel analiz sonuçları

Hammadde olarak kullanılan hünnap meyve tozlarının fitik asit miktarlarının buğday ununa göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Buğday ununda 207.82 mg/100 g fitik asit tespit edilirken, sırasıyla konveksiyonel, vakum, mikrodalga kurutma yöntemlerinde kurutulan hünnap meyve tozlarında 12.74, 10.52, 7.45 mg/100 g fitik asit olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Hammadelere ait besinsel analiz sonuçları^{1,2}

Hammadde	Fitik Asit (mg/100 g)	TFMM ³ (mg/g)
Buğday unu	207.82±16.50a	0.787±0.01d
KKHM	12.74±0.16b	4.590±0.04c
VKHM	10.52±0.06b	5.719±0.29b
MKHM	7.45±0.13b	7.391±0.10a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır; ²Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır; ³TFMM: Toplam fenolik madde miktarı; KKHM: Konveksiyonel kurutulmuş hünnap meyve tozu, VKHM: Vakum kurutulmuş hünnap meyve tozu, MKHM: Mikrodalga kurutulmuş hünnap meyve tozu

Organik bir bileşik olan fitik asit, çeşitli gıdalarda ve bütün bitkisel hücrelerde bulunmaktadır. Tahıl ve baklagillerde yüksek oranda bulunmaktadır (Şat ve Keleş, 2004). Isıl işlemlerle birlikte fitik asit içeriği önemli ölçüde düşmektedir (Mohamed ve ark., 2011). Dolayısıyla kurutma çeşitleri kullanılarak kurutulan hünnap meyveleri de, buğday ununa göre düşük çıkması muhtemel bir sonuçtur.

Hammadde olarak kullanılan buğday unundaki toplam fenolik madde miktarının 0.787 mg/g olduğu tespit edilmiştir. Farklı kurutma çeşitleri ile kurutulan hünnap meyve tozlarının fenolik madde miktarı buğday ununa göre yüksek çıkmıştır. En yüksek

fenolik madde içeriğine sahip olan örnek mikrodalga kurutma yöntemiyle edilen hünnap meyve tozları (7.391 mg/g) olup, bunu sırasıyla vakum kurutma (5.719 mg/g) ve konveksiyonel kurutma (4.590 mg/g) ile elde edilen meyve tozları takip etmektedir (Çizelge 4.3).

Sellami ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, adaçayı bitkisi mikrodalga ve konveksiyonel kurutma çeşitleriyle kurutmuştur. Elde edilen sonuca göre mikrodalga kurutmada 600 ve 800 W güçlerinde kurutulan örneklerde fenolik madde miktarının arttığı, 65 °C’de konveksiyonel ile kurutulan örneklerdeki fenolik madde miktarının ise mikrodalga kurutma yöntemi kullanılan örneklerle göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı farklı kurutma proseslerine göre değişim göstermektedir. Bunun nedeni ise fenolik bileşiğin çeşidi ve pozisyonudur (Sellami ve ark., 2013).

4.2. Bisküvi Analiz Sonuçları

4.2.1. Tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait fiziksel ve tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.4’te, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.6’te özetlenmiştir.

4.2.1.1. Tekstür analiz sonuçları

Bisküvi örneklerinde ölçülen sertlik değerleri 4629.38 g ile 5525.36 g arasında ve kırılabilirlik değerleri ise 37.77 mm ile 39.01 mm arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.4)

Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin sertlik değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kırılabilirlik değerlerinde ise ikame oranı (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, kurutma çeşidi (A) ve kurutma çeşidi x ikame oranı interaksiyonunun (AxB) etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$) (Çizelge 4.5).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinde en düşük sertlik değeri bisküvi mikrodalga kurutmada (4605.42 g), en yüksek sertlik değeri ise konveksiyonel kurutmada (5403.83 g) elde edilen hünnap meyve tozunun ikame edildiği bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. %10 ve üzeri ikame edilen hünnap meyve tozunun kullanıldığı bisküvi örneklerinin kontrol grubuna göre sertlik değerlerinin

arttığı görülmüştür ($p<0.05$). En düşük kırılgenlik değeri mikrodalga kurutma (38.14 mm), en yüksek kırılgenlik değeri ise konveksiyonel kurutma (38.49 mm) ile elde edilen hünnap meyve tozunun ikame edildiği örneklerde bulunmuştur. Fakat kullanılan farklı kurutma prosesleri, bisküvilerin kırılgenlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($p>0.05$). %10, 15 ve 20 oranında hünnap meyve tozu ikame edilen bisküvi örneklerinde kırılgenlik değerleri, buğday ununa göre azalma göstermiştir (Çizelge 4.6).

Demirel (2017)'in farklı turunçgil albedolarının bisküviye ikamesi üzerine yaptığı bir çalışmada, turunçgil albedolarının ikame oranının artmasıyla bisküvi örneklerinin sertliğinin arttığı görülmüştür. Olcay (2019)'ın yapmış olduğu bir çalışmada kamkat meyve tozu kullanarak elde ettiği bisküvi örneklerinin sertlik değerleri 1166.35 g ile 3243.33 g ve kırılgenlik değerleri ise 36.03 mm ile 37.58 mm arasında değişim göstermiştir. Yine bu çalışmada ikame oranı arttıkça bisküvilerin kırılgenlik değerlerinin düştüğü bildirilmiştir.

Çizelge 4.4. Bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame Oranı (%)	Sertlik (g)	Kırılgenlik (mm)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma Oranı
Konveksiyonel Kurutma	0	4915.81±43.38	38.99±0.27	54.56±0.25	7.67±0.30	7.12±0.25
	5	5484.99±68.33	39.01±0.43	57.45±0.15	7.49±0.05	7.67±0.03
	10	5519.35±26.65	38.26±0.03	56.33±0.25	7.10±0.16	7.94±0.21
	15	5524.14±51.34	37.86±0.14	55.73±0.39	7.09±0.01	7.86±0.07
	20	5525.36±15.92	38.02±0.24	55.59±0.07	7.22±0.36	7.71±0.38
Vakum Kurutma	0	4915.81±43.38	38.99±0.27	54.56±0.25	7.67±0.30	7.12±0.25
	5	5205.18±138.69	38.58±0.25	57.13±0.04	7.49±0.02	7.63±0.03
	10	5300.11±37.05	37.88±0.38	56.78±0.06	7.07±0.01	8.04±0.01
	15	5318.28±26.67	37.98±0.22	56.24±0.15	6.95±0.03	8.09±0.02
	20	5363.01±69.72	37.94±0.35	55.05±0.01	7.20±0.20	7.65±0.21
Mikrodalga Kurutma	0	4915.81±43.38	38.99±0.27	54.56±0.25	7.67±0.30	7.12±0.25
	5	4259.43±71.52	38.19±0.08	56.98±0.05	7.54±0.18	7.56±0.17
	10	4519.07±83.10	37.87±0.18	56.68±0.21	6.95±0.01	8.16±0.05
	15	4629.38±73.96	37.86±0.14	56.33±0.32	6.96±0.02	8.09±0.07
	20	4703.41±119.93	37.77±0.23	55.81±0.79	6.91±0.08	8.08±0.21
Minimum-Maksimum Ortalama		4629.38-5525.36 5082.19	37.77-39.01 38.39	54.56-57.45 56.01	6.91-7.67 7.29	7.12-8.16 7.64

Çizelge 4.5. Bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Sertlik (g)		Kırılgenlik (mm)		Çap (mm)		Kalınlık (mm)		Yayılma Oranı	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	3498573.2	390.16**	0.42	3.19ns	0.11	0.66ns	0.06	0.88ns	0.11	1.56ns
İkame oranı (B)	4	324713.2	18.11**	5.80	22.11**	24.60	74.96**	2.18	15.86**	3.40	25.17**
(AxB)	8	997114.6	27.80**	0.52	1.00ns	1.37	2.08ns	0.12	0.43ns	0.25	0.93ns
Hata	14	67253.1		0.98		1.23		0.52		0.51	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Sertlik (g)	Kırılgenlik (mm)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı
<i>Kurutma çeşidi</i>						
Konveksiyonel Kurutma	10	5403.83±40.93a	38.43±0.22a	55.93±0.22a	7.31±0.18a	7.66±0.19a
Vakum Kurutma	10	5220.48±63.10b	38.27±0.30a	55.95±0.10a	7.27±0.11a	7.71±0.10a
Mikrodalga Kurutma	10	4605.42±78.38c	38.14±0.18a	56.07±0.33a	7.20±0.12a	7.80±0.15a
<i>İkame oranı (%)</i>						
0	6	4915.81±43.38c	38.99±0.27a	54.56±0.25d	7.67±0.30a	7.12±0.25c
5	6	4999.87±92.85bc	38.60±0.26a	57.18±0.08a	7.50±0.08a	7.62±0.08b
10	6	5112.84±48.60ab	38.00±0.20b	56.60±0.17b	7.04±0.06b	8.04±0.09a
15	6	5157.27±50.66a	37.90±0.17b	56.10±0.28b	7.00±0.02b	8.02±0.05a
20	6	5197.26±68.52a	37.91±0.27b	55.48±0.29c	7.11±0.21b	7.81±0.26ab

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

4.2.1.2. Fiziksel analiz sonuçları

Çizelge 4.4'te bisküvilerin çap değerleri 54.56-57.45 mm, kalınlık değerleri 6.91-7.67 mm ve yayılma oranı da 7.12-8.16 arasında değişim göstermektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi çap değerleri, kalınlık değerleri ve yayılma oranları, kurutma çeşidinin (A) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı" interaksyonunun (AxB) önemli olmadığı bulunurken ($p>0.05$), ikame oranının (B), üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en düşük çap değeri konveksiyonel kurutma çeşidinde (55.93 mm) iken, en yüksek değer ise mikrodalga kurutma çeşidine (56.07 mm) aittir. Kurutma çeşidinin çap değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farka yol açmadığı görülmüştür. Hünnap meyve tozu ikame edilen bisküvi örneklerinde çap değerleri, buğday ununa göre artış göstermiştir. Hünnap meyve tozu oranı arttıkça çap değerlerinin azaldığı görülmüştür. Kalınlık değerleri, kurutma çeşitleri arasında en düşük değerlere sahip örnekler mikrodalga kurutma çeşidinde (7.20 mm), en yüksek değerlere sahip örnekler ise konveksiyonel kurutma (7.31 mm) çeşidinde tespit edilmiştir. Sonuçlar deskriptif olarak farklı bulunsa da aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. İkame oranı açısından, en düşük kalınlık değeri 7.00 mm olarak %15 ikame oranına sahip örneklerde, en yüksek kalınlık değerleri ise 7.67 mm olarak kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Kurutma çeşitleri arasında, yayılma oranı en yüksek değer mikrodalga kurutma çeşidinde (7.80) bulunurken, en düşük değer konveksiyonel kurutmada (7.66) bulunmuştur. Kurutma çeşidinin, çap, kalınlık ve yayılma oranı üzerinde önemli bir etkisi ($p>0.05$) olmamıştır (Çizelge 4.6)

Bisküvi endüstrisinde çap, kalınlık ve yayılma oranı önemlidir. Bisküvilerde çapı geniş, kalınlığı az ve yayılma oranı yüksek olanlar tercih edilmektedir. Ancak aşırı yayılma çok istenilen bir özellik değildir (Demirel, 2017).

Bisküvinin pişme esnasındaki, yayılma oranı kullanılan unun özelliklerine bağlı olarak değişmektedir ve bir kalite parametresidir. Sert buğday unu kullanılırsa unun partikül büyüklüğü fazla olduğundan su tutma kapasitesi yüksek olur ve üretilen bisküviler sert olur. Undaki protein miktarının fazla olması da bisküvinin fazla kabarıp az yayılmasına neden olur (Doğan ve Uğur, 2005).

Taş (2011)'ın yapmış olduğu bir çalışmada bisküvi örneklerinin çap değerlerinin 62.60 ile 69.13 mm, kalınlık değerlerinin 8.51 ile 9.67 mm, yayılma oranlarının 6.52 ile 8.10 ve sertlik değerlerinin ise 1797.70 ile 2498.77 F/g arasında olduğunu tespit

etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, 4 farklı turunçgil albedosu bisküvi üretiminde kullanılmış, üretilen bisküvilerin çap değerleri 54.07-57.30 mm, kalınlık değerleri 7.85-9.07 mm, yayılma oranları 6.10-7.14 ve sertlik değerleri de 2315.48-4362.92 g arasında değişim göstermiştir (Demirel, 2017). Olcay (2019)'ın yapmış olduğu çalışmada, farklı kurutma çeşitleri ile kurutulmuş kamkat tozlarının bisküvi üretimine dahil edilmesi ile çap ölçüm değerleri 57.55-59.60 mm, kalınlık ölçüm değerleri 5.55- 6.55 mm, yayılma oranı değerleri ise 8.92-10.55 arasında değişim göstermiştir. Doğan ve Uğur (2005), farklı buğday türlerini kullanarak yaptıkları bir çalışmada, elde ettikleri bisküvide yayılma oranının %64-88 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yapılan bir araştırmada ise, mandalina, portakal ve limon kabuk tozlarının %10 oranında bisküviye ikame edilmesiyle kontrol örneğine göre kalınlığın azaldığı, yayılma oranının arttığı gözlemlenmiştir (Youssef ve Mousa, 2012).

4.2.2. Renk analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.9'da özetlenmiştir.

Üretilen bisküvi örneklerinde kabuk yüzeyinde ölçülen L^* değerleri 56.16 ile 77.65 arasında, a^* değerleri 0.52 ile 9.78 arasında, b^* değerleri ise 24.58 ile 29.01 arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8'de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin kabuk yüzeyinde ölçülen L^* ve a^* değerlerinde kurutma çeşidinin (A) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülürken, b^* değerinde ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Kabuk yüzeyde ölçülen L^* , a^* ve b^* renk değerleri, ikame oranlarının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Kabuk yüzeyde ölçülen a^* ve b^* değerleri üzerinde “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemsiz olduğu ($p>0.05$), L^* değerinin ise “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemsiz olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları

Kurutma çeşidi	İkame oranı (%)	Bisküvi kabuk yüzey rengi			Bisküvi rengi		
		<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Konveksiyonel Kurutma	0	77.65±0.01	0.52±0.30	24.58±0.27	80.37±0.21	2.90±0.15	22.95±0.55
	5	68.89±0.85	5.20±0.12	29.01±0.31	74.75±0.17	5.09±0.02	24.76±0.23
	10	65.10±0.22	7.65±0.03	28.99±0.28	71.70±0.00	5.75±0.05	27.20±0.09
	15	59.91±0.89	9.31±0.02	28.92±0.02	69.90±0.10	6.75±0.03	27.27±0.64
	20	58.55±0.19	9.32±0.10	28.91±0.08	65.66±0.24	7.14±0.01	27.78±0.37
Vakum Kurutma	0	77.65±0.01	0.52±0.30	24.58±0.27	80.37±0.21	2.90±0.15	22.95±0.55
	5	65.32±0.50	7.07±0.34	28.65±0.09	73.66±0.02	5.80±0.04	24.87±0.35
	10	61.43±0.04	8.67±0.30	28.62±0.20	71.67±0.04	6.37±0.06	26.75±0.11
	15	58.66±0.33	9.47±0.04	28.61±0.31	68.99±0.02	7.38±0.03	27.34±0.11
	20	56.48±0.50	9.74±0.19	28.47±0.37	64.92±0.19	7.42±0.07	27.92±0.12
Mikrodalga Kurutma	0	77.65±0.01	0.52±0.30	24.58±0.27	80.37±0.21	2.90±0.15	22.95±0.55
	5	66.95±0.42	5.42±0.50	28.86±0.14	73.70±0.01	5.15±0.02	24.92±0.57
	10	61.73±0.31	8.03±0.06	28.81±0.01	72.16±0.56	6.20±0.05	25.91±0.58
	15	57.25±0.63	9.35±0.00	28.77±0.16	68.93±0.06	7.09±0.04	27.78±0.56
	20	56.16±0.40	9.78±0.09	28.19±0.69	65.12±0.27	7.31±0.02	28.04±0.42
Minimum-Maksimum		56.16-77.65	0.52-9.78	24.58-29.01	64.92-80.37	2.90-7.42	22.95-28.04
Ortalama		66.91	5.15	26.80	72.65	5.16	2.50

*L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri

Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Bisküvi kabuk yüzey rengi						Bisküvi rengi					
		<i>L</i> *		<i>a</i> *		<i>b</i> *		<i>L</i> *		<i>a</i> *		<i>b</i> *	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	29.15	16.32**	2.53	6.05**	0.49	1.93*	1.72	6.28**	1.00	17.20**	0.02	0.07ns
İkame oranı (B)	4	1634.42	457.51**	338.75	405.61**	83.10	164.26**	764.41	1393.74**	75.09	648.78**	100.87	129.04**
(AxB)	8	0.47	0.52*	0.02	0.09ns	0.02	0.17ns	0.14	1.03*	0.03	1.06*	0.59	3.02ns
Hata	14	19.65		4.59		2.78		3.02		0.64		4.30	

¹ * p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz. *L**: Parlaklık. *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri. *b**: Sarı-mavi renk değeri

Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Bisküvi kabuk yüzey rengi			Bisküvi rengi		
		<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
<i>Kurutma çeşidi</i>							
KK	10	66.02±0.43a	6.40±0.11b	28.08±0.19a	72.48±0.14a	5.52±0.05c	25.99±0.38 a
VK	10	63.91±0.28b	7.10±0.23a	27.84±0.25a	71.92±0.09b	5.97±0.07a	25.96±0.25a
MWK	10	63.95±0.35b	6.62±0.18	27.79±02.6a	72.05±0.22b	5.72±0.06b	25.92±0.53a
<i>İkame oranı (%)</i>							
0	6	77.65±0.01a	0.52±0.30d	24.58±0.27b	80.37±0.21a	2.90±0.15d	22.95±0.55d
5	6	67.05±0.59b	5.90±0.32c	28.84±0.18a	74.03±0.07b	5.35±0.03c	24.85±0.38c
10	6	62.75±0.19c	8.12±0.13b	28.81±0.16a	71.85±0.20c	6.11±0.05b	26.62±0.26b
15	6	58.61±0.62d	9.38±0.02a	28.76±0.16a	69.27±0.06d	7.07±0.03a	27.46±0.43a
20	6	57.06±0.36d	9.61±0.11a	28.52±0.38a	65.23±0.23e	7.28±0.03a	27.91±0.31a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$); *L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri; KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.9) göre bisküvi örneklerinde kurutma çeşidi açısından, L^* kabuk yüzey renginde, en düşük değer vakum kurutma (63.91) ile en düşük değer ise konveksiyonel kurutma (66.02) ile tespit edilmiştir. L^* kabuk yüzey renk değerlerinde vakum ve mikrodalga kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da, konveksiyonel kurutma çeşidi diğer kurutma çeşitlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Hünnap meyve tozu ikame edilen bisküvi örneklerinde L^* kabuk yüzey renkleri, buğday ununa göre azalma göstermiştir. Hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça parlaklık giderek azalmaktadır. İkame oranı fark etmeksizin istatistiksel olarak önemli farklar ($p < 0.01$) bulunmuştur. Kurutma çeşidi açısından a^* kabuk yüzey renginde en yüksek değer vakum kurutmada (7.10), en düşük değer ise mikrodalga kurutmada (6.62) tespit edilmiştir. Hünnap meyve tozu ikame edilen bisküvi örneklerinde a^* kabuk yüzey renkleri, buğday ununa göre artış göstermiştir, hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça a^* değeri artmaktadır. Kurutma çeşidi ve ikame oranı açısından a^* kabuk yüzey değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.01$). Kurutma çeşidi açısından b^* kabuk yüzey renginde en yüksek değer konveksiyonel kurutmada (28.08), en düşük değer ise mikrodalga kurutmada (27.79) bulunmuştur. Kurutma çeşidi ve hünnap meyve tozu ikame oranlarının farklı olması b^* değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Fakat kontrol örneğinin b^* değeri, hünnap meyve tozu ikameli örneklerden önemli derecede düşük bulunmuştur.

Üretilen bisküvi örneklerinde ölçülen L^* değerleri 64.92 ile 80.37 arasında, a^* değerleri 2.90 ile 7.42 arasında, b^* değerleri ise 22.95 ile 28.04 arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin renklerinde; kurutma çeşidinin (A), L^* ve a^* değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olurken, b^* değeri üzerinde önemsiz ($p > 0.05$) olduğu görülmüştür. İkame oranının (B), L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. L^* ve a^* değerleri üzerinde “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, b^* değerinin ise “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin rengi kurutma çeşidi açısından, en düşük değer ise vakum kurutmada (71.92) ile en yüksek L^* değeri konveksiyonel kurutma (72.48) ile tespit edilmiştir. Bisküvi rengi L^* değerlerinde vakum ve mikrodalga kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da,

konveksiyonel kurutma çeşidi diğer kurutma çeşitlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. İkame oranı arttıkça parlaklık giderek azalmaktadır. İkame oranı fark etmeksizin istatistiksel olarak önemli farklar ($p<0.01$) bulunmuştur.

Kurutma çeşidi açısından bisküvi rengi, en düşük a^* değeri konveksiyonel kurutma (5.52) ile en yüksek a^* değeri vakum kurutmada (5.97) tespit edilmiş olup, ikame oranı arttıkça a^* değeri artmaktadır. Kurutma çeşidi ve ikame oranı açısından bisküvi renginde a^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.01$). Kurutma çeşidi açısından bisküvi rengi, en düşük b^* değeri mikrodalga kurutmada (25.92) ve en yüksek b^* değeri ise konveksiyonel kurutmada (25.99) tespit edilmiştir. Kurutma çeşidi bisküvi örneklerinde ölçülen b^* değerleri istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır. İkame oranı arttıkça b^* değeri artmaktadır. Ancak ikame oranı açısından bisküvi renklerinde b^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Olçay (2019)'ın yaptığı bir çalışmada, farklı çeşitlerle kurutulan kamkat tozu ikame edilmiş bisküvi örneklerinin L^* değerlerinin 67.37-72.26, a^* değerlerinin 1.04-4.44 ve b^* değerlerinin 29.18-47.50 arasında olduğunu tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinde en düşük L^* değeri vakum kurutma (69.64) iken, en yüksek L^* değeri mikrodalga kurutma (70.20) örneklerinde olduğunu göstermiştir. Ayrıca en düşük a^* değeri konveksiyonel kurutma (2.12) ile en yüksek a^* değeri ise vakum kurutma (2.62) örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük b^* değeri ise konveksiyonel kurutma (39.41) ile en yüksek b^* değeri vakum kurutma (40.04) örneklerinde olduğunu bulmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada, 4 farklı turuncgil albedosu bisküvi üretiminde kullanmış ve elde ettiği bisküvi örneklerinin sonucunda L^* değerlerini 62.63-73.98 arasında, a^* değerlerini 1.90-8.19 arasında ve b^* değerlerini ise 25.45-28.52 arasında olduğu tespit edilmiştir (Demirel, 2017). Doğan ve Uğur (2005), farklı buğdaylardan yaptıkları bir çalışmada elde ettikleri bisküvi örneklerinde renk değerlerini belirlemişlerdir. L^* değerlerinin 64-71, a^* değerlerinin 2-7.5 ve b^* değerinin 20-25.5 arasında olduğunu bulmuştur.

L^* renk değerlerinin düşmesi, formülasyona katılan bileşiğin karotenoid ve fenolik bileşiklerde enzimatik esmerleşmeyi artırarak ürün renginin koyulaşmasına neden olması ile açıklanabilir. Olçay (2019) çalışmasında, en düşük a^* ve b^* değerlerinin konveksiyonel kurutmanın kullanıldığı örneklerde elde edildiğini, dolayısıyla yüksek sıcaklık ile uzun süre temasın örneklerde renk pigmentlerine zarar vermesinin muhtemel bir sonucu olabileceğini açıklamaktadır.

4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.10’da, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

4.2.3.1. Nem tayini

Bisküvi örneklerine ait nem değerlerinde %4.03-4.48 arasında ölçüm yapılmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre, bisküvi örneklerinin nem değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) önemli olmadığı bulunurken ($p>0.05$), ikame oranının (B) ve çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; kurutma çeşidinin nem değerleri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. En düşük nem değeri mikrodalga kurutma (%4.28), en yüksek nem değeri ise vakum kurutma (%4.33) çeşidinin kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Kontrol grubu bisküvi örnekleri en yüksek nem değerine sahipken, hünnap meyve tozu ikamesi ile nem değerlerinin arttığı görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge4.12).

Yapılan bir çalışmada meyve suyu fabrika atığı olan turunçgil kabukları toz geline getirilip bisküvi üretiminde una %10 oranıyla ikame edilmiş, elde edilen bisküvilerde ise nem değerlerinin arttırdığı görülmüştür (Youssef ve Mousa, 2012). Çeşitli bisküvilerde yapılan bir araştırmada nem miktarlarının %2.1 ile %7.7 arası olduğu saptanmıştır (Özkaya ve ark., 1984).

4.2.3.2. Ham yağ analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait ham yağ analiz değerlerinde %16.45-17.06 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin ham yağ içeriği üzerinde, ikame oranının (B) $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları¹

Kurutma Çeşidi	İkame oranı (%)	Nem (%)	Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)
Konveksiyonel Kurutma	0	4.48±0.20	17.06±0.52	8.92±0.62	1.34±0.01	68.20±0.10	462.02±1.83
	5	4.17±0.08	16.45±0.50	7.04±0.06	1.40±0.09	70.94±0.43	459.98±2.54
	10	4.22±0.15	16.55±0.31	6.78±0.06	1.46±0.12	71.00±0.28	460.09±1.41
	15	4.28±0.06	16.67±0.18	6.65±0.12	1.63±0.01	70.77±0.01	459.73±1.11
	20	4.38±0.03	16.91±0.12	6.56±0.37	1.73±0.02	70.43±0.50	460.10±0.55
Vakum Kurutma	0	4.48±0.20	17.06±0.52	8.92±0.62	1.34±0.01	68.20±0.10	462.02±1.83
	5	4.07±0.11	16.60±0.23	8.31±0.12	1.40±0.03	69.62±0.21	461.13±1.70
	10	4.33±0.04	16.77±0.05	6.66±0.24	1.49±0.02	70.77±0.27	460.59±0.30
	15	4.39±0.01	16.76±0.13	6.63±0.15	1.64±0.03	70.59±0.31	459.68±0.54
	20	4.38±0.08	17.02±0.30	6.44±0.30	1.74±0.01	70.43±0.10	460.62±1.15
Mikrodalga Kurutma	0	4.48±0.20	17.06±0.52	8.92±0.62	1.34±0.01	68.20±0.10	462.02±1.83
	5	4.03±0.07	16.63±0.25	7.54±0.03	1.41±0.01	70.40±0.36	461.38±0.90
	10	4.19±0.13	16.66±0.33	6.75±0.14	1.48±0.02	70.92±0.30	460.65±1.24
	15	4.33±0.04	16.85±0.19	6.50±0.08	1.61±0.02	70.73±0.17	460.49±0.72
	20	4.39±0.03	17.01±0.18	6.41±0.22	1.71±0.01	70.49±0.01	460.66±0.82
Minimum-Maksimum Ortalama		4.03-4.48 4.26	16.45-17.06 17.76	6.41-8.92 7.67	1.34-1.74 1.54	68.20-71.00 69.6	459.68-462.02 460.85

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Ham Yağ		Ham Protein		Kül		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	0.11	0.71ns	0.08	0.62ns	0.24	1.04ns	0.00	0.28ns	0.62	3.01*	2.21	0.84ns
İkame oranı (B)	4	0.53	18.54**	1.07	3.91*	25.52	56.60**	0.62	125.35**	28.64	69.45**	14.44	2.73ns
(AxB)	8	0.09	11.88**	0.16	2.34ns	0.55	4.90*	0.00	0.04ns	0.00	0.03ns	0.72	0.56ns
Hata	14	0.16		1.51		2.48		0.03		2.27		29.04	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Nem	Ham Yağ	Ham Protein	Kül	Karbonhidrat	Enerji
<i>Kurutma çeşidi</i>							
KK	10	4.30±0.10a	16.73±0.33a	7.19±0.25a	1.51±0.05a	70.27±0.26a	460.38±1.49a
VK	10	4.33±0.09a	16.84±0.25a	7.39±0.28a	1.51±0.02a	70.15±0.20a	460.81±1.11a
MWK	10	4.28±0.09a	16.84±0.30a	7.22±0.22a	1.51±0.01a	69.92±0.19a	461.04±1.10a
<i>İkame oranı (%)</i>							
0	6	4.48±0.20a	17.06±0.52a	8.92±0.62a	1.34±0.01e	68.20±0.10c	462.01±1.83a
5	6	4.09±0.09c	16.55±0.33b	7.63±0.07b	1.40±0.04d	70.32±0.33b	460.83±1.72ab
10	6	4.24±0.10b	16.66±0.23ab	6.73±0.15c	1.72±0.05c	70.89±0.28a	460.44±0.98ab
15	6	4.33±0.03b	16.76±0.17ab	6.59±0.12c	1.62±0.02b	70.70±0.17ab	459.97±0.79b
20	6	4.38±0.05ab	16.98±0.20ab	6.47±0.30c	1.73±0.01a	70.45±0.20ab	460.46±0.84ab

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$); KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.12) kurutma çeşidinin ham yağ değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu bisküvi örnekleri en yüksek ham yağ değerine sahipken, hünnap meyve tozu ikamesi ile ham yağ değerlerinin kontrol grubuna göre düştüğü tespit edilmiştir. Ancak %5, 10, 15 ve 20 oranında hünnap meyve tozu ikamesinin artmasıyla birlikte ham yağ değerlerinin istatistiksel olarak bir farklılık olmasa da ikame oranı arttıkça ham yağ değerlerinin arttığı görülmüştür.

Özkaya ve ark. (1984), çeşitli bisküvilerde yaptıkları bir araştırmada örneklerin yağ miktarının %4.4 ile %30.5 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Yapılan başka bir araştırmada ise bisküviye ikame edilen meyve kabuğu tozlarının örneklerin yağ miktarını arttırırken karbonhidrat miktarını düşürdüğü bildirilmiştir (Youssef ve Mousa, 2012).

4.2.3.3. Ham protein analiz sonuçları

Bisküvi örneklerindeki en düşük ham protein değerinin %6.41, en yüksek ham protein değerinin ise %8.92 olduğu, örneklerin ham protein içeriğinin bu iki değer arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) önemli bir etkisinin bulunmadığı ($p>0.05$), ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en düşük ham protein değeri konveksiyonel kurutma (%7.19), en yüksek ham protein değeri ise vakum kurutma (%7.39) çeşidinin kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Kurutma çeşidinin ham protein değerleri üzerinde önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. İkame oranı arttıkça kontrol grubu örneklerine göre, hünnap meyve tozu ikameli bisküvi örneklerin ham protein miktarları düşmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.12).

Bisküvilik unun protein miktarı meyve tozlarına göre daha yüksektir. Bu nedenle meyve tozu ikamesiyle oransal olarak un miktarını azalttığından bisküvi örneklerinin protein miktarın da düşüş meydana gelmiştir. Yapılan bir çalışmada, bisküvide muz unu kullanımıyla bisküvi örneklerinin protein miktarının düştüğü saptanmıştır (Agama, 2012). Özkaya ve ark., (1984) yaptığı bir araştırmada bisküvi örneklerinin protein miktarının %5.3 ile %10.4 arasında değiştiğini bulmuştur. Sudha (2007) bir çalışmada, buğday, pirinç, yulaf ve arpadan elde edilen kepekleri, buğday unu

hamurunun reolojik özellikleri ve bisküvi yapım kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek için kullanmıştır. Kepekli bisküvi örneklerinin protein içerikleri %12 ve %14 arasında bulunmuştur.

4.2.3.4. Kül analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait kül analiz sonuçları %1.34-1.74 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin kül değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) bulunurken, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kül değerlerinin bisküvi örnekleri üzerinde kurutma çeşidinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). İkame oranı arttıkça örneklerin kül miktarları artmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 4.12).

Yapılan bir çalışmada, meyve albedolarının bisküvi üretiminde ikame miktarı arttıkça örneklerin kül değerlerinin attığı bulunmuştur (Demirel, 2017). Yapılan başka bir çalışmada ise kepekli bisküvi örneklerinin kül içerikleri %4 ile %10 arasında bulunmuştur (Sudha ve ark., 2007).

4.2.3.5. Karbonhidrat sonuçları

Bisküvi örneklerine ait karbonhidrat değerlerinin %68.20-71.00 arasında değişim gösterdiği hesaplanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) $p<0.05$ düzeyinde önemli, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.12) kurutma çeşidi açısından; en düşük karbonhidrat değeri mikrodalga kurutma (%69.92), en yüksek karbonhidrat değeri ise konveksiyonel kurutma (%70.27) çeşidinin kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Karbonhidrat sonuçlarının bisküvi örnekleri üzerinde kurutma çeşidinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İkame oranları değişikçe örneklerin karbonhidrat değerleri arasında deskriptif olarak dalgalanmalar olsa da

istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Kontrol örneklerine göre hünnap meyve tozu ikame edilmesiyle birlikte karbonhidrat sonuçlarında artış görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, meyve suyu fabrika atığı olan turunçgil kabukları toz haline getirilip bisküvi üretiminde una %10 ikame oranında katılmış, elde edilen örneklerde karbonhidrat miktarının azaldığı görülmüştür (Youssef ve Mousa, 2012). Özkaya ve ark. (1984)'nin yapmış olduğu bir çalışmada çeşitli bisküvi örneklerinin karbonhidrat miktarlarının %2.1 ile %7.7 arasında değişim gösterdiğini bulmuştur.

4.2.3.4. Enerji sonuçları

Bisküvi örneklerine ait enerji analiz sonuçları 459.68 kcal/100 g ile 462.02 kcal/100 g arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11'de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin enerji değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun etkisinin (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından en düşük enerji değeri konveksiyonel kurutmada (460.38 kcal/100g) bulunurken, en yüksek enerji değeri mikrodalga kurutma yönteminde (461.04 kcal/100g) bulunmuştur. Enerji sonuçlarının bisküvi örnekleri üzerinde kurutma çeşidinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İkame oranı değiştikçe enerji değerlerinde deskriptif olarak dalgalanmalar olmuştur (Çizelge 4.12).

Youssef ve Mousa (2012)'nin yaptığı bir çalışmada, meyve tozlarının ikamesi ile elde edilen bisküvi örneklerinin enerji değerleri 431.96 kcal/100 g ile 472.27 kcal/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

4.2.4. Besinsel analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.13'te, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Bisküvi örneklerine ait fitik asit analiz değerleri arasında, en düşük değer mikrodalga kurutma çeşidi ile kurutulan %20 ikameli bisküvide (117.55 mg/100 g) ve en yüksek değer ise şahit numunede (168.62 mg/100 g) bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin fitik asit değerleri üzerinde, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu,

kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame oranı (%)	Fitik Asit (mg/100 g)	TFMM ¹ (mg/g)
Konveksiyonel Kurutma	0	168.62±8.85	0.73±0.01
	5	150.73±1.06	0.74±0.01
	10	141.24±2.21	0.79±0.01
	15	127.87±0.54	0.82±0.00
	20	118.30±1.29	0.84±0.01
Vakum Kurutma	0	168.62±8.85	0.73±0.01
	5	151.32±1.65	0.78±0.01
	10	139.42±1.34	0.83±0.01
	15	127.26±0.16	0.87±0.01
	20	118.19±0.78	0.90±0.01
Mikrodalga Kurutma	0	168.62±8.85	0.73±0.01
	5	150.09±2.39	0.81±0.01
	10	138.58±1.58	0.84±0.00
	15	127.07±0.88	0.92±0.00
	20	117.55±0.13	1.03±0.00
Minimum-Maksimum Ortalama		117.55-168.62 143.09	0.73-1.03 0.88

¹TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Fitik Asit		TFMM ²	
		KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	4.76	0.22ns	0.04	17.62**
İkame oranı (B)	4	9431.58	214.38**	0.14	34.46**
(AxB)	8	20.37	1.85ns	0.01	0.02ns
Hata	14	241.97		0.02	

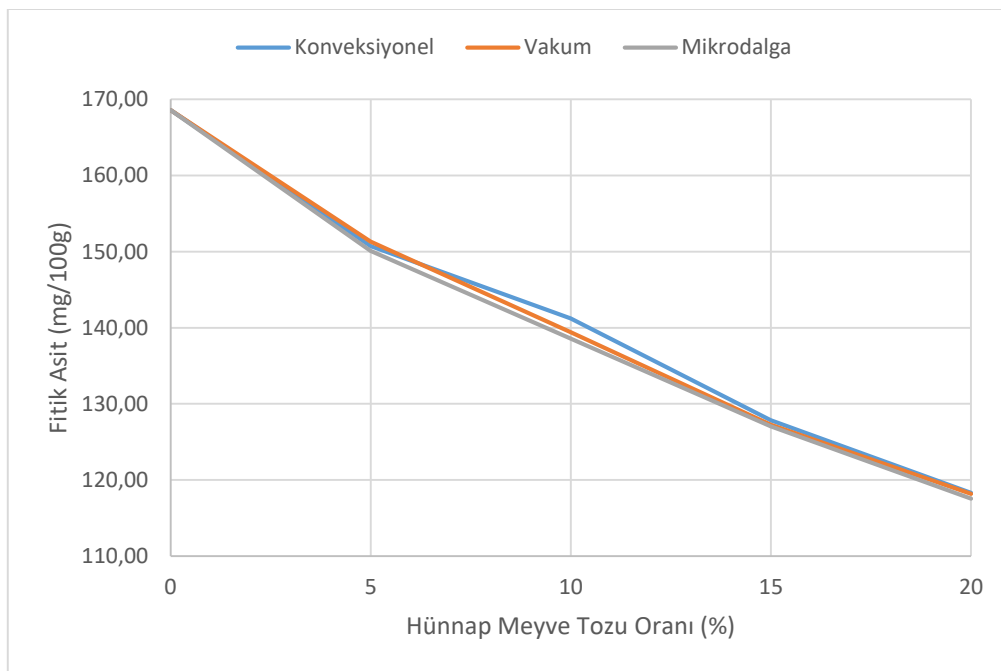
¹ * $p<0.05$ düzeyinde önemli. ** $p<0.01$ düzeyinde önemli. ns: önemsiz. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Fitik asit (mg/100 g)	TFMM ² (mg/g)
Kurutma çeşidi			
KK	10	141.35±2.79a	0.78±0.01c
VK	10	140.96±2.55a	0.82±0.01b
MWK	10	140.38±2.77a	0.87±0.01a
İkame oranı (%)			
0	6	168.62±8.85a	0.73±0.01d
5	6	150.71±1.70b	0.78±0.01cd
10	6	139.74±1.71c	0.82±0.01bc
15	6	127.40±0.52d	0.87±0.01b
20	6	118.01±0.74e	0.92±0.01a

¹ * $p<0.05$ düzeyinde önemli. ** $p<0.01$ düzeyinde önemli. ns: önemsiz. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı; KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından; en düşük fitik asit değeri mikrodalga kurutma (140.38 mg/100 g), en yüksek fitik asit değeri ise konveksiyonel kurutma (141.35 mg/100 g) ile kurutulan hünnap meyve tozu ikame edilen örneklerde elde edilmiştir. İkame oranı arttıkça örneklerin fitik asit miktarı düşmektedir (Şekil 4.1). Bisküvi örneklerinin fitik asit değerleri kurutma çeşitleri açısından istatistiksel olarak aynı olsa da ($p>0.05$), hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça fitik asit miktarlarının önemli düzeyde değiştiği görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.15).



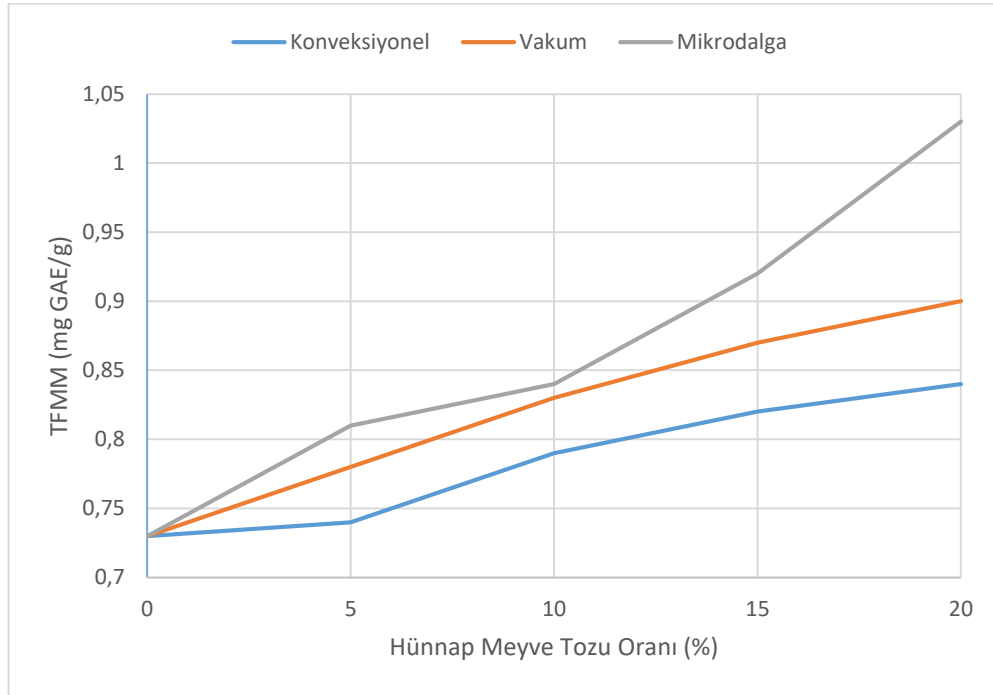
Şekil 4.1. Bisküvi örneklerinin fitik asit üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu

Buğday unu, meyve tozlarına göre yüksek miktarda fitik asit içermektedir. Dolayısıyla bisküviye ikame edilen meyve tozu oranının artması fitik asit içeriğini düşürmektedir.

En düşük fenolik madde miktarı kontrol grubu bisküvi örneklerinde (0.73 mg/g) iken en yüksek fenolik madde miktarı ise mikrodalga kurutma çeşidi ile kurutulan %20 ikameli bisküvi örneklerinde (1.03 mg/g) bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14’te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde, kurutma çeşidi (A) ile ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından fenolik madde miktarları sırasıyla konveksiyonel kurutma (0.78 mg/g), vakum kurutma (0.82 mg/g), mikrodalga kurutma (0.87 mg/g) şeklinde artmaktadır ($p<0.05$). İkame oranı arttıkça fenolik madde miktarı artmaktadır ($p<0.05$) (Şekil 4.2.). Kurutma çeşidi ve ikame oranı değiştikçe istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.15).



Şekil 4.2. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksyonu

Literatürde bildirilen bir çalışmada, dondurularak kurutulan portakal kabuğu, toz haline getirildikten sonra %1, 3, 5 ve 7 oranında bisküvi formülasyonuna ilave edilmiştir. Elde edilen örneklerin antioksidan, toplam karotenoid, toplam fenolik madde miktarının portakal kabuğu tozu ilavesiyle arttığı görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarının 447 mg/g'dan 889 mg/g'a yükseldiğini saptamıştır (Can, 2015). Demirel (2017)'in yapmış olduğu çalışmada albedo tozlarının bisküvi formülasyonuna katılması ile fenolik madde miktarının 735 mg/g'dan 1580 mg/g'a çıktığı belirtmiştir.

4.2.5. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal değerlendirme kriterleri bisküvi için renk, koku, tat, görünüş, ağız hissi ve genel beğeni olarak belirlenmiş ve 1-5 arasındaki skalada (1-kötü ve 5-oldukça iyi)

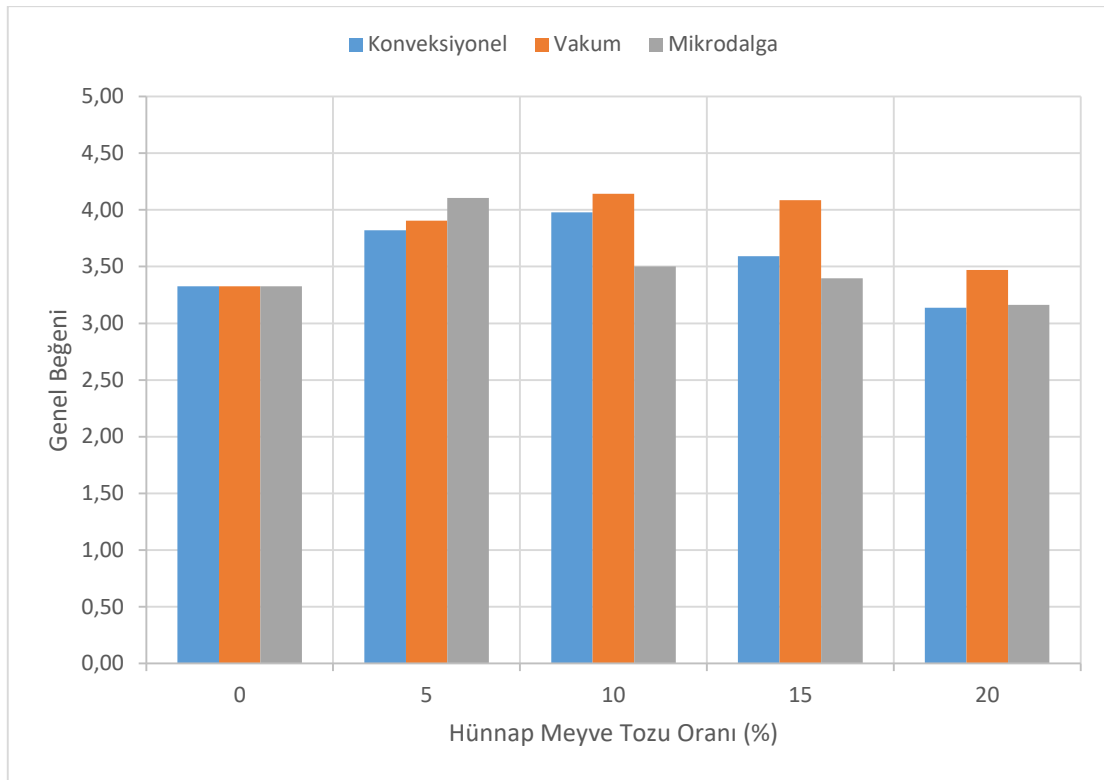
yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Hünnap meyve tozu ikameli bütün bisküvi örneklerin duyuusal parametrelerdeki ortalama puanları; renk kriterinde 3.37, tat kriterinde 3.56, koku kriterinde 3.53, görünüş kriterinde 3.84, ağız hissi kriterinde 3.62 ve genel beğeni kriterinde 3.66 olarak bulunmuştur. Bisküvi örneklerinin genel beğeni sonuçları Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerine ait duyuusal analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame Oranı (%)	Renk	Tat	Koku	Görünüş	Ağız Hissi	Genel Beğeni
Konveksiyonel Kurutma	0	3.10	3.25	3.63	3.33	3.50	3.33
	5	4.44	3.62	3.79	4.09	3.70	3.82
	10	4.31	4.16	3.58	3.79	3.90	3.98
	15	2.86	3.71	3.23	3.43	4.13	3.59
	20	2.80	3.36	3.28	3.16	3.28	3.14
Vakum Kurutma	0	3.10	3.25	3.63	3.33	3.50	3.33
	5	3.66	3.58	3.36	3.19	3.98	3.90
	10	4.64	3.94	3.70	4.68	3.59	4.14
	15	3.71	3.81	3.63	4.28	4.04	4.09
	20	3.69	3.25	3.25	4.09	3.47	3.47
Mikrodalga Kurutma	0	3.10	3.25	3.63	3.33	3.50	3.33
	5	4.47	3.89	3.58	4.41	3.64	4.11
	10	4.56	3.15	3.63	4.60	2.89	3.50
	15	2.83	3.34	3.81	3.45	3.33	3.40
	20	2.58	3.26	3.51	3.46	3.60	3.16

Bisküviler arasında;

- En yüksek renk değeri, 4.64 puan ile vakum kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %10 oranında ikame edildiği,
- En yüksek tat değeri, 4.16 puan ile konveksiyonel kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %10 oranında ikame edildiği,
- En yüksek koku değeri, 3.81 puan ile mikrodalga kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %15 oranında ikame edildiği,
- En yüksek görünüş değeri, 4.68 puan ile vakum kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %10 oranında ikame edildiği,
- En yüksek ağız hissi değeri, 4.13 puan ile konveksiyonel kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %15 oranında ikame edildiği,
- En yüksek genel beğeni değeri, 4.14 puan ile vakum kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %10 oranında ikame edildiği örneklerde bulunmuştur.



Şekil 4.3. Bisküvi örneklerinin genel beğeni sonuçları

Duyusal analiz değerleri bisküvi örnekleri üzerinde genel bir değerlendirme yapıldığında; tüm kurutma çeşitleri açısından hünnap meyve tozunun %10'un üzerinde kullanımı tüm ölçülen duyusal özelliklerini azalttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla %10 ikame oranına kadar kullanımı duyusal özelliklerin geliştirmesi açısından uygun bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada meyve tozu ikamesi ile bisküvi örneklerinin tüm duyusal özelliklerinin geliştiği tespit edilmiştir (Youssef ve Mousa, 2012).

4.3. Kek Analiz Sonuçları

4.3.1. Tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Kek örneklerine ait fiziksel ve tekstür analiz değerleri Çizelge 4.17'de, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.19'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.17. Kek örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame oranı (%)	Sertlik 1. gün (g)	Sertlik 3. gün (g)	Hacim indeksi (mm)	Simetri indeksi (mm)	Tekdüzelik (mm)	Ağırlık tayini (g)	pH
Konveksiyonel Kurutma	0	380.04±27.50	496.86±19.43	16.15±0.49	2.30±0.14	0.30±0.14	112.40±0.31	6.47±0.04
	5	158.96±12.95	327.84±32.72	16.23±0.67	0.95±0.14	-0.20±0.07	111.77±0.90	7.40±0.03
	10	168.96±9.21	350.51±29.77	15.80±0.64	0.85±0.21	0.35±0.07	112.04±0.34	7.42±0.02
	15	196.85±2.17	353.97±37.23	15.58±0.46	0.77±0.04	-0.17±0.11	112.15±0.78	7.39±0.02
	20	223.86±8.08	481.69±3.87	15.20±0.78	0.70±0.14	-0.40±0.14	112.67±0.14	7.17±0.02
Vakum Kurutma	0	380.04±27.50	496.86±19.43	16.15±0.49	2.30±0.14	0.30±0.14	112.40±0.31	6.47±0.04
	5	287.42±3.58	416.65±13.49	15.60±0.42	1.50±0.01	-0.20±0.14	111.60±0.64	7.04±0.01
	10	296.03±20.02	423.93±37.55	14.80±0.28	1.25±0.07	0.05±0.07	111.88±0.16	7.00±0.01
	15	301.83±5.96	535.92±20.97	14.35±0.28	1.10±0.07	0.20±0.07	111.95±0.47	6.97±0.01
	20	406.27±37.06	553.00±26.77	14.10±0.07	1.05±0.71	-0.45±0.14	112.51±0.70	6.73±0.04
Mikrodalga Kurutma	0	380.04±27.50	496.86±19.43	16.15±0.49	2.30±0.14	0.30±0.14	112.40±0.31	6.47±0.04
	5	319.23±1.08	454.28±14.79	15.70±0.42	1.55±0.21	-0.15±0.07	110.22±0.22	6.86±0.03
	10	321.56±1.24	492.74±31.20	15.45±0.57	1.35±0.14	-0.85±0.14	110.66±0.28	6.83±0.01
	15	408.09±48.74	553.93±36.30	14.50±0.07	1.25±0.92	-0.45±0.07	110.86±0.30	6.74±0.02
	20	628.14±22.38	573.83±31.40	13.40±0.49	1.15±0.14	-0.45±0.14	111.25±0.35	6.64±0.06
Minimum-Maksimum		158.96-628.14	327.84-573.83	13.40-16.23	0.70-2.30	0.05-0.85	110.22-112.40	6.47-7.42
Ortalama		393.55	450.84	14.82	1.5	0.45	111.31	6.95

Çizelge 4.18. Kek örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Sertlik 1. gün		Sertlik 3. gün		Hacim İndeksi		Simetri indeksi		Tekdüzelik		Ağırlık tayini		pH	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	174028.41	178.99**	67758.93	47.35**	3.96	8.48**	0.92	4.35*	0.59	21.99**	7.61	17.15**	1.12	597.57**
İkame oranı (B)	4	127638.62	65.64**	74484.89	26.02**	14.37	15.39**	7.11	16.80**	1.68	31.30**	5.66	6.38**	1.67	445.02**
(AxB)	8	90071.61	23.16**	27617.14	4.82**	2.60	1.39ns	0.26	0.31ns	1.40	13.07**	1.95	1.10ns	0.30	39.52**
Hata	14	7291.96		10733.70		3.50		1.59		0.20		3.33		0.01	

¹ * p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.19. Kek örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Sertlik 1. gün (g)	Sertlik 3. gün (g)	Hacim indeksi (mm)	Simetri indeksi (mm)	Tekdüzelik (mm)	Ağırlık tayini (g)	pH
<i>Kurutma çeşidi</i>								
KK	10	225.74±11.98c	402.17±24.60b	15.79±0.61a	1.12±0.13b	-0.03±0.11a	112.21±0.49a	7.17±0.03a
VK	10	334.32±18.82b	485.27±23.64a	15.00±0.31b	1.44±0.20ab	-0.02±0.11a	112.07±0.46a	6.84±0.02b
MWK	10	411.41±20.19a	514.33±26.62a	15.04±0.41b	1.52±0.31a	-0.32±0.11b	111.08±0.29b	6.71±0.03c
<i>İkame oranı (%)</i>								
0	6	380.04±27.50b	496.85±19.43ab	16.15±0.49a	2.30±0.14a	0.30±0.14a	112.40±0.31a	6.47±0.04d
5	6	255.20±5.87d	399.59±20.34c	15.84±0.51a	1.33±0.12b	-0.18±0.09b	111.19±0.59c	7.10±0.02a
10	6	262.18±10.16d	422.39±32.84c	15.35±0.49ab	0.15±0.14b	-0.15±0.09b	111.53±0.26bc	7.08±0.02ab
15	6	302.26±18.96c	481.27±31.50b	14.80±0.27bc	0.04±0.34b	-0.14±0.08b	111.65±0.52abc	7.03±0.02b
20	6	419.42±22.50a	536.18±20.68a	14.23±0.45c	0.97±0.33b	-0.43±0.14c	112.14±0.40ab	6.84±0.04c

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$); KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

4.3.1.1. Tekstür analiz sonuçları

Kek örneklerinde 1. gün ve 3. gün sertlik değerleri sırasıyla 158.96-628.14 g ve 327.84-573.83 g arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.17)

Varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.18) göre, kek örneklerinin 1. gün ve 3. gün sertlik değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B), ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksyonunun (AxB) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinin 1. gün ve 3. gün sertlik değerleri kıyasladığında, 3. gün sertlik değerlerinin 1. gün sertlik değerlerine göre arttığı görülmüştür. Örnekler kurutma çeşitleri bakımından incelendiğinde, 1. gün sertlik değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. 1. gün en yüksek sertlik değeri mikrodalga kurutma (411.41 g) çeşidinde iken, en düşük sertlik değeri ise konveksiyonel kurutma (225.74 g) çeşidinde bulunmuştur. Kek örneklerinde, 1. gün sertlik değerleri istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). 3. gün sertlik değerleri vakum ve mikrodalga kurutma çeşidinde istatistiksel olarak aynıdır, fakat konveksiyonel kurutma çeşidinde önemli düzeyde düşük çıkmıştır. 3. günde en yüksek sertlik değeri mikrodalga kurutma (514.33 g) çeşidinde iken, en düşük sertlik değeri ise konveksiyonel kurutma (402.17 g) çeşidindedir. Hünnap meyve tozu ikameli kek örneklerinde, ikame oranları arttıkça 1. gün ve 3. gün sertlik değerlerinin de arttığı görülmüştür. Kek örneklerinde, ikame oranları istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Ancak %5 ve %10 ikameli kek örnekleri, istatistiksel olarak aynı kabul edilmektedir.

Topkaya (2017)'nin yaptığı bir çalışmada, nar kabuğu tozu ikame edilen kek örneklerinin sertlik değerlerinin, 1897.30 g ile 2998.38 g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Nar kabuğu tozu ikameli keklerin, kontrol grubu kek örneklerine göre sertlik değerleri yüksektir. Nar kabuğu tozu ikame oranı arttıkça, sertlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada, tatlı patatesin (beyaz ve turuncu) kek formülasyonuna ilavesi ile sertlik değerlerinin 2.260-5.050 arasında değiştiği bulunmuştur (Samiha, 2015). Başka bir çalışmada ise, kek formülasyonuna %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında ilave edilen mandalina tozunun artmasıyla birlikte, sertlik değerlerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür (Park ve ark., 2008).

4.3.1.2. Fiziksel analiz sonuçları

Kek örneklerine ait hacim indeks analiz sonuçları sırasıyla 13.40 mm ile 16.23 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.17)

Varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin hacim indeks değerlerinde, kurutma çeşidi (A) ve ikame oranının (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksyonunun (AxB) önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.18).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinin hacim indeks değerlerinde, kurutma çeşitleri arasında vakum ve mikrodalga kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da konveksiyonel kurutma çeşidi önemli derecede farklılık göstermiştir. Kek örneklerine ikame edilen hünnap meyve tozları arttıkça, hacim indeks değerlerinin kontrol grubu kek örneklerine göre düştüğü görülmüştür. Hacim indeks değerleri %0, 5, 10, 15 ve 20 hünnap meyve tozu ikameli keklerde sırasıyla 16.15, 15.84, 15.35, 14.80, 14.23 mm değerlerine sahiptir. Kurutma çeşidi ve ikame oranları açısından kek örneklerinin hacim indeksleri istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.19).

Hacim indeksi öncelikle keklerin hacmi hakkında bilgi verse de gerçek hacimlerini belirtmemektedir. Formülasyonda bulunan yumurta ve şekerin çırpılmasıyla hava kabarcıkları oluşur. Böylece pişirme sırasında unun yapısından ötürü bir kabarma sağlanır. Un yerine meyve kabuğu tozu koyulmasıyla, hava kabarcıklarını tutan yapının zayıflamasından ötürü hacim indeks değeri düşmektedir (Topkaya, 2017).

Yapılan bir çalışmada, nar kabuğu tozu ikame edilen kek örneklerinde ise hacim indeks değerlerinin, ikame oranı arttıkça azaldığı görülmüştür (Topkaya, 2017). Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilen nar çekirdek tozlarının, kek formülasyonuna farklı oranlarda ikame edilmesi ile örneklerin hacim indeks değerlerinin sırasıyla 11.70, 11.75, 11.90, 11.80 mm olduğu görülmüştür (Noğay, 2014).

Kek örneklerine ait simetri indeks analiz sonuçları sırasıyla 0.70-2.30 mm arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.17).

Varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin simetri indeks değerlerinde, kurutma çeşidinin (A) $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, ikame oranının (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksyonunun ise (AxB) önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.18).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerine ait en düşük simetri indeks değerine sahip kurutma çeşidi ise konveksiyonel kurutma (1.12 mm) iken en yüksek değere sahip kurutma çeşidi mikrodalga (1.52 mm) kurutmadır. Vakum kurutma çeşidi istatistiksel olarak hem konveksiyonel hem de mikrodalga kurutma ile benzerlik göstermektedir. En yüksek simetri indeks değeri, kontrol grubu kek

örneklerine ait iken, hünnap meyve tozu ikame oranları arasında istatistiki olarak herhangi bir değişim gözlenmediği görülmüştür (Çizelge 4.19).

Kek üretimine nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarında (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile kekdeki simetri indeks değerlerinin 1.02 mm ile 1.32 mm arasında değişmekte olduğu görülmüştür (Noğay, 2014). Simetri indeksi değeri, keklerin tepe kısımlarının yüzey görüntülerini göstermek için kullanılmaktadır. Simetri indeksi değeri yükseldikçe keklerin bombeli olduğu, azaldıkça ise kekin daha düz bir profile sahip olduğu anlaşılmaktadır (Topkaya, 2017).

Kek örneklerine ait tekdüzelik değerlerinin 0.05-0.85 mm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.17).

Varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.18) göre, kek örneklerinin tekdüzelik değerlerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun ($A \times B$) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinin tekdüzelik değerleri konveksiyonel kurutmada 0.03 mm, vakum kurutmada 0.02 mm ve mikrodalga kurutmada ise 0.32 mm olarak ölçülmüştür. Konveksiyonel ve vakum kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da, mikrodalga kurutma çeşidi diğer iki kurutma çeşidine göre önemli ölçüde daha düşük değere sahiptir. Hünnap meyve tozu oranı arttıkça tekdüzelik değerleri kontrol grubu kek örneklerine göre azalma göstermiştir ($p < 0.05$). Artan ikame oranları tekdüzelik değerlerinin sırasıyla 0.30, -0.18, -0.15, -0.14, -0.43 değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Tekdüzelik indeksi, kekin yanal olarak simetrisidir. Tam ortadan bölünen kekin orta noktasından sağ ve sol yanlarına eşit uzaklıktaki iki noktanın yüksekliklerinin farkı alınarak ölçülür. Kekin görsel açıdan düzgün olması için bu farkın 0 olması istenir (Topkaya, 2017).

Kek üretimine nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarında (%0, 10, 20, 30) dahil edilmesi ile kekdeki tekdüzelik değerlerinin 0.05 mm ile 0.37 mm arasında değişmekte olduğu görülmüştür (Noğay, 2014). Topkaya (2017)'nin yaptığı bir çalışmada, %5, 10 ve 15 oranında nar kabuğu tozu ikamesi ile üretilen keklerin, kontrol grubuna göre tekdüzelik indeks değerinin azaldığı görülmüştür.

Kek örneklerine ait ağırlık tayini değerleri 110.22-112.40 g arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.17).

Varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.18) göre, kek örneklerinin ağırlık tayini değerlerinde, kurutma çeşidi (A) ve ikame oranı (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli iken,

“kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun ($A \times B$) önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre kek ağırlığının, konveksiyonel (112.21 g), vakum (112.07 g) ve mikrodalga kurutma (111.08 g) çeşitlerinde sırasıyla azaldığı görülmüştür. İkame oranı arttıkça kek ağırlıklarının sırasıyla 112.40, 111.19, 111.53, 111.65, 112.14 g olduğu saptanmıştır. Hünnap meyve tozu kame oranı arttıkça, kek ağırlığının kontrol grubu kek örneklerine göre arttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu kek örneklerinin, %15 ve %20 hünnap meyve tozu ikameli kek örnekleri ile istatistiksel olarak aynı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.19).

Yapılan bir çalışmada kek formülasyonuna %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında ilave edilen mandalina tozunun artmasıyla birlikte, kek ağırlığında artış gözlenmiştir (Park ve ark., 2008). Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilen nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) kek formülasyonuna dahil edilmesi ile kek ağırlık değeri sırasıyla 34.63, 34.72, 34.78, 34.64 g olarak elde edilmiştir (Noğay, 2014). Yapılan başka bir çalışmada farklı lif kaynaklarının (elma, havuç ve portakal posası) kek özgül ağırlığını ve iç sertliğini arttırdığı bulunmuştur (Kırbaş ve ark., 2019)

Kek örneklerine ait pH değerleri 6.47-7.42 arasında değişmiştir (Çizelge 4.17).

Varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin pH değerlerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun ($A \times B$) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre; kek hamurunun pH değeri, en düşük mikrodalga kurutma (6.71) çeşidinde, en yüksek konveksiyonel kurutma (7.17) çeşidindedir. Kurutma çeşitleri üzerinde önemli ($p < 0.05$) farklılıklar bulunmuştur. İkame edilen hünnap meyve tozu oranı arttıkça, pH değerinin düşmekte olduğu görülmüştür. İkame oranları arttıkça pH değerleri sırasıyla 6.47, 7.10, 7.08, 7.03, 6.84 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.19).

Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilen nar çekirdek tozunun farklı ikame oranında (%0, 10, 20, 30) kek formülasyonuna dahil edilmesi ile kek hamurunun pH değerleri sırasıyla 7.29, 6.84, 6.51, 6.33 olarak tespit edilmiştir (Noğay, 2014).

4.3.2. Renk ölçümlerinin sonuçları

Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.20’de, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.22’de özetlenmiştir.

Üretilen kek örneklerinin dış yüzeyindeki L^* değerleri 33.75 ile 40.98 arasında, a^* değerleri 7.42 ile 13.08 arasında, b^* değerleri ise 8.53 ile 19.91 arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.20)

Çizelge 4.21’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin dış yüzeyinde ölçülen L^* ve a^* değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ve ikame oranının (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun ise (AxB) önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Ayrıca varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin dış yüzeyinde ölçülen b^* değerlerinde ikame oranı (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinde kullanılan kurutma çeşidi açısından, L^* dış yüzey renginde, en düşük değer ise vakum kurutma (37.19) ile, en yüksek değer konveksiyonel kurutma (38.01) ile tespit edilmiştir. L^* dış yüzey renk değerlerinde vakum ve mikrodalga kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da, konveksiyonel kurutma çeşidi diğer kurutma çeşitlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. İkame oranı arttıkça parlaklık giderek azalmaktadır. İkame oranı fark etmeksizin istatistiksel olarak önemli farklar ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Kek üretimine nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile kek örneklerinin dış kabuktaki L^* değerleri sırasıyla 42.32, 41.23, 37.71 ve 34.85 olarak ölçülmüştür. İkame oranı arttıkça L^* değerinin düştüğü görülmüştür (Noğay, 2014). Yapılan bir çalışmada kek formülasyonuna %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında ilave edilen mandalina tozunun artmasıyla birlikte kek örneklerinin L^* değeri azalmış ancak, a ve b değerleri artmıştır (Park ve ark., 2008). Yapılan başka bir çalışmada ise, %5, 10 ve 15 oranında nar kabuğu tozu ikamesi ile üretilen keklerin dış kabukta ölçülen L^* , a^* ve b^* değerlerinin kontrol grubuna göre düştüğü görülmüştür (Topkaya, 2017).

Çizelge 4.20. Kek örneklerine ait renk analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame oranı (%)	$L^*_{dış}$	$a^*_{dış}$	$b^*_{dış}$	$L^*_{iç}$	$a^*_{iç}$	$b^*_{iç}$
Konveksiyonel Kurutma	0	40.98±0.01	13.08±0.53	18.62±0.25	72.77±0.02	-1.61±0.09	28.34±0.18
	5	39.31±0.48	7.42±0.93	11.74±0.09	69.51±1.12	0.42±0.20	25.35±0.07
	10	38.25±0.47	8.20±0.11	13.88±0.32	63.15±0.09	3.31±0.10	25.73±0.81
	15	36.54±0.46	9.04±0.52	15.32±1.33	61.53±0.38	3.84±0.14	26.02±0.57
	20	35.00±0.02	10.61±0.26	15.75±0.55	58.96±0.30	5.46±0.37	26.62±0.38
Vakum Kurutma	0	40.98±0.01	13.08±0.53	18.62±0.25	72.77±0.02	-1.61±0.09	28.34±0.18
	5	38.34±0.09	12.24±0.84	11.61±0.15	60.90±1.96	2.91±0.07	25.51±0.64
	10	37.19±0.05	12.26±0.15	12.41±0.16	60.10±0.00	3.59±0.12	25.51±0.56
	15	35.68±0.12	12.40±0.52	14.68±0.70	56.21±0.21	5.05±0.27	25.95±0.71
	20	33.75±0.85	12.52±0.11	19.91±1.12	54.21±0.32	5.38±0.19	26.24±1.23
Mikrodalga Kurutma	0	40.98±0.01	13.08±0.53	18.62±0.25	72.77±0.02	-1.61±0.09	28.34±0.18
	5	38.38±0.03	10.46±0.12	11.45±0.05	69.65±1.15	1.13±0.03	25.46±0.17
	10	37.20±0.01	10.84±0.12	12.91±0.88	64.88±1.16	2.80±0.43	26.00±0.52
	15	35.71±0.11	11.30±0.20	15.35±0.12	58.57±0.11	5.14±0.09	26.15±0.85
	20	33.82±0.62	12.75±0.76	19.54±0.88	55.18±0.35	6.31±0.09	26.60±0.08
Minimum-Maksimum Ortalama		33.75-40.98 37.37	7.42-13.08 10.25	8.53-19.91 14.22	54.21-72.77 63.49	-1.61 – 6.31 2.35	25.35-28.34 26.85

Çizelge 4.21. Kek örneklerinin renk analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	$L^*_{dış}$		$a^*_{dış}$		$b^*_{dış}$		$L^*_{iç}$		$a^*_{iç}$		$b^*_{iç}$	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	4.39	10.13**	40.26	21.26**	1.41	0.51ns	86.46	23.44**	3.10	4.40*	0.20	0.43ns
İkame oranı (B)	4	160.62	185.22**	34.52	9.12**	235.98	42.56**	1042.97	141.37**	200.09	142.00**	31.53	33.88**
(AxB)	8	0.03	0.13ns	0.06	0.06ns	0.30	0.21ns	0.03	0.02ns	0.09	0.28ns	0.19	0.81ns
Hata	14		4.77		20.83		30.49		40.58		0.55		5.12

¹ p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.22. Kek örneklerinin renk analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	<i>L</i>*_{dış}	<i>a</i>*_{dış}	<i>b</i>*_{dış}	<i>L</i>*_{iç}	<i>a</i>*_{iç}	<i>b</i>*_{iç}
<i>Kurutma çeşidi</i>							
KK	10	38.01±0.29a	9.67±0.47c	15.06±0.31a	65.18±0.38a	2.28±0.18b	26.41±0.40a
VK	10	37.19±0.22b	12.50±0.43a	15.44±0.47a	61.24±0.50b	3.07±0.15a	26.31±0.67a
MWK	10	37.21±0.16b	11.69±0.64b	15.57±0.44a	62.08±0.56b	2.75±0.14ab	26.51±0.36a
<i>İkame oranı (%)</i>							
0	6	40.98±0.01a	13.08±0.53a	18.62±0.25a	72.77±0.02a	-1.61±0.09e	28.34±0.18a
5	6	38.67±0.20b	10.17±0.77b	11.60±0.10c	65.48±1.41b	1.49±0.10d	25.44±0.30c
10	6	37.54±0.17c	10.26±0.29b	13.07±0.45c	61.52±0.42c	3.23±0.22c	25.75±0.63bc
15	6	35.98±0.23d	10.75±0.52b	15.12±0.38b	58.37±0.24d	4.68±0.17b	26.04±0.71bc
20	6	34.19±0.50e	11.47±0.46ab	18.40±0.85a	56.02±0.32e	5.72±0.21a	26.49±0.56b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$); KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinde kurutma çeşidi açısından a^* dış yüzey renginde en düşük değer ise konveksiyonel kurutmada (9.67), en yüksek değer vakum kurutmada (12.50) tespit edilmiştir. Hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça a^* değerleri deskriptif olarak artış gösterse de istatistiksel olarak aynıdır ancak kontrol grubu kek örneklerine göre a^* değeri düşüş göstermiştir. Kurutma çeşidi ve ikame oranı açısından a^* dış yüzey değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$)(Çizelge 4.22).

Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) kek formülasyonuna dahil edilmesi ile kek örneklerinin dış kabuğundaki a^* değerleri sırasıyla 31.01, 11.04, 10.73, 9.49 olarak ölçülmüştür ve ikame oranı arttıkça a^* değerleri de düşmüştür (Noğay, 2014).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinde kurutma çeşidi açısından b^* dış yüzey renginde en yüksek değer mikrodalga kurutmada (15.57), en düşük değer ise konveksiyonel kurutmada (15.06) bulunmuştur. Farklı kurutma çeşitleri b^* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken, ikame oranlarının değişkenliği istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.22).

Kek üretimine nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile kek dış kabuğundaki b^* değerleri sırasıyla 18.91, 17.82, 15.96, 14.27 olmak üzere ölçülmüş ve ikame oranı arttıkça b^* değerleri düşmüştür (Noğay, 2014).

Üretilen kek örneklerinde iç yüzeydeki L^* değerleri 54.21 ile 72.77 arasında, a^* değerleri -1.61 ile 6.31 arasında, b^* değerleri ise 25.35 ile 28.34 arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.20)

Çizelge 4.21’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kurutma çeşidinin (A) kek örneklerinin iç yüzeyinde ölçülen L^* değerleri üzerinde, $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu, a^* değerleri üzerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve b^* değerleri üzerinde önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Kek örneklerinin iç yüzeyinde ölçülen L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenirken, “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; kurutma çeşidi açısından kek örneklerinin, L^* iç yüzey renginde en düşük değer vakum kurutma (61.24) ile, en yüksek değer ise konveksiyonel kurutma (65.18) ile tespit edilmiştir. L^* iç yüzey renk değerlerinde vakum ve mikrodalga kurutma çeşidi istatistiksel olarak aynı olsa da,

konveksiyonel kurutma çeşidi diğer kurutma çeşitlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. İkame oranı arttıkça parlaklık giderek azalmaktadır. İkame oranı fark etmeksizin istatistiksel olarak önemli farklar ($p<0.05$) bulunmuştur. Kurutma çeşidi açısından a^* iç yüzey renginde en düşük değer konveksiyonel kurutmada (2.28), en yüksek değer ise vakum kurutmada (3.07) tespit edilmiş olup, ikame oranı arttıkça a^* değeri artmaktadır. Kurutma çeşidi ve ikame oranı açısından a^* iç yüzey değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Kurutma çeşidi açısından b^* iç yüzey renginde en yüksek değer mikrodalga kurutmada (26.51) ve en düşük değer ise vakum kurutmada (26.31) tespit edilmiştir. Kurutma çeşidi, iç yüzeyde ölçülen b^* değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça kontrol grubu kek örneklerine göre b^* değeri artmaktadır. İkame oranı açısından b^* iç yüzey değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Olçay (2019) kek formülasyonuna ilave ettiği kamkat tozu ile, kek örneklerinin iç kısımlarının parlaklığının düştüğünü, kırmızılığın ve sarılığın ise arttığını tespit etmiştir. Yapılan bir çalışmada, %5, 10 ve 15 oranında nar kabuğu tozu ikamesi ile üretilen keklerin iç renginde L^* ve b^* değerleri düşerken, a^* değerinin arttığı görülmüştür (Topkaya. 2017). Kek üretimine nar çekirdeği tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile kek örneklerinin iç yüzeydeki L^* değerleri sırasıyla 57.45, 47.12, 41.64 ve 37.80 olarak ölçülmüştür. İkame oranı arttıkça L^* değeri düşmüştür. a^* değeri sırasıyla 2.56, 4.39, 5.25 ve 5.72'dir. İkame oranı arttıkça a^* değerleri de artmıştır ve b^* değerleri sırasıyla 20.68, 15.96, 13.77 ve 12.39 olarak bulunmuştur, ikame oranı arttıkça b^* değerleri düşmüştür (Noğay, 2014).

4.3.3. Kimyasal analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.23'te, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'te, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

4.3.3.1. Nem tayini

Kek örneklerine ait nem değerleri arasında en düşük değer %15.63 ile mikrodalga kurutma ve %5 ikameli kek örneğinde iken, en yüksek değer %18.77 ile mikrodalga kurutma ve %20 ikameli kek örneklerinde bulunmuştur. Nem değerleri, bu iki değer arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Kek örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame Oranı (%)	Nem (%)	Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)
Konveksiyonel Kurutma	0	17.04±0.41	23.95±0.10	11.02±1.24	1.40±0.03	46.60±1.72	446.01±0.99
	5	16.43±0.53	23.22±0.36	10.01±0.06	1.46±0.01	48.89±0.96	444.54±0.32
	10	17.76±0.18	23.23±0.62	8.69±0.05	1.54±0.04	48.79±0.89	438.97±2.25
	15	17.95±0.11	23.26±0.14	7.36±0.13	1.57±0.00	49.86±0.10	438.22±1.17
	20	18.24±0.45	23.53±0.38	5.77±0.30	1.58±0.04	50.88±0.10	438.37±0.05
Vakum Kurutma	0	17.04±0.41	23.95±0.10	11.02±1.24	1.40±0.03	46.60±1.72	446.01±0.99
	5	16.05±0.39	23.07±0.74	9.88±0.12	1.45±0.00	49.55±0.22	445.36±5.24
	10	17.39±0.47	22.90±0.30	8.62±0.06	1.51±0.02	49.58±0.81	438.92±0.32
	15	18.16±0.72	23.03±0.49	7.45±0.14	1.51±0.02	49.85±0.40	436.50±5.40
	20	18.35±0.52	23.23±0.24	6.29±0.08	1.63±0.01	50.50±0.87	436.22±0.93
Mikrodalga Kurutma	0	17.04±0.41	23.95±0.10	11.02±1.24	1.40±0.03	46.60±1.72	446.01±0.99
	5	15.63±0.42	23.38±0.57	9.98±0.37	1.47±0.01	49.55±0.60	448.53±1.13
	10	17.58±0.23	23.44±0.55	8.46±0.32	1.54±0.04	48.98±1.14	440.70±1.68
	15	18.38±0.33	23.46±0.15	7.52±0.09	1.57±0.06	49.08±0.33	437.46±3.21
	20	18.77±0.25	23.62±0.16	5.87±0.12	1.59±0.02	50.16±0.01	436.66±0.45
Minimum-Maksimum		15.63-18.77	22.90-23.95	5.77-11.07	1.40-1.63	46.60-50.88	436.22-448.53
Ortalama		17.20	23.43	8.42	1.52	48.74	442.38

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.24. Kek örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Ham Yağ		Ham Protein		Kül		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	0.05	0.14ns	0.56	2.50ns	0.05	0.11ns	0.01	0.92ns	0.59	0.40ns	8.08	0.87ns
İkame oranı (B)	4	22.28	32.35**	2.41	5.41**	95.65	111.08**	0.15	65.38**	51.28	17.45**	490.81	26.41**
(AxB)	8	0.05	0.27ns	0.04	0.39ns	0.63	2.93ns	0.01	16.12**	0.08	0.11ns	0.06	0.02ns
Hata	14		3.76		2.45		4.74		0.01		16.16		102.20

¹* p<0.05 düzeyinde önemli. ** p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.25. Kek örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Nem (%)	Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)
<i>Kurutma çeşidi</i>							
KK	10	17.48±0.34a	23.44±32a	8.57±0.35a	1.51±0.02a	49.00±0.85a	441.22±0.97a
VK	10	17.40±0.50a	23.24±0.37a	8.65±0.33a	1.50±0.02a	49.22±0.80a	440.60±2.58a
MWK	10	17.48±0.33a	23.57±0.31a	8.57±0.43a	1.51±0.03a	48.87±0.76a	441.87±1.62a
<i>İkame oranı (%)</i>							
0	6	17.04±0.41c	23.95±0.10a	11.02±1.24a	1.40±0.03d	46.59±1.72b	446.01±0.99a
5	6	16.03±0.45d	23.22±0.55b	9.96±0.18b	1.46±0.01c	49.33±0.59a	446.14±2.28a
10	6	17.58±0.29bc	23.19±0.49b	8.59±0.14c	1.53±0.03b	49.12±0.94a	439.53±1.42b
15	6	18.16±0.39ab	23.24±0.26b	7.44±0.12d	1.55±0.03b	49.60±0.28a	437.40±2.95b
20	6	18.45±0.41a	23.46±0.26ab	5.98±0.17e	1.60±0.02a	50.52±0.48a	437.08±0.97b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05); KK: Konveksiyonel kurutma, VK: Vakum kurutma, MWK: Mikrodalga kurutma

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinde nem değerlerinin, kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı bulunurken ($p>0.05$), ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinde, kurutma çeşidinin nem değerleri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. İkame oranı arttıkça örneklerin nem miktarı da artmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 4.25).

Yapılan bir çalışmada, tatlı patatesin (beyaz ve turuncu) kek formülasyonuna ilavesi ile nem içeriğinin kontrol grubuna göre, patates çeşidi fark etmeksizin ikame oranı arttıkça arttığı ve bu değerlerin %21.84 ile %28.13 arasında değiştiği bulunmuştur (Samiha, 2015).

4.3.3.2. Ham yağ analiz sonuçları

Kek örneklerine ait ham yağ analiz sonuçları %22.90-23.95 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinde ham yağ değerleri üzerinde, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, kurutma çeşidi (A) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kek örneklerinde kurutma çeşidinin ham yağ değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça, kontrol grubu kek örneklerine göre ham yağ değerlerinin arttığı görülmüştür. (Çizelge 4.25)

Yapılan bir çalışmada, farklı lif kaynakları (elma, havuç ve portakal posası) kullanılarak elde edilen kek örneklerinin yağ miktarlarının %26.72 ile %27.51 arasında değiştiği bulunmuştur. Ancak bu değişimin istatistiksel olarak önemli bir değişime neden olmadığı görülmüştür (Topkaya. 2017). Samiha (2015) yaptığı bir çalışmada, tatlı patatesin (beyaz ve turuncu) kek formülasyonuna ilavesi ile yağ değerlerinin %21.9 ile %14.0 arasında değiştiğini saptamıştır.

Kek üretimine nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile sırasıyla kekteki yağ miktarları %21.90, 27.57, 30.09 ve 32.43 olarak bulunmuştur (Noğay, 2014).

4.3.3.3. Ham protein analiz sonuçları

Kek örneklerindeki en düşük ham protein analiz sonucu %5.77 iken, en yüksek ham protein analiz sonucu %11.07 olduğu bulunmuştur. Kek örneklerinin protein içeriklerinin, bu iki değer arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin protein değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı" interaksyonunun (AxB) önemli bir etkisinin bulunmadığı ($p>0.05$), ikame oranı (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, konveksiyonel ve mikrodalga kurutma çeşidi %8.57 oranında ham protein içeriğine sahipken, vakum kurutma çeşidi %8.65 oranında ham protein içeriğine sahiptir. Kek örneklerinde kurutma çeşidinin ham protein değerleri üzerinde önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. Kek formülasyonunda hünnap meyve tozunun ikame oranı arttıkça sırasıyla %11.02, 9.96, 8.59, 7.44 ve 5.89 ham protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür. İkame oranı %0'dan %20'e arttıkça örneklerin ham protein miktarları düşmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.25).

Yapılan bir çalışmada, %10, 20 ve 30 oranlarında beyaz ve turuncu tatlı patatesin kek formülasyonuna ilavesi ile protein değerlerinin sırasıyla %7.30, 6.88, 6.65 ve 6.22, 5.73, 4.52 olduğu ve ikame oranı arttıkça protein miktarının düştüğü saptanmıştır (Samiha, 2015). Farklı yöntemlerle kurutulan nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) kek formülasyonuna dahil edilmesi ile örneklerin protein değerleri %9.44 ve %12.53 arasında bulunmuştur (Noğay, 2014).

4.3.3.4. Kül analiz sonuçları

Kek örneklerine ait kül analiz sonuçları %1.40-1.63 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin kül değerleri üzerinde, ikame oranının (B) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı" interaksyonunun (AxB) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, kurutma çeşidinin (A) önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidinin örneklerin kül değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Kek formülasyonuna ikame edilen hünnap meyve tozu oranı arttıkça örneklerin sırasıyla, %1.40, 1.46, 1.53, 1.55 ve 1.60 kül değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. İkame oranı arttıkça örneklerin kül miktarlarının arttığı görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.25).

Yapılan bir çalışmada, %5, 10 ve 15 oranında nar kabuğu tozu ikamesi ile üretilen kek örneklerinde, kül miktarının %1.89 ile %2.29 arasında değiştiği görülmüştür. Ancak ikame edilen nar kabuğu tozu oranındaki artışın keklerin kül oranlarında önemli bir değişime neden olmadığı görülmüştür (Topkaya, 2017). Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilen nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20, 30) kek formülasyonuna dahil edilmesi ile örneklerin kül değerleri sırasıyla %1.64, 1.77, 1.87, 2.02 olarak bulunmuştur. Kek üretiminde nar çekirdek tozunun ikame oranının artmasıyla birlikte örneklerin kül miktarı artmıştır (Noğay, 2014).

4.3.3.5. Karbonhidrat analiz sonuçları

Kek örneklerine ait karbonhidrat analiz sonuçları %46.60-50.88 arasında değişim gösterdiği hesaplanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinde karbonhidrat değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı" interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$), ikame oranının ise (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.25) kek örneklerinde kurutma çeşidi açısından; en düşük karbonhidrat değeri mikrodalga kurutma (%48.87), en yüksek karbonhidrat değeri ise vakum kurutma (%49.22) çeşidinin kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Kek örneklerinde kurutma çeşidinin karbonhidrat sonuçları üzerinde önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. İkame oranları değiştikçe örneklerin karbonhidrat değerleri arasında deskriptif olarak farklılar olsa da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Olçay (2019) yaptığı bir çalışmada, farklı kurutma çeşitleri ile kurutmuş olduğu kamkat tozunu kek formülasyonuna ikame etmesi ile elde ettiği kek örneklerinin karbonhidrat değerlerinin %53.12 ile %57.85 arasında değiştiğini ve kurutma çeşidi ile ikame oranının herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

4.3.3.6. Enerji analiz sonuçları

Kek örneklerine ait enerji analiz sonuçları 436.22 kcal/100 g ile 448.53 kcal/100 g arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin enerji değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı"

interaksiyonunun etkisinin (AxB) önemli olmadığı ($p>0.05$), ikame oranının ise (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından en düşük enerji değeri vakum kurutmada (440.60 kcal/100g) bulunurken, en yüksek enerji değeri mikrodalga kurutma yönteminde (441.87 kcal/100g) bulunmuştur. İkame oranı değiştikçe enerji değerlerinde deskriptif olarak dalgalanmalar olmuştur (Çizelge 4.25).

Yapılan bir çalışmada %10, 20 ve 30 oranlarında beyaz ve turuncu tatlı patatesin kek formülasyonuna ilavesi ile enerji değerlerinin sırasıyla 384.87, 378.89, 375.63 ve 363.40, 337.10, 327.82 kcal/100 g olduğu ve patates oranları arttıkça enerji değerlerinin düştüğü bulunmuştur (Samiha, 2015). Kek üretimine, nar çekirdek tozunun farklı ikame oranlarının (%0, 10, 20 ve 30) dahil edilmesi ile kekteki enerji değerlerinin 509.50 - 562.25 kcal/100g arasında değiştiği görülmüştür (Noğay, 2014).

4.3.4. Besinsel analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.26'da, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kek örneklerine ait besinsel analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame oranı (%)	Fitik Asit (mg/100 g)	TFMM ¹ (mg/g)
Konveksiyonel Kurutma	0	79.41±1.47	0.190±0.02
	5	72.42±0.08	0.308±0.01
	10	65.47±0.00	0.396±0.01
	15	61.75±0.57	0.488±0.01
	20	58.29±1.16	0.546±0.01
Vakum Kurutma	0	79.41±1.47	0.190±0.02
	5	72.30±0.21	0.350±0.01
	10	65.48±0.04	0.431±0.01
	15	61.31±1.63	0.536±0.02
	20	57.13±1.39	0.590±0.01
Mikrodalga Kurutma	0	79.41±1.47	0.190±0.02
	5	72.21±0.13	0.384±0.01
	10	65.54±0.18	0.461±0.01
	15	62.19±0.05	0.552±0.01
	20	55.39±1.44	0.639±0.01
Minimum-Maksimum		55.39-79.41	0.190-0.639
Ortalama		67.40	0.415

¹TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.27. Kek örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Fitik Asit		TFMM ²	
		KT	F	KT	F
Kurutma çeşidi (A)	2	1.41	0.82ns	0.02	28.49**
İkame oranı (B)	4	1879.26	545.43**	0.59	470.04**
(AxB)	8	3.93	4.56*	0.01	0.03ns
Hata	14	18.95		0.01	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.28. Kek örneklerinin besinsel analizlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

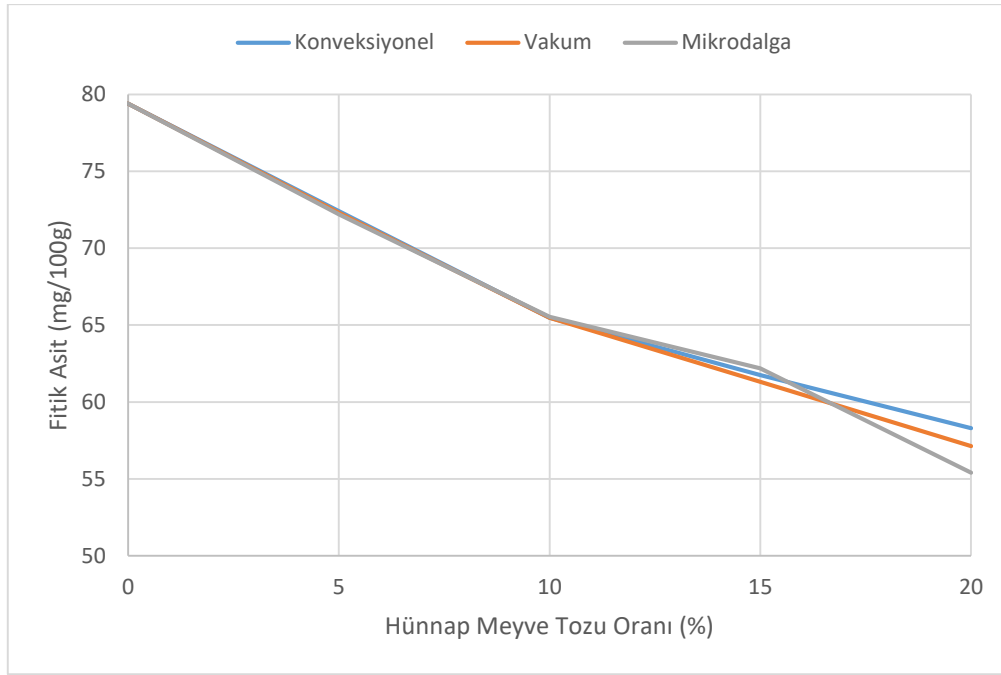
Faktör	n	Fitik Asit (mg/100 g)	TFMM ² (mg/g)
<i>Kurutma çeşidi</i>			
KK	10	67.49±0.66a	0.39±0.01c
VK	10	67.12±0.95a	0.42±0.01b
MWK	10	66.97±0.65a	0.45±0.01a
<i>İkame oranı (%)</i>			
0	6	79.41±1.47a	0.19±0.02e
5	6	72.31±0.14b	0.35±0.01d
10	6	65.50±0.07c	0.43±0.01c
15	6	61.75±0.75d	0.53±0.01b
20	6	56.94±1.33e	0.59±0.01a

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Kek örneklerine ait fitik asit analiz sonuçları arasında, en düşük değer mikrodalga kurutma çeşidi ile kurutulan %20 ikameli kekta (55.39 mg/100 g) ve en yüksek değer ise şahit numunede (79.41 mg/100 g) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin fitik asit değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) önemli olmadığı (p>0.05), ikame oranının (B) p<0.01 düzeyinde önemli olduğu ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) p<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından; en düşük fitik asit değeri mikrodalga kurutma (66.97 mg/100 g), en yüksek fitik asit değeri ise konveksiyonel kurutma (67.49 mg/100 g) çeşidinin kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Kek örneklerinde kurutma çeşidinin fitik asit değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı (p>0.05) görülmüştür. İkame oranı arttıkça örneklerin fitik asit miktarı düşmektedir (Şekil 4.3.). Kek örneklerinin fitik asit değerleri kurutma çeşitleri açısından istatistiksel olarak aynı olsa da (p>0.05), hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça fitik asit miktarlarının önemli düzeyde değiştiği görülmüştür (p<0.05) (Çizelge 4.28).



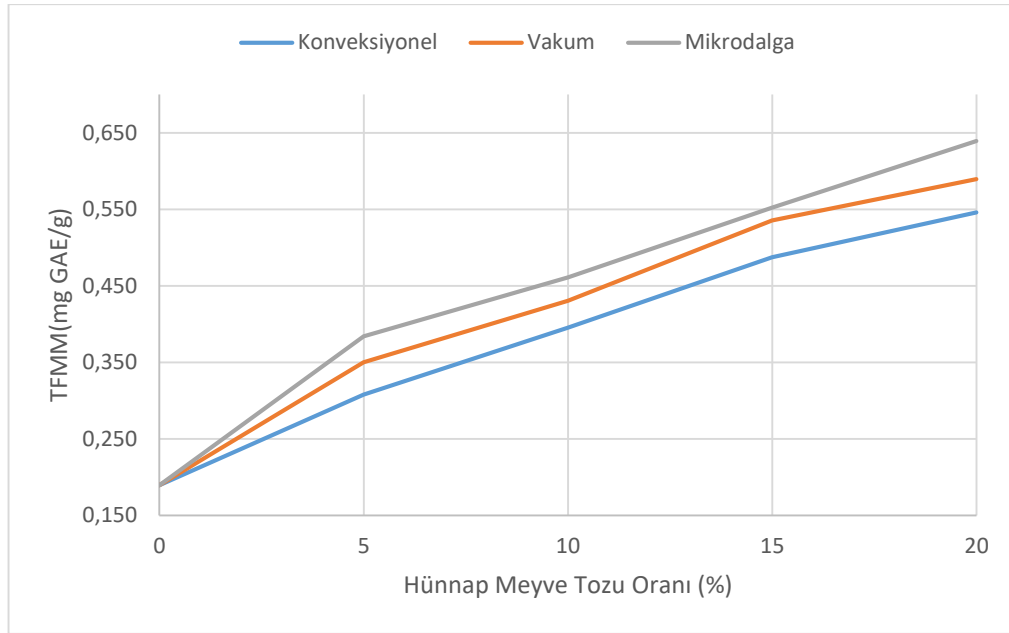
Şekil 4.4. Kek örneklerinin fitik asit üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonu

Olçay (2019) farklı kurutma çeşidi ile kurutmuş olduğu kamkat tozlarını kek formülasyonuna ilave etmesi ile örneklerinin fitik asit değerlerinde kurutma çeşitleri açısından farklılıkların olduğunu ve ikame oranı arttıkça fitik asit miktarlarının düştüğünü bulmuştur. Kek örneklerinde 40.70 mg/100 g ile 88.86 mg/100 g değerleri arasında fitik asit tespit etmiştir.

Kek örneklerine ait en düşük fenolik madde miktarı kontrol grubu kek örneklerinde (0.190 mg/g) ve en yüksek fenolik madde miktarı ise mikrodalga kurutma çeşidi ile kurutulan %20 ikameli kek (0.639 mg/g) örneklerinde bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27’de belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre kek örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ile ikame oranının (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonunun (AxB) önemli olmadığı ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından fenolik madde miktarları sırasıyla konveksiyonel kurutma (0.39 mg/g), vakum kurutma (0.42 mg/g), mikrodalga kurutma (0.45 mg/g) şeklinde artmaktadır ($p < 0.05$). İkame oranı arttıkça fenolik madde miktarı artmaktadır ($p < 0.05$) (Şekil 4.4.). Kurutma çeşidi ve ikame oranı değiştikçe istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.28).



Şekil 4.5. Kek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksyonu

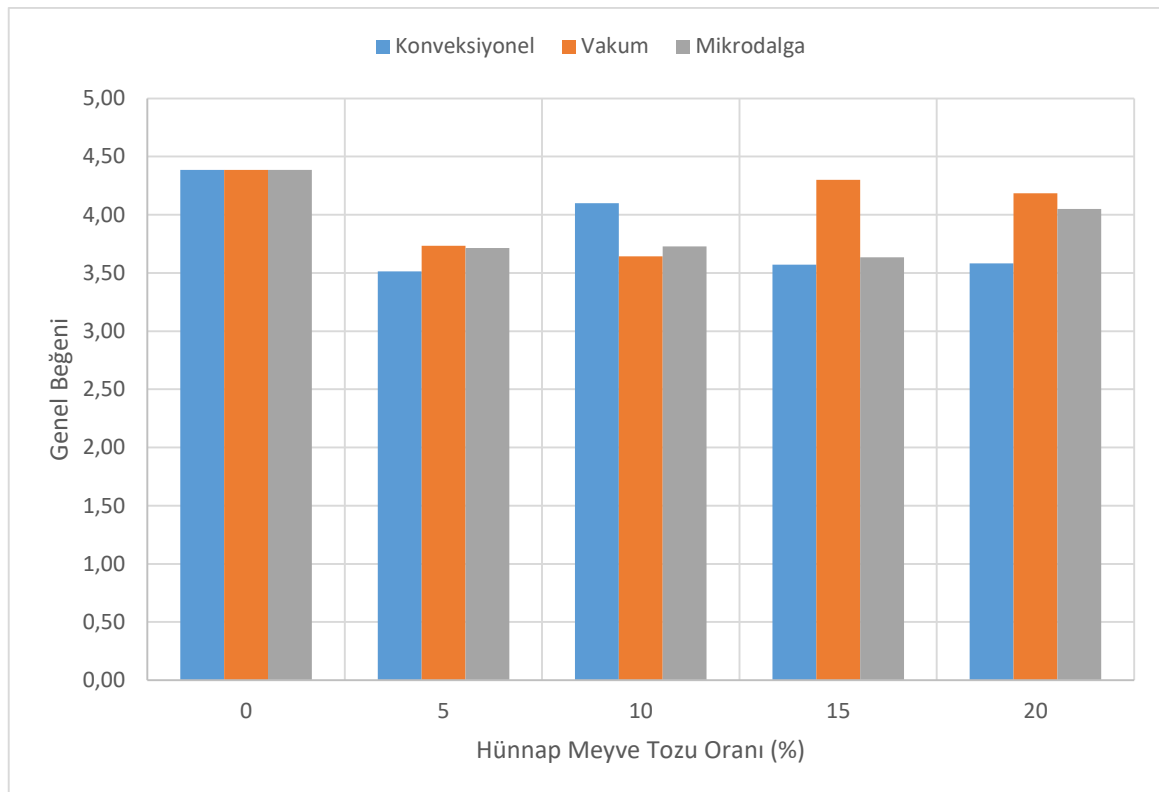
Yapılan bir çalışmada, nar kabuğu tozu ikame edilen kek örneklerinde en düşük fenolik madde miktarı kontrol grubunda 111.19 mg GAE /100 g iken en yüksek fenolik madde miktarı %15 nar kabuğu tozu ikameli kek örneklerinde 777.06 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir (Topkaya, 2017). Literatürde bildirilen çalışmalarda meyve tozu oranı arttıkça fenolik madde miktarı artmıştır (Topkaya, 2017; Olcay, 2019).

4.3.5. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal değerlendirme kriterleri kek örnekleri için görünüş, tekstür, tat-koku, ağız hissiyatı ve genel kabul edilebilirlik olarak belirlenmiş, 1-5 arasındaki skala (1-kötü ve 5-oldukça iyi) kullanılarak yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4.28.’de verilmiştir. Hünnap meyve tozu ikameli bütün kek örneklerin duyusal parametrelerdeki ortalama puanları; görünüş kriterinde 3.85, tekstür kriterinde 3.92, tat-koku kriterinde 3.94, ağız hissi kriterinde 3.79 ve genel beğenide 3.93 olarak bulunmuştur. Kek örneklerinin genel beğeni sonuçları Şekil 4.6’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Kek örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

Kurutma Çeşidi	İkame Oranı (%)	Görünüş	Tekstür	Tat-Koku	Ağız Hissi	Genel Beğeni
Konveksiyonel	0	4.59	4.23	4.43	4.07	4.39
	5	3.96	4.19	3.80	3.50	3.51
	10	3.85	3.94	3.80	3.69	4.10
	15	3.41	3.97	3.31	4.04	3.57
	20	3.72	3.55	3.75	3.82	3.58
Vakum	0	4.59	4.23	4.43	4.07	4.39
	5	4.08	3.65	4.03	4.05	3.73
	10	3.46	3.56	3.83	3.50	3.64
	15	3.64	3.93	4.11	3.56	4.30
	20	3.39	3.89	3.84	4.06	4.19
MW	0	4.59	4.23	4.43	4.07	4.39
	5	4.31	3.44	3.79	3.23	3.71
	10	3.61	3.73	3.40	3.44	3.73
	15	3.33	4.23	4.05	4.03	3.63
	20	3.25	4.07	4.03	3.78	4.05



Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinin genel beğeni sonuçları

Kek örnekleri arasında;

- En yüksek görünüş değeri, 4.59 puan ile kontrol grubunda,
- En yüksek tekstür değeri, 4.23 puan ile kontrol grubu ve mikrodalga kurutma çeşidi ile elde edilen hünnap meyve tozunun %20 oranında ikame edildiği örnekte,
- En yüksek tat-koku değeri, 4.43 puan ile kontrol grubunda,
- En yüksek ağız hissi değeri, 4.07 puan ile kontrol grubunda,
- En yüksek genel beğeni değeri, 4.39 puan ile kontrol grubu kek örneklerinde bulunmuştur.

Duyusal analiz değerleri üzerinde genel bir değerlendirme yapıldığında; kek örneklerinin kurutma çeşidi fark etmeksizin hünnap meyve tozu ikame edilmesi ile kontrol örneklerine göre duysal özelliklerinde azalma tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Konveksiyonel kurutma, vakum kurutma ve mikrodalga kurutma olmak üzere 3 farklı kurutma çeşidi ile kurutulan hünnap meyve tozu, formülasyonda 5 farklı oranda (%0, 5, 10, 15 ve 20) buğday ununa ikame edilerek kek ve bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Üretilen tüm örneklerde fiziksel, tekstür, renk, kimyasal, besinsel ve duyu analizler yapılarak kıyaslanmıştır.

Hünnap meyve tozu ikamesiyle bisküvilerde sertlik değeri artmış ve kırılabilirlik değeri azalmıştır. Tekstürel olarak en iyi sonuçları, konveksiyonel kurutma uygulanan örnekler vermiştir. Kek örneklerinde de hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça sertlik değerleri artmıştır. Kek örneklerinde en yüksek 1.gün ve 3.gün sertlik değerleri mikrodalga kurutma uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça çap ve kalınlık değerleri düşmüş, yayılma oranı artmıştır. Kek örneklerinde ise hacim indeksi, simetri indeksi ve tekdüzelik değerleri düşmüştür. Kek hamurunda hünnap meyve tozu ikame oranı arttıkça ağırlık artmıştır ve pH değeri düşmüştür.

Bisküvi ve kek örneklerinde hünnap meyve tozu ikame oranında artışa gidilmesi L^* değerlerini azaltırken, a^* ve b^* değerlerini arttırmıştır.

Hünnap meyve tozu ikamesiyle bisküvi ve kek örneklerinde nem ve kül değerleri artmış, ham yağ, ham protein, karbonhidrat ve enerji değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır ($p>0.05$).

Ayrıca hünnap meyve tozu ikame oranında artışa gidilmesi fitik asit miktarını önemli ölçüde düşürmüştür, fenolik madde miktarını arttırmıştır.

Duyusal özellikler açısından ise bisküvi örneklerinde en çok vakum kurutma uygulanmış hünnap meyve tozlarının %10 ikamesi beğenilirken, kek örneklerinde ise ikame oranı artması ile beğeni özelliklerini düşürmüştür.

5.2 Öneriler

Meyve lifi ikameli ürünler son zamanlarda hem sağlık açısından hem popüleritesi yüksek olduğundan daha fazla tercih edilmektedir. Hünnap meyvesi ülkemizde adını yeni yeni duyurmaya başlarken besin değeri açısından önemi giderek artmaktadır. Hünnap, fenolik madde ve antioksidan bakımından oldukça zengin bir meyve olması ile birlikte fonksiyonel özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Bu çalışma ile, son ürünün fonksiyonelliğinin artırılması amacıyla hünnap meyve tozunun kullanımı

önerisine ulaşılmıştır. Mikrodalga ve vakum kurutma çeşitlerinde kurutulan meyvelerin besinsel içeriği daha az zarar gördüğünden konveksiyonel kurutmaya alternatif olarak kullanılabilir. Ayrıca bu çalışmadan yola çıkarak hünnap meyvesinin diğer gıda ürünlerinde de kullanılması ve bu ürünlerde de fonksiyonelliğinin belirlenmesi ve geliştirilmesi için yeni projeler yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

- AACC, 1990, American association of cereal chemists, Approved methods of the AACC: 8th ed., U.S.A.
- Abdel-Zaher, A.O., Salim, S.Y., Assaf, M.H. and Abdel-Hady, R.H., 2005, Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves, *Journal of Ethnopharmacology*, 101 (1), 129-138.
- Abu-Zarga, M., Sabri, S. and AL-Aboudi, A., 1995, New cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*, *Journal of Natural products*, 58, 504-511.
- Adeola, A. A. and Ohizua, E. R., 2018, Physical, chemical, and sensory properties of biscuits prepared from flour blends of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweet potato, *Food Science & Nutrition*, 6, 532–540.
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P. and Bello-Pérez, L.A., 2012, Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour, *Food Science and Technology*, 46, 177-182.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H. O., Ekinçi, K. and Erdal, I., 2008, Physical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) growing in Turkey, *Asian Journal of Chemistry*, 20 (1), 757-766.
- Al-Reza, S. M., Yoon, J.I., Kim, H.J., Kim, J.S. and Kang, S.C., 2010, Anti-inflammatory activity of seed essential oil from *Zizyphus jujuba*, *Food and Chemical Toxicology*, 48 (2), 639-643.
- Alibas, I., 2007, Energy Consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying, *Biosystems Engineering*, 96 (4), 495-502.
- Anonymous, 2019, Jujube, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168151/nutrients>, [Ziyaret Tarihi: 01 Ocak 2021].
- Samiha, A.A., 2015, Chemical, physical and sensory properties of sweet potato cake, *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 93 (1), 101-115.
- Anonim, 1986, Bisküvi standardı, TS 2383, *Türk Standartları Enstitüsü, Ankara*.
- Anonim, 2017, Hünnap çeşitleri, <http://www.hunnap.gen.tr/hunnap-cesitleri.html>, [Ziyaret Tarihi: 22 Mayıs 2018].
- Anonim, 2018, Jujube, <https://wikivisually.com/wiki/Jujube>, [Ziyaret Tarihi: 01 Haziran 2018].
- Anonim, 2020, Bisküvi, <https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/Biskuvi.pdf>, [Ziyaret Tarihi: 01 Haziran 2018].

- Arevalo-Pinedo, A., and Murr, F.E.X., 2006, Kinetics of vacuum drying of pumpkin (*cucurbita maxima*): modeling with shrinkage, *Journal of Food Engineering*, 76, 562–567.
- Baltacıoğlu, C. ve Uyar, M., 2017, Kabak (*Cucubita pepo* L.) Tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi, *Akademik Gıda*, 15 (3), 274-280.
- Barboni, L., Gariboldi, P., Torregiani, E. and Verotta, L., 1994, Cyclopeptide alkaloids from *Ziziphus mucronata*, *Phytochemistry*, 35 (6), 1579-1582.
- Beaudry, C., 2001, Evaluation of drying methods on osmotically dehydrated cranberries grown in Quebec, *McGill Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, Montreal.
- Benammar, C., Hichami, A., Yessoufou, A., Simonin, A.M., Belarbi, M., Allali, H. and Khan, N.A., 2010, *Zizyphus lotus* L. (Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10 (1), 54.
- Bent, A.J., Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T., 1997, The technology of cake making, Springer US, 245.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E. and Sapirstein, H.D., 2005, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82 (4), 390-393.
- Bilgiçli, N. and Levent, H., 2013, Improvement of nutritional properties of cake with wheat germ and resistant starch, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52 (4), 210-218.
- Can, F., 2015, Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.
- Chang, C.H., Lin, H.Y., Chang, C.Y. and Liu, Y.C., 2006, Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *Journal of Food Engineering*, 77, 478–485.
- Chang, S.C., Hsu, B.Y. and Chen, B.H., 2010, Structural characterization of polysaccharides from *Zizyphus jujuba* and evaluation of antioxidant activity, *International Journal of Biological Macromolecules*, 47 (4), 445-453.
- Chen, X. and Mujumdar, A., 2008, In drying technologies in food processing, *Oxford: Blackwell Pub*, 225-232.
- Cheng, G., Bai, Y., Zhao, Y., Tao, J., Liu, Y., Tu, G., Ma, L., Liao, N. and Xu, X., 2000, Flavonoids from *Ziziphus jujuba* Mill var. *spinosa*, *Tetrahedron*, 56 (45), 8915-8920.

- Demir, R., 2020, Ekşi hamur tozu kullanımının kekin kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya.
- Demirel, H., 2017, Farklı turunçgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Dizlek, H., Özer, M.S. ve Gül, H., 2008, Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 371-374.
- Doğan, İ.S. ve Yıldız, Ö., 2004, Düşük kalorili kek üretimi: I. formül optimizasyonu, *Gıda*, 29 (1), 17-25.
- Doğan, İ.S. ve Uğur, T., 2005, Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 139-148.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987, Araştırma ve deneme metotları, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:295, Ankara.
- Erbay, B., ve Küçüköner, E., 2008, Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1045-1048.
- Ergüler, E., 2013, Karayemiş tozunun fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Ertaş, Y. ve Gezmen-Karadağ, M., 2013, Sağlıklı beslenmede Türk mutfak kültürünün yeri, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 117-136.
- Ferenczi, S., Czukor, B. and Cserhalmi, Z., 2014, Evaluation of microwave vacuum drying combined with hot-air drying and compared with freeze- and hot-air drying by the quality of the dried apple product, *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 58 (2), 111-116.
- Francis, F. J., 1998, Food analysis, colour analysis, ed: Nielsen S. S., *An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersburg, USA*, 599-612.
- Gabas, A.L., Telis, V.R.N., Sobral, P.J.A. and Telis-Romero, J., 2007, Effect of maltodextrin and arabic gum in water vapor sorption thermodynamic properties of vacuum dried pineapple pulp powder, *Journal of Food Engineering*, 82 (2), 246-252.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R. and Angulo-Guerrero, O., 1999, Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCs)*, 76, 1445-1447.

- Gao, L., Wang, S., Oomah, B.D. and Mazza, G., 2002, Wheat quality: Antioxidant activity of wheat millstreams, in: *Wheat Quality Elucidation*, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, *AACC International*, St. Paul, MN., 219-233.
- Gao, Q.H., Wu, C.S., Yu, J.G., Wang, M., Ma, Y.J. and Li, C.L., 2012, Textural characteristic, antioxidant activity, sugar, organic acid, and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) selections, *Journal of Food Science*, 77 (11), 1218-1225.
- Ghouth, K., 2018, Jujube (botany and horticulture), <http://ziziphus-jujube.ir/en/>, [Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2018].
- Giri, S.K. and Prasad, S., 2007, Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms, *Journal of Food Engineering*, 78 (2), 512-521.
- Golmohammad, F., 2013, Medicinal plant of jujube (*Ziziphus jujuba*) and its indigenous knowledge and economic importance in desert regions in east of Iran: situation and problems, *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3 (6), 493-505
- Guil-Guerrero, J., Díaz Delgado, A., C Matallana González, M. and Torija Isasa, M. E., 2004, Fatty acids and carotenes in some ber (*Ziziphus jujuba* Mill) Varieties, *Plant Foods for Human Nutrition*, 59, 23-27
- Guine, R.P.F. and Barroca, M.J., 2012, Effect of drying treatments on texture and color of vegetables (pumpkin and green pepper), *Food and Bioprocess Processing*, 90, 58-63.
- Gün, S., 2017, Hünnap meyvesinin (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlemenin (Map) etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.
- Gündüz, K. and Saraçoğlu, O., 2014, Changes in chemical composition, total phenolic content and antioxidant activities of jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) fruits at different maturation stages, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13 (2), 187-195.
- Güngör, A., 1997, Endüstriyel kurutma sistemleri, Kongre-Teskon 97.
- Güngör, A., 2013, Sebze ve Meyve kurutmada kullanılan kurutucular ve kurutma teknolojileri, *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 43-63.
- Han, B.H., Park, M.H. and Han, Y.N., 1990, Cyclic peptide and peptide alkaloids from seeds of *Zizyphus vulgaris*, *Phytochemistry*, 29 (10), 3315-3319.
- Haug, W. and Lantzsch, H.J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal product, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.

- Hasan, N., Sorkhy, M. and AlBattah, F., 2014, *Ziziphus Jujube* of the Middle East, Food and Medicine, *Unique Journal of Ayurvedic and Herbal Medicines*, 2 (6), 7-11.
- HerbsDeal, 2018, <http://www.herbsdeal.com/smoked-red-date.html>, [Ziyaret Tarihi: 05 Haziran 2018].
- Higuchi, R., Kubota, S., Komori, T., Kawasaki, T., Pandey, V.B., Singh, J. P. and Shah, A.H., 1984, Triterpenoid saponins from the bark of *Zizyphus joazeiro*, *Phytochemistry*, 23 (11), 2597-2600.
- Hudina, M., Liu, M., Veberic, R., Stampar, F. and Colaric, M., 2008, Phenolic compounds in the fruit of different varieties of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.), *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83 (3), 305-308.
- Ikram, M., Ogihara, Y. and Yamasaki, K., 1981, Structure of a new saponin from *Zizyphus Vulgaris*, *Journal of Natural products*, 44, 91-93.
- İzli, N., 2012, Bazı tarımsal ürünlerin mikrodalga konvektif kurutma yöntemiyle ince tabaka kurutma kuramına göre kurutulmasında kurutma parametrelerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Janick, J. ve Paull, R.E., 2008, The encyclopedia of fruit & nuts, CABI, USA, 615-617.
- Jaya, S. ve Das, H., 2008, Glass Transition and sticky point temperatures and stability/mobility diagram of fruit powders, *Food and Bioprocess Technology*, 2, 89-95.
- Jin, X., 2018, Exotic fruits reference guide:Jujuba-*Ziziphus jujuba*, Academic Press, China, 263-269.
- Kamiloğlu, Ö., Ercisli, S., Şengul, M., Toplu, C. and Serçe, S., 2009, Total phenolics and antioxidant activity of jujube (*Zizyphus jujube* Mill.) genotypes selected from Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8 (2), 303-307.
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G. ve Eren, H.F., 2008, Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri, *Gıda*, 33 (1), 19-25.
- Khan, I.A. and Abourashed, E.A., 2010, Leung's encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics, Wiley, Canada, 388-389.
- Kıncı, S., 2015, Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 1 (5), 4-11.
- Kırbaş, Z., Kumcuoğlu, S. and Tavman, Ş., 2019, Effects of apple, orange and carrot pomace powders on glutenfree batter rheology and cake properties, *Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 914-926.

- Li, J.W., Ding, S.D. and Ding, X.L., 2005, Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube, *Process Biochemistry*, 40 (11), 3607-3613.
- Li, J., Liu, Y., Fan, L., Ai, L. and Shan, L., 2010, Antioxidant activities of polysaccharides from the fruiting bodies of *Zizyphus Jujuba* CV. Jinsixiaozao, *Carbohydrate Polymers*, 84 (1), 390-394.
- Lim, T.K., 2013, Edible medicinal and non-medicinal plants, Springer, Netherlands, 5, 578-604.
- Liu, R.H., 2003, Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3), 517-520.
- Marshall, E., 2011, Health and wealth from Medicinal Aromatic Plants, *FAO*, Rome, 1-20.
- Maskan, M., 2000, Microwave/air and microwave finish drying of banana, *Journal of Food Engineering*, 44 (2), 71-78.
- Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A., 2010, Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil, *LWT - Food Science and Technology*, 43, 949-957.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M.H., 1999, Kek üretim teknolojileri: kekin tanımı, sınıflandırılması ve üretimi, *Dünya Gıda Dergisi*, 45, 36-39.
- Meyer, F.N., 1911, Agricultural explorations in the fruit and nut orchards of China, U.S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Washington: 204.
- Michalska, A., Wojdyło, A., Lech, K., Łysiak, G. and Figiel, A., 2016, Physicochemical properties of whole fruit plum powders obtained using different drying technologies, *Food Chemistry*, 207, 223-232.
- Mohamed, K.R., Abou- Arab, E.A., Gibriel, A.Y., Rasmy, N.M.H. and Abu-Salem, F. M., 2011, Effect of legume processing treatments individually or in combination on their phytic acid content, *African Journal of Food Science and Technology*, 2 (2), 036-046.
- Nawwar, M.A.M., Ishak, M.S., Michael, H.N. and Buddrust, J., 1984, Leaf flavonoids of *Zizyphus spina-christi*, *Phytochemistry*, 23 (9), 2110-2111.
- Noğay, O., 2014, Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozlarının muffin kek kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Olçay, N., 2019, Farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyvesinin, bisküvi ve kek üretiminde kullanım imkânları, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

- Oliveira, S.M., Brandão, T.R.S. and Silva, C.L.M., 2016, Influence of drying processes and pretreatments on nutritional and bioactive characteristics of dried vegetables: A review, *Food Engineering Reviews*, 8(2), 134–163.
- Özkaya, H., Seçkin, R. ve Ercan, R., 1984, Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar, *Gıda*, 9 (5), 245-251.
- Öztürk Erdem, B., 2018, Hicaz narı (*Punica granatum* L.) tanelerinin kızılötesi, mikrodalga ve konvektif kurutma yöntemleriyle kurutulması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Öztürk, F. and Gündüz, H., 2018, The effect of different drying methods on chemical composition, fatty acid, and amino acid profiles of sea cucumber (*Holothuria tubulosa* Gmelin, 1791), *Food Processing and Preservation*, 42 (9), 13723.
- Pareek, S., 2013, Nutritional composition of jujube fruit, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (6), 463-470
- Park, Y.S., Shin, S. and Shin, G.M., 2008, Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder, *Korean Journal of Food Preservation*, 15 (5), 662-668.
- Ratti, C., 2001, Hot air and freeze drying of high value foods: A review, *Journal of Food Engineering*, 49, 311-319.
- Ratti, C., 2009, In advances in food dehydration, CRC Press, London, 355-400.
- Qiu, P. and Miao, M., 2015, Dietary Chinese herbs chemistry, pharmacology and clinical evidence, Chapter 64 *Ziziphus jujuba* Mill. (Dazao, Common Jujube): 561-567.
- Romero-Castillo, P.A., Barron, M.C.P.A., Fefer, P.G., Ocotero, V.M., Dorantes, A.R., Garcia, F.A. and Chavez, A.A., 2013, Actividad anti-inflamatoria de *Ziziphus amole*, *International Journal of Experimental Botany*, 82, 75-80.
- Sellami, I.H., Rahali, F.Z., Rebey, I.B., Bourgou, S., Limam, F. and Marzouk, B., 2013, Total phenolics, flavonoids, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) plants as affected by different drying methods, *Food Bioprocess Technology*, 6, 806–817.
- Shahat, A., Pieters, L., Apers, S.M. Nazeif, N., Abdel-Azim, N., Vanden Berghe, D. and Vlietinck, A., 2001, Chemical and biological investigations on *Zizyphus spina-Christi* L, *Phytotherapy Research*, 15 (7), 593-597.
- Slinkard, K. and Singelton, V.L., 1977, Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28 (1), 49-55.
- Small, E., 2012, Top 100 Exotic Food Plants, *Canada*, 317-320.

- Somogyi, L.P. and Luh, B.S., 1988, Vegetable dehydration, in commercial vegetable processing, *Science and Education* , 387-473.
- Sudha, M.L., Vetrmani, R. and Leelavathi, K., 2007, Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality, *Food Chemistry*, 100 (4), 1365-1370.
- Sutar, P. and Prasad, S., 2007, Modeling microwave vacuum drying kinetics and moisture diffusivity of carrot slices, *Drying Technology*, 25, 1695-1702.
- Şahin, F.H., Ülger, P., Aktaş, T. ve Orak, H.H., 2012, Farklı ön işlemlerin ve vakum kurutma yönteminin domatesin kuruma karakteristikleri ve kalite kriterleri üzerine etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 15-25.
- Şan, B., Yıldırım, F., Yıldırım, A.N. and Karakurt, Y., 2016, Chinese dates: A Traditional functional food, chemical composition of Chinese dates (Jujubes) grown in Turkey, *Chinese Dates a Traditional Functional Food Chapter 17*, New York, CRC Press, 345-361.
- Şat, İ.G. ve Keleş, F., 2004, Fitik asit ve beslenmeye etkisi, *Gıda*, 29 (6), 405-409.
- Şimşek, M. ve İkinci, A., 2017, Narın (*Punica granatum L.*) insan sağlığına etkileri, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (4), 494-506.
- Taş, E., 2011, Bisküvi üretiminde bazı kabartıcı kombinasyonlarının bisküvinin kalitatif özelliklerine etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Tian, Y., Zhao, Y., Huang, J., Zeng, H. and Zheng, B., 2016, Effects of different drying methods on the product quality and volatile compounds of whole shiitake mushrooms, *Food Chemistry*, 197, 714–722.
- Tontul, I. and Topuz, A., 2017, Spray-drying of fruit and vegetable juices: Effect of drying conditions on the product yield and physical properties, *Trends in Food Science & Technology*, 63, 91-102.
- Topkaya, C., 2017, Nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin besinsel, duyu ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Tripathi, M., Pandey, M.B., Jha, R.N., Pandey, V.B., Tripathi, P.N. and Singh, J.P., 2001, Cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus jujuba*, *Fitoterapia*, 72 (5), 507-510.
- Topbaş, M.A., 1991, Endüstri Fırınları, Cilt I., Kurtiş Yayıncılık, İstanbul, 157.
- Tyug, T.S., Johar, M.H. and Ismail, A., 2010, Antioxidant properties of fresh, powder, and fiber products of mango (*Mangifera Foetida*) fruit, *International Journal of Food Properties*, 13 (4), 682 – 691.

- Ünal, S.S., 1991, Hububat teknolojisi, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No:29*, İzmir, 191-198.
- Wong, K.C., Chee, S.G. and Tan, C.H., 1996, Volatile constituents of the fruit of *Zizyphus jujuba* Mill. var. *inermis* (Bge.) Rehd., *Journal of Essential Oil Research*, 8 (3), 323-326.
- Wu, L., Orikasa, T., Ogawa, Y. and Tagawa, A., 2007, Vacuum drying characteristics of egg plants, *Journal of Food Engineering*, 83: 422–429.
- Yamankaradeniz, R., 1981, Beslenme ve sağlık yönünden meyvelerin önemi, *Dergi Park Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 183-194.
- Yaşa, F., 2016, Türkiye'de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 57.
- Youssef, H.M.K.E. and Mousa, R.M.A., 2012, Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powders, *Food and Public Health*, 2 (1), 55-60.
- Zarein, M., Samadi, S.H. and Ghobadian, B., 2015, Investigation of microwave dryer effect on energy efficiency during drying of apple slices, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14 (1), 41-47.

EKLER**EK-1 Hammaddelere Ait Örnekler**

(a) Konveksiyonel kurutma yöntemi ile kurutulmuş hünnap meyve tozu, (b) mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulmuş hünnap meyve tozu, (c) vakum kurutma yöntemi ile kurutulmuş hünnap meyve tozu, (d) buğday unu

EK-2 Hünnap Meyve Tozu İkameli Bisküvilere Ait Örnekler

Kontrol - %0



Konveksiyonel Kurutma - %5



Konveksiyonel Kurutma - %10



Konveksiyonel Kurutma - %15



Konveksiyonel Kurutma - %20



Vakum Kurutma - %5



Vakum Kurutma - %10



Vakum Kurutma - %15



Vakum Kurutma - %20



Mikroalga Kurutma - %5



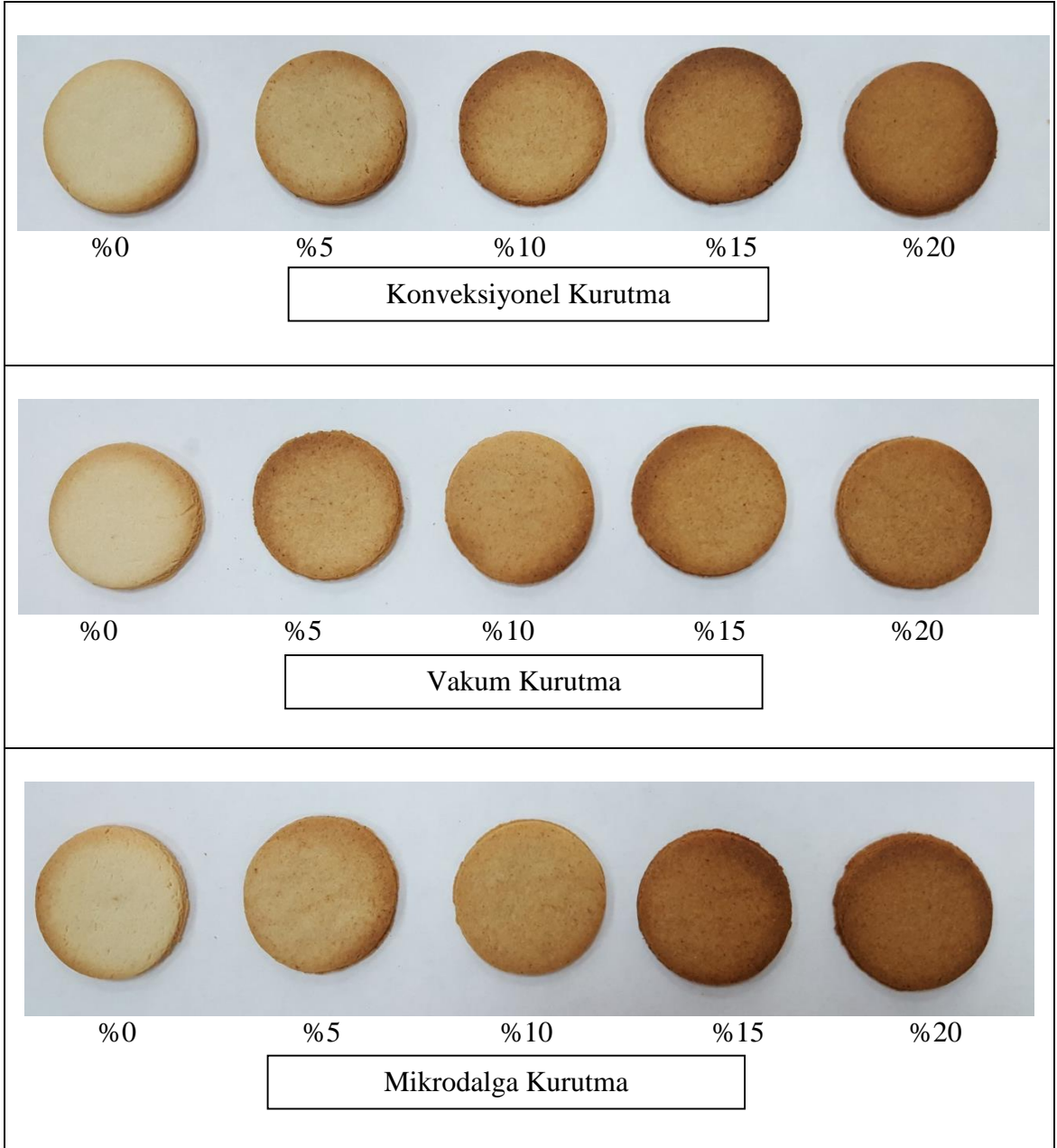
Mikroalga Kurutma - %10



Mikroalga Kurutma - %15



Mikroalga Kurutma - %20



EK-3 Hünnap Meyve Tozu İkameli Keklere Ait Örnekler

Kontrol - %0



Konveksiyonel Kurutma - %5



Konveksiyonel Kurutma - %10



Konveksiyonel Kurutma - %15



Konveksiyonel Kurutma - %20



Vakum Kurutma - %5



Vakum Kurutma - %10



Vakum Kurutma - %15



Vakum Kurutma - %20



Mikrodalga Kurutma - %5



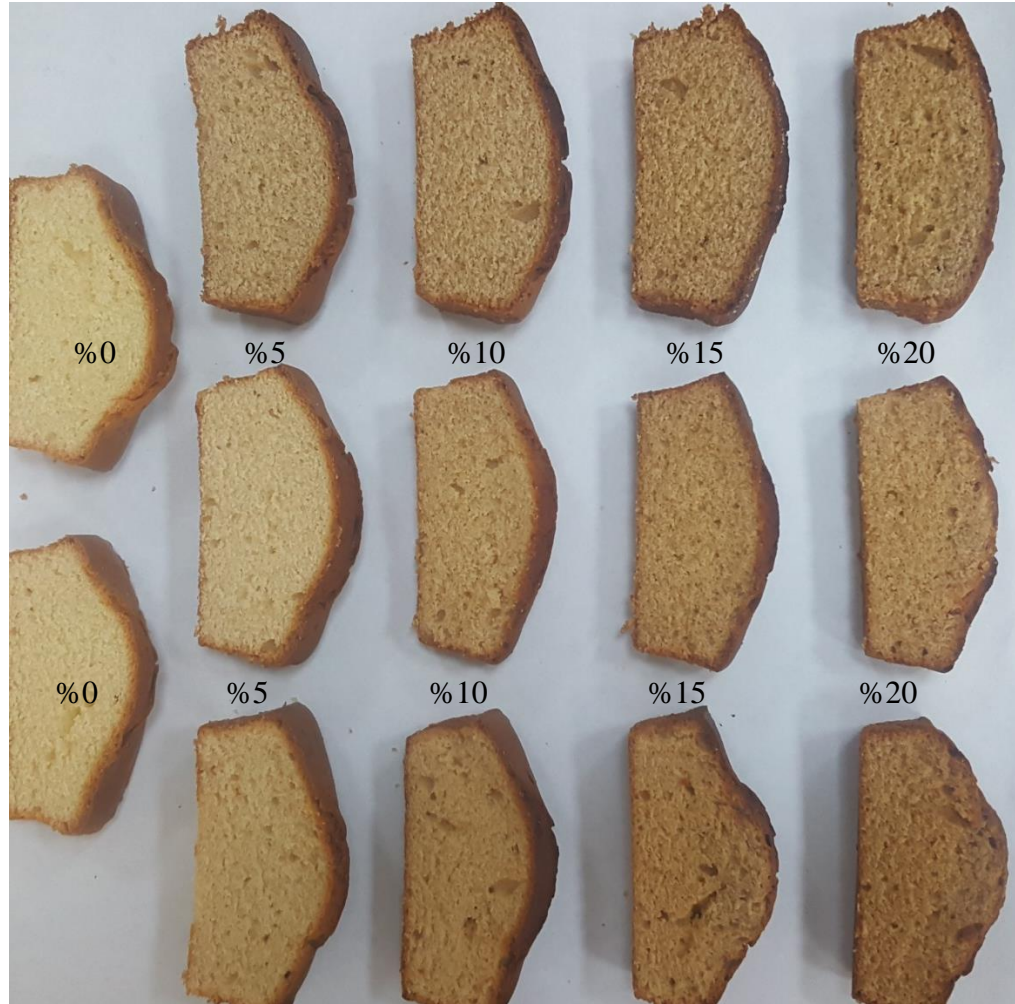
Mikrodalga Kurutma - %10



Mikrodalga Kurutma - %15



Mikrodalga Kurutma - %20



Konveksiyonel Kurutma

Vakum Kurutma

Mikrodalga Kurutma

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Büşra KOYUNCU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya, 28.04.1994
Telefon : 544 871 6655
Faks : -
e-mail : busraonat@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Selçuklu Atatürk Lisesi, Selçuklu, Konya	2012
Üniversite	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, Konya	2017
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, Konya	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2019 -	Lokumcu Gıda San. Tic. Ltd. Şti.	Gıda Mühendisi / BRC Ekip Lideri

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Onat B., 2015, “Probiyotik çikolata kaplı tahin helvası üretimi”, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi IV. AR-GE Proje Pazarı, 25-26 Mayıs 2015. (Poster Bildiri-Mansiyon Ödülü)

Onat B., Dal M., 2016, “Çeşnili akide şekeri üretimi”, Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi III. Ar-Ge ve İnovasyon Proje Pazarı, 13 Mayıs 2016, 26. (Poster Bildiri)

Onat B., Demir M.K., 2016, “Kinoa ununun geleneksel erişte üretiminde kullanımı” Gıda, Metabolizma & Sağlık: Biyoaktif Bileşenler ve Doğal Katkılar Kongresi, 28 Kasım 2016, 109. (Özet Bildiri)

Onat B., Demir M.K., 2018, “Kinoa ununun geleneksel erişte üretiminde kullanımı”, Gıda Teknolojisi, Yıl: 22, Sayı: 1, Şubat 2018, 46-48. (Tam Metin Bildiri)

Onat B., Demir M.K., 2018, “Effect of dried jujube fruit on some properties of cookies”, 7th International Molecular Biology And Biotechnology Congress, 25-27 April 2018, 54.

Onat B., Demir M.K., 2018, "Hünnap (*Z.Jujuba* Mill.)", VI. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 26-28 Ekim 2018-Konya, 459-466.