



T.C.
NECMETTİN ERBAKANÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KOKULU KARA ÜZÜM (*Vitis labrusca*
L.) MEYVESİNİN FARKLI TEKNİKLERLE
KURUTULARAK BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE
KULLANIMI**

Tuğba USTA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Tuğba USTA tarafından hazırlanan “Kokulu Kara Üzüm (*Vitis labrusca* L.) Meyvesinin Farklı Tekniklerle Kurutularak Bisküvi Üretiminde Kullanımı” adlı tez çalışması 07/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

.....

Danışman

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

.....

Üye

Doç. Dr. Hacer LEVENT

.....

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

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 201319012 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİM

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.

Tuğba USTA

07.06.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANSTEZİ

KOKULU KARA ÜZÜM (*Vitis labrusca* L.) MEYVESİNİN FARKLI TEKNİKLERLE KURUTULARAK BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Tuğba USTA

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2022, 99 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Doç. Dr. Hacer LEVENT

Kokulu kara üzüm (*V. labrusca*) *Vitis* cinsine ait bir üzüm çeşiti olup, kabuğu ve çekirdeğinde yüksek miktarda vitamin, polifenol ve flavonoid bulunan, antioksidanlarca zengin fonksiyonel bir meyvedir. Bu çalışmada; kokulu kara üzüm meyvesinin tepsili, mikrodalga ve vakum kutruma yöntemi olmak üzere 3 farklı kurutma yöntemi ile kurutulup üzüm tozu elde edilmiş ve farklı oranlarda (%0, 10, 20 ve 30) buğday unu yerine ikame edilerek bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Üretilen bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel (renk, çap, kalınlık, yayılma oranı, sertlik ve kırılabilirlik), kimyasal (nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat ve enerji), besinsel (fenolik bileşik, flavonoid, antioksidan ve diyet lifi) ve duysal özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre bisküvi örneklerinin en yüksek renk değerleri L^* , a^* , b^* , SI ve Hue angle için vakum kurutma tekniğinde elde edilmiştir. Örnekler de en yüksek kalınlık ve kırılabilirlik tepsili kurutma tekniğinde, en yüksek yayılma oranları vakum kurutma tekniğinde elde edilmiştir ve farklı kurutma tekniklerinin çap ve sertlik değerlerini etkilemediği belirtilmiştir. Örneklerin nem, kül, protein, yağ, diyet lifi, karbonhidrat ve enerji değerlerinin farklı kurutma tekniklerinden etkilenmediği belirlenmiştir. Örneklerin en yüksek su aktivitesi değeri tepsili kurutma tekniğinde elde edilirken, su tutma kapasitesinin farklı kurutma tekniklerinden etkilenmediği tespit edilmiştir. Örneklerin en yüksek fenolik madde, flavonoid ve antioksidan aktivite değerleri mikrodalga kurutma tekniğiyle elde edilmiştir. Kokulu kara üzüm (*V. labrusca*) meyvesi tozu ikamesi ile bisküvi örneklerinin L^* , b^* , doymunluk indeksi ve ton açısı değerleri azalırken a^* değeri artmıştır. Kokulu kara üzüm tozunun artması bisküvi örneklerinin çap ve yayılma oranı değerlerini artırırken kalınlık ve kırılabilirlik değerlerini azaltmıştır. Kontrol bisküvi örneği ile kıyaslandığında tüm kullanım oranları kül değerinde bir artış sağlamıştır. Bisküvi örneklerinde en yüksek protein içeriği %30 kullanım oranı ile elde edilmiştir. Bisküvi örneklerinin karbonhidrat, diyet lifi ve enerji değerleri, kokulu kara üzüm tozu kullanımı ile sırasıyla % 74.97-80.18, %3.35-8.50 ve 424.42-478.64 kkal/100g arasında değişim göstermiştir. Artan kullanım oranı ile bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerinde azalma gözlemlenmiştir. %30 kullanım oranı ile bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı flavonoid ve antioksidan aktivite değerinde sırasıyla 3.54 kat, 2.08 kat ve 4.23 kat bir artış belirlenmiştir. Kokulu kara üzüm tozundaki artış Ca ve K miktarının artmasını sağlamıştır. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvi örneklerinin renk, koku, görünüş ve sertlik değerleri üzerinde olumsuz bir etki göstermeksizin tat skorlarında oran arttıkça bir azalma gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, kokulu kara üzüm tozunun %20 oranına kadar bisküvi formülasyonunda kullanımının panelistler tarafından genel kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:Bisküvi, kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca*), mikrodalga kurutma, tepsili kurutma, vakum kurutma

ABSTRACT

MS

THE USE OF FOXY GRAPE (*VITIS LABRUSCA L.*) FRUIT BY DRYING WITH DIFFERENT TECHNIQUES IN BISCUIT PRODUCTION

Tuğba USTA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Nilgün ERTAŞ

2022,99Pages

Jury

Assoc. Prof. Nilgün ERTAŞ

Assoc. Prof. Mustafa Kürşat DEMİR

Assoc. Prof. Hacer LEVENT

Isabella grape (*Vitis labrusca L.*) is a grape variety belonging to the genus *Vitis*, it is a functional fruit rich in antioxidants, with high amounts of vitamins, polyphenols and flavonoids in its peel and seed. In this study; Grape powder was obtained by drying the fragrant black grape fruit with three different drying methods: tray, microwave and vacuum drying method, and it was used in biscuit production by substituting wheat flour in different proportions (0, 10, 20 and 30). Physical and textural (color, diameter, thickness, spreading rate, hardness and brittleness), chemical (moisture, ash, protein, fat, carbohydrate and energy), nutritional (phenolic compound, flavonoid, antioxidant and dietary fiber) and sensory properties were examined.

According to the results obtained, the highest color values of biscuit samples were obtained in vacuum drying technique for L^* , a^* , b^* , SI and Hue angle. In the samples, the highest thickness and friability were obtained in the tray drying technique, the highest spreading rates were obtained in the vacuum drying technique, and it was stated that different drying techniques did not affect the diameter and hardness values. It was determined that the moisture, ash, protein, fat, dietary fiber, carbohydrate and energy values of the samples were not affected by different purification techniques. While the highest water activity value of the samples was obtained in the tray drying technique, it was determined that the water holding capacity was not affected by different drying techniques. The highest phenolic substance, flavonoid and antioxidant activity values of the samples were obtained by microwave drying technique. With the fragrant black grape (*V. labrusca*) fruit powder substitution, L^* , b^* , saturation index and hue angle values of biscuit samples decreased while a^* value increased. The increase in fragrant black grape powder increased the diameter and spreading rate values of the biscuit samples, while decreasing the thickness and friability values. Compared to the control biscuit sample, all usage rates provided an increase in ash value. The highest protein content in biscuit samples was obtained with 30% usage rate. Carbohydrate, dietary fiber and energy values of biscuit samples varied between 74.97-80.18%, 3.35-8.50% and 424.42-478.64 kcal/100g, respectively, with the use of fragrant black grape powder. It was observed that the water activity value of the biscuit samples decreased with the increasing usage rate. An increase of 3.54 times, 2.08 times and 4.23 times, respectively, in the total phenolic substance content, flavonoid and antioxidant activity values of the biscuit samples with 30% usage rate was determined. The increase in fragrant black grape powder increased the amount of Ca and K. When the sensory analysis results were evaluated, a decrease was observed in the taste scores of the biscuit samples with the addition of fragrant black grape powder, without having a negative effect on the color, odor, appearance and hardness values. As a result, it was determined that the use of fragrant black grape powder in biscuit formulation up to 20% was generally acceptable by the panelists.

Keywords: Biscuit, Isabella grape (*Vitis labrusca*), microwave drying, tray drying, vacuum drying.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın planlamasında, yürütülmesinde ve her aşamasında daima beni bilgi ve tecrübeleriyle yönlendiren, çalışmamın bilimsel ışık doğrultusunda ilerlemesi için yardım ve desteklerini esirgemeyen sayın danışman hocam Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a,

Tez analizlerimde yardımlarını esirgemeyen her konuda bildikleriyle bize yardımcı ve destek olan Mine ASLAN'a,

Tez konum olan kokulu kara üzüm meyvesinin temininde bana yardımcı olan ve tez çalışmam boyunca desteklerini hiç esirgemeyen Esma Nur BULUT'a, laboratuvar çalışmalarında ve tez çalışmam boyunca yanımda ve destek olan Betül ALIÇ'a

Her başarımın ve başarısızlığımın arkasında olan beni daima destekleyen her zaman da yanımda olacağına inandığım, her türlü maddi ve manevi destek veren canım babam İsmail USTA'ya, canım annem Fatma USTA'ya, ablam Hafize ÖZÇELİK'e ve kardeşim Melek USTA'ya,

Sonsuz teşekkür ederim.

Tuğba USTA
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1.GİRİŞ	13
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	15
2.1.Üzüm Meyvesi Hakkında Genel Bilgiler	15
2.2.Kokulu Kara Üzüm (<i>Vitis labrusca L.</i>).....	16
2.2.1.Kokulu kara üzüm (<i>Vitis labrusca L.</i>)’ün etken bileşikleri	19
2.2.2.Kokulu kara üzüm (<i>Vitis labrusca L.</i>)’ün sağlık açısından yararları	20
2.3.Gıdaların Kurutulması	21
2.4.Kurutma ve Yöntemleri	22
2.4.1.Vakum kurutma yöntemi.....	22
2.4.2.Mikrodalga ile kurutma yöntemi	23
2.4.3.Tepsili kurutucu ile kurutma yöntemi	25
2.5.Bisküvi	26
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	30
3.1.Materyal	30
3.2.Yöntem.....	30
3.2.1.Deneme Deseni	30
3.2.2.Kokulu kara üzüm tozu üretimi	30
3.2.3.Bisküvi üretim metodu	31
3.2.4.Laboratuvar analizleri	32
3.2.4.1.Renk analizi	32
3.2.4.2.Çap, kalınlık ve yayılma oranı tayini	33
3.2.4.3.Tekstür analizi.....	33
3.2.4.4.Nem tayini	33
3.2.4.5.Kül tayini	33

3.2.4.6.Ham protein tayini.....	34
3.2.4.7.Ham yağ tayini	34
3.2.4.8.Diyet lifi tayini	34
3.2.4.9.Karbonhidrat içeriği hesaplama	34
3.2.4.10.Enerji hesaplama	34
3.2.4.11.Antioksidan aktivite tayini.....	35
3.2.4.12.Toplam fenolik madde tayini	35
3.2.4.13.Flavanoid madde miktarı tayini	36
3.2.4.14.Mineral madde tayini.....	36
3.2.4.15.Su aktivitesi tayini	36
3.2.4.16.Su tutma kapasitesi tayini	36
3.2.5. Duyusal analiz	37
3.2.6.İstatistiksel analiz.....	37
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	38
4.1.Hammadde Analiz Sonuçları	38
4.1.1.Renk	38
4.1.2.Kimyasal analizler	41
4.1.3.Besinsel analizler	46
4.2.Bisküvi Analiz Sonuçları	53
4.2.1. Fiziksel analizler	53
4.2.1.1.Renk	53
4.2.1.2.Çap, kalınlık ve yayılma oranı	60
4.2.1.3.Tekstür.....	62
4.2.2.Kimyasal analiz sonuçları	65
4.2.2.1.Nem	65
4.2.2.2.Kül	68
4.2.2.3.Protein	70
4.2.2.4.Yağ	71
4.2.2.5.Karbonhidrat	74
4.2.2.6.Diyet lifi.....	73
4.2.2.7.Enerji	76
4.2.2.8.Su aktivitesi (aw).....	77
4.2.2.9.Su tutma kapasitesi.....	80
4.2.3.Besinsel analizler	81
4.2.3.1.Toplam fenolik madde miktarı.....	81
4.2.3.2.Flavonoid miktarı.....	84
4.2.3.3.Antioksidan aktivite	86
4.2.3.4.Mineral madde	87
4.2.4.Duyusal değerlendirme	95
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	98
5.1.Sonuçlar	98
5.2.Öneriler	99
6.KAYNAKLAR.....	100

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonunda kullanılan ingrediyentler	31
Çizelge 4.1. Hammaddelerin renk analizi sonuçları ¹	38
Çizelge 4.2. Hammaddelerin kimyasal analiz sonuçları ¹	42
Çizelge 4.3. Hammadelerin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analiz sonuçları ¹	42
Çizelge 4.4. Hammadelerin TFFM, flavonoid ve antioksidan aktivite analizi sonuçları ¹	46
Çizelge 4.5. Hammaddelerin mineral analiz sonuçları	50
Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları ¹	53
Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait varyans analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları	54
Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerine ait fiziksel ve tekstürel analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel analizlerine ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları	64
Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ¹	66
Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analiz sonuçları...	67
Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları	67
Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerine ait su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analiz sonuçları ¹	78
Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerinin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analizlerine ait varyans analiz sonuçları.....	78
Çizelge 4.17. Bisküvi örneklerinin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları	79
Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları ¹	82
Çizelge 4.19. Bisküvi örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	83
Çizelge 4.20. Bisküvi örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları	83
Çizelge 4.21. Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarının analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.22. Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı analizlerine ait varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.23. Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kokulu kara üzüm (<i>Vitis labrusca</i> L.)	16
Şekil 2.2. Kokulu kara üzüm (<i>Vitis labrusca</i> L.) meyvesinin kısımları (Güder, 2012) ..	18
Şekil 2.3. Tipik bir vakum kurutucunun şematik gösterimi (Reis, 2014)	23
Şekil 2.4. Tipik bir mikrodalga fırının şematik gösterimi (Çarkcıoğlu, 2017).....	24
Şekil 2.5. Tipik bir tepsili kurutucu şekli (Kaplan ve ark., 2019)	26
Şekil 2.6. Bisküvi üretimi akım şeması.....	27
Şekil 3.1. Farklı tekniklerle kurutulmuş olan kokulu kara üzüm tozu	31
Şekil 3.2. Farklı kurutma teknikleri ile kurutulan kokulu kara üzüm tozu içeren bisküvi örnekleri.....	32
Şekil 4.1. Bisküvi örneklerinin L* değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	55
Şekil 4.2. Bisküvi örneklerinin a* değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	57
Şekil 4.3. Bisküvi örneklerinin b* değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	58
Şekil 4.4. Bisküvi örneklerinin doygunluk indeksi değerleri üzerinde 'etkili kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	59
Şekil 4.5. Bisküvi örneklerinin ton açısı değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	60
Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	68
Şekil 4.7. Bisküvi örneklerinin kül değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	70
Şekil 4.8. Bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	71
Şekil 4.9. Bisküvi örneklerinin yağ değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	73
Şekil 4.10. Bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	76
Şekil 4.11. Bisküvi örneklerinin diyet lifi değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	74
Şekil 4.12. Bisküvi örneklerinin enerji değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	77
Şekil 4.13. Bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	79
Şekil 4.14. Bisküvi örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	81
Şekil 4.15. Bisküvi örneklerinin fenolik bileşik değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	84
Şekil 4.16. Bisküvi örneklerinin flavonoid değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	85
Şekil 4.17. Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	87
Şekil 4.18. Bisküvi örneklerinin Ca (kalsiyum) değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	90
Şekil 4.19. Bisküvi örneklerinin Fe (demir) değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu	91

Şekil 4.20. Bisküvi örneklerinin K (potasyum) değerleri üzerinde etkili ' <i>kurutma tekniği</i> × <i>ikame oranı</i> ' interaksyonu	92
Şekil 4.21. Bisküvi örneklerinin Mg (magnezyum) değerleri üzerinde etkili ' <i>kurutma tekniği</i> × <i>ikame oranı</i> ' interaksyonu	93
Şekil 4.22. Bisküvi örneklerinin P (fosfor) değerleri üzerinde etkili ' <i>kurutma tekniği</i> × <i>ikame oranı</i> ' interaksyonu	94
Şekil 4.23. Bisküvi örneklerinin Zn (çinko) değerleri üzerinde etkili ' <i>kurutma tekniği</i> × <i>ikame oranı</i> ' interaksyonu	95
Şekil 4.24. Bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait grafik.....	97

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ca	Kalsiyum minerali
Fe	Demir minerali
K	Potasyum minerali
Mg	Magnezyum minerali
P	Fosfor minerali
Zn	Çinko minerali
mm	Milimetre
m	Metre
ml	Mililitre
°C	Celsius (Santigrat derece)
mmHg	Milimetre Civa
nm	Nanometre
W	Watt
μ	Mikro
a _w	Su aktivitesi
km	Kuru madde
g	Gram

Kısaltmalar

uv	Ultra viyole
MHz	Mega hertz
GHz	Giga hertz
AACC	Amerikan Klinik Kimya Derneği
GAE	Gallik asit eşdeğeri
CE	Kateşin eşdeğeri
AlCl ₃	Alüminyum klorür
HNO ₃	Nitrik asit
H ₂ SO ₄	Sülfirik asit

1. GİRİŞ

Son yıllarda toplumun beslenme alışkanlıklarında farklılıkların meydana gelmesi, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi, birçok kronik hastalıklarla diyet arasındaki ilişkinin ortaya çıkması tüketicinin “fastfood” beslenme tarzı yerine “fonksiyonel gıda” olarak bilinen ürünleri tercih etmelerine neden olmuştur(FAO,2007; Meral ve Doğan,2009; Aksoylu ve ark.,2012 Doğan ve Meral, 2016). Fonksiyonel gıdaların “normal diyetin bir parçası olarak tüketilen, sağlığı iyileştirme ya da hastalık riskini azaltma potansiyeline sahip aktif bileşenler içeren gıdalar” olarak kabul edilen genel bir tanımı vardır(FAO,2007; Aksoylu ve ark.,2012). Tüketicilerin yaşamları için temel gereksinimleri olan beslenmelerinde, doğal veya işlevselliği artırılmış gıdaları tüketmeleri bazı hastalıkların risklerini kısmen veya tamamen ortadan kaldıracaktır(Gül, 2007; Acun ve Gül,2014). Bu durum işlevsel ve doğal olan ürünlere talebi artırmıştır. Kolay ulaşılabilen ve ucuz olan meyve ve meyve atıkları yeni ve işlevsel ürünlerin geliştirilmesi için önemli bir kaynaktır(Mallek-Ayadi ve ark., 2018; Ertaş ve Aslan, 2020).

Bisküvi üretiminin gıda endüstrisinde öneminden bazıları zengin besin içeriğine sahip olmaları, yemeye hazır olmaları, uzun süre saklanabilmeleri ve farklı tatlar eklenerek tatlandırılabilmesidir(Ajila ve ark., 2008; Karaduman,2013; Acun ve Gül, 2014; Kılınç,2015). Bisküviler ve fırın ürünleri genellikle, reolojik ve fizikokimyasal özelliklerini geliştirmek için protein, lif ve antioksidan bakımından zengin diğer gıda hammaddelerinin kompozit unları ile geliştirilmektedir(Demirkesen ve ark., 2010; Mancebo ve ark.,2015; Sudha ve ark., 2016; Awolu,2017; Awolu ve ark., 2018). Birçok araştırmada, bisküvilerin antioksidan veya diyet lifi içeriğini iyileştirmek için farklı tahıl ununa ek olarak meyve ve sebze tozları eklenerek çalışmalar yapılmıştır(Acun ve Gül, 2014).Bu amaçla yapılmış olan çalışmalara; mango kabuğu tozu (Ajila, 2008), ekstrüde edilmiş portakal posası (Larrea ve ark., 2005), pirinç ve siyah fasulye ekstrüde unları (Bassinello ve ark., 2011) ve kayısı çekirdeği unu (Şeker ve ark., 2010) örnek olarak verilebilir. Meyve tozu, farklı yöntemlerle kurutulan taze meyvelerde mikrobiyal bozulmanın engellenmesi, raf ömrünün artırılması ve su aktivitesinin düşürülmesiyle elde edilen doğal bir üründür. Ürüne tat, aroma ve renk vermesi için; pasta, dondurma, reçel, meyveli yoğurt, şekerleme ve içecek gibi gıdaların

retiminde kullanılmakta olup, kullanıldıkları ürünlerin besin değerini yükseltmektedirler(Gözükara, 2013;Olcay, 2019).

Kokulu kara üzüm, kokulu üzüm, izabella, ilek zm, Amerikan zm gibi isimlerle bilinen *Vitis labrusca L.*Karadeniz Bölgesi boyunca özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde fazlaca yetişen bir üzüm türü olup çekirdeği ve kabuğuyla değerli bir meyvedir(neş, 2016; Kavgacı, 2019). zm antioksidan değeri yüksek bir meyve olup, çekirdek, kabuk ve posasında bulunan çeşitli vitaminler, polifenoller ve flavonoidlerinden dolayı nutrigenetik bir besindir(Kavgacı, 2019).zmn meyve ve yaprakları organik asitler, vitaminler ve mineraller, fenolik bileşikler, monosakkartiler ve türevleri, azotlu bileşikler, terpenik bileşikler ve lipidler açısından oldukça zengindir(Kang ve ark., 1999; Jayaparakasha ve ark., 2001; Aburjai ve Natsheh 2003; Vaudano ve ark., 2004; Luan ve ark., 2005; Abe ve ark., 2007; neş,2016). Bu meyve aynı zamanda sahip olduğu fenolik bileşikler sayesinde kuvvetli antifungal ve antioksidan özellikler taşımaktadır(Mazza, 1995; şahin, 2018).Ticari değeri düşük ama besin değeri yüksek olan bu üzüm türünün araştırılması ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada; ticari değeri düşük ama besin değeri yüksek bir ürün olan kokulu kara zm (*Vitis labrusca L.*)meyvesinin farklı teknikler ile kurutulması (tepsili, mikrodalga ve vakumlu kurutma) ile elde edilen meyve tozlarının bisküvi üretimindeki kullanım olanakları araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Üzüm Meyvesi Hakkında Genel Bilgiler

Ülkemizde tarihsel olarak üretilen bir bitki olan üzüm, üzümsü meyveler grubuna girmektedir. Üzümsü meyveler çalimsı veya yarı çalimsı bitkilere sahip, sulu, yumuşak etli ve çoğu kez küçük olan ve yenebilen meyveleri olan bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda giderek değeri artan üzümsü meyveler çok çeşitli şekillerde tüketilmektedir(Ağaoğlu, 2003; Yücel, 2015).

Türkiye bulunduğu coğrafi konum sebebiyle üzüm üretimi ve çeşitleri olarak dünya ülkelerinde önde gelen ülkelerdendir. Ülkemizde yaklaşık olarak 1200 genotipte üzüm çeşiti yetiştirilmektedir. Bunların; %42'si kurutmalık, %34' ü sofralık ve geri kalanı şaraplık üzüm olarak kullanılmakta olup sofralık üzümlerin bir kısmı pestil, pekmez ve sirke yapımında kullanılmaktadır(FAOSTAT, 2018; Kavgacı, 2019).

Üzümde bulunan fruktoz ve glikozun difüzyon yoluyla kana geçmesi özellikle bebek ve çocukların beslenmesinde oldukça önemlidir. Üzüm ve üzüm ürünleri farklı besin ve tat değerlerinin yanında vitamin ve mineral bakımından zengin olmasından dolayı doğal enerji kaynağı olarak kullanılır. Üzüm meyvesinin kabuk ve çekirdekleri bağırsak metabolizmasını hızlandırır ve kireçlenmelerinde iltihap oluşumunu ve alerjiyi engellerler. Üzümde bulunan bioflavonoidler sayesinde C vitamini aktivitesi artar(Ateş, 2015; Sağlam ve ark., 2021). Üzümün yıllardan beri birçok iyileştirici etkisinden bahsedilmesi, fenolik asitler, kaffeik asit, katelin, quercetin, flavanol ve resveratrole ilaveten antosiyanidinler, proantosiyanidinler ve flavonoidler gibi kimyasalları içermelerine atfedilmektedir (Xia ve ark., 2010; Lim, 2013; Sağlam ve ark., 2021). Potasyum, demir, sodyum ve kalsiyum gibi mineral madde içerikleri bakımında oldukça yüksek bir meyvedir. Ayrıca A, B₁, B₂, C ve niasin (B₃) vitamin içeriği bakımından oldukça zengindir(Çelik ve ark., 1998; Sağlam ve ark., 2021).

Üzüm yetiştiriciliğinin ülkemizde en fazla Ege Bölgesinde yapılmakta olup onu sırasıyla Akdeniz ve Trakya Bölgesi takip etmektedir. Karadeniz Bölgesinde ise iklim şartları sebebiyle üzüm yetiştiriciliği yapılması uygun değildir ancak bölgede bazı sofralık üzüm türleri yetiştirilmektedir. Bunlar; Hafızali, Misketi, Çavuş, Kömür Memesi ve Hamburg olarak belirtilmektedir. Samsun'dan Hopa'ya kadar uzanan

bölgede ağaçlara sarılmış vaziyette yetişen ve çok farklı bi tür olan İzabella üzümü de bulunmaktadır. Bölgede kokulu kara üzümü olarak bilinen bu tür oldukça sert bir kabuğa sahip ve koyu renki bir meyvedir(Sırlı ve ark., 2015; Ekbiç ve Yılmaz, 2018; Kavgacı, 2019).

2.2. Kokulu Kara Üzüm (*Vitis labrusca L.*)

Şekil 2.1’de verilen kokulu kara üzüm *Vitaceae* familyasından, *Vitis* cinsine ait olup (*Vitis labrusca L.*) Kanada ve Doğu Amerika kökenli birçok üzüm çeşidinin kaynağı olarak bilinmektedir (Davis,1966; Yılmaz ve Çelik, 2005; Robinson, 2006; Kurt, 2015). İzabella, çilek üzümü, Amerikan üzümü, kokulu kara üzüm ve siyah üzüm olarak bilinen bu tür; ülkemizde daha çok Karadeniz bölgesinin sahil kesiminde özellikle de Doğu Karadeniz bölümünde yetiştirilmektedir (Abe ve ark., 2007; Üneş, 2016; Yılmaz, 2017; Kavgacı, 2019).



Şekil 2.1.Kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca L.*)

Bu üzüm türü genellikle 3-12 metre uzunluğunda olup odunsu kısmı kahverengi ve yaprakları açık yeşil, sıg ve geniş şekildedir. Çiçekleri tatlı bir kokuya sahip olup meyveye dönüştükten sonra yaz mevsiminin son günleri veya sonbahar mevsiminin ilk başlarında meyve olgunlaşır. Meyveleri genellikle mavimsi siyah veya yeşil renkte olan

bu meyvenin kabuğu kalın ve et kısmından kolaylıkla ayrılabilir. *Vitis labrusca L.* türünün tadı tatlı ile tatlı ekşi arasında değişmektedir(Robinson,2006;Kurt,2015). Trabzon ve civarında bu asma türü ceviz, karaağaç, dut ve akçağaç gibi ağaçlara sarılarak ve hiç gübreleme ve ilaç ihtiyacı olmadan yetişmektedir.Bu asma türünden daha çok evlerin önünde ve bahçelerde serinlik oluşturmak, mayıs-haziran aylarında yapraklarından sarma yapmak ve temmuz-eylül aylarında meyvelerini tüketerek yararlanılmaktadır(Çelik,2004; Kavgacı,2019).

Kokulu kara üzümün yetiştirilmesinde iyi havalanmış ve nem yönünden zengin topraklar tercih edilmektedir. Bu üzümün büyümesi ve gelişebilmesi en iyi kalkerli topraklarda olmaktadır. Üzümün meyveleri olgunlaşmak için yarı ya da tam güneş ışığına ihtiyaç duymaktadır. Bitkinin bakım ve onarımı bitkilerin uyku hali olarak bilinen kış aylarında yapılmakta olup, bahar aylarında yapılan budalamada aşırı su kaybı ve mantar enfeksiyonlarına karşı aşırı duyarlılığı olduğundan bitkinin kuruması veya ölmesi ile sonuçlanması kaçınılmaz bir durumdur(Anonim, 2013).

Kokulu üzümün üretilmesi ve çoğaltılması için genellikle çelikleme (vegetatif) yöntemi kullanılmaktadır. Üzüm bitkisinin yan dallarında bulunan büyüme noktasının genç kısımlarından alınan çeliklerin toprağa sabitlenmesiyle yapılmaktadır. Bir başka yöntem olarak tohumla(genereatif) çoğaltma kullanılmaktadır. Tohumla çoğaltma yönteminde önemli hususlar bulunmakta olup, bunlar; tohumların belli bir süre (6 hafta olarak tavsiye edilir) soğukta tutulmasıyla çimlenme kabiliyetinin artırılması ve sonrasında kışı toprakta geçirecek şekilde ekilmesidir (Anonim, 2013).

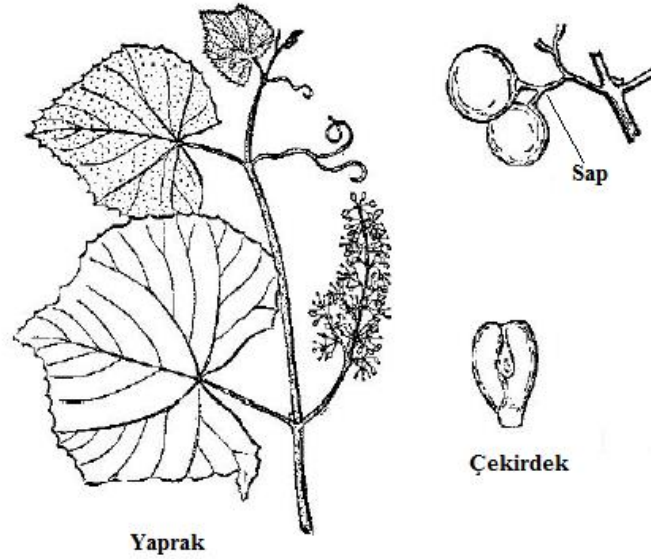
Kokulu üzümün posası; çekirdek, kabuk ve saplardan oluşmaktadır. Bu posa yaklaşık olarak %70 kabuk ve %30 çekirdek ve az miktarda sap kısmını içermektedir (Tseng, 2012; Demirkol, 2016).

Meyve ve sebze atıkları insanların beslenmesi açısından öneme sahip olan antioksidanlar, elzem yağ asitleri, pektin, diyet lifli ve vitaminlerin kayıplarına sebep olmaktadır. Üzüm çekirdeği ve kabuğu meyve atıkları içerisinde antosiyanin ve fenolik maddeler nedeniyle çok değerli bir antioksidan kaynağıdır (Yağcı, 2006; Toaldo ve ark., 2013; Demirkol, 2016).

Üzüm posasının fenolik bileşiklerce zengin olması bu konu da birçok araştırma yapılmasına neden olmuştur. Ayrıca üzüm posası ksantan gum tartarat ve malatlar, sitrik asit, diyet lifi ve hidrokolloidler açısından da oldukça zengin bir kaynaktır (Gezer,

2011; O'Shea ve ark., 2012; Demirkol, 2016). Ekstrakte edilebilir fenoliklerin %60-70'i çekirdekte, %10'u pulpta ve %28-35'i kabukta bulunmaktadır (Güler, 2011; Demirkol, 2016).

Üzüm çekirdeğinin flavanoller bakımından, kabuğunun ise flavonoller bakımından oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Kabuktaki flavonollerden kuersetin miktarının yüksek olduğu, kaempferol, kuersetin ve bunların glikozitlerinin şaraplarda acılığı artırdığı bilinmektedir (Aras, 2006; Demirkol, 2016). Üzümün kabuğu, antimutajenik aktivite ve lipoperoksidasyon inhibisyonu gibi antioksidan özellikleriyle antosiyaninlerin ve doğal pigmentlerin kaynağıdır (Rockenbach ve ark., 2011; Demirkol, 2016). Şekil 2.2'de kokulu kara üzüm meyvesinin kısımları açık bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.2.Kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca* L.) meyvesinin kısımları (Güder, 2012)

Üzümün çeşitli amaçlarla işlenmesi sırasında oluşan posanın önemli bir kısmını kabuk ve çekirdek oluşturmaktadır. Üzümün kabuğu ve çekirdeği antiradikal aktiviteye ve antioksidan özelliğe sahip antosiyaninler ve fenoliklerce zengin fonksiyonel ürünlerin kaynağıdır. Kabuk ve çekirdekteki bulunan bu önemli bileşenler farklı gıdalara fonksiyonel özellik kazandırabilmektedir (Ghafoor ve ark., 2011; Demirkol, 2016).

Üzüm tanesinde ekstrakte olabilen fenolik madde miktarının %10 veya daha azı üzümün etli kısmından elde edilmektedir. %90'lık kısmının 1/3'ükabukta ve 2/3'ü ise çekirdektebulunmaktadır. Üzüm çekirdeği % 16 esansiyel yağ, %40 lif, %11 protein ve %7 tannin, mineraller ve şekerler gibi fenolik bileşikler içerir (Rockenbach ve ark., 2011a; Toaldo ve ark., 2013; Demirkol, 2016).

Antosiyaninler, tanenlerle beraber fenolik bileşiklerin üzümlerdeki hem nitelik hem nicelik olarak önemli bir kısmını ifade etmektedirler. Siyah üzüm ve ürünleri bünyesinde bulunan fenolik maddelerden kaynaklanan biyoaktif fonksiyonları ile her yaşta insan için tüketilmesi gereken besin maddelerindendir (Gülcü ve ark., 2008; Demirkol, 2016). Üzümdaki kabuk kısmının antosiyanin, flavanol, hidroksisinnamik asit ve flavanol glikozitlerce zengin bir kaynak olması esasen çekirdeğinde flavanollerin ve gallik asitin bulunması üzüm meyvesinin fonksiyonel bir gıda bileşeni kaynağı olabileceğini göstermektedir (Yu ve Ahmedna, 2013; Demirkol, 2016).

2.2.1. Kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca L.*)'ün etken bileşikler

Kokulu kara üzüm bitkisinin bünyesinde farklı kimyasal bileşikler mevcuttur. Bunlar; vitaminler, mineraller, organik asitler, azotlu bileşikler, fenolik bileşikler, terpenik bileşikler, lipidler, monosakkaritler ve türevleridir(Güder,2012; Üneş,2016).

Pigment ve tanenler, başlıca fenolik gruplarıdır ve bunlar tat ve renk belirlenmesinde önemli bir görev üstlenirler. Bu fenolik gruplar meyvenin kabuğunda bulunurlar. Meyvenin siyah ve kırmızı renkli olması antosiyanidin grubu bileşiklerden (malvidin, siyanidin, delfinidin ve petunidin) kaynaklanırken meyvenin ham haldeki yeşil rengi ise klorofilden kaynaklanmaktadır(Abe ve ark.,2007; Üneş,2016).

Kokulu kara üzümün meyve ve yapraklarında B grubu vitaminleri bulunmakta olup bu vitaminin miktarı bitkinin gelişim evrelerine ve yetiştiği bölgedeki çevresel faktörelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Taze üzüm C vitamini bakımından düşük olmasına rağmen, yaprakları karotenoitler bakımından zengindir(Abe ve ark., 2007; Güder, 2012; Üneş, 2016).

Bitkinin yetiştirildiği kültüre ve toprak yapısına bağlı olarak azot ve aminoasit miktarlarında değişiklikler olabilmektedir. Üzüm suyundaki azotlu bileşiklerin %60-90'ını aminoasitler oluşturur. Taze meyve ağırlığının %9.7-18.9'unu monosakkaritler içermekte, bu monosakkaritlerin de başlıca bileşiklerini glikoz ve fruktoz oluşturmaktadır(Abe ve ark., 2007; Üneş, 2016).

Monoterpenik bileşikler kokulu kara üzüm meyvesinde tat ve kokuyu sağlamaktadırlar(Vaudano ve ark., 2004; Luan ve ark., 2005; Abe ve ark., 2007; Üneş, 2016). Üzümün çekirdeğinde bitki özelliklerine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak %11-17 arasında sabit yağ bulunmaktadır. Sabit yağlar kokulu üzüm meyvesinin kabuğunu mumlu bir tabaka şeklinde sarmakta ve bu yağ asiti tabakasının temel içeriğini %50-70 oranında oleanolik asit oluşturmaktadır(Kang ve ark., 1999; Güder, 2012; Üneş, 2016).

Antosiyanidinler mavi ve kırmızı renkli olabilen boya maddeleridir. Üzümün kabuğunda ve çekirdeğinde önemli miktarda prosiyanidin grupları bulunmaktadır. Ayrıca önemli miktarda da resveratrol varlığı bulunmaktadır(Jayaparakasha ve ark., 2001; Aburjai ve Natsheh, 2003; Üneş, 2016).

2.2.2. Kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca* L.)'ün sağlık açısından yararları

Kokulu kara üzüm ve nemli bölgelerde yetişebilen diğer üzüm çeşitlerinin kabuklarında bulunan ve fitoaleksinin bileşiklerinden olan resveratrolün düşük yoğunluktaki yağlı bileşiklerin okside olarak kılcal damarlardaki birikmesini önleyerek kalp krizi riskini azalttığı saptanmıştır(Çelik, 2003; Demirkol, 2016). İzabella üzümünde bulunan özellikle de kabuklarında bulunan resveratrol maddesinin anti kanserojenik etkinliği üzerine pek çok çalışma yapılmış ve oldukça etkili bir madde olduğu hatta kanser vakalarında kullanılan ilaca (Glivec®) direnci olan hastalarda bile yüksek etki gösterdiği görülmüştür(Güder, 2012; Üneş, 2016).

Kokulu kara üzüm bitkisi üzerine yapılan çalışmalarda; bu meyvenin çeşitli solunum yolu enfeksiyonları ve astım hastalığında akciğerdeki nem oranını artırarak solunuma yardımcı olan doğal bir bitki olduğu tespit edilmiştir. LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterolünün artmasını engellediği, meme kanseri riskini kayda değer şekilde azalttığı, Alzheimer hastalarında serbest radikallerle savaşarak amiloidal beta polipeptitlerin seviyesini düşürdüğü, sindirim sistemi rahatsızlıklarında önemli ölçüde etkili olduğu ve içeriğinde bulunan bioflavonoidlere bağlı olarak cildin temiz ve taze bir görünüme sahip olmasını sağladığı belirtilmiştir(Wulf ve Nagel., 1978; Fauconneau vd., 1997; Jayaparakasha ve ark., 2001; Murthy ve ark., 2002; Jayaparakasha ve ark., 2003; Baydar ve ark., 2006; Abe vd., 2007; Üneş, 2016).

Üzüm çekirdeği ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, prosiyanidinlerin yara iyileştirici olduğu, ödem, yangı (enflamasyon), diyabetik, mikrodolaşım bozuklukları,

gece körlüğü, vasküler dejenerasyon, kapiler kırılabilirlik, damar sertliği(ateroskleroz) ve aşırı plakeler agregasyonu gibi sorunların tedavisinde etkili olduğu açıklanmıştır(Kavgacı, 2019). Üzüm çekirdeğinin göstermiş olduğu antioksidan aktivite diğer bilinen antoksidanlara göre daha üstündür.Prosiyanidin ve proantosiyanidin C vitamininden 20 kat ve E vitamininden 50 kat daha güçlüdür ve bu durum çalışmalarla doğrulanmıştır. Epidemiyolojik kanıtla sonucunda yüksek antioksidan tümör ve kanser riskini azaltmaktadır(Çetin ve ark., 2009).

Üzüm suyunda bulunan polifenollerin kötü kolesterolün ve kan basıncının düşmesine yardımcı olduğu ve kalp-damar hastalıklarına karşı böbrek, kalp ve beyini koruyucu özelliği olduğu bilinmektedir(Saltoğlu, 2014). Ayrıca yaşa bağlı belirtilerin başlamasını geciktirmesi ve yaşam ömrünü uzatması gibi birçok sağlığa yararlı faydaları olduğunu göstermektedir(Yu ve Ahmedna, 2013; Toaldo ve ark., 2015; Kavgacı, 2019).

2.3. Gıdaların Kurutulması

Kurutma; ürün ile hava arasındaki eş zamanlı gerçekleşen ısı ve kütle transferi sırasında üründe bulunan su veya uçucu bileşenlerin giderilmesi işlemi olarak bilinmektedir (Güngör, 2013; Kaya ve ark., 2015; Özkan Karabacak ve ark., 2015; Koyuncu, 2021). Tarımsal ürünlerin uzun süre saklanması için kullanılan kurutma metodu çok eski zamanlardan beri uygulanan gıda muhafaza yöntemidir (Tepe, 2020).

Kurutma işlemindeki temel amaç; yaş ürünlerdeki suyu uzaklaştırarak mikrobiyal bozulmaları önlemek ve raf ömrünü artırmaktır. Ayrıca bir diğer amacı da ürünlerin taşınması, kullanılması ve depolanmasında ekonomik olması için hacim ve ağırlığının azaltılmasıdır (Tarhan ve ark., 2007; Alibaş, 2015). Kurutma işleminin, kurutulan maddenin şekline, cinsine ve katının sıcaklığına bağlı olmasından dolayı endüstride kurutma işlemi suyun kaynatma sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda yapılmaktadır (Eİİ, 1997; Tokdemir ve ark., 2018).

Meyve ve sebzeleri kurutma işlemi doğal ve yapay olarak iki şekilde yapılmaktadır. Doğal olarak güneşte kuruma işlemi, ekonomik bir kurutma yöntemi olarak avantajlı görülse de kuruma süresinin uzun olması ve buna bağlı olarak ürün kalitesinde meydana gelen kalite kayıpları, iklim koşullarının her zaman elverişli olmaması ve hijyen koşullarının kontrol edilememesi gibi durumlar bu kurutma yönteminin dezavantajlarıdır. Doğal kurutma yönteminde gözlenen olumsuzlukların

yapay kurutucularda bulunmaması bu kurutma şeklini daha üstün bir yöntem yapmaktadır fakat belirli bir kuruluş yatırımı ve işletme masrafı gerektirmesinden dolayı pahalı bir yöntemdir (Tepe, 2020).

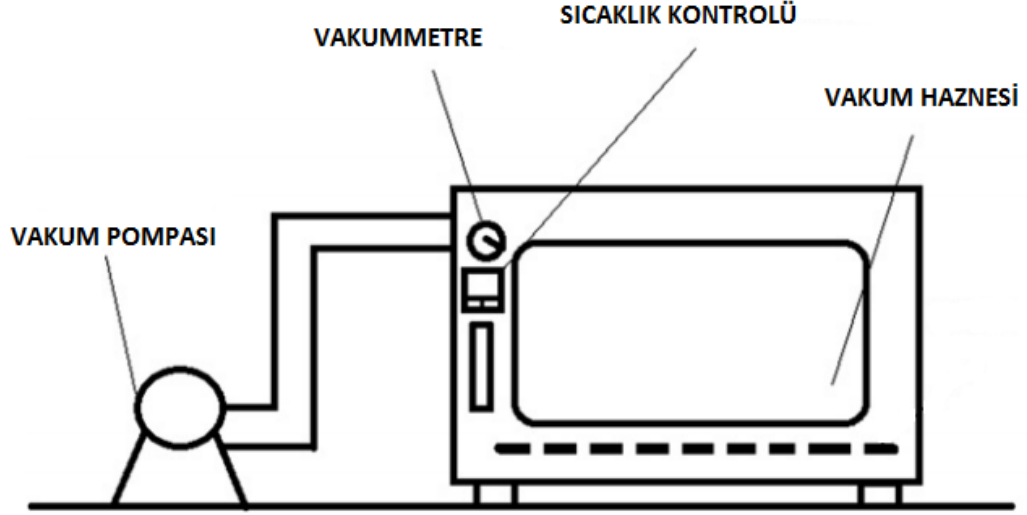
Yapay kurutma yöntemleri çeşitli şekilde gruplandırılmaktadır. Bu gruplandırma yöntemlerinden biri, kurutulacak ürünün suyunun uzaklaştırılması amacıyla gerekli ısıнын gıdaya taşınmasıdır. Buna göre ısı, taşınım (konveksiyon), radyasyon (ışınım) ve iletimle (kondüksiyon) sağlanmaktadır (Tekgöl, 2019). Taşınım kurutma sisteminde buharlaşma için gerekli olan ısı bir gaz tarafından (çoğunlukla sıcak hava) taşınmaktadır. Radyasyon kurutma sisteminde ise ısı, sistemdeki bir radyasyon kaynağından herhangi bir taşıyıcıya iletilmekte olup, dielektrik, infrared ve mikrodalga gibi enerji türlerinden yararlanılmaktadır. İletimle kurutma yönteminde suyun evaporasyonu için gerekli ısı kurutulacak materyalin temas ettiği sıcak yüzeyden kondüksiyonla taşınmaktadır (Cemeroğlu, 2013; Tepe, 2020).

2.4. Kurutma ve Yöntemleri

2.4.1. Vakum kurutma yöntemi

Vakum kurutma, ürünlerin besin içeriği ve renklerindeki kayıpları minimize etmek ve son ürün kalitesini koruyarak ısıya hassas ürünlerin daha düşük sıcaklıklarda kurumasını sağlamak ve kurutmayı hızlandırmak amacıyla kullanılan kurutma yöntemidir (Mousa ve Farid, 2002, Are'valo-Pinedo ve Murr, 2006, Laopoolkit ve Suwannaporn, 2011; Aksoy, 2019).

Şekil 2.3'te görülen sistemde, kurutma vakum oluşturulan ortamda gerçekleştirilir. Vakum ortamını, vakum haznesinin içindeki havanın bir buhar enjektörü ya da pompa yardımıyla emilimi sonucunda oluşturur. Vakum ortamı belirli bir basınca sahip olup bu basıncın azalması, kurutulacak ürünün içerdiği suyun kaynama noktasını düşüreceğinden ürünün yüzeyindeki buharlaşma hızını arttırır. Bu durum da kurutma işlemi daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşeceğinden yüksek sıcaklığın neden olacağı zararlardan ürün korunmuş olur (Aksoy, 2019).



Şekil 2.3. Tipik bir vakum kurutucunun şematik gösterimi (Reis, 2014)

Vakum kurutmanın kurutucularının kurutma kabini içerisindeki ve dışarısındaki basınç farkına karşı dirençli olabilmesindeki zorluklardan dolayı atmosferik kurutmaya göre daha pahalı bir sistemdir. Ama bu kurutma sisteminin ürüne sağladığı bazı avantajlarından dolayı sistem cazip hale gelmektedir (Reis, 2014; Çarkıoğlu, 2017). Geleneksel kurutma yöntemlerine göre kurutma işleminin oksijensiz ortamda ve daha düşük sıcaklıklarda yapılması ürün kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Kurutma ortamında hava bulunmaması oksidasyon riskini azaltmakta, mikrobiyolojik ve kimyasal reaksiyonlar yavaşlamaktadır. Ayrıca bu kurutma sistemiyle kurutulan ürünlerde düşük renk ve aroma kaybı görülmektedir (Erbay ve Küçükömer, 2008, Şahin ve ark., 2012; Aksoy, 2019).

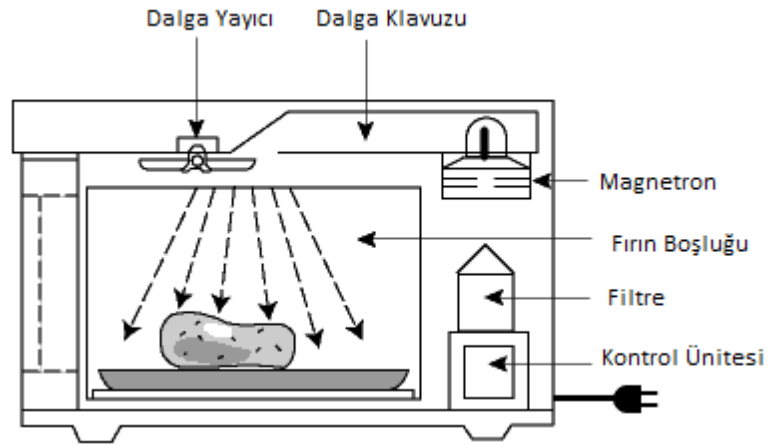
Vakum kurutma kurulum maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı daha çok ısıya ve oksijene hassas ürünlerin kurutulmasında tercih edilmektedir. En önemli dezavantajı da vakum altında ısı transferinin gerçekleşmesinin oldukça zor olmasıdır (Aksoy, 2019).

2.4.2. Mikrodalga ile kurutma yöntemi

Mikrodalgalar, frekansları 300 MHz ile 300 GHz arasında ve dalga boyları 1 mm ile 1 m arasında değişen ışınlardır (Banik ve ark., 2003; Tekgül, 2019). Mikrodalga sonucu oluşan ısıtma, maddenin yüzeyine gelen mikrodalgaların emilmesi sonucu polar moleküller arasında meydana gelen titreşimlerin sonucudur (Vadivambal ve Jayas, 2007; Tekgül, 2019).

Mikrodalga yöntemi, gıdanın içindeki su moleküllerinin hızını elektromanyetik enerji ile arttırmakta ve ortaya çıkan kinetik enerji de gıdanın kütlesinin ısınmasını sağlamaktadır. Kütlenin artması ile ısıtmanın kinetiği de artmakta olup büyük kütleli gıdalarda bantlı sistemlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Su içeriği yüksek olan gıdaların ısınması daha iyi olur çünkü ısıtma sırasında gıda kururken nemli bölgeleri mikrodalga enerjiiyi emmesi daha kolay olmaktadır(Başataç, 2019).

Şekil 2.4'te verilen mikrodalga kurutma sisteminin daha az yer kaplaması ve daha az enerjiye ihtiyaç duyulması, kullanım öncesi ısıtma ihtiyacının olmaması ve diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılabilmesi meyve ve sebzelere uygulanmasının avantajlarındanır (Karabacak ve ark., 2015; Başataç, 2019). Mikrodalga kurutmanın bir diğer avantajı da gıda ürünlerinde kalite kaybının olmaması ve kuruma hızının yüksek olmasıdır. Difüzyon azalan kuruma hızı periyodunda, yüzey neminin düşmesine ve yapının büzülmesine sebep olan bir hız- sınırlayıcı olduğundan bu periyotta kuruyan gıdalar için kullanışlı bir yöntem olduğu açıklanmıştır. Ayrıca mikrodalga hacimsel ısınması sebebiyle buharlaşan su gıdanın içinde kalarak suyu dışarıya itmeye zorlayan bir basınç oluşur ve bu kuruma yönteminde büzülme engellenmiş olur (Chandrasekaran ve ark., 2013; Tepe, 2020).



Şekil 2.4.Tipik bir mikrodalga fırının şematik gösterimi (Çarkıoğlu, 2017)

Mikrodalga sisteminin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; şekilsiz gıda maddelerinin homojen olarak ısıtılamaması ve bu sistemin kurulumunun ve tasarımı

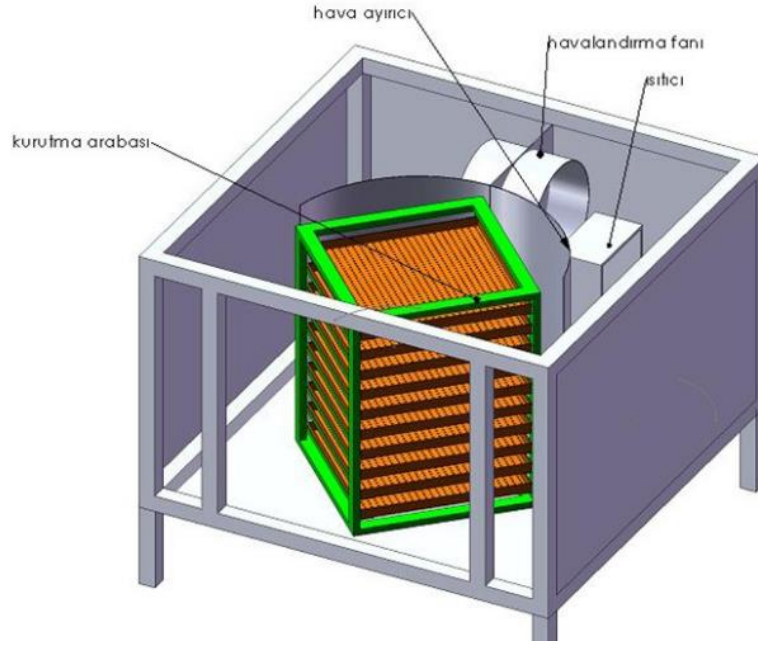
maliyetinin yüksek olması sebebiyle yatırım masraflarının artmasıdır(Karaaslan ve Tunçer, 2008).

2.4.3. Tepsili kurutucu ile kurutma yöntemi

Tepsili kurutucu; rafların veya tepsilerin üzerine ürünlerin yerleştirilerek bir kanaldan içeriye alınan havanın fan yardımıyla doğrusal veya paralel şekilde içeride sirkülasyonun sağlanmasıyla kurutma işleminin gerçekleştirilmesidir(Soksahanj ve Jayas, 1987;Tekgül, 2019). Bu kurutma sistemi çok popüler bir sistemdir. Bu sistemde gıdanın sürekli bir sıcak hava akışına maruz bırakılması serbest suyu uzaklaştırır ve bu da gıdanın raf ömrünü uzatır(Ratti, 2001;Koyuncu, 2021).

Kurutma, ürünlerdeki suyun buharlaştırılmasıyla olmaktadır. Kuruma hızının daha iyi olması, kurutma odasına verilecek sıcak havanın düşük nem oranına bağlıdır. Kurutma için gönderilen sıcak havanın daha az nem içermesi daha fazla nemin ürün yüzeyinden daha kolay taşınmasını sağlar. Kuruma süresi hava debisinin ve hava sıcaklığının artışına bağlı olarak azalır. Kurutulan ürünün taze haldeki renginin kurtulduktan sonra da muhafaza edilebilmesi için kurutma sıcaklığının ve nemin düşük tutulması sağlanabilmektedir(Misha ve ark., 2013).

Şekil 2.5'te gösterilen tepsili kurutucunun basit ve ekonomik tasarımı bu kurutma sisteminin avantajlarından biridir. Tepsilere gıda maddeleri uygun kalınlıkta ve homojen olarak yayılarak kurutulabilir (Misha ve ark., 2013). Tepsili kurutmada gıdalara daha düşük sıcaklıklarda kurutma işlemi uygulanarak, zararlı reaksiyonların gerçekleşme hızı azaltılıp, kuru ürünün kalitesinin artırılması sağlanabilir. Ancak yapılan bu uygulama işlem süresini uzatacağından dolayı prosesin maliyetinde artışlara sebep olabilmektedir (Oliveira ve ark., 2016).



Şekil 2.5. Tipik bir tepsili kurutucu şekli (Kaplan ve ark., 2019)

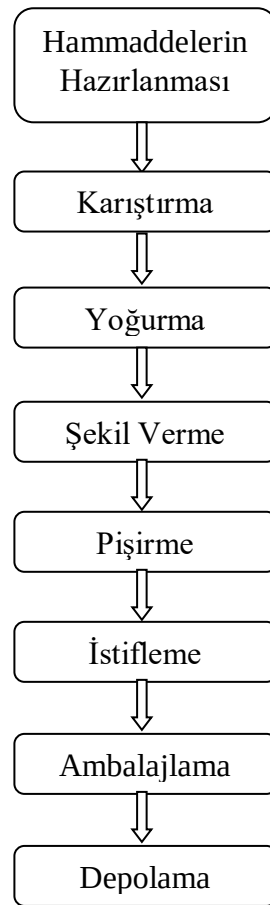
2.5. Bisküvi

Latince’de “biscostus” ve Fransızca “bescoit” olarak bilinen bisküvinin anlamı iki kez pişmiş anlamına gelmektedir(Doğan ve Uğur, 2004; Baltacıoğlu ve Üner, 2017). Türk Standartları Enstitüsü (TSE)’ne göre ise bisküviyi, TS 2328 nolu standardında “ tahıl unu içine kabartıcı, yağ, şeker, yemeklik tuz ve gerektiğinde süt tozu, yumurta, glikoz, nişasta invert şeker ve mevzuatta katılmasına izin verilen maddeler ile gerektiğinde çeşni maddeleri katılarak içilebilir su ile yoğrulduktan sonra şekil verilip pişirilerek hazırlanan unlu mamüller” olarak tanımlanmaktadır(Acun, 2011; Demirel, 2017; Olcay, 2019).Şekil 2.6’da bisküvi üretiminin akım şeması verilmiştir.

Bisküvinin diğer unlu mamüllerden daha çok tercih edilmesi, tüketiciye hoş ve değişik lezzetler sunabilmesi, bayatlamadan uzun süre dayanabilmesi, doyurucu ve besin kalitesinin iyi olması, fiyatının ucuz ve tüketime hazır gıda olmasından dolayıdır. Genelde toplumda gelir düzeyi artışıyla beraber tahıl ürünlerinin tüketimi azalmakta iken, bu durum bisküvi de farklılık gösterip gelir düzeyinin artışına bağlı olarak tüketimi de artmaktadır(Aksoylu ve ark., 2012).

Bisküvinin yapısını oluşturan temel hammaddeler un, şeker, yağ, tuz, kabartma tozu ve sudur. Bisküvi üretiminde *Tr. compactum* ve *Tr aestivum*’un çeşitlerinden elde edilen unlar kullanılmaktadır. Lezzetli ve gevrek bir bisküvi için ununun ince

öğütülmüş olması oldukça önemlidir (Elgün ve Ertugay, 1995; Kılınç, 2015). Bisküvi üretiminde protein miktarı düşük olan unlar tercih edilmektedir çünkü bisküvi hamurunda gluten ağ yapısı oluşumunun sınırlı kalması istenmektedir. Undaki protein oranının %9'dan düşük olması en iyi sonuçları verirken %9'dan yüksek olan protein oranlarında sorunlar ortaya çıkmaktadır (Manley, 2011; Çınar, 2018). Un, bisküviye gevrek bir yapı sağlamalı, şekil deformasyonuna neden olmamalı, kolay şekil almalı, üründe istenilen rengi vermeli ve optimum yayılma sağlamalıdır. Bisküvi de pişirme işlemi önemli bir kalite kriteridir ve pişirme işlemi sırasındaki yayılma oranı unun özellikleri ile ilgilidir. Bisküvi de kullanılan unun partikül boyutu küçük ise yayılma oranı daha fazla olur (Kılınç, 2015). Bisküvi üretiminde kullanılan un bisküviye lezzet vermez fakat bisküvinin sertliğini, şeklini ve dokusunu etkiler (Manley, 2000). Bisküvi üretimi için kullanılan yumuşak beyaz buğday ununun kalitesi bisküvilerin çapını etkilemektedir (Bram ve ark., 2008).



Şekil 2.6.Bisküvi üretimi akım şeması

Bisküvi formülasyonu için önemli olan bir diğer bileşen ise yağlardır. Bisküvilerde kullanılan yağlar çeşitlilik göstermektedir ve bunlar hayvansal katı yağlar, bitkisel sıvı ve katı yağlardır(Çınar, 2018). Bisküvi üretiminde daha çok antioksidan ve yüzey aktif madde katkılı hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grubun içinde genellikle şorteningler tercih edilmekte ve %10-30 oranında kullanılmaktadır(Elgün ve Ertugay, 1995;Kılınç, 2015). Ancak hamura eklenen yağın türü kadar miktarı da hamurun viskoelastik özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Jacob ve Leelavathi, 2007). Bisküvi üretiminde kullanılan yağın türü bisküvinin yayılmasını etkilemezken kullanılan yağ miktarı bunu etkiler (Kweon ve ark., 2010). Hamurun işlenebilme yeteneği ve reolojik yapısı ile bisküvinin tekstür, görünüş, tat ve aromasından sorumlu ingredient yağdır. Yağ globülleri, hamurda bulunan proteinlerin etrafını sararak nişasta tanelerini proteinlerden izole etmekte ve polimer yapıyı korumaktadır. Ayrıca yağ şekerin bisküvi tekstürünü sertleştirici etkisini azaltıp tat dengesini sağlamaktadır(İnkaya, 2008; Kılınç, 2015). Bisküvi yapımında kullanılan yağın suya oranı da oldukça önemlidir. İlk olarak gluten oluşumu ve suyun unla etkileşimi sağlanır. Bu durumda istenilen sertliği kazandırmış olur(Kılınç, 2015). Ayrıca yağ, mayalanma için havalandırmayı artırır ve daha kırılabilir bisküvi elde edilir (Kweon ve ark., 2010).

Bisküvi yapımında tatlandırıcı olarak genellikle invert şeker, glikoz şurubu, pudra şeker, malt ve melas şurubu kullanılmaktadır. Tatlandırıcıların bisküvi de tatlılığı sağlamak dışında, yapıyı ve tadı güçlendirme ve değiştirme gibi özellikleri vardır (Ulusoy, 2011; Çınar, 2018). Şeker bisküvi üretiminde bu etkilerine ek olarak,bisküvi hamurunun hazırlanması sırasında yağa hava katılmasına da katkıda bulunur (Wehrle ve ark., 1999). Bisküvide bulunan şeker formülasyona eklenen su miktarına bağlı olarak kısmen veya tamamen çözünmektedir. Pişirme işlemi sonrasında şekerde amorf katı yapı oluşumu gözlenmekte veya yeniden kristalize olmaktadır ve bu durum bisküvinin tekstürü üzerine oldukça etkilidir. Bisküvi formülasyonundaki şeker kristallerinin boyutları ve miktarı pişmiş bisküvinin sertliğini, gevrekliğini ve görüntüsünü etkiler(Ulusoy, 2011;Çınar, 2018).

Bisküviye eklenen kabartıcı maddeler, inorganik yapıda ve hamura tek veya değişik kombinasyonlar ile eklenebilen ve hamur içinde CO₂salınımı ile hamurun kabarmasını ve tekstür oluşumunu sağlayan maddelerdir. Sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat bisküvilerde kabartıcı madde olarak kullanılmaktadır (Kılınç,

2015). Sodyum bikarbonat; toksik olmaması, kullanımının kolaylığı, düşük maliyetli olması ve yüksek ticari ürün saflığı gibi bazı olumlu özelliklerinden dolayı popüler olarak kullanılan bir gaz kaynağıdır (Matz, 1968). Sodyum bikarbonatın tek başına kullanılması bisküvileri sertleştirir, renklerini sarartır ve acı bir tat verir. Sodyum bikarbonat kullanılmadan önce hiçbir bileşenle karıştırılmamalıdır çünkü bu durumda bir miktar gazını kaybeder (Kılınç, 2015). Ayrıca çok fazla sodyum bikarbonat kullanılırsa, bisküvi sarı renkte görünür ve hoş olmayan bir tada sahip olur (Edwards, 2007). Amonyum bikarbonattan gaz çıkışı olması için yüksek ısıya gerek vardır. Amonyum bikarbonat fırın ısısıyla CO₂ gazı ve amonyak çıkarmaktadır. Sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat asit bir maddeyle kullanıldığında ürünün kabarma özelliği daha fazla ve düzgün olur. Bisküvi de asit kabartıcılar ve alkali dengeli olmalıdır, asit fazlalığı ürüne ekşi, asidik bir tat verirken, alkali fazlalığı sabun lezzetine ve renk sararmasına neden olmaktadır (Kılınç, 2015).

Tuz, bisküvi gibi fırınlanmış ürünlerde koruyucu olarak kullanılır ve raf ömrünün uzamasına katkıda bulunur. Ayrıca bisküvideki diğer malzemelerin lezzetini geliştirir ve aynı zamanda proteinlerin çözünürlüğünü de etkiler (Çıkrıkçı, 2013).

Bisküvide kullanılan su bisküvi yapımında büyük bir etkiye sahiptir. Suda bulunan organik maddelerin, çözünen minerallerin miktarı, cinsi ve hamurun işlenebilirliğine kadar son ürünün renk, tat ve fiziksel özelliklerini etkilemektedir (Yaz, 2001; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b; Kılınç, 2015). Su hamurun oluşumunda ana bileşen olup; hamurun reolojik özellikleri, yapısındaki biopolimerlerin birbiriyle etkileşiminde ve diğer bileşenlerin çözünebilmesinde, gluten yapısının gelişmesinde, proteinlerin ve karbonhidratların hidrate edilmesi için gereklidir (Ünal, 1991; İnkaya, 2008; Kılınç, 2015).

Bisküviler, sert tatlı ve yarı tatlı bisküviler, kesme hamur bisküviler, krakerler ve kurabiyeler olmak üzere dört ana gruptan oluşmaktadırlar. Sert-tatlı bisküviler güçlü bir hamur yapının oluştuğu, düşük şeker ve yağ içerikli, nem oranının pişirme ile %12'den % 1.5-3.0 'a kadar düştüğü bisküvilerdir. Krakerler, gözenekli yapı, kırılgan ve tuzlu tat ile karakterize edilirler. Kesme hamur bisküviler sert-tatlı bisküvi ve krakerlerden daha yüksek oranlarda yağ ve şeker içeriğine sahipken hamur nem içeriği oldukça düşüktür. Kurabiyeler de fazla miktarda yağ ve şeker içerir, ancak pişirme aşamalarında özellikle de pişirmenin ilk fazında yayılmanın oluşması için pişirme ortamında yüksek nem oranı gereklidir (Çınar, 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmamızda kullanılan kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca l.*) meyvesi Trabzon Akçaabat'ta bir üzüm bağından 2021 yılı hasatından temin edilmiştir. Bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu, pudra şekeri, şortening, fruktoz şurubu, tuz, süt tozu ve kabartma tozu Konya piyasasından sağlanmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1.Deneme Deseni

Bisküvi denemelerinde 3 farklı yöntemle (tepsili kurutma, mikrodalga kurutma ve vakumlu kurutma) kurutulup toz haline getirilen kokulu kara üzüm meyvesi, 4 farklı ikame oranında (%0, 10, 20 ve 30) un yerine ikame edilerek bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Deneme 2 tekerrürlü olarak; 3×4×2 faktöriyel düzenleme şeklindeki deneme desenine göre yürütülmüştür.

3.2.2.Kokulu kara üzüm tozu üretimi

Üzümler kurutma işlemine tabi tutulmadan önce yıkanmış ve sapları temizlenmiştir. Meyveler bıçak yardımıyla iki üç parçaya ayrıldıktan sonra kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.Kurutma 3 farklı metot ile gerçekleştirilmiştir.

Vakumlu kurutma yönteminde; parçalanmış kokulu kara üzümler vakumlu etüvde(JSVO-60T, Kore) 60 °C sıcaklıkta, 60 mmHg mutlak basınçta 10 saat 45 dakika süreyle kurutulmuştur.

Mikrodalga kurutma yönteminde; kokulu kara üzüm meyvesi parçaları mikrodalga fırında (LG SolarDOM, Kore) 360 W mikrodalga gücünde ayarlanmış ve 35 dakika süreyle kurutulmuştur.

Tepsili kurutma yönteminde ise; tepsili kurutma sisteminin (Eksis, Türkiye) tepsilerine tek sıra halinde dizilen kokulu kara üzüm parçaları konveksiyonel olarak 60 °C sıcaklıkta 10 saat 30 dakika boyunca kurutma işlemine tabi tutulmuştur.

Kurutulan örnekler, laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) ile öğütülmüştür. Öğütülen ürünler 500µ elekten geçirilerek Şekil 3.1’de görüldüğü gibi üzüm tozları elde edilmiştir. Elde edilen üzüm tozları üretime kadar geçen sürede ve üretimden sonra analizlere kadar, hava almayacak şekilde kilitli poşetlerde ve +4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1.Farklı tekniklerle kurutulmuş olan kokulu kara üzüm tozu

3.2.3.Bisküvi üretim metodu

Bisküvi üretiminde AACC:10-54 metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bisküvi formülasyonunda kullanılan ingrediyeentler ve kullanım miktarları Çizelge 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.1.Bisküvi formülasyonunda kullanılan ingrediyeentler

Bileşen	Miktar (g)
Buğday unu	100
Shortening	40
Pudra şekeri	42
Sodyum bikarbonat	1.5
Fruktoz şurubu	1.5
Tuz	1.25
Süt tozu	1
Su	21 (ml)

Kokulu kara üzüm ikameli bisküvi üretiminde;farklı yöntemlerle kurutularak elde edilen meyve tozları, buğday unu ağırlığının % 0, 10, 20 ve 30’u olacak şekilde dört farklı oranda formülasyonda kullanılmıştır. Formülasyondaki tüm bileşenler

mikserde (Kenwood KMX, Kenwood Ltd, İngiltere) 8 dakika süre ile yoğurulmuştur. Elde edilen hamur 5.0 mm kalınlığında olacak şekilde merdane ile açılarak, 55.0 mm çaplı kesme kalıbıyla kesilmiş ve bisküvilerin nihai şekli verilmiştir. Bisküviler 170 ± 2 °C sıcaklıktaki fırında (Vestel SF8401, Türkiye) 25 dakika pişirilmiştir. Şekil 3.2’de farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen üzüm tozlarının, farklı oranlarda ilave edilmesiyle elde edilen bisküvilerin pişirildikten sonraki halleri gösterilmiştir.



Şekil 3.2.Farklı kurutma teknikleri ile kurutulan kokulu kara üzüm tozu içeren bisküvi örnekleri

3.2.4.Laboratuvar analizleri

3.2.4.1.Renk analizi

Kokulu kara üzüm tozu ve bisküvi örneklerinin renk değerleri Minolta CR-400 (Konical Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Renk analizi ile ürünlerin L^* [(0) siyah- (100) beyaz], a^* [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* [(+) sarı- (-) mavi] değerlerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Francis, 1998). SI (doygunluk indeksi) ve hue angle (ton açısı) değerleri a^* ve b^* değerleri kullanılarak formül 3.1 ve 3.2’de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

$$SI(\text{Doygunluk indeksi}) = ((a^2 + b^2)^{1/2}) \quad (3.1)$$

$$\text{Hue Angle(Ton açısı)} = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (3.2)$$

formülleri kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.4.2.Çap, kalınlık ve yayılma oranı tayini

Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No:10-54'te belirtildiği şekilde yapılmıştır (AACC, 1990). Rastgele seçilmiş olan 5 bisküvi örneğinin 2 farklı bölgesinden dijital kumpas (0.00. mm, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak çap ve kalınlık ölçümü yapılmıştır. Bisküvilerin yayılma oranı, bisküvinin çapının(mm), kalınlığına (mm) oranlanmasıyla elde edilmiştir.

3.2.4.3.Tekstür analizi

Bisküvilerin kırılmalık değerleri tekstür analiz cihazında (ModelXT'i; Stable Micro System Ltd.,England) three point bend rig probu kullanılarak belirlenmiştir. Rastgele seçilen 5 bisküvi örneğinin kırılmalık değeri belirlenmiş ve elde edilen bu değerlerin ortalaması alınmıştır. Tekstür ölçümlerinde cihazın ön test hızı 1.00 mm/sn, test hızı 3.00 mm/sn, trigger kuvveti 50g ve uzaklık 5mm uygulanarak teste tabi tutulmuştur.

3.2.4.4.Nem tayini

Hammadde ve bisküvi örneklerinin nem miktarı tayini AACC (44-19) metoduna göre 135 °C de 2.5 saat süreyle gerçekleştirilmiştir (AACC, 1990).

3.2.4.5.Kül tayini

Hammadde ve bisküvi örneklerinin kül tayini AACC 08-01 metoduna göre örneklerin kül fırınında yakılmasıyla belirlenmiştir (AACC, 1990).

3.2.4.6.Ham protein tayini

Hammadde ve bisküvi örneklerinin protein tayini AACC 46-12 göre Kjeldahl metoduyla yapılmıştır. Buğday unu için 5.70 faktörü ile diğer örnekler için 6.25 faktörü kullanılmıştır. Sonuçlar kuru madde esasına göre % olarak belirtilmiştir (AACC, 1990).

3.2.4.7.Ham yağ tayini

Bisküvi ve hammadde örneklerinin ham yağ miktarı AACC 30-25 metodu kullanılarak belirlenmiştir (AACC, 1990). Yapılan analizde örnekler otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) hekzan ile ekstrakte edildikten sonra, solvent uzaklaştırılmış ve elde edilen yağ miktarından kuru madde esasına göre % ham yağ hesaplanmıştır.

3.2.4.8.Diyet lifi tayini

Toplam diyet lifi tayini, çözünür olmayan ve çözünür diyet lifi analizleri AACC 32-07/AOAC 991.43 numaralı enzimatik-gravimetrik yöntemi esas alınarak Sigma Toplam Diyet Lifi Tayini Kiti (TDF- 100A; Sigma- Aldrich, ABD) ile gerçekleştirilmiştir (AACC, 2000; AOAC, 2002).

3.2.4.9.Karbonhidrat içeriği hesaplama

Örneklerin karbonhidrat miktarları, nem(%), yağ (%), protein(%),ve kül (%) miktarlarının toplamının 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır (Schakel ve ark., 1997).

3.2.4.10.Enerji hesaplama

Enerji değeri, kimyasal analizler sonucu yağ, protein, diyetlif ve karbonhidrat miktarının kalori değerleri ile çarpılması ve sonuçların toplanması ile elde edilmiştir. Yağ 9 kcal, protein ve karbonhidrat (diyet lifsiz) 4 kcal ve diyet lif ise 2 kcal ile çarpılarak hesaplanmıştır (Schakel ve ark., 1997).

3.2.4.11. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite analizi 2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metodu kullanılarak belirlenmiştir.

Hammadde ve bisküvi örneklerinden 4g tartılarak üzerine, asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h)(4 ml), ilave edildikten sonra su banyosunda (24±1 °C) 2 saat boyunca çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir(Gao ve ark., 2002, Beta ve ark., 2005).

Santrifüj sonunda elde edilen süpernatanttan 0.1 ml spektrofotometre kuvvetlerine koyularak üzerine 0.9 ml TrisHCl ve 2 ml DPPH ilave edilmiştir. Ardından 30 dakika boyunca oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. 30 dakika sonunda tüm örnekler 517 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuştur. Spektrofotometre cihazında okunan absorbens değerleri 3.3’ de verilen antioksidan değeri hesaplama formülünde yerine konularak hesaplama işlemi yapılmıştır.

$$\frac{Kör\ abs - Örnek\ abs}{Kör\ abs} \times 100 (3.3)$$

3.2.4.12. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde analizi Folin-Ciocalteu Metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak hesaplanmıştır(Gao ve ark., 2002, Beta ve ark., 2005). Antioksidan analizinde elde edilen süpernatanttan 100 µl deney tüpüne konulmuştur. 500 µl Folin-Ciocalteu reaktifi (%10’luk, h/hi suda) ve 1500 µl sodyum karbonat çözeltisi (%20’lik, a/h, suda)’de deney tüplerine eklenmiş ve karıştırılmıştır. Daha sonra 2 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. 2 saat sonunda örnekler spektrofotometre cihazında 760 nm de okunmuştur. Analiz sonunda elde edilen absorbens değerlerinden, toplam fenolik madde miktarının gallik asite (mg GAE/ g) eşdeğer olacak şekilde hesaplaması yapılmıştır(Slinkard ve Singleton, 1977, Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.4.13.Flavanoid madde miktarı tayini

Toplam flavanoid madde miktarı analizi alüminyum klorür kolorimetrik metoduna göre yapılmıştır(Chang ve ark., 2002). Hammadde ve bisküvi örneklerinden 2.5 g tartılarak, 7.5 ml etanol(%80) içerisinde çözündürülmüş ve tüm örnekler 2 dakika boyunca 12000 rpm’de homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işleminden sonra 10 dakika boyunca döner çalkalayıcı da ekstrakte edilen örnekler 10 dakika boyunca 1800 rpm’de santrifüj edilmiştir.Santrifüj işleminden sonra örnekten 500 µl alınarak deney tüpüne konulmuştur ve üzerine 2.5 ml saf su ilave edilmiştir. Sırasıyla 150 µl sodyum nitrit eklendikten sonra 5 dakika beklenmiştir. 5 dakika sonra 300 µl AlCl₃(Alüminyum klorür)eklenmiş, 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra 1 ml NaOH eklenip yine 5 dakika beklenmiştir. 5 dakika sonunda spektrofotometre cihazında 510 nm’de okuması yapılmıştır.

3.2.4.14.Mineral madde tayini

Hammadde ve bisküvi örneklerinin mineral madde analizinde, 0.5 g örnek için 10 ml HNO₃+H₂SO₄(sülfirik aist+nitrik asit) bileşiklerikullanılarak mikrodalga yağ yakma metoduile (Mars 5, CEM Corporation, USA) yakma işlemi uygulanmıştır. Elde edilensüzüntülerde mineral madde içerikleri ICP-AES(indüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında tayin işlemi gerçekleştirilmiştir(Skujins, 1998).

3.2.4.15.Su aktivitesi tayini

Bisküvilere ait su aktivitesi analizi AQUALAB apparatus (Decagon Devicesinc, Model Series 3TE, USA) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.16.Su tutma kapasitesi tayini

Hammadde ve bisküvi örneklerinin su tutma kapasitesi analizi için tüpler içerisine 1 g örnek tartıldıktan sonra üzerlerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve tüpler 5 saniye vortekste karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler 25 °C’de 20 dakika boyunca bekletilmiş ve her 5 dakika da bir karıştırma işlemi tekrar edilmiştir. 20 dakika sonunda örnekler 2000 rpm’de 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra

ayrılan sıvı boşaltılmış ve kalan çökeltinin ağırlığı ölçülmüştür. Elde edilen değerler 3.4'teki su tutma kapasitesi formülünde yerine konularak hesaplaması yapılmıştır (Toyokawa, 1989; Karaoğlu ve Aktaş, 2006; Candal, 2016).

$$STK\left(\frac{gsu}{gKM}\right) = \frac{(Son\ Tartım-Dara)-Örnek\ Miktarı}{Örnek\ Miktarı} (3.4)$$

3.2.5. Duyusal analiz

Bisküvi örneklerinin duyusal analizi renk, tat, koku, görünüş, sertlik ve genel beğeni özellikleri bakımından Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümündeki öğretim elemanları, yüksek lisans ve doktora öğrencileri arasında deneyimli 15 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler 1-7 arasındaki skalaya göre yapılmıştır; 1-kötü, 4-kabul edilebilir ve 7-oldukça iyi.

3.2.6. İstatistiksel analiz

İki tekerrürlü olarak yürütülen denemeler sonunda elde edilen veriler JMP istatistik programı 15.2.1 versiyonunda (SAS Institute Inc., Cary, Nc, ABD) varyans analizine tabi tutulmuştur. Farklılıkları istatistiksel olarak önemli olan varyans kaynaklarının ortalamaları ise Tukey HSD testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Çalışma kapsamında tepsili kurutma, mikrodalga kurutma ve vakumlu kurutma yöntemi ile kurutulup toz haline getirilen kokulu kara üzümelerde ve buğday ununda renk, nem, kül, ham protein, ham yağ, diyet lifi, karbonhidrat, enerji, su aktivitesi, su tutma kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite, flavonoid ve mineral madde analizleri gerçekleştirilmiştir.

Hammaddelerin renk analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analiz sonuçları Çizelge 4.3’te, besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.4’te ve mineral madde analiz sonuçları Çizelge 4.5’te verilmiştir.

4.1.1. Renk

Gıdaların görünüşüne ilişkin kalite özellikleri duyu organlarımızca algılayabildiğimiz için gıdanın diğer kalite özelliklerine oranla daha büyük bir önem taşımaktadır. Gıdaların fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik kalitesi hakkında bilgi verebilen en önemli kalite kriterlerinden biri renktir. Renk tüketiciler tarafından ilk olarak fark edilen ve tüketicilerin tercihlerini direkt olarak etkileyebilen bir özelliktir. Ayrıca tüketiciler önceden bildikleri gıdaların belirli renkte olmasını beklerler(Ural, 1983; Velioğlu, 1987).

Çizelge 4.1.Hammaddelerin renk analizi sonuçları¹

Örnek	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	SI	Hue angle
Buğday Unu	93.80±0.03 ^a	-0.58±0.05 ^d	10.93±0.01 ^a	10.94±0.01 ^c	103.01±0.26 ^a
TKKÜT	29.64±0.35 ^b	19.57±0.06 ^a	9.77±0.17 ^b	21.87±0.13 ^a	26.53±0.32 ^c
MKKÜT	26.31±0.04 ^c	6.65 ±0.02 ^c	4.70±0.22 ^d	8.14±0.11 ^d	35.23±1.35 ^b
VKKÜT	29.71±0.21 ^b	14.22±0.31 ^b	5.36±0.05 ^c	15.19±0.31 ^b	20.64±0.24 ^d

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05); *L**:parlaklık,*a**:kırmızı-yeşil renk değeri, *b**:sarı-mavi renk değeri, SI:doymunluk indeksi ve Hue angle: Renk tonu açısı değeri; TKKÜT: Tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu;MKKÜT: Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu;VKKÜT: Vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu.

Çizelge 4.1'e göre kokulu kara üzüm tozu örneklerinin parlaklık değerleri 26.31-93.80 arasında, kırmızılık değerleri -0.58-19.57 arasında, sarılık değerleri 4.70-10.93 arasında, doygunluk indeksi değerleri 8.14-21.87 arasında ve ton açısı değerleri 20.64-103.01 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.1'de verilen L^* değerleri incelendiğinde, bisküvi üretiminde kullanılan hammaddelerden buğday ununun istatistiksel olarak en yüksek parlaklık değerine (93.80) sahip olduğu, bunu istatistiksel açıdan benzer olan vakum kurutma (29.71) ve tepsili kurutma (29.64) ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneklerinin takip ettiği, en düşük parlaklık değerini ise mikrodalga kurutma (26.31) uygulanan kokulu kara üzüm tozunun verdiği görülmüştür. Kokulu kara üzümü kurutma uygulamaları arasında parlaklığın en iyi korunduğu kurutma yönteminin vakum kurutma olduğu belirlenmiştir.

Hammaddelere ait a^* değerleri -0.58 ile 19.57 arasında değişmektedir. En yüksek a^* değerini tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu göstermiş, bunu sırasıyla vakum kurutma uygulanmış örnekler, mikrodalga uygulanmış örnekler ve buğday unu izlemiştir. a^* değeri ürünün kırmızılığını göstermekte olup kurutma yöntemleri kıyaslandığında kırmızılık değeri en iyi tepsili kurutmada korunmuştur.

Çizelge 4.1'e göre hammaddelerin b^* değerinin 4.70 ile 10.93 arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kokulu kara üzüm tozları kendi aralarında değerlendirildiğinde; istatistiksel olarak en yüksek b^* değeri tepsili kurutucu (9.77) ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunda belirlenmiştir, en düşük değer ise mikrodalga kurutucu ile kurutulmuş tozlarda (4.70) tespit edilmiştir. Mikrodalga ile kurutma işleminin diğer kurutma metotlarına göre daha kısa sürede gerçekleşmesine rağmen bu yöntemin üzüm tozlarında diğerlerine kıyasla daha düşük sarılık değeri vermesinin, mikrodalgadaki ürün sıcaklıklarının anlık yükselmesi sonucunda renk maddelerinin parçalanmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Polatçı ve Tarhan, 2014; Kaynarca ve Aşkın, 2020). Sıcak hava kurutma (tepsili) tekniği, yüksek sıcaklık altında doğrudan oksijene bağlanır ve ürün oksitlenebilir ancak vakum kurutma tekniğinde, düşük basınç ve düşük oksijen altında kurutulur ve sıcak hava kurutmaya göre daha düşük b^* değerine sahip olduğu düşünülmüştür (Gong ve ark., 2007).

Renk ölçümlerinin doygunluk indeksi değerleri incelendiğinde, tepsili kurutma metodu ile üretilen kokulu kara üzüm tozunun en yüksek SI değerine (21.87) sahip olduğu görülmüştür. Bunu sırayla istatistiksel olarak birbirinden farklılık gösteren vakum

kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozu örneğinin (15.19) ve buğday unu örneğinin (10.94) takip ettiği görülmüştür. En düşük SI değeri (8.14) ise mikrodalga kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozunda tespit edilmiştir.

Hue angle değeri sayısal olarak en yüksek buğday ununda bulunurken en düşük vakum kurutma örneklerinde bulunmuştur. Farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının hue angle değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak en yüksek hue angle değeri mikrodalga kurutmanın uygulandığı örnekte belirlenmiştir, bunu 26.53 ile tepsili kurutmanın uygulandığı örnek takip etmiştir. Kurutma yöntemleri kendi aralarında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak en düşük hue angle değeri vakum kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Demirkol (2016) yaptığı bir çalışmada kokulu kara üzüm meyvesinin posasını dondurarak ve konveksiyonel olarak farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemine tabi tutmuştur ve L^* değerinin 21.34-26.15, a^* değerinin 10.06-23.06 ve b^* değerinin 3.70-5.10 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Gündoğdu ve ark.(2021), balkabağı posasına dört farklı yöntemle kurutma işlemi uygulamışlardır. Bu kurutma yöntemlerinden dondurarak kurutma yöntemi sonucunda elde edilen L^* değeri konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma yöntemlerine göre yüksektir. L^* değerleri sırasıyla, vakum kurutmada 30 °C ve 60 °C’de 27.76 ve 28.12; konveksiyonel kurutmada 30 °C ve 60 °C’de 29.47 ve 29.55; mikrodalga kurutmada 120 W ve 600W’da 27.09 ve 29.10 olduğu bildirilmiştir.

Farklı kurutma teknikleri kullanarak elde edilen kokulu üzüm tozunun hue angle değeri 20.64-35.23 olarak bulunmuştur. Kokulu kara üzüm meyvesindeki antosiyanin içerdiğinden dolayı üzüm tozunun rengi kırmızı bulunmuştur. Cristiane ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada *Melastoma Malabathricum L.* bitkisine ait tozun ton açısı değerinin renk analiz sonucu 45.27-89.85 arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Meyvesinde antosiyanin bulunduğu için üretilen tozun renginin kırmızı ve sarı kırmızı olduğunu bildirmişlerdir.

Olçay ve Demir (2020), kamkat meyvesine mikrodalga, vakum ve konveksiyonel olarak kurutma işlemi uygulamışlardır. En yüksek L^* değerini (71.94) mikrodalga metodu ile kurutulan örneklerde tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın aksine mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının parlaklık değerinin diğer kurutma yöntemlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Üzüm meyvesinde polifenol oksidaz enziminin yoğun olarak bulunmasından dolayı parlaklık değerinin kamkat meyvesine göre düşük olabileceği düşünülmektedir. Fakat Olcay ve Demir (2020)' in çalışmasına paralel olarak; üzüm tozlarının en düşük a^* değerini mikrodalga ile kurutulmuş örneklerin en yüksek b^* değerini ise konveksiyonel olarak kurutulmuş örneklerin gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.2. Kimyasal analiz sonuçları

Çizelge 4.2'ye göre hammaddelerin nem değerlerinin %10.92 ile % 13.93 arasında, kül değerlerinin %0.57 ile %2.90 arasında, ham protein değerlerinin % 6.25-10.85 arasında, ham yağ değerlerinin % 0.99-4.15 arasında, diyet lifi değerlerinin % 3.67-34.97 arasında, karbonhidrat değerlerinin % 73.46-76.66 arasında ve enerji değerlerinin 286.45-351.64 kkal/100g arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Kurutma teknikleri kendi aralarında kıyaslandıklarında istatistiksel olarak en yüksek nem değeri % 13.93 ile vakum kurutucuda kurutulmuş kokulu kara üzüm tozlarında tespit edilmiştir, bunu % 11.07 değeri ile tepsili kurutucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği ve % 11.04 ile mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği izlemiştir. Tepsili kurutma ve mikrodalga kurutmanın uygulandığı toz örneklerinin % nem değerleri istatistiksel olarak birbirine benzer çıkmıştır. En düşük % nem değeri buğday ununda tespit edilmiştir. Her ne kadar kurutma işlemi yapılsa da meyvelerin büyük bir kısmı sudan oluşmaktadır. Bu durum hammaddelerin nem değerleri üzerinde etkili olmuştur. Vakum ve tepsili kurutmanın üründeki suyun uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Demirkol (2016), çalışmasında konveksiyonel olarak farklı derecelerde (40, 60, 80 ve 100°C) ve sürelerde (72, 48, 24 ve 16 saat) kurutma işlemi uyguladığı kokulu üzüm meyvesi tozunun nem düzeyinin istatistiki olarak azaldığını belirtmiştir.

Vakum, konveksiyonel, hava ve liyofilizatör kurutma yöntemi ile kurutulan iki üzüm çeşidinin nem içeriklerinin %4.40-7.65 arasında değişim gösterdiği Tseng ve Zhao (2012) tarafından ifade edilmiştir.

Çizelge 4.2.Hammaddelerin kimyasal analiz sonuçları¹

Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Diyet lifi (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kkal/100g)
Buğday Unu	10.92±0.06 ^b	0.57±0.48 ^b	10.85±1.69 ^a	0.99±0.02 ^b	3.67±0.13 ^b	76.66±1.24 ^a	351.64±1.82 ^a
TKKÜT	11.07±0.12 ^b	2.60±0.24 ^a	6.43±1.42 ^b	4.15±0.13 ^a	34.04±1.53 ^a	75.74±1.44 ^a	297.97±4.25 ^b
MKKÜT	11.04±0.33 ^b	2.90±0.29 ^a	6.82±0.81 ^b	3.95±0.15 ^a	34.97±5.25 ^a	75.28±1.59 ^a	294.05±8.78 ^b
VKKÜT	13.93±0.24 ^a	2.37±0.50 ^a	6.25±1.54 ^b	3.99±0.03 ^a	34.15±4.49 ^a	73.46±1.85 ^a	286.45±9.87 ^b

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).TKKÜT: Tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; MKKÜT: Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; VKKÜT: Vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu.

Çizelge 4.3.Hammadelerin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analiz sonuçları¹

Örnek	Su aktivitesi	Su Tutma Kapasitesi (g su/ g KM)
Buğday Unu	0.40±0.00 ^a	1.21±0.09 ^b
TKKÜT	0.21±0.00 ^c	1.60±0.10 ^a
MKKÜT	0.22±0.00 ^d	1.31±0.07 ^b
VKKÜT	0.28±0.00 ^b	1.61±0.08 ^a

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).TKKÜT: Tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; MKKÜT: Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; VKKÜT: Vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu.

Hammaddeler kül içeriği bakımından değerlendirildiğinde farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının kül miktarı istatistiki olarak benzer olup buğday ununun kül içeriği istatistiksel olarak kokulu kara üzüm tozlarından düşük bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Olca ve Demir (2020), yaptıkları bir çalışmada kamkat meyvesini konveksiyonel, vakum ve mikrodalga metodu ile kurutmuşlardır. Tüm kamkat tozları, buğday ununa göre daha yüksek nem ve kül içeriği sunmuştur. En yüksek nem değeri %16.05 değeri ile konveksiyonel olarak kurutulmuş kamkat tozundabelirlenirken, en yüksek kül değeri ise %2.18 ile konveksiyonel ve mikrodalga ile kurutulmuş kamkat tozunda belirlenmiştir.

Hammaddelerde % ham protein değerleri buğday ununda en yüksek (10.85) bulunmuş, bunu sırasıyla aralarında istatistiki olarak benzer değerler veren mikrodalga kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozu örneği (6.82), tepsili kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozu örneği (6.43) ve vakum kurutmanın uygulandığı (6.25) kokulu kara üzüm tozu örneği takip etmiştir.

Hammaddelerin yağ içerikleri % 0.99-4.15 arasında değişmekte olup, kokulu kara üzüm tozlarının buğday ununa göre yüksek yağ içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı teknikler kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozları kendi aralarında istatistiki açıdan kıyaslandıklarında benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Sangwan ve ark. (2014) gölgede, güneşte, fırında ve mikrodalgada kurutularak elde edilen zencefil tozunun yağ içeriklerinin % 0.76 ile 0.90 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Gölge, güneş, fırın ve mikrodalgada kurutulmuş zencefil tozlarının protein içeriklerini sırasıyla % 5.8, 5.5, 5.0 ve 5.7 olarak tespit etmişlerdir. Farklı kurutma teknikleri kullanılarak hazırlanan zencefil tozunun protein içeriğinde istatistiksel bir fark gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Günaydın (2020), kuşburnu meyvesini farklı teknikler kullanarak (gölge, mikrodalga ve konvektif kurutma) kurutmuştur. Kuşburnu meyvesinin taze ve kurutularak elde edilen tozlarından protein içeriğinin en iyi 500 W mikrodalga değerinde kurutulan kuşburnu tozunda korunduğunu belirtmiştir.

Koyuncu (2021),hünnap meyvesinden konveksiyonel, mikrodalga ve vakumlu etüvü kullanarak farklı tekniklerle kurutulmuş meyve tozu elde etmiştir. Bu çalışma sonunda hammaddelerin ham yağ değerleri %0.59 ile %1.11 ve ham protein değerleri

%4.77 ile %10.45 arasında değişim göstermiştir. Farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen hünnap meyve tozlarının ham protein ve ham yağ değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

Çalışmamızda kullanılan hammadelerin diyet lifi miktarları % 3.67-34.97 arasında değişim göstermektedir. Kokulu kara üzüm tozu örneklerinin diyet lifi içeriklerinin buğday ununa göre istatikselsel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kurutma tekniklerinin kokulu kara üzüm tozlarının diyet lifi içerikleri üzerinde istatistiki olarak benzer değer verdikleri görülmüştür (Çizelge 4.2).

Aydın (2014) balkabağını hem ön işleme tabi tutarak hem de ön işlem uygulamadan hava akımında ve dondurarak kurutma ile kurutmuştur. Balkabağı unu örneklerinin toplam diyet lifi miktarları %32.15-36.73 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmada da olduğu gibi diyet lifi miktarının yüksek oranda bulunmuş olması bu ürünlerin gıda formülasyonlarında, buğday unu yerine diyet lifi zenginleştirici olarak kullanılabilme olanağı sağlayabileceğini göstermiştir. Diyet lifinin faydalarından en önemlisi, sindirim sistemi fonksiyonunda düzenleyici etkisinin olmasıdır. Diyet lifi miktarı açısından yüksek olan gıdalar, tokluk hissi yaratmakta ve diğer gıdalarla karşılaştırıldığında genellikle daha düşük kalori içeriğine sahip olmaktadırlar. Tam tahıl ürünleri, sebze ve meyvelerde çok iyi bir lif kaynağı olarak dikkat çekmektedirler (Anderson ve ark., 2007; Aydın, 2014).

Hammadde sonuçlarına göre; karbonhidrat değerleri % 73.46-% 76.66 arasında değişirken, enerji değerleri 286.45-351.64 kcal/100g arasında değişmektedir. Farklı kurutma teknikleri ile kurutulan üzüm tozlarının enerji ve karbonhidrat değerleri birbirleriyle arasında kıyaslandığında;tepsili ve mikrodalga kurutma işlemi uygulanan kokulu kara üzüm tozları istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olup, vakum kurutma tekniği ise bu iki kurutma tekniğine göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Kurutma işlemiyle ürünlerin su aktivitesi (a_w) değerleri düşürülmüştür. Kurutma işlemi sonrası su aktivitesi değerleri nem içeriklerine göre oluşmuştur. Gıdaların kurutulmasında amaç, su aktivitesi değerini istenilen değere düşürüp gıdalarda oluşabilecek kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin önüne geçmektir. Kurutma yöntemleri ile su aktivitesi değerleri gıdalar için güvenli olan 0.70'in altına düşürülmüştür (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Acar ve Cemeroğlu, 1999; Özer, 2021).

En yüksek su aktivitesi değerini 0.40 ile buğday unu gösterirken en yüksek su tutma kapasitesi değeri ise 1.61 g su/g KM ile vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneğinde tespit edilmiştir. Tepsili, mikrodalga, vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ve buğday ununa ait su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.21,0.22,0.28 ve 0.40 olarak tespit edilmiştir. Su aktivitesi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Su tutma kapasitesi değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde; mikrodalga kurutma yöntemi ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu diğer tekniklere göre daha az olduğu tespit edilmiştir. (izelge 4.3).

Özer (2021), çalışmasında ayva meyvesine farklı kurutma (hava akımında, mikrodalga, vakum ve dondurarak) yöntemleri uygulamıştır. Kuruma sonrası su aktivitesi (a_w) değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunduğunu belirtmiştir. En yüksek su aktivitesi değerinin dondurarak kurutulan üründe bulunduğu ve bunu sırasıyla; vakum, mikrodalga ve hava akımında kurutma takip etmiştir.

Demirkol (2016), kokulu kara üzüm meyvesine liyofilizatör ve fanlı kurutma tekniği uyguladığı çalışmasında su aktivitesi değerinin 0.30-0.34 arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca farklı derecelerde (40, 60, 80 ve 100 C) fanlı kurutma işlemi uyguladığı örneklerde en düşük su aktivitesi değerini 60 C’de kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozunda elde edildiğini bildirmiştir.

Tseng ve Zhao (2012), zm atık maddelerini vakum, hava, konveksiyonel ve liyofilizatör tekniklerini kullanarak kuruttukları üzüm atığı tozlarının su aktivitesi değerlerinin 0.14-0.44 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dobooglu ve ınar (2012), karadut meyvesini liyofilizasyon, konveksiyonel ve vakumlu kurutma işlemiyle elde edilen ürünlerin su aktivitelerini zamana bağlı olarak değişimlerini 24 saatlik kuruma süresince kaydetmişlerdir. Kurutma süresi sonunda karadut örneklerinin son su aktivitesi değerlerini liyofilizasyonda 0.29, vakumlu kurutmada 0.39 ve konveksiyonel kurutmada 0.44 olarak ölçmüşlerdir.

Diyet liflerinin fizikokimyasal özelliklerinin polisakkaritlere bağlı olduğu bilinmektedir (Gong ve ark., 2007). Literatürde liflerin polisakkaritlerinin çok fazla hidrofilik olduğu bilgisi yer almaktadır ve uygulanan işleme göre de su tutma kapasitesi değişiklik göstermektedir (Candal, 2016)

Aydın (2014), balkabağını dondurarak ve hava akımında kuruttuğu çalışmasında su absorpsiyon değerinin dondurarak kurutulan balkabağı tozunda hava akımında

kurutulana göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Su absorpsiyon kapasitesinin artmasının ürünün fonksiyonel özelliğinin artması anlamına geldiğini belirtmiştir.

4.1.3. Besinsel analizler

Hammaddelere ait toplam fenolik madde miktarı, flavonoid ve antioksidan aktivite değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4.Hammadelerin TFFM, flavonoid ve antioksidan aktivite analizi sonuçları¹

Örnek	TFMM (gGAE/kg)	Flavonoid (mgCE/100g dm)	Antioksidan Aktivite (%)
Buğday Unu	1.02±0.04 ^d	12.22±4.97 ^c	13.78±0.95 ^b
TKKÜT	13.40±0.48 ^b	77.28±2.06 ^a	82.35±3.09 ^a
MKKÜT	14.44±0.35 ^a	83.19±2.15 ^a	85.46±3.21 ^a
VKKÜT	12.21±0.27 ^c	61.10±1.13 ^b	82.69±1.90 ^a

¹ Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05). TFMM: Toplam fenolik madde miktarı; TKKÜT: Tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; MKKÜT: Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; VKKÜT: Vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu.

Antioksidanlar, gıda maddelerinde oksidasyondan kaynaklanan acılaşımları ve diğer oluşabilecek olan tat bozukluklarını geciktirme ve önleme özelliğine sahip bileşiklerdir (Maslarova,2001;Heinonen,2002; Tavman ve ark.,2009). Meyve ve sebzelerde bulunan doğal antioksidanlar; fenolik bileşikler, askorbik asit, tokoferol ve fitik asit, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunmasının yanında sağlık üzerine de çok olumlu etkiye sahiptirler(Meral ve Doğan, 2006; Saltoğlu, 2014).

Oksijen gıda maddelerinin bozulmasının önemli bir sebebidir ve gıda maddelerinde istenilmeyen koku ve lezzet oluşumuna neden olan oksidatif acılaşıma reaksiyonu ısı, nem, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimleri ile katalizlenebilmektedir. Gıdalara uygulanan hazırlama, soğutma ve paketlenme işlemleri acılaşımayı geciktirememektedir ancak gıdalara oksidasyonun başlangıcından önce ilave edilen antioksidanlar reaksiyonu azaltabilmekte veya önleyebilmektedirler (Altuğ, 2006; Altınay, 2008).

Üzüm antioksidan aktivite gösteren fenolik maddeleri çok sayıda içermektedir. Üzümde bulunan bu fenolik bileşikler; trombosit pıhtılaşmasını, LDL-lipoproteinlerin

oksidasyonunu ve kırmızı kan hücrelerinin zarar görmesini engelleyici antioksidan özellik gösterirler. Üzüm posası ve çekirdeğinin fenolik maddelerce zengin bir antioksidan kaynağı olduğu bilinmektedir (Güler, 2011; Demirkol, 2016).

Antioksidanların sağlık üzerine olumlu etkilerinin artmasından dolayı doğal antioksidan içeren gıdalar daha çok gündeme gelmeye başlamıştır. Özellikle de antioksidan etkisi oldukça yüksek olan fenolik bileşiği bünyesinde bulunduran meyve ve sebzelere olan talep gittikçe artmaktadır. Fenolik bileşiklerce oldukça zengin olan üzüm posası, kabuğu ve çekirdeğinin gıda sanayisinde çeşitli ürünlere katkı maddesi olarak kullanılabilmesi durumu üzerine birçok çalışmalar yapılmasına olanak sağlamıştır (Okonogi ve ark.,2007;Güler, 2011; Demirkol,2016).

Toplam fenolik madde miktarı 14.44 gGAE/kg değeri ile en yüksek mikrodalga kullanılarak elde edilen üzüm tozunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 13.40 gGAE/kg ve 12.21 gGAE/kg değerleri ile tepsili ve vakum tekniği kullanılarak kurutulmuş üzüm tozları takip etmiştir (Çizelge 4.4). En düşük değerler ise buğday ununda tespit edilmiştir Mikrodalga kullanılarak elde edilen üzüm tozunda en yüksek fenolik içeriğin bulunmuş olması, işlem sırasında yüksek sıcaklıklara ulaşması nedeniyle yeni fenolik bileşiklerin oluşmasına neden olacak maillard reaksiyon ürünlerinin oluşumu ile açıklanabilir.

Çizelge 4.4'e göre, hammaddelerin flavonoid madde miktarları 12.22 mgCE/100g dm- 83.19 mgCE/100g dm arasında değişiklik göstermiştir. Tepsili ve mikrodalga kurutma metodu ile üretilen üzüm tozlarının flavonoid miktarları istatistiksel olarak benzer ve en yüksek bulunmuş olup bunu 61.10 ile vakum kurutmanın uygulandığı toz örneği ve 12.22 ile buğday unu izlemiştir.

Ren ve ark. (2018), konvansiyonel ve organik tarımı kullanarak ürettikleri iki farklı soğana (Red Baron ve Hyfort) farklı kurutma teknikleri uygulamışlardır. Kurutma işlemi olarak dondurarak, vakum, konveksiyonel (tepsili kurutma) ve fırında kurutma tekniklerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Konvansiyonel ve organik tarım kullanılarak üretilen iki farklı türdeki soğan numunelerinin her birinde fenolik ve flavonoid madde miktarları sırasıyla dondurarak, konveksiyonel, vakum ve fırında kurutma şeklinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Demirkol (2016), çalışmasında iki farklı kurutma tekniği (hava akımı ve liyofilizatör) kullanmıştır. Hava akımı ile kurutma işleminde farklı derecelerde ve

sürelerde kurutma işlemi uyguladığını belirtmiştir. En yüksek fenolik değeri liyofilizatör kullanılarak elde edilen üzüm posasında elde edildiğini en düşük fenolik içeriğin ise 100 °C fanlı kurutma kabinde kurutularak elde edilen üzüm posasına ait olduğunu belirtmiştir.

Tontul ve Topuz (2017), nar pestiline farklı kurutma teknikleri uygulamışlardır. Konveksiyonel kurutma (50,60 ve 70 °C) ve sıcak hava destekli mikrodalga kurutma (90 W ve 180 W) tekniklerini kullanmışlardır. Konveksiyonel kurutmaya göre mikrodalga destekli kurutmada flavonoid içeriğinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bunun sebebi olarakta fenollerin oksidasyonunu artıran sıcak hava kurutma tekniğinin daha uzun kuruma süresi ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir.

Michalska ve ark. (2016) farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen erik meyve tozlarının fenolik asit değerleri sırasıyla konveksiyonel kurutmada 60 ve 70 °C’de 7366.8 ve 7307.5 mg/kg km ve vakum kurutmada 60 °C’ de 8301.5 mg/kg km olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda vakum kurutma ve konveksiyonel kurutma arasında deskriptif farklılıklar bulunmuş olmasına rağmen istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Gündoğdu ve ark. (2021) balkabağı posasına vakum, mikrodalga ve sıcak hava kurutma(tepsili kurutma) tekniklerini uygulamışlardır. Kurutma koşulları olarak vakum kurutma da 30 ve 60 °C, sıcak hava kurutmada 30 ve 60 °C ve mikrodalga kurutmada ise 120 ve 600 W kullanmışlardır. En yüksek fenolik madde içeriğini 600 W’da mikrodalga kurutma ile kurutulmuş balkabağı göstermiştir. 60 °C’de sıcak hava ve vakumlu kurutma sonucu elde edilen balkabağı posası tozları da kendi arasında sıralandığında sıcak hava ile kurutulan balkabağı posası tozunda fenolik madde içeriği daha yüksek çıkmıştır.

İzli (2017) hurma meyvesine sıcak hava (60,70 ve 80 °C) ve mikrodalga (120 W) kurutma işlemi uygulamıştır. Sıcak hava kurutma işleminde sıcaklık derecesinin artışıyla beraber fenolik içeriğin azaldığını bildirmiştir. En yüksek fenolik miktarının (224.52 mg GA/100 g d.w.) mikrodalga kurutma sonucunda elde edilen hurma tozunda elde edildiğini bildirmiştir.

Olçay ve Demir (2020) kamkat meyvesine farklı tekniklerle kurutma işlemi uygulamışlardır. En yüksek toplam fenolik madde içeriğini mikrodalga ve vakum kurutma için, ardından konveksiyonel kurutma için bulurken en düşük fenolik içeriğin buğday ununda olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızın sonunda elde ettiğimiz verilere göre; kurutulmuş numunelerdeki toplam fenolik içeriğindeki artış, kurutma işlemlerinin hücresel bileşenlerin parçalanmasının bir parçası olarak bağlı fenolik bileşikler hızlandırması nedeniyle meydana gelebileceği düşünülmektedir (Chang ve ark., 2006; İzli, 2017). Çalışmamızda ve yapmış olduğumuz analiz sonucunda en yüksek fenolik madde içeriğinin mikrodalga kurutma ile elde edilen meyve tozunda olması mikrodalga işlemi sırasında ulaşılan yüksek sıcaklıklardan kaynaklanabileceği bunun da daha fazla hücre bozulmasına ve fenolik bileşikler serbest bırakan yırtılmaya neden olabileceği düşünülmektedir.

Bunların yanı sıra, farklı kurutma tekniklerinin fenolik madde miktarına etkisinin, üründe bulunan fenolik bileşiklerin konumuna ve çeşidine göre de değişim gösterdiği belirtilmiştir (Sellami ve ark., 2013; Olçay ve Demir, 2020).

Tüm hammaddeler karşılaştırıldığında; buğday ununun en düşük antioksidan aktivite (%13.78) değerine sahip hammadde olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivite değerinde farklı tekniklerle kurutulan kokulu kara üzüm tozları arasında istatistiki olarak benzer sonuçlar elde edilmiş olup değerler tepsili kurutma, mikrodalga kurutma ve vakum kurutma için sırasıyla % 82.35; %85.46 ve %82.69 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Sogi ve ark. (2013) mango işleme sırasında oluşan atıkları (çekirdek ve kabuk) sıcak hava, vakum, dondurarak ve kızılötesi tekniğiyle kurutma işlemine tabi tutmuşlardır. İstatistiksel analize göre; kurutulmuş olan mango çekirdeğinin, antioksidan aktivitesinin kullanılan kurutma teknikleri ile önemli ölçüde değiştiğini, mango kabuğu için ise dört kurutucunun antioksidan değerlerinde önemli bir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir.

Gündoğdu ve ark. (2021) farklı teknik ve şartları kullanarak balkabağı posası ekstraktı elde etmişlerdir. Sıcak hava ile kurutma (30 ve 60 °C), vakum ile kurutma (30 ve 60 °C) ve mikrodalga ile kurutma (120 ve 600 W) metotlarını kullanmışlardır. En düşük antioksidan aktivite değeri 120 W mikrodalga ile kurutulmuş olan balkabağı ekstraktından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, 600 W mikrodalga kurutma dışındaki kurutma yöntemlerinin balkabağı posasından elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin benzer olduğunu belirtmişlerdir.

İzli, (2017) hurma meyvesine farklı tekniklerle kurutma işlemi uygulamıştır. Konveksiyonel kurutmada 60,70 ve 80 °C ve mikrodalga kurutmada 120 W şartlarını kullandığını bildirmiştir. Taze olarak bulunan hurma meyvesine göre kurutma işlemi uygulanmış olan hurma meyvelerinin antioksidan aktivite değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Birçok araştırmacı kurutmanın, polifenollerin termal bozulması yoluyla ya da enzimatik olarak oksidatif bozulmayı teşvik etmesinden dolayı tercih edilmediğini söylese de, kurutulmuş meyvelerin hala yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra antioksidan aktivite, fenolik ve flavonoidleri kurutmanın sonucu olarak arttığını belirtmişlerdir (Demirkol, 2016).

Hammaddelere ait mineral madde miktarı değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Hammaddeler içerisinde Ca miktarı 29.90-243.70 mg/100g, Fe miktarı 1.30-1.70mg/100g, K miktarı 182.90-1167.80 mg/100g, Mg miktarı 36.00-81.40 mg/100g, P miktarı 148.50-162.60 mg/100g ve Zn miktarı 0.60-1.00 mg/100g arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.5.Hammaddelerin mineral analiz sonuçları

Örnek	Ca (mg/100g)	Fe (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg (mg/100g)	P (mg/100g)	Zn (mg/100g)
Buğday Unu	29.90±2.40 ^b	1.30±0.14 ^a	182.90±3.74 ^b	36.00±4.24 ^b	158.00±7.97 ^a	1.00±0.14 ^a
TKKÜT	230.10±13.53 ^a	1.60±0.14 ^a	1101.90±70.06 ^a	76.90±6.44 ^a	159.30±6.53 ^a	0.60±0.28 ^a
MKKÜT	243.70±18.79 ^a	1.60±0.28 ^a	1167.80±61.61 ^a	81.40±7.31 ^a	162.60±5.48 ^a	0.70±0.14 ^a
VKKÜT	226.00±15.20 ^a	1.70±0.28 ^a	1011.50±78.16 ^a	71.90±7.99 ^a	148.50±6.03 ^a	0.60±0.14 ^a

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).TKKÜT: Tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; MKKÜT: Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu; VKKÜT: Vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm meyve tozu.

Kalsiyum: Hammaddeler içerisinde en düşük kalsiyum miktarı buğday ununda tespit edilmiştir. Kurutma teknikleri kendi aralarında kıyaslandığında deskriptif olarak en yüksek kalsiyum miktarı mikrodalga kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozunda (243.70 mg/100g) belirlenmiştir, bunu tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği (230.10 mg/100g) izlemiştir, en düşük kalsiyum miktarı ise vakum kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozunda (226.00 mg/100g) tespit edilmiştir. Fakat kurutma tekniklerinin kokulu kara üzüm tozu örneklerinin Ca miktarı açısından istatistiksel olarak benzer olduğu ve buğday ununa göre daha yüksek bulunduğu görülmüştür.

Demir: Hammaddeler kendi aralarında kıyaslandığında demir miktarı açısından deskriptif farklılıklar bulunmuş olsa da istatistiksel olarak birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Hammaddelerin demir miktarı deskriptif olarak en yüksek vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneğinde (1.70 mg/100g), bunu sırasıyla tepsili ve mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örnekleri (1.60 mg/100g) izlemiştir, en düşük demir miktarı ise buğday ununda (1.30 mg/100g) tespit edilmiştir.

Potasyum: Hammaddeler potasyum miktarı açısından kıyaslandığında en düşük potasyum miktarını buğday ununda (182.90 mg/100g) tespit edilmiştir. Kokulu kara üzüm tozu hammaddelerinin potasyum miktarının buğday ununa göre yüksek bulunduğu ve istatistiksel açıdan birbirine benzer olduğu görülmüştür. Kurutma teknikleri kendi aralarında kıyaslandığında deskriptif olarak en yüksek potasyum miktarı mikrodalga kurutma tekniği ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunda (1167.80 mg/100g) bulunmuştur ve bunu sırasıyla tepsili kurutma tekniği ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği (1101.90 mg/100g) ve vakum kurutma tekniği ile edilen kokulu kara üzüm tozu örneği (1011.50 mg/100g) izlemiştir.

Magnezyum: En düşük magnezyum miktarı 36.00 ile buğday ununda tespit edilmiştir. Kurutma teknikleri kendi aralarında kıyaslandığında; deskriptif olarak en yüksek magnezyum miktarı mikrodalga kurutma (81.40) ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneğinde bulunmuştur, bunu 76.90 mg/100g ile tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği izlemiştir, en düşük magnezyum miktarı ise 71.90 mg/100g vakum kurutma ile edilen kokulu kara üzüm tozu örneğinde tespit edilmiştir.

Fakat kurutma teknikleri ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneklerinin istatistiksel olarak birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Fosfor:Farklı kurutma tekniklerinin hammaddelerin fosfor miktarı açısından birbirine benzer olduğu görülmüştür. Hammaddeler kendi aralarında kıyaslandığında deskriptif olarak en yüksek fosfor miktarı mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunda (162.60 mg/100g), bunu sırasıyla tepsili kurutma ile edilen kokulu kara üzümü tozu örneği (159.30 mg/100g) ve buğday unu örneği 158.00 mg/100g) izlemiştir, en düşük fosfor miktarı ise vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunda (148.50 mg/100g) tespit edilmiştir.

Çinko:Deskriptif olarak en yüksek çinko miktarı 1.00 mg/100g buğday ununda bulunmuştur.Bunu mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneği (0.70 mg/100g) izlemiştir. En düşük çinko miktarı ise tepsili ve vakum kurutma ile elde kokulu kara üzüm tozları örneklerinde (0.60 mg/100g) tespit edilmiştir. Farklı kurutma tekniklerinin hammaddelerin çinko miktarının istatistiksel açıdan benzer olduğu görülmüştür.

Uribe ve ark. (2020) kahverengi deniz yosununa (*D.antarctica*) konveksiyonel, vakum, güneş, dondurarak ve kızılötesi kurutma işlemi uygulamışlardır. Mineral analizi sonuçlarına göre magnezyum ve potasyum minerallerinin kurutma teknikleriyle ilişkili olarak istatistiki açıdan önemli bir fark oluşturmadığını($p>0.05$) tespit etmişlerdir.

Rafiq ve ark. (2019) taze mandalin kabuğuna tepsili, vakum ve dondurarak kurutma işlemi uygulamışlardır. Tepsili ve vakumda kurutmuş oldukları mandalina kabuğunun Mg, Zn ve Cu içerikleri arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz olarak bulunmuştur. İstatistiki açıdan önemsiz bulunsada deskriptif olarak tepsili kurutucuda kurutulan kabuklar vakum kurutucu da kurutulan kabuklara göre daha yüksek değer vermiştir. Mineral değerlerinin tepsili kurutma yönteminde en yüksek artışları göstermesi, minerallerin çözünürlüğünün daha fazla artmasına neden olabilecekkonvektif ısı transfer mekanizması nedeniyle olabileceği belirtilmiştir(Arslan ve Özcan, 2008; Rafiq ve ark., 2019).

4.2. Bisküvi Analiz Sonuçları

4.2.1. Fiziksel analizler

4.2.1.1. Renk

Üretilen bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.6’da, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de ve Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Bisküvi örneklerinde renk, boyut ve tekstür aranan üç temel kriterdir(Pareyt ve ark.,2009; Demirel, 2017).Fırın ürünlerinde kullanılan unun, ideal bir renk sağlaması gerekir (Faridi ve ark., 2000; Demirel, 2017). Ayrıca fırın ürünlerinde, protein ve şekelerin arasında gerçekleşen maillard ve karamelizasyon sonucu ürünler de renk değişimi meydana gelmektedir

Çizelge 4.6.Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları¹

Kurutma Tekniği	Oran	L*	a*	b*	SI	Hue Angle
<i>Tepsili</i>	0	77.92±0.14	0.51±0.09	27.33±0.04	27.34±0.05	88.93±0.21
	10	54.67±0.12	7.94±0.04	18.28±0.01	19.94±0.03	66.51±0.12
	20	46.52±0.11	10.51±0.05	14.30±0.06	17.75±0.08	53.70±0.03
	30	39.28±0.01	10.72±0.03	12.24±0.19	16.28±0.12	48.78±0.54
<i>Mikrodalga</i>	0	77.92±0.14	0.51±0.09	27.33±0.04	27.34±0.05	88.93±0.21
	10	39.16±0.60	8.48±0.03	14.71±0.14	16.98±0.14	60.02±0.14
	20	34.25±0.33	6.93±0.02	8.31±0.12	10.82±0.08	50.15±0.52
	30	30.61±0.34	5.09±0.08	4.34±0.12	6.69±0.15	40.45±0.36
<i>Vakum</i>	0	77.92±0.14	0.51±0.09	27.33±0.04	27.34±0.05	88.93±0.21
	10	54.88±0.14	8.25±0.11	17.13±0.01	19.02±0.04	64.29±0.32
	20	47.18±0.09	10.78±0.12	15.85±0.33	19.17±0.35	55.79±0.24
	30	40.35±0.47	11.15±0.11	13.03±0.08	17.15±0.14	49.45±0.10
Minimum- Maksimum		30.61-77.92	0.51-11.15	4.34-27.33	6.69-27.34	40.45-88.93
Ortalama		54.26	5.83	15.83	17.01	64.69

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

L*:parlaklık, a*:kırmızı-yeşil renk değeri, b*:sarı-mavi renk değeri, SI:doğunluk indeksi ve Hue angle: Renk tonu açısı değeri

Çizelge 4.7.Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	L*		a*		b*		SI		Hue Angle	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma Tekniği(A)	2	467.69	2976.25**	28.27	1950.32**	109.16	3004.47**	135.92	3734.03**	115.82	681.52**
İkame Oranı (B)	3	5985.57	25393.54**	319.14	14673.26**	1048.54	19239.31**	664.38	12168.04**	6299.83	24711.64**
A×B	6	183.67	389.61**	36.21	832.41**	60.08	551.25**	87.78	803.86**	60.73	119.12**
Hata	12	0.94		0.08		0.21		0.21		1.01	

*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 4.8.Bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

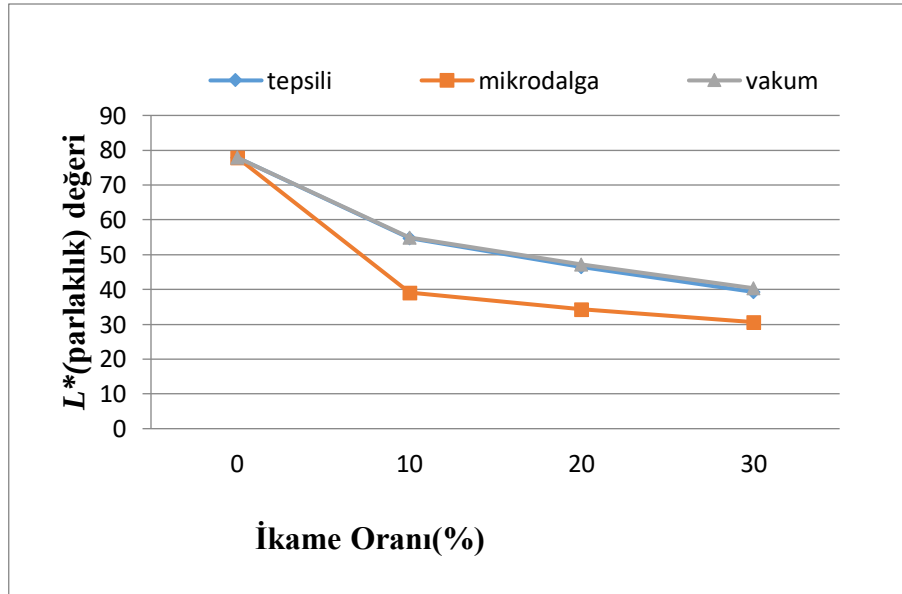
Faktör	n	L*	a*	b*	SI	Hue Angle
Kurutma Tekniği						
Tepsi	8	54.60±15.52 ^b	7.42±4.42 ^b	18.04±6.18 ^b	20.32±4.54 ^b	64.48±16.60 ^a
Mikrodalga	8	45.48±20.28 ^c	5.25±3.19 ^c	13.67±9.31 ^c	15.45±8.31 ^c	59.88±19.39 ^b
Vakum	8	55.08±15.13 ^a	7.67±4.57 ^a	18.33±5.77 ^a	20.66±4.20 ^a	64.61±16.03 ^a
İkame Oranı						
0	6	77.92±0.11 ^a	0.51±0.07 ^d	27.33±0.03 ^a	27.33±0.03 ^a	88.93±0.16 ^a
10	6	49.57±8.06 ^b	8.22±0.24 ^c	16.71±1.63 ^b	18.64±1.35 ^b	63.60±2.95 ^b
20	6	42.65±6.51 ^c	9.40±1.92 ^a	12.82±3.56 ^c	15.91±3.99 ^c	53.21±2.56 ^c
30	6	36.75±4.78 ^d	8.98±3.02 ^b	9.87±4.30 ^d	13.37±5.19 ^d	46.22±4.49 ^d

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (p<0.05)

Bisküvi örneklerinin renk analizi sonuçlarına göre L^* değeri 30.61 ile 77.92, a^* değerleri 0.51 ile 11.15, b^* değerleri 4.34 ile 27.33, doygunluk indeksi değerleri 6.69 ile 27.34 ve ton açısı değerleri 40.45 ile 88.93 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6).

Varyans analiz sonuçları bisküvi örneklerine ait L^* , a^* , b^* , doygunluk indeksi ve ton açısı değerleri bakımından incelendiğinde, kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “kurutma tekniği $\times$ ikame oran ($A \times B$)” interaksiyonlarının bisküvilerin renk değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre, mikrodalga kurutmaya kurutulmuş kokulu kara üzüm tozu ikame edilen bisküvi örnekleri en düşük L^* değerini (45.48) verirken, vakum kurutma en yüksek L^* değerini (55.08) vermiştir. Farklı teknikler uygulanarak elde edilen bisküvi örneklerinin kurutma teknikleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık tespit edilmiştir. Bisküvilere ilave edilen kokulu kara üzüm tozu oranı arttıkça da örneklerin parlaklık (L^*) değerinin azaldığı görülmüştür. Bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



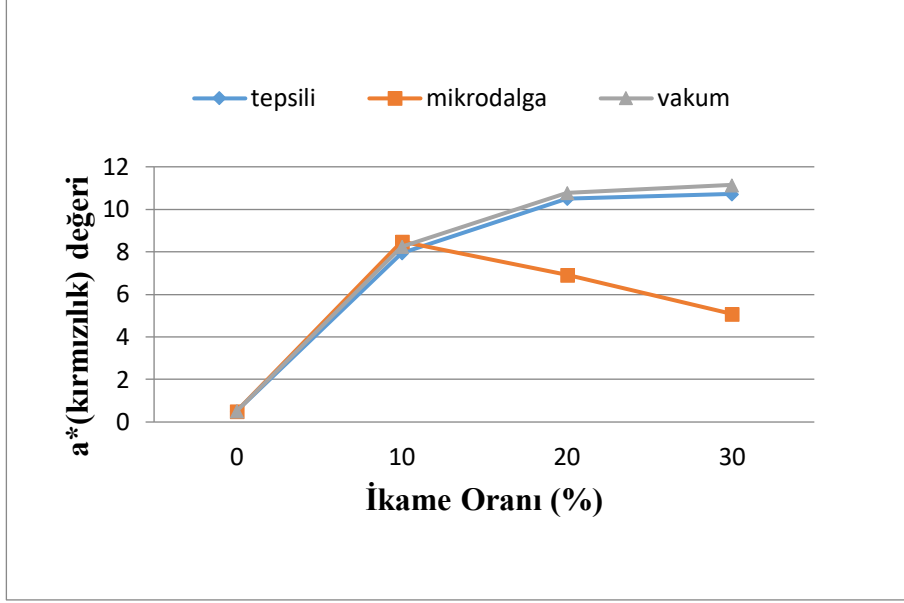
Şekil 4.1.Bisküvi örneklerinin L^* değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği $\times$ ikame oranı’ interaksiyonu

Farklı teknikler kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça L^* değerinin azaldığı görülmüştür. Mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunun bisküvilerin parlaklık değerini diğer kurutma metotları ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneklerine kıyasla daha çok düşürdüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

Aydın (2014) yapmış olduğu çalışmasında kontrol bisküvisinin L^* değerinin balkabağı ikameli bisküvilere göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Choudhury ve ark. (2015) çalışmalarında bambu filizi tozu ilaveli bisküvilerin L^* değerinin kontrole göre azaldığını tespit etmişlerdir. Demirel (2017) farklı turunçgillerin albedolarının kurutulmasıyla elde edilen tozların ikamesiyle elde edilen bisküvilerin L^* değerinin düştüğünü belirtmiştir. Olcay (2019) kamkat meyvesi tozu ilaveli bisküvilerinin L^* değerinin kontrole göre düştüğünü belirtmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak bizim yapmış olduğumuz çalışmada da L^* değerinin kontrole göre düşmekte olduğu tespit edilmiştir. Bisküviye ilave edilen fonksiyonel ürünün artan lif ve diğer bileşiklerin oranına bağlı olarak bisküvilerde esmerleşmeye ve bu durumda parlaklığın azalmasına neden olmaktadır (Demirel,2017).

En düşük a^* değerini mikrodalga kurutmayla elde edilen kokulu kara üzüm tozunun (5.25) ikame edildiği örneğin gösterdiği, en yüksek a^* değerini ise vakum kurutmayla elde edilen kokulu kara üzüm tozu (7.67) ikame dilmiş olan örneğin gösterdiği bulunmuştur. Hem farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen hem de farklı ikame oranları kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinin a^* değerinin istatistiki açıdan önemli farklılaştırdığı ikame oranı arttıkça kırmızılığın da arttığı görülmüştür (Çizelge 4.8).

Taraseviciene ve ark. (2020) çalışmalarında bisküvi formülasyonuna frenk üzümü ve ahududu meyvesini farklı oranlarda ikame ettiklerini belirtmişlerdir. İkame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin a^* (kırmızılık) değerinin arttığını tespit etmişlerdir.

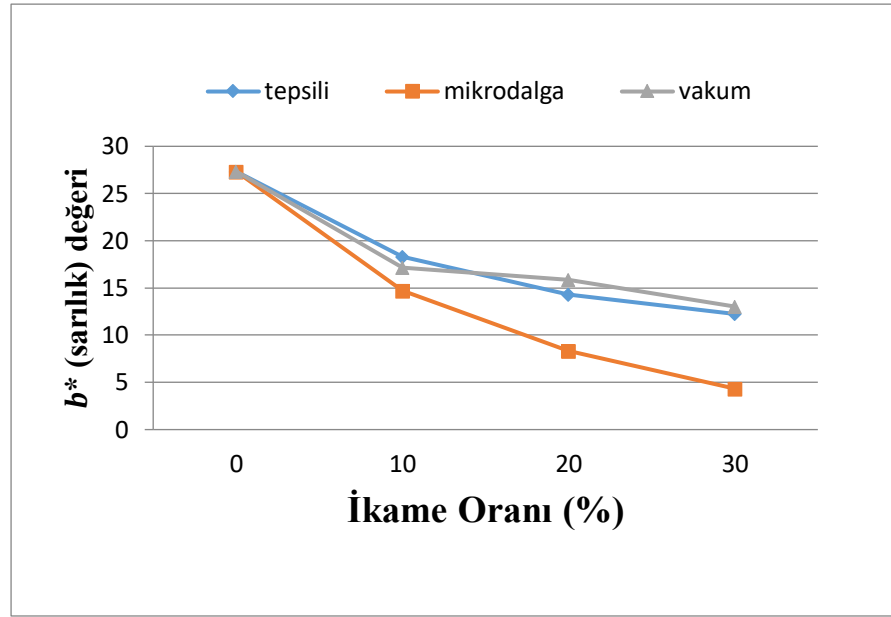


Şekil 4.2.Bisküvi örneklerinin a^* değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' etkileşimi

Şekil 4.2 incelendiğinde, farklı teknikler kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça tepsili ve vakum örneklerinde kırmızılık değerinin sürekli arttığı tespit edilmiştir. Mikrodalga ikameli bisküvi örneklerinde ise %10 ikameli bisküvi örneklerine kadar kırmızılık değerinin arttığı daha sonra kırmızılık değerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça da b^* değerlerinde azalma olduğu görülmektedir. Bisküvi örneklerinin b^* değeri üzerinde kurutma tekniği ve kokulu kara üzüm tozu kullanım oranı önemli ($p < 0.05$) bir etki göstermiştir (Çizelge 4.8).

Acun (2011) üç farklı üzüm posasını (tam posa, çekirdeksiz posa ve çekirdek) kurutup öğüttükten sonra bisküvilere farklı oranlarda ikame etmiştir. İkame oranı arttıkça sarılık değerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

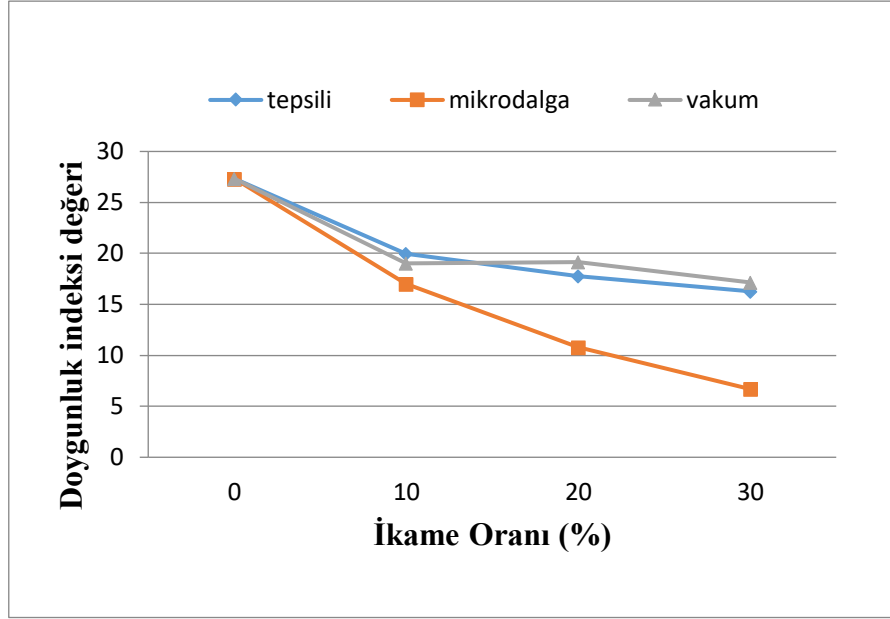


Şekil 4.3.Bisküvi örneklerinin b^* değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' interaksyonu

Bisküvi formülasyonuna ilave edilen kokulu kara üzüm tozunun ikame oranının artması b^* değerinde düşüş olduğunu belirtmiştir. Sarılık değerindeki en büyük düşüşün mikrodalga ikameli bisküvi örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3).

İkame oranı arttıkça L^* değerlerinin daha az parlak olması, a^* değerinin artış ve b^* değerlerinin azalış göstermesi, kokulu kara üzüm meyvesi tozundaki renk pigmentlerinden kaynaklanmaktadır. L^* , a^* ve b^* deki değişiklikler ve ürünlerin koyulaşması şekerli maddelerin pişirme sırasında karamelleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.8'deki doygunluk indeksi değerlerinde farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde mikrodalga en düşük doygunluk indeksi (15.45) değerlerini göstermiştir. Kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça da doygunluk indeksi değerleri azalmıştır. Doygunluk indeksi değerleri üzerinde kurutma teknikleri ve farklı ikame oranı kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinde istatistiki olarak farklılık tespit edilmiştir.

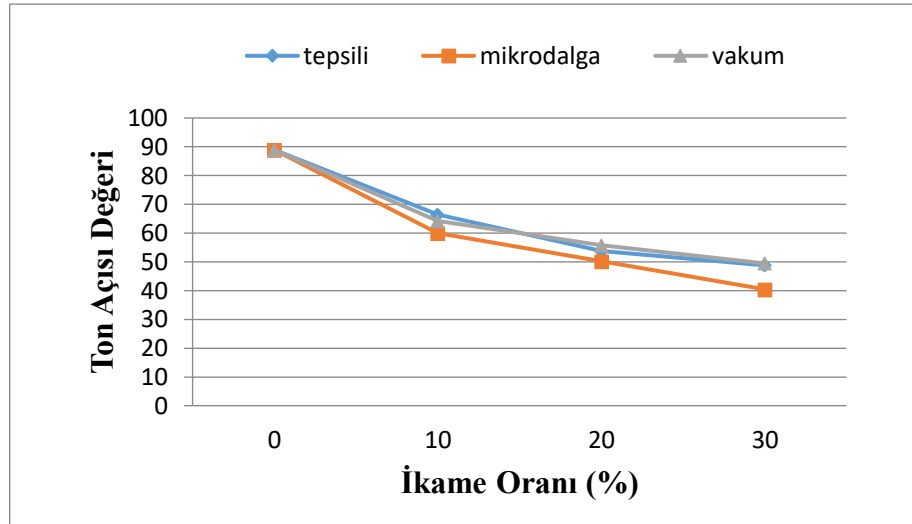


Şekil 4.4.Bisküvi örneklerinin doygunluk indeksi değerleri üzerinde '*etkili kurutma tekniği* × *ikame oranı*' etkileşimi

Bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça doygunluk indeksi değerinin azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.8'de ton açısı değerlerinde farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde mikrodalga en düşük ton açısı (59.88) değerlerini göstermiştir. Kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça ton açısı değeri azalmıştır. Tepsili kurutma ve vakum kurutma tekniği kullanılarak elde edilen bisküvi örnekleri arasında ton açısı değerleri arasında istatistiki olarak fark ($p>0.05$) bulunmazken, mikrodalga tekniği ile elde edilen bisküvi örneğinin ton açısı değeri daha düşük belirlenmiştir.

Şekil 4.5 incelendiğinde farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça ton açısı değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu değerdeki en büyük düşüşün mikrodalga ikameli bisküvi örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5.Bisküvi örneklerinin ton açısı değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği×ikame oranı' interaksyonu

4.2.1.2.Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Bisküvinin belli bir sertlik ve gevrekliğe sahip olması gerekmektedir. Bisküvi gevreklik sağlayabilecek kadar sert ama ağızda dağılabilecek kadar da yumuşak bir tekstüre sahip olmalıdır (Brown ve Braxton, 2000; Aydın, 2014). Bisküvi sertliğini, protein agregatları ile jelatinize olmamış bazı nişasta granülleri, şekerler ve lipidlerden oluşan, komposit matriks yapısına bağlıdır (Chevallier ve ark., 2000; Aydın, 2014).

Farklı kurutma teknikleri ve farklı ikame oranları ilave edilerek elde edilen bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı, sertlik ve kırılma değeri değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.9'da bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da ve Çizelge 4.11'de ise bu sonuçlara ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir.

Bisküvilerin çap değerleri 56.55-59.40 mm, kalınlık değerleri 6.85-8.75 mm, yayılma oranı 6.47-8.68 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.9). Kaliteli bir bisküvide genellikle çapı geniş, kalınlığı düşük ve yayılması yüksek olan bisküviler tercih edilmektedir(Demirel, 2017).

Acun (2011) çalışmasında 3 farklı üzüm posasını (tam posa, çekirdeksiz posa ve çekirdek) kurutup öğüttükten sonra farklı oranlarda bisküvilere ikame etmiştir. Her bir posa örneğinin farklı ilave oranları ile üretilen bisküvi örneklerinin çap değerleri istatistiki olarak birbirine benzer bulunmuştur. Üç farklı üzüm posasında ikame oranının artmasıyla ile tam posa ve çekirdek ilave edilerek üretilen bisküvilerin kalınlık

değerinde istatistiksel olarak önemli olmasa da bir miktar azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Çekirdeksiz posa ve tam posa ilave edilerek elde edilen bisküvilerde yayılma oranı ikame arttıkça artmış ancak çekirdek ilave edilen bisküvilerde yayılma oranı ikame arttıkça azalmıştır.

Koyuncu (2021) yapmış olduğu çalışmada bisküvilerin çap değerlerini 54.56-57.45 mm, kalınlık değerlerini 6.91-7.67 mm, yayılma oranını 7.12-8.16 olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.9.Bisküvi örneklerine ait fiziksel ve tekstürel analiz sonuçları

Kurutma Tekniği	Oran (%)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı	Sertlik (g)	Kırılmalık (mm)
<i>Tepsili</i>	0	56.6±0.28	8.75±0.07	6.47±0.02	5006.43±667.47	39.62±0.02
	10	56.55±0.07	8.65±0.07	6.54±0.04	4530.32±304.40	39.08±0.10
	20	58.6±0.14	8.00±0.28	7.33±0.24	6985.32±213.36	38.30±0.27
	30	59.05±0.07	7.45±0.07	7.93±0.06	7374.2±53.52	37.87±0.04
<i>Mikrodalga</i>	0	56.6±0.28	8.75±0.07	6.47±0.02	5006.43±667.47	39.62±0.02
	10	57.4±0.14	7.35±0.07	7.81±0.06	4199.45±125.81	38.20±0.06
	20	58.25±0.07	7.25±0.07	8.04±0.09	6867.63±135.67	37.8±0.14
	30	59.4±0.84	6.85±0.07	8.68±0.04	9056.74±143.91	37.53±0.01
<i>Vakum</i>	0	56.6±0.28	8.75±0.07	6.47±0.02	5006.43±667.47	39.62±0.02
	10	57.25±0.21	7.75±0.07	7.39±0.04	4576.8± 45.56	38.33±0.11
	20	58.25±0.07	7.45±0.07	7.82±0.08	5951.07±242.36	38.18±0.02
	30	59.1±0.14	6.95±0.07	8.51±0.11	6952.68±349.91	37.43±0.01
Minimum-Maximum Ortalama		56.6-59.4 58	6.85-8.75 7.8	6.47-8.68 7.57	4199.45-9056.74 6628.09	37.43-39.62 38.52

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Demirel (2017) yaptığı çalışmada farklı turuncgil albedoları ilave ettiği bisküvi örneklerinin çap değerlerinin 54.07-57.30 mm, kalınlık değerlerinin 7.85-9.07 mm, yayılma oranının 6.10-7.14 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.10' daki varyans analiz sonuçlarına göre; bisküvilerin çap değerleri bakımından değerlendirildiğinde ikame oranı (B) $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunduğu, kurutma tekniği (A) ve '*kurutma tekniği(A) × ikame oranı (B)*' interaksiyonunun ise bisküvilerin çap değerleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu tespit edilmiştir. Kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve "*kurutma tekniği(A) × ikame oranı(B)*" bisküvinin kalınlık değeri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, kokulu kara üzüm kurutmak için kullanılan farklı kurutma tekniklerinin bisküvi örneklerinin çap değerleri

üzerinde istatistiksel olarak benzer değerler verdiği görülmüştür. Artan kokulu kara üzüm tozu kullanım oranı ile birlikte bisküvi örneklerinin çap değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir. En yüksek kalınlık değerini tepsili kurutmayla (8.21mm) elde edilen örnekler verirken, en düşük kalınlık değerini mikrodalga kurutmayla (7.55mm) elde edilen bisküvi örnekleri vermiştir. Bisküvi örneklerindeki ikame oranının artmasıyla kalınlık değeri azalmıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma teknikleri açısından değerlendirildiğinde tepsili kurutucu (7.06) ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu kullanımı ile en düşük yayılma oranı elde edilmiştir. En yüksek yayılma oranını gösteren bisküviler mikrodalga kurutma (7.74) tekniği kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli örneklerde bulunmuştur. Artan ikame oranıyla beraber yayılma oranı da artmıştır. Hem kurutma tekniği hem ikame oranı açısından bisküvilerin yayılma oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Keçiboynuzu ununu farklı oranlarda (%5, 10, 15, 20, 25, 30) bisküvi formülasyonuna ikame edilen bir çalışmada (Aydın, 2012) ilave oranının artması ile bisküvi çapının ve yayılma oranının arttığı, kalınlığın azaldığı belirlenmiştir.

Aksoylu ve ark.(2015) yaptığı çalışma sonucunda, bisküvilere ikame edilen üzüm çekirdeği tozunun kontrol örneğe göre çap değerlerinde ve yayılma oranında artma olduğunu fakat kalınlık değerinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

4.2.1.3. Tekstür

Bisküvi örneklerinin sertlik değerleri 4199.45-9056.74 g ve kırılgeçimlik değerleri 37.43-39.62 mm arasında değişim göstermiştir.

Bisküvilerin varyans analizi sonuçlarının ikame oranı (B)'nin sertlik değeri üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kurutma tekniği (A) ve '*kurutma tekniği(A) × ikame oranı (B)*' interaksiyonunun ise bisküvilerin sertlik değerleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu tespit edilmiştir. Kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve "*kurutma tekniği(A) × ikame oranı(B)*" bisküvinin yayılma oranı ve kırılgeçimlik değeri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Bisküvilerin sertlik değerleri açısından incelendiğinde en düşük sertlik değerine tepsili kurutmayla (5099.07 g) elde edilen bisküvi örneğinin ve en yüksek sertlik değerine ise mikrodalga kurutmayla (6282.49 g) elde edilen bisküvi örneğinin sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.11). Bisküvi örneklerinin sertlik değerinde de bir artış

gözlemlenmiştir. Sertlik artışının su absorpsiyon artışından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Galla, (2017) yapmış olduğu çalışmada ıspanak tozu ikamesinin artmasıyla bisküvi örneklerinin sertliğinin de arttığını bildirmiştir. Baltacıoğlu ve ark., (2019) farklı oranlarda atık fermente havuç tozu ilaveli bisküvilerinde ikame oranı arttıkça örneklerdeki sertlik değerlerindeki arttığını kırılabilirlik değerlerinde ise azalma olduğunu belirtmişlerdir. Demirel, (2017) farklı oranlarda farklı turuncgil albedolarının tozlarını ekleyerek elde ettiği bisküvilerde artan ikame oranının bisküvilerin sertlik değerlerini artırdığını belirtmiştir.

Üretilen bisküvi örneklerinde kurutma tekniği olarak mikrodalga ve vakum kurutmanın kırılabilirlik değerleri açısından istatistiksel olarak benzer ve düşük değer verdiği, tepsili kurutmanın ise istatistiksel olarak en yüksek kırılabilirlik değerini verdiği tespit edilmiştir. Bisküvilerin kurutma tekniği açısından kırılabilirlik değeri en yüksek tepsili kurutma (38.72 mm), en düşük mikrodalga kurutma (38.28 mm) ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilave edilmiş bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Bisküvi örneklerindeki kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça kırılabilirlik değerinin 39.62 mm'den 37.61 mm'ye azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.11).

Tarasevicene ve ark. (2020) çilek posası tozlarını farklı oranlarda bisküviye ikame ettiklerini ikame oranı arttıkça kırılabilirlik değerinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bora ve ark. (2019) goji bery meyvesini farklı oranlarda bisküvi formülasyonuna ikame ederek elde edikleri bisküvilerin ikame oranının artmasıyla kırılabilirlik değerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.10.Bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel analizlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Çap		Kalınlık		Yayılma Oranı		Sertlik		Kırılabilirlik	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma Tekniği(A)	2	0.18	1.00ns	1.88	83.81**	1.96	119.81**	5627348	1.31ns	0.81	37.71**
İkame Oranı (B)	3	25.27	93.17**	8.88	263.24**	11.59	472.50**	22493789	3.50*	13.23	409.84**
A×B	6	0.94	1.74ns	0.90	13.39**	0.85	17.42**	22999312	1.79ns	0.58	9.06**
Hata	12	1.08		0.13		0.01		25686030		0.12	

*p<0.05 düzeyinde önemli, **p<0.01 düzeyinde önemli, ns:önemsiz

Çizelge 4.11.Bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	n	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Sertlik (g)	Kırılabilirlik (mm)
Kurutma Tekniği						
Tepsili	8	57.70±1.22 ^a	8.21±0.57 ^a	7.06±0.64 ^c	5099.07±1341.32 ^a	38.72±0.73 ^a
Mikrodalga	8	57.91±1.16 ^a	7.55±0.76 ^c	7.74±0.86 ^a	6282.49±2018.23 ^a	38.28±0.86 ^b
Vakum	8	57.80±1.02 ^a	7.72±0.70 ^b	7.54±0.79 ^b	5621.74±1023.26 ^a	38.39±0.84 ^b
İkame Oranı						
0	6	56.60±0.21 ^d	8.75±0.05 ^a	6.46±0.01 ^d	5006.43±517.02 ^{ab}	39.62±0.02 ^a
10	6	57.06±0.42 ^c	7.91±0.59 ^b	7.24±0.57 ^c	4435.52±236.60 ^b	38.54±0.43 ^b
20	6	58.36±0.19 ^b	7.56±0.37 ^c	7.72±0.34 ^b	6601.24±530.10 ^a	38.09±0.27 ^c
30	6	59.18±0.42 ^a	7.08±0.29 ^d	8.36±0.35 ^a	6627.87±1010.26 ^a	37.61±0.20 ^d

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

4.2.2.Kimyasal analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.12’de, kimyasal analizlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.14’te verilmektedir.

4.2.2.1.Nem

Gıda içeriğinde bulunan su, karbonhidrat ve proteinlerin hidrate edilmesi, gluten yapısının gelişmesi ve diğer bileşenlerin çözülmesi için oldukça önemlidir (Ünal, 1991).Gıdanın su miktarı attıkça mikroorganizmaların faaliyetleride artmakta ve ürün bozulmaya elverişli hale gelebilmektedir. Gıdaların su mikarındaki düşüş ise tekstürel anlamda istenmeyen sert bir yapının oluşmasına neden olabilmektedir (Sharma ve ark., Taş ve Ayhan, 2006; Eyiz, 2019). Ayrıca bisküvilerin nem çekmesi sonucu istenen kırı yapı bozulmakta ve bisküvide yumuşama meydana gelmektedir.

Bisküvi örneklerinin nem değerleri % 3.65-7.15 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12).

Varyans analiz sonuçlarına göre: varyasyon kaynaklarından ikame oranının (B) bisküvi örneklerinin nem değeri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu, kurutma tekniği (A) ve “*Kurutma tekniği (A) × İkame oranı (B)*” interaksiyonlarının ise istatistiki olarak önemsiz bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14’te verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre; bisküvilerin nem değerleri kurutma teknikleri açısından değerlendirildiğinde deskriptif farklılıklar bulunmuş olsa da istatistik olarak önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür. Artan kokulu kara üzüm tozu ikame oranıyla birlikte bisküvi örneklerinin nem içeriğinin de yükseldiği tespit edilmiştir.

Olçay ve Demir (2020), farklı kurutma teknikleri uygulayarak elde ettikleri kamkat tozunu farklı oranlar da bisküviye ikame etmişlerdir. Bu bisküvilerin nem içeriğinin % 4.69-5.44 arasında farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Emelike ve ark. (2015) moringatozu ekleyerek elde ettikleri bisküvi örneklerinde nem değerlerinin % 4.19-5.88 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.12.Bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları¹

Kurutma Tekniği	Oran	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet lifi (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kkal/100g)
Tepsili	0	4.69±0.19	1.17±0.49	8.58±0.12	13.91±0.80	3.35±0.19	75.88±4.36	456.31±21.00
	10	4.31±0.14	1.77±0.03	8.44±0.06	15.15±0.37	6.13±0.15	80.18±0.81	478.64±3.40
	20	6.22±0.83	1.89±0.04	8.14±1.24	14.33±0.91	7.06±0.11	77.42±0.10	457.07±0.24
	30	6.82±2.50	2.05±0.01	6.39±0.62	14.74±1.10	8.50±0.53	76.69±0.69	448.02±0.14
Mikrodalga	0	4.69±0.19	1.17±0.49	8.58±0.12	13.91±0.80	3.35±0.19	74.97±5.66	452.64±21.00
	10	3.66±0.50	1.77±0.01	8.01±0.06	13.47±0.74	6.88±0.32	77.80±0.42	462.74±1.66
	20	5.47±0.73	1.86±0.01	7.96±0.37	14.35±0.67	7.46±0.62	76.63±0.59	452.57±2.90
	30	6.90±0.94	2.01±0.03	7.13±0.06	13.59±0.75	8.50±0.78	75.66±0.08	424.42±0.70
Vakum	0	4.69±0.19	1.17±0.49	8.58±0.12	13.91±0.80	3.35±0.19	74.97±5.66	452.64±21.00
	10	3.79±0.34	1.69±0.02	8.14±0.25	14.26±0.96	6.52±2.40	79.33±0.06	465.21±3.74
	20	5.53±0.98	1.82±0.01	8.05±0.37	14.45±0.73	7.35±2.31	77.29±0.83	456.67±3.96
	30	7.16±2.16	1.94±0.01	6.91±0.12	14.42±0.96	8.38±0.10	75.69±0.60	443.45±2.33
Minimum-Maksimum		3.66-7.16	1.17-2.05	6.39-8.58	13.47-15.15	3.35-8.50	74.97-80.18	424.42-478.64
Ortalama		5.32	1.69	7.48	14.21	6.40	76.88	454.20

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.13.Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Nem		Kül		Protein		Yağ		Diyet lifi		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma Tekniği(A) İkame Oranı (B) A×B	2	0.45	0.18ns	0.02	0.15ns	0.33	0.16ns	0.01	0.01ns	2.02	0.16ns	6.59	0.46ns	568.44	1.10ns
	3	31.38	31.38**	2.40	13.34**	121.66	38.56**	10.52	18.10**	86.22	27.33**	50.01	2.33ns	2754.17	3.56*
	6	0.85	0.85ns	0.01	0.02ns	20.48	3.24*	0.81	0.69ns	2.24	0.07ns	2.46	0.06ns	392.67	0.25ns
Hata	12	14.53		93.40		0.03		8.11		12.62		85.79		3106.78	

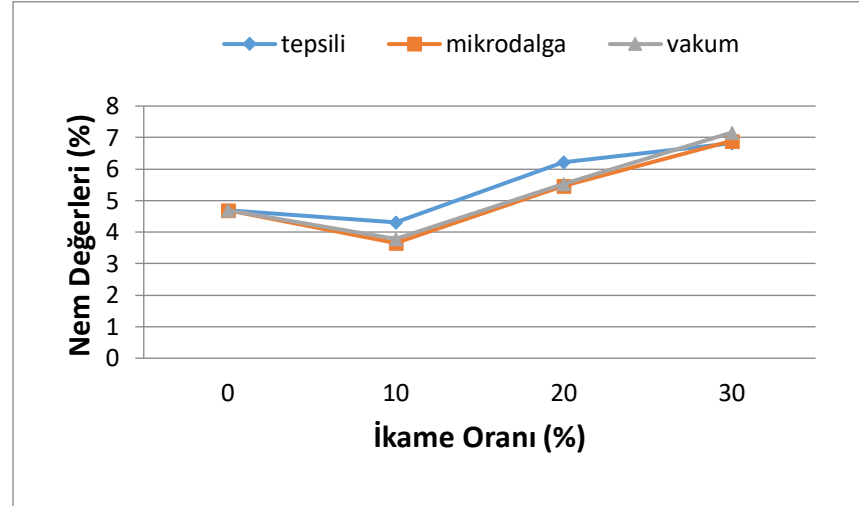
*p<0.05 düzeyinde önemli, **p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.14.Bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	n	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet lifi (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kkal/100g)
Kurutma Tekniği								
Tepsili	8	5.50±1.49 ^a	1.72±0.40 ^a	7.89±1.08 ^a	14.53±0.80 ^a	6.26±2.02 ^a	77.54±2.42 ^a	460.01±17.22 ^a
Mikrodalga	8	5.17±1.35 ^a	1.70±0.39 ^a	7.92±0.57 ^a	13.82±0.66 ^a	6.55±3.52 ^a	76.26±2.44 ^a	448.10±19.66 ^a
Vakum	8	5.28±1.61 ^a	1.66±0.37 ^a	7.92±0.68 ^a	14.25±0.69 ^a	6.40±2.37 ^a	76.82±2.82 ^a	454.50±14.50 ^a
İkame Oranı								
0	6	4.68±0.14 ^{bc}	1.17±0.38 ^b	8.58±0.10 ^a	13.90±0.62 ^a	3.35±0.15 ^c	75.27±4.10 ^a	453.86±22.03 ^b
10	6	3.91±0.41 ^c	1.74±0.04 ^a	8.20±0.23 ^a	14.29±0.94 ^a	6.51±1.13 ^b	79.11±1.15 ^a	468.87±8.90 ^a
20	6	5.73±0.76 ^{ab}	1.85±0.03 ^a	8.05±0.61 ^a	14.37±0.60 ^a	7.29±1.09 ^{ab}	77.11±0.60 ^a	455.44±7.09 ^{ab}
30	6	6.95±1.54 ^a	1.99±0.05 ^a	6.81±0.44 ^b	14.25±0.91 ^a	8.46±0.43 ^a	76.01±0.67 ^a	438.63±14.11 ^b

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Nem analiz sonuçlarına göre farklı kurutma teknikleri kullanarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikamesinin son üründe nem artışına sebep olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada nem miktarının artışının bisküvilerin diyet lifi miktarıyla paralel olduğu düşünülmektedir (Artz ve ark., 1990, Ranhotra ve ark., 1991, Grigelmo-Miguel ve ark., 1999; Aydın, 2014). Diyet lifinin artmasıyla unlu mamüllerin su absorpsiyonu kapasitesi ve dolayısıyla nem içeriği de artmaktadır (Ranhotra ve ark., 1991, Grigelmo-Miguel ve ark., 1999, Manley, 2000; Aydın, 2014). Agama ve ark. (2012) bisküvi örneklerine muz tozu ilave etmişlerdir. Bisküvi örneklerinde diyet lifi artışına paralel olarak nem miktarının arttığını belirtmişlerdir. Aydın, (2014) hava akımında ve dondurarak kurutma sonucunda elde ettiği balkabağı tozunu bisküviye ikamesi sonucunda nem miktarının arttığını bildirmiştir.



Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' interaksyonu

Bisküvi örneklerine ait nem miktarı üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' interaksyonu incelendiğinde ikame oranı %10 seviyesinde olan örneklerin kontrol örneğine kıyasla nem değerinin düştüğü görülmüştür. %20 ve %30 ikame oranlarında ise nem miktarının ikame oranına paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.6).

4.2.2.2. Kül

Bisküvi örneklerinin kül değerleri % 1.17-2.04 arasında değişiklik göstermiştir. (Çizelge 4.12).

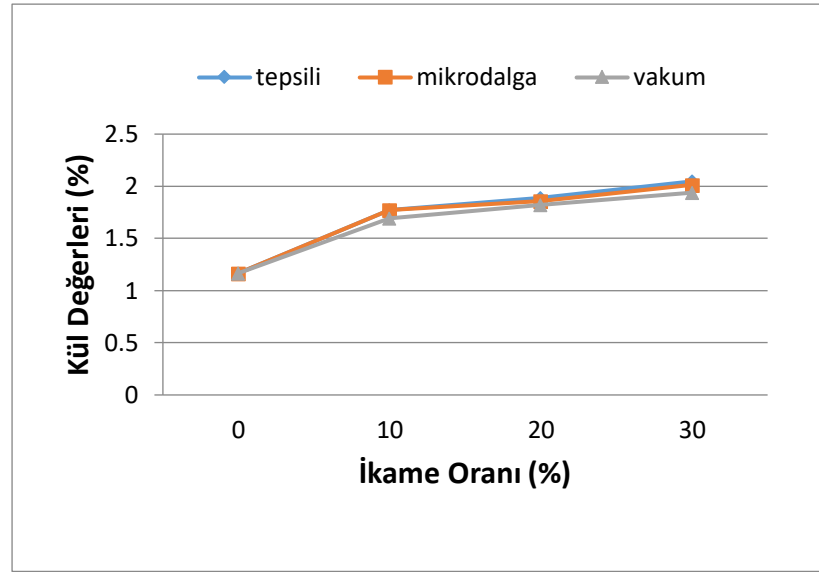
Varyans analiz sonuçlarına göre;kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvi örneklerinin kül miktarı üzerinde ikame oranı $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, kurutma tekniği ve “*kurutma tekniği*×*ikame oranı*”interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde deskriptif olarak en yüksek kül değeri % 1.72 ile tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunun ikame edildiği bisküvi örneklerinde daha sonra % 1.70 ile mikrodalga kurutma ile elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde ve en düşük kül miktarı ise % 1.66 ile vakum kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli örneklerde tespit edilmiştir. Fakat kurutma teknikleri arasındaki deskriptif farkın istatiksel olarak benzer bulunduğu görülmüştür. Bisküvi örneklerine kokulu kara üzüm tozu ikame edilmesi kontrol örneğine göre miktarları artmış olsada ikame oranlarının artmasıyla kül değerleri istatiksel olarak benzer bulunmuştur. Kül değerlerinde ki ikame oranları incelendiğinde en yüksek % 30 kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla % 20 kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örnekleri ve % 10 kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örnekleri takip etmiştir. En düşük ise % 0 üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde bulunmuştur(Çizelge 4.14).

Aydın (2014) balkabağı unu ilaveli bisküvilerin kontrole göre kül miktarlarının yüksek olduğunu belirtmiştir. Baltacıoğlu ve ark. (2019) bisküvi formülasyonunda atık fermente havuç tozu ikame oranı arttıkça kül miktarlarının da arttığını bildirmişlerdir.

Olçay ve Demir, (2020) farklı teknikler kullanarak elde ettikleri kamkat tozunu farklı oranlarda ikame ettikleri bisküvi örneklerinde kurutma tekniği ve ikame oranının kül değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir farklılık yaratmadığını belirtmişlerdir.

Bisküvi örneklerine ait kül miktarı üzerinde etkili “*kurutma tekniği*×*ikame oranı*”interaksiyonu incelendiğinde farklı yöntemlerle kurutularak ilave edilen kokulu kara üzüm meyve tozunun bisküvinin kül içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. İkame oranı %10 seviyesinde olan örneklerin kül içeriği kontrol örneğine kıyasla keskin bir şekilde artış göstermiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7.Bisküvi örneklerinin kül değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' interaksyonu

4.2.2.3. Protein

Bisküvi örneklerine ait protein sonuçları %6.39 ile 8.58 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.12)

Koyuncu, (2021) farklı teknikler kullanarak kuruttuğu hünnap meyvesinden elde ettiği tozu farklı oranlarda bisküviye ikame ettiğini belirtmiştir. Ürettiği bisküvi örneklerinin protein değerlerinin 6.41-8.92 arasında değiştiğini bildirmiştir.

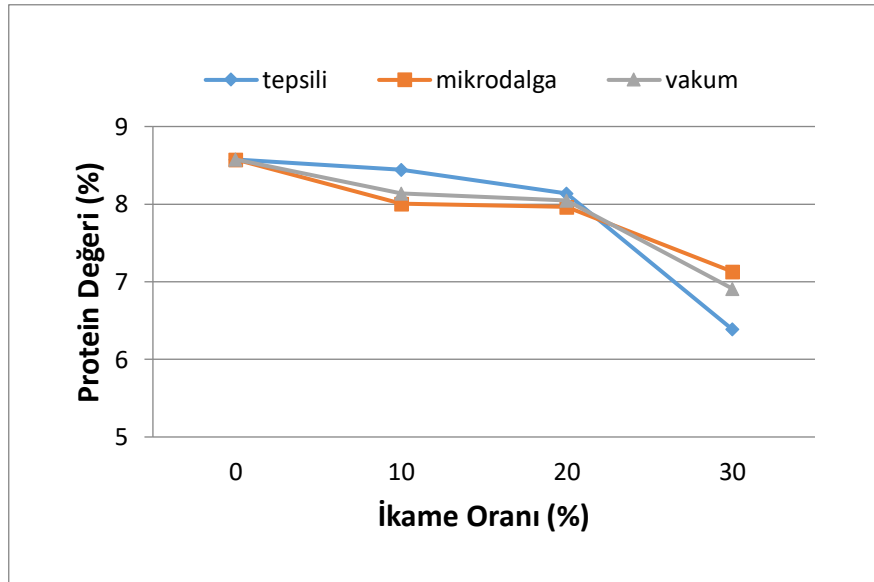
Varyans analiz sonuçları protein değerleri üzerine ikame oranı (B)'nin etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, kurutma tekniği (A) ve "*kurutma tekniği* × *ikame oranı*" interaksyonunun etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Tukey HSD testi sonuçlarına göre, kurutma tekniklerinin istatistiksel olarak bisküvilerin protein değeri üzerinde önemli fark yaratmadığı; ikame oranları açısından ise % 0, % 10 ve %20'ye kadar olan oranların bisküvilerin protein değeri için istatistiksel olarak benzer ve yüksek bulunduğu ve ikame oranının %30'a çıkmasıyla protein değerinin istatistiksel olarak en düşük değeri verdiği görülmüştür. Deskriptif olarak artan ikame oranıyla birlikte bisküvi örneklerinin protein değeri azalmıştır (Çizelge 4.14). Kurutma sonucu elde edilen üzüm tozlarının protein değerinin bisküvilik buğday unundan daha düşük miktarda olduğu bulunmuştur. Bundan dolayı farklı oranlarda üzüm tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örneklerinde protein miktarının daha düşük çıkması beklenen bir durumdur.

Olçay, (2019) ve Koyuncu, (2021) konveksiyonel, mikrodalga ve vakum kurutma tekniklerini kullanarak elde ettikleri meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerinde kurutma tekniklerinin istatistiki olarak önemli bir fark ($p>0.05$) oluşturmadığını belirtmişlerdir.

Uysal (2005) yapmış olduğu çalışmada farklı ürünlerden elde edilen besinsel liflerin bisküvi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucundabisküviye ilave edilen diyet lifinin örneklerin protein içeriğini seyrelttiğini belirtmiştir.

Aydın (2014) balkabağı tozu ikameli bisküvilerinin, Agama ve ark. (2012) ham muz unu ikameli bisküvilerinin, Demirel (2017) farklı turuncğil albedolarının tozu ikameli bisküvilerinin, Olçay (2019) kamkat tozu ikameli bisküvilerinin ve Koyuncu (2021) hünnap meyvesi tozu ikameli bisküvilerinin kontrole göre protein değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir.



Şekil 4.8.Bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği*×*ikame oranı*' interaksiyonu

Bisküvi örneklerine farklı teknikler kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikame oranının artmasıyla protein değerinde bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.8).

4.2.2.4.Yağ analizi sonuçları

Bisküvi örneklerindeki en düşük yağ miktarı %13.47 ile %10 ikameli mikrodalga örneğinde bulunurken, en yüksek yağ miktarı %15.15 ile %10 ikameli tepsili örneğinde bulunmuş olup diğer bisküvi örnekleri de bu iki değer arasında değişim göstermiştir (Çizelge4.12).

Çizelge 4.13’de belirtilen varyans analiz sonuçları incelendiğinde, kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin yağ miktarı üzerinde varyasyon kaynaklarından kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*Kurutma tekniği × İkame oranı*” interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunduğu tespit edilmiştir.

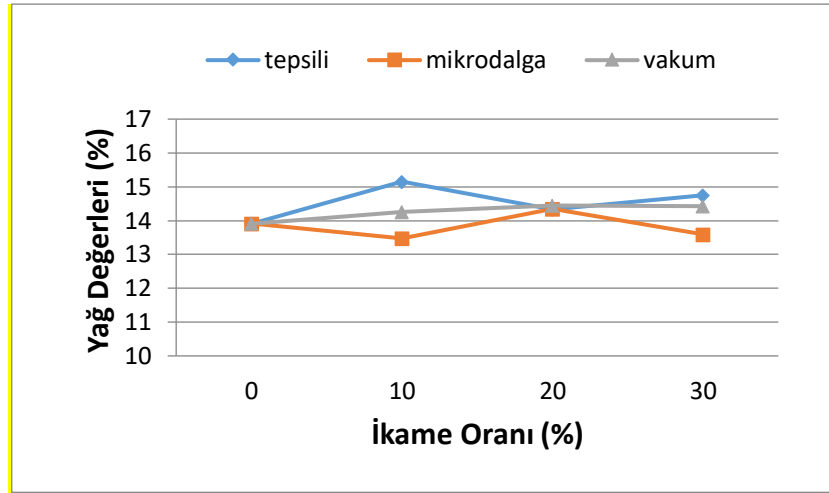
Çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, kurutma tekniklerinin ve ikame oranlarının deskriptif olarak farklılıklar bulunmuş olmasına rağmen hem kurutma teknikleri hem de ikame oranı açısından yağ değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Artan ikame oranıyla birlikte bisküvi örneklerinin % yağ içerikleri istatistiksel olarak benzer olsa da deskriptif olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Ulutürk, (2018) incir çekirdeği unu ekleyerek elde ettiği glutenli bisküvi örneklerinin yağ değerlerinin% 13.73-15.15 arasında değiştiğini belirtmiştir. İkame oranlarının artmasıyla bisküvi örneklerinin yağ değerlerinde artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Koyuncu (2021) farklı kurutma teknikleri kullanarak (konveksiyonel, mikrodalga ve vakum) hünnap meyvesi tozu elde ettiğini ve bu kurutma tekniklerinin bisküvi örneklerinin yağ değerleri üzerinde istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Aydın, (2014) dondurarak ve hava akımında kurutma yöntemini kullanarak balkabağı tozu elde etmiştir. Her iki teknikle de kurutularak elde edilen balkabağı tozları ikameli bisküvi örneklerinin ikame oranı arttıkça yağ değerlerinde arttığını ortaya koymuştur.

Şekil 4.9’deki yağ değerleri üzerinde ‘*kurutma tekniği×ikame oranı*’ interaksiyonu incelendiğinde, vakum kurtucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde yağ değerlerinde artış tespit edilmiştir. Tepsili kurutucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin yağ değerinde kontrole göre artış olduğu görülmüştür. Mikrodalga kurutucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde ise kontrole göre %30 ikameli bisküvi örneğinde azalma olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Bisküvi örneklerinin yağ değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu

4.2.2.5.Diyet lifi

Bisküvi örneklerine ait diyet lifi miktarları % 3.35-8.50 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18).

Varyans analizi sonuçlarına göre; kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin diyet lifi miktarı üzerine kurutma tekniği ve “kurutma tekniği×ikame oranı” interaksyonunun önemsiz olduğu, ikame oranının ise $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.20’deki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, farklı kurutma tekniklerinin kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin diyet lifi miktarı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.20 ikame oranları açısından değerlendirildiğinde bisküvilerin diyet lifi içeriğinde en düşük diyet lifi miktarının kontrol örneğine (% 3.35) ait olduğu, en yüksek diyet lifi miktarının ise % 30 kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerine (% 8.46) ait olduğu tespit edilmiştir. İkame oranı arttıkça da diyet lifi miktarı artmış olup, istatistik olarak ikame oranları arasında önemli fark bulunmuştur.

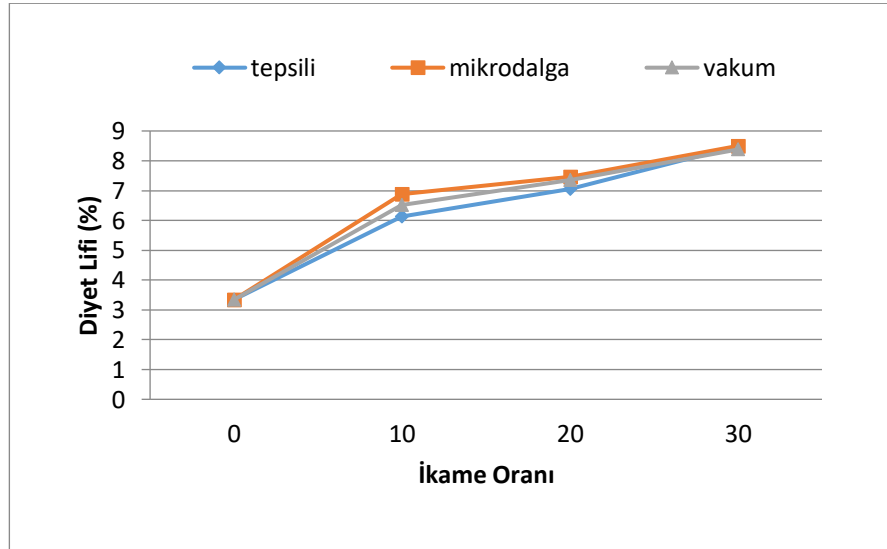
Mildner-Szkudlarz ve ark. (2012) beyaz üzüm posası ilave ettikleri bisküvi örneklerinde diyet lifi miktarlarının % 3.4-11.0 arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır. İkame oranı arttıkça diyet lifi miktarı kontrol örneğe göre artış göstermiştir.

Aydın (2014) dondurarak ve hava akımında kurutarak elde ettiği balkabağı tozunu bisküvi formülasyonuna ilave etmiştir. Balkabağı katkılı bisküvi örneklerinin diyet lifi miktarlarını % 7.20-10.30 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Ulutürk (2018) incir unu ilave ederek elde ettiği bisküvi örneklerinden % 30 oranında incir çekirdeği unu ilave edilen bisküvilerin toplam diyet lif miktarının % 11.06, kontrol grubunun ise % 1.93 olarak belirlendiğini bildirmiştir. Kontrol grubuna göre incir çekirdeği unu katkılı bisküvilerin diyet lifi miktarının arttığını belirtmiştir.

Şahan ve ark., (2013) iğde unu ilave ettikleri bisküvi örneklerinin diyet lifi miktarlarının % 3.91-9.34, Vitali ve ark., (2009) ise havuç ilaveli bisküvi örneklerinin diyet lifi miktarlarının % 6.0-12.41 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Bisküvilerin artan ikame oranı ile diyet lifi miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutma ile elde edilen üzüm tozunun %30 seviyesinde ikamesi ile bisküvilerin diyet lifi miktarı en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.10. Bisküvi örneklerinin diyet lifi değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği*×*ikame oranı*' interaksyonu

4.2.2.6.Karbonhidrat

Farklı oranlarda kokulu kara üzüm tozu kullanılarak üretilen bisküvilerin karbonhidrat miktarları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Bisküvilerin karbonhidrat miktarı % 74.97-80.18 arasında değişim göstermiştir.

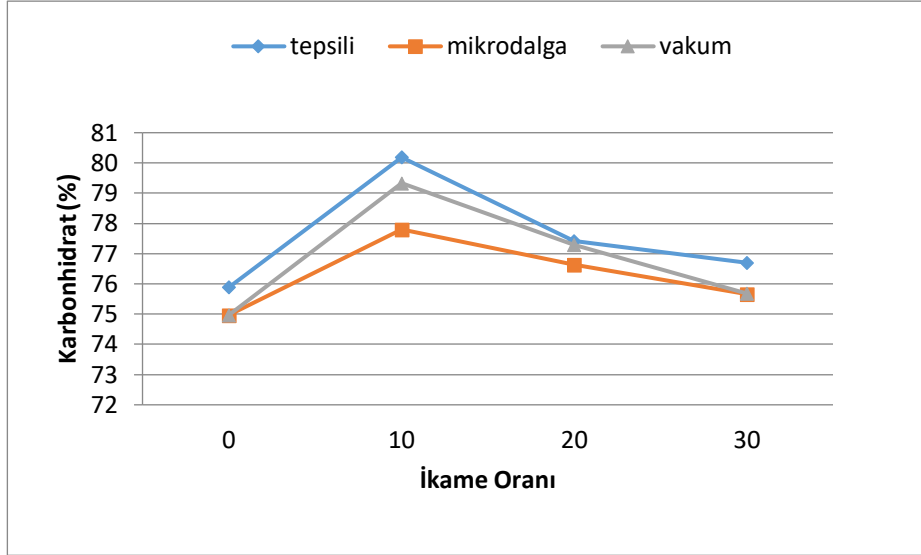
Aydın (2014) balkabağı unu ilaveli bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerlerinin %66.16-67.33 arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre, bisküvilerin karbonhidrat değerleri üzerinde kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*Kurutma tekniği(A) × İkame oranı(B)*” interaksiyonununun istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14’deki Tukey HSD karşılaştırma testine göre, kurutma tekniklerinin bisküvilerin karbonhidrat değeri istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Deskriptif olarak en yüksek karbonhidrat değeri % 77.54 ile tepsili kurutmanın uygulandığı kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneğinde tespit edilmiştir, bunu % 76.82 ile vakum kurutucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunun ikame edildiği bisküvi örneği takip etmiştir. Endüşük karbonhidrat değerini ise % 76.26 ile mikrodalga ile elde edilen kokulu kara üzüm tozunun ikame edildiği bisküvi örneği vermiştir. Bisküvi örneklerinin ikame oranı açısından değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan birbirine benzer olduğu bulunmuştur.

Aydın, (2014) balkabağı unu ilave ederek elde ettiği bisküvi örneklerinde artan balkabağı unu ilavesiyle karbonhidrat değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Bisküvilerin karbonhidrat değeri üzerindeki önemli bileşen un olduğundan dolayı balkabağı unu oranının artması bisküvinin diyet lifi oranını artırmış fakat karbonhidrat değerini düşürmüştür. Bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Kokulu kara üzüm tozu ikame oranının artması protein içeriklerini düşürmüş, nem ve yağ içerikleri artmıştır. Bu durum karbonhidrat değerinin ikame oranı açısından değerlendirildiğinde birbirine benzer bulunmuştur. Farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerleri arasında fark bulunmaması da kül, nem ve yağ değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz bulunması ile açıklanmaktadır.



Şekil 4.10.Bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu

Tepsili, mikrodalga ve vakum kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının% 10 ikameli bisküvi örneklerine göre % 20 ve % 30 ikameli bisküvi örneklerinde azalış olduğu tespit edilmiştir(Şekil 4.10).

4.2.2.7.Enerji

Çizelge 4.12’ye göre bisküvi örnekleri 424.42 kkal/100g – 478.64 kkal/100g arasında değişen enerji değerlerine sahiptir.

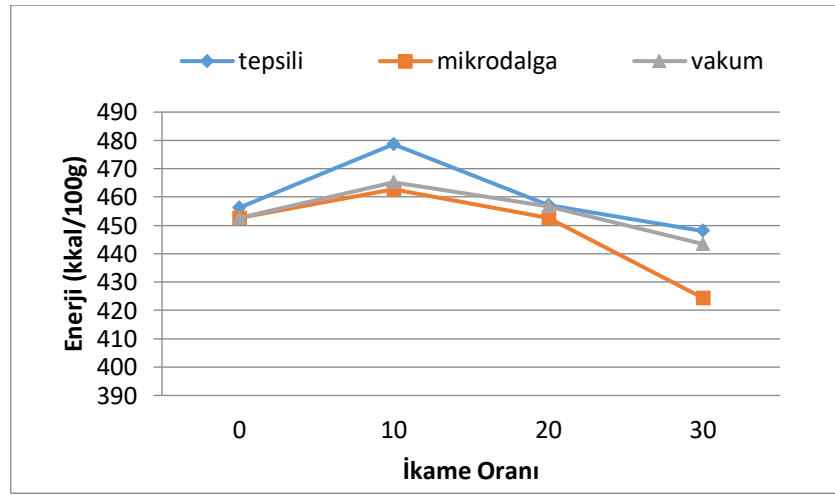
Bisküvi örneklerinin varyans analiz sonuçlarına göre; enerji değerleri üzerinde kurutma tekniği (A)ve “Kurutma tekniği × ikame oranı” interaksyonunun enerji değerleri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu, ikame oranı (B) ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir(Çizelge 4.13).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma tekniklerinin enerji değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Bisküvi örneklerinin enerji değerleri ikame oranı açısından incelendiğinde; kokulu kara üzüm tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örnekleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Uysal (2005) limon, elma, buğday kepeği ve buğday lifi ikameli bisküvi örneklerinde, lif ikame oranının artmasıyla (%0, 15, 20, 30) enerji değerlerinin düştüğünü ortaya koymuştur. Bu sonuçlara göre enerji değerinin azalmasından artan diyet lif oranının sorumlu olabileceği belirtilmiştir.

Olçay ve Demir (2020) yaptıkları çalışmada kamkat tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin enerji değerinin kontrol örneğinden düşük olmasını lif miktarındaki artıştan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca kurutma tekniklerinin enerji değerleri üzerine etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Şekil 4.12 incelendiğinde farklı teknikler kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu örneklerinin %10 ikameli bisküvi örneklerinden sonra enerji değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. En düşük enerji değerinin tepsili kurutma tekniği kullanılarak elde edilen üzüm tozunun %30 seviyesindeki değerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Bisküvi örneklerinin enerji değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniği × ikame oranı' interaksyonu

4.2.2.8. Su aktivitesi (a_w)

Su aktivitesi (a_w), gıdalardaki serbest suyun miktarını ifade etmektedir. Gıda maddelerindeki kaliteyi ve özellikle depolama sırasında ortaya çıkabilecek mikrobiyolojik bozulmaları etkileyen önemli bir faktördür (Koç, 2009). Gıdaların su aktivitesinin 0.6'nın altında olması mikrobiyolojik olarak kararlı olduğunu gösterir (Aşçıoğlu, 2021).

Bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerleri 0.17-0.33 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.15).

Varyans analiz sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin su aktivitesi üzerinde kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve "Kurutma tekniği × İkame oranı ($A \times B$)" interaksyonunun istatistik olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.17'deki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en yüksek su aktivitesi içeriği tepsili kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde bulunurken, en düşük su aktivitesi içeriği vakum kurutma ile edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma tekniği faktörü açısından değerlendirildiğinde farklı kurutma yöntemlerinin kokulu kara üzüm tozu üretiminde kullanılmasının bisküvilerin su aktivitesi değeri üzerinde önemli etki oluşturduğu görülmüştür. İkame oranı arttıkça bisküvi örneklerinde su aktivitesi değeri azalmıştır.

Ulutürk, (2018) yapmış olduğu çalışmada glutenli bisküvi üretiminde farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30) incir çekirdeği unu kullanmıştır. Çalışmada incir çekirdeği unu ikame oranı arttıkça su aktivitesi değerinin azaldığını ifade etmiştir.

Çizelge 4.15.Bisküvi örneklerine ait su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analiz sonuçları¹

Kurutma Tekniği	Oran	Su Aktivitesi	Su Tutma Kapasitesi (g su/g KM)
Tepsili	0	0.33±0.01	1.12±0.04
	10	0.22±0.00	1.32±0.03
	20	0.22±0.00	1.30±0.00
	30	0.17±0.00	1.35±0.01
Mikrodalga	0	0.33±0.01	1.12±0.04
	10	0.19±0.00	1.11±0.04
	20	0.18±0.00	1.10±0.28
	30	0.20±0.00	1.52±0.60
Vakum	0	0.33±0.01	1.12±0.04
	10	0.19±0.01	1.18±0.09
	20	0.17±0.00	1.13±0.05
	30	0.17±0.00	1.23±0.00
Minimum-Maksimum		0.17-0.33	1.10-1.52
Ortalama		0.25	1.31

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır.

Çizelge 4.16.Bisküvi örneklerinin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analizlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Su aktivitesi		Su Tutma Kapasitesi	
		KT	F	KT	F
Kurutma Tekniği(A)	2	0.00	46.55**	0.04	0.59ns
İkame Oranı (B)	3	0.09	2045.35**	0.20	1.76ns
A×B	6	0.00	37.28**	0.13	0.60ns
Hata	12	0.00		0.4564	

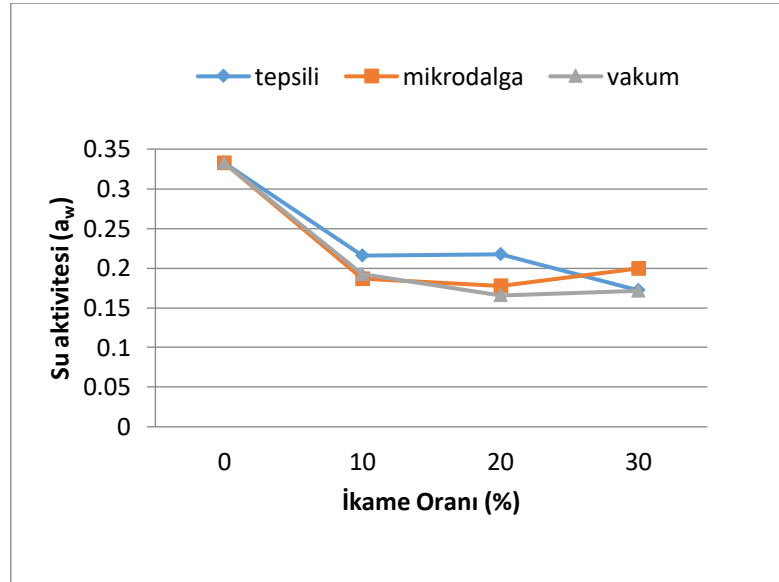
*p<0.05 düzeyinde önemli, **p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.17.Bisküvi örneklerinin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	n	Su aktivitesi	Su Tutma Kapasitesi (g su/ g KM)
Kurutma Tekniği			
Tepsili	8	0.23±0.06 ^a	1.27±0.10 ^a
Mikrodalga	8	0.22±0.06 ^b	1.21±0.32 ^a
Vakum	8	0.21±0.07 ^c	1.16±0.06 ^a
İkame Oranı			
0	6	0.33±0.00 ^a	1.12±0.03 ^b
10	6	0.20±0.01 ^b	1.20±0.11 ^{ab}
20	6	0.19±0.02 ^c	1.17±0.16 ^{ab}
30	6	0.18±0.01 ^d	1.36±0.30 ^a

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Bisküvi formülasyonunda artan ikame seviyesi ile bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerinde azalma olduğu görülmüştür. İkame oranı % 10 olan örneklerin su aktivitesi değeri kontrol örneğe kıyasla keskin bir şekilde azalma göstermiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği* × *ikame oranı*' interaksyonu

4.2.2.9.Su tutma kapasitesi

Gıda maddelerinde su absorpsiyon kapasitesinin yüksek olması fonksiyonel bileşenler gibi davranabileceğini ifade etmektedir. Yüksek su absorpsiyon kapasitesine sahip ürünlerin ilave edilmesiyle son ürünün tekstüründe ve viskozitesinde modifikasyon sağlanabilmektedir (De Escalada Pla ve ark., 2007; Aydın, 2014).

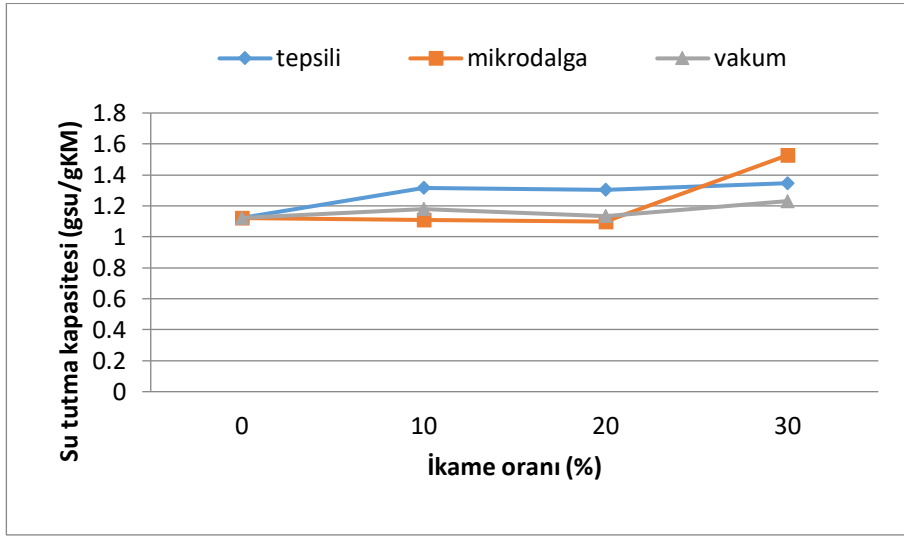
Bisküvi örneklerine ait su tutma kapasitesi değerleri 1.10-1.52 g su/g KM arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.15).

Varyans analizi sonuçları su tutma kapasitesi değerlerinin, kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)*” interaksyonu üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma tekniklerinin istatistiki açıdan benzer olduğu fakat deskriptif olarak en yüksek su tutma kapasitesine tepsili kurutucu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneğinde (1.27 g su/ g KM), bunu sırasıyla mikrodalga kurutma ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneği (1.21 g su/ g KM) ve vakum kurutma tekniği ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneği (1.16 g su/ g KM) izlemiştir. İkame oranının artmasıyla su tutma kapasitesi değerinde artış olduğu görülmüştür. % 30 kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneğinde 1.36 g su/ g KM değeri ile su tutma kapasitesi en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Srivastava ve ark., (2014) kurutulmuş nar kabuğu tozu ilaveli bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça su absorpsiyonunun arttığını ortaya koymuşlardır. Nar kabuğu tozu ilavesinin artmasıyla su absorpsiyonunun artmasını diyet lif içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Fatma, 2009; Srivastava ve ark., 2014). Bu durum çalışmayı destekler niteliktedir.

Şekil 4.14 incelendiğinde bisküvi örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerinin % 30 milrodalga kurutma ile kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin kontrol örneğe göre artış olduğu görülmüştür.



Şekil 4.14. Bisküvi örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği × ikame oranı’ interaksyonu

4.2.3. Besinsel analizler

Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.18’de, bu sonuçlara ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da ve Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

4.2.3.1. Toplam fenolik madde miktarı

Bisküvilere ait toplam fenolik madde miktarları 0.86 g/kg GAE ile 5.78 g/kg GAE arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19’da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde ikame oranı $p < 0.01$ düzeyinde, kurutma tekniği ve “kurutma tekniği × ikame oranı” interaksyonları ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları üzerinde kurutma tekniklerinden mikrodalga uygulamasının en yüksek bulunduğu, diğer iki kurutma yönteminin ise istatistiki olarak benzer değerler verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). İkame oranları açısından karşılaştırıldığında, en düşük fenolik madde miktarının 0.86 g GAE/kg değeriyle kontrol numunesine ait olduğu en yüksek fenolik madde miktarı 4.78 g GAE/kg %30 ikame oranındaki örneklerin sahip olduğu bulunmuştur. İkame oranı arttıkça bisküvilerin fenolik madde miktarının artması, ikame oranının kokulu kara üzüm tozunun toplam fenolik madde miktarının buğday ununa kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.19).

Mildner-Szkudlarz ve ark. (2012) çalışmalarında beyaz üzüm posasını %0, 10, 20, ve 30 oranında bisküviye ikame etmişlerdir. İkame oranının arttıkça fenolik madde miktarı değerinin 0.85 mg/ GAE g den 4.45 mg/ GAE g'a yükseldiğini belirtmişlerdir.

Baltacıoğlu ve ark. (2019) atık fermente kara havuç tozunu farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30) ilave ettikleri bisküvi formülasyonunda fenolik madde miktarını 564,89 mg/GAEkg dan 2282.24 mg/GAEkg'a arttığını ortaya koymuşlardır

Ajila ve ark. (2008) mango kabuğu tozu ikameli bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarının kontrole göre önemli düzeyde bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Mofasser Hossain ve ark. (2017) çalışmasında frenk üzümünü %0, 5, 10 ve 20 oranında bisküviye ikame etmişlerdir. İkame oranı arttıkça fenolik madde miktarında arttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları¹

Kurutma Tekniği	Oran	TFMM (g/kg GAE)	Flavonoid (mgCE/100g dm)	Antioksidan aktivite (%)
<i>Tepsili</i>	0	0,86±0.04	27.74±2.15	13.86±0.83
	10	3.03±0.14	34.84±0.75	34.03±10.57
	20	2.59±0.24	53.81±2.06	43.52±0.71
	30	3.54±0.76	57.39±5.82	50.50±4.39
<i>Mikrodalga</i>	0	0,86±0.04	27.71±2.15	13.86±0.83
	10	2.06±2.17	38.49±3.10	43.36±0.23
	20	5.18±0.01	55.46±0.49	54.20±0.83
	30	5.78±0.04	61.10±1.69	57.64±0.95
<i>Vakum</i>	0	0.86±0.04	27.74±2.15	13.86±0.83
	10	2.31±0.30	32.25±2.53	26.38±0.71
	20	2.63±0.26	52.21±3.56	42.18±1.90
	30	4.41±0.08	54.73±3.38	67.89±4.99
Minimum-Maksimum Ortalama		0.86-5.78	27.74-61.10	13.86-67.89
		3.32	44.42	40.87

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı

Çizelge 4.19.Bisküvi örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	TFMM		Flavonoid		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma Tekniği(A)	2	4.71	5.08*	63.21	3.96*	193.08	7.04**
İkame Oranı (B)	3	44.75	32.20**	3760.43	157.08**	6574.27	159.87**
A×B	6	10.17	3.65*	27.50	0.57ns	575.20	6.99**
Hata	12	5.55		95.76		164.48	

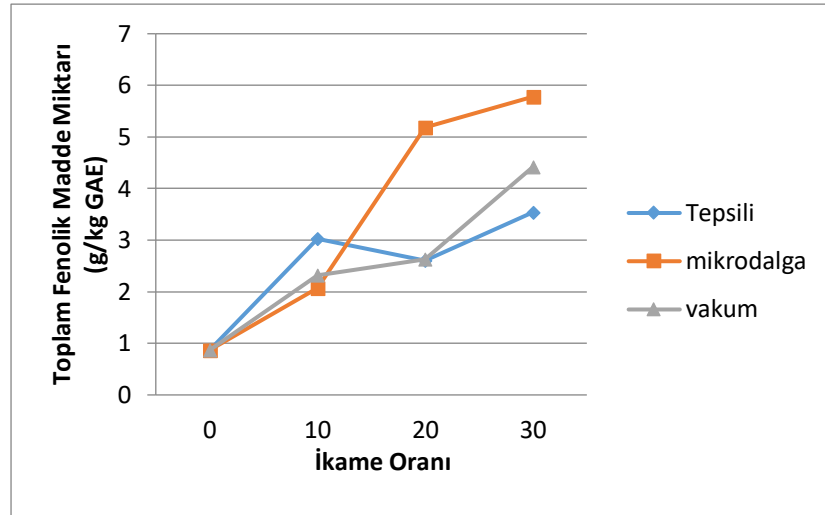
*p<0.05 düzeyinde önemli,**p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Olçay (2019) farklı kurutma teknikleri kullanarak elde ettiği kamkat tozu ile farklı oranlarda bisküvi formülasyonuna ilave ederek bisküvi örnekleri elde etmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonucunda kurutma tekniklerini kıyasladığında en düşük fenolik madde miktarını konveksiyonel kurutma ile elde ettiği örneklerde olduğunu bulmuştur. Bu durum konveksiyonel kurutma ile elde edilen kamkat tozunun düşük fenolik içeriğe sahip olmasından kaynaklandığını veya uzun süre sıcaklıkla muamelenin fenolik bileşiklerin oksidasyonuna neden olması da düşük fenolik içeriğe sahip olmasına neden olabileceğini belirtmiştir.

Çizelge 4.20.Bisküvi örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	n	TFMM (g/kg GAE)	Flavonoid (mgCE/100g dm)	Antioksidan aktivite (%)
Kurutma Tekniği				
Tepsili	8	2.50±1.12 ^b	43.44±14.30 ^{ab}	35.48±15.36 ^b
Mikrodalga	8	3.47±2.35 ^a	45.70±13.56 ^a	42.26±18.42 ^a
Vakum	8	2.55±1.36 ^b	41.74±12.90 ^b	37.58±21.66 ^b
İkame Oranı				
0	6	0.86±0.04 ^d	27.74±1.67 ^d	13.86±0.64 ^d
10	6	2.47±1.08 ^c	35.19±3.34 ^c	34.59±8.96 ^c
20	6	3.46±1.34 ^b	53.83±2.36 ^b	46.63±5.97 ^b
30	6	4.58±1.07 ^a	57.74±4.22 ^a	58.68±8.37 ^a

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).



Şekil 4.15.Bisküvi örneklerinin fenolik bileşik değerleri üzerinde etkili '*kurutma tekniği*×*ikame oranı*' interaksyonu

Bisküvilerin artan ikame oranı ile toplam fenolik madde miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutma kullanılarak elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde içeriği, artan ikame oranıyla birlikte tepsili ve vakum kurutma kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerine kıyasla daha fazla artış göstermiştir. %30 oranında mikrodalga kullanılarak elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvilerin fenolik madde miktarı en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.15).

4.2.3.2.Flavonoid miktarı

Tepsili, mikrodalga ve vakum kurutma metodu ile elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin flavonoid madde miktarları 27.71 ile 57.39 mgCE/100g dm arasında farklılık göstermiştir(Çizelge 4.18).

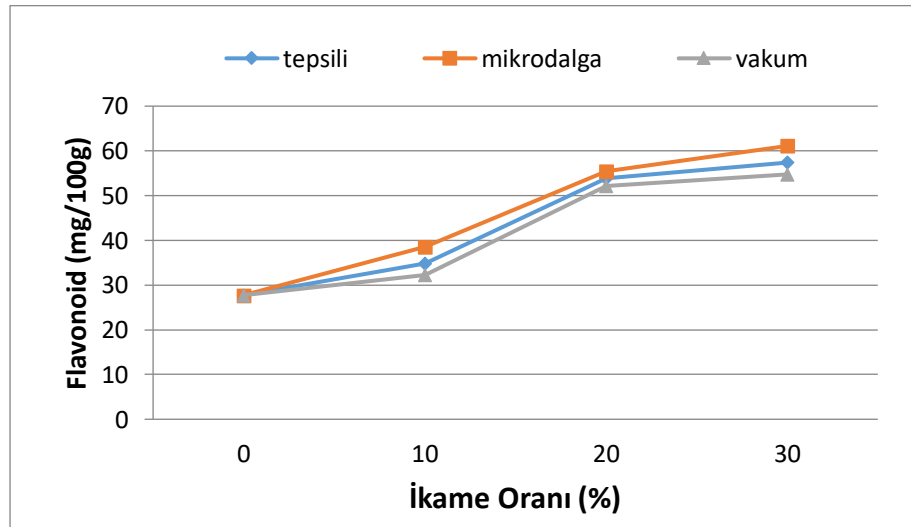
Varyans analizi sonuçları bisküvilerin flavonoid miktarı açısından değerlendirildiğinde kurutma tekniğinin etkisi $p<0.05$ düzeyinde ikame oranının etkisi ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken "*kurutma tekniği*×*ikame oranı*" interaksyonunun ise istatistiksel olarak önemsiz($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; mikrodalga, tepsili ve vakum kurutma sırasıyla 45.70, 43.44 ve 41.74 mgCE/100g değerlerini vermiştir.Kurutma teknikleri kullanıldığı örnekler arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Kokulu kara üzüm tozu ikame oranının artmasıyla bisküvilerin flavonoid miktarı 27.74mgCE/100g dm'den 57.74 mgCE/100g dm'ye yükselmiştir (Çizelge 4.20).

Mikrodalga kurutma tekniği, hücresele bileşenlerin parçalanmasına neden olacak ve flavonoidleri daha erişebilir hale getirecek olan mikrodalga radyasyonun nüfus edilebilirliğine sahiptir. Ayrıca daha kısa süresi ve daha az yoğun ısınması flavonoidlerin korunmasında onu daha avantajlı hale getirmiş olabilir.

Salem ve ark., (2020) nar, mango ve domates tozunu farklı oranlarda (%2.5, 5, 7.5 ve 10) bisküvi örneklerine ikame etmişlerdir. Kontrol örneğinin flavonoid miktarını 28.45 mg/CE100g olarak bildirmişlerdir. Bu miktarın nar tozu ikameli bisküvilerde 34.12-51.13 mg/CE100g arasında, mango tozu ikameli bisküvilerde 31.17-39.33 mg/CE100g arasında ve domates tozu ikameli bisküvi örneklerinde 38.76-68.45 mg/CE100g arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Tüm örneklerinde ikame oranı arttıkça flavonoid miktarının arttığını belirtmişlerdir.

Şekil 4.16 incelendiğinde artan ikame oranı ile bisküvi örneklerinin flavonoid miktarında artış tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutma kullanılarak elde edilen üzüm tozundan %30 ikameli bisküvi örneklerinde flavonoid içeriğı en yüksek seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 4.16. Bisküvi örneklerinin flavonoid değerleri üzerinde etkili 'kurutma tekniğı × ikame oranı' interaksiyonu

4.2.3.3. Antioksidan aktivite

Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri % 13.86 ile % 67.89 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18).

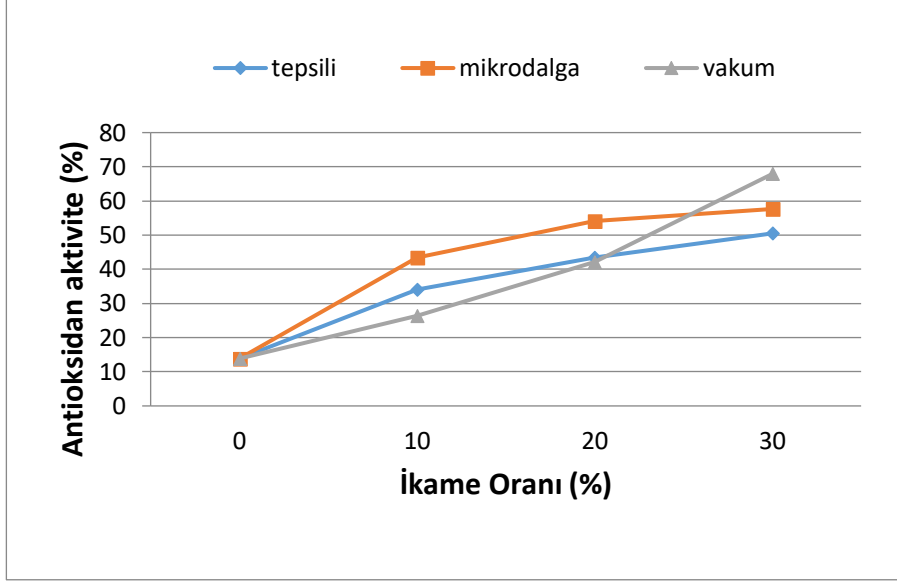
Çizelge 4.19'daki varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde kurutma tekniği, ikame oranı ve “*kurutma tekniği*×*ikame oranı*” interaksiyonun etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testine göre antioksidan aktivite değerleri kurutma teknikleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek mikrodalga kurutma yönteminin kullanıldığı örneklerde tespit edilmiştir. Tepsili kurutma yöntemi kullanılmış örnekler ve vakum kurutma yöntemi kullanılmış örneklerin antioksidan aktivite değerleri istatistiki açıdan benzer bulunmuştur. İkame oranının artmasıyla antioksidan aktivite değerleri artmıştır. Antioksidan aktivite değerleri % 30 ikame oranında en yüksek antioksidan aktivite değerlerini vermiştir (Çizelge 4.20).

Mildner-Szkudlarz ve ark. (2012) bisküvi formülasyonuna %10, 20, 30 oranlarında beyaz üzüm posası ikame etmişlerdir. Bisküvi örneklerinin ikame oranı arttıkça antioksidan aktivite değerlerinin de arttığını tespit etmişlerdir. Beyaz üzüm posasının iyi bir aktif bileşik kaynağı olduğunu belirtmişlerdir.

Baltacıoğlu ve ark., (2019) bisküvi örneklerine atık fermente kara havuç tozu ilave etmişlerdir. Atık fermente kara havuç tozu ilaveli bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinin %33.95-42.06 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. İkame oranı arttıkça antioksidan aktivite değerlerinin artmış olduğunu bildirmişlerdir.

Bisküvi örneklerinin artan ikame oranı ile antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Vakum kurutma kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozundan %30 ikameli bisküvilerinin antioksidan aktivite değerleri en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17.Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu

4.2.3.4.Mineral madde

Bisküvi örneklerine ait mineral madde analizi sonuçları Çizelge 4.21’de, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de ve Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Kalsiyum: Kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örnklerine ait kalsiyum miktarı 33.20-69.80 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.21).

Varyans analizi sonuçlarına göre kalsiyum değerinin ikame oranı (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu, kurutma tekniği (A) ve “kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)”interaksiyonunun ise önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, kalsiyum değeri açısından kurutma teknikleri istatistiki olarak birbirine benzer bulunmuş, deskriptif olarak ise en yüksek kalsiyum değerinin mikrodalga kurutma ile kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının bisküviye ikame edilmesiyle elde edilen örneklerde (52.27 mg/100g), bunu sırasıyla tepsili kurutma ile kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının bisküviye ikame edilmesiyle elde edilen örnekler (48.50 mg/100g) izlemiş ve en düşük kalsiyum miktarı ise vakum kurutma ile kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozlarının bisküviye ikame edilmesiyle elde edilen örneklerde (46.70 mg/100g) bulunmuştur. İkame oranının artmasıyla bisküvilerin kalsiyum miktarı 32.20 mg/100g’dan 66.43 mg/100g’a yükselmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.21.Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarının analiz sonuçları

Kurutma Tekniği	Oran	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
<i>Tepsili</i>	0	33.20±2.32	1.30±0.14	144.60±1.98	22.30±1.56	255.30±1.13	0.70±0.28
	10	41.60±1.27	0.90±0.42	194.40±2.40	22.70±1.27	226.90±1.56	0.50±0.28
	20	49.40±1.13	0.80±0.28	250.80±2.12	23.60±0.99	238.90±1.84	0.50±0.14
	30	69.80±2.12	1.00±0.42	352.80±2.69	29.90±2.26	293.85±6.01	0.70±0.14
<i>Mikrodalga</i>	0	33.20±2.32	1.30±0.14	144.60±1.98	22.30±1.56	255.30±1.13	0.70±0.28
	10	44.40±3.07	0.90±0.14	215.80±1.13	23.90±1.41	235.00±1.27	0.70±0.14
	20	64.50±1.84	1.20±0.28	251.20±0.85	27.50±0.99	229.50±1.27	0.90±0.14
	30	67.00±3.54	0.80±0.28	347.30±1.13	28.90±1.84	236.30±2.12	0.50±0.14
<i>Vakum</i>	0	33.20±2.32	1.30±0.14	144.60±1.98	22.30±1.56	255.30±1.13	0.70±0.28
	10	41.50±1.13	1.15±0.28	186.00±1.70	22.20±0.71	229.40±1.56	0.60±0.14
	20	49.60±1.41	1.10±0.28	238.50±1.13	24.10±0.99	223.10±1.70	0.60±0.28
	30	62.50±1.70	0.80±0.28	295.00±1.41	26.50±0.99	231.30±2.12	0.50±0.14
Minimum-Maksimum		33.20-69.80	0.80-1.30	144.60-352.80	22.20-29.90	223.10-293.85	0.50-0.90
Ortalama		51.50	1.05	248.7	26.05	258.47	0.70

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.22.Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı analizlerine ait varyans analiz sonuçları

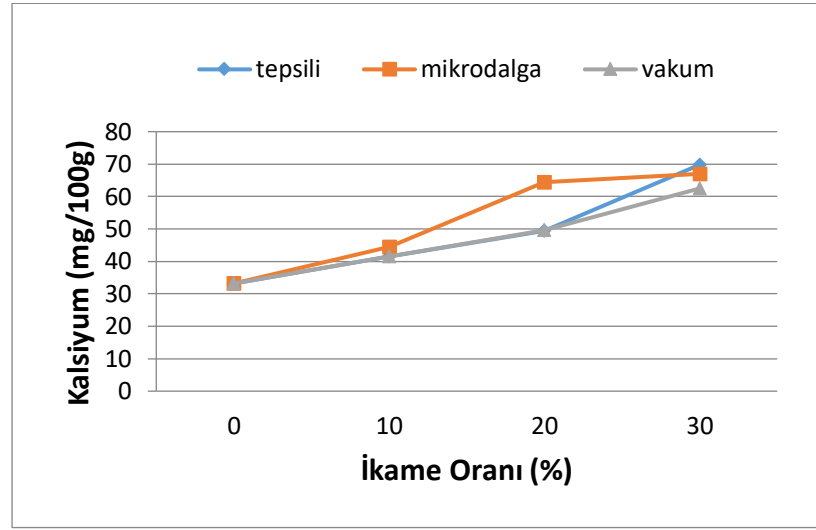
VK	SD	Ca		Fe		K		Mg		P		Zn	
Kurutma Tekniği(A) İkame Oranı (B) A×B		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
2		129.52	1.42ns	0.03	0.22ns	2569.16	2.27ns	14.10	0.26ns	1591.00	2.57ns	0.05	0.59ns
3		3755.76	27.39**	0.60	2.86ns	113376.87	66.85**	137.71	1.67ns	3495.86	3.76*	0.06	0.49ns
6		235.61	0.86ns	0.28	0.66ns	2654.62	0.78ns	19.17	0.12ns	3587.51	1.93ns	0.21	0.79ns
Hata	12	548.44		0.85		6783.93		329.66		3718.03		0.54	

*p<0.05 düzeyinde önemli,**p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.23.Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı analizlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	n	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Kurutma Tekniği							
Tepsili	8	48.50±14.86 ^a	1.00±0.33 ^a	235.65±84.90 ^a	24.62±5.17 ^a	253.73±30.25 ^a	0.60±0.20 ^a
Mikrodalga	8	52.27±15.77 ^a	1.05±0.28 ^a	239.72±80.09 ^a	25.65±4.78 ^a	239.02±15.95 ^a	0.70±0.20 ^a
Vakum	8	46.70±13.37 ^a	1.09±0.25 ^a	216.02±62.62 ^a	23.77±4.45 ^a	234.77±19.32 ^a	0.60±0.18 ^a
İkame Oranı							
0	6	33.20±6.29 ^d	1.30±0.11 ^a	144.60±15.75 ^d	22.30±1.20 ^a	255.30±11.05 ^a	0.70±0.21 ^a
10	6	42.50±5.37 ^c	0.98±0.24 ^a	198.73±24.38 ^c	22.93±4.44 ^a	230.43±17.88 ^b	0.60±0.17 ^a
20	6	54.50±6.09 ^b	1.03±0.29 ^a	246.83±20.18 ^b	25.06±4.64 ^a	230.50±14.07 ^b	0.66±0.24 ^a
30	6	66.43±5.61 ^a	0.87±0.28 ^a	331.70±33.92 ^a	28.43±5.46 ^a	253.81±33.75 ^a	0.56±0.15 ^a

¹Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).



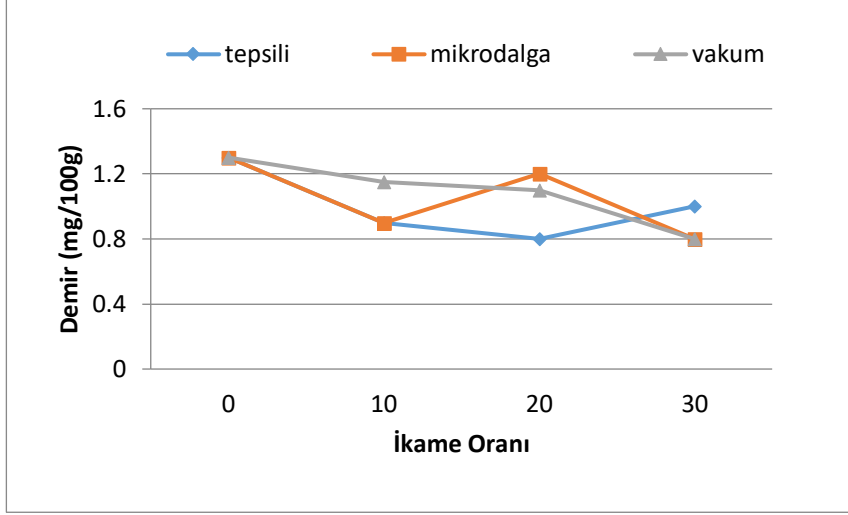
Şekil 4.18.Bisküvi örneklerinin Ca (kalsiyum) değerleri üzerinde etkili ‘*kurutma tekniği*×*ikame oranı*’ interaksyonu

Şekil 4.18 incelendiğinde artan ikame oranı ile bisküvilerin kalsiyum miktarında artış gözlenmiştir. Tepsili kurutucu kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozunun %30 seviyesinde ikameli olan bisküvi örneklerinde en yüksek kalsiyum içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demir: Bisküvi örneklerine ait demir içerikleri incelendiğinde bisküvilerin demir miktarı 0.80-1.30 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.21).

Bisküvi örneklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre demir miktarı üzerine kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)*” interaksiyonları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma yöntemleri demirdeğerleri üzerinde değişikliğe neden olmamış, deskriptif olarak demir miktarı en yüksek olan vakum kurutma ile elde edilen, bisküvi örneklerinde (1.09 mg/100g) bulunmuş, bunu sırasıyla mikrodalga kurutmayla elde edilen bisküvi örnekleri (1.05 mg/100g) ve tepsili kurutmayla elde edilen bisküvi örneklerinde (1.00 mg/100g) bulunmuştur. Demir değerleri ikame oranları açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur (Çizelge 4.23).



Şekil 4.19.Bisküvi örneklerinin Fe (demir) değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu

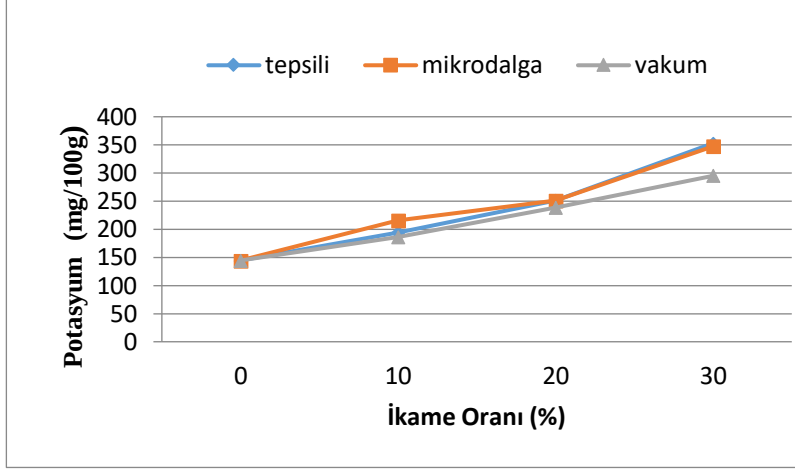
Bisküvi örneklerinde demir miktarı üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu incelendiğinde kontrol örneğine göre demir değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Potasyum: Çizelge 4.21’de verilen mineral analizi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin potasyum miktarı 144.60-352.80 mg/100g arasında değişim göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvilerin potasyum miktarı ikame oranı (B) istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kurutma tekniği (A) ve “kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)” interaksyonu istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Bisküvi örneklerinin mineral madde değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre potasyum değerleri kurutma teknikleri açısından birbirlerine benzer bulunmuştur. İkame oranının % 0’dan % 30’a çıkmasıyla bisküvilerin potasyum miktarında artma gözlenmiştir (Çizelge 4.23).

Bisküvi örneklerinin potasyum miktarı artan ikame oranı ile artış göstermiştir. Bisküvi örneklerinde en düşük potasyum miktarını vakum kurutma kullanılarak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.20).



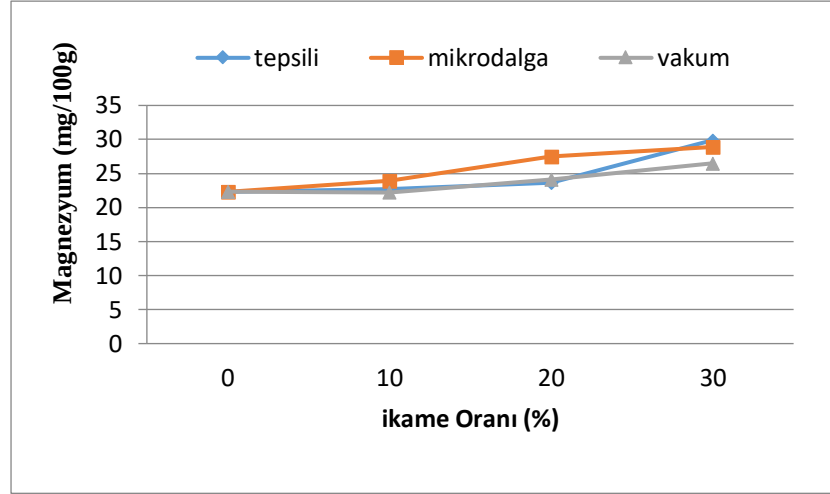
Şekil 4.20.Bisküvi örneklerinin K (potasyum) değerleri üzerinde etkili ‘*kurutma tekniği*×*ikame oranı*’ interaksyonu

Magnezyum: Bisküvi örneklerine ait magnezyum miktarı 22.20-29.90 mg/100g aralığında bulunmuştur.

Çizelge 4.23’te bisküvi örneklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre magnezyum miktarı üzerine kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)*” interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin magnezyum miktarı kurutma teknikleri açısından istatistiki olarak benzer bulunmuş ($p>0.05$) deskriptif olarak ise en yüksekten en düşüğe sırasıyla mikrodalga, tepsili ve vakum kurutma ile elde edilen üzüm tozu ilaveli bisküvi örneklerinde bulunmuş, magnezyum değerlerinin istatistiki olarak ise birbirine benzer olduğu görülmüştür. Magnezyum değerleri ikame oranı açısından incelendiğinde istatistiki olarak birbirine benzer olarak bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Bisküvi örneklerinin artan ikame oranı ile magnezyum miktarında artış olmuştur. %10 oranında ikameli bisküvi örneklerinin kontrol örneğe kıyasla magnezyum değerinde çok artış olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.21).



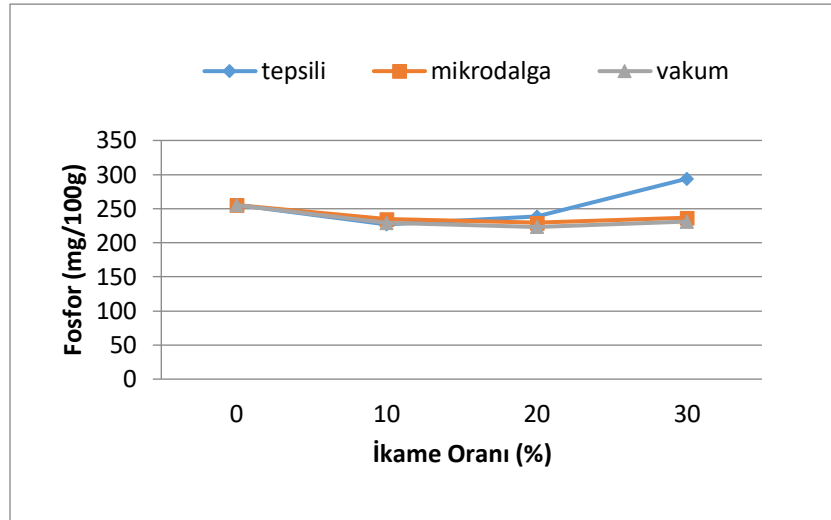
Şekil 4.21.Bisküvi örneklerinin Mg (magnezyum) değerleri üzerinde etkili ‘*kurutma tekniği* × *ikame oranı*’ interaksyonu

Fosfor:Tepsili, vakum ve mikrodalga kurutma ile kurutularak elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikame edilmiş bisküvi örneklerinin fosfor miktarı 223.10-293.85 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.21).

Bisküvi örneklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre fosfor miktarı üzerine ikame oranı (B) istatistiki olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Kurutma tekniği (A) ve “*kurutma tekniği(A) × ikame oranı(B)*” interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çoklu karşılaştırma testi mineral sonuçlarına göre; fosfor miktarı kurutma teknikleri istatistiki açıdan birbirine benzer olarak bulunmuştur. Bisküvi örneklerinin fosfor miktarı ikame oranı istatistiki olarak kontrol örneğine göre % 10 ve % 20 ikameli bisküvi örneklerinde azalma görülmüş, % 30 ikameli bisküviler kontrol örneğe göre istatistiki olarak birbirine benzer olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Şekil 4.22 incelendiğinde % 10 mikrodalga, tepsili ve vakum kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin fosfor miktarında kontrol örneğe göre azalış olduğu tespit edilmiştir. % 30 tepsili kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ikameli bisküvilerde fosfor içeriği en yüksek seviyeye ulaşmıştır.



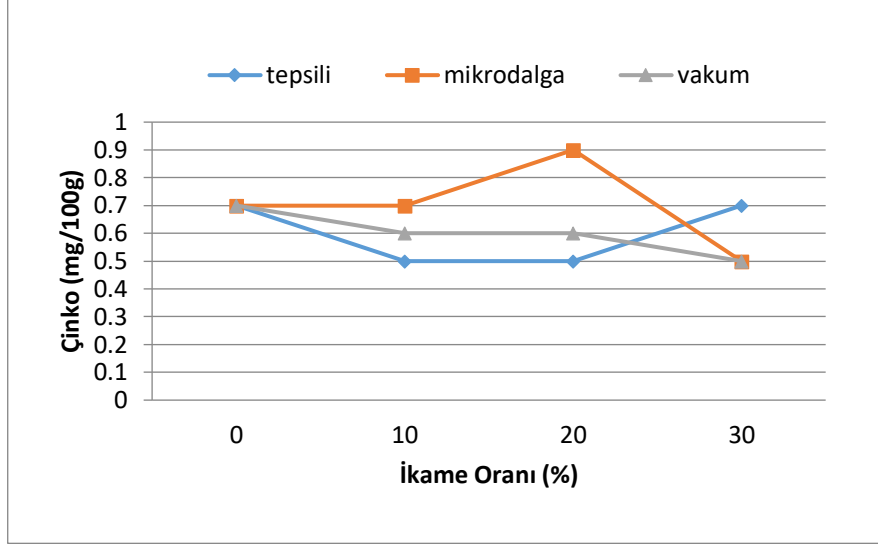
Şekil 4.22.Bisküvi örneklerinin P (fosfor) değerleri üzerinde etkili ‘*kurutma tekniği*×*ikame oranı*’ interaksyonu

Çinko: Bisküvi örneklerine ait çinko miktarları incelendiğinde bisküvilerin çinko içeriği 0.50-0.90 mg/100g aralığında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.21).

Bisküvi örneklerinin çinko miktarına ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, çinko miktarı üzerine kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği(A)×ikame oranı(B)*” interaksyonları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre çinko değeri kurutma teknikleri açısından istatistiki olarak benzer olduğu görülmüştür. Çinko değerlerinin ikame oranı açısından istatistiki olarak benzer olduğu, deskriptif olarak en yüksek çinko değerinin % 0 ikameli bisküvi örneklerinde (0.70 mg/100g) olduğu ve en düşük % 30 ikameli bisküvi örneklerinde (0.56 mg/100g) olduğu tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerinde çinko miktarı üzerinde etkili ve “*kurutma tekniği×ikame oranı*” interaksyonu incelendiğinde % 10 tepsili ve vakum kurutmaya elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin kontrol örneğe göre azaldığı, % 10 mikrodalga kurutmaya elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneği ise kontrol örneğe göre sabit kaldığı tespit edilmiştir. % 20 mikrodalga kurutma ile elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinin çinko miktarının en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.23).



Şekil 4.23.Bisküvi örneklerinin Zn (çinko) değerleri üzerinde etkili ‘kurutma tekniği×ikame oranı’ interaksyonu

Demirel, (2017) farklı turuncgil albedo tozlarını farklı oranlarda(%2.5, 5, 7.5 ve 10) bisküvi formülasyonuna ilave etmiştir. Bisküvi örneklerinin mineral analizi sonuçlarını; Ca değerlerini 28.77-52.36 mg/100g, K değerlerini 130.45-175.89 mg/100g, Mg değerlerini 31.25-39.84 mg/100g, P değerlerini 143.22-174.45 mg/100g, Fe değerlerini 1.52-2.22 mg/100g ve Zn değerlerini 0.56-0.82 mg/100g arasında bulunduğunu belirtmiştir.

4.2.4. Duyusal değerlendirme

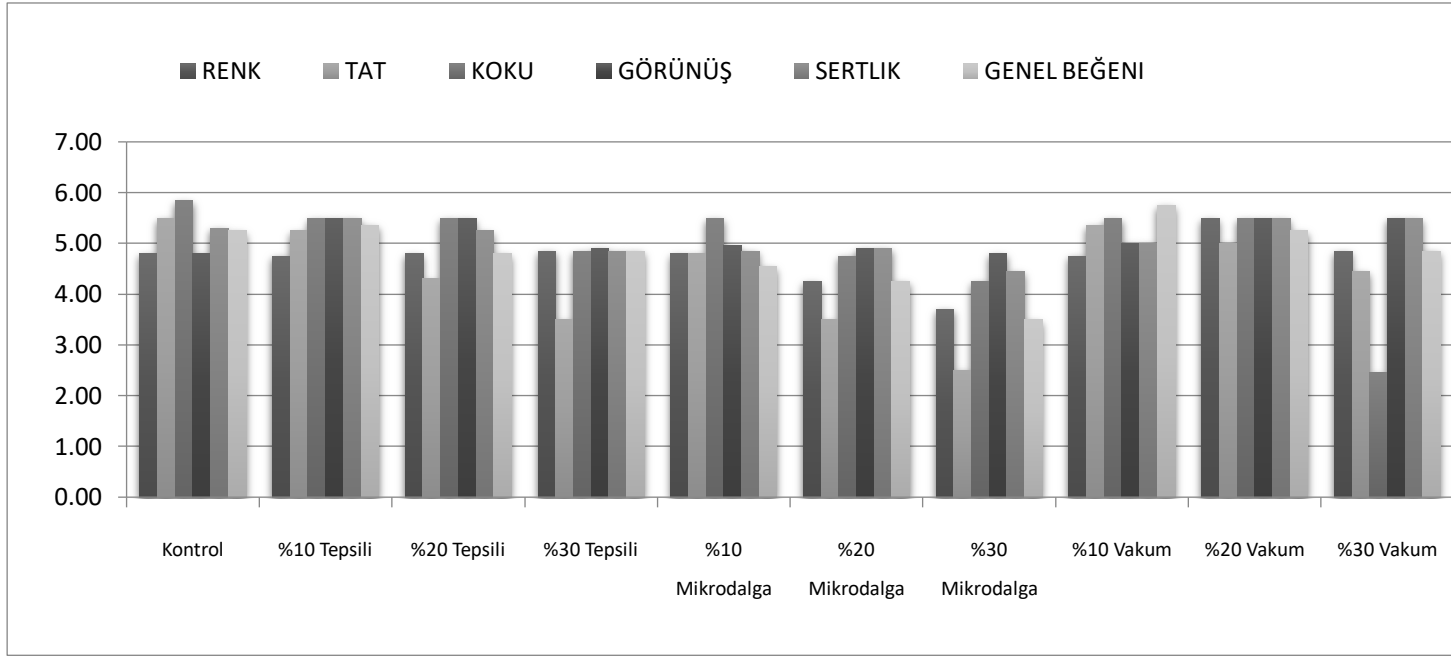
Duyusal analizler % 100 bisküvilik buğday unu ile hazırlanmış bisküvi örneklerinde ve % 10, 20, ve 30 oranında bisküvilik buğday ununa ikame edilmiş tepsili, mikrodalga ve vakum kurutma ile kurutulmuş elde edilen üzüm tozu ile hazırlanmış bisküvi örneklerinde yapılmıştır. Bisküvi örneklerinin renk, tat, koku, görünüş, sertlik ve genel beğeni bakımından 15 kişi tarafından duyusal analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.24’te bisküvi örneklerine ait duyusal analiz sonuçları verilmiştir.

Duyusal açıdan en yüksek renk skorunu % 20 vakum kurutmaya elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örnekleri almıştır. Tat bakımından 5.5 değerini alarak en çok beğenilen kontrol örneği olurken; 5.35 değeri ile % 10 vakum, 5.25 değeri ile % 10 tepsili ve 5.00 değeri ile % 20 vakum örnekleri de yüksek skorlar almıştır. Duyusal analize tabi tutulan bisküvilerde koku değeri açısından en yüksek skoru kontrol örneği (5.85) almıştır. 5.5 değeri ile en iyi görünüş skorunu % 10 tepsili, % 20 tepsili, % 20

vakum ve % 30 vakum örnekleri almıştır. Bisküvi örnekleri sertlik açısından değerlendirildiğinde % 10 tepsili, % 20 vakum ve % 30 vakum örnekleri en yüksek değeri almışlardır. Bisküvi örnekleri ayrıca bir de genel beğeni duyusal analizine tabi tutulmuş olup, 5.75 değeri ile genel beğenisi en yüksek olan örnek % 10 vakum olarak tespit edilmiştir.

Mikrodalga, vakum ve tepsili kurutma yöntemiyle kurutulan kokulu kara üzüm tozu ilave edilmiş bisküvi örneklerinde ikame oranının artmasıyla tat skorunun azaldığı gözlenmiştir. Mikrodalga örneklerinde ikame oranı arttıkça koku değerinde azalış gözlenmiştir.

Olçay, (2019) konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma yöntemlerini kullanarak elde ettikleri kamkat tozunu ikame ettikleri bisküvi örneklerinde gerçekleştirdikleri duyusal analiz sonuçlarına göre, en çok beğeni görmüş örneklerin vakum kurutmaya elde edilmiş kamkat tozunun %10 oranında ikame edildiği bisküvi örneklerinde olduğunu ortaya koymuşlardır.



Şekil 4.24.Bisküvi örneklerinin duyu analizi sonuçları

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1.Sonuçlar

Bu çalışmada; daha çok Karadeniz bölgesinde yetiştirilen kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca L.*) meyvesi üç farklı yöntemle kurutulup öğütülmüştür. Elde edilen üzüm tozu bisküvi unu ile dört farklı oranda (%0, 10, 20 ve 30) ikame edilerek bisküvinin fiziksel, kimyasal, besinsel, renk, tekstür ve duyu analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin L^* değeri ve b^* değerleri azalmış, a^* değerleri artmıştır. İkame oranı arttıkça doygunluk indeksi ve ton açısı değerleri kontrol örneğine göre azalmıştır.

Bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça bisküvilerin çap değerleri ve yayılma oranı artmış, kalınlık değerleri ise azalmıştır. Fiziksel özellik analizleri incelendiğinde kokulu kara üzüm tozu ilavesi bisküvi örneklerinin fiziksel özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür. İkame oranıyla beraber bisküvi örneklerinin sertlik değeri artmış, kırılabilirlik değeri azalmıştır. Tepsili kurutmaya elde edilen kokulu karaüzüm tozu ikameli bisküvi örnekleri tekstürel olarak en iyi sonuçları vermiştir.

Kokulu kara üzüm tozu ikamesiyle örneklerde nem, kül, yağ ve diyet lifi değerleri artmış, protein ve enerji değerleri düşmüş, karbonhidrat değerleri birbirine benzer bulunmuştur.

Elde edilen bisküvi örneklerinde kokulu kara üzüm tozu ikame oranı arttıkça su aktivitesi azalmıştır. Bisküvi örneklerinde yüksek oranlar ikame edilmesi su tutma kapasitesini kontrol örneğe göre artmıştır.

Kokulu kara üzüm tozu ikame oranında artış olması bisküvi örneklerinin kontrol örneğe göre fenolik madde, flavonoid ve antioksidan aktivite değerlerinde yüksek miktarlarda artışa neden olmuştur. Elde edilen bisküvi örnekleri antioksidan kapasitesi yüksek fonksiyonel ürünler elde edildiğini ortaya koymuştur. Uzun süre sıcaklığa maruz kalınması fenolik bileşiklere zarar verdiğinden tepsili kurutucu ile elde edilen üzüm tozu ikameli bisküvi örneklerinde fenolik madde miktarı daha az bulunmuştur.

Farklı kurutma teknikleri sonucu elde edilen üzüm tozu bisküvi örneklerinde yüksek oranlarda kullanılmasıyla kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) minerallerinin miktarı artmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; en iyi renk değerlerini %20 vakum kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvilerde, en iyi görünüş %20 tepsili kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvilerde ve en iyi tat, sertlik ve genel beğeni %10 vakum kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilaveli bisküvilerde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre genel anlamda %10 vakum kurutmaya elde edilen kokulu kara üzüm tozu ilaveli örneklerin beğenildiği görülmektedir.

5.2.Öneriler

İşlenmiş gıda üretimi yapan sanayi, günümüzde yapay antioksidanlar kullanmak yerine çeşitli meyve, sebze, bitki ve baharatlardan elde edilen doğal antioksidanları kullanmaya başlamıştır. Bu tarz ürünlere alternatif olarak çok fazla bilinmeyen doğal olarak Karadeniz bölgesinde yetişen kokulu kara üzüm meyvesinin antioksidan, fenolik bileşiklerce ve flavonoid madde miktarınca zengin olması bu ürünün doğal antioksidan olarak kullanılabilecek fonksiyonel ürün özelliğini artırmaktadır. Günümüzde tüketicilerin diyet lifi oranı yüksek, düşük kalorili ve düşük şeker içeren ürünlere yönelmesi yapmış olduğumuz çalışmanın bu isteklere uygun olması yönünde tercih edilebilir. Yani kokulu kara üzüm tozu fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılması diğer çalışmalar için de önerilebilir. Ayrıca kurutma yöntemlerinden vakum ve mikrodalga kurutmada gıda ürünleridaha az zarar gördüğünden dolayı bu iki kurutma çeşidi tepsili kurutmaya alternatif olarak kullanılabilir.

6.KAYNAKLAR

- AACC, 1990, American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC: 8th ed., Theassociation:St.Poul, MN.
- AACC, 2000, Approvedmethods of the AACC, 10th ed, AmericanAssociation of CerealChemists, St.Paul, MN, USA.
- Abe, L.T., Da Mota, R.V., Lajolo, F.M. ve Genovese, M.I. 2007, Phenolic compounds and antioxidant activity of *Vitis labrusca* and *Vitis vinifera* cultivars,*Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27: 394-400.
- Aburjai, T. ve Natsheh, F. M. 2003, Plants used in cosmetics. *Phytotherapy Research*, 17: 987-1000.
- Acar, J., Gökmen, V., Alper, N., 1999. Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, 162s, Ankara.
- Acun, S., 2011, Şarap işletmeleri atığı olan üzüm posasının ve üzüm çekirdeğinin bisküvi kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 1-13.
- Acun S. ve Gül H. 2014,Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality,Quality Assurance and Safety of Crops & Foods Dergisi, 6 (1): 81-88.
- Adıgüzel Çaylak, B.,2018, Üzüm ve fermente üzüm sularında bulunan resveratrol miktarını etkileyen faktörler,Tarım bilimleri araştırma dergisi,11(2):29-36.
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P., Bello-Pérez, L.A. 2012, Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour,*LWT-Food Science and Technology*, 46:177-182.
- Ağaoğlu, Y.S., 2003, “Türkiye’de Üzümsü Meyvelerin Dünyü, Bugünü ve Yarını”, Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, Ordu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası- Trabzon, 357-360.
- Ajila, C.M., Leelavathi, K. and Prasada Rao, U.J.S. 2008, Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder, *Journal of Cereal Science* 48: 319-326.
- Aksoy, A. 2019, Farklı kurutma yöntemlerinin kıymanın kurutma kinetiği, mikroyapısı, reng, ve rehidrasyon oranı üzerine etkisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoylu Z., Çağındı Ö. ve Köse E. 2012,Bisküvinin fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi,Akademik Gıda Dergisi 10(3): 70-78.
- Aksoylu, Z., Çağındı, Ö. and Köse, E., 2015, Effects of blueberry, grape seed powder and poppy seed incorporation on physicochemical and sensory properties of biscuit, *Journal of Food Quality*, 38, 164-174.
- Alibaş, İ., 2015, İnce tabaka mango dilimlerinin mikrodalga tekniği ile kurutulması, *Anadolu Tarım Dergisi*, 30(2015):99-109.
- Altınay, Ç. 2008, Üzüm çekirdeğinden fenolik bileşiklerin basınçlısıvıekstraksiyonu veoptimizasyonu. Yüksek LisansTezi, Anadolu ÜniversitesiFen BilimleriEnstitüsü, KimyaMühendisliğiAnabilimDalı, Eskişehir.
- Altug, T., 2001, Gıda Katkı Maddeleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisligi Bölümü, İzmir, 175-200.
- Anderson, J.S., Perryman, S., Young, L., Prior, S. 2007,Dietary fiber, Colorado State University Nutrition Resources. N. 933. <http://ext.colostate.edu/PUBS/FOODNUT/0933.html>-(Erişim tarihi:30.01.2014).
- Anonim, 2013, Bisküvi hamuru hazırlama, *Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara*, 1-42.

- Anonim, 2013, Kokulu siyah üzüm, İzabella Üzümlü (Vitis Labrusca L.), <https://biyologum.wordpress.com/2013/03/09/kokulu-siyah-uzum-izabella-uzumu-vitis-labrusca-l/>, Erişim Tarihi: 28.12.2021
- AOAC, 2002, Official Methods of Analysis, 17th ed, Volume II, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA.
- Aras, Ö. 2006, Üzüm ve üzüm ürünlerinin toplam karbonhidrat, protein, mineral madde ve fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Arevalo-Pinedo, A., Murr, F. E. X. 2006, "Kinetics of vacuum drying of pumpkin (Cucurbita maxima): Modeling with shrinkage", Journal of Food Engineering, c. 76, ss. 562–567.
- Arslan D. ve Özcan M. M. 2008, Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content & color characteristics of rosemary leaves, Energy Conversion and Management 49:1258–1264.
- Artz, W. E., Warren, C. C., Mohring, A. E., Villota, R. 1990, Incorporation of corn fiber into sugar snap cookies, Cereal Chemistry, 67:303-305.
- Ateş, S., 2015, Farklı Üzüm Çeşitlerinin Olgunlaşma sürecinde Polifenol İçerikleri ile Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 100 s.
- Aydın, E. 2014, Balkabağı (Cucurbita moschata) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, Doktora Tezi Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Aydın, N., 2012, Keçi boynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Awolu, O. O. 2017, Optimization of the functional characteristics, pasting and rheological properties of pearl millet-based composite flour, Heliyon, 3(2), e00240.
- Awolu, O. O., Sudha L. M., ve Manohar B. 2018, Influence of defatted mango kernel seed flour addition on the rheological characteristics and cookie making quality of wheat flour, Food Sci Nutr. 2018;6:2363–2373.
- Baltacıoğlu, C., Baltacıoğlu, H. ve Tangüler, H. 2019, Effects of Waste Fermented Carrot Powder Addition on Quality of biscuits, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(9): 1237- 1244.
- Baltacıoğlu, C. ve Ülker, N. 2017, Tam kabak (Cucurbita pepu L.) tozunun bisküvinin kalite kriterleri üzerine etkisinin incelenmesi, Türk Tarım- Gıda bilim dergisi, 5(11): 1439-1445.
- Banik, S., Bandyopadhyay, S. and Ganguly, S., 2003, Bioeffects of microwave-a brief review, Bioresource Technol, 87, 155-159 pp.
- Bassinello, P. Z., Freitas, D. G. C., Ascheri, J. L. R., Takeiti, C. Y., Carvalho, R. N., Koakuzu, S. N. and Carvalho, A. V., 2011, Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours, Procedia Food Science, 1: 1645-1652.
- Başataç, R. 2019, Çankırı yöresinde üretimi yapılan tarhana ve eriştenin farklı kurutma yöntemleri ile kurutularak kurutma parametrelerinin deneysel tasarım yöntemi ile incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Baydar, N. G., Sağdıç, O., Özkan, G. ve Çetin, S. 2006, Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (Vitis vinifera L.) seed extracts, International Journal of Food Science and Technology, 41: 799-804.

- 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.
- Bora, P., Ragae, S. and Abdel-Aal, S.M., 2019, Effect of incorporation of goji berry by-product on biochemical, physical and sensory properties of selected bakery products, *Food Science and Technology*, 112, 108225.
- Bram, Wilderjans, E., Goesaert, H., Brijs, K., & Delcour, J. A. 2008, The role of gluten in a sugar-snap cookie system: A model approach based on gluten–starch blends. *Journal of Cereal Science*, 48 (3), 863 - 869.
- Brown, W.E., Braxton, D. 2000, Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: A study on biscuit. *Food Qual. Prefer.*, 11:259-267.
- Candal, C. 2016, Unun Enzyme Dirençli Nişasta İçeriğinin Zenginleştirilmesi ve Bu Unun Bir Diyet Lif Kaynağı Olarak Bisküvi Üretiminde Kullanım İmkanlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Cemeroğlu, B.S. 2013, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Ankara: Bizim Grup Basımevi,
- Chandrasekaran, S., Ramanathan, S. and Basak, T. 2013, “Microwave food processing—A review”, *Food Res Int*, 52(1), 243-261.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M. & Chern, J. C., 2002, Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *J. Food Drug Anal.*, 10:178–182.
- Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y., & Liu, Y. C. 2006, Comparisons on the antioxidant properties of fresh freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *Journal of Food Engineering*, 77(3), 478-485.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061>.
- Chevallier, S., Colonna, P., Lourdin, D. 2000, Contribution of major ingredients during baking 410 of biscuit dough systems, *Journal of Cereal Science*, 31:241-252.
- Choudhury, M., Badwaik, L.S., Borah, P.K., Sit, N. Ve Deka, S. C., 2015, Influence of bamboo shoot powder fortification on physico-chemical, textural and organoleptic characteristics of biscuits, *J Food Sci Technol* 52(10):6742-6748.
- Çarkıoğlu, E., 2017, Mikrodalga kurutmanın tuzlama ve tepsili kurutma ile kombinasyonlarının sığır eti kalite özellikleri üzerine etkisi, Ankara Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü, doktora tezi, Ankara.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y., Fidan, Y., Maraslı, B., ve Söylemezoğlu, G., 1998, *Genel Bağcılık*. Ankara: Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 1.
- Çelik, H. 2003, Bazı yüksek çalı yaban mersini çeşitlerinin Rize’deki performanslarının saptanması üzerine Araştırmalar-1. Ulusal Kiviye Üzümsü Meyveler Sempozyumu, KTÜ Ordu Ziraat Fakültesi, 23-25 Ekim 454-460, Ordu.
- Çelik, H., 2004, Kanser ve Kalp Krizine Karşı Doğal Koruyucu: Karadeniz Bölgesi’ndeki Kokulu Kara Üzüm, Doğa, Çevre ve Kültür Dergisi, Ekoloji Magazin, 3, 54-61.
- Çetin A., Sağdıç O. 2009, A Concise Review: Antioxidant Effects and Bioactive Constituents of Grape, *Erciyes Tıp Dergisi (Erciyes Medical Journal)* 31(4):369-375
- Çıkrıkçı, S. 2013, Production of micro and nano fibers from hazelnut skin and utilization in cakes. Master’s thesis, METU, Ankara.
- Çınar, A.T., 2018, Kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilmek üzere hazırlanan yer bademi unu içeren glutensiz bisküvi hamurlarının reolojik

- özellikleri ve bisküvilerin kalite özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Davis P.H., 1966, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (Ed. P.H. Davis), Vol. 2, 521-522, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- De Escalada Pla, M.F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L. N., Rojas, A.M. 2007. Composition and functional properties of enriched fibre products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *Lebensm Wiss Technology*, 40:1176-1185.
- Demirel, H. 2017, Farklı turuncgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., ve Sahin, S. 2010, Rheological properties of gluten-free bread formulations, *Journal of Food Engineering*, 96(2), 295–303.
- Demirkol, M. 2016, Kokulu kara üzüm (*Vitis labrusca* L.) posası katkılı yoğurtların depolama süresince bazı fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Doboğlu, H. Ve Çınar, İ. 2012, Liyofilizasyonun karadut (*Morud nigra*) Kurutmadaki Potansiyelinin Belirlenmesi, *Akademik Gıda Dergisi*, 10(2):40-47.
- Doğan İ.S. ve Uğur T. 2004, Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi, *J Agric Sci*, 15(2): 139-148.
- Doğan H. ve Meral R. 2016, Uşkun bitkisinin bisküvi üretiminde fonksiyonel bileşen olarak kullanımı, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 6(4): 91-99.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987, Araştırma ve deneme metodları, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:295, Ankara.
- Edwards, W. P. 2007, The science of bakery products. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- EİEİ Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, 1997 “Sanayide enerji yönetimi esasları”, 4, Ankara.
- Ekbiç, H. B. ve Yılmaz, G., 2018, Kokulu Kara Üzümün (*Vitis labrusca* L.) Mikro Çelik Kültürü ile Mikro Çoğaltımı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28, 1, 86-91.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum.
- Emelike, N. J. T., Uwa, F. O., Ebere, C.O. ve Kiin-Kabari, D.B. 2015, Effect of Drying Methods on the Physico-Chemical and Sensory Properties of Cookies Fortified with *Moringa* (*Moringaoleifera*) Leaves, *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2321 – 1571
- Erbay, B., Küçüköner, E. 2008, “Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri”, Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, ss. 1045-1048.
- Ertaş N. ve Aslan M. 2020, A Study on the Potential of Using Melon Wastes in Biscuit Production, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (5): 1216-1224
- Eyiz, V., 2019, Yenilebilir Filmlerin Meyve ve Tahıl Barlarının Fiziksel Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- FAO. 2007, Report on Functional Foods, FAO, Roma, İtalya.
- FAOSTAT, <http://faostat.org/site/339/default.aspx>. 18 Aralık 2018.
- Faridi, H., Gaines, S. and Strouts, L., 2000, Soft wheat products, *Handbook of Cereal Science and Technology*, Editors: Kulp, K., Ponte, J. G., Marcel Dekker, USA, 575-614.

- Fatma LAH. 2009, Effect of pomegranate (*Punica granatum*) peels and its extract on obese hypercholesterolemic rat, *Pak J Nutr* 8:1251–1257.
- Fauconneau, B., Waffa–Teguo, W., Huguet, F., Barrier, L., Decendit, A. ve Merillon, J.M. 1997, Comparative study of radical scavenger and antioxidant properties of phenolic compounds from *Vitis vinifera* cell cultures using *in vitro* tests. *Life Sciences*, 61: 2103-2110.
- Francis, F.J., 1998, Colour Analysis. In Nielsen S.S. (Ed.), *Food Analysis*. An Aspen Publishers: Maryland, Gaithersburg, USA., 599-612.
- Gallai R. N., Pamidighantam, P. R., Karakala, B., Gurusiddaiah, R. ve Akula, S., 2016, Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.), *International Journal of Gastronomy and Food Science* 7 (2017) 20–26.
- 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.
- Gezer, P.G. 2011, Modeling Drying Kinetics of Grape Seeds and Skins From Turkish Cultivars, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F., Choi, Y.H. 2011, Effect of grape (*Vitis labrusca* B.) peel and seed extract on phenolics, antioxidants and anthocyanins in grape juice. *Pakistan Journal of Botany*, 43(3): 1581-1586.
- Griguelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E., Martin-Belloso, O. 1999, Development of high-fruit-dietary-fibre muffins. *Eur. Food Res. Technol.*, 10:123-128.
- Gong, Z., Zhang, M. ve Sun, J. 2007, Physico-Chemical Properties of Cabbage Powder as Affected by Drying Methods, *Drying Technology*, 25(5), 913-916.
- Gözükara, İ. Ö. 2013, Balkabağı tozunun fizikokimyasal ve sorpsiyon özellikleri üzerine kurutma metodlarının etkisi ve balkabağı tozunun kek üretiminde kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-18.
- Güder, A. 2012, *Vitis labrusca* L.' (Kokulu Üzüm) nin Antioksidan Aktivitesi, Resveratrolün İzolasyonu Ve Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 103s.
- Gülcü, M., Demirci, A.Ş., Güner, K.G. 2008, Siyah Üzüm; Zengin Besin içeriği ve Sağlık Açısından Önemi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Güler, A. 2011, Siyah üzüm posası katkı maddesi: yeni ürünlerde kalite özelliklerinin, antioksidan kapasitenin ve bazı kateşin fenoliklerin izlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Güleşçi, N. ve Aygül, İ., 2016, Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1).
- Gül, H. 2007, Determination of the effects of corn and wheat brans addition on dough and bread characteristics. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Günaydın, S. 2020, Mikrodalga, konvektif ve gölgede kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuş kuşburnu meyvesinin kurutma kinetiği, renk ve besin elementi içeriği açısından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Gündoğdu, B., Süfer, Ö. Ve Şimsek, M. 2021, Effect of different drying methods on the phenolic extraction from butternut squash pomace, *GIDA Dergisi*, 46(4):883-894.
- Güngör, A., 2013, Sebze ve Meyve kurutmada kullanılan kurutucular ve kurutma teknolojileri, *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 43-63.
- Heinonen IM. 2002, Antioxidants in fruits, berries and vegetables. In: *Fruit and Vegetable Processing – Improving Quality*, W. Jongen (ed), CRC Press, USA, pp.23- 44
- İnkaya, A. N., 2008, Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 49 s.
- İzli, G. 2017, Total phenolics, antioxidant capacity, colour and drying characteristics of date fruit dried with different methods, *Food Science and technology dergisi*, 37(1): 139-147.
- Jacob, J.,& Leelavathi, K. 2007, Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of food Engineering*, 79 (1), 299–305.
- Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. ve Sakariah, K.K. 2001, Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation model *in vitro*. *Food Chemistry*, 73: 285-290.
- Jayaparakasha, G.K., Selvi, T. ve Sakariah, K.K. 2003. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *International Food Research*, 36: 117–122.
- Kang, H.C., Min, Y.K., Hwang, J.T., Kim, S.D. ve Kim, T.S. 1999, Extraction and mixing effects of grape (Campbell) seed oil, *Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 42: 175–179.
- Karaaslan, S.N., ve Tunçer, İ.K. 2008, Development of a drying model for combined microwave–fan–assisted convection drying of spinach, *Biosystems Engineering*, 100, 44–52.
- Karabacak, A.Ö., Sinir, G.Ö. ve Suna, S. 2015, Mikrodalga ve mikrodalga destekli kurutmanın çeşitli meyve ve sebzelerin kalite parametreleri üzerine etkisi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 29, Sayı 2; 125-135.
- Karaduman, Y. 2013, Seçilmiş yumuşak ekmeklik buğday hatlarında bisküvilik kalite özelliklerinin araştırılması, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 326 s.
- Karaoğlu, M. and Aktaş, H.K.N. 2006, Effect of different modification techniques on the physicochemical and thermoanalytical properties of wheat and corn starch. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 6: 83-91.
- Kavgacı, M. 2019, İzabella üzümünün (*Vitis labrusca* L.) Resveratrol ve fenolik kompozisyonu ile antioksidan özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya, A., Kamer, M.S. ve Şahin, H.E. 2015, Trabzon Hurmasının (*Diospyros Kakı* L.) Kuruma Davranışlarının Deneysel İncelenmesi, *Gıda*, 40(1): 15-21.
- Kılınç, M. 2015, Püskürtülerek Kurutulmuş Bal Tozunun Bisküvi Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanım Olanakları, Yüksek lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Koyuncu, B. 2021, Bisküvi ve Kek üretiminde farklı prosesler ile kurutulmuş hünnap meyvelerinin kullanımı, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Kurt, A., 2015, Farklı olgunlaşma periyodunun kokulu üzüm (*Vitis labrusca* L.) meyvesinin besin içeriğine olan etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kweon, M., Donelson, T., Slade, L., & Levine, H. 2010, Micro-sugarsnapand micro-wire-cut cookie baking with trans-fat and zero-trans-fatshortenings. *Cereal Chemistry*, 87 (5), 415–419.
- Laopoolkit, P.,& Suwannaporn, P. 2011, “Effect of Pretreatment and vacuum drying on instant dried pork process optimization”, *Meat Science*, c. 88, sayı 3, ss. 553-558.
- Larrea, M.A., Chang, Y.K. and Bustos, F.M., 2005, Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies, *Swiss Society Food Science and Technolog*, 38: 213-220.
- Lecas, M. ve Brillouet, J. 1994,Cell wall composition of grape berry skins, *Phytochemistry*, 35: 1242-1243.
- Lim, T., 2013, Fruits Vitaceae. T. Lim içinde, *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants* (Cilt VI, s. 450-482). Dordrecht, Holland: Springer Science and Business Media
- Luan, F., Mosandl, A., Münch, A., Wüst, M. 2005, Metabolism of geraniol in grape berry mesocarp of *Vitis vinifera* L. cv. Scheurebe: demonstration of stereoselective reduction, E/Z– isomerization, oxidation and glycosylation,*Phytochemistry*, 66: 295-303.
- Mallek-Ayadi S., Bahloul N. ve Kechaou N. 2018, Chemical composition and bioactive compounds of Cucumis melo L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. *Process Saf Environ* 113: 68-77.
- Mancebo, C. M., San Miguel, M. Á., Martínez, M. M., ve Gómez, M. 2015, Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water,*Journal of Cereal Science*, 61, 8–15.
- Manley, D. 2000,Technology of biscuits, crackers and cookies, 3rd edn, Woodhead Publishing Ltd., İngiltere.pp:186-191.
- Manley, D.,*Manley 's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*, 4. Baskı, Woodhead Publishing, 2011.
- Marlett, J.A., McBurney, M.I., Slavin, J.L. 2002,Position of the American Dietetic Association health implications of dietary fiber. *J. Am. Diet. Assoc.*,97:1157-1159.
- Maslarova NVY. 2001, Inhibiting oxidation. In: *Antioxidants in Food*, J Pokorny, N. Yanishlieva and M. Gordon (eds), CRC Press, USA, pp. 7-20.
- Mazza, G. 1995,Anthocyanins in grapes and grape products. *CRC Crit. Rev. Food. Sci.Nutr.* 35: 341-371.
- Meral R. ve Doğan İ.S. 2009, Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. *Gıda Dergisi*, 34 (3): 193-198.
- Meral, R., Dogan, I.S. 2006, Buğdayda bulunan antioksidan maddeler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi,7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Michalska, A., Wojdyło, A., Lech, K., Łysiak, G. P. and Figiel, A., 2016, Physicochemical properties of whole fruit plum powders obtained using different drying Technologies, *Food Chemistry*, 207, 223–232.
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiaka, R., Góreckac, D. 2013,White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of Science and Food Agriculture*, 93:389-395.
- Misha, S., Mat, S., Ruslan, M. H., Sopian, K., Salleh, E. 2013, Review on the application of a tray dryer system for agricultural products. *World Applied Sciences Journal*, 22(3), 424–433.
- Mofasser Hossain, A.K.M., Brennan, M.A., Mason, S.L., Guo, X. and Brennan, C., 2017, The combined effect of blackcurrant powder and wholemeal flours to

- improve health promoting properties of cookies, *Plant Foods for Human Nutrition*, 72, 280-287.
- Mousa, N., Farid, M. 2002, "Microwave Vacuum Drying Of Banana Slices", *Drying Technology*, C. 20, Sayı 10, Ss. 2055-2066.
- Okonogi, S., Duangrat, C., Anuchpreeda, S., Tachakittirungrod, S., Chowwanapoonpohn, S. 2007, Comparison of antioxidant capacities and cytotoxicities of certain fruit peels. *Food Chemistry*, 103(3), 839-846.
- Olçay, N. 2019, Farklı Tekniklerle İle Kurutulmuş Kamkat meyvesinin, Bisküvi ve Kek Üretiminde Kullanım İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Olçay, N. Ve Demir, M.K., 2020, The usage possibilities of kumquat fruit dried by different techniques in the production of biscuits, *Electronic letters on science & engineering* 16(2):108-120
- 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.
- O'Shea, N., Arendt, E. K., Gallagher, E. 2012, Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and Vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16, 1-10.
- Özer, Z., 2021, Ayva meyvesinin farklı metotlarla kurutulması ve kalite kriterlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özkan Karabacak, A., Özcan Sınır, G. Ve Suna, S., 2015, Mikrodalga ve Mikrodalga Destekli Kurutmanın Çeşitli Meyve ve Sebzelerin Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi, U.Ü. Ziraat fakültesi dergisi, 29(2):125-135.
- Pareyt, B. and Delcour, A., 2008, The role of wheat flour constituents, sugar and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 824-839.
- Rafiq, S., Singh, B. Ve Gat, Y. 2019, Effect of different drying techniques on chemical composition, Color and antioxidant properties of kinnow (*Citrus reticulata*) peel, *J Food Science Technol*, 56(5):2458-2466.
- Ranhotra, G.S., Gelroth, J.A., Eisenbraun, G.J. 1991, High-fiber white flour and its use in cookie products, *Cereal Chemistry*, 68:432–434.
- Ratti, C., 2001, Hot air and freeze drying of high value foods: A review, *Journal of Food Engineering*, 49, 311-319.
- Reis, F.R. 2014, Introduction to Low Pressure Processes, In: Vacuum Drying for Extending Food Shelf-Life. Reis, F.R. (eds.), Springer, 1-6, London.
- Ren, F., Perussello, C.A., Zhang, Z., Gaffney, M.T., Kerry, J.P. ve Tiwari, B.K., 2018, Effect of agronomic practices and drying techniques on nutritional and quality parameters of onions (*Allium cepa* L.), *Drying Technology*, 36(4): 435-447.
- Robinson, J., 2006, *The Oxford Companion to Wine*, Oxford University Press, Third edition, ISBN 0-19-860990, 19-20.
- Rockenbach, I.I., Rodrigues, E., Gonzaga, L. V., Calia, V., Genovese, M.I., Gonçalves, A.E.S.S., Fett, R. 2011, Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, 127(1), 174-179.

- Sağlam, Ö. Ç., Sağlam, H. Ve Mert, E. 2021, Üzümde bulunan fitokimyasallar ve insan sağlığı üzerine etkileri, *UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3(3): 78-86.
- Salem, B. R., El-Sahy, K.M., Suliemani A.M. ve Gouda, M.R. 2020, Use of tomato pomace, mango seeds kernel and pomegranate Peels powders for the production of functional biscuits, *Zagazig J. Agric. Res.*, Vol. 47 No. (4) 2020
- Saltoğlu, B.S. 2014, Kokulu kara üzümünden yeni teknolojilerle elde edilen biyoaktif ekstraktların ayran üretiminde kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sangwan, A., Kawatra, A. ve Sehgal, S. 2014, Nutritional composition of ginger powder prepared using various drying methods, *J Food Sci Technol*, 51(9):2260-2262
- Schakel, S. F., Buzzard, I. M. Ve Gebhardt, S. E., 1997, Procedures for estimating nutrient values for food composition databases, *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 102–114.
- 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.
- Sharma, K., Alkesh, Kaushal, B., 2006, Evaluation of apple cultivars for dehydration.
- Sırlı, B. A., Peşkircioğlu, M., Torunlar, H., Özaydın, K., Mermer, A., Kader, S. ve Kodal, S., 2015, Türkiye’de Üzüm (*Vitis* spp.) Yetiştirmeye Uygun Potansiyel Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknikleri Kullanılarak, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24, 1, 56-64.
- Skujins, S. 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista). A Short Guide to Vista Series ICP – AES Operation. Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Slinkard, K. and Singleton, V.L., 1977, Total phenolic Analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28 (1), 49-55.
- Sogi D.S., Siddiq M., Greiby I. Ve Dolan K.D. 2013, Total phenolics, antioxidant activity, and functional properties of ‘Tommy Atkins’ mango peel and kernel as affected by drying methods, *Food Chemistry*, 141 (2013):2649-2655.
- Soksahanj, H. and Jayas, D.S., 1987, Drying of Foodstuffs Handbook of Industrial Drying, Marcel Dekker, New York.
- Srivastava, P., İndrani D. Ve Singh, R.P. 2014, Effect of dried pomegranate (*Punica granatum*) peel powder (DPPP) on textural, organoleptic and nutritional characteristics of biscuits , *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65:7, 827-833,
- Sudha, M. L., Dharmesh, S. M., Pynam, H., Bhimangouder, S. V., Eipson, S. W., Somasundaram, R., ve Nanjarajurs, S. M. 2016, Antioxidant and cyto/DNA protective properties of apple pomace enriched bakery products, *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 1909–1918.
- Şahin, F. H., Ülger, P., Aktaş, T., Orak, H.H. 2012, “Farklı Ön işlemlerin ve Vakum Kurutma Yönteminin Domatesin Kuruma Karakteristikleri ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 9, sayı 1, ss. 15-25.
- Şahin, S. 2018, Rize ve çevresinde yetişen meyve özütlerinin anti-proliferatif etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Rize.

- Şeker, I.T., Özbaş, Ö.O., Gökbulut, I., Öztürk, S. and Köksel, H., 2010, Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies, *Journal of Food Processing and Preservation*, 34: 15-26.
- Taraseviciene, I., Cechoviciene, I., Jukniute, K., Slepetiene, A. and Paulauskiene, A., 2020, Qualitative properties of cookies enriched with berries pomace, *Food Science and Technology*, 41 (2), 474-481.
- Taş, E. ve Ayhan, Z., 2006, Gıda-plastik ambalaj sistemlerinde geçirgenlik ve geçirgenliği etkileyen faktörler, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs. Bolu, 53-56.
- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S. ve Akkaya, Z., 2009, Bitkisel ürünlerin atıklarından antioksidan maddelerin ultrason destekli ekstraksiyonu, *Gıda dergisi*, 34(3):175-182.
- Tekgöl, Y. 2019, Limon kabuğunun farklı kurutma yöntemleriyle optimum kurutma koşullarının belirlenmesi ve kurutma yöntemlerinin bazı kalite özellikleri ile uçucu bileşenler üzerine etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tepe, F.B., 2020, hünnap (*Z.Jujuba mill*) meyvelerinin farklı olgunlaşma evrelerinde ve kurutma sürecinde bazı kalite parametrelerinin kinetik analizi, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Therelfall, R.T., Morris, J.R., ve Mauromoustakos, 1999, Effects of fining agents on transresveratrol.
- Toaldo, I.M., Fogolari, O., Pimentel, G.C., Gois, J.S., Borges, D.L.G., Caliar, V., Bordignon-Luiz, M. 2013, Effect of grape seed on the polyphenol Bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. *LWT-Food Science and Technology*, 53(1), 1-8.
- Toaldo, I. M., Cruz, F. A., de Lima Alves, T., de Gois, J. S., Borges, D. L., Cunha, H. P. Ve Bordignon-Luiz, M. T., 2015. Bioactive Potential of *Vitis labrusca* L. Grape Juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and Elemental Composition and Effect on Lipid Peroxidation in Healthy Subjects, *Food chemistry*, 173, 527-535.
- Tokdemir, M., Boran, K., Aktaş, M. Ve Alkaç, S.P., 2017, Isı pompalı kurutma tekniği ile toz elma ve elma cipsi üretimi: Performans analizi, *Politeknik Dergisi*, 21(4): 887-894.
- Tontul, İ. and Topuz, A., 2017, Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil), *Food Science and Technology*, 80, 294-303.
- Toyokawa, H., Rubenthaler, G., Powers, J. And Schanus, E. 1989, Japanese noodle qualities. II. Starch components. *Cereal Chemistry*, 66 (4): 387-391.
- Tseng, A. 2012, Development of Antioxidant Dietary Fibers from Wine Grape Pomace and Their Applications as Functional Food Ingredients. Master of Science Thesis, Food Science and Technology, Oregon State University.
- Tseng, A., Zhao, Y. 2012, Effect of Different Drying Methods and Storage Time on the Retention of Bioactive Compounds and Antibacterial Activity of Wine Grape Pomace (Pinot Noir and Merlot). *Journal of Food Science*, 77(9), 192-201.
- Türksoy, S. ve Özkaya, B., 2011, Pumpkin and Carrot Pomace powders as a Source of Dietary Fiber and Their effects on Mixing properties of wheat Flour dough and Cookie Quality, *Food Sci. Technol. Res.*, 17.6 (2011) 545-553.
- Ulusoy, S. 2011, *Stevia ile Tatlandırılmış Bisküvilerin Kalite Özellikleri ve Akrilamid İçeriğinin Belirlenmesi*, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

- Ulutürk, Ş. 2018, İncir çekirdeği unu kullanılarak glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ural, A. 1983, Gıdalarda Renk ve Kalite İlişkisi, Gıda Dergisi, 8.1 (1983).
- Uribe, E., Pardo-Orellana C.M., Vega-Gálvez, A., Ah-Hen, K.S., Pastén, A., Garcia, V. Ve Aubourg, S.P. 2020, Effect of drying methods on bioactive compounds, nutritional, antioxidant, and antidiabetic potential of brown alga *Durvillaea antarctica*, *Drying Technology*, 38(14), 1915-1928.
- Uysal, L. H., 2005, Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 71 sayfa.
- Ünal, S. S, 1991, Hububat teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 29, İzmir, 191-198.
- Üneş, D. 2016, İzabella Üzümü (*Vitis labrusca* L.) Meyvesinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 606s, İzmir
- Vadivambal, R. and Jayas, D.S., 2007, Changes in quality of microwave-treated agricultural products, *Biosyst Eng*, 98, 1-16 pp.
- Vaudano, E., Moruno, E.G. ve Di Stefano, R. 2004, Modulation of geraniol metabolism during alcohol fermentation. *Journal of The Institute of Brewing*, 110: 213–219.
- Velioğlu, S. 1987, Gıdalarda Renk Ölçme İlke ve Sistemleri, Gıda Dergisi, 12(6).1987.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., Maskan, M. 2006, Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Yaz, Y., 2001, Bisküvi üretim teknikleri, (Bitirme Tezi, Basılmamış), YYÜ, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van.
- Yılmaz, F. ve Çelik, H., 2005, Farklı Anaçlar Üzerine Aşılanan İzabella (*Vitis labrusca* L.) Üzüm Tipinde Aşı Başarısının Saptanması, Bahçe, 34, 1.
- Yılmaz, Ö., 2017, Trabzon'da Bağcılığın Önemi ve Gerileyiş, Karadeniz İncelemeleri Dergisi, 12, 23, 251-262.
- Yu, J., Ahmedna M. 2013, Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 221–237.
- Yücel, N., 2015, Bir şehir: Elazığ, Bir sektör: Bağcılık, Bir ÜRÜn: Öküzgözü Üzümü, Bir Marka: Elazığ Şarabı, Fırac Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi Cilt:2 Sayı: 1
- Xia, E. Q., Feng Deng, G., Guo, Y-J. and Li H-B., 2010, Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *Int. J. Mol. Sci.* 2010, 11, 622-646; doi:10.3390/ijms11020622.
- Wehrle, K., Gallagher, E., Neville, D. P., Keogh, M. K., & Arendt, E. 1999, Microencapsulated high-fat powders in biscuit production. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 208 (5-6), 388–393.
- Wulf L.W. ve Nagel, C.W. (1978). High pressure liquid chromatographic separation of anthocyanins of *Vitis vinifera*. *American Journal of Enology Viticulture*, 29: 42–49.